

HỘI NGHỊ KHOA HỌC

**NGHIÊN CỨU HƯỚNG TỚI PHÁT TRIỂN NGÀNH ĐÀO
TẠO KHOA HỌC MÁY TÍNH VÀ DỮ LIỆU TRONG KINH TẾ
VÀ KINH DOANH CỦA TRƯỜNG ĐH NGOẠI THƯƠNG**



HÀ NỘI, 6 - 2024

DANH MỤC BÀI VIẾT

PHẦN 1. KHOA HỌC MÁY TÍNH VÀ PHÂN TÍCH DỮ LIỆU

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP CHỌN TẬP ĐỐI TƯỢNG ĐẠI DIỆN TRONG HỆ THỐNG TIN SỬ DỤNG LÝ THUYẾT TẬP THÔ.....	6
<i>TS Phùng Thị Thu Hiền.....</i>	<i>6</i>
<i>Sinh viên Ninh Đức Huy - K61- Khoa Tài chính Ngân hàng.....</i>	<i>6</i>
MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR INVOICE METADATA RECOGNITION	13
<i>Dr. Nguyen Van Tang, Dr. Doan Nhat Quang, BSc. Bui Hai Dang</i>	<i>13</i>
THE IMPACT OF DATA CHUNK SIZES ON FILE TYPE RECOGNITION	27
<i>ThS. Lê Thanh Nguyệt.....</i>	<i>27</i>
A COMPARATIVE STUDY OF LGPMA AND TABLETRANSFORMER IN TABLE STRUCTURE RECOGNITION.....	34
<i>BSc. Bui Hai Dang, Dr. Nguyen Van Tang, Dr. Doan Nhat Quang</i>	<i>34</i>
NGHIÊN CỨU GIẢI THUẬT FP - GROWTH TRONG KHAI PHÁ LUẬT KẾT HỢP.....	44
<i>TS Phùng Thị Thu Hiền.....</i>	<i>44</i>
<i>Sinh viên Ninh Đức Huy - K61- Khoa Tài chính Ngân hàng</i>	<i>44</i>
<i>Sinh viên Vũ Ngọc Huyền - K61- Khoa Quản trị Kinh doanh.....</i>	<i>44</i>
TẦM QUAN TRỌNG CỦA DỮ LIỆU TRONG HỌC MÁY VÀ CÁC CHIẾN LƯỢC ĐỂ XÂY DỰNG BỘ DỮ LIỆU TỐT	52
<i>: TS. Lê Bích Phượng, TS. Nguyễn Thị Hằng</i>	<i>52</i>
EMPOWER DATA ANALYTICS WITH ML/AI TECHNIQUES – PRODUCT MATCHING PROBLEM IN E-COMMERCE.....	57
<i>Trinh Tuan Phong (Ph.D.).....</i>	<i>57</i>
A LOW-RANK MULTIVARIATE GENERAL LINEAR MODEL FOR MULTI-SUBJECT FMRI DATA AND A NON-CONVEX OPTIMIZATION ALGORITHM FOR BRAIN RESPONSE COMPARISON	59
<i>Dr. Pham Min Tuan</i>	<i>59</i>

PHẦN 2: CÁC MÔ HÌNH PHÂN TÍCH ĐỊNH LƯỢNG VÀ ỨNG DỤNG

PHÂN TÍCH VÀ DỰ BÁO SẢN LƯỢNG HỒ TIÊU XUẤT KHẨU CỦA VIỆT NAM DÙNG MÔ HÌNH ARIMA	60
<i>TS Phùng Duy Quang, ThS Phạm Ngọc Mai</i>	<i>60</i>
<i>Hoàng Nam Quyền - K61, Viện Kinh tế và Kinh doanh quốc tế.....</i>	<i>60</i>
BOARD POLITICAL CONNECTIONS AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN ITALY.....	81
<i>Vu Thi Van Anh.....</i>	<i>81</i>
<i>Fabio Monteduro</i>	<i>81</i>

<i>Doan Quang Hung</i>	81
ĐỔI MỚI CÔNG TÁC DỰ BÁO THỊ TRƯỜNG LAO ĐỘNG TRONG BỐI CẢNH CHUYỂN ĐỔI SỐ TẠI VIỆT NAM	135
<i>TS. Lâm Văn Sơn</i>	135
MỐI QUAN HỆ GIỮA SỰ HÀI LÒNG ĐỐI VỚI DOANH NGHIỆP ÁP DỤNG CHUỖI CUNG ỨNG XANH TRONG NGÀNH HÀNG TIÊU DÙNG NHANH VÀ Ý ĐỊNH HÀNH VI CỦA KHÁCH HÀNG GEN Z	161
<i>TS Vương Thị Thảo Bình</i>	161
<i>Trương Triều Hoa, Procurement Operations, Công ty Unilever Vietnam</i>	161
PHÂN TÍCH TÁC ĐỘNG CỦA CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG PHỤC HỒI CỦA DOANH NGHIỆP NHỎ VÀ VỪA Ở VIỆT NAM TRONG BỐI CẢNH KHỦNG HOẢNG KINH TẾ	178
<i>TS Phùng Duy Quang</i>	178
<i>ThS Nguyễn Công Tài, Ngân hàng Vietcombank</i>	178
MỘT MÔ HÌNH HÓA CHO VIỆC ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA TRÍ TUỆ THÔNG MINH NHÂN TẠO LÊN NỀN KINH TẾ	194
<i>ThS. Nguyễn Hữu Thịnh</i>	194
ẢNH HƯỞNG CỦA TRÁCH NHIỆM XÃ HỘI DOANH NGHIỆP ĐẾN Ý ĐỊNH MUA HÀNG ONLINE TẠI TP. HỒ CHÍ MINH	201
<i>Lâm Văn Sơn</i>	201
<i>Hồ Trung Hiếu – K59 -KTĐN - Đại học Ngoại thương</i>	201

PHẦN 3: TOÁN HỌC ỨNG DỤNG

GIỚI THIỆU VỀ PHÉP ĐẾM SƠ CẤP TRONG TOÁN RỜI RẠC	222
<i>TS. Nguyễn Văn Minh</i>	222
LINEAR EQUATION IN CONSTRUCTING A HEALTHY DIET	227
<i>Vũ Tấn Hoàng Tôn, Hà Thị Thu Hiền</i>	227
LINEAR TRANSFORMATIONS AND THEIR APPLICATIONS IN COMPUTER GRAPHICS	232
<i>Vu Thi Huong Sac</i>	232
PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN VÀ MA TRẬN TRONG CÁC BÀI TOÁN THỰC TẾ	245
<i>ThS. Phan Thị Hương</i>	245
ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT TRÒ CHƠI TRONG VIỆC DỰ ĐOÁN SỰ GIA TĂNG DÂN SỐ Ở HÀ NỘI	257
<i>ThS. Lê Thị Hương Giang</i>	257
THUẬT TOÁN VITERBI CẢI TIẾN CHO BÀI TOÁN QUAN SÁT QUỶ ĐẠO ĐA MỤC TIÊU	264
<i>TS. Nguyễn Thị Hằng</i>	264

PHẦN 4: PHÂN TÍCH ĐÁNH GIÁ VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VÀO NGHIÊN CỨU VÀ GIẢNG DẠY

KHOẢNG CÁCH SỐ - GIẢI PHÁP THU HẸP KHOẢNG CÁCH SỐ TẠI VIỆT NAM	271
---	-----

<i>ThS. Tô Thị Hải Yến</i>	271
SỬ DỤNG EXCEL GIẢI BÀI TOÁN VỀ MỘT SỐ QUY LUẬT PHÂN	
PHỐI XÁC SUẤT THÔNG DỤNG	277
<i>TS Nguyễn Dương Nguyễn</i>	277
CÁC TÍNH NĂNG MỚI TRONG MICROSOFT EXCEL 2019 TRÊN	
WINDOWS	286
<i>ThS. Trần Phương Chi</i>	286
MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA CHATGPT	295
<i>TS. Lê Bích Phượng</i>	295
XU HƯỚNG CÔNG VIỆC NGÀNH KHOA HỌC DỮ LIỆU TRONG KINH	
TẾ VÀ KINH DOANH	300
<i>ThS. Trần Thị Thu Ngân</i>	300

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP CHỌN TẬP ĐỐI TƯỢNG ĐẠI DIỆN TRONG HỆ THỐNG TIN SỬ DỤNG LÝ THUYẾT TẬP THÔ

TS Phùng Thị Thu Hiền

Sinh viên Ninh Đức Huy - K61- Khoa Tài chính Ngân hàng

Tóm tắt. Trong mấy năm gần đây, một số công bố đã đề xuất mô hình tập thô mở rộng dựa trên quan hệ dung sai nhằm giải quyết bài toán rút gọn thuộc tính và khai phá luật trên các hệ thống tin đa trị.

Trong bài viết này, tác giả đề xuất phương pháp lựa chọn tập đối tượng đại diện từ tập đối tượng ban đầu cho bài toán rút gọn thuộc tính trên hệ thống tin đa trị. Vì kích thước tập đối tượng đại diện nhỏ hơn kích thước tập đối tượng ban đầu nên phương pháp trong bài viết này giảm thiểu đáng kể thời gian thực hiện các thuật toán tìm tập rút gọn.

Từ khóa. Hệ thống tin đa trị, đối tượng đại diện, rút gọn thuộc tính, tập rút gọn, tập thô.

1. MỞ ĐẦU

Lý thuyết tập thô truyền thống do Pawlak đề xuất được xây dựng dựa trên quan hệ tương đương nhằm giải quyết bài toán rút gọn thuộc tính và sinh luật quyết định trên các hệ thống tin đơn trị. Trong các bài toán thực tế, giá trị một đối tượng tại một thuộc tính trên hệ thống tin có thể là một tập hợp nhiều giá trị. Ví dụ xét hệ thống tin có đối tượng ‘Nguyễn Văn A’ tại thuộc tính ‘Ngoại ngữ’ là ‘Anh, Pháp, Nga’, nghĩa là Nguyễn Văn A biết ngoại ngữ Tiếng Anh, hoặc Tiếng Pháp, hoặc Tiếng Nga. Hệ thống tin như vậy được gọi là *hệ thống tin đa trị*. Trên hệ thống tin đa trị, Yan Yong Guan và cộng sự đã xây dựng quan hệ dung sai và mở rộng các khái niệm trong lý thuyết tập thô truyền thống dựa trên quan hệ dung sai như xấp xỉ dưới, xấp xỉ trên, ma trận dung sai, tập rút gọn và luật dựa trên quan hệ dung sai. Một số công bố đã đề xuất hệ thống tin đa trị xếp thứ tự dựa trên quan hệ dung sai và nghiên cứu các tính chất cùng với các phương pháp rút gọn thuộc tính bằng phương pháp ma trận.

Trên cả hệ thống tin đơn trị và hệ thống tin đa trị, rút gọn thuộc tính là bài toán quan trọng nhất, đã và đang thu hút sự quan tâm của cộng đồng nghiên cứu về tập thô. Với bài toán rút gọn thuộc tính, vấn đề đang được các nhà nghiên cứu quan tâm hàng đầu là xây dựng các phương pháp pháp hiệu quả nhằm tối ưu thời gian thực hiện các thuật toán tìm tập rút gọn, nhờ đó có thể áp dụng trên các hệ thống tin kích thước lớn.

Trên hệ thống tin đơn trị, cho đến nay nhiều phương pháp rút gọn thuộc tính đã được công bố, tuy nhiên các phương pháp này đều tìm tập rút gọn trên toàn bộ tập đối tượng ban đầu. Trên hệ thống tin đa trị, các công trình nghiên cứu đã đề xuất giải pháp nén dữ liệu với mục đích thu nhỏ kích thước tập dữ liệu ban đầu nhằm giảm thiểu thời gian thực hiện các thuật toán tìm tập rút gọn. Tuy nhiên, điểm hạn chế lớn nhất của giải pháp nén dữ liệu trong các công trình này là chưa chứng minh chặt chẽ tập rút gọn trên dữ liệu ban đầu tương đương với tập rút gọn trên dữ liệu sau khi nén.

Dựa trên ý tưởng thu nhỏ kích thước tập dữ liệu ban đầu, trong bài viết này nghiên cứu phương pháp lựa chọn tập đối tượng đại diện từ tập đối tượng ban đầu cho bài toán tìm tập rút gọn của hệ thông tin đa trị và chứng minh tập rút gọn trên tập đối tượng ban đầu và tập rút gọn trên tập đối tượng đại diện là tương đương trên hệ thông tin, từ đó khẳng định tính đúng đắn của phương pháp. Vì kích thước tập đối tượng đại diện nhỏ hơn kích thước tập đối tượng ban đầu nên thời gian thực hiện các thuật toán tìm tập rút gọn trên tập đối tượng đại diện giảm thiểu đáng kể. Kích thước tập đối tượng đại diện được chọn lớn hay nhỏ phụ thuộc vào đặc thù của mỗi hệ thông tin trong bài toán thực tế.

2. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Hệ thông tin là một cặp $IS = (U, AT)$ trong đó U là tập hữu hạn, khác rỗng các đối tượng; AT là tập hữu hạn, khác rỗng các thuộc tính. Ký hiệu giá trị của thuộc tính $a \in AT$ tại đối tượng $u \in U$ là $a(u)$, khi đó mỗi tập con thuộc tính $A \subseteq AT$ xác định một quan hệ tương đương:

$$IND(A) = \{(u, v) \in U \times U \mid \forall a \in A, a(u) = a(v)\}$$

Ký hiệu phân hoạch của U sinh bởi quan hệ $IND(A)$ là U/A và lớp tương đương trong phân hoạch U/A chứa đối tượng $u \in U$ là $[u]_A$, khi đó $[u]_A = \{v \in U \mid (u, v) \in IND(A)\}$. Dễ thấy rằng $[u]_A = \cap [u]_{\{a\}}$ với mọi $a \in A$.

Xét hệ thông tin $IS = (U, AT)$, nếu tồn tại $u \in U$ sao cho $a(u)$ chứa hai giá trị trở lên thì $IS = (U, AT)$ được gọi là *hệ thông tin đa trị*. Với mỗi tập con thuộc tính $A \subseteq AT$, bài viết định nghĩa một quan hệ hai ngôi trên U như sau:

$$S_A = \{(u, v) \in U \times U \mid \forall a \in A, a(u) \cap a(v) \neq \emptyset\}$$

Dễ thấy rằng S_A không phải là quan hệ tương đương vì có tính phản xạ, đối xứng nhưng không có tính bắc cầu. S_A được gọi là *quan hệ dung sai* và rõ ràng $S_A = \bigcap_{a \in A} S_{\{a\}}$. Đặt $S_A(u) = \{v \in U \mid (u, v) \in S_A\}$, $S_A(u)$ được gọi là một lớp dung sai. Ký hiệu $U/S_A = \{S_A(u) \mid u \in U\}$ biểu diễn tập tất cả các lớp dung sai sinh bởi quan hệ S_A , khi đó U/S_A hình thành một *phủ* của U vì các lớp dung sai trong U/S_A có thể giao nhau và $\bigcup_{u \in U} S_A(u) = U$. Dễ thấy rằng nếu $B \subseteq A$ thì $S_A(u) \subseteq S_B(u)$ với mọi $u \in U$.

Tương tự trong hệ thông tin không đầy đủ, với hệ thông tin đa trị $IS = (U, AT)$, tập thuộc tính $R \subseteq AT$ được gọi là *tập rút gọn* của IS nếu $S_R = S_{AT}$ và $\forall B \subset R, S_B \neq S_{AT}$, điều này tương đương với $S_R(u) = S_{AT}(u)$ với mọi $u \in U$ và $\forall B \subset R$ tồn tại $u \in U$ sao cho $S_B(u) \neq S_{AT}(u)$.

Hệ quyết định đa trị là hệ thông tin đa trị $DS = (U, AT \cup \{d\})$ trong đó AT là các thuộc tính điều kiện và d là thuộc tính quyết định, với giả thiết $d(u)$ chứa một

giá trị với mọi $u \in U$. Với $u \in U$, $\partial_{AT}(u) = \{d(v) | v \in S_{AT}(u)\}$ được gọi là hàm quyết định suy rộng của đối tượng u trên tập thuộc tính AT . Nếu $|\partial_{AT}(u)| = 1$ với mọi $u \in U$ thì DS là nhất quán, trái lại DS là không nhất quán. Nếu $B \subseteq A$ thì từ $S_A(u) \subseteq S_B(u)$ ta dễ dàng suy ra $\partial_A(u) \subseteq \partial_B(u)$ với mọi $u \in U$.

Xét hệ thông tin đa trị $DS = (U, AT \cup \{d\})$ cho ở Bảng 1 với $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9\}$ và $AT = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$.

Bảng 1: Hệ thông tin đa trị

U	a_1	a_2	a_3	a_4
u_1	{1}	{1}	{1}	{0}
u_2	{0}	{0, 1}	{1}	{0}
u_3	{0, 1}	{0, 1}	{0}	{1}
u_4	{1}	{0, 1}	{1}	{1}
u_5	{0, 1}	{0, 1}	{1}	{1}
u_6	{0}	{1}	{1}	{0, 1}
u_7	{0, 1}	{1}	{0}	{0, 1}
u_8	{0}	{1}	{1}	{0}
u_9	{0, 1}	{0, 1}	{0}	{1}

3. CHỌN TẬP ĐỐI TƯỢNG ĐẠI DIỆN TRÊN HỆ THÔNG TIN ĐA TRỊ

Chọn tập đối tượng đại diện thực chất là bước tiền xử lý dữ liệu trước khi thực hiện các thuật toán tìm tập rút gọn. Thay vì tìm tập rút gọn trên toàn bộ tập đối tượng ban đầu, chúng ta tìm tập rút gọn trên tập đối tượng đại diện và chứng minh bằng lý thuyết tập rút gọn thu được từ tập đối tượng đại diện tương đương với tập rút gọn thu được từ tập đối tượng ban đầu. Vì kích cỡ tập đối tượng đại diện nhỏ hơn nhiều so với kích cỡ tập dữ liệu ban đầu nên thời gian thực hiện thuật toán tìm tập rút gọn trên tập đối tượng đại diện giảm thiểu đáng kể. Tập đối tượng đại diện bao gồm các đối tượng đại diện, mỗi đối tượng đại diện được lựa chọn như sau:

Xét hệ thông tin đa trị $IS = (U, AT)$, trước hết phân hoạch tập đối tượng U ban đầu trên tập thuộc tính AT thành các lớp tương đương.

Hai đối tượng $u, v \in U$ thuộc cùng một lớp tương đương nếu $S_{\{a\}}(u) = S_{\{a\}}(v)$ với mọi $a \in AT$. Với mỗi lớp tương đương, chọn ra một đối tượng đại diện cho lớp tương đương đó, không mất tính chất tổng quát, ta chọn đối tượng đầu tiên làm đại diện. Khi đó, tập các đối tượng được chọn là tập đại diện.

Thuật toán chọn tập đối tượng đại diện của hệ thông tin đa trị được mô tả như sau:

Thuật toán: Chọn tập đối tượng đại diện của hệ thông tin đa trị.

Đầu vào: Hệ thông tin đa trị ban đầu

$IS = (U, AT)$ với $U = \{u_1, \dots, u_n\}$, $AT = \{a_1, \dots, a_m\}$

Đầu ra: Hệ thông tin đa trị đại diện

$IS_p = (U_p, AT)$ với $U_p \subseteq U$ là một tập đối tượng đại diện.

Bước 1: Đặt $U_p = \emptyset$;

Bước 2: Với mỗi $a_i \in AT, i = 1..m$, tính phân hoạch $U / \{a_i\} = \{[u]_{\{a_i\}} \mid u \in U\}$

với $[u]_{\{a_i\}} = \{v \in U \mid S_{\{a_i\}}(u) = S_{\{a_i\}}(v)\}$.

Bước 3: Tính phân hoạch $U / AT = \{[u]_{AT} \mid u \in U\}$

với $[u]_{AT} = [u]_{\{a_1\}} \cap \dots \cap [u]_{\{a_m\}} = \bigcap_{i=1}^m [u]_{\{a_i\}}$.

Giả sử $U / AT = \{X_1, \dots, X_k\}$ và $X_i = \{u_{i_1}, \dots, u_{i_l}\}$ với $i = 1..k$.

Bước 4: Với mọi $X_i \in U / AT, i = 1..k$, đặt $U_p := U_p \cup \{u_{i_1}\}$;

Bước 5: Return $IS_p = (U_p, AT)$;

Ví dụ. Xét hệ thông tin đa trị $IS = (U, AT)$ thu được từ Bảng 1 với $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9\}$ và $AT = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$.

Ta có:

$$S_{\{a_1\}}(u_1) = S_{\{a_1\}}(u_4) = \{u_1, u_3, u_4, u_5, u_7, u_9\},$$

$$S_{\{a_1\}}(u_3) = S_{\{a_1\}}(u_5) = S_{\{a_1\}}(u_7) = S_{\{a_1\}}(u_9) = U,$$

$$S_{\{a_1\}}(u_2) = S_{\{a_1\}}(u_6) = S_{\{a_1\}}(u_8) = \{u_2, u_3, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9\}.$$

Do đó: $U / \{a_1\} = \{\{u_1, u_4\}, \{u_2, u_6, u_8\}, \{u_3, u_5, u_7, u_9\}\}$.

Tính toán tương tự, ta có $U / \{a_2\} = U$,

$$U / \{a_3\} = \{\{u_1, u_2, u_4, u_5, u_6, u_8\}, \{u_3, u_7, u_9\}\},$$

$$U / \{a_4\} = \{\{u_1, u_2, u_8\}, \{u_3, u_4, u_5, u_9\}, \{u_6, u_7\}\}$$

Từ đó ta có $U / AT = \{\{u_1\}, \{u_2, u_8\}, \{u_3, u_9\}, \{u_4\}, \{u_5\}, \{u_6\}, \{u_7\}\}$

Tập đối tượng đại diện được chọn là $U_p = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7\}$ và hệ thông tin đa trị đại diện $IS_p = (U_p, AT)$ được chọn ở Bảng 2.

Bảng 2: Hệ thông tin đa trị đại diện từ Bảng 1

U	a_1	a_2	a_3	a_4
u_1	{1}	{ 1}	{1}	{0}
u_2	{0}	{0, 1}	{1}	{0}
u_3	{0, 1}	{0, 1}	{0}	{1}
u_4	{1}	{0, 1}	{1}	{1}
u_5	{0, 1}	{0, 1}	{1}	{1}
u_6	{0}	{1}	{1}	{0, 1}
u_7	{0, 1}	{1}	{0}	{0, 1}

Cho hệ thông tin đa trị ban đầu $IS = (U, AT)$ và hệ thông tin đa trị đại diện $IS_p = (U_p, AT)$, trước hết bài viết chứng minh bổ đề sau:

Bổ đề 1. Nếu $u_p \in U$ là một đối tượng đại diện được chọn trên $IS = (U, AT)$ sao cho $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$ với $B \subset AT$ thì ta cũng có $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$ trên $IS_p = (U_p, AT)$ với $u_p \in U_p$.

Chứng minh. Trên $IS = (U, AT)$, giả sử $S_{AT}(u_p) = [u_p]_{AT} \cup X$, khi đó với mọi $u \in [u_p]_{AT}$ ta đều có $S_{AT}(u) = S_{AT}(u_p)$. Từ $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$ suy ra $S_B(u_p) = S_{AT}(u_p) \cup Y$. Xét đối tượng bất kỳ $y \in Y$, vì $y \notin S_{AT}(u_p)$ nên $y \notin S_{AT}(u)$ với mọi $u \in [u_p]_{AT}$, do đó $S_{AT}(y)$ không chứa u với mọi $u \in [u_p]_{AT}$, nghĩa là trên $IS_p = (U_p, AT)$, $S_{AT}(y_p)$ không chứa u_p với y_p là đối tượng đại diện của lớp tương đương chứa y trên $IS = (U, AT)$ (i).

Mặt khác, từ giả thiết $S_{AT}(u_p) = [u_p]_{AT} \cup X$, với $x \in X$ thì $x \in S_{AT}(u)$ với mọi $u \in [u_p]_{AT}$, hay $S_{AT}(x)$ chứa u với mọi $u \in [u_p]_{AT}$. Với đối tượng y được xét ở trên rõ ràng $y \notin [u_p]_{AT}$, giả sử $y \in [x]_{AT}$ với $x \in X$ khi đó $S_{AT}(y) = S_{AT}(x)$ và $S_{AT}(y)$ chứa u với mọi $u \in [u_p]_{AT}$, nghĩa là trên $IS_p = (U_p, AT)$, $S_{AT}(y_p)$ chứa u_p với y_p là đối tượng đại diện của lớp tương đương chứa y , điều này mâu thuẫn với (i). Do đó $y \notin [x]_{AT}$ với mọi $x \in X$. Với giả thiết $S_{AT}(u_p) = [u_p]_{AT} \cup X$ thì trên $IS_p = (U_p, AT)$, $S_{AT}(u_p) = \{u_p\} \cup X_p$ với X_p là tập các đối tượng đại diện của các đối tượng thuộc X . Với giả thiết $S_B(u_p) = S_{AT}(u_p) \cup Y$ và kết quả chứng minh $y \in Y$, $y \notin [x]_{AT}$ với mọi $x \in X$ thì trên $IS_p = (U_p, AT)$, $S_B(u_p) = \{u_p\} \cup X_p \cup Y_p$ với $y_p \in Y_p$ và y_p là đối tượng đại diện của $y \in Y$. Do đó ta kết luận trên $IS_p = (U_p, AT)$, $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$, (đpcm)

Từ kết quả của Bổ đề 1, bài viết chứng minh rằng tập rút gọn của hệ thông tin đa trị ban đầu và tập rút gọn của hệ thông tin đa trị đại diện là như nhau.

Giả sử $R \subseteq AT$ là tập rút gọn của hệ thông tin đa trị ban đầu $IS = (U, AT)$, khi đó $S_R(u) = S_{AT}(u)$ với mọi $u \in U$ và $\forall B \subset R$ tồn tại $u \in U$ sao cho $S_B(u) \neq S_{AT}(u)$.

a) Từ $S_R(u) = S_{AT}(u)$ với mọi $u \in U$ trên $IS = (U, AT)$ dễ dàng suy ra $S_R(u_p) = S_{AT}(u_p)$ với mọi $u_p \in U_p$ trên $IS_p = (U_p, AT)$.

b) Không mất tính tổng quát, giả sử $B \subset R$ và tồn tại $u \in U$ sao cho $S_B(u) \neq S_{AT}(u)$ trên $IS = (U, AT)$.

Nếu u là đối tượng đại diện được chọn thì $u = u_p$ và $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$ trên $IS = (U, AT)$, theo Bổ đề 1 thì $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$ trên $IS_p = (U_p, AT)$ (i).

Nếu u không phải đối tượng đại diện thì trên $IS = (U, AT)$, giả sử u_p là đối tượng đại diện của lớp tương đương $[u_p]_{AT}$ chứa u và u_p , khi đó $[u_p]_{AT} = [u]_{AT}$. Do $B \subset R \subseteq AT$ nên từ $[u_p]_{AT} = [u]_{AT}$ ta cũng suy ra $[u_p]_B = [u]_B$. Từ $[u_p]_{AT} = [u]_{AT}$ ta có $[u_p]_{\{a_i\}} = [u]_{\{a_i\}}$ với mọi $a_i \in AT$, theo cách xây dựng phân hoạch ta có $S_{\{a_i\}}(u_p) = S_{\{a_i\}}(u)$ với mọi $a_i \in AT$, do đó $S_{AT}(u_p) = \prod_{i=1}^m S_{\{a_i\}}(u_p) = \prod_{i=1}^m S_{\{a_i\}}(u) = S_{AT}(u)$. Từ $[u_p]_B = [u]_B$, bằng cách tương tự ta suy ra $S_B(u_p) = S_B(u)$. Theo giả thiết, $S_B(u) \neq S_{AT}(u)$ nên ta thu được $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$ trên $IS = (U, AT)$, theo Bổ đề 1 thì ta cũng có $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$ trên $IS_p = (U_p, AT)$ (ii).

Như vậy, cả hai trường hợp (i) và (ii) ta đều có $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$ trên $IS_p = (U_p, AT)$, từ đó kết luận tồn tại $B \subset R$ sao cho $S_B(u_p) \neq S_{AT}(u_p)$. Từ a) và b) theo định nghĩa ta có $R \subseteq AT$ là một tập rút gọn của hệ thông tin đa trị đại diện $IS_p = (U_p, AT)$.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên ý tưởng thu nhỏ kích thước tập đối tượng ban đầu, trong bài viết này đã trình bày phương pháp chọn tập đối tượng đại diện từ tập đối tượng ban đầu cho bài toán tìm tập rút gọn của hệ thông tin đa trị. Bài viết đã chứng minh được tập rút gọn trên tập đối tượng ban đầu và tập rút gọn trên tập đối tượng đại diện là tương đương trên hệ thông tin đa trị, từ đó khẳng định tính đúng đắn của phương pháp và khắc phục được các nhược điểm của các phương pháp nén dữ liệu trong [7].

Do kích thước của tập đối tượng đại diện nhỏ hơn kích thước tập đối tượng ban đầu nên phương pháp này sẽ làm giảm thiểu đáng kể thời gian thực hiện các thuật toán tìm tập rút gọn, kích thước của tập đối tượng đại diện nhỏ hay lớn phụ thuộc vào tập đối tượng ban đầu của mỗi bài toán cụ thể. Định hướng nghiên cứu tiếp theo là đề xuất tìm tập đối tượng đại diện trên bảng quyết định đa trị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Guan Y. Y., Wang H. K, Set-valued information systems, *Information Sciences* 176, 2006, pp. 2507–2525.
- [2] Kryszkiewicz M., Rough set approach to incomplete information systems, *Information Science*, Vol. 112, 1998, pp. 39-49.
- [3] Lang G. M., Lia Q. G., Data compression of dynamic set-valued information systems, *CoRR abs/1209.6509*, 2012.

- [4] Pawlak Z., Rough sets: Theoretical Aspects of Reasoning About Data, Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [5] Wang C. Z., Chen D. G., Wuc C., Hu Q. H., Data compression with homomorphism in covering information systems, *International Journal of Approximate Reasoning* 52, 2011, pp. 519–525.
- [6] Wang C. Z., Wua C. X., Chenb D. G., Duc W. J., Some properties of relation information systems under homomorphisms, *Applied Mathematics Letters* 21, 2008, pp. 940–945.
- [7] Y. H. Qian Y. H. , Liang J. Y., On Dominance Relations in Disjunctive Set-Valued Ordered Information Systems, *International Journal of Information Technology & Decision Making* Vol. 9, No. 1, 2010, pp. 9–33.
- [8] Zhanga J. B., Li T. R., Ruanb D., Liud D., Rough sets based matrix approaches with dynamic attribute variation in set-valued information systems, *International Journal of Approximate Reasoning* 53, 2012, pp. 620–635.
- [9] WANG Ying-long, HUA Jia-jia¹, QIAN Wen-bin, LIU Jun, Incremental Attribute Reduction Algorithm of the Set-valued Decision Information System, *Informatics Science*, Volume 465, Pages 1-544 (October 2018).

MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR INVOICE METADATA RECOGNITION

Dr. Nguyen Van Tang, Dr. Doan Nhat Quang, BSc. Bui Hai Dang

Abstract: *Images, in general, or invoice images, are rich information sources; however, processing large amounts of invoices in finance requires extensive human work and material resources. Demand for a technology tool to process invoices becomes essential. Therefore, this paper proposes a framework based on deep learning techniques for recognizing specific invoice information (or metadata). The deep learning model used in this research includes the classic architecture of Convolutional Neural Networks and its other variation, such as VGG-16 and Faster R-CNN. Besides, the complete process comprises an image processing series, such as training a model for field detection and classification, then optical character recognition (OCR) for detected fields. This proposed framework collects relevant information from invoice images and converts them into text format to facilitate invoice management and transform them into structured data. The framework performance shows a significant value in recognizing invoice metadata compared to YOLO v4.*

Index Terms: deep learning, invoice classification, metadata detection, OCR

1. INTRODUCTION

Analyzing, detecting, and recognizing document images has recently become urgent in many business domains, such as plate detection and recognition in transportation management, ID card detection and recognition for financial applications, invoice and receipt recognition, etc. Existing works in academia and industry focus on simple structure or unified templates. For example, even though ID card templates are different, their structure is pre-defined and relevant information is located in specific coordination [7]. In another example in many applications of the plate detection and recognition [11], [21], [17], the format (1-line or 2-line) and font of plate characters/digits in a country are designed according to a fixed rule. In banks, invoices are rich-text sources, and the manual process of checking invoices is expensive and time-consuming, which requires many efforts [22]. Thus, the request for processing invoice such as OCR, identification, recognition is urgent [14], [18], [3], [4]; or [22] presented a dual model for recognizing the breakpoint front in invoices.

In fact, invoices as document images are one complicated and complex type of image data, which requires more work to detect and recognize. Depending on the nature and the use in the business domain, invoices are found in various formats, colors, and shapes; plus, relevant information that is interesting for extraction is found at different locations or coordinates. However, all invoices share common metadata such as logo, account, telephone number, invoice ID, company name, company address, payment title, payment method, amount before/after tax, and issued date; other information may be less practical. Detecting important fields automatically is not news since [2] proposed to use classification models in the problem of predicting two different target variables, the account, and the VAT codes.

We would like to propose a new framework using Deep Learning to tackle the problem of invoice detection and recognition. The system is implemented using heuristics to determine relevant fields. In this context, the two-fold objectives are as follows:

2013年11月25日
請求書号: 20131125-001

請求書

サンプル株式会社 御中

totalMoney

〒000-0000
東京都千代田区000-00-00

請求金額 ￥270,750 -

サンプルウェブデザイン事務所

corpName

TEL 050-0000-0000
FAX 050-999-9999
info@sample.jp

title	品番・品名	数量	単価	金額
Webサイト 設計・ディレクション		1	50,000	50,000
Webサイト トップページデザイン		1	40,000	40,000
Webサイト トップページ HTML・CSS制作		1	30,000	30,000
Webサイト フォーマットページ制作		1	60,000	60,000
title 下層ページ制作		8	5,000	40,000
WordPress組み込み		1	60,000	60,000
b4Tax				
小計				285,000
消費税(5%)				14,350
totalMoney				299,350
合計				270,750

お振込先:

三井東京UFJ銀行 ○○支店 普通預金 9999999

The structure of this paper is as follows: Section I briefly describes the introduction and problem. Section II is devoted to related work. Section III shows the study on the invoice dataset. Section IV describes the proposed framework for

dealing with invoice detection and classification. Section V shows the experiment evaluation. Finally, the conclusion and perspectives are given in Section VI.

2. RELATED WORKS

Considered a rich source of information, many applications are developed to target and solve one of many invoice aspects. In the literature, some papers propose methods of analyzing and processing invoice data for different problems.

In [1] since invoice OCR is a challenging task due to the invoice layout including many metadata such as header, footer, table, currency, amount, logo, etc.; therefore, a pipeline for advanced invoice layout analysis that integrate two tasks: removal of table cell lines and merging text lines for improving the OCR performance. In the same problem, the OCRMiner system is designed in [6] to extract the indexing metadata of invoices. This system aims to identify the most critical information groups in an invoice, including standard information, seller/customer information, payment term, bank information, and delivery information. A rule-based model applies annotation processes to assign the informational type to each text block.

[7] proposed a framework to automatically work on invoices for extracting information based on template matching. This includes a series of image pre-processing tasks, template matching based on a ranking score for locating required information for extraction, optical character recognition, and information export.

Fig. 2. Sample on invoice images



(a) Invoice sample 01

(b) Invoice sample 02

Invoice classification is presented in [20]. The authors propose an automatic approach to classify invoices into handwritten, machine-printed, and receipts. Invoice features are extracted by the deep convolutional neural network AlexNet. Then they are classified by supervised learning methods such as K-NN, Random

Forest, and Naive Bayes before applying a different OCR technique for each category.

[2] studies different classification algorithms, e.g., Random Forest and AdaBoost, to solve the binary classification, including two classes: the account and VAT codes.

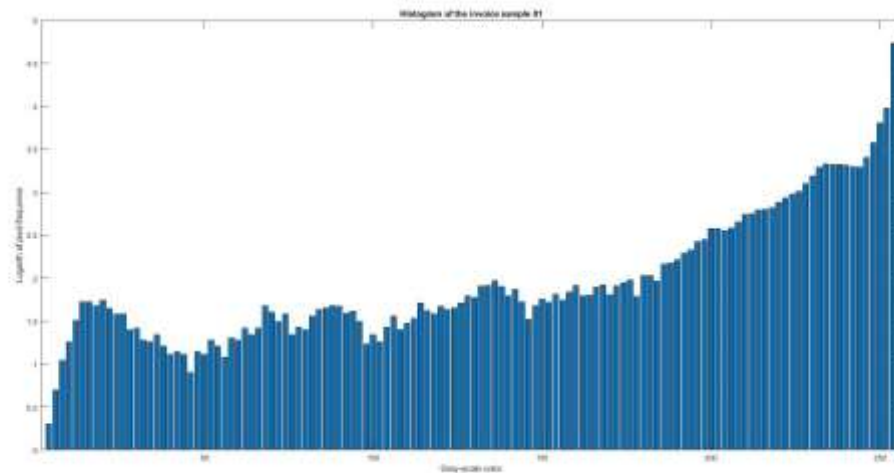
Here, our approach mainly relies on Deep Learning to identify and classify the required fields (or blocks) before applying OCR techniques to capture text information. The objective of obtaining these fields is to improve OCR performance since we need to process only small parts of the invoice, not the whole invoice, where irrelevant information may cause errors in recognizing optical characters, e.g., table borders, background, logo, etc. Section III describes in detail the structure of the proposed framework.

3. INVOICE DATA ANALYSIS

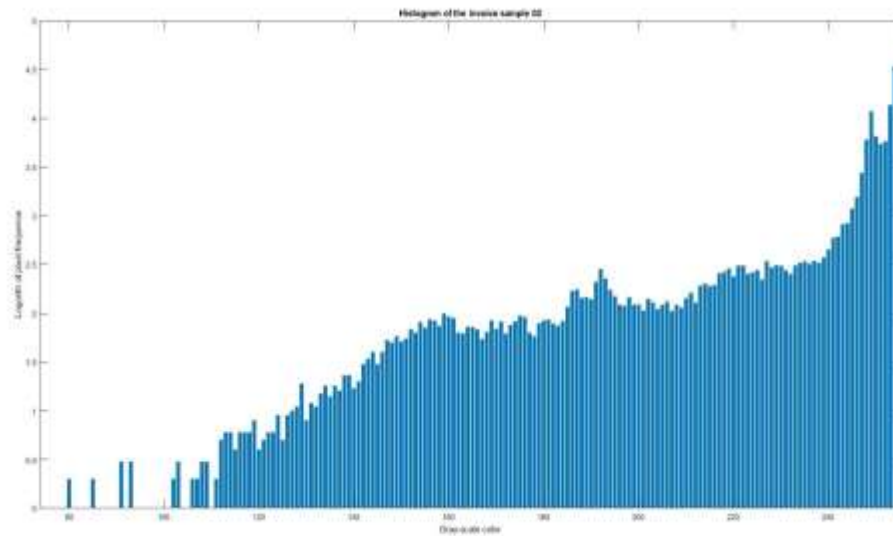
The objective is to detect, classify and recognize text information in 5 fields from invoices: Date, CompanyName, Title (project name), b4Tax (amount before tax), and TotalMoney (total amount including tax). For this study, we work on a dataset of 2,199 Japanese invoices provided by 19 companies; each invoice data is a high-resolution scanned image. Sample invoices are presented in Fig. 5. Some photos are upright, while some are slightly skewed.

Because invoices are printed documents, most of the pixels in invoice images are background and contain no information; only a small proportion of pixels are useful. The invoice histogram shows the distribution of pixels according to their color. However, the histogram displays poor information that can be interpreted. Fig. 3 shows the histograms of the two invoices presented in Fig. 5. This indicates the nature of spatial relations in invoice images. During the study, the challenges of this dataset are listed as follows:

Fig. 3. Histogram of sample invoices



(a) Histogram of invoice sample 01



(b) Histogram of invoice sample 02

Fig. 4. Example of characters not aligning in the Date field

2019年 2月 28日

- Feature extraction: we have a limited number of invoice images for each of the 19 available companies. Furthermore, invoices from the same company are similar, and the fields such as company names and dates are repeated. Features extracted from the invoices may be less practical.
 - Stamp removal: stamps often can be overlapped on the company name. Therefore, stamps must be systematically removed to retrieve the information from the CompanyName field. This step is essential to avoid errors of certain characters recognized not correctly.
 - Character aligns: in many invoices, characters are not aligned. Figure 4 shows an example on the Date field. Detecting this field requires not cutting through numbers.
 - Challenges in OCR: different fonts are used to print the invoice data, or the project title may include a combination of the alphabet or kanji characters. This causes difficulties in character recognition.
- A post-processing algorithm in the OCR phase must address each of these challenges.

4. PROPOSED METHOD

Fig. 5. Workflow for training invoices

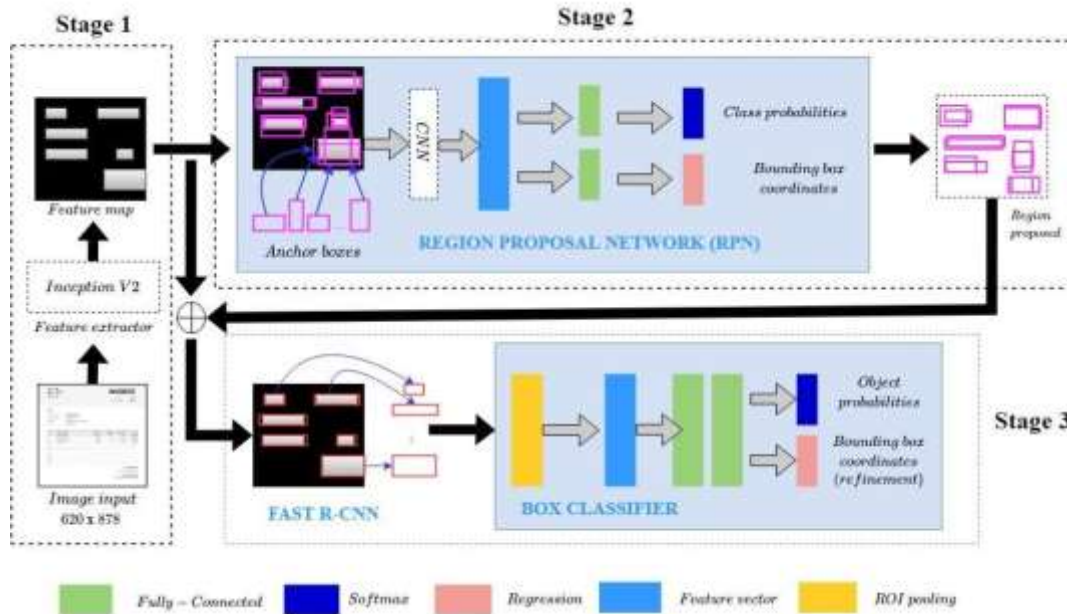
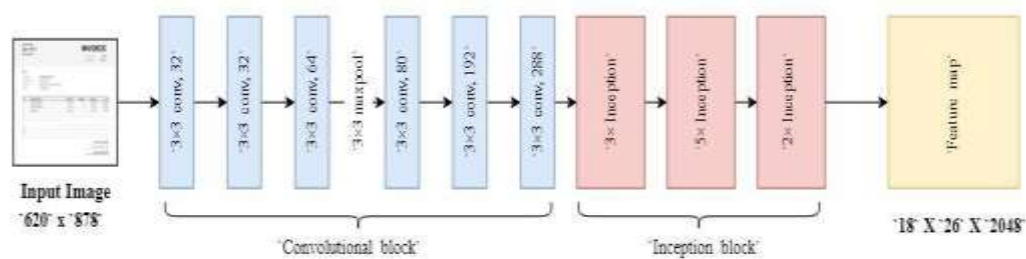


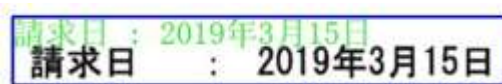
Fig. 6. Architecture of Inception V2



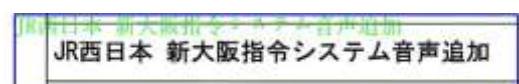
In this paper, providing the digital version of the invoice as input to the system performs a series of different processes. Eventually, it produces text information for the input invoices. The proposed framework includes two phases:

- 1) Training Phase: Building learning models to learn features from invoices;
- 2) OCR Phase: Using OCR techniques with several post-processing algorithms to read characters in relevant fields.

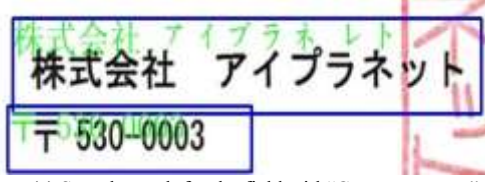
Fig. 7. Result sample of field recognition using OCR (Stage 2)



(a) Sample result for the field with "Date" label



(b) Sample result for the field with "Payment title" label



(c) Sample result for the field with "Company name" label

税抜金額	消費税額	税込金額
¥166,000	¥13,280	¥179,280

(d) Sample result for the field with "b4Tax" and "TotalMoney" labels

At first, each input invoice is processed by several image processing techniques, i.e., alignment and resizing to the exact resolution of 620×878 . Then images are ready to be trained in any classification model. For assuring these tasks, a Faster R-CNN component is integrated into the framework, which includes two principal networks, RPN (Region Proposal Network) and Fast R-CNN, respectively.

4.1. Phase 1: Training model

To prepare the ground truth of data, the annotation files are manually generated using LabelImg and follow the Pascal VOC convention. Skew correction is also performed on each of the original images before the labeling process.

We expect to build a model to ensure multiple tasks simultaneously for detecting, extracting, and classifying relevant fields. Initially, it's necessary to detect boxes with high IoU (Intersection over Union) [15] that indicates the text location in the invoice and removes the invoice background. IoU is an intuitive measure for object detection. A score of 1 means that the predicted bounding box precisely matches the ground truth bounding box, while a score of 0 means that the predicted and actual bounding boxes do not overlap.

Boxes are extracted and classified into one of 5 available field labels for the classification task. Fig. 5 presents the detailed structure of this phase.

STAGE 1: FEATURE EXTRACTION

As a document, invoice images are described with only background and text; extracting features to represent invoices is challenging. To handle this problem, neural networks have been proposed to extract more meaningful features [12]. In this stage, we propose to use Inception V2 [1] to perform feature extraction in the proposed framework. Working on a small dataset, Inception V2 is selected due to its simple structure concerning avoiding the over-fitting problem.

At first, each input invoice is processed by two image processing techniques, including alignment and resize (620×878 is the standard size for images in the dataset). Fig. 6 present the implemented structure of Inception V2. The two-block layers can extract features from the input image during the training phase.

A convolutional layer from a Convolutional block performs a 2D convolution with a small kernel matrix. A 3×3 kernel matrix filters and retrieves convolutional features. Here, the more kernel matrices we define in the network, the more distinct features we receive at the output. Furthermore, the size of kernel matrices is small to reduce the model parameters and accelerate the training time. A pooling layer works on individual features and aggregates nearby feature values into one.

In Inception block, there are three different Inception modules [1] where all the outputs from the convolutional layers are combined into one to create a single output. At the end, the high-level features ($18 \times 26 \times 2048$) are extracted.

Stage 2: Box detection and extraction

Here, from the feature map, the output of Stage 1, RPN [9], a fully convolutional network, is implemented to propose multiple bounding boxes. Bounding boxes can be divided into two groups: bounding boxes around the background and foreground (or anchor boxes) with high IoU scores. IoU is an evaluation measure often used to predict bounding boxes.

Anchor boxes are defined regarding the size and the ratio between the width and height of bounding boxes. The ratio and size are calculated based on the average ground-truth bounding boxes on annotation files.

Anchor boxes have a high probability of potentially relevant fields, i.e., text data such as characters and digits are found inside these boxes. We use a simple CNN for this simple problem of binary classification. This CNN consists of 3 convolutional layers of 3×3 , where the last one is a fully connected layer. It takes feature maps as input and predicts boxes. At the output of this step, coordinates of detected fields are provided for the next stage.

STAGE 3: FIELD CLASSIFICATION

With the available field coordinates, fields are extracted from the input image to be classified in this stage. The second network, a Fast R-CNN model [5], is applied with the specialty of using only one single model to predict and classify the detected fields.

LOSS OPTIMIZATION

To optimize the training loss, a loss function is used to reduce the loss in the next epoch. We propose to build models with three different functions:

- Softmax: The softmax function is often used in the final layer of a neural network-based classifier.
- Focal loss [8]: A loss function addresses class imbalance during training in tasks like object detection. Focal loss applies a modulating term to the cross entropy loss to focus learning on hard negative examples.
- Dice loss layer [10]: A variant of the dice coefficient is proposed for object detection and finding foreground boxes.

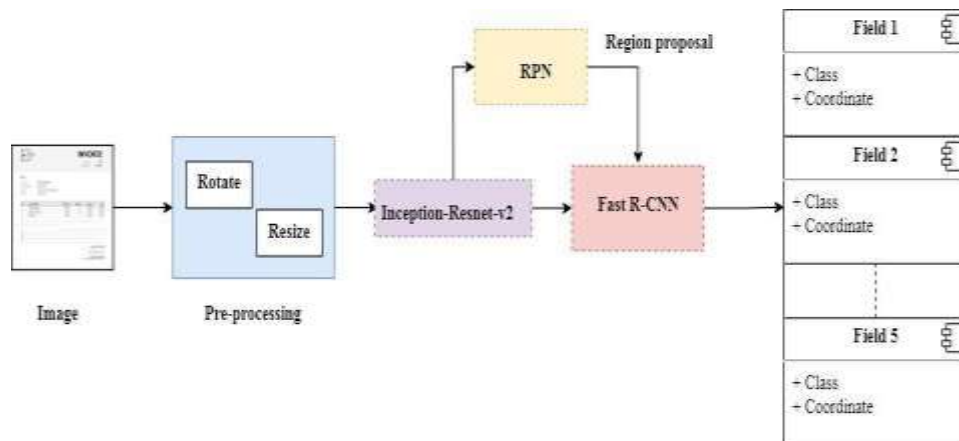
4.2. Phase 2: Field recognition using OCR

This task is to recognize the content inside these fields using OCR techniques. Here we don't use the full invoice directly due to two reasons:

- Time complexity for processing the whole invoice image is expensive;
- Irrelevant information decreases the accuracy of OCR.
- Hence, the previous stage provides the fields classified into five pre-defined classes cropped from the original invoice image. Before using OCR techniques, they are put through a series of pre-processing algorithms to improve the OCR performance. This includes the following:

- Input images are converted into a gray-scale system.
- A Gaussian filter is applied to remove noises from original images caused by scan devices.
- Brightness and contrast aspects may affect OCR results. Thus, brightness and contrast balances are integrated to balance the image histogram.
- Images are converted into black-white colors.
- Digital images may be deviated by an angle; the skewing image rotates all images to the same coordinate system.
- Characters can still be blurred, dashed, or even dotted. Erosion and dilation are required to improve OCR accuracy.
- After all these processes, we use the library TesseractOCR to perform OCR and convert the information from detected invoice fields into text. The resulting sample of the five classes is illustrated in Fig. 7, where the contents in detected fields are recognized and printed in green text.

Fig. 8. Workflow of testing input image

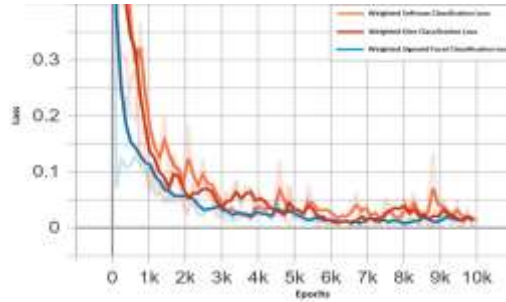


5. EXPERIMENTS

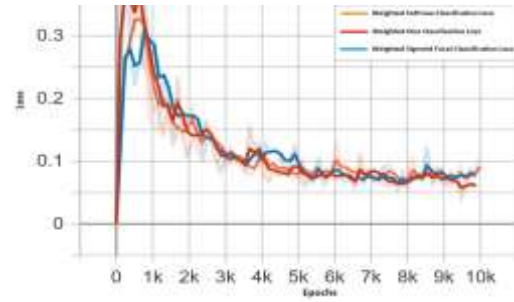
5.1. Testing Phase

In this section, we describe the overall experiment protocol. We have conducted two separate experiments corresponding to two stages in the proposed system. In the former, we test the effectiveness of Faster R-CNN in detecting and localizing the interesting fields in the image dataset. During the latter, an image processing pipeline is performed to increase the accuracy of TessractOCR.

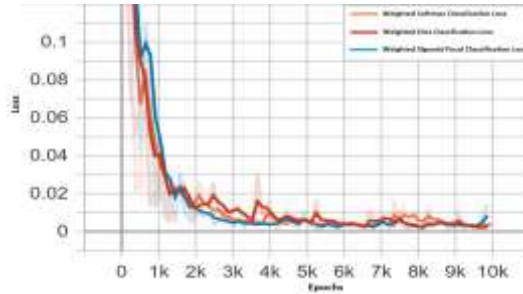
Fig. 9. Training losses/accuracy after 10,000 epochs on two models RPN and Fast R-CNN



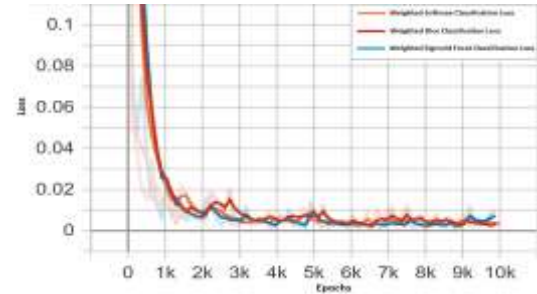
(a) Fast R-CNN classification loss



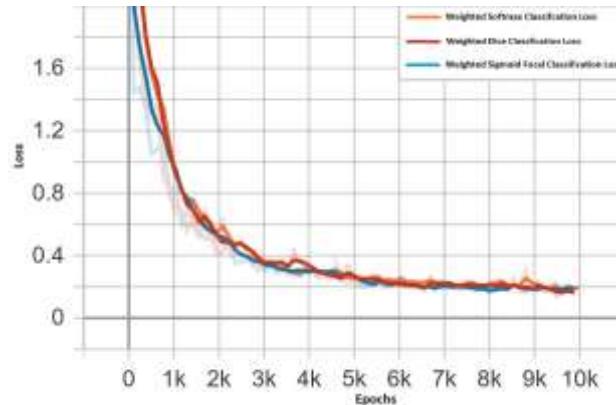
(c) Fast R-CNN localization loss



(c) RPN localization loss



(d) Total loss



(e) Total loss

Fig. 10. Recall vs precision for 3 different thresholds for Focal Loss

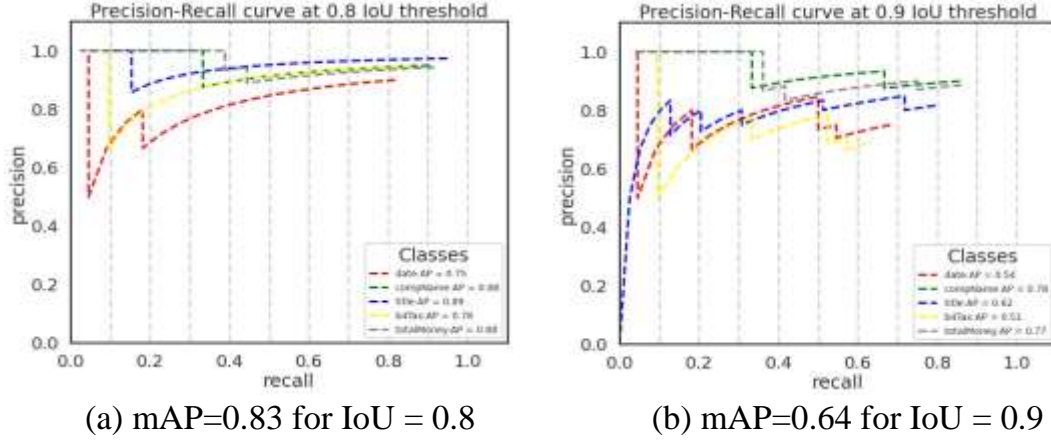


Fig. 8 show the workflow to process testing images. Any new image for testing must undergo a series of image pre-processing, i.e., rotate and resize to the standard size (620×878). The models built from the above stages are applied to the pre-processed image. At the output of this process, relevant fields are classified and extracted from the pre-processed image according to the obtained coordinates. These fields are eventually ready for OCR.

5.2. Metadata field detection and classification

In this step, the dataset is divided into two subsets: 80%(1,759 images) for training and 20%(440 images) for testing. All images are resized to the resolution of 620×878 pixels. The model is trained on a NVIDIA Tesla P 100 graphic card. The host operating system is CentOS 7 and the training time is approximately 3 hours. The detection time is 0.18 seconds using the same training graphic card. The following configuration is used:

- epoch: 10000,
- batch size: 10,
- learning rate: 0.001,
- CNN backbone Inception Resnet v2:
- Pre-train weights: COCO,
- Optimizer: Adam,
- Loss function: Softmax, Dice Loss, and Focal Loss.

Fig. 9 indicates the loss during the training process is, overall, reduced with each epoch. The Localization loss of both RPN and Fast R-CNN fluctuates at first but gradually converges due to the features generated from the pre-trained Inception Resnet V2 model, and the models' weight has started to be more optimized. Fig. 9e shows the accuracy increasing gradually and starting to converge at around epoch number 8,000th.

Faster R-CNN model performs the classification problem well on data of known format while maintaining excellent running time. However, bounding box

detection capability is sometimes under-performed. Several times the bounding boxes are slightly out of position, making the text detected in the second stage inaccurate.

To evaluate the detection performance, we compute mean average precision (mAP) over all classes and overall IoU thresholds with values: 0.8 and 0.9 performance on a test set. The mAP score on each class is defined as the mean precision at 11 equally spaced recall values of $Recall_i$: 0.1, 0.2, 0.3, ..., 1.0.

$$mAP = \frac{1}{11} \sum_{Recall_i} Precision(Recall_i)$$

The precision at recall i is the maximum precision measured at a recall exceeding $Recall_i$. The precision-recall curves are shown in Fig. 10.

5.3. OCR for recognizing digital characters

The previous step provides the bounding boxes' coordinates and the corresponding labels. The extracted parts from invoice images are clear, and noises are optimally reduced. Using TesseractOCR on our processed image, we have achieved an accuracy of 90.5%. Sample results are already presented in Fig. 7.

6. CONCLUSION AND PERSPECTIVES

In this paper, we have proposed a deep learning framework for processing invoices in the problems of detection, classification, and recognition. This consists of a series of CNN models, including back-bone and pre-trained models for field detection and classification, then several image processing for OCR. In the experiments, we have achieved a pretty promising performance for a small number of invoice images. We only study a few use cases in the invoices since invoices can be various in terms of template, structure, and rich in metadata. For future work, more data will be necessary for improving the overall performance of the framework. Moreover, it's possible to integrate post-processing algorithms into the framework, especially in the second stage for double checking the invoice field classification, e.g., regexp for verifying the "Data" field, NLP algorithms for checking the company name, etc.

REFERENCES

- [1]. Bakkali, S., Ming, Z., Coustaty, M. & Rusinol, M (2020). Visual and Textual Deep Feature Fusion for Document Image Classification. *2020 IEEE/CVF Conference On Computer Vision And Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*. pp. 2394-2403.
- [2]. Bardelli, C., Rondinelli, A., Vecchio, R. & Figini, S (2020). Automatic Electronic Invoice Classification Using Machine Learning Models. *Machine Learning And Knowledge Extraction*. 2, 617-629, <https://www.mdpi.com/2504-4990/2/4/33>
- [3]. Bayar, S (2016). Performance analysis of e-Archive invoice processing on different embedded platforms. *2016 IEEE 10th International Conference On Application Of Information And Communication Technologies (AICT)*. pp. 1-4.

- [4]. Bayer, T. & Mogg-Schneider, H (1997). A generic system for processing invoices. *Proceedings Of The Fourth International Conference On Document Analysis And Recognition*. 2 pp. 740-744 vol.2.
- [5]. Girshick, R (2015). Fast R-CNN. *CoRR*. abs/1504.08083
- [6]. Ha, H., Horak, A., Medved, M. & Neverilova, Z (2018). Recognition of OCR Invoice Metadata Block Types. *Text, Speech, And Dialogue, 21st International Conference, TSD 2018*. pp. 304-312.
- [7]. Hoai, D., Duong, H. & Hoang, V (2021). Text recognition for Vietnamese identity card based on deep features network. *Int. J. Document Anal. Recognit.* 24, 123-131, <https://doi.org/10.1007/s10032-021-00363-7>
- [8]. Lin, T., Goyal, P., Girshick, R., He, K. & Dollar, P (2017). Focal Loss for Dense Object Detection. *2017 IEEE International Conference On Computer Vision (ICCV)*. pp. 2999-3007.
- [9]. Long, J., Shelhamer, E. & Darrell, T (2015). Fully convolutional networks for semantic segmentation. *2015 IEEE Conference On Computer Vision And Pattern Recognition (CVPR)*. pp. 3431-3440.
- [10]. Milletari, F., Navab, N. & Ahmadi, S (2016). V-Net: Fully Convolutional Neural Networks for Volumetric Medical Image Segmentation.
- [11]. Nguyen, T. & Nguyen, D (2018). A New Convolutional Architecture for Vietnamese Car Plate Recognition. *2018 10th International Conference On Knowledge And Systems Engineering (KSE)*. pp. 7-12.
- [12]. Petrovska, B., Zdravevski, E., Lameski, P., Corizzo, R., Stajduhar, I. & Lerga, J (2020). Deep Learning for Feature Extraction in Remote Sensing: A Case-Study of Aerial Scene Classification. *Sensors*. 20.
- [13]. Ren, S., He, K., Girshick, R. & Sun, J (2016). Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks.
- [14]. Reza, M., Rakib, M., Bukhari, S. & Dengel, A (2018,4). A High-Performance Document Image Layout Analysis for Invoices.
- [15]. Rezatofghi, H., Tsoi, N., Gwak, J., Sadeghian, A., Reid, I. & Savarese, S (2019). Generalized Intersection over Union: A Metric and A Loss for Bounding Box Regression.
- [16]. Rothe, R., Guillaumin, M. & Gool, L (2014). Non-maximum Suppression for Object Detection by Passing Messages Between Windows. *ACCV*.
- [17]. Slimani, I., Zaarane, A., Al Okaishi, W., Atouf, I. & Hamdoun, A (2020). An automated license plate detection and recognition system based on wavelet decomposition and CNN. *Array*. 8 pp. 100040, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590005620300254>
- [18]. Sun, Y., Mao, X., Hong, S., Xu, W. & Gui, G (2019). Template Matching-Based Method for Intelligent Invoice Information Identification. *IEEE Access*. 7 pp. 28392-28401.
- [19]. Szegedy, C., Ioffe, S., Vanhoucke, V. & Alemi, A (2017). Inception-v4, Inception-ResNet and the Impact of Residual Connections on Learning. *Proceedings Of The Thirty-First AAAI Conference On Artificial Intelligence*. pp. 4278-4284.

- [20]. Tarawneh, A., Hassanat, A., Chetverikov, D., Lendak, I. & Verma, C (2019). Invoice Classification Using Deep Features and Machine Learning Techniques. *2019 IEEE Jordan International Joint Conference On Electrical Engineering And Information Technology (JEEIT)*. pp. 855-859.
- [21]. Xie, F., Zhang, M., Zhao, J., Yang, J., Liu, Y. & Yuan, X (2018,9). A Robust License Plate Detection and Character Recognition Algorithm Based on a Combined Feature Extraction Model and BPNN. *Journal Of Advanced Transportation*.
- [22]. Yi, F., Zhao, Y., Sheng, G., Xie, K., Wen, C., Tang, X. & Qi, X (2019). Dual Model Medical Invoices Recognition. *Sensors*. 19, <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/20/4370>

THE IMPACT OF DATA CHUNK SIZES ON FILE TYPE RECOGNITION

ThS. Lê Thanh Nguyệt

Abstract: *The determining of file type from a data chunk is a very important step in digital forensic investigation when only fractions of residual data are available. Researchers have tried to use several methods statistic, machine learning... Due to the fragmented nature of residual data, it is interesting to know the minimum possible data size in accurately determining the type of the original file type. In this paper we investigate how data length affects the accuracy of machine learning method applied for file type identification and then establish the minimum threshold.*

Keywords: file type, file fragments, machine learning, data chunk

1. Introduction and motivation

Reconstructing files from file fragments from a storage device or network is very important in digital forensics. Digital forensic investigation is about to find or recover evidences, sometimes only fragments of the original files are available. There are some reasons which cause the fragmentation of files, such as not enough continuous space for large file or files have been edited many times. In addition, the data on hard drives might not have any file system information. In those cases, in order to carve the whole file we need to identify the file type of fragments first. Therefore, researchers have been developing methods to deal with this problem. There are two well-known approaches: statistical based and machine learning based. It is proved that machine learning based method is dominated than statistical based methods. Moreover, in machine learning approach, Support Vector Machine (SVM) [Chang, 2011 #6] is popularly used.

The feature vectors used in SVMs for file type classification vary. They typically are entropy, Lempel-Ziv, Byte Frequency Distribution (BFD), Rate of Change and n-gram [1]. In general, if the length of a data chunk is short, data doesn't contain adequate information to decide file type of the original file. Most of researchers focus on data chunks of 512 bytes [2] [3] [4]. The reason for them to choose 512 bytes data chunk is this is the size of a sector on hard disk. Some other researchers analyse 4096 bytes data chunk size or the whole file. The criminals may split files (evidence) into data chunks with the chunk size less than 512 bytes in order to avoid known file carving methods. In addition, they can take advantage of this fact to generate network packets with the size less than 512 bytes for transmitting over Internet. Therefore, it is interesting to see how data length affects the result of file type classification. As far as we are aware of no experiments has been done to find out the minimum data chunk size. In this paper we present a method of using SVM for file type classification for small data chunk. This paper is organized as follow. In section II we summarize the related work in classifying the file fragments. We present our experiments for various lengths of data chunk size in section III. Section IV focuses on the results of experiments with a discussion. Finally, we give the conclusion and future work in section V.

2. Background and related works

2.1. History of file type classification

McDaniel and Heydari [5] proposed three algorithms, Byte Frequency Analysis (BFA), Byte Frequency Cross-correlation (BFC) and File Header/Trailer (FHT), based on the statistical aspects to compute the fingerprints to identify the file types from data chunks. BFA analyses the occurrences of byte (from 0-255) in the files. In other hand, BFC calculates the relationship between two bytes, and the relationship is represented by 2 dimensional 256x256 matrix. Those methods provide the accuracy is less than 50%. The FHT exploits the header and trailer of files, because each file type its distinct header so the authors take advantage of this character to identify the file type of a file and the accuracy is 96% high. Li et al. [6] also exploit the character of file headers. Their findings show that the highest accuracy nearly 100% obtained when they only analyse the first 20 bytes of files. Conversely, the accuracy drops to 77% when he examines all the whole files. In Li's test they choose the data that always including the file header. Furthermore, he does not test the middle data of a file. In addition, it is very common to see that a lot of file fragments do not contain file headers, in those cases the FHT and Li et al.'s method cannot be applied. Karresand and Shahmehri [7] invents a new metric called Rate of Change (RoC). This approach can get very high result 99% true positive for JPEG files but the false positive reaches to 70% for ZIP files.

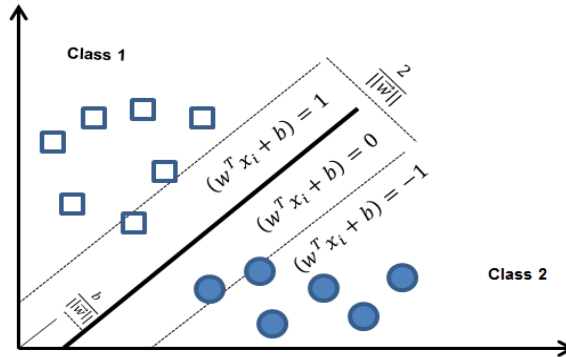
Veenman [8] combines three features, BFD, Shannon entropy and Kolmogorov complexity to identify 4096 file fragments of 11 different file types. The result shows that this combination metric can achieve very high accuracy 99% and 98% respectively to HTML and JPEG but only 18% for ZIP files. Stefan [3] develops a method using the Normalised Compression Distance for k-Nearest Neighbour. This method is applied to 3000 512-byte file fragments from 28 different file types. His findings show that the accuracy of file classification is very different. The highest accuracy for eps file about is 70% and the lowest accuracy for png file is about 5%. Moreover, Simran et al. [4] use the Natural Language Processing applied for file type classification. Simran's method uses SVM applied for 24 file types with 512-byte fragment size. They experiment on 1000, 2000, 4000 fragments for each file type. The accuracy from these papers varies for each file types. The gap between the highest and lowest accuracy is very big, 99.7 % the highest is for csv file, but 2.3 % is the lowest for pptx file.

Mehdi et al. [1] present a method using neural network (multilayer perceptron classifier) to detect file type for files and file fragments. They also use BFD as feature. In order to boost the performance they use Principle Component Analysis (PCA) to reduce the size of feature vector that is used for 5-layer neural network. They apply their method on the file fragments of 1000 and 1500 bytes length.

2.2. Support Vector Machines

Support Vector Machines (SVM) [9] is a very powerful tool for file type classification. SVM is the supervised learning technique. In the training phase, we provide SVM a set of training data examples; each example is labelled belonging to one of two categories. After training process, SVM produces a model. Model will be used to predict whether a new unlabelled data example belongs to one category or the other. Particularly, given a training set $(x_i, y_i) (x_i, y_i) = 1, \dots, n$ with x_i is the feature vector used to describe the example, $x_i \in R^n$ and $y_i \in \{1, -1\}$. A hyperplane of the form $w \cdot x + b = 0$ is computed to linearly separate the space R^n into two sub-spaces which denotes two categories. Figure 1 presents a linear SVM for separating two classes, which are described by circles and rectangles. Figure 1 has three hyperplanes, $w^T x_i + b = 0$, which depicted by solid line, $w^T x_i + b = 1$, and $w^T x_i + b = -1$, which depicted by dash lines. In those polynomials, b is the bias and \vec{w} is the weight vector.

Fig. 1. The linear support vector classifier for separating two classes



The margin of the hyperplane equals to $\frac{2}{\|\vec{w}\|}$, where $\|\vec{w}\|^2 = w \cdot w$

Therefore, we can minimize the margin by minimizing $\|\vec{w}\|^2$. There are four basic kernel functions in SVM: linear, polynomial, radial basic, and sigmoid. The linear kernel can provide the best performance for SVM.

2.2. Features extraction for SVM

Sportiello et al. [2] utilizes several different features for SVM. They are Mean byte, Entropy (E), Lempel-Ziv Complexity (C), Byte Frequency Distribution (BFD), Rate of Change (RoC), and Word Frequency Distribution (WFD). The table 1 following shows the highest accuracy for each file type when they use different features.

Table 1. Features and accuracies

File type	Best Feature	Highest Accuracy (%)
bmp	RoC	98.1
doc	E-C-BFD	71.1
exe	E-C-BFD	87.1
gif	E-C-BFD	94.2

File type	Best Feature	Highest Accuracy (%)
jpg	C-BFD	92.4
mp3	E-C-BFD	94.6
odt	E-C-BFD	86.3
pdf	E-C-BFD	91.5
ppt	E-C-BFD	76.0

2.3. Experiments

In our experiments, we use Matlab 2012b and SVM toolbox, with BFD as feature to identify the file type of data chunk of 22 file types. Moreover, BFD is quite easy to extract and use for SVM. That is the reason why we use BFD as feature for our experiments. The data chunks vary from 40 bytes up to 512 bytes data.

2.3.1. The data set

We select and download 22 different file types from the govdocs1 data corpora in the website <http://digitalcorpora.org/> [10]. We split files into data chunks with the size 512 and decrease the chunk size to 30 bytes. Furthermore, we select randomly 1000 fragments per each file type. Consequently, the total number of fragments for 22 file types is 22000 fragments for each data chunk size.

2.3.2. Results

We use multi-class SVM classifier to train and build the model for each data chunk size. Each data chunk size we pick randomly 22000 file fragments from the data set for training phase of SVM. Furthermore, with each model we pick randomly 100 fragments which have same chunk size in the size of training data for each file type in testing phase. Figure 2 presents the accuracy for each chunk size.

Fig. 2. Relationship between chunk sizes and accuracies

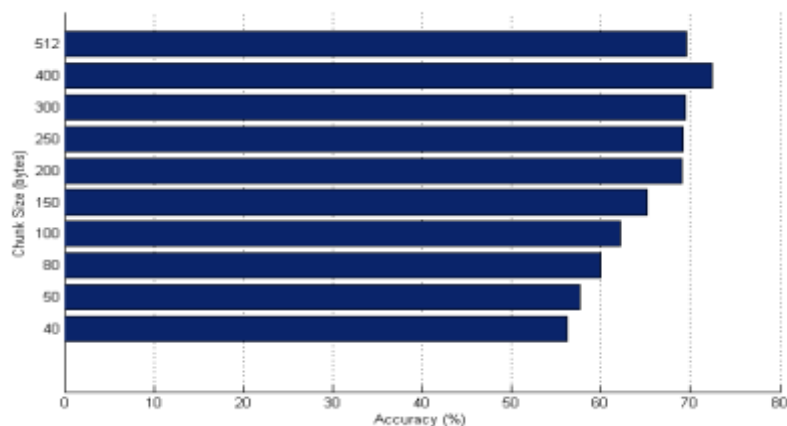


Table 2. Confusion matrix for 512 bytes data chunk size

	hwp	cu	fac	dox	gl	g	hnd	jss	js	pdf	png	ppt	pps	ps	rtf	scd	scf	txt	xls	xlsx	xsl	xp
hwp	506	0	15	3	1	8	0	0	7	0	0	28	1	0	1	0	4	0	33	2	0	2
cu	0	285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
fac	33	0	806	15	1	14	1	2	30	11	76	52	82	1	4	1	39	3	59	7	0	33
dox	1	0	18	374	8	52	0	0	38	8	135	38	40	0	0	0	9	1	11	25	0	264
gl	1	0	4	13	806	12	0	0	15	9	14	55	5	0	0	0	7	0	0	33	0	30
g	0	0	0	90	1	505	0	0	29	13	94	26	40	0	0	0	3	0	0	8	0	252
hnd	0	0	0	0	0	0	813	15	0	3	0	0	0	3	35	0	0	19	0	0	1	0
jss	0	7	0	0	0	0	18	813	0	7	0	0	0	4	4	3	0	41	0	0	0	0
js	0	0	15	39	1	90	1	0	140	7	80	136	113	0	0	0	20	1	0	39	0	311
pdf	0	0	7	64	1	35	3	0	15	94	45	22	38	5	0	0	0	4	0	7	0	95
png	0	0	1	68	1	16	0	0	57	11	694	30	35	0	0	0	7	0	1	3	0	136
ppt	7	0	23	55	32	15	0	0	90	11	57	485	81	0	0	0	33	1	37	27	0	82
pps	0	0	45	86	6	33	0	0	138	8	134	54	115	0	0	0	38	5	8	36	0	396
ps	0	0	0	0	0	0	3	19	0	2	0	0	0	375	5	0	0	0	0	0	0	0
rtf	0	0	4	0	0	0	0	11	0	0	0	0	140	0	485	304	0	0	0	1	0	0
scd	0	45	0	0	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	2	895	0	41	0	0	1	0
scf	0	0	19	29	5	16	0	0	80	3	46	26	57	0	0	0	851	0	31	4	0	94
txt	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	378	0	0	0	0	0
xls	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	981	0	0	0
xlsx	0	0	13	28	0	48	0	0	15	0	51	38	14	0	0	0	2	0	1	524	0	214
xsl	0	0	0	0	0	0	0	18	5	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	870	0
xp	0	0	0	147	1	77	0	0	55	13	83	33	93	0	0	0	2	0	0	31	0	506

Table 3. Confusion matrix for 100 bytes data chunk size

	hwp	cu	doc	docx	gl	g	htm	jss	js	pdf	png	ppt	pps	ps	rtf	scd	scf	txt	xls	xlsx	xsl	xp	
hwp	878	0	25	5	7	9	1	0	3	3	1	27	2	3	0	0	6	0	38	3	0	9	
cu	0	985	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	9	0	0	0	0	
doc	41	0	559	14	1	15	13	2	48	6	15	40	50	1	0	2	23	3	77	7	0	44	
docx	0	0	15	232	18	64	0	0	68	19	138	48	75	0	0	0	0	10	1	17	29	0	247
gl	2	0	1	15	806	19	0	0	17	18	28	30	8	0	0	0	4	0	1	32	0	33	
g	0	0	3	82	1	406	0	0	68	13	95	39	57	0	0	0	6	0	1	34	0	239	
htm	0	0	0	0	0	0	956	32	0	2	0	0	0	0	0	2	0	28	0	0	0	0	
jss	0	5	0	0	0	0	15	804	0	0	0	0	0	3	0	0	6	0	36	0	0	0	
js	0	0	11	18	0	65	2	1	546	5	67	16	113	0	0	0	21	7	1	30	0	79	
pdf	1	0	6	44	1	18	0	2	45	95	30	16	41	0	0	0	5	2	2	30	0	338	
png	0	0	1	80	15	39	0	0	87	19	447	29	79	0	0	0	36	0	2	21	0	391	
ppt	33	0	14	52	35	41	1	0	76	12	75	385	82	1	2	0	22	0	64	34	0	318	
pps	0	0	54	79	11	55	0	2	115	15	107	29	309	0	0	0	26	1	9	15	0	380	
ps	0	0	0	0	0	0	19	11	0	7	0	0	0	959	1	0	0	2	0	0	0	0	
rtf	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	343	0	0	0	0	0	3	
scd	0	5	0	0	0	0	5	11	0	0	0	0	0	0	2	0	967	0	32	0	0	0	
scf	2	0	13	17	4	11	0	0	50	4	48	88	89	0	0	0	646	0	39	6	0	76	
txt	0	1	0	0	0	0	6	12	0	0	0	0	0	0	11	0	3	0	93	0	0	0	
xls	1	0	6	0	0	0	1	2	0	0	1	7	0	0	0	0	1	0	980	1	0	0	
xlsx	0	0	5	75	15	66	0	1	62	16	58	39	14	0	0	0	9	1	7	450	0	375	
xsl	0	0	0	0	0	0	15	19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	0	0	941	0	
xp	0	0	0	8	113	5	96	0	0	50	17	156	38	68	0	0	32	0	0	26	0	385	

Table 4. Confusion matrix for 40 bytes data chunk size

	hwp	cu	fac	dox	gl	g	hnd	jss	js	pdf	png	ppt	pps	ps	rtf	scd	scf	txt	xls	xlsx	xsl	xp
hwp	752	0	30	6	10	5	6	5	12	7	6	16	4	26	3	1	16	0	31	17	0	3
cu	0	571	0	0	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0
fac	34	0	428	19	17	17	6	9	59	12	57	56	55	12	6	1	29	3	132	31	1	41
dox	3	0	42	58	59	74	0	1	99	74	111	46	98	2	1	0	33	0	29	119	0	100
gl	1	0	15	9	642	49	0	1	48	47	31	35	12	1	0	1	31	0	4	26	0	36
g	3	0	36	65	34	114	1	0	100	92	90	47	84	1	0	0	57	0	0	104	0	111
hnd	0	2	0	0	0	0	834	99	1	4	0	0	0	11	0	4	0	42	1	0	9	0
jss	0	7	0	0	0	0	64	812	1	1	0	0	0	6	0	4	0	187	0	0	2	0
js	1	1	42	57	36	86	1	1	145	54	74	59	104	0	0	0	62	4	1	54	0	78
pdf	9	0	14	46	38	46	5	5	57	462	51	50	52	6	1	0	29	7	1	70	3	67
png	4	0	45	52	71	85	0	0	135	73	162	62	82	0	0	0	42	0	1	95	0	91
ppt	15	0	44	48	95	64	10	4	81	48	55	136	69	0	1	0	48	0	187	76	0	57
pps	1	0	58	63	32	103	4	1	145	64	89	42	130	0	0	0	55	1	9	89	0	79
ps	0	1	0	0	0	0	18	62	0	6	0	0	0	0	167	16	2	0	4	0	0	4
rtf	0	0	0	0	0	0	39	11	0	1	0	0	0	4	945	0	0	1	0	0	5	0
scd	0	5	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	1	1	942	0	25	0	0	0	0
scf	11	0	39	47	41	49	1	1	104	55	50	53	102	1	0	0	333	0	35	50	0	47
txt	0	14	0	0	0	0	32	19	0	0	0	0	0	0	0	5	0	52	0	0	0	0
xls	1	1	3	1	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	1	3	0	976	0	0	0
xlsx	1	0	19	42	15	73	0	4	88	72	79	49	75	4	0	1	38	1	14	92	0	76
xsl	0	0	0	0	0	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	965	0	0
xp	2	0	35	74	38	85	0	2	118	82	114	55	125	0	0	0	62	0	0	103	0	135

3. Discussion

It is shown on the graph (Figure 1) that with the chunk size greater or equal to 100 bytes the file type classification accuracy is over 60% and decreasing step is rough 1% - 1,5 % for the chunk size from 300-200 bytes . On the other hand, the accuracy for chunk size less than 100 bytes is under 60%. Surprisingly, we expected that when the chunk size is decreasing the classification accuracy would be dramatically decreased but the fact is not like that. Actually, when the chunk size decreases down to 40 bytes the accuracy is still over 50%. Confusion matrixes show that docx and pptx file types that always get the low accuracy rate. In addition, the using BFD SVM classifier drops the accuracy rapidly for some other types such as png and zip file types.

It is provided that the BFD feature can work well in file type recognition of file fragments, especially for small data chunk. It is clear that this method not only can be applied for small file fragment but also for small network packet data.

Conclusion and future work: File type identification for file fragments is very important in digital forensics. It is more difficult when the file fragments have small sizes of data. In generality, the size of data chunk decreasing means the hard of identifying its original file type increasing. In addition, our experiments show that when the data chunk size reduces to 40 bytes the accuracy of file type identification downs to 56.27%. Moreover, when looking deep in the confusion matrix it is showed that SVM classifier using BFD feature for file type classifying is only efficient when the data chunk size is equal or bigger 100 bytes.

In the future works, other features for small chunk size that can be applied for SVM should be tested. In other hand, the real network packets would be the target to be examined. The size of network data chunks change timely in comparison to file fragments. In addition, the size of network data packets has normal upper bound is 1500 bytes and the no limitation for lower bound.

REFERENCES

- [1]. Amirani, M.C., M. Toorani, and S. Mihandoost, *Feature-based Type Identification of File Fragments*. Security and Communication Networks, 2013. p. 115-128.
- [2]. Sportiello, L. and S. Zanero. File Block Classification by Support Vector Machine. in Availability, Reliability and Security (ARES), 2011 Sixth International Conference on. 2011.
- [3]. Axelsson, S., The Normalised Compression Distance as a file fragment classifier. Digital Investigation, 2010. p. S24-S31.
- [4]. Fitzgerald, S., et al., *Using NLP techniques for file fragment classification*. Digital Investigation, 2012. p. S44-S49.
- [5]. McDaniel, M. and M.H. Heydari. Content based file type detection algorithms. in System Sciences, 2003. Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on. 2003.

- [6]. Wei-Jen, L., et al. Fileprints: identifying file types by n-gram analysis. in Information Assurance Workshop, 2005. IAW '05. Proceedings from the Sixth Annual IEEE SMC. 2005.
- [7]. Karresand, M. and N. Shahmehri. File Type Identification of Data Fragments by Their Binary Structure. in Information Assurance Workshop, 2006 IEEE. 2006.
- [8]. Veenman, C.J. Statistical Disk Cluster Classification for File Carving. in Information Assurance and Security, 2007. IAS 2007. Third International Symposium on. 2007.
- [9]. Burges, C.C., *A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition*. Data Mining and Knowledge Discovery, 1998. p. 121-167.
- [10]. Garfinkel, S., et al., Bringing science to digital forensics with standardized forensic corpora. Digital Investigation, 2009. p. S2-S11.

A COMPARATIVE STUDY OF LGPMA AND TABLETRANSFORMER IN TABLE STRUCTURE RECOGNITION

BSc. Bui Hai Dang, Dr. Nguyen Van Tang, Dr. Doan Nhat Quang

Abstract: *Currently, there are numerous approaches to tackle the problem of recognizing table structures in unstructured documents, in which deep learning stands out as an efficient one. However, applying the deep learning algorithms in real-world scenarios poses significant challenges due to the diversity of tables found in documents evolving daily. Therefore, researching and comparing various Table Structure Recognition (TSR) models for identifying tables in practical documents is not only academically significant but also holds practical implications for applying Artificial Intelligence (AI) to real-world scenarios. Discovering a suitable or superior model for table recognition can help research groups and businesses save time, costs, and optimize product development pathways. In this paper, we perform a comparative study between the two state-of-the-art models through the years, namely Local and Global Pyramid Mask Alignment (LGPMA) and Table Transformer (TATR), using two datasets that we created to represent practical tables. These datasets include the Borderless Table dataset, representing tables commonly found in research articles, and the Vietnamese Tax Liability dataset. Finally, we draw conclusions and suggest some recommendations for the practical applications of these methods.*

Keywords: Table Structure Recognition (TSR), Table Transformer (TATR), Local and Global Pyramid Mask (LGPMA), Tree Edit Distance Based Similarity (TEDS).

1. Introduction

The problems of extracting and understanding meaningful information and insights from digital documents have received attention in the past decades. A digital document typically consists of several main components, including figures, text, and tables. Tables play an important role in presenting structured information in a clear and comprehensible representation [2]. Then, Table Structure Recognition (TSR), a critical task in document analysis applications, can facilitate table recognition and extraction for further process [14].

This refers to the process of identifying and understanding the organization and layout of tables within documents. A table is a structured representation of data organized into rows and columns. Tables are found with a large number of variations in layouts and formats [2]. Moreover, a table structure with spanning cells, partially bordered or even none-bordered, may introduce additional complexities in TSR. There are several common approaches dealing with TSR. Deep learning [3,12,13] have been proven to be very effective in table detection and table structure recognition.

However, there is no method that completely solves all types of tables in real-world unstructured documents. Therefore, researching and comparing various Table Structure Recognition (TSR) models for identifying tables in practical documents is not only academically significant but also holds practical

implications for applying Artificial Intelligence (AI) to real-world scenarios. Discovering a suitable or superior model for table recognition can help research groups, and businesses save time and costs and optimize product development pathways. In this paper, we perform a comparative study between the two state-of-the-art models through the years, namely Local and Global Pyramid Mask Alignment (LGPMA) [7] and Table Transformer (TATR) [14], using two datasets that we created to represent practical tables. These datasets include the Borderless Table Dataset, representing tables commonly found in research articles, and the Vietnamese Tax Liability Dataset, representing scanned tables from a specific country. The evaluation metric used is Tree-Edit-Distance-based Similarity (TEDS) [5].

The experiments showed that, with a diverse dataset synthesized from scientific papers and financial reports combined with rigorous verification in the data annotation step, the TATR model predicted outcomes more effectively than the LGPMA model (with a TEDS score difference of 36.15%) when encountering unseen data, especially the Vietnamese Tax Liability dataset. In particular, the TEDS score for the TATR model is 88.98% while the LGPMA model only has 52.83% score. However, with the Borderless Table dataset, the TATR model predicts the results less accurately than the LGPMA model, specifically scoring lower by 7.39%, LGPMA model achieve 96.54% TEDS score whereas TATR model only has 89.15% TEDS score.

The remainder of this paper is as follows: Section 1 shows a brief introduction to TSR. Section 2 describes the related work on LGPMA and TATR. Section 3 is devoted to the data analysis and experiments. Finally, Section 4 shows the conclusion and perspectives.

2. Related Work

Table structure recognition models fall under a number of categories. The most common of these are object detection, semantic image segmentation, recurrent neural networks, deformable or dilated convolutions, and graph neural networks.

In 1998, Kieninger and Dengel [16] introduced the preliminary methodology for Table Structure Recognition, wherein they grouped the text into chunks and further subdivided these chunks into cells based on the column borders. Recent years have witnessed a surge in the development of deep learning-based methods for TSR, especially in object detection and semantic segmentation. Sebastian Schreiber, et al. [12] were pioneers in simultaneously conducting table detection and structure recognition using a two-fold system. They employed Faster RCNN for table detection and, subsequently, applied deep learning-based semantic segmentation for table structure recognition. Another methodology is graph neural networks, which encode document images as graphs for enhanced processing and analysis [11].

The models we tested, LGPMA and TATR, can be classified as image segmentation and object detection, respectively. The latter of these has been derived from the DETR model [1], which utilizes the transformer architecture to

obtain bounding boxes and class labels from images. This provides a for partitioning the table into labeled subdomains from which the structure can be derived. The former is built upon Mask R-CNN [4], which uses a region-based convolutional neural network to produce segmentation masks along with their corresponding labels. Grid boundaries are detected via the segmentation process, which comprises the global method. The local method consists of a bounding box detection task for the individual cells. Both methods use image pyramids to create the masks, and the output is combined in order to determine the table structure. Models will typically take an image and output a labeled tree in the form of an HTML document. Their performance is measured using a variety of metrics. Widely used are bilingual evaluation understudy (BLEU) [10], coming from natural language processing, and tree-edit-distance-based similarity (TEDS), which has its origins in graph theory. Although the algorithm for finding the tree edit distance between two trees is most likely $O(n^3)$ at best, the structures of interest have a relatively low number of nodes making the calculating tractable.

3. Implementation and Experiment

3.1. Datasets description

Recently, a lot of table datasets have been created for the table recognition task. However, in this research, the datasets [9,14,17,18] that have the table content and structure annotation in a markup format such as HTML and XML are surveyed. These datasets have a large number of tables, but they are not annotated consistently; there may be significant inconsistency and annotation mistakes across datasets [14], which harm evaluation data, potentially leading to an underestimate of model performance. Based on these problems, two small datasets carefully selected for content, and accurately as well as consistently labeled were created.

Borderless Tables Dataset The first dataset was intended to evaluate the performance of the mentioned models when predicting special structure tables, especially borderless tables. This dataset has 100 tables which are selected from PubTables-1M [14] with some conditions; for instance, the structure of all the tables had merged cells, the borders surrounding every cell were invisible as much as possible, and the color of all the tables included two types, colored and black-white (See Fig. 1).

Fig.1: The examples of borderless tables

Host	Demographic factor		Positive animals percentage
Sheep (n = 189)	Gender	Male (128)	66 (34.9%) ^a
		Female (61)	20 (10.6%)
	Age	Group I (84)	47 (24.9%) ^a
		Group II (89)	36 (19.0%) ^a
		Group III (16)	3 (1.6%)
	Source	Imported (82)	53 (28.1%)
		Local (107)	33 (17.5%)
Goat (n = 123)	Gender	Male (65)	38 (30.9%) ^a
		Female (58)	12 (9.8%)
	Age	Group I (44)	22 (17.9%) ^a
		Group II (80)	34 (19.5%)
		Group III (19)	4 (3.3%)
	Source	Imported (41)	34 (27.6%)
		Local (82)	16 (13.0%)

(a) Black and white table

Classification	Mean (SD)	n (%)
Gender		
Male	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Female	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Marital Status		
Single	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Married	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Divorced	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Widowed	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Education		
Yes	1.81 (1.76)	131 (17.6)
No	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Employment		
Full-time	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Part-time	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Unemployed	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Retired	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Health Status		
Good	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Fair	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Poor	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Very Poor	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Chronic Diseases		
Yes	1.81 (1.76)	131 (17.6)
No	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Current Medication		
Yes	1.81 (1.76)	131 (17.6)
No	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Family History		
Yes	1.81 (1.76)	131 (17.6)
No	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Insurance		
Yes	1.81 (1.76)	131 (17.6)
No	1.79 (1.66)	170 (22.4)
Duration of Illness		
Less than 1 year	1.81 (1.76)	131 (17.6)
1 to 5 years	1.79 (1.66)	170 (22.4)
More than 5 years	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Site of Onset		
Left	1.81 (1.76)	131 (17.6)
Right	1.79 (1.66)	170 (22.4)

(b) Colored table

The reasons for choosing the PubTables-1M dataset are that it fixed missing annotation information to the maximum and made the annotations consistent [14]. Vietnamese Tax Liability Dataset The second dataset included the tables that were collected from Vietnamese Tax Liability documents. The purpose of this dataset is to evaluate the accuracy of these models on unseen data. TATR and LGPMA models only train and evaluate on the datasets that have contents in English, but not in other languages. We want to test these models on a dataset with Vietnamese contents and structures to see the performance when they encounter unseen table data. Based on the results, TATR or LGPMA models were considered to apply for domestic applications in particular fields.

The documents consisted of 272 papers that were scanned into PDF files. The processing included pre-processing image techniques and data analysis, which were applied to these PDF files to obtain the images of Vietnamese Tax Liability tables. For example, all blank pages and non-tables pages were removed, and the pages displayed in the wrong orientation (e.g., sideways or upside down) were rotated to correct the page orientation. Furthermore, the spaces and text contents around the tables were cropped as much as possible because these contents badly influenced Table Structure Recognition models inferences [15]. We give an example of before and after the processing of one image in this dataset (See Fig. 2).

As a result, the Vietnamese Tax Liability dataset has 258 tables. The ground truth annotation (in HTML format) for each table structure was manually created. However, manually annotating tables for Table Structure Recognition is a difficult and time-consuming process [6]. Therefore, a subset including 30 table images from this dataset was annotated to facilitate the evaluation of models. The HTML format of these annotations was based on the PubTabNet dataset's table structure HTML annotations [18]. Indices, attributes, and the number of tags for cells and rows in the HTML files were meticulously examined, with special emphasis on merged cells. Fig. 3 illustrates a section of the HTML file corresponding to the table image in a case where a merged cell was presented.

Fig.2: The example of before and after the processing one table in the

a) Original PDF page

Vietnamese Tax Liability Table Dataset

(b) Table image

Fig.3: The example of an HTML file corresponding to the table image

TT	MSF	Tên NVST	Địa chỉ	Số tiền thuế sử dụng đất
1	3201290388	Tổng cục Cảnh sát Quốc gia	Số 184 đường Trưng Trắc, Phường Đồng Xuân, Quận Hà Nội, Việt Nam	1.321.615.678,000

3.2. Implementation detail

All experiments are implemented in Pytorch with NVIDIA Tesla A30 - 24 GB GPU. Two pre-trained models of TATR and LGPMA were used.

The pre-trained TATR model on the combination of PubTables-1M and FinTabNet [17] datasets applied the Detection Transformer (DETR) and used a ResNet-18 [19] backbone pre-trained on ImageNet with the first few layers frozen [14].

The pre-trained LGPMA model on PubTabNet [18] dataset used a backbone of ResNet-50 [5] with Feature Pyramid Network (FPN) [8]. The weights of the backbone were initialized from the pre-trained model of MS-COCO [7].

3.3. Performance metric

Tree-Edit-Distance-based Similarity According to two problems of common evaluation metric used in table structure recognition, which were pointed out in [18], we decided to choose the Tree-Edit-Distance-Based Similarity (TEDS) metric [18] to evaluate TATR and LGPMA models on two our datasets.

The TEDS measured the similarity between two trees that presented for the prediction and ground truth of table structure. TEDS was computed as:

$$TEDS(T_a, T_b) = 1 - \frac{EditDist(T_a, T_b)}{\max(|T_a|, |T_b|)} \quad TEDS(T_a, T_b) = 1 - \frac{EditDist(T_a, T_b)}{\max(|T_a|, |T_b|)} \quad (1)$$

where T_a and T_b denote tables in a tree-structured HTML format. EditDist represents the tree edit distance, and $|T|$ is the number of nodes in T .

We denote TEDS-struc as the TEDS score between two tables when considering only the table structure information.

3.4. Results and Comparison

We report the results of testing TATR and LGPMA models on two datasets that were introduced in subsection 3.1. We assessed the effectiveness of two models in terms of Tree-Edit-Distance-Based Similarity metric scores. The scores on the TEDS metric are shown in Table 1.

Table 1: The scores on TEDS-struc metrics

Testing Datasets	Models	TEDS-struc (%)
Borderless Tables	LGPMA	96.54
	TATR	89.15
Vietnamese Tax Liability Tables	LGPMA	52.83
	TATR	88.98

It can be seen that the TATR model predicts the results less accurately than the LGPMA model on the Borderless Table dataset, specifically scoring lower by 7.39%. However, on the Vietnamese Tax Liability dataset, the TATR model demonstrates superiority over the LGPMA model, with a score difference of 36.15%.

To conduct a more detailed analysis of the reasons behind the superior performance of the TATR model compared to the LGPMA model on the Vietnamese

Tax Liability dataset but its inferior results on the Borderless Tables dataset, we surveyed the datasets utilized for the training of both models and the deep learning models employed by each. Firstly, the training dataset of the two models has been investigated. The TATR model was trained on a combined dataset from PubTables-1M and FinTabNet. The PubTables-1M contains nearly one million tables from science articles, while FinTabNet has approximately 113K financial report tables. The advanced data processing steps [4] were applied to both of these datasets; for example, annotation mistakes and inconsistencies were identified and fixed. For PubTabNet, the dataset used to train the LGPMA model is inferior both in terms of data quantity and precision in annotations. With respect to data quantity, PubTabNet contains only 568K tables, which is less than half of the combined dataset mentioned above. Regarding the consistency and precision in annotations, the annotations in the PubTabNet dataset have not been processed

through high-level data processing steps. Therefore, the annotations in this dataset may lack consistency, and many columns and rows may not be fully and accurately annotated. The difference between the two training datasets is shown in Table 2.

Table 2: Comparison of training datasets between the two models

Models	Training Dataset	Samples	Language	The Canonicalization Procedure
TATR	PubTables-1M + FinTabNet	1.06M	English	Yes
LGPM A	PubTabNet	510K	English	No

With a diverse dataset synthesized from scientific papers and financial reports, combined with rigorous verification in the data annotation step. This has contributed to the TATR model predicting outcomes more effectively than the LGPMA model when encountering previously unseen data, especially the Vietnamese Tax Liability dataset.

Regarding the deep learning-based methods aspect, LGPMA was built from the Mask R-CNN network with ResNet-50 backbone; on the other hand, TATR was applied to the Detection Transformer (DETR) with Resnet-18 backbone. The weights of these two backbones were trained on two distinct datasets, namely MS-COCO and ImageNet, respectively.

LGPMA was divided into two tasks: a locally aligned bounding boxes detection task and a global segmentation task. The former is Local Pyramid Mask Alignment (LPMA), which was trained to learn and propose aligned bounding boxes of cells based on annotation of text regions and row/column indices. Nevertheless, empty cells overlooked in LPMA led to the inception of Global Pyramid Mask Alignment (GPMA) to address this issue. The latter demonstrates the capability to predict empty and non-empty cells by focusing on the details of global table components. In general, the LGPMA model has relied on character regions to propose and adjust the bounding boxes of cells. Both LPMA and GPMA tasks have scanned all pixels within the proposed region to predict the boundaries of the cells. With this method, the LGPMA model demonstrates better predictive performance compared to the TATR model on the borderless table dataset. However, various types of noise and low-quality images, such as scanned images, may impact the inference of the LGPMA model. Fig. 4 illustrates the prediction results of the LGPMA and TATR models using scanned images (Vietnamese Tax Liability Dataset) as input.

Fig.4: The prediction results of TATR and LGPMA models on scanned image

TT	MST	Tên NNT	Địa chỉ	Số tiền thuế nợ, tiền phạt và tiền chậm nộp đến ngày 31/5/2022
130	0201784788	Công ty CP Tư vấn thiết kế và Xây dựng Trường Minh	56/131 Lý Thường Kiệt, phường Phạm Bội, Quận Hồng Bàng, Thành phố Hải Phòng	4.777,195

(a) TATR

TT	MST	Tên NNT	Địa chỉ	Số tiền thuế nợ, tiền phạt và tiền chậm nộp đến ngày 31/5/2022
130	0201784788	Công ty CP Tư vấn thiết kế và Xây dựng Trường Minh	56/131 Lý Thường Kiệt, phường Phạm Bội, Quận Hồng Bàng, Thành phố Hải Phòng	4.777,195

(b) LGPMA

Furthermore, both of these models are non-end-to-end approaches, only performing the task of table structure recognition without recognizing the content within each cell of the table. Therefore, the model size and inference time of these approaches should also be considered when integrating them into applications. We compiled the sizes of the models, including their respective backbones. Specifically, the size of the LGPMA model is approximately 280.5Mb, while the TATR's size is 160.5Mb. The inference time of the models was tested on 10 images at a time, measured in seconds. The LGPMA model has an inference time of 3.2 seconds per image, whereas TATR takes 5 seconds.

4. Conclusion

In this paper, we performed a comparative study between the two state-of-the-art models through the years, namely Local and Global Pyramid Mask Alignment (LGPMA) and Table Transformer (TATR), using two datasets that we created to represent practical tables. The experiments showed that, with a diverse dataset synthesized from scientific papers and financial reports combined with rigorous verification in the data annotation step, the TATR model predicted outcomes more effectively than the LGPMA model (with a score difference of 36.15%) when encountering unseen data, especially the Vietnamese Tax Liability dataset. In particular, the TATR model has an 88.98% score on the TEDS metric, while the LGPMA model only has a 52.83% score. However, with the Borderless Table dataset, the TATR model predicts the results less accurately than the LGPMA model, specifically scoring lower by 7.39%. The LGPMA model achieves 96.54% TEDS score, whereas the TATR model only has 89.15% TEDS score.

By comparing the inference results of these models, we realized that the practical applicability of these models depends not only on the algorithm but also on the diversity of table types and rigorous verification steps in creating annotations for the training data. Moreover, to deploy these models on smart devices or embedded systems, consideration should be given to the model size and the inference time.

In the future, we anticipate creating a comprehensive Vietnamese Tax Liability dataset to facilitate training on LGPMA and TATR models. Furthermore, inspired by the effectiveness of incorporating diverse datasets for accurate predictions of various table types, we have a plan to merge different structured

table data types across multiple languages to form an inclusive dataset. This dataset will then be utilized for training and evaluating models for practical applications. Acknowledgements: We thank James Jackson for his fruitful discussions and comments on the topics of TEDS and LGPMA.

REFERENCES

- [1]. Carion, N., Massa, F., Synnaeve, G., Usunier, N., Kirillov, A., Zagoruyko, S. (2020): End-to-end object detection with transformers. In: European Conference on Computer Vision. pp. 213–229. Springer.
- [2]. Coüasnon, Bertrand, Lemaître, Aurélie (2014): Recognition of Tables and Forms. Handbook of Document Image Processing and Recognition. 10.1007/978-0-85729-8591_20.
- [3]. Devashish Prasad, Ayan Gadpal, Kshitij Kapadni, Manish Visave, and Kavita Sultanpure (2020): CascadeTabNet: An approach for end-to-end table detection and structure recognition from image-based documents. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, pages 572–573.
- [4]. He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., Girshick, R.B. (2017): Mask R-CNN. In: ICCV. pp.29802988.
- [5]. He, K., Zhang, X., Ren, S., Sun, J. (2016): Deep residual learning for image recognition. In: CVPR. pp. 770778.
- [6]. Jianying Hu, Ramanujan Kashi, Daniel Lopresti, George Nagy, and Gordon Wilfong (2001): Why table ground-truthing is hard. In Proceedings of Sixth International Conference on Document Analysis and Recognition, pages 129–133. IEEE.
- [7]. Liang Qiao, Zaisheng Li, Zhazhan Cheng, Peng Zhang, Shiliang Pu, Yi Niu, Wenqi Ren, Wenming Tan, Fei Wu (2021): LGPMA: Complicated Table Structure Recognition with Local and Global Pyramid Mask Alignment
- [8]. Lin, T., Dollár, P., Girshick, R.B., He, K., Hariharan, B., Belongie, S.J. (2017): Feature pyramid networks for object detection. In: CVPR. pp. 936944.
- [9]. M. Li, L. Cui, S. Huang, F. Wei, M. Zhou, Z. Li (2020): Tablebank: Table benchmark for image-based table detection and recognition, in: Proceedings of the 12th Language Resources and Evaluation Conference, pp. 1918–1925.
- [10]. Papineni, K., Rouskos, S., Ward, T., and Zhu, W.J: BLEU (2002): a Method for AutomaticEvaluation of Machine Translation, Proc. of 40th Annual Meeting of the Assoc. for Computational Linguistics, Philadelphia, July 2002, pp. 311-318
- [11]. Qasim, S. R., Mahmood, H., Shafait, F. (2019): Rethinking table recognition using graph neural networks. Proceedings of the International Conference on Document Analysis and Recognition, ICDAR, 142–147.
- [12]. S. Schreiber, S. Agne, I. Wolf, A. Dengel and S. Ahmed (2017), "DeepDeSRT: Deep Learning for Detection and Structure Recognition of Tables in Document Images," 2017 14th IAPR International Conference on Document

Analysis and Recognition (ICDAR), Kyoto, Japan, pp. 1162-1167, doi: 10.1109/ICDAR.2017.192.

[13]. Shubham Paliwal and Vishwanath D and Rohit Rahul and Monika Sharma and Lovekesh Vig (2020), TableNet: Deep Learning model for end-to-end Table detection and Tabular data extraction from Scanned Document Images ,CoRR, 2001.01469.

[14]. Smock, Brandon, Rohith Pesala, and Robin Abraham (2022): PubTables-1M: Towards comprehensive table extraction from unstructured documents. Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.

[15]. Smock, Brandon, Rohith Pesala, and Robin Abraham (2023): Aligning Benchmark Datasets for Table Structure Recognition. Document Analysis and Recognition ICDAR 2023, Volume 14191 ISBN : 978-3-031-41733-7.

[16]. Thomas Kieninger and Andreas Dengel (1998): The t-recs table recognition and analysis system. volume 1655, pages 255–269.

[17]. Xinyi Zheng, Douglas Burdick, Lucian Popa, Xu Zhong, and Nancy Xin Ru Wang (2021): Global table extractor (GTE): A framework for joint table identification and cell structure recognition using visual context. In Proceedings of the IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision, pages 697–706.

[18]. Xu Zhong, Elaheh Shafiei Bavani, Antonio Jimeno Yepes (2019): Image-based table recognition: data, model, and evaluation <https://doi.org/10.48550/arXiv.1911.10683>

[19]. Zhong, X., ShafieiBavani, E., Jimeno-Yepes, A. (2020): Image-based table recognition: Data, model, and evaluation. In: ECCV. vol. 12366, pp. 564580.

NGHIÊN CỨU GIẢI THUẬT FP - GROWTH TRONG KHAI PHÁ LUẬT KẾT HỢP

TS Phùng Thị Thu Hiền

Sinh viên Ninh Đức Huy - K61- Khoa Tài chính Ngân hàng

Sinh viên Vũ Ngọc Huyền - K61- Khoa Quản trị Kinh doanh

Tóm tắt: Bài viết này giới thiệu giải thuật song song khai thác luật kết hợp sử dụng trên các máy tính song song có bộ nhớ phân tán. Giải thuật được phát triển trên phương pháp FP-growth. Bài viết sử dụng kỹ thuật ma trận đếm để tính toán trọng số của các tác vụ và phân phối các tác vụ tới những bộ xử lý. Kỹ thuật này giảm thiểu thời gian duyệt cây và giảm bớt chi phí truyền thông giữa các bộ xử lý. Bài viết cũng sử dụng kỹ thuật cây băm để nhóm các tiền tố đường đi giống nhau trích lọc từ cây, và như vậy giảm thiểu lượng thông tin trao đổi giữa các bộ xử lý.

Từ khóa: Giải thuật, luật kết hợp, bộ nhớ phân tán, CSDL, tree.

1. Đặt vấn đề

Bài toán khai thác luật kết hợp (Association Rule Mining - ARM) được Agrawal, Innielinski giới thiệu lần đầu tiên. Bài toán này tập trung tìm kiếm những mối quan hệ có ích tiềm ẩn giữa các mẫu dữ liệu trong một CSDL, các luật kết hợp đã và đang được sử dụng rất hiệu quả trong một loạt các ứng dụng từ hỗ trợ ra quyết định, dự báo, y tế, tiếp thị và quản trị kinh doanh...

Cho I là một tập các mục trong CSDL giao dịch. Một giao dịch $T \subseteq I$ được định nghĩa là một tập các mục được sinh ra đồng thời trong một giao dịch. Một luật kết hợp giữa tập mục $X \subseteq I$ và tập mục $Y \subseteq I$, biểu diễn $X \rightarrow Y$, chỉ ra rằng khả năng hiện diện của các phần tử X trong giao dịch cũng kéo theo khả năng hiện diện của phần tử Y . Độ đo được sử dụng để đánh giá mức độ kết hợp của luật là độ hỗ trợ (support) và độ tin cậy (confidence). Độ hỗ trợ của luật $X \rightarrow Y$ là tỷ lệ giữa số giao dịch chứa cả X và Y với tổng số giao dịch trong cơ sở dữ liệu. Độ tin cậy của luật $X \rightarrow Y$ là tỷ lệ giữa số giao dịch chứa cả X và Y với số giao dịch chứa X . Một tập hợp gồm các mục (item) trong CSDL gọi là một tập mục (itemset). Một tập mục với h mục gọi là một tập k mục (h -itemset). Bài toán khai thác dữ liệu

sử dụng luật kết hợp được chia thành hai bước. Bước thứ nhất tìm kiếm tất cả các tập mục phổ biến, là tập mục xuất hiện trong CSDL với độ hỗ trợ lớn hơn độ hỗ trợ tối thiểu. Bước thứ hai dựng các luật tiềm ẩn trong các tập mục phổ biến.

2. Phương pháp FP-growth

Phương pháp FP-Growth sử dụng cấu trúc dữ liệu FP-Tree (Frequent Pattern Tree - cây mẫu phổ biến). FP-Tree biểu diễn các thông tin về tần suất của các mục trong CSDL. Mỗi nhánh của FP-Tree biểu diễn một tập mục phổ biến, các nút dọc theo nhánh được lưu trữ theo thứ tự giảm dần của tần suất các mục, nút lá biểu diễn các mục có tần suất nhỏ nhất (mục phổ biến ít nhất). FP-Tree gắn với một bảng tiêu đề (header table). Các mục và số đếm của chúng được lưu trữ trong bảng tiêu đề theo thứ tự giảm dần của tần suất. Đầu vào của một mục chứa nút đầu danh sách liên kết với tất cả các nút tương ứng của FP-Tree.

Phương pháp FP-Growth bao gồm hai nhiệm vụ chính:

1) xây dựng FP-Tree, và 2) khai thác các mẫu phổ biến sử dụng FP-Tree.

Xây dựng FP-Tree

Để xây dựng FP-Tree cần phải quét CSDL hai lần. Lần quét thứ nhất tìm tất cả 1- itemsets phổ biến. Sau đó các mục này được chèn vào bảng tiêu đề, theo thứ tự giảm dần của tần suất. Lần quét thứ hai xây dựng FP-Tree. Tất cả các mục không phổ biến trong giao dịch được lược bỏ. Các mục còn lại sắp xếp theo thứ tự giảm dần của tần suất, sau đó được chèn vào FP-Tree thành một nhánh. Nếu một tập mục dùng chung tiền tố với một tập mục đã tồn tại trong cây, tập mục mới sẽ dùng chung tiền tố của nhánh cây biểu diễn tập mục đó. Hơn nữa, một bộ đếm được gắn với mỗi nút trên cây. Bộ đếm lưu trữ số giao dịch chứa tập mục biểu diễn bởi đường dẫn từ gốc tới nút. Bộ đếm này được cập nhật trong suốt lần quét thứ hai, khi một nhánh mới được chèn thêm.

Khai thác các tập phổ biến sử dụng FP-Tree

Cho mục i trong bảng tiêu đề của FP-Tree T_α (α là một tập mục, và T_i biểu thị FP-Tree được xây dựng từ CSDL ban đầu), theo danh sách liên kết bắt đầu tại mục i trong bảng tiêu đề của T_α , tất cả các nhánh chứa mục i được thăm. Các nhánh đó tạo thành mẫu điều kiện cơ sở của $\alpha \sqsubseteq i$, vì vậy hàng ngang thu được tất cả các

mục phổ biến trong mẫu điều kiện cơ sở này. Tiếp theo phương pháp FP-Growth xây dựng FP-Tree điều kiện $T_{\alpha \subseteq I}$, bằng việc khởi tạo lần đầu bảng tiêu đề của nó dựa vào các mục phổ biến được tìm thấy, sau đó tiến hành thăm các nhánh của T_{α} theo danh sách liên kết của i một hoặc nhiều lần và chèn các tập mục tương ứng vào $T_{\alpha \subseteq I}$. Chú ý rằng thứ tự của các mục có thể khác nhau trong T_{α} và $T_{\alpha \subseteq I}$. Thủ tục ở trên được sử dụng đệ quy, và dừng lại khi FP-Tree kết quả chứa một đường đi đơn duy nhất. Tập đầy đủ các tập mục phổ biến được sinh ra từ tất cả các đường đi đơn của FP-Tree.

3. Giải thuật song song

Phân chia CSDL ban đầu và tính đúng đắn của phương pháp

Nếu N là tổng các bộ xử lý, CSDL ban đầu được chia thành N phần bằng nhau, sau đó mỗi phần được gán vào các bộ xử lý khác nhau, và được lưu trữ trong bộ nhớ cục bộ của nó.

Mỗi bộ xử lý sẽ quét CSDL giao dịch cục bộ một lần và liệt kê những sự cố cục bộ. Sau đó tất cả các bộ xử lý sẽ thu được các mục phổ biến bằng việc trao đổi các số đếm cục bộ với tất cả các bộ xử lý khác sử dụng phép rút gọn tổng toàn cục (global sum-reduction). Các mục phổ biến này được sắp xếp theo thứ tự giảm dần theo độ hỗ trợ để xây dựng L danh sách các mục phổ biến. Chú ý rằng L giống nhau với tất cả các bộ xử lý.

Mỗi bộ xử lý quét dữ liệu cục bộ để xây dựng FP-Tree cục bộ, giống như giải thuật xây dựng FP-Tree. Để nắm rõ tiến trình này, xét ví dụ sau.

Ví dụ 1. Cho CSDL giao dịch DB, là hai cột đầu tiên trong Bảng 1, số lượng bộ xử lý là 3 và ngưỡng hỗ trợ tối thiểu là 5. Ví dụ này minh họa quá trình xây dựng FP-Tree cục bộ.

Bảng 1. Ví dụ về việc phân chia CSDL giao dịch

ID	Các mục trong giao dịch	Các mục được phổ biến	Bộ xử lý
1	A, B, C, D, E	B A D	Po
2	F, B, D, E, G	B D F G	
3	B, D, A, E, G	B A D G	
4	A, B, F, G, D	B A D F G	Pi
5	B, F, D, G, K	B D F G	
6	A, R, M, K, O	B A D F G	
7	A, B, F, M, O	A	P2
8	A, B, F, G, D	B A D F G	
9	B, F, G, A, D	B A F	

CSDL được phân tán như nhau tới 3 bộ xử lý. Mỗi bộ xử lý đến độ hỗ trợ của các mục có mặt trong dữ liệu cục bộ. Sau phép rút gọn tổng toàn cục, tất cả các bộ xử lý lấy số đếm toàn cục đối với tất cả các mục trong CSDL.

Bảng việc so sánh số đến độ hỗ trợ với độ hỗ trợ tối thiểu, mỗi bộ xử lý lấy danh sách L, danh sách các mục phổ biến{(B:8), (A:7), (D:7), (F:6), (G:6)}. Các mục phổ biến trong mỗi giao dịch được sắp xếp theo thứ tự của L (cột thứ ba của Bảng 1). Mỗi bộ xử lý xây dựng FP-Tree cục bộ một cách độc lập.

Việc xây dựng FP-Tree cục bộ không phải là bước cuối cùng nhưng có ý nghĩa khám phá tất cả các mẫu phổ biến mà không phải quét thêm CSDL lần nào nữa. Theo phương pháp FP-growth, để khai thác tất cả các mẫu phổ biến liên quan đến một mục i (trong bảng tiêu đề), cần xây dựng mẫu điều kiện cơ sở của i và sau đó xây dựng FP-Tree điều kiện của i là T_i . Những nhánh chứa mục i thường hiện diện trong nhiều FP-Tree cục bộ và cần thu thập chúng từ tất cả các bộ xử lý để xây dựng điều kiện cơ sở của i.

Điều kiện cơ sở của một mục thay đổi theo cách phân chia CSDL ban đầu. Tuy nhiên, FP-Tree điều kiện mà được xây dựng trên điều kiện cơ sở đó không

thay đổi và các tập phổ biến được khai thác từ cây cũng không bị ảnh hưởng. Để chứng minh tính chính xác của cách tiếp cận này, xét bổ đề sau.

Bổ đề 1. Cách phân chia CSDL ban đầu không ảnh hưởng đến FP-Tree điều kiện của một mục.

Chứng minh. Dựa vào tiến trình xây dựng FP-Tree, mỗi giao dịch trong CSDL ánh xạ tới, một đường đi trong FP-Tree. Một đường đi đơn $i_1 \leftarrow i_2 \rightarrow \dots \rightarrow i_n$ trong đường đi có tiền tố i đăng ký tất cả các giao dịch có tập phổ biến lớn nhất theo mẫu $i_1 \leftarrow i_2 \rightarrow \dots \rightarrow i_k$ với $1 \leq k < n$.

Khi xây dựng FP-Tree điều kiện, một cách đơn giản là thêm các số đếm vào $i_1 \leftarrow i_2 \rightarrow \dots \rightarrow i_n$. Vì thế sự phân tán các giao dịch không ảnh hưởng tới đường đi $i_1 \leftarrow i_2 \rightarrow \dots \rightarrow i_n$ và số đếm của nó. Áp dụng điều này tới tất cả các đường đi của cây điều kiện ta có bổ đề.

Bổ đề 2. Khai thác FP-Tree cục bộ thu được các mẫu phổ biến đầy đủ.

Chứng minh. Chú ý rằng các mục trong bảng tiêu đề của tất cả các bộ xử lý là như nhau bất kể số các bộ xử lý N và cách phân tán giao dịch. Cũng chú ý rằng phép xử lý mỗi mục trong bảng tiêu đề là tác vụ độc lập. Nghĩa là mỗi mục (và mẫu điều kiện cơ sở của nó) được xử lý độc lập để sản sinh tất cả các mẫu phổ biến có liên quan mà không cần thêm thông tin nào nữa. Cuối cùng, theo bổ đề 1, FP-tree điều kiện của một mục là bất biến, nói cách khác, các mẫu phổ biến được sản sinh từ FP-tree điều kiện đó không thay đổi. Vì vậy ta có bổ đề

Bổ đề 2 cho thấy tính chính xác của cách tiếp cận. Do việc tính toán tại mỗi phần tử trong bảng tiêu đề là tác vụ độc lập nên ta có thể khai thác song song tất cả các FP-Tree cục bộ bằng cách phân phối các tác vụ đó cho các bộ xử lý. Tuy nhiên, tải trọng công việc của các tác vụ đó thường không bằng nhau, điều đó dẫn tới sự mất cân bằng tải trọng công việc, và vì vậy giảm thiểu hiệu năng tính toán. Mục tiêu Bài viết là tìm ra phương pháp hiệu quả để phân phối các tác vụ đó đều nhau cho các bộ xử lý và giảm thiểu sự mất cân bằng tải trọng công việc.

Thuật toán phân phối tác vụ sử dụng kỹ thuật cân bằng tải tĩnh (SLB Static Load Balancing)

Ý tưởng thuật toán là xác định khối lượng tính toán cho tất cả các mục trong bảng tiêu đề của FP-Tree ban đầu (cây được xây dựng từ cơ sở dữ liệu ban đầu) và sau đó chia những mục đó thành các phần có kích thước bằng nhau và gán chúng cho các bộ xử lý.

Cho $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ là tập tác vụ với tác vụ t_i đang xử lý phần tử i trong bảng tiêu đề và điều kiện cơ sở của nó để sản sinh tất cả các mẫu phổ biến liên quan, với n là số tác vụ.

Cho $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ là tập trọng số với $w_i = \text{weight}(t_i)$ là khối lượng công việc để xử lý tác vụ t_i , cho đến khi kết thúc. Trọng số này có thể là một độ đo thời gian tính toán thực, hoặc độ đo biểu diễn một thời gian tương đối, liên quan tới thời gian được yêu cầu để xử lý các tác vụ khác. Trong trường hợp này, việc ước lượng thời gian tính toán thực là không thể. Ta sẽ theo cách tiếp cận ước lượng thời gian tương đối.

Để xử lý phần tử i , trước hết xây dựng cây điều kiện của i , bằng cách đệ quy sản sinh ra các mẫu điều kiện cơ sở và FP-Tree kế tiếp cho đến khi tất cả FP-Tree trở thành đường đi đơn. Số bước lặp cỡ hàm số mũ với chiều cao FP-Tree điều kiện của i . Rõ ràng là chiều cao của FP-Tree là chiều dài của đường dài nhất giới hạn bởi số tối đa các mục phổ biến trong bất kỳ giao dịch nào thuộc CSDL, hoặc số mục trong bảng tiêu đề của nó. Do đó, trọng số của tác vụ t_i có thể ước lượng bằng công thức sau

$$w_i = f(\text{số mục trong bảng tiêu đề})$$

Để thực hiện, ta sử dụng công thức

$$w_i = \text{số mục trong bảng tiêu đề}$$

Cho $W = \sum_{i=1}^n w_i$, ta phân tán tác vụ tới các bộ xử lý sử dụng giải thuật đóng gói nhị phân (bin-packing). Cấp phát một "khối" cho mỗi bộ xử lý, trọng số của mỗi khối là với N là số lượng bộ xử lý. Để tăng hiệu năng song song, phân tán đều các tác vụ cùng trọng số tới càng nhiều khối càng tốt, tránh trường hợp các tác vụ với trọng số lớn được phân tán tới một vài khối.

Để thực hiện điều này, các tác vụ được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của trọng số, và gán mỗi tác vụ theo thứ tự sắp xếp tới khối bé nhất. Tiến trình này được thực hiện đồng thời trên tất cả các bộ xử lý.

Dưới đây trình bày việc sử dụng kỹ thuật ma trận để đánh giá trong số tác vụ.

Kỹ thuật ma trận đếm

Trong phương pháp FP-growth, với mỗi mục i trong bảng tiêu đề của FP-Tree T_i , hai đường ngang của T_i được sử dụng để xây dựng FP-Tree điều kiện T . Đường ngang thứ nhất xây dựng bảng tiêu đề của cây mới bằng việc tìm tất cả các mục phổ biến trong mẫu điều kiện cơ sở của i . Đường ngang thứ hai xây dựng cây mới T . Trong môi trường song song, sau khi duyệt cây, tất cả các bộ xử lý cần liên lạc với nhau để hình thành thông tin toàn cục.

Chi phí cho việc duyệt cây và trao đổi thông tin mất rất nhiều thời gian. Như vậy, câu hỏi đặt ra là, ta có thể giảm thiểu thời gian duyệt cây và thời gian truyền thông để tăng hiệu năng giải thuật? Để ý rằng, số đếm độ hỗ trợ đối với phần tử j trong mẫu điều kiện cơ sở của phần tử i là số giao dịch mà chứa cả j và i . Nếu có một mảng lưu trữ số đếm của tất cả các cặp mục $\{i, j\}$, bảng tiêu đề của FP-Tree T_i có thể được trích lọc trực tiếp từ mảng đó, và bởi vậy, lần duyệt cây đầu tiên và thông tin trao đổi giữa các bộ xử lý đề cập ở trên sẽ được bỏ qua.

Mỗi bộ xử lý sẽ giữ một bản sao của thông tin này. Khi thông tin này bất biến, nó phải thực hiện một lần trong suốt vòng đời của CSDL. Thông tin này dễ dàng được cập nhật nếu có những thay đổi trên cơ sở dữ liệu.

Giải thuật

1. Tất cả các bộ xử lý phối hợp tìm các tập phổ biến 1 phần tử (1-item sets).
2. Bộ xử lý P quét dữ liệu cục bộ của nó để xây dựng FP-Tree cục bộ.
3. P nạp ma trận đếm từ tệp lưu trữ và tính trọng số cho tất cả các tác vụ sử dụng ma trận đếm đó, sau đó nó sử dụng giải thuật đóng gói nhị phân để lấy khối lượng công việc của nó. Những bước này được hoàn thành đồng thời trên tất cả các bộ xử lý.

4. Bộ xử lý Pi sản sinh ra tất cả các tiền tố đường đi sử dụng FP-Tree cục bộ của nó. Tất cả các đường giống nhau liên quan tới một mục trong bảng tiêu đề được hợp nhất bằng việc bổ xung vào cây băm.

5. Bộ xử lý P truyền thông với các bộ xử lý khác để lấy tất cả các mẫu điều kiện cơ sở cho những mục trong khối của nó.

6. Bây giờ bộ xử lý P xây dựng các cây điều kiện cho những mục trong những khối của nó và thực hiện đệ quy phương pháp FP-growth để sản sinh ra tất cả các mẫu phổ biến. Thuật toán phân phối tác vụ sử dụng kỹ thuật cân bằng tải động(DLB)

4. Kết luận

Bài viết đã trình bày quá trình phát triển giải thuật song song dựa trên phương pháp FP-growth. Giải thuật SLB dùng kỹ thuật ma trận đếm để ước lượng trọng số của các tác vụ song song được xử lý, và do đó cân bằng tại giữa các bộ xử lý. Kỹ thuật ma trận đếm cũng giúp giảm bớt thời gian duyệt FP-Tree và giảm thiểu thông tin dư thừa trao đổi giữa các bộ xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Dawen Xia, Yanhui Zhou, Zhuobo Rong and Zili Zhang, "IPFP: An Improved Parallel FP-Growth Algorithm for Frequent Itemsets Mining," Proceedings 59th ISI World Statistics Congress, vol. Hong Kong (Session CPS026), p. 4034, 25-30 August 2013.
- [2]. R. Agrawal and J. Shafer, Parallel mining of association rules, IEEE Transactions on Knowledge and Data Eng., USA, 1996 (962–969).
- [3]. Z.-H. a. S.-L. L. Deng, "Fast mining frequent itemsets using Nodesets," Expert Systems with Applications, pp. 4505-4512, 2014.
- [4]. J. Han, J. Pei, and Y. Yin, Mining frequent patterns without candidate generation, Proc. of the ACM SIGMOD Conf. on Management of Data, ACM Press, New York, USA, 2000 (1-12).
- [5]. Z.-H. Deng, "DiffNodesets: An efficient structure for fast mining frequent itemsets," Applied Soft Computing, pp. 214-223, 2016.

TẦM QUAN TRỌNG CỦA DỮ LIỆU TRONG HỌC MÁY VÀ CÁC CHIẾN LƯỢC ĐỂ XÂY DỰNG BỘ DỮ LIỆU TỐT

: TS. Lê Bích Phương, TS. Nguyễn Thị Hằng

Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất, 18 Phố Viên, Hà Nội

Email lebichphuong@humg.edu.vn; Tel: 0988782112

Tóm tắt: Dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong học máy, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của mô hình và khả năng tổng quát hóa của nó. Bài báo nhấn mạnh về tầm quan trọng của dữ liệu trong học máy và cung cấp các chiến lược để xây dựng dữ liệu tốt nhằm tối ưu hóa hiệu suất của các mô hình học máy, bao gồm: Thu thập dữ liệu đa dạng từ nhiều nguồn khác nhau để đảm bảo tính đại diện cho mọi khía cạnh của vấn đề; làm sạch và tiền xử lý dữ liệu để loại bỏ nhiễu và chuẩn hóa định dạng, tăng khả năng học của mô hình, xác minh tính chính xác của dữ liệu và tính đúng đắn của nhãn (nếu có) để đảm bảo tính đáng tin cậy của mô hình, sử dụng kỹ thuật tạo dữ liệu tổng hợp để bổ sung dữ liệu hiện có, đặc biệt là trong trường hợp dữ liệu quá ít hoặc không đủ đa dạng. Những nỗ lực này không chỉ cải thiện hiệu suất của mô hình mà còn tạo ra những ứng dụng học máy đáng tin cậy và có thể áp dụng trong thực tế.

Từ khóa: dữ liệu, học máy, hiệu suất mô hình

1. Giới thiệu chung

Học máy là một lĩnh vực của trí tuệ nhân tạo mà máy tính được lập trình để tự động học và cải thiện hiệu suất từ dữ liệu mà không cần phải được lập trình một cách tường tận. Có hai dạng chính của học máy:

Học máy giám sát (Supervised Learning): Mô hình được đào tạo trên một tập dữ liệu gồm các cặp (input, output), và mục tiêu là dự đoán đầu ra cho các input mới. Ví dụ, trong việc phân loại email là rác hay không, bạn cung cấp cho mô hình các email đã được đánh dấu là rác hoặc không rác, và sau đó mô hình có thể dự đoán xem một email mới có phải là rác hay không. Học máy không giám sát (Unsupervised Learning): Mô hình được đào tạo trên dữ liệu mà không có nhãn, và mục tiêu là tìm ra cấu trúc hoặc mẫu ẩn trong dữ liệu. Ví dụ, trong việc gom nhóm dữ liệu, mô hình có thể tự động phân chia dữ liệu thành các nhóm dựa trên sự tương đồng của chúng. [1, 2, 3].

Ngoài ra, còn có các phương pháp khác như học tăng cường (reinforcement learning), học bán giám sát (semi-supervised learning), và học sâu (deep learning), nơi mà các mạng nơ-ron sâu được sử dụng để học các biểu diễn phức tạp từ dữ liệu. Học máy có nhiều ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như xử lý ngôn ngữ tự nhiên, thị giác máy tính, dự đoán, và nhiều lĩnh vực khác [4, 5].

Trong học máy, có một số yếu tố quan trọng mà ảnh hưởng đến hiệu suất của mô hình và quá trình học như: Dữ liệu, thuật toán, kiến trúc mô hình, tham số, thuật toán tối ưu, hàm thất thoát.

1. Dữ liệu: Dữ liệu là yếu tố quan trọng nhất trong học máy. Chất lượng và đa dạng của dữ liệu đều ảnh hưởng đến khả năng học của mô hình. Dữ liệu phải

được làm sạch và chuẩn bị cẩn thận để đảm bảo rằng mô hình có thể học được từ nó một cách hiệu quả.

2. Thuật toán: Thuật toán được sử dụng để đào tạo mô hình cũng rất quan trọng. Có nhiều loại thuật toán khác nhau được sử dụng cho các vấn đề khác nhau trong học máy, và việc chọn đúng thuật toán phù hợp với bài toán cụ thể là rất quan trọng.

3. Kiến trúc mô hình: Kiến trúc của mô hình đóng vai trò quan trọng trong việc xác định khả năng học và khả năng tổng quát hóa của mô hình. Đối với các bài toán khác nhau, có thể cần sử dụng các kiến trúc mô hình khác nhau để đạt được hiệu suất tốt nhất.

4. Tham số và siêu tham số: Các tham số và siêu tham số của mô hình cũng ảnh hưởng đến hiệu suất của nó. Việc điều chỉnh các tham số này một cách cẩn thận có thể cải thiện hiệu suất của mô hình.

5. Tối ưu hóa: Thuật toán tối ưu hóa được sử dụng để điều chỉnh các tham số của mô hình dựa trên dữ liệu đào tạo. Việc chọn đúng thuật toán tối ưu hóa và điều chỉnh các siêu tham số của nó là rất quan trọng để đạt được hiệu suất tốt nhất của mô hình.

6. Đánh giá hiệu suất: Việc đánh giá hiệu suất của mô hình một cách chính xác và đáng tin cậy là rất quan trọng để hiểu được khả năng tổng quát hóa của nó và để có thể so sánh với các mô hình khác.

Tất cả những yếu tố này cùng đóng góp vào việc xây dựng một mô hình học máy hiệu quả và có khả năng tổng quát hóa tốt trên dữ liệu mới.

Dữ liệu đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong quá trình học máy, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của mô hình và khả năng tổng quát hóa của nó. Bài báo này nhấn mạnh về tầm quan trọng của dữ liệu trong học máy và cung cấp các chiến lược để xây dựng dữ liệu tốt nhằm tối ưu hóa hiệu suất của các mô hình học máy.

2. Nội dung

2.1. Sự quan trọng của Dữ liệu:

Dữ liệu là nguyên liệu cơ bản trong quá trình học máy, nó quyết định đến hiệu suất và khả năng tổng quát hóa của mô hình cũng như khả năng áp dụng của nó trong các tình huống thực tế. Chất lượng của dữ liệu ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng học của mô hình. Dữ liệu không chính xác, không đủ đa dạng hoặc không đại diện cho thực tế có thể dẫn đến mô hình học máy kém chính xác và không thể tổng quát hóa trên dữ liệu mới. Chúng ta có thể thấy rõ hơn qua các ví dụ sau:

- Nhận diện ảnh khuôn mặt: Một hệ thống nhận diện khuôn mặt được đào tạo chỉ trên dữ liệu từ một nhóm dân tộc nhất định sẽ thiếu khả năng nhận diện khuôn mặt của các cá nhân khác dân tộc. Điều này làm giảm tính tổng quát hóa của mô hình và gây ra các vấn đề về công bằng và đa dạng dân tộc trong ứng dụng thực tế.

- Dự đoán thời tiết: Nếu dữ liệu về thời tiết chỉ được thu thập từ một số khu vực nhất định mà không đại diện cho các điều kiện khí hậu đa dạng, mô hình dự đoán thời tiết có thể bị thiên vị và không chính xác khi áp dụng cho các vùng lân cận hoặc các vùng địa lý khác.

- Tự động gợi ý sản phẩm: Một hệ thống gợi ý sản phẩm dựa trên dữ liệu mua sắm có thể bị hạn chế nếu chỉ tập trung vào một số nhóm sản phẩm cụ thể, bỏ qua các sở thích và nhu cầu tiêu dùng của các nhóm khách hàng khác.

- Dự đoán khả năng trả nợ của khách hàng: Nếu dữ liệu về lịch sử tín dụng không đầy đủ hoặc không chính xác, mô hình dự đoán khả năng trả nợ có thể không đáng tin cậy, dẫn đến quyết định về tín dụng không chính xác.

- Phát hiện gian lận tín dụng: Dữ liệu không chính xác hoặc không đầy đủ về các giao dịch gian lận có thể khiến mô hình phát hiện gian lận tín dụng không hiệu quả, ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của hệ thống tài chính.

- Tư vấn y tế: Nếu dữ liệu y tế không đại diện cho một loạt các điều kiện sức khỏe và đối tượng bệnh nhân, mô hình tư vấn y tế có thể đưa ra lời khuyên không phù hợp cho các nhóm đối tượng bệnh nhân khác nhau.

- Tạo phân loại hình ảnh xe tự lái: Dữ liệu chỉ từ một số điều kiện giao thông hoặc một số khu vực địa lý có thể dẫn đến việc mô hình không nhận diện được các tình huống giao thông đặc biệt hoặc không chuẩn bị cho các điều kiện giao thông khác nhau.

- Dự đoán giá nhà: Dữ liệu không chính xác hoặc không đầy đủ về giá nhà có thể dẫn đến mô hình dự đoán giá nhà không chính xác, ảnh hưởng đến quyết định mua bán và đầu tư trong lĩnh vực bất động sản.

- Tự động phát hiện spam email: Nếu dữ liệu chỉ bao gồm các loại spam cũ và không đa dạng, mô hình phát hiện spam có thể bỏ qua các loại spam mới và tinh vi, gây ra nguy cơ cho hộp thư đến của người dùng.

- Dự đoán kết quả trận đấu thể thao: Nếu dữ liệu về kết quả trận đấu không đủ hoặc không đáng tin cậy, mô hình dự đoán kết quả có thể không tin cậy, không giúp ích cho các nhà cái hoặc người chơi đặt cược.

2.2. Các chiến lược để xây dựng bộ dữ liệu tốt

- Thu thập dữ liệu đa dạng: Thu thập dữ liệu từ nhiều nguồn và nguồn gốc khác nhau để đảm bảo tính đại diện cho mọi khía cạnh của vấn đề. Điều này giúp mô hình học Trong việc đoán bệnh ung thư da qua ảnh, việc thu thập dữ liệu đa dạng từ nhiều nguồn có thể giúp cải thiện hiệu suất của mô hình học máy. Dưới đây là một số ví dụ về việc thu thập dữ liệu đa dạng trong lĩnh vực này:

+) Thu thập ảnh từ nhiều nguồn khác nhau: Bao gồm ảnh chụp từ các bệnh viện và phòng khám da liễu khác nhau trên toàn thế giới. Các bệnh viện ở các vùng địa lý khác nhau có thể gặp phải các loại ung thư da đặc trưng riêng, và việc thu thập dữ liệu từ các nguồn khác nhau sẽ giúp mô hình học máy hiểu được sự biến động này.

+) Sử dụng các công nghệ mới để thu thập dữ liệu: Ngoài việc sử dụng ảnh chụp từ các thiết bị y tế truyền thống, cũng có thể sử dụng các công nghệ mới như hình ảnh từ drone hoặc camera di động để thu thập dữ liệu từ các môi trường ngoài trời hoặc khó tiếp cận.

+) Thu thập ảnh từ nhiều loại thiết bị và góc chụp: Đảm bảo rằng dữ liệu bao gồm ảnh chụp từ nhiều loại thiết bị (ví dụ: máy ảnh chuyên nghiệp, điện thoại di động) và từ nhiều góc độ khác nhau. Điều này giúp mô hình học máy có thể học được sự biến đổi của bệnh trên nhiều điều kiện ánh sáng và góc chụp.

+) Thu thập ảnh từ các trường hợp khác nhau của bệnh: Bệnh ung thư da có thể biến đổi rất nhiều ở mỗi người, từ kích thước, hình dạng đến màu sắc. Việc thu thập ảnh từ các trường hợp khác nhau, bao gồm cả các trường hợp bệnh lý nặng và nhẹ, giúp mô hình học máy có thể đào tạo được tốt hơn. c máy hiểu được các biến thể và tình huống khác nhau.

- Làm sạch và tiền xử lý dữ liệu: Trước khi đưa vào mô hình học máy, dữ liệu cần phải được làm sạch và tiền xử lý để loại bỏ nhiễu và chuẩn hóa định dạng. Điều này giúp loại bỏ thông tin không cần thiết và tăng khả năng học của mô hình. Dưới đây là một số ví dụ về các lệnh làm sạch và tiền xử lý dữ liệu trong Excel và Python:

+) Trong Excel:

1. Loại bỏ dòng trống và dữ liệu trùng lặp:

- Sử dụng tính năng lọc để loại bỏ dòng trống.
- Sử dụng chức năng Remove Duplicates để loại bỏ các dòng có dữ liệu trùng lặp.

2. Chuẩn hóa dữ liệu:

- Sử dụng chức năng Text to Columns để tách dữ liệu trong một ô thành nhiều cột dựa trên một ký tự phân tách nhất định.
- Sử dụng các công thức như UPPER, LOWER hoặc PROPER để chuẩn hóa chữ viết hoa, chữ viết thường hoặc chữ hoa chữ cái đầu.

3. Xử lý dữ liệu thiếu:

- Sử dụng chức năng Fill Down để điền các ô trống bằng giá trị của ô phía trên hoặc phía dưới.
- Sử dụng tính năng Replace để thay thế các ô trống bằng giá trị được chỉ định.

Trong Python (sử dụng thư viện pandas):

1. Loại bỏ dòng trống và dữ liệu trùng lặp:

```
# Loại bỏ dòng trống
df.dropna(inplace=True)

# Loại bỏ dữ liệu trùng lặp
df.drop_duplicates(inplace=True)
```

2. Chuẩn hóa dữ liệu:

```
# Chuẩn hóa chữ viết hoa
df['Column'] = df['Column'].str.upper()

# Chuẩn hóa chữ viết thường
df['Column'] = df['Column'].str.lower()
```

3. Xử lý dữ liệu thiếu:

```
# Điền các giá trị trống bằng giá trị trung bình của cột
df.fillna(df.mean(), inplace=True)
# Loại bỏ các hàng chứa dữ liệu trống
df.dropna(inplace=True)
```

Những lệnh này giúp làm sạch và tiền xử lý dữ liệu một cách hiệu quả trước khi đưa vào mô hình học máy.

- Xác minh và chuẩn xác dữ liệu: Kiểm tra tính chính xác của dữ liệu và xác minh tính đúng đắn của nhãn (nếu có). Điều này giúp tránh các lỗi trong quá trình học và đảm bảo tính đáng tin cậy của mô hình.

- Tạo dữ liệu tổng hợp (Synthetic Data): Sử dụng kỹ thuật tạo dữ liệu tổng hợp để bổ sung dữ liệu hiện có, đặc biệt là trong trường hợp dữ liệu hiện có quá ít hoặc không đủ đa dạng.

3. Kết luận:

Dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong quá trình học máy và ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của mô hình. Để đạt được hiệu suất tốt nhất, cần áp dụng các chiến lược xây dựng dữ liệu tốt như thu thập dữ liệu đa dạng, làm sạch và tiền xử lý dữ liệu, xác minh và chuẩn xác dữ liệu, cũng như sử dụng dữ liệu tổng hợp khi cần thiết. Những nỗ lực này không chỉ cải thiện hiệu suất của mô hình mà còn tạo ra những ứng dụng học máy đáng tin cậy và có thể áp dụng trong thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language Models are Unsupervised Multitask Learners.
- [2].Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners.
- [3].Lewis, M., Liu, Y., Goyal, N., Ghazvininejad, M., Mohamed, A. R., Levy, O., ... & Zettlemoyer, L. (2020). "BART: Denoising sequence-to-sequence pre-training for natural language generation, translation, and comprehension."
- [4].Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., ... & Liu, P. J. (2019). "Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer."
- [5].Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). "BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding."

EMPOWER DATA ANALYTICS WITH ML/AI TECHNIQUES – PRODUCT MATCHING PROBLEM IN E-COMMERCE

Trình Tuan Phong (Ph.D.)

CEO of Alpha Data Academy

Our starting hypothesis is that AI can be helpful on its own in various places, in various industries. But when it goes with Data Analytics, they can bring the better out of each other. To illustrate the above idea, we would like to talk about Product Matching problem in E-commerce.

Among the four fundamental types of Data Analytics which are Descriptive Analytics, Diagnostic Analytics, Predictive Analytics and Prescriptive Analytics, Descriptive Analytics is probably the first kind of Analytics that we observe in our company's activities. Despite its easy-to-implement and easy-to-understand nature, sometimes Descriptive Analytics might not be that easy to perform without the help of advanced techniques from ML/AI.

For example, to answer very basic questions in market research (for e-commerce business development) such as how many items of a certain product were sold last month in some E-commerce platform, it is necessary to identify products automatically with high accuracy based on their (non-standardized) Vietnamese names and their images. To fix the idea, we consider millions of products coming from various industries such as ICT, Cosmetics, Mother & Baby, Fashion, etc. The critical situation is that each product name and image in our real data are highly non-standardized. The product names do not follow any product listing rule or format; and the product images can be very messy (they do not come from manufacturers and can contain some noisy background). In such kind of situation, traditional approaches to clean data by basic programming and by human are highly inefficient or too time-consuming. We need to make use of techniques from Natural Language Processing (NLP) and Computer Vision (CV) to be able to standardize our big and large-scale data.

One straightforward way to tackle the above problem is to use the product name only and run some string search (Elastic Search with default BM25 ranking algorithm for instance). As expected, the result was very poor with an accuracy of 40-50% in our data (a similar and quick approach using product images only gave a bad result). Two major issues with above searching strategy are that we only use some lexical search and a lack of true learning framework.

Then, we carried out some more reasonable approach by seeing this problem as a semantic search. Firstly, we make use of two Vietnamese sentence transformer models (PhoBERT and ViT5) to embed each product

name into a 768-dimensional vector. Next, we deployed certain vector search database by indexing these embedding vectors in Elastic Search and apply a fast approximate nearest neighbor search called Hierarchical Navigable Small World (HNSW). We fine-tuned our model with a contrastive learning setting. To do so, we built manually a curated dataset which contain formatted product names. We paired them with some real product names that we had in our actual dataset to make positive pairs. Our model learnt on these pairs and got the accuracy rate of 71-73%.

To move further, we took both names and images into account. This time, the framework was the same but instead of getting some embedding vector from product name, we used a single double vector coming from the fusion of text embedding and image embedding. The result was improved to an accuracy of 80%.

This research was a joint work with DUONG Le Giang and TRAN Minh Khoa in 2023. From since, with other collaborators, we are exploring different approaches with recently developed Large Language Models and more innovative fine-tuning methods for the same kind of problem.

A LOW-RANK MULTIVARIATE GENERAL LINEAR MODEL FOR MULTI-SUBJECT fMRI DATA AND A NON-CONVEX OPTIMIZATION ALGORITHM FOR BRAIN RESPONSE COMPARISON

Dr. Pham Min Tuan

Department of Decision Sciences

San Francisco State University, United States of America.

The focus of this paper is on evaluating brain responses to different stimuli and identifying brain regions with different responses using multi-subject, stimulus-evoked functional magnetic resonance imaging (fMRI) data. To jointly model many brain voxels' responses to designed stimuli, we present a new low-rank multivariate general linear model (LRMGLM) for stimulus-evoked fMRI data. The new model not only is flexible to characterize variation in hemodynamic response functions (HRFs) across different regions and stimulus types, but also enables information "borrowing" across voxels and uses much fewer parameters than typical nonparametric models for HRFs. To estimate the proposed LRMGLM, we introduce a new penalized optimization function, which leads to temporally and spatially smooth HRF estimates. We develop an efficient optimization algorithm to minimize the optimization function and identify the voxels with different responses to stimuli. We show that the proposed method can outperform several existing voxel-wise methods by achieving both high sensitivity and specificity. We apply the proposed method to the fMRI data collected in an emotion study, and identify anterior dACC to have different responses to a designed threat and control stimuli.

PHÂN TÍCH VÀ DỰ BÁO SẢN LƯỢNG HỒ TIÊU XUẤT KHẨU CỦA VIỆT NAM DÙNG MÔ HÌNH ARIMA

*TS Phùng Duy Quang, ThS Phạm Ngọc Mai
Hoàng Nam Quyền - K61, Viện Kinh tế và Kinh doanh quốc tế*

Tóm tắt: Nghiên cứu khai thác các thể mạnh của mô hình ARIMA để phân tích và dự báo sản lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam trong 9 tháng cuối năm 2024 dựa trên dữ liệu sản lượng hồ tiêu theo tháng từ tháng 1 năm 2020 đến tháng 3 năm 2024, nhằm giúp nhà sản xuất và xuất khẩu xây dựng chiến lược xuất khẩu hợp lý và hỗ trợ nhà hoạch định chính sách xây dựng chiến lược phát triển ngành hồ tiêu của Việt Nam bền vững.

Từ khoá: ARIMA, chuỗi thời gian, dự báo, sản lượng hồ tiêu xuất khẩu, phân tích dữ liệu.

1. Mở đầu

Hồ tiêu là cây trồng chủ lực của Việt Nam với tổng diện tích trồng hồ tiêu cả nước khoảng hơn 131,8 nghìn hecta, tập trung chủ yếu ở vùng Đông Nam Bộ và Tây Nguyên với diện tích chiếm trên 95% diện tích trồng hồ tiêu của nước. Hồ tiêu là cây trồng mang lại giá trị kinh tế cao, là một trong những mặt hàng nông sản xuất khẩu chính của cả nước, đạt 267 nghìn tấn, trị giá 912 triệu USD trong năm 2023 (Nguyễn Hạnh, 2024). Hiện nay, Việt Nam đã xuất khẩu hồ tiêu đến hơn 105 quốc gia và vùng lãnh thổ (Tổng cục Thống kê, 2021), với các thị trường lớn và truyền thống của Việt Nam là Mỹ, Trung Quốc, Đức, Hà Lan, Ấn Độ và Ả-rập Xê-út. Trong đó, xuất khẩu sang Mỹ luôn đạt khoảng 20% kim ngạch xuất khẩu hồ tiêu của Việt Nam ra thế giới. Ngoài ra, Việt Nam cũng đang tận dụng cơ hội từ các hiệp định thương mại như CPTPP, EVFTA để thúc đẩy xuất khẩu sang các thị trường tiềm năng mới (Nông Hữu Tùng và Phạm Công Toàn, 2022).

Việt Nam là quốc gia có diện tích trồng và sản xuất hồ tiêu lớn nhất thế giới và là quốc gia chiếm 40% sản lượng và 60% thị phần hồ tiêu toàn cầu, luôn giữ vị thế số 1 thế giới về sản xuất và xuất khẩu (theo sau là Brazil và Indonesia). Tuy nhiên, Báo cáo Xuất nhập khẩu Việt Nam 2022 của Bộ Công thương (Bộ công thương, 2023) chỉ ra rằng xuất khẩu hồ tiêu đối diện với tình trạng sụt giảm mạnh về sản lượng. Cụ thể, năm 2022, sản lượng xuất khẩu hồ tiêu Việt Nam năm 2022 giảm 12,4% so với năm 2021, xuống còn 228,7 nghìn tấn, nhưng giá trị xuất khẩu bình quân lại tăng 18,5%, đạt 4.257 USD/tấn. Nhờ vậy, kim ngạch xuất khẩu hồ tiêu của Việt Nam trong năm 2022 vẫn ghi nhận mức tăng trưởng 3,5% so với năm trước. Trong năm 2022, Mỹ vẫn giữ vị thế là thị trường xuất khẩu hồ tiêu lớn nhất của Việt Nam, với khối lượng xuất khẩu đạt 57.809 tấn, giảm 2,5% so với năm trước. Trong khi đó, Trung Quốc - thị trường tiêu thụ hồ tiêu lớn thứ hai của Việt Nam, ghi nhận mức sụt giảm mạnh nhất, với tỷ lệ giảm 46,4% (tương đương 17.761 tấn), xuống còn 20.498 tấn so với năm 2021. Một số thị trường lớn có kim ngạch xuất khẩu giảm bao gồm: Pakistan giảm 45,4%; Pháp giảm 23,6%; Ai Cập giảm 45,4%; Thổ Nhĩ Kỳ giảm 26,1%; Ả-rập Xê-út giảm 83,1%. Bên cạnh đó, hồ tiêu Việt Nam đang bị mất thị phần do các thị trường Brazil và Indonesia chào giá

cạnh tranh hơn. Các thị trường này áp dụng cước phí vận chuyển rẻ hơn so với Việt Nam, dẫn đến việc giá xuất khẩu thường được đưa ra ở mức thấp hơn. Đồng thời, những biến động về mặt chính trị, đặc biệt là tình hình căng thẳng giữa Nga và Ukraine, vẫn đang tiếp tục ảnh hưởng đến nhu cầu tiêu thụ hồ tiêu. Căng thẳng địa chính trị khiến lạm phát tăng cao, dẫn đến xu hướng thắt chặt chi tiêu của người tiêu dùng trên toàn cầu. Điều này tác động tiêu cực đến hoạt động xuất nhập khẩu nhiều mặt hàng, bao gồm cả thị trường hồ tiêu. Do đó, giá hạt tiêu toàn cầu sẽ còn biến động trong thời gian tới vì nhu cầu tiêu thụ hồ tiêu còn tăng giảm thất thường (Phan Thị Xuân Huệ, 2023). Chính vì vậy, việc dự báo sản lượng hồ tiêu Việt Nam xuất khẩu có ý nghĩa vô cùng quan trọng với các nhà sản xuất và xuất khẩu hồ tiêu trên cả nước nói riêng và ngành hồ tiêu Việt Nam nói chung.

Mô hình ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) đã được biết đến từ lâu và sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực dự báo chuỗi thời gian bởi những thế mạnh nổi bật của mô hình này. Mô hình này do Box và Jenkins (1970) tiên phong phát triển, bao gồm mô hình tự hồi quy (AR), mô hình trung bình trượt (MA) và mô hình tự hồi quy kết hợp với trung bình trượt (ARIMA). Việc áp dụng mô hình này đã thành công trong nhiều ứng dụng bao gồm cả kinh tế, nông nghiệp, khí hậu và môi trường, khoa học tự nhiên và kỹ thuật,... Công trình của Ramakrishna và Vijaya (2017) đã sử dụng mô hình ARIMA(0,1,1) để dự báo sản lượng lúa gạo ở Ấn Độ đến năm 2020. Công trình của Fayaz, M. và các cộng sự (2022) nghiên cứu xác định các giá trị ngưỡng gây ra lở đất và đánh giá xác suất xảy ra các sự kiện lở đất ở tương lai bằng cách sử dụng mô hình ARIMA. Công trình của Bezabih, G. và các cộng sự (2023) đưa ra các dự đoán về sản lượng ngũ cốc trong khoảng thời gian từ 2020 đến 2030 ở Ethiopia bằng việc sử dụng mô hình ARIMA. Công trình của Abas Omar Mohamed (2023) đã sử dụng mô hình ARIMA (5,1,2) ước lượng từ 250 dữ liệu chuỗi thời gian theo quý để dự báo tốc độ tăng trưởng GDP của Somali trong 14 quý tiếp theo. Công trình của Ah-mad Farooqi (2023) xây dựng mô hình mô hình ARIMA (2,2,2) và ARIMA (1,2,2) theo cách tiếp cận của Box và Jenkins cho tổng kim ngạch xuất nhập khẩu hàng năm của Pakistan từ năm 1947 đến năm 2013. Công trình của Jo-seph Lwaho và Bahati Ilembo (2023) đã xây dựng được các mô hình ARIMA để dự báo sản lượng ngô trong tương lai 10 năm nhằm xác định có nguy cơ mất an ninh lương thực hay không và định lượng tình trạng thiếu ngô trong tương lai. Nghiên cứu của Omkar Poudel và các cộng sự (2024) đã xây dựng mô hình ARIMA (1, 2, 8) để dự báo chỉ số giá tiêu dùng quốc gia (NCPI) cho Nepal. Công trình của Soo H. Chai và các cộng sự (2024), giới thiệu một phương pháp mới để dự báo chu kỳ kinh doanh bằng cách sử dụng mô hình ARIMA, một mô hình tuyến tính phổ biến trong dự báo chuỗi thời gian và mạng lưới thần kinh với các hàm thành viên mờ có trọng số (NEWMF) làm công cụ tạo mô hình dự báo. Công trình của Yao Ma (2024) đã sử dụng số liệu GDP của Trung Quốc từ năm 1978 đến năm 2022 để phân tích và xây dựng mô hình ARIMA (0,2,0) để dự báo GDP của Trung Quốc từ năm 2023 đến năm 2027.

Trên thế giới, việc sử dụng mô hình ARIMA để phân tích và dự báo sản lượng hồ tiêu đã được khai thác và xuất hiện trong một số công trình của các tác giả nước ngoài. Nghiên cứu của Agus Dwi Nugroho và Imade Yoga Prasada (2020) áp dụng

mô hình ARIMA để phân tích dữ liệu xuất khẩu hồ tiêu của Indonesia sang Ý từ năm 1989–2018 từ đó dự báo sản lượng xuất khẩu hồ tiêu đến năm 2030. Nghiên cứu của Weerasinghe W.P.M.C.N. và Jayasundara D.D.M. (2021) xây dựng mô hình phân rã và mô hình tự hồi quy kết hợp trung bình trượt có tác động mùa (SARIMA) sử dụng dữ liệu sản lượng hồ tiêu xuất khẩu hàng tháng ở Sri Lanka từ tháng 1 năm 2000 đến tháng 12 năm 2018 để dự báo giá trị tương lai. Nghiên cứu của Najah Hanifah Putri và các cộng sự (2023) sử dụng mô hình ARIMA ước lượng được số liệu xuất khẩu hồ tiêu của Lampung sang thị trường quốc tế từ năm 2002 đến năm 2022 để dự báo giá trị tương lai từ 2023-2033.

Ở Việt Nam, tác giả Võ Văn Tài (2012) đã sử dụng các mô hình toán học khác nhau như mô hình hồi quy và chuỗi thời gian ARIMA(1,2,1) để dự báo sản lượng lúa gạo của Việt Nam giai đoạn 2015-2018. Công trình của Nguyễn Đình Thuận và Hồ Công Hoài (2018) đã nghiên cứu và chỉ ra rằng mô hình kết hợp ARIMA và Support Vector Machine cho ra kết quả dự báo có độ chính xác vượt trội hơn so với các mô hình khác. Nghiên cứu của Bùi Thị Minh Nguyệt và các cộng sự (2019) sử dụng mô hình ARIMA (1,1,16) để dự báo giá trị xuất khẩu của Việt Nam 6 tháng cuối năm 2018. Công trình của Trần Quang Cảnh và Phan Thị Đông Hoài (2021), sử dụng mô hình ARIMA(1,1,1) để dự báo cơ cấu kinh tế Việt Nam năm 2025. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Hiền và các cộng sự (2023) sử dụng mô hình ARIMA (1, 1,12) ước lượng được dữ liệu được thu thập trong khoảng thời gian từ tháng 7 năm 2009 đến tháng 1 năm 2023 để dự báo lạm phát ở Việt Nam trong nửa đầu năm 2023. Công trình của **Hồ Trọng Phúc và Phạm Xuân Hùng** (2023) đã áp dụng mô hình ARIMA (1, 1, 0) ước lượng được dựa trên dữ liệu chuỗi thời gian giai đoạn 1995–2022 để dự báo sản lượng lúa, trong khi đó, mô hình ARIMA(0,1,0) là mô hình tối ưu để dự báo diện tích và năng suất lúa của vùng. Công trình của Phùng Duy Quang và các cộng sự (2024) đã sử dụng mô hình ARIMA để dự báo sản lượng xuất khẩu cà phê của Việt Nam dựa trên dữ liệu từ năm 2000 đến năm 2019 để dự báo sản lượng xuất khẩu cho năm 2020 đến năm 2023. Các nghiên cứu sử dụng mô hình ARIMA trong phân tích dự báo về sản lượng hồ tiêu ở Việt Nam hiện nay chưa có công trình nào.

Phần đầu của bài báo đã giới thiệu tổng quan về nghiên cứu chuỗi thời gian trong dự báo ở trong và ngoài nước, tính cấp thiết để nghiên cứu dự báo sản lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam. Phần còn lại của bài báo được sắp xếp như sau: Mục 2. Dữ liệu và phương pháp, Mục 3. Kết quả ước lượng, Mục 4. Kết luận và cuối cùng là Mục 5. Hàm ý chính sách.

2. Dữ liệu và phương pháp

2.1. Dữ liệu và nguồn dữ liệu

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên dữ liệu thứ cấp về sản lượng hồ tiêu xuất khẩu được tổng hợp từ các báo cáo của Tổng cục Hải quan Việt Nam và Bộ Công thương. Số liệu được tổng hợp theo tháng và được xử lý trên phần mềm Excel và Eviews 12. Phạm vi dữ liệu bắt đầu từ tháng 1 năm 2020 đến hết tháng 3 năm 2024, bộ dữ liệu chuỗi thời gian gồm 51 quan sát sẽ làm tăng độ tin cậy của kết quả nghiên cứu và đáp ứng yêu cầu về khả năng tổng quát hoá của phân tích chuỗi thời gian. Box và Jenkins (1970), những người tiên phong trong phương pháp mô hình

hóa ARIMA Box-Jenkins đã nghiên cứu và đề xuất nên có tối thiểu 40 hoặc 50 quan sát quá khứ để mô hình đạt được kết quả có tính chính xác trong một khoảng dự báo ngắn hạn. Theo Brockwell và Davis (2001) số lượng quan sát trong bất kỳ mô hình thống kê nào phụ thuộc vào số lượng tham số cần ước lượng và sự biến động ngẫu nhiên trong dữ liệu. Họ đã lập luận rằng số lượng quan sát nên lớn hơn số lượng tham số cần ước lượng, và số lượng này nên tăng tương ứng cho dữ liệu có nhiều biến động ngẫu nhiên. Hơn nữa, với số liệu thống kê chi tiết theo từng tháng trong năm thì việc dự báo của mô hình ARIMA sẽ cho ra kết quả có độ chính xác cao hơn (Brockwell và Davis, 2001).

2.2. Công thức của mô hình

ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) là một mô hình thống kê được sử dụng phổ biến để dự báo chuỗi thời gian đơn biến. Mô hình này được giới thiệu bởi Box, và Jenkins vào năm 1970 và dựa trên ý tưởng cho rằng chuỗi thời gian có thể được giải thích bằng cách kết hợp các hành vi hiện tại và trong quá khứ với các yếu tố ngẫu nhiên (gọi là nhiễu) ở hiện tại và quá khứ. Phương pháp luận Box-Jenkins là một quy trình gồm 4 bước được sử dụng để xây dựng mô hình ARIMA phù hợp cho một chuỗi thời gian nhất định. Quy trình này bao gồm các bước sau: Nhận dạng, ước lượng, kiểm tra chuẩn đoán và dự báo.

2.2.1. Mô hình tự hồi quy (AR)

Mô hình tự hồi quy (Autoregressive : AR) là nền tảng cơ bản cho việc dự báo chuỗi thời gian. Mô hình được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như kinh tế, tài chính, khoa học tự nhiên và kỹ thuật. Công thức tổng quát của mô hình AR(p) được thể hiện như sau. Quá trình X_t được gọi là tuân theo mô hình AR(p) nếu:

$$X_t = \alpha + \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Trong đó: X_t là giá trị của chuỗi thời gian tại thời điểm t ; α là hằng số; $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ là các tham số của mô hình; $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-p}$ là các giá trị quá khứ của chuỗi; ε_t là nhiễu trắng với trung bình không và phương sai hằng số (tức là $\varepsilon_t : WN(0; \sigma^2)$).

Các tham số $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ phản ánh mức độ ảnh hưởng của từng giá trị bị trễ tương ứng lên giá trị hiện tại. Nói cách khác, các tham số này cho biết quá khứ của chuỗi thời gian tác động như thế nào đến giá trị hiện tại. Thật ra, còn tồn tại một yếu tố ngẫu nhiên không thể giải thích được bởi mô hình, được biểu diễn bởi ε_t , ε_t được gọi là nhiễu trắng, có nghĩa là các giá trị nhiễu này không phụ thuộc lẫn nhau và có trung bình bằng 0.

Chúng ta có thể sử dụng ký hiệu toán tử để biểu diễn mô hình (1):

Gọi B là toán tử lùi được xác định bởi:

$$B^m Y_t = Y_{t-m} \quad (m = 0, 1, 2, \dots, p)$$

Sử dụng ký hiệu toán tử, (1) được viết lại như sau:

$$(1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p) X_t = \alpha + \varepsilon_t \quad (2)$$

2.2.2. Mô hình trung bình trượt (MA)

Mô hình trung bình trượt (Moving Average: MA) bậc q, viết tắt là MA(q), là quá trình được mô tả hoàn toàn bằng phương trình tuyến tính X_t có trọng số của các sai số ngẫu nhiên hiện hành và các giá trị trễ của nó. Mô hình được viết như sau:

$$X_t = \delta + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

Sử dụng ký hiệu toán tử, (3) được viết lại như sau:

$$(1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t = -\delta + X_t \quad (4)$$

Trong đó $\varepsilon_t : WN(0; \sigma^2)$.

2.2.3. Mô hình tự hồi quy trung bình trượt (ARMA)

Mô hình ARMA (p, q) được xác định là sự kết hợp giữa AR(p) và MA(q) cho một chuỗi thời gian cố định và được biểu diễn bằng phương trình sau:

$$X_t = \beta + \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (5)$$

Sử dụng ký hiệu toán tử, (5) được viết lại như sau:

$$(1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p) X_t = \beta + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (6)$$

Hay

$$\varphi(B) X_t = \beta + \theta(B) \varepsilon_t \quad (7)$$

Trong đó $\varepsilon_t : N(0; \sigma^2)$; $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$;

$$\varphi(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p.$$

Mặc dù mô hình ARMA (p, q) hiệu quả trong việc xây dựng mô hình hóa quá trình chuỗi thời gian, nhưng nó chỉ thực sự hữu dụng khi chuỗi dữ liệu là chuỗi dừng. Thực tế, hầu hết dữ liệu chuỗi thời gian đều không đáp ứng điều kiện này, khiến ARMA không còn phù hợp. Phương pháp Box-Jenkins đã đề xuất giải pháp cho trường hợp chuỗi không dừng theo phương sai. Trong phương pháp này, việc biến đổi dữ liệu (thường là phép sai phân) là cần thiết để đạt được yêu cầu đầu vào của quá trình ARMA. Trong trường hợp này, mô hình ARIMA (p, d, q) là phù hợp.

2.2.4. Mô hình tự hồi quy đồng tích hợp với trung bình trượt (ARIMA)

Theo Box và Jenkins (1970), mô hình ARIMA được ký hiệu là ARIMA (p, d, q), trong đó p là bậc của quá trình tự hồi quy (autoregressive process), thể hiện số lượng giá trị quá khứ được sử dụng trong mô hình; d là bậc tích hợp (order of integration), tức là số lần cần thực hiện phép sai phân để đạt được tính ổn định theo phương sai của chuỗi; q là bậc của quá trình trung bình trượt (moving average process), biểu thị số lượng thành phần nhiễu sai số quá khứ được sử dụng trong mô hình. Công thức tổng quát của ARIMA (p, d, q) là:

$$X'_t = \beta + \varphi_1 X'_{t-1} + \varphi_2 X'_{t-2} + \dots + \varphi_p X'_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (8)$$

Sử dụng ký hiệu toán tử, (8) được viết lại như sau:

$$\varphi(B)(1-B)^d X'_t = \beta + \theta(B) \varepsilon_t \quad (9)$$

Trong đó $\varepsilon_t : WN(0; \sigma^2)$; $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$;

$$\varphi(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p; X'_t = (1-B)^d X_t.$$

X'_t gọi là chuỗi sai phân cấp d của X_t (d = 0 hoặc d = 1).

2.3. Tiêu chuẩn chọn mô hình

Nhận dạng mô hình ARIMA (p,d,q) là việc tìm các giá trị thích hợp của p, d và q. Với d là bậc sai phân của chuỗi thời gian được khảo sát, p là bậc tự hồi qui và q là bậc trung bình trượt. Việc xác định p và q sẽ phụ thuộc vào các đồ thị ACF = f(t) và PACF = g(t), với ACF là hàm tự tương quan của (Autocorrelation Function) và PACF là hàm tự tương quan riêng phần (Partial Autocorrelation Function). Việc lựa chọn mô hình AR(p) phụ thuộc vào đồ thị PACF nếu nó có giá trị cao tại các độ trễ 1, 2,..., p và giảm đột ngột sau đó, đồng thời dạng hàm ACF tắt lịm dần. Tương tự, việc chọn mô hình MA(q) dựa vào đồ thị ACF nếu nó có giá trị cao tại độ trễ 1, 2,..., q và giảm mạnh sau q, đồng thời dạng hàm PACF tắt lịm dần.

2.3.1. Kiểm định tính dừng

Theo Box và Jenkins (1970), một chuỗi thời gian là dừng khi giá trị trung bình, phương sai, hiệp phương sai (tại các độ trễ khác nhau) giữ nguyên không đổi cho dù chuỗi được xác định vào thời điểm nào đi nữa. Chuỗi dừng có xu hướng trở về giá trị trung bình và những dao động quanh giá trị trung bình sẽ là như nhau. Nói cách khác, một chuỗi thời gian không dừng sẽ có giá trị trung bình thay đổi theo thời gian, hoặc giá trị phương sai thay đổi theo thời gian hoặc cả hai. Có nhiều phương pháp kiểm tra tính dừng của chuỗi thời gian: kiểm định Dickey-Fuller (DF), kiểm định Phillip-Person (PP) và kiểm định Dickey và Fuller mở rộng (ADF), kiểm tra bằng giản đồ tự tương quan,... Phương pháp kiểm định DF sẽ được sử dụng trong bài viết này.

Kiểm định nghiệm đơn vị là một kiểm định được sử dụng khá phổ biến để kiểm định một chuỗi thời gian là dừng hay không dừng. Dickey và Fuller (1981) đã đưa ra **kiểm định Dickey và Fuller (DF) và kiểm định Dickey và Fuller mở rộng (ADF)**. Nghiên cứu này sử dụng kiểm định ADF để thực hiện kiểm định nghiệm đơn vị nên chỉ tập trung vào lý thuyết của mô hình này. Cụ thể, theo Dickey và Fuller (1981) mô hình kiểm định nghiệm đơn vị mở rộng ADF có dạng:

$$\Delta X_t = \alpha_o + \beta X_{t-1} + \sum_{j=1}^k \phi_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$\Delta X_t = \alpha_o + \delta t + \beta X_{t-1} + \sum_{j=1}^k \phi_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Mô hình (11) khác với mô hình (10) là có thêm biến xu hướng về thời gian t. Biến xu hướng là một biến có giá trị từ 1 đến n, trong đó 1 đại diện cho quan sát đầu

tiên trong dữ liệu và n đại diện cho quan sát cuối cùng trong chuỗi dữ liệu. Nhiễu trắng là số hạng chỉ sai số ngẫu nhiên xuất phát từ các giả định cổ điển rằng nó có giá trị trung bình bằng 0, phương sai là hằng số và không tự tương quan.

Nghiên cứu sẽ tiến hành kiểm định trong cả hai trường hợp không có và có xu hướng về thời gian bằng cách sử dụng lần lượt các mô hình (10) và (11). Kết quả của kiểm định ADF thường rất nhạy cảm với sự lựa chọn chiều dài độ trễ k nên tiêu chuẩn thông tin AIC (Akaike's Information Criterion) của Akaike (1973) được sử dụng để chọn lựa k tối ưu cho mô hình ADF. Cụ thể, giá trị k được lựa chọn sao cho AIC nhỏ nhất. Giá trị này sẽ được tìm một cách tự động khi dùng phần mềm Eviews để thực hiện kiểm định nghiệm đơn vị.

Giả thuyết kiểm định:

$$H_0: \beta = 0 \text{ (} X_t \text{ là chuỗi dữ liệu không dừng)}$$

$$H_1: \beta < 0 \text{ (} X_t \text{ là chuỗi dữ liệu dừng)}$$

Trong kiểm định ADF, giá trị kiểm định ADF không theo phân phối chuẩn. Theo Dickey và Fuller (1981) giá trị t ước lượng của các hệ số trong các mô hình (11) và (12) sẽ theo phân phối xác suất τ (tau statistic, τ bằng giá trị hệ số ước lượng/ sai số của hệ số ước lượng). Giá trị tới hạn τ được xác định dựa trên bảng giá trị tính sẵn của Mackinnon (1996). Giá trị tới hạn này cũng được tính sẵn khi kiểm định ADF bằng phần mềm Eviews. Để kiểm định giả thuyết H_0 nghiên cứu so sánh giá trị kiểm định τ tính toán với giá trị τ tới hạn của Mackinnon và kết luận về tính dừng của các chuỗi quan sát. Cụ thể, nếu trị tuyệt đối của giá trị tính toán lớn hơn trị tuyệt đối giá trị tới hạn thì giả thuyết H_0 sẽ bị bác bỏ, tức chuỗi dữ liệu có tính dừng và ngược lại chấp nhận giả thuyết H_0 , tức dữ liệu không có tính dừng.

2.3.2. Biểu đồ tương quan

Hàm tự tương quan (ACF) và hàm tự tương quan từng phần (PACF) cung cấp thông tin thiết yếu để xác định tính dừng của một chuỗi thời gian. PACF xác định bậc của quá trình tự hồi quy (AR), trong khi ACF xác định bậc của quá trình trung bình trượt (MA). Hai biểu đồ tương quan này cung cấp thông tin hữu ích liên quan đến tính dừng của quá trình chuỗi thời gian. Để một quá trình chuỗi thời gian đạt được tính dừng, các ACF của quá trình AR cần có đặc trưng là đuôi giảm theo hàm mũ về 0, trong khi quá trình MA phải bằng 0 sau độ trễ thứ q. Về phía PACF, quá trình AR bằng 0 ở độ trễ thứ p, trong khi quá trình MA giảm theo hàm mũ về 0 để biểu thị quá trình đạt tính dừng.

2.3.3. Hàm tự tương quan ACF (Autocorrelation Function)

Hàm tự tương quan ACF (Autocorrelation function) đo lường mối tương quan giữa hai quan sát trong một chuỗi theo độ trễ thay đổi h tương ứng, tức là X_t và X_{t+h} , sử dụng phương trình sau:

$$\rho_h = \frac{\sum_{t=1}^{T-h} (X_t - \bar{X})(X_{t+h} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^T (X_t - \bar{X})^2} \quad (12)$$

Trong đó X_t là quan sát hiện tại và X_{t+h} là quan sát h sau quan sát hiện tại.

2.3.4. Hàm tự tương quan riêng phần PACF (Partial Autocorrelation Function)

Hàm tự tương quan riêng phần PACF (Partial autocorrelation function) với độ trễ h đo lường tương quan giữa X_t và X_{t+h} sau khi loại bỏ các tác động tương quan của độ trễ trung gian, được xác định bởi :

$$\gamma_{hh} = \begin{cases} \rho_1 & \text{khi } h = 1 \\ \frac{\rho_h - \sum_{j=1}^{h-1} (\gamma_{h-1,j} \cdot \rho_{h-j})}{1 - \sum_{j=1}^{h-1} (\gamma_{h-1,j} \cdot \rho_{h-j})} & \text{khi } h > 1 \end{cases} \quad (13)$$

Ở đây

$$\gamma_{hj} = \gamma_{h-1,j} - \gamma_{hh} \gamma_{h-1,h-j}; j = 1, 2, \dots, h-1. \quad (14)$$

Trong trường hợp chuỗi thời gian không dừng, cần phải thực hiện biến đổi dữ liệu bằng cách áp dụng sai phân phù hợp để thu được các giá trị thích hợp. Việc lựa chọn các giá trị p và q phù hợp sẽ được xác định bằng cách quan sát hàm tự tương quan (ACF) và hàm tự tương quan một phần (PACF) của dữ liệu chuỗi thời gian. Sau khi xác định được bậc của mô hình, việc lựa chọn mô hình ARIMA thích hợp sẽ dựa trên quan sát hành vi của các đỉnh nhọn trong ACF và PACF (Box và Jenkins, 1970).

2.4. Ước lượng mô hình

Sau khi đã nhận dạng các giá trị thích hợp của p và q, bước tiếp theo là ước lượng các thông số của các số hạng tự hồi quy và trung bình trượt trong mô hình. Phương pháp ước lượng hợp lý cực đại MLE (Maximum Likelihood Estimation) được đề xuất để ước tính các tham số. Mô hình dự báo cuối cùng được lựa chọn dựa trên Tiêu chuẩn thông tin (Information Criteria).

2.4.1. Ước lượng hợp lý cực đại MLE (Maximum Likelihood Estimation)

Ước lượng hợp lý cực đại (MLE - Maximum Likelihood Estimation) là một phương pháp thống kê được sử dụng để ước lượng các tham số của một phân phối xác suất dựa trên mẫu dữ liệu quan sát được. Ý tưởng cơ bản của MLE là tìm các giá trị của các tham số mà làm cho xác suất của dữ liệu quan sát được là lớn nhất, hay nói cách khác, làm cho hàm hợp lý (likelihood function) đạt giá trị lớn nhất. Công thức được biểu diễn như sau:

$$\log L = \frac{-T}{L} \left(\ln(2\pi) + \ln \sigma^2 \right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{t=1}^T \varepsilon_t^2 \quad (15)$$

Ở đây T là thời gian, L là hàm hợp lý, σ^2 là phương sai và ε_t là sai số.

Mô hình có giá trị hàm log-likelihood lớn nhất được ưu tiên lựa chọn, để đánh giá chi tiết hơn dựa trên các tiêu chuẩn thông tin (Information Criteria).

2.4.2. Các tiêu chuẩn thông tin (Information Criteria)

Lựa chọn mô hình ARIMA trong dự báo dựa trên các tiêu chuẩn thông tin. Việc lựa chọn mô hình ARIMA phù hợp cho dự báo phụ thuộc vào các tiêu chuẩn

thông tin (Information Criteria): Tiêu chuẩn thông tin AIC(Akaike Information Criterion:AIC), Tiêu chuẩn thông tin BIC (Bayesian Information Criterion), Tiêu chuẩn thông tin HQC (Hannan–Quinn information criterion).

***Tiêu chuẩn AIC:**

Điểm thú vị về tiêu chuẩn AIC là rất nhiều tài liệu ghi nhận AIC là viết tắt của Akaike's Information Criterion, tuy nhiên, trong tài liệu của chính tác giả Akaike đã sử dụng AIC là viết tắt của An Information Criterion.

Giả sử rằng chúng ta đang ước lượng một mô hình với k tham số chưa biết. Gọi θ là vector ($k \times 1$) tham số và y là vector ($n \times 1$) các quan sát ngẫu nhiên được rút ra từ tổng thể có hàm mật độ phân phối là $p(y|\theta)$. Tiếp đến, hàm likelihood liên kết với các dữ liệu, là một hàm của θ (chứ không phải là hàm của y) ứng với mẫu dữ liệu cho trước. Nghĩa là, $L(\theta|y) = p(y|\theta)$.

Gọi θ^* là giá trị ước lượng hợp lý cực đại (MLE) của θ .

Đặt $L^* = L(\theta^*) = \ln[L(\theta|y)|\theta^*]$ là giá trị cực đại của hàm log-likelihood thì thông thường AIC được xác định là:

$$AIC = -2L^* + 2k = -2\ln L + 2k \quad (16)$$

Mô hình càng phù hợp thì AIC càng nhỏ. Thành phần thứ 2 trong biểu thức tính toán AIC, $2k$, chính là thành phần điều chỉnh. k càng lớn, mô hình càng phức tạp và AIC sẽ càng lớn. Sử dụng tiêu chuẩn AIC để lựa chọn mô hình, chúng ta sẽ chọn mô hình phù hợp là mô hình có AIC nhỏ nhất.

***Tiêu chuẩn thông tin BIC:**

Tiêu chuẩn thông tin Bayesian (Bayesian information criterion: BIC) hay còn gọi là tiêu chuẩn thông tin Schwarz (SIC hay BIC) là một tiêu chuẩn để lựa chọn mô hình trong một tập hữu hạn các mô hình. BIC có liên quan chặt chẽ với các tiêu chí thông tin Akaike (AIC). Tiêu chí thông tin BIC được tính như sau:

$$BIC = AIC + k(\ln n - 2) \quad (17)$$

Sử dụng tiêu chuẩn BIC để lựa chọn mô hình, chúng ta sẽ chọn mô hình phù hợp là mô hình có BIC nhỏ nhất.

***Tiêu chuẩn thông tin HQC:**

Trong thống kê, tiêu chuẩn thông tin Hannan–Quinn (Hannan–Quinn information criterion: HQC) cũng là tiêu chuẩn để lựa chọn mô hình. Nó là sự thay thế cho tiêu chuẩn thông tin Akaike (AIC) và tiêu chí thông tin Bayesian (BIC). Tiêu chí thông tin HQC được tính như sau:

$$HQC = -2L + 2k \ln(\ln(n)) \quad (18)$$

Sử dụng tiêu chuẩn HQC để lựa chọn mô hình, chúng ta sẽ chọn mô hình phù hợp là mô hình có HQC nhỏ nhất.

Mặc dù tất cả các tiêu chuẩn trên được cung cấp sau khi ước lượng mô hình, nghiên cứu này sẽ chọn mô hình tốt nhất là mô hình có hệ số R^2 và giá trị hàm log-likelihood lớn nhất, còn các giá trị tiêu chuẩn thông tin AIC, BIC và HQC là nhỏ nhất.

2.5. Kiểm định sự phù hợp của mô hình

Sau khi lựa chọn và ước tính tham số cho mô hình ARIMA cụ thể, điều quan trọng là phải đánh giá độ phù hợp của mô hình với dữ liệu. Việc này nhằm đảm bảo mô hình được chọn có khả năng mô tả chính xác dữ liệu, so với các mô hình ARIMA tiềm năng khác. Chúng ta thực hiện các kiểm định sau để kiểm định sự phù hợp của mô hình ARIMA.

2.5.1. Kiểm định phần dư là dừng và là nhiễu trắng

Sử dụng phương pháp kiểm định DF để kiểm định phần dư là chuỗi dừng. Để kiểm định phần dư là nhiễu trắng, ta dùng kiểm định tương quan chuỗi Ljung-Box (Ljung-Box test). Kiểm định tương quan chuỗi Ljung-Box là một phương pháp thống kê được sử dụng để kiểm tra tính độc lập tương quan trong chuỗi dữ liệu. Nó kiểm tra giả thuyết rằng không có sự tương quan giữa các giá trị trong chuỗi dữ liệu bằng cách sử dụng một số lượng thời gian trễ để đánh giá mức độ tương quan. Thử nghiệm Ljung-Box cũng được sử dụng để kiểm tra xem phần dư có tuân theo quy trình nhiễu trắng hay không. Phần dư được phân tích bằng cách sử dụng Thống kê Ljung-Box để kiểm tra xem liệu sự tự tương quan của chuỗi thời gian có khác biệt đáng kể so với 0 hay không (Ljung & Box, 1978) và được tính như sau:

$$Q(k) = n(n+2) \sum_{j=1}^k \frac{r_j^2}{n-j} \quad (19)$$

Ở đây, n là kích thước mẫu, r_j là tương quan mẫu thứ j và k là độ trễ.

Giả thuyết gốc trong kiểm định này là phần dư là nhiễu trắng và giả thuyết này bị bác bỏ nếu $Q(k)$ lớn hơn giá trị tới hạn với mức ý nghĩa α .

2.5.2. Kiểm định phần dư có phương sai của sai số không đổi (kiểm định ARCH)

Ước lượng mô hình (8) thu được ước lượng của phần dư là e_t . Ước lượng mô hình:

$$e_t^2 = \gamma + \lambda_1 e_{t-1}^2 + \dots + \lambda_r e_{t-r}^2 + v_t \quad (20)$$

Giả sử mô hình (20) có hệ số xác định $R_{(20)}^2$.

Thực hiện kiểm định

$$H_0 : \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_r = 0$$

$$H_1 : \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \dots + \lambda_r^2 \neq 0$$

Nếu chấp nhận H_0 thì (8) có phương sai của sai số không đổi. Còn chấp nhận H_1 thì (8) có phương sai của sai số thay đổi. Sử dụng thống kê kiểm định F như sau:

$$F = \frac{R_{(20)}^2 / r}{(1 - R_{(20)}^2) / (n - r)}$$

F tuân theo phân phối Fisher bậc tự do là r và $n - r$. Nếu F lớn hơn giá trị tới hạn với mức ý nghĩa α thì giả thuyết H_0 bị bác bỏ.

Hoặc sử dụng thống kê kiểm định χ^2 như sau:

$$\chi^2 = nR^2_{(20)}$$

χ^2 tuân theo phân phối khi bình phương r bậc tự do. Nếu χ^2 lớn hơn giá trị tới hạn với mức ý nghĩa α thì giả thuyết H_0 bị bác bỏ.

Hoặc sử dụng p-value, nếu p-value lớn hơn mức ý nghĩa α thì chấp nhận giả thuyết H_0 .

2.5.3. Kiểm định phần dư có phân phối chuẩn

Trong thống kê, kiểm định Jarque-Bera (JB) là một loại kiểm định xem thử dữ liệu có skewness (hệ số bất đối xứng) và kurtosis (hệ số nhọn) đáp ứng yêu cầu của phân phối chuẩn. Thống kê kiểm định JB được xác định bởi công thức sau:

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{1}{4} (K - 3)^2 \right);$$

$$S = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\sigma}^3} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{3/2}};$$

$$K = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\sigma}^4} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2}.$$

Với $\hat{\mu}_3, \hat{\mu}_4$ là ước lượng cho mômen trung tâm bậc 3 và bậc 4 của chuỗi $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ với \bar{x} là trung bình mẫu và $\hat{\sigma}^2$ là phương sai mẫu.

Sử dụng thống kê JB tuân theo phân phối khi bình phương 2 bậc tự do, ta thực hiện kiểm định

H_0 : dữ liệu $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ có phân phối chuẩn;

H_1 : dữ liệu $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ không phân phối chuẩn.

Nếu JB lớn hơn giá trị tới hạn với mức ý nghĩa α thì giả thuyết H_0 bị bác bỏ. Hoặc sử dụng p-value, nếu p-value lớn hơn mức ý nghĩa α thì giả thuyết H_0 chấp nhận.

2.5.4. Kiểm định tính ổn định của mô hình ARIMA

Điều kiện để mô hình ARIMA ổn định là các đa thức $\varphi(z), \theta(z)$ đều có tất cả các nghiệm có môđun lớn hơn 1. Trong thực hành, chúng ta sẽ sử dụng phần mềm Eviews để biểu diễn nghiệm của các đa thức đó trên đồ thị để kết luận.

2.6. Dự báo

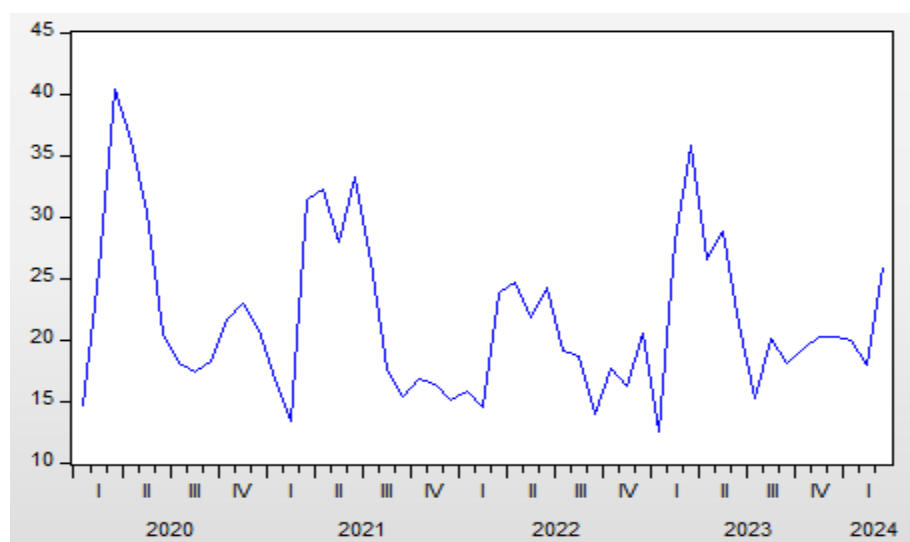
Giai đoạn tiếp theo là sử dụng mô hình ARIMA đã được lựa chọn để dự báo sản lượng xuất khẩu tương lai dựa trên chuỗi dữ liệu quá khứ về lượng hồ tiêu xuất khẩu. Dự báo này cần được thực hiện dựa trên mô hình cuối cùng được lựa chọn sau khi giai đoạn kiểm định sự phù hợp của mô hình hoàn tất. Biểu đồ dự báo so

sánh với chuỗi dữ liệu thực tế về lượng xuất khẩu sẽ cung cấp thông tin ban đầu để đánh giá tính chính xác của dự báo trước khi đi đến kết luận về khả năng dự báo các giá trị tương lai của chuỗi thời gian bằng mô hình ARIMA.

3. Kết quả ước lượng

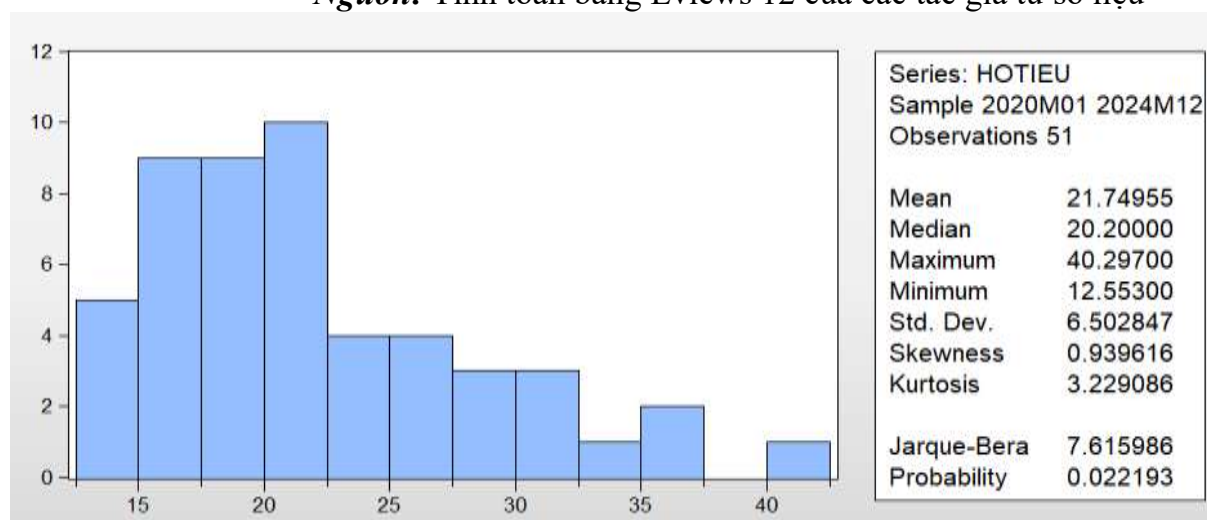
3.1. Đồ thị chuỗi số liệu và phân tích xu thế

Dữ liệu sản lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam từ tháng 1 năm 2020 đến tháng 3 năm 2024 được cho ở Hình 1. Các thống kê mô tả đơn giản của chuỗi dữ liệu cho ở Hình 2.



Hình 1. Sản lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu



Hình 2. Thống kê mô tả của sản lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

Từ đồ thị Hình 1 chúng ta thấy biến động của sản lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam: Từ tháng 1 năm 2020 đến tháng 4 năm 2020 tăng nhanh theo xu hướng tuyến tính; từ tháng 5 năm 2020 đến tháng 2 năm 2021 sản lượng lại giảm dần, diễn biến của sản lượng tiêu cứ tăng lên một giai đoạn rồi lại giảm xuống, tháng 1 năm 2023 sản lượng đạt thấp nhất là 12.553 tấn và tháng 3 năm 2020 là tháng có sản lượng hồ tiêu xuất khẩu lớn nhất với mức 40.297 tấn. Đây là đặc điểm đặc trưng của các dữ liệu chuỗi thời gian.

3.2. Kiểm định tính dừng của chuỗi thời gian

Khi thực hiện hồi quy đối với là biến chuỗi thời gian thì chuỗi dữ liệu phải có tính dừng. Và nếu tìm thấy mối quan hệ hồi quy thì mối quan hệ này luôn xác thực. Do không phải bất kỳ chuỗi thời gian nào cũng có tính dừng. Vì vậy, để dự báo được lượng hồ tiêu ta cần phải kiểm định xem chuỗi lượng hồ tiêu (HOTIEU) có tính dừng hay không. Thực hiện kiểm định nghiệm đơn vị (dựa vào thống kê τ) của Dickey và Fuller để kiểm định tính dừng. Đây là kiểm định phổ biến để kiểm định tính dừng của chuỗi thời gian. Ta thu được kết quả như bảng 1. Kết quả cho thấy xác suất của kiểm định là 0,0055 nhỏ hơn 5% chứng tỏ chuỗi HOTIEU có tính dừng. Vì vậy, việc sử dụng mô hình ARIMA để dự đoán cho chuỗi HOTIEU là phù hợp. Ta sẽ có thể tiếp tục tiến hành nhận dạng ARIMA.

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on HOTIEU		
Null Hypothesis: HOTIEU has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.789119	0.0055
Test critical values: 1% level	-3.568308	
5% level	-2.921175	
10% level	-2.598551	

Bảng 1. Kiểm định nghiệm đơn vị của chuỗi HOTIEU

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

3.3. Lựa chọn mô hình

Nhận dạng mô hình ARIMA (p,d,q) là việc tìm các giá trị thích hợp của p, d và q.

Việc xác định p và q sẽ phụ thuộc vào các giá trị AC và PAC. Với AC là hàm tự tương quan và PAC là hàm tự tương quan riêng phần:













































- + Chọn giá trị của p nếu PAC có giá trị cao tại độ trễ 1, 2, ..., p và giảm nhiều sau p và dạng hàm PAC giảm dần.
- + Chọn giá trị của q nếu AC có giá trị cao tại độ trễ 1, 2, ..., q và giảm nhiều sau q và dạng hàm AC giảm dần.
- + Chuỗi HOTIEU là chuỗi dừng nên $d = 0$

Thực hiện xác định các hàm tự tương quan và tự tương quan riêng phần cho chuỗi HOTIEU ta được Bảng 2.

Date: 04/27/24 Time: 23:05

Sample: 2020M01 2024M03

Included observations: 51

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.543	0.543	15.924	0.000
		2	0.141	-0.218	17.021	0.000
		3	-0.086	-0.091	17.435	0.001
		4	-0.290	-0.246	22.275	0.000
		5	-0.277	0.016	26.773	0.000
		6	-0.217	-0.109	29.589	0.000
		7	-0.158	-0.063	31.120	0.000
		8	-0.135	-0.157	32.258	0.000
		9	-0.112	-0.073	33.066	0.000
		10	-0.023	0.001	33.099	0.000
		11	0.180	0.197	35.288	0.000
		12	0.401	0.238	46.419	0.000
		13	0.328	-0.096	54.063	0.000
		14	0.112	-0.102	54.974	0.000
		15	-0.002	0.096	54.974	0.000
		16	-0.129	0.019	56.265	0.000
		17	-0.224	-0.086	60.250	0.000
		18	-0.265	-0.177	66.018	0.000
		19	-0.170	0.079	68.449	0.000
		20	-0.071	0.036	68.893	0.000
		21	-0.014	0.036	68.910	0.000
		22	0.041	-0.067	69.067	0.000
		23	0.218	0.198	73.660	0.000
		24	0.203	-0.212	77.774	0.000

Bảng 2. Đồ thị tự tương quan và tự tương quan riêng phần của chuỗi HOTIEU

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

Quan sát trên Bảng 2, ta thấy: đường nét đứt 2 bên là đường giới hạn có giá trị bằng $\pm 1,96 \times \frac{1}{\sqrt{n}}$ (với n là số quan sát). Thanh nằm trong hai đường giới hạn

coi như giá trị gần bằng 0. Với chuỗi HOTIEU, ta có: Chuỗi HOTIEU là chuỗi dừng do đó $d=0$, tự tương quan bằng 0 từ bậc q bằng 14 trở đi nên ta có thể chọn $q \in \{0, 1, 2, \dots, 13\}$, tự tương quan riêng phần bằng 0 từ bậc 2 trở đi nên ta chọn p

$= 1$. Các mô hình ARIMA có thể có là ARIMA (1,0, q) với $q \in \{0, 1, 2, \dots, 13\}$.

Thực hiện ước lượng các mô hình ARIMA (1,0, q) với $q \in \{0, 1, 2, \dots, 13\}$ chúng ta thu được các mô hình sau có hệ số hồi quy có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5%.

Bảng 3. Các thống kê lựa chọn mô hình

Mô hình	Số quan sát	Tiêu chuẩn AIC	Tiêu chuẩn BIC	Tiêu chuẩn HQC	R ²	Log likelihood
ARIMA(1,0,0)	51	6,324612	6,438248	6,368036	0,304163	- 158,2776
ARIMA(1,0,2)	51	6,330648	6,482164	6,388547	0,328276	- 157,4315
ARIMA(1,0,12)	51	6,198997	6,350513	6,256896	0,464117	- 154,0744

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

Dựa vào các tiêu chuẩn AIC, BIC, HQC, R², giá trị hàm Log likelihood, mô hình tốt nhất được chọn là mô hình có giá trị các thống kê AIC, BIC, HQC nhỏ nhất, còn thống kê R², Log likelihood lớn nhất. Vậy chúng ta chọn mô hình ARIMA(1,0,12).

3.4. Ước lượng mô hình

Như vậy mô hình được chọn là ARIMA(1,0,12). Ước lượng mô hình sử dụng phương pháp hợp lý tối đa và kiểm định để giữ lại các hệ số hồi quy có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5% ta thu được:

$$HOTIEU_t = 21,61245 + 0,505398HOTIEU_{t-12} + \varepsilon_t + 0,584978\varepsilon_t \quad (20)$$

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

3.5. Kiểm định sự phù hợp của mô hình

Tìm kiếm mô hình ARIMA phù hợp là một quá trình thử và sai. Khi một kiểm định nào đó không thỏa mãn, ta phải xác định lại mô hình. Để kiểm định sự phù hợp của mô hình ta sử dụng các kiểm định sau:

3.5.1. Kiểm định phần dư là ngẫu nhiên và nhiễu trắng

Sử dụng phương pháp kiểm định DF kiểm định được phần dư là chuỗi dừng với mức ý nghĩa 5%. Việc kiểm định mô hình có phần dư là nhiễu trắng hay không ta sử dụng kiểm định thống kê Ljung Box Q.

Giả thuyết H₀: mô hình có phần dư là nhiễu trắng.

Đối thuyết H₁: mô hình có phần dư không là nhiễu trắng.

Với $\alpha = 5\%$, thực hiện kiểm định bằng Eviews 12 cho kết quả ở Bảng 4:

















































Bảng 4. Kiểm định Ljung Box Q của phần dư của mô hình (20)

Date: 04/28/24 Time: 00:04

Sample: 2020M01 2024M03

Included observations: 51

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.078	0.078	0.3269	
		2 -0.026	-0.033	0.3653	
		3 -0.017	-0.012	0.3813	0.537
		4 -0.254	-0.255	4.0986	0.129
		5 -0.116	-0.083	4.8930	0.180
		6 -0.002	-0.006	4.8932	0.298
		7 0.057	0.052	5.0958	0.404
		8 0.050	-0.022	5.2526	0.512
		9 -0.091	-0.151	5.7904	0.564
		10 -0.049	-0.052	5.9460	0.653
		11 -0.110	-0.097	6.7667	0.661
		12 -0.071	-0.050	7.1181	0.714
		13 0.193	0.152	9.7773	0.551
		14 -0.011	-0.096	9.7865	0.635
		15 0.067	0.021	10.124	0.684
		16 0.009	-0.055	10.130	0.753
		17 -0.062	0.023	10.431	0.792
		18 -0.161	-0.173	12.564	0.704
		19 -0.090	-0.073	13.253	0.719
		20 0.047	0.008	13.448	0.764
		21 0.027	-0.022	13.515	0.811
		22 -0.038	-0.117	13.652	0.848
		23 0.235	0.193	18.982	0.586
		24 0.018	0.007	19.014	0.644

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

Theo Bảng 4, ta có tất cả các Prob (probability) đều lớn hơn 5% nên chấp nhận H_0 , mô hình (20) có phần dư là nhiễu trắng.

3.5.2. Kiểm định phần dư có phương sai của sai số không đổi

Việc kiểm định mô hình có phương sai của sai số không đổi hay không ta sử dụng kiểm định ARCH.

Giả thuyết H_0 : mô hình có phương sai của sai số không đổi.

Đối thuyết H_1 : mô hình có phương sai của sai số thay đổi

Với $\alpha = 5\%$, thực hiện kiểm định bằng Eviews 12 cho kết quả ở Bảng 5:

Bảng 5. Kiểm định ARCH của phần dư của mô hình (20).

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.955590	Prob. F(12,26)	0.5117
Obs*R-squared	11.93624	Prob. Chi-Square(12)	0.4508

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

Theo Bảng 5, ta có tất cả các Prob (probability) đều lớn hơn 5% nên chấp nhận H_0 , mô hình có phương sai của sai số không đổi.

3.5.3. Kiểm định phần dư có phân phối chuẩn

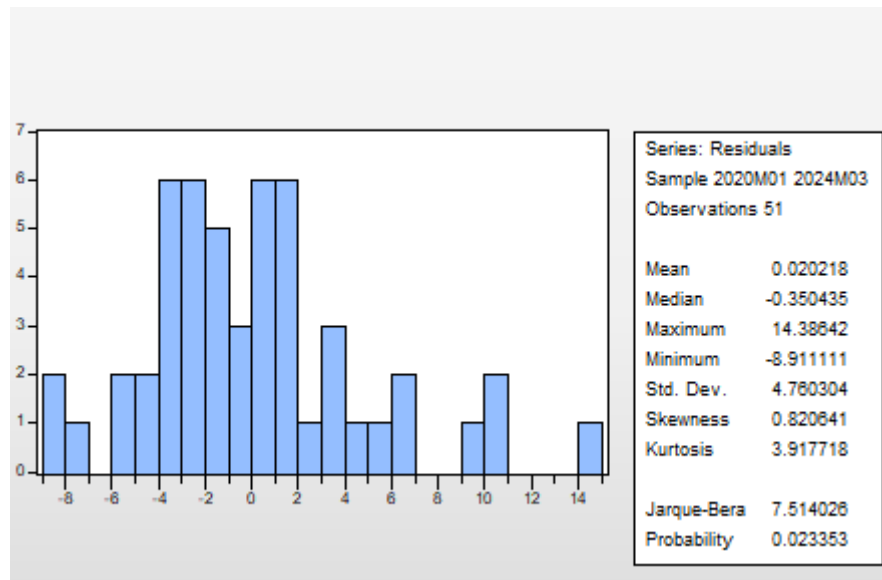
Việc kiểm định phần dư của mô hình có phân phối chuẩn hay không ta sử dụng kiểm định JB.

Giả thuyết H_0 : phần dư có phân phối chuẩn.

Đối thuyết H_1 : phần dư không có phân phối chuẩn.

Với $\alpha = 5\%$, thực hiện kiểm định bằng Eviews 12 cho kết quả ở Bảng 6:

Bảng 6. Đồ thị và kiểm định JB của phần dư của mô hình (20)



Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

Theo Bảng 6, ta có giá trị Prob (probability) nhỏ hơn 5% nên bác bỏ H_0 , phần dư không có phân phối chuẩn.

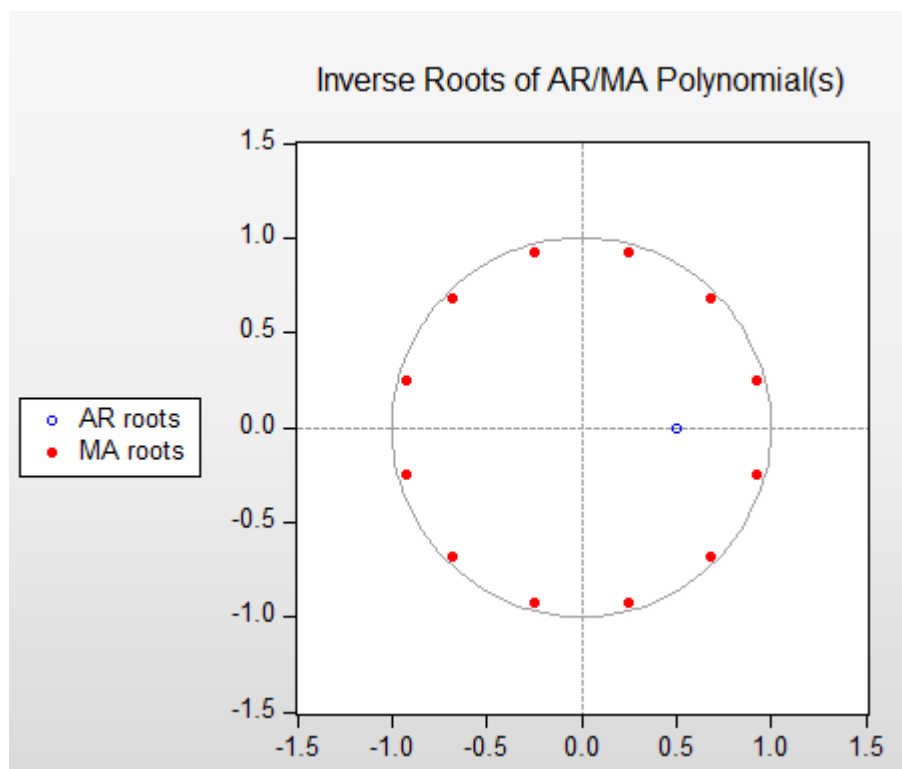
3.5.4. Kiểm định độ ổn định của mô hình ARIMA

Khi kiểm tra điều kiện ổn định của các quá trình AR và MA cần đảm bảo 2 yếu tố:

- Mô hình ước tính là hiệp phương sai đứng yên: các gốc AR nghịch đảo phải nằm bên trong vòng tròn đơn vị.
- Quá trình ước tính là không thể đảo ngược: các gốc MA nghịch đảo phải nằm bên trong vòng tròn đơn vị.

Thực hiện kiểm định ổn định bằng phần mềm Eviews 12 thu được kết quả ở Hình 3.

Hình 3. Kiểm định điều kiện ổn định của các quá trình AR và MA



Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

Từ hình 3, ta có thể thấy tất cả các gốc nghịch đảo đều nằm bên trong vòng tròn đơn vị nên mô hình ARIMA(1, 0,12) là ổn định.

Từ các kiểm định trên, mô hình ARIMA (1,0,12) đáp ứng các điều kiện ổn định và phần dư là chuỗi dừng và cũng là nhiễu trắng, có phương sai của sai số không đổi.

3.6. Dự báo

Dựa trên mô hình ARIMA (1,0,12), chúng ta xác định dự báo cho lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam từ tháng 4 năm 2024 đến tháng 12 năm 2024 và khoảng tin cậy 95% cho các giá trị dự báo cho ở Bảng 7.

Bảng 7. Dự báo cho lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam từ tháng 4 năm 2024 đến tháng 12 năm 2024

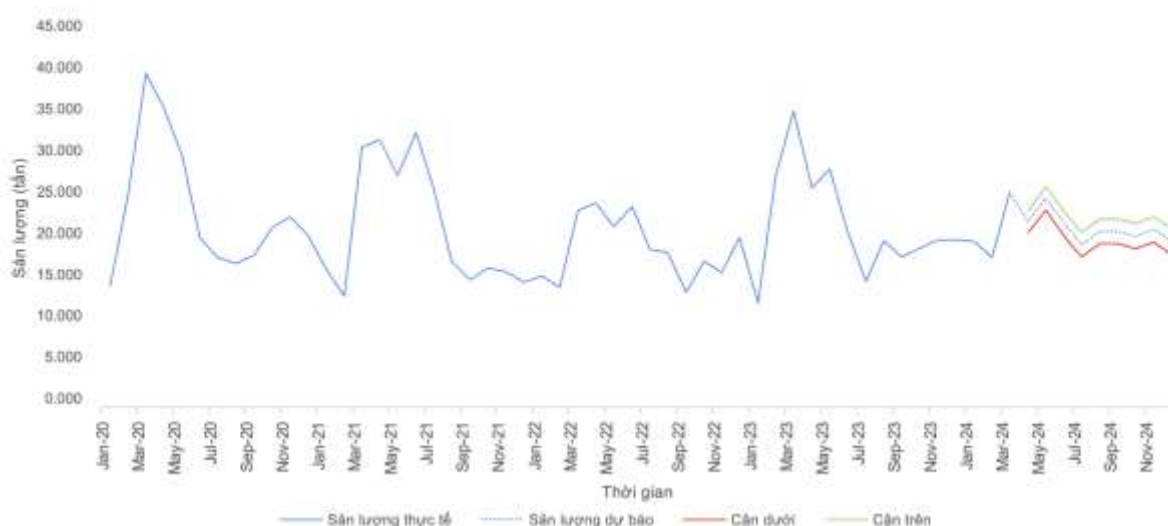
Tháng	Giá trị dự báo	Cận dưới	Cận trên
4-2024	22.40976	21.1253	23.6943
5-2024	25.23859	23.8081	26.6691
6-2024	22.20910	20.7384	23.6798
7-2024	19.61131	18.1250	21.0976
8-2024	21.22305	19.7262	22.7199
9-2024	21.21193	19.7208	22.7030
10-2024	20.61489	19.0978	22.1320
11-2024	21.45642	19.9539	22.9589

Tháng	Giá trị dự báo	Cận dưới	Cận trên
12-2024	19.98440	18.4206	21.5482

Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

Đồ thị chuỗi lượng hồ tiêu từ tháng 1 năm 2020 đến tháng 3 năm 2024 và giá trị dự báo từ tháng 4 năm 2024 đến tháng 12 năm 2024 cho ở Hình 4.

Hình 4. Dự báo từ mô hình ARIMA(1,0,12)



Nguồn: Tính toán bằng Eviews 12 của các tác giả từ số liệu

4. Kết luận

Nghiên cứu này sử dụng phân tích chuỗi thời gian và các điểm dữ liệu được thu thập theo tháng từ tháng 1 năm 2020 đến tháng 3 năm 2024 để dự báo sản lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam đến hết năm 2024 với khoảng tin cậy 95%. Dựa vào các tiêu chuẩn AIC, BIC, HQC, R^2 và giá trị hàm Log likelihood, nghiên cứu chỉ ra rằng mô hình ARIMA (1,0,12) là mô hình phù hợp nhất với các giá trị thống kê AIC, BIC, HQC là nhỏ nhất và giá trị thống kê R^2 , Log likelihood là lớn nhất. Kết quả cho thấy sản lượng hồ tiêu Việt Nam xuất khẩu trong 9 tháng cuối năm 2024 có xu hướng giảm nhẹ, sản lượng xuất khẩu thấp nhất được dự báo dao động trong khoảng 19,6 - 20 nghìn tấn, rơi vào tháng 7 và tháng 12 năm 2024.

5. Hàm ý chính sách

Dựa trên số liệu dự báo về sản lượng hồ tiêu xuất khẩu của Việt Nam, các nhà hoạch định chính sách, các đơn vị quản lý có thể xây dựng chiến lược và giải pháp xuất khẩu phù hợp với xu hướng giảm nhẹ của sản lượng xuất khẩu trong 9 tháng cuối năm 2024. Một số chính sách được đề xuất như: Đầu tư vào công nghệ, quy trình nuôi trồng và sản xuất để nâng cao chất lượng sản phẩm hồ tiêu. Việc cải thiện chất lượng sẽ giúp tăng cường sự cạnh tranh của hồ tiêu Việt Nam trên thị trường quốc tế cũng như tạo điều kiện thuận lợi để xuất khẩu qua các thị trường khó tính như Mỹ, EU và Nhật Bản; Khuyến khích tiếp cận thị trường mới và đẩy

manh xúc tiến thương mại. Việc đa dạng hóa thị trường xuất khẩu có thể giúp giảm rủi ro và tăng cường ổn định cho hoạt động xuất khẩu hồ tiêu nói riêng và toàn ngành công nghiệp hồ tiêu nói chung, nhất là trong thời kì nền kinh tế và chính trị thế giới đang gặp nhiều bất ổn như hiện nay; Hỗ trợ nông dân và các doanh nghiệp sản xuất và xuất khẩu trong ngành hồ tiêu vượt qua giai đoạn thị trường đầy biến động như hiện nay. Điều này bao gồm việc cung cấp tư vấn kỹ thuật, hỗ trợ về vốn và quản lý rủi ro nhằm giúp họ thích nghi với sự thay đổi và tăng cường sức mạnh cạnh tranh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1]. Bộ Công Thương (2023). *Báo cáo xuất nhập khẩu Việt Nam 2022*, Nhà xuất Bản Hồng Đức.
- [2]. Bùi Thị Minh Nguyệt, Nguyễn Thị Quỳnh Châm, Nguyễn Thị Quỳnh Nga (2019), Sử dụng mô hình ARIMA trong dự báo giá trị xuất khẩu của Việt Nam, *Tạp chí Nghiên cứu Tài chính Kế toán*, Số 1 (186). Trang: 58 – 65.
- [3]. **Hồ Trọng Phúc, Phạm Xuân Hùng (2023), Dự báo diện tích, năng suất và sản lượng lúa của Việt Nam: Áp dụng mô hình ARIMA**, *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Kinh tế và Phát triển*; Tập 132, Số 5C, 2023, Trang: 85–104.
- [4]. Nông Hữu Tùng, Phạm Công Toàn (2022). Xuất khẩu hồ tiêu của Việt Nam và giải pháp phát triển. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển*, Số 7, Trang: 16-19.
- [5]. Nguyễn Đình Thuận, Hồ Công Hoài (2018). Kết hợp mô hình Arima và Support vector machine để dự báo tại công ty dịch vụ trực tuyến cộng đồng Việt, *Kỷ yếu Hội nghị KHCN Quốc gia lần thứ XI về Nghiên cứu cơ bản và ứng dụng Công nghệ thông tin (FAIR)*. doi: 10.15625/vap.2018.00030.
- [6]. Nguyễn Hạnh (2024). Xuất khẩu hồ tiêu năm 2023 chỉ thu về 912 triệu USD, *Công Thương*, Ngày 3/1/2024.
- [7]. Nguyễn Thị Hiền, Lê Mai Trang, Phạm Long Vũ, Phan Văn Duy Hoàng, Lê Quang Huy (2023), Ứng dụng mô hình ARIMA để dự báo lạm phát của Việt Nam và một số khuyến nghị, *Tạp chí Ngân hàng*, Tập 2023, Số 1, Trang: 65- 76.
- [8]. Phan Thị Xuân Huệ (2024). Cơ hội và thách thức trong xuất khẩu hồ tiêu của Việt Nam ra thị trường thế giới. *Tạp chí Công thương*, Số 5, Trang: 1-9.
- [9]. Tổng cục Thống kê (2021), *Hướng tới phát triển bền vững cây hồ tiêu: dữ liệu và số liệu thống kê năm 2021*. <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-va-so-lieu-thong-ke/2021/06>.
- [10]. Trần Quang Cảnh, Phan Thị Đông Hoài (2021), Cơ cấu kinh tế Việt Nam năm 2025 - Dự báo bằng mô hình ARIMA, *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Kinh tế-Luật và Quản lý*, Tập 5, Số 4, Trang:1892-1905.
- [11]. Võ Văn Tài (2012). Dự báo sản lượng lúa Việt Nam bằng các mô hình toán học. *Tạp chí Khoa học-Trường Đại học Cần Thơ*, Số 23b, Trang: 125-134.

Tiếng Anh

- [12]. Abas Omar Mohamed (2023), Modeling and Forecasting Somali Economic Growth Using ARIMA Models, *Forecasting*, Vol. 4, No. 4, Pages: 1038-1050.
- [13]. Ahmad Farooqi (2014), Arima model building and forecasting on imports and exports and exports of Pakistan, *The Pakistan Journal of Statistics and*

Operation Research, Vol. 10, No. 2, Pages:157-168.

[14]. Agus Dwi Nugroho and Imade Yoga Prasada (2020), Performance and forecast of Indonesian pepper exports to Italy, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol. 26, No. 5, Pages:927–934.

[15]. Bezabih, G., Wale, M., Satheesh, N., Fanta, S. W., & Atlabachew, M. (2023). Forecasting cereal crops production using time series analysis in Ethiopia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Vol. 22, No.8, Pages 546-559.

[16]. Box, G. E. P., & Jenkins, G. (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day.

[17]. Brockwell, P. J. and Davis, R. A. (2001). *Introduction to Time Series and Forecasting*. 2nd ed., New York: Springer

[18]. Fayaz, M., Meraj, G., Khader, S. A., & Farooq, M. (2022). ARIMA and SPSS statistics-based assessment of landslide occurrence in western Himalayas. *Environmental Challenges*, No. 9, Pages:1-14.

[19]. Joseph Lwaho, Bahati Ilembo (2023), Unfolding the potential of the ARIMA model in forecasting maize production in Tanzania, *Business Analyst Journal*, Vol. 44 No. 2, Pages:128-139.

[20]. Najah Hanifah Putri, Zainal Abidin, Suriaty Situmorang (2023), The Prospects of Lampung's Pepper Export to the Global Market: An Analysis Using the ARIMA Model *HABITAT*, Vol. 34, No.3, Pages: 289-298.

[21]. Omkar Poudel, Khom Raj Kharel, Pradeep Acharya, Daya Simkhada, Sarad Chandra Kafle (2024), ARIMA Modeling and Forecasting of National Consumer Price Index in Nepal, *Interdisciplinary Journal of Management and Social Sciences*, Vol. 5, No. 1, Pages: 105-118.

[22]. Duy Quang Phung, Quoc Thang Trinh, Quang Truong Do, Ngan Giang Nguyen, Van Ha Nguyen, Gia Khiem Ngo, Thi Minh Ngoc Tran (2024), Building the ARIMA Model for Forecasting the Production of Vietnam's Coffee Export, *Journal of Applied Mathematics and Physics*, Volume 12, Number 4, Pages: 1237-1246.

[23]. Ramakrishna, G., Vijaya, K. R. (2017). ARIMA model for forecasting of rice production in India by Sas. *International Journal of Applied Mathematics & Statistical Sciences*, Vol. 6, No. 4, Pages: 67-72.

[24]. Soo H. Chai, Joon S. Lim, Heejin Yoon, and Bohyun Wang (2024), A Novel Methodology for Forecasting Business Cycles Using ARIMA and Neural Network with Weighted Fuzzy Membership Functions, *Axioms*, Vol 13, No. 1, Pages: 1-13.

[25]. Yao Ma (2024), Analysis and Forecasting of GDP Using the ARIMA Model, *Information Systems and Economics*, Vol. 5, No. 1, Pages: 91- 97.

[26]. Weerasinghe W.P.M.C.N. and Jayasundara D.D.M. (2021), Modelling Pepper Export Income in Sri Lanka Using Deterministic Decomposition and Seasonal ARIMA Models, *Statistics and Applications*, Vol.19, No. 2, Pages: 89–100.

BOARD POLITICAL CONNECTIONS AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN ITALY

Vu Thi Van Anh¹

Fabio Monteduro²

Doan Quang Hung³

Abstract: *Our paper aims to investigate the relationship between board political connection and the environmental, social and governance reports in Italy. Using multiple regressions to analyze a panel data sample of Italian listed companies from 2010 to 2019, we interestingly discovered that approximately 20% of sample have at least 1 politician on board from local or center level. Italian listed companies with political connection presented a higher level of the environmental, social and governance reporting than their counterparts. The results unpack the black box of the relationship between environmental, social and governance reporting and firm political connection through the lens of the resource dependence theory. In Italy, the evidence about the influence of political connection on the environmental, social and governance report is scant. Our paper confirms the crucial part of board's political capital to CSR reporting and provides references to fulfill the literature void.*

Keywords: Board of directors · Corporate governance · Corporate social responsibility · ESG · Political connection

1. Introduction

The relationship between the political connection of board and corporate social responsibility (CSR) is an attractive topic but an unresolved puzzle among scholars. Many scholars prove that firm political connections and CSR go well together (S. Li et al., 2015; Fernández-Gago et al., 2018; Olthuis & van den Oever, 2020). The government usually appreciates and prefers to give grants and priority to enterprises with more social contribution and information transparency (Fernández-Gago et al., 2018). At the same time, they anticipate a society pay back from those enterprises. This is a good way for the government to achieve both economic and social purposes (Zueva & Fairbrass, 2021). Companies with political ties, in reciprocation with the government, are more generous in corporate giving and philanthropy (S. Li et al., 2015). Politician directors, thanks to their knowledge of government's nature and expectations, play an important part in creating and developing this relationship. They promote CSR activities to help firms implement their legitimation strategy and gain special treatment from government (Fernández-Gago et al., 2018). In addition, those directors can also encourage the firm's CSR engagement to gain personal interest and reputation. For

¹ School of Business Administration, VNU University of Economics and Business and University of Rome Tor Vergata

² University of Rome Tor Vergata, Italy

³ Foreign Trade University and LUISS University, Rome, Italy

example, Hillman (2005) indicates that CSR activities and other social programs are enthusiastically supported because political directors might be aware of the benefit that firm's social responsibility and legitimacy could build up to their image and reputation. They may promote information transparency and a higher level of CSR information to grasp the belief of shareholders and that they are always working on behalf of the company's interest (Bianchi et al., 2019).

In contrast, other scholars argue about the dark side of political connections to CSR (Muttakin et al., 2018; Bertrand et al., 2018; Nasih et al., 2019; Ramón-Llorens et al., 2019). They emphasize that politically connected directors may want to reduce the transparency and the level of disclosed information to protect their reputation and network in the event of adverse information (Nasih et al., 2019). In another word, the self-serving action may be detrimental to the benefit of other stakeholder and shareholder, in the meantime eschewing the stakeholder pressure and lowering the level of CSR information disclosed in Bangladesh (Muttakin et al., 2018).

These contradictory perspectives and mixed empirical findings raise concern for us, especially in the Italian context where few studies has been done, which means less is known about this topic (Galbreath, 2013). Secondly, Italy is pointed out to have a high level of politically connected firm among European countries (Asquer & Calderoni, 2011). The country has a complex system of government and a multi-layered bureaucracy (Monteduro, 2017). Italian government has a long history of corruption, uncertainty while informal relationships are very important in Italian business culture (Bellavite Pellegrini & Pellegrini, 2013). The third is the important part of political element to business. Italian firms with political connections are said to run their businesses easier and have greater market power than the ones without (Bellavite Pellegrini & Pellegrini, 2013). Governmental elements also have an influence on firm strategies and operations in making decisions regarding the inclusion of CSR, disclosure of non-financial information, or other social activities (Romolini et al., 2014). Last but not least, CSR has been becoming more and more common among the Italian business community and has really had significance recently. Before 2016, a very small number of Italian firms published their non-financial report (*Statistics and Analyses Report on Corporate Governance of Italian Listed Companies*, 2019). CSR practices in Italy was thought to be driven by corporate strategy to do marketing and gain reputation. It was questioned about the accuracy when there was no guarantee or control from the third prestigious party (Romolini et al., 2014). However, by now, this situation has been considerably improved because of the change in business culture in Italian companies; and the validity of the Legislative Decree 254/2016 which introduced the obligation for large public interest entities to publish sustainability reporting. Italian firms begin to incorporate a multi stakeholders lens into their operations and set a for long-term value creation vision (*Statistics and Analyses Report on Corporate Governance of Italian Listed Companies*, 2019).

In this chapter, we fill the literature void by following the light of the resource dependence theory and applying multiple regression analysis on an interesting sample of political ties of the board of directors of more than 200 Italian listed companies (1739 company observations) in a 10-year period (2010-2019). Interestingly, we found that there were 20,1% of listed companies have at least 1 politician on board from the local or center level. Politicians varied in positions on board and played an active role in promoting the quality of ESG disclosure in Italian firms.

The remainder of our paper is structured as follows. The first section is the theoretical framework with an explanation of the resource dependence theory and the development of environmental social government report. The next part is the literature review on the relationship between political connections on board and CSR. The third section describes the process of choosing samples, the methods, and the results. The final section provides a discussion and concluding remarks.

2.THEORETICAL FRAMEWORK AND HYPOTHESIS DEVELOPMENT

Corporate social responsibility is widely accepted as a strategic management practice in business, and it has been demonstrated to be an important component of firm sustainable growth (Carroll, 1999; Frias-Aceituno et al., 2013). The concept of corporate social responsibility has evolved considerably in line with social expectations of corporate behavior (Carroll, 1999). From Bowen's (1953) work on social responsibilities of the businessman, when CSR simply referred to the obligations to pursue policies, make decisions or implement actions that behaved toward society to Johnson's (1971) broader concept of CSR motivation which went beyond the economic or other technical interest and involved variety of stakeholders in CSR ecosystem. Decades after, scholars began to build and develop a massive literature about CSR definition, theoretical lens and practical perspectives (Bani-Khalid & Ahmed, 2017). Corporate social responsibility, nowadays, reflects a global trend and mindset. It is no longer, a nebulous concept but has been seen in global, managerial contexts and different associations (Davis, 1960). Many international organizations have been established to promote sustainability and firm engagement in CSR. They have made lots of effort to develop variety of standards to evaluate and measure CSR. For example, the UN Sustainable Development Goals, the Universal Standards - Global Report Initiative (GRI) and the Environmental, Social, and Corporate Governance standard (ESG), etc. Among which, the ESG standard has been becoming a key indicator in evaluating non-financial performance and considered a reference for investors in making business decisions.

The Environmental, Social, and Governance standard (ESG) is a theoretical approach, which was popularly used first in 2004 in a report titled "Who Cares Wins" by the United Nations. This framework provides useful references regarding environmental, social and corporate governance for firms to create accountability and legitimacy in accordance with their commitment to non-financial goals (Arayssi et al., 2020). Due to its measurable, transparency and systematic information (Shaukat et al., 2016), ESG standard has been commonly used in the

literature as a proxy for CSR (Ortiz-de-Mandojana et al., 2016; Giannarakis, 2014; Cucari et al., 2018). ESG practices are indicated to increase a firm's legitimacy, value, and brand loyalty. Because it strengthens board corporate governance, improves employee satisfaction through fair treatment and human rights protection (Ismail & Latiff, 2019). Through environmental protection, it demonstrates the firm as a good citizen (Arayssi et al., 2020). To outside stakeholders, the disclosure of ESG provides qualified non-financial information which supports investors in assessing company values and potential in the process of making investment decision (Crifo et al., 2019). It is also a useful tool for the government to refer to evaluate and grant firms special support (Manita et al., 2018). To scholars, from a different perspective, it is interesting to study the factors that could influence the level of ESG disclosure. A large part of the literature attempts to analyze the link between ESG reporting and governance mechanism (Bear et al., 2010; Pfeffer & Salancik, 2015). For example, the impact of board committees on the quality and quantity of ESG reports (Arif et al., 2020), the characteristics of board would be important to promote CSR or more specifically is political ties on board and the level of ESG reporting (Manita et al., 2018).

Drawing on the resource dependence perspective, prior researches emphasize the vital part of directors in providing critical resources to organizations based on their human and social capital (Pfeffer & Salancik, 2003; Hillman & Dalziel, 2003; Ramón-Llorens et al., 2019). The theory argues that directors are the nodes of networks that connect the business with the environment outside (Ramón-Llorens et al., 2019), and a diverse background of directors provides a better understanding of multiple stakeholder's interests and demands. As a result, it would increase the level of firm's engagement in CSR (Fernández-Gago et al., 2018). Political connection, one of the director's social capitals is proved to have a lot of positive influence in promoting corporate social responsibility. Those directors, despite not usually having technical and financial knowledge, are people with power in making policies (Faccio, 2006), strong network and ability to influence community (Ramón-Llorens et al., 2019). As a result, the presence of a politician on the board of director contributes to collective experience and external relationship which may be very costly for firm to have. In addition, the politically connected directors could provide valuable advices for firms' strategies and operation through sense of politician and increase firm transparency, credibility and legitimacy by disclosing non-financial reports (Ramón-Llorens et al., 2019). They are assumed to have higher social orientation than the ones without since they are motivated that good corporate reputation makes good image and reputation for them (Michelon & Parbonetti, 2012). Therefore, political resources can help corporation better manage CSR issues and meet the expectations of its important stakeholders (Bear et al., 2010; Hafsi & Turgut, 2013).

According to all the arguments above, we propose the following hypothesis:

H1: Political connections of directors on board have positive influence on CSR reports of Italian firms.

4. LITERATURE REVIEW

A recent review of literature on political connection and ESG report is still limited and yields mix empirical findings (Manita et al., 2018). Considering the role of the board of directors, it has been widely recognized as an explanatory variable for CSR (Bear et al., 2010; Pfeffer & Salancik, 2015; Fernández-Gago et al., 2018). Due to their decisive role in company direction and strategies, directors are believed to contribute their human and social capital to influence CSR issues (Ramón-Llorens et al., 2019). Their personal experience, expertise, and network could help firms manage business challenges in a good way (Boyd, 1990), enhance firm innovation (Joshi & Roh, 2009), achieve competitive advantage (Pfeffer, 1973), and encourage positive rating for CSR (Bear et al., 2010). Therefore, the appointment of directors is key to combine a functional and effective board. Variations of characteristics among directors are considered a great quality of board. The diversity of board composition provides critical resources to firm, including legitimacy and counsel (Hillman & Dalziel, 2003), communication, and information (Pfeffer & Salancik, 2015). Scholars find evidence that directors with diverse backgrounds and experience show a higher level of CSR concern and better detect the threats and opportunities of a firm (Barka & Dardour, 2015; Ramón-Llorens et al., 2019). In particular, independent directors is one of the most vital factors which is widely confirmed to be significant and positive for CSR (García-Sánchez & Martínez-Ferrero, 2017; Cucari et al., 2018). They not only play a supervisory role to ensure the legitimacy and transparency of the management process, but also help to reduce the conflict of interest among stakeholders (Fernández-Gago et al., 2018). In addition, the differences in gender and psychology between female and male directors are proven to increase the possibility of philanthropy and business ethic (Ben-Amar et al., 2017). Female directors tend to take into account the needs of a wide range of stakeholders (Setó-Pamies, 2015), working benefit for employees (Bernardi & Threadgill, 2011) or other social programs (Williams, 2003). There are also other papers that examine how CSR is related to other board characteristics such as board size, CEO duality and CSR committee. Fernández-Gago et al., (2018) and Zhuang et al., (2018) reach the same conclusion that a bigger board would lead to an improvement in CSR level due to greater in background, experience and perspective. CSR committee, notwithstanding on voluntary basis, is demonstrated to be significant and positive to a high quality non-financial reports (Biswas et al., 2018; Del Valle et al., 2019). Whereas the relation between CEO duality and CSR is usually found insignificant (Khan et al., 2013; Kaymak & Bektas, 2017).

Having analyzed the important role of diversity in board characteristics on CSR, we now discuss further the recent literature on the impact of board's political connection on CSR. The number of studies on the relationship between political connected board and CSR has increased significantly in recent years (Olthuis & van den Oever, 2020; Ramón-Llorens et al., 2019; Muttakin et al., 2018; Fernández-Gago et al., 2018). There are two main sides of the argument. Ones

supports the benefit that board political connection brings to CSR engagement. The other indicates many drawbacks caused by this association.

W. Li & Zhang (2010) and S. Li et al. (2015) studied about the relationship between political connections of Chinese directors and CSR, reaching the same conclusion that CSR level in state and non-state firms are different. Non-state-owned firms are more positively associated with CSR and have a higher corporate giving rate than the state-owned firms because the non-state firms are in greater need of the political relationship. The philanthropic activities help those firms to reciprocate with the government and approach priority easily. Fernández-Gago et al., (2018) analyze listed firms in Spanish and suggest that independent directors with political backgrounds have a positive impact on disclosing CSR report based on GRI guidelines. Because those directors with their political sense know very well that government prefers a firm with more social contribution and information transparency. In the same vein, Bianchi et al., (2019) utilize the legitimacy approach to indicate that managers of a company with a political background or connection tend to disclose a higher level of CSR information since they want to prove that the company runs on behalf of all shareholders and stakeholders' rather than any personal interest. Olthuis & van den Oever (2020) explain that the positive impacts on shaping corporate strategies and CSR outcomes are brought by the ideological variety of directors on board. A diverse background of directors provides a better understanding of multiple stakeholders' interest and demands. As a result, it would increase the level of the firm's engagement in CSR (Fernández-Gago et al., 2018). Last but not least, CSR activities and other social programs are enthusiastically supported because political directors want to build up a good image and reputation based on firm's social responsibility and legitimacy (Hillman & Dalziel, 2003; Hillman, 2005).

While previous literature has found abundant evidence of the advantages that political connections could bring to firms and CSR. On the other hand, Ramón-Llorens et al., (2019) indicate that directors with political connections may act for their own benefit rather than the community by reducing firm transparency to protect their reputation and network in the event of adverse information. Similarly, Nasih et al. (2019) find evidence that in the military sector, directors who connect with politics will sacrifice the interests of company for their personal interests because of their reputation, strict discipline, and leadership in military. Meanwhile, avoiding stakeholder pressure and reducing the amount of CSR information disclosed (Muttakin et al., 2018). Not only studied on directors, Bertrand et al., (2018) considered the role of a CEO's political connections as well as the cost to the firm, revealing that a politically connected CEO can use firm resources to support his own network or party, which brings no benefit to the firm. Especially in the year of election, the CEO tend to suffer pressure from other politicians or his own party.

The review of literature presented above shows plenty of evidence about this association implemented in international. However, it is scant in Italy. The recent literature mainly discusses about the role of political connections and Italian firms'

performance. For example, Asquer & Calderoni (2011) worked on a sample of Italian political connected firms concluded that indirect connected firms may have a better effect on stock than direct connected firms. Furthermore, firms with a politically connected board outperform others in terms of stock price increase over five trading days. Another example from Bellavite Pellegrini & Pellegrini (2013), in a study about firm political connection and performance. They indicate that bigger firms tend to engage more in politics and gain private benefit, but they at the same time show poorer performance and efficiency compared to non-connected ones. While research papers on sustainable development topics such as CSR, voluntary reports or non-financial reports are much fewer (Romolini et al., 2014; Lamboglia et al., 2019; Balluchi et al., 2020).

4. METHODOLOGY

4.1. Sample and data

We identify the sample by comprising Italian listed firms from 2010 to 2019. Our sample is drawn from several sources, including the Bloomberg database, the Commissione Nazionale per le Società e la Borsa (CONSOB), company websites, the Italian Chamber of Deputies and the Italian Department of Affairs Internal and Territorial. Specifically, information about the ESG disclosure score, board characteristics, and firm performance are extracted from Bloomberg database. Names of directors on board and their CVs are collected from CONSOB and company's websites, respectively. Following (Monteduro, 2017), Italian government's system of power is divided across three levels: central, regional, and local governments. We, then construct the list of politicians from two sources: the Italian Chamber of Deputies for the list of deputies and senators; and Italian Department of Affairs Internal and Territorial for politicians at regional and local level. The final sample includes an unbalanced panel with 246 Italian listed firms.

4.2. Measures of variables

Dependent variable:

Corporate social responsibility of Italian firms is represented by the ESG disclosure score, provided by the Bloomberg database. Recently, the ESG score has been commonly used in literature as a proxy for CSR (Ortiz-de-Mandojana et al., 2016; Giannarakis, 2014; Cucari et al., 2018) because of its transparency, relevance, and systematic information (Shaukat et al., 2016). Investors are also increasingly interested in putting their money in companies that practice ESG. They usually take into account the relevant non-financial factors to identify the material risks and growth opportunities of a business decision. As a result, the ESG disclosure score has become one of the key indicators in evaluating the performance and investment chance of firm. For the purposes of this paper, the ESG disclosure score is based on three extents of company report including environmental, social, and governance disclosures. Companies that do not disclose anything will show NA in the data panel. The score ranges from 0.1 at a minimum to 100 points at a maximum, is tailored by industry or sector, and weighted in terms

of its importance, which is different from previous studies adopting an equal value of importance for all categories (Giannarakis et al., 2014).

Main Independent variables:

Political connections of BODs: Following Faccio (2006), a corporate is deemed to have political connections when one or more of its directors are members of the Italian parliament or regional and local governments. In the scope of our paper, we only take into consideration the official political connections and exclude the informal ones, for instance, family or social relationships (Hillman, 2005). The list of directors of 246 firms is examined for their political connections by first matching it with the list of Italian politicians using their full names. We, then use the date of birth of those matched to post check. This stage records 886 matched political directors in terms of full name and date of birth. Even though we may deal with the homonymous problem, we still have to implement this step first since our database of the politicians and directors is really huge. To solve the homonymous problem, we download the CVs of all matched political directors to review the personal information and experience to make sure they are the same person. As a result, we confirm a final list of 440 politicians on the board out of a total sample. Interestingly, about 20,1% of Italian listed companies have at least 1 politician on board from local or center level (please refer to Table A6 in the Appendix). Finally, we create a dummy variable, which is coded “1” if a director has former or current political connections, and “0” otherwise. We also create a ratio variable, which is the percentage of all directors on the board with political connections.

Control variables: following prior literature, we include several sets of controls. Data for those control variables were taken from Bloomberg data base during the period of 2010-2019.

Board characteristics variables

Board gender is represented by the percentage of women directors on board (Setó-Pamies, 2015; McGuinness et al., 2017; Cucari et al., 2018). It cannot be denied that having WOB can first bring diversity attitudes, perspectives to boardroom (Rao & Tilt, 2016; J. Q. Zhang et al., 2013; Hafsi & Turgut, 2013) considering the differences in gender, psychology between male and female directors; strengthen board expertise and knowledge (Bear et al., 2010) and increase the possibility of philanthropy and business ethic (Ben-Amar et al., 2017; Setó-Pamies, 2015; Fernandez-Feijoo et al., 2014). Women usually pay more interest in social programs (Williams, 2003), working benefit for employee (Bernardi & Threadgill, 2011) and take into account the needs of a wide range of stakeholders (Setó-Pamies, 2015). Since the vital role of women directors on board to CSR, we include board gender as a control variable.

Board independent is calculated by the percentage of independent board members as reported by the company. Known as one of the most crucial factors used in literature to explore corporate governance mechanism and its effect on corporate social responsibility (García-Sánchez & Martínez-Ferrero, 2017), we also support the point of view that board independence is significant to CSR.

Board size is measured by the total number of board members at the end of the fiscal year. This characteristic is very relevant in estimating the influence of board characteristic on CSR (Jizi, 2017; Fernández-Gago et al., 2018; Cucari et al., 2018). Authors demonstrate that greater size of board may imply a variety of knowledge, experience and attitude among directors (Akhtaruddin et al., 2009). A larger board may increase the chance for having more political directors. However, It also makes board suffer from the agency problems which may affect level of disclosure's quantity and quality (Ramón-Llorens et al., 2019; Fernández-Gago et al., 2018).

In addition, we consider other two characteristics of board: **CSR committee** as a dummy variable, equal to 1 if the company has CSR committee and 0 otherwise (Eberhardt-Toth, 2017; Biswas et al., 2018; Salvioni & Gennari, 2020); **CEO duality** which is assigned the value of 1 if the CEO of the company is also the chair, otherwise it is 0 (Haniffa & Cooke, 2002; J. Li et al., 2008; Prado-Lorenzo & Garcia-Sanchez, 2010; Amran et al., 2014).

Firm performance variables

We include **firm size**, which is proxy by the logarithm of lag of total assets (Martínez-Ferrero et al., 2015; Ramón-Llorens et al., 2019) due to the fact that small and large firms are different in terms of visibility, resource access and operating scale (Udayasankar, 2008) which may lead to dissimilar in CSR approach.

Financial performance or profitability is computed based on the lag of return on assets (ROA) (J. Zhang et al., 2016; Ortiz-de-Mandojana et al., 2016). There is questions among scholars that as your business grows and generates more profits, will you contribute back to your community or not. Brammer & Pavelin (2008) and Bertrand et al., (2018) indicate a negative relationship between firm profitability and CSR while others scholars support an opposite viewpoint (Ramón-Llorens et al., 2019; J. Zhang et al., 2016).

Firm leverage (LEV) - total debt over assets is an important control variable (Michelon & Parbonetti, 2012; Katmon et al., 2019). Bliss & Gul (2012) perform a study about the political connected firms and cost of debt in Malaysia. They suggest that Malaysian political connected firms have a significant higher LEV compare to unconnected ones. This positive relationship is also supported by Boubakri et al., (2012). We, then control for firm LEV by lag of total debt over assets in our model.

5. Econometric approaches

We applied the random effects (RE) and fixed effects (FE) models to analyze the panel data of Italian listed firms. The RE estimation is suitable if independent variables do not vary much over time as our political connections on board and board characteristics. While FE estimation alleviates potential endogeneity of independent variables (Wooldridge, 2010). However, an important assumption in selecting between RE and FE models is whether unobserved effects (firm fixed effects) and independent variables are correlated. Moreover, our dependent variable, ESG disclosure, encourages Italian firms to disclose, which can lead to

sample selection bias. If we apply RE or FE models for estimating ESG disclosure directly, it can be inappropriate. We hence performed the two-step Heckman model to rule out the potential sample selection bias (Heckman, 1979). In the first step, we used a probit model to determine the likelihood of an Italian firm disclosing ESG based on political connections, industries and control variables. We predicted the inverse Mills' ratio the first stage, then plugged it into the second stage to control for sample selection bias (Certo et al., 2016; Wooldridge, 2010). We used RE and FE models in the second step to control for both unobserved effects and sample selection bias. We performed Hausman (1978)'s test to decide whether results from RE or FE estimation should be selected.

6. REGRESSION RESULTS

Table 1 Descriptive statistics of variables

	VIF	mean	SD	min	max
ESG disclosure		40.70	17.74	3.51	76.75
PoliconD	1.18	0.19	0.40	0.00	1.00
PoliconPer		2.24	5.23	0.00	40.00
Board size	1.68	12.36	3.71	5.00	26.00
Board independent	1.55	53.08	16.82	0.00	100.00
CSR committee	1.52	0.25	0.43	0.00	1.00
Board gender	2.87	22.15	13.84	0.00	55.56
CEO duality	1.32	0.15	0.35	0.00	1.00
Firm size	3.14	8.96	1.86	5.14	13.74
Financial performance	1.54	2.68	9.60	-51.01	199.33
Firm leverage	1.49	28.75	16.93	0.00	183.29

Note: $N = 704$

Table 1 presents the descriptive statistics of main variables used in our models. The results show that the ESG score of Italian firms, on average, is 40.70 in our sample. Having political connections on BODs in Italian firms is around 19 percent while the percentage of politician directors on the board is about 2.24. Table 1 also reports the variance inflation factors (VIF) to check the multicollinearity. All VIF values are less than 5, our model thus has no problem with multicollinearity. Table 2 presents the correlation coefficients of the main variables. The correlation coefficients of political variables are positive as our expectation.

Models 1 and 5, and 2 and 6 in Table 3 show the baseline results from estimating the RE, and FE models, respectively. Models 3, 4, 7 and 8 present the results of the second-stage Heckman selection model while the results from the first step of Heckman selection model are shown in Table A1 in the Appendix. Models 1 – 4 in Table 3 present the results of political connections that was dummy variable, *PoliconD*, while models 5 – 8 present the results of political connections that was the percentage of all directors on board who had current or former

politicians, *PoliconPer*. The estimated coefficients of inverse Mills' Ratio are statistical significance in all the second-stage Heckman selection models (Models 3, 4, 7 and 8) that indicates the present of sample selection bias. Moreover, the second-stage regressions estimated by using RE and FE models to control for unobserved effects. Hausman tests are statistical significance ($\chi^2(16) = 29.64$, $p\text{-value} < 0.05$ and $\chi^2(16) = 35.16$, $p\text{-value} < 0.01$) showing that the preferred models are FE and we thus use the results of models 4 and 8 to interpret.

The results from both model 4 and model 8 show that firms whose directors have had political connections ($\beta = 4.789$, $p\text{-value} < 0.01$ for *PoliconD* variable and $\beta = 0.356$, $p\text{-value} < 0.01$ for *PoliconPer* variable) have positive impacts on ESG disclosure of Italian listed firms. Our finding supports Hypothesis 1.

As for other board characteristics, we find that the percentage of independent direction on board is positively associated with ESG disclosure ($\beta = 0.126$, $p\text{-value} < 0.01$ for both model 4 and model 8) while board size, having CSR committee, board gender and CEO duality have no impact on ESG disclosure. In terms of the firm performance variables, we find evidence that firm size and financial performance influence on ESG disclosure. Finally, we find no evidence of the relationship firm leverage and ESG disclosure.

Table 2 Correlation matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.ESG disclosure	1.00										
2.PoliconD	0.10*	1.00									
3.policonPer	0.06	0.88***	1.00								
4.Board size	0.09*	0.07	0.00	1.00							
5.Board independent	0.34***	0.08*	0.14***	0.09*	1.00						
6.CSR committee	0.42***	0.08*	0.03	0.04	0.20***	1.00					
7.Board gender	0.29***	-0.09*	-0.12**	-0.11**	0.19***	0.36***	1.00				
8.CEO duality	-	-0.04	0.03	-	-	-	-	1.00			
	0.17***			0.17***	0.19***	0.17***	0.13***				
9.Firm size	0.41***	0.16***	0.10**	0.45***	0.36***	0.26***	0.09*	-	1.00		
								0.31***			
10.Financial performance	-0.09*	-0.04	-0.03	-0.10**	-0.01	-0.02	0.06	0.14***	-	1.00	
									0.19***		
11.Firm leverage	0.12**	0.07	0.07	0.05	0.17***	0.03	-0.03	-0.10**	0.14***	-	1.00
										0.25***	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Table 3 Regression results of political connections on ESG disclosure score

	(1) RE	(2) FE	(3) RE- Heckman	(4) FE- Heckman	(5) RE	(6) FE	(7) RE- Heckman	(8) FE- Heckman
PoliconD	3.623*** (1.373)	4.442*** (1.437)	3.592*** (1.370)	4.789*** (1.435)				
PoliconPer					0.236* (0.122)	0.333** (0.132)	0.231* (0.122)	0.356*** (0.130)
Board size	0.268 (0.240)	0.055 (0.273)	0.399 (0.247)	0.226 (0.280)	0.278 (0.241)	0.069 (0.274)	0.410* (0.247)	0.232 (0.281)
Board independent	0.124*** (0.039)	0.139*** (0.041)	0.111*** (0.039)	0.126*** (0.041)	0.123*** (0.039)	0.139*** (0.042)	0.111*** (0.039)	0.126*** (0.042)
CSR committee	1.104 (1.275)	0.532 (1.317)	1.257 (1.274)	0.874 (1.316)	1.201 (1.279)	0.657 (1.321)	1.355 (1.278)	0.992 (1.322)
Board gender	-0.036 (0.051)	-0.047 (0.052)	-0.039 (0.051)	-0.051 (0.051)	-0.038 (0.051)	-0.051 (0.052)	-0.041 (0.051)	-0.056 (0.052)
CEO duality	0.863 (1.958)	2.518 (2.196)	0.184 (1.975)	1.755 (2.204)	0.851 (1.964)	2.659 (2.206)	0.165 (1.981)	1.943 (2.215)
Firm size	6.219*** (0.923)	10.534*** (2.003)	8.339*** (1.398)	16.818*** (3.197)	6.283*** (0.924)	10.569*** (2.010)	8.394*** (1.398)	16.549*** (3.208)
Financial performance	0.007 (0.108)	-0.009 (0.113)	0.159 (0.131)	0.278* (0.160)	0.011 (0.109)	-0.006 (0.113)	0.162 (0.132)	0.267* (0.161)
Firm leverage	-0.003 (0.064)	-0.018 (0.077)	-0.033 (0.065)	-0.108 (0.085)	-0.008 (0.064)	-0.026 (0.077)	-0.038 (0.065)	-0.112 (0.085)

	(1) RE	(2) FE	(3) RE- Heckman	(4) FE- Heckman	(5) RE	(6) FE	(7) RE- Heckman n	(8) FE- Heckman
Mills' ratio			7.381** (3.632)	14.223** (5.662)			7.369** (3.637)	13.531** (5.676)
_cons	-32.965*** (9.748)	-67.892*** (18.130)	-55.435*** (14.723)	-129.836*** (30.544)	-32.418*** (9.760)	-67.821*** (18.196)	-54.821*** (14.731)	-126.740*** (30.632)
Hausman test				29.64**				35.16***
Industry fixed	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO
Year fixed	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	526	526	526	526	526	526	526	526
R ²	0.502	0.508	0.504	0.515	0.499	0.505	0.500	0.511

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

7. DISSCUSSION OF THE RESULTS

The relationship between the political connection of the board of directors and corporate social responsibility is an attractive topic in Italy because of the tight relationship between business and politics and the recent development trend of CSR (Bellavite Pellegrini & Pellegrini, 2013). In this study, we use multiple regressions to investigate if having politicians on board could positively or negatively affect the level of ESG reporting in Italian listed companies. The result shows that Italian listed companies with political ties present a higher level of ESG report than their counterparts. This finding once again confirms the resource dependence theory that directors are the resources of human and social capital which ensure a high level of firm CSR strategies and activities (Pfeffer & Salancik, 2003; Katmon et al., 2019).

Italy is the third-largest national economy in the European Union and is among the leading countries disseminating corporate social responsibility (Perrini, 2007; OECD, 2021). The recent integration of the ESG perspective into corporate decision-making processes and strategies helps managers detect the vital role of non-financial topics to their business. In fact, 151 Italian companies with ordinary shares listed published a non-financial statement in 2019 and 54 of them organized such programs covering ESG issues, mainly environmental and innovation matters (Consob, 2019). The Nedcommunity Survey (2019) highlights that board members of those companies are highly aware of the upcoming transformation of the board role in fostering sustainability so that they are working to enhance ESG practices among firms through many solutions. One of the solutions is to search for a politician(s) to sit on board. To financial aspect, due to the issue of bureaucracy and corruption in the Italian government, companies usually wish to have relationships with the government via their executives to meddle in policy decisions and gain private benefit (Romolini et al., 2014). For non-financial aspects, politicians are assumed to support CSR involvement because of their reputation (Fernández-Gago et al., 2018) and the pressure of reciprocity from the government (S. Li et al., 2015). In addition, Italian government is making progress in pursuing sustainable development and improving corporate social responsibility. For instance, there has been a remarkable increase in ISO 14001 certifications, EMAS registrations, quality and environmental certifications in recent years. In 2016, they approved the Legislative Decree 254/2016 to introduce the obligation for large public-interest organizations, and give guidelines for them to implement CSR perspectives into business. In 2017, they established Italy National Strategy for Sustainable Development (NSDS) to implement the 2030 Agenda and the Paris Agreement. Consequently, politicians, as a representative and a right-hand of government in an organization, would promote CSR engagement and disclosures as one of the important responsibilities. Finally, we would argue that promoting CSR is a political strategy of politician directors because

personal reputation and image are among of the most important factors in their lifelong political career. Ramón-Llorens et al. (2019) indicate that in order to get power and position to influence the community, it is important for politician to be admired and respected by people. Moreover, Italian local community is said to build personal relationships based on the norms and trustworthiness among individuals. Accordingly, political directors would prefer to build a legitimate and trustable image to self-reinforce and cumulative that relationship. So, they will promote CSR to realize their personal motivation.

In addition to the practical insights, our study has several managerial implications. First of all, the paper shows that having at least one politician on board could promote the quality of environmental, social, and governance report in Italy. Recently, the need for the board of directors to take on a proactive, leading role to achieve corporate long-term sustainability is increasingly acknowledged. From this perspective, political directors can play a major role in encouraging the consideration of non-financial matters at board level and in fostering the integration of these factors into corporate strategies, risk management, and business models. In line with the resource dependence theory, we conclude that composition of a diversity board, specifically the directors with political connections help to have an effective corporate governance and high-quality of the ESG reporting. Therefore, organizations should pay attention to political elements in the election process of board members to increase their performance in CSR. Our results are consistent with previous literature S. Li et al. (2015); Fernández-Gago et al. (2018) which suggest that directors may support CSR disclosure due to their interest in a good reputation and personal image. The findings also provide a reference to outside investors in making business decisions, to the extent that board political capital has a positive influence on the ESG reporting, this board characteristic could be a point for the decision-making process if the investors value the sustainable development and the disclosure of non-financial information of a firm.

In terms of policy implications, our findings suggest that, due to their transparency and measurability, ESG reports are now internationally regarded as an effective indicator in accessing non-financial performance and risk management of firms (Galbreath, 2013). Despite being mandated as a mandatory sustainability report for all large public-interest companies beginning in 2017, smaller scale and Italian listed companies appear to publish less non-financial disclosure. This situation may be due to the lack of specific guidance on the practice of this report for different industries, different size and proper assistance from related agencies. In this respect, specific regulations and guidelines for different sectors, different firm sizes could be useful to promote CSR among enterprises. In addition, the positive influence of politicians on the disclosure of the ESG report implies that the

Italian government should encourage the participation of political actors into board which could be helpful to promote CSR among enterprises.

Despite its many contributions to the literature, our paper also has some limitations. First, due to time and data limitation, we considered only one specific country context. Future research could also design comparative country analysis to assess the relationship between political capital of directors and CSR. Second, the data on the ESG report of Italian listed companies is still unfulfilled due to the fact that not all companies publish the ESG report. However, we think that in the future, Italian listed companies will tend to publish more non-financial information and this topic could be very fruitful to investigate further in depth. Last but not least, we find it difficult to compare the influence of local politicians and center ones on CSR. Although municipalities have less influence on the election process, it does not mean that they have less influence to CSR outcome. We suggest authors, in the future measure the influence of politicians at different levels to give more concrete suggestions to related parties. Despite these limitations, we hope that our paper has provided insights and valuable knowledge to readers about the relationship between board political connection and ESG reporting in Italy.

APPENDIX**Table A1** The results of first-stage Heckman selection model (probit model)

	(1) ESG dummy	(2) ESG dummy
policonD	-0.032 (0.141)	
policonPer		-0.001 (0.009)
Firm size	1.027*** (0.053)	0.978*** (0.053)
Financial performance	0.038*** (0.007)	0.037*** (0.007)
Firm leverage	-0.011*** (0.004)	-0.011*** (0.004)
Utilities (reference group)		
Communications	-0.504* (0.286)	-0.526* (0.281)
Consumer, Cyclical	-0.094 (0.247)	-0.148 (0.243)
Consumer, Non-cyclical	-0.354 (0.282)	-0.424 (0.281)
Energy	0.575 (0.395)	0.570 (0.387)
Financial	-2.788*** (0.295)	-2.770*** (0.292)
Industrial	-0.572** (0.253)	-0.669*** (0.250)
_cons	-6.790*** (0.470)	-6.468*** (0.474)
Year fixed	YES	YES
N	1362	1289

Standard errors in parentheses

REFERENCES

- [1]. Abu Qa'dan, M. B., & Suwaidan, M. S. (2019). Board composition, ownership structure and corporate social responsibility disclosure: The case of Jordan. *Social Responsibility Journal*, 15(1), 28–46. <https://doi.org/10.1108/SRJ-11-2017-0225>
- [2]. Adhikari, A., Derashid, C., & Zhang, H. (2006). Public policy, political connections, and effective tax rates: Longitudinal evidence from Malaysia. *Journal of Accounting and Public Policy*, 25(5), 574–595. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2006.07.001>
- [3]. Ajili, H., & Khelif, H. (2020). Political connections, joint audit and tax avoidance: Evidence from Islamic banking industry. *Journal of Financial Crime*, 27(1), 155–171. <https://doi.org/10.1108/JFC-01-2019-0015>
- [4]. Akhtaruddin, M., Hossain, M., Hossain, M., & Yao, L. (2009). Corporate governance and voluntary disclosure in corporate annual reports of Malaysian listed firms. *Journal of Applied Management Accounting Research*, 7(1), 1–20.
- [5]. Al-Shaer, H., & Zaman, M. (2016). Board gender diversity and sustainability reporting quality. *Journal of Contemporary Accounting and Economics*, 12(3), 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.jcae.2016.09.001>
- [6]. Amorelli, M. F., & García-Sánchez, I. M. (2020). Critical mass of female directors, human capital, and stakeholder engagement by corporate social reporting. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(1), 204–221. <https://doi.org/10.1002/csr.1793>
- [7]. Amran, A., Periasamy, V., & Zulkafli, A. H. (2014). Determinants of climate change disclosure by developed and emerging countries in asia pacific. *Sustainable Development*, 22(3), 188–204. <https://doi.org/10.1002/sd.539>
- [8]. Anderson, R. C., Mansi, S. A., & Reeb, D. M. (2003). Founding family ownership and the agency cost of debt. *Journal of Financial Economics*. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(03\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(03)00067-9)
- [9]. Arif, M., Sajjad, A., Farooq, S., Abrar, M., & Joyo, A. S. (2020). The impact of audit committee attributes on the quality and quantity of environmental, social and governance (ESG) disclosures. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*.
- [10]. Asquer, R., & Calderoni, F. (2011). Family matters: Testing the effect of political connection in Italy. *Democracy and Its Development 2005-2011*, Center for the Study of Democracy, UC Irvine. <https://escholarship.org/uc/item/0fg580b9>
- [11]. Aytug, Z. G., Rothstein, H. R., Zhou, W., & Kern, M. C. (2012). Revealed or concealed? Transparency of procedures, decisions, and judgment calls in meta-analyses. *Organizational Research Methods*. <https://doi.org/10.1177/1094428111403495>

- [12]. Ayuso, S. and Argandoña, A. (2009), “Responsible corporate governance: towards a stakeholder board of directors?”, *Working Paper* No. 701, IESE Business School, University of Navarra, 25 February
- [13]. Azam, M., Khalid, M. U., & Zia, S. Z. (2019). Board diversity and corporate social responsibility: The moderating role of Shariah compliance. *Corporate Governance (Bingley)*, 19(6), 1274–1288. <https://doi.org/10.1108/CG-01-2019-0022>
- [14]. Balluchi, F., Furlotti, K., & Torelli, R. (2020). Italy Towards Mandatory Sustainability Reporting. Voluntary Corporate Social Responsibility Disclosure of Italian Companies and Legislative Decree 254/2016 Statements. A Quantitative Analysis of the Last 10 Years. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3721185>
- [15]. Bani-Khalid, T. O., & Ahmed, A. H. (2017). Corporate social responsibility (CSR): A conceptual and theoretical shift. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 7(1), 203–212.
- [16]. Barka, H. Ben, & Dardour, A. (2015). Investigating the relationship between director’s profile, board interlocks and corporate social responsibility. *Management Decision*, 53(3), 553–570. <https://doi.org/10.1108/MD-12-2013-0655>
- [17]. Barnea, A., & Rubin, A. (2010). Corporate Social Responsibility as a Conflict Between Shareholders. *Journal of Business Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0496-z>
- [18]. Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- [19]. Baysinger, B. D., & Butler, H. N. (1985). Corporate governance and the board of directors: Performance effects of changes in board composition. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 1(1), 101–124.
- [20]. Bear, S., Rahman, N., & Post, C. (2010). The Impact of Board Diversity and Gender Composition on Corporate Social Responsibility and Firm Reputation. *Journal of Business Ethics*, 97(2), 207–221. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0505-2>
- [21]. Bowen, H. R. (2013). *Social responsibilities of the businessman*. University of Iowa Press.
- [22]. Boyd, B. (1990). Corporate linkages and organizational environment: A test of the resource dependence model. *Strategic Management Journal*. <https://doi.org/10.1002/smj.4250110602>
- [23]. Brammer, S., & Pavelin, S. (2008). Factors influencing the quality of corporate environmental disclosure. *Business Strategy and the Environment*, 17(2), 120–136.
- [24]. Burgess, Z. and Tharenou, P. (2002), “Women board directors: characteristics of the few”, *Journal of Business Ethics*, 37(1), 39-49.

- [25]. Carretta, A., Farina, V., Gon, A., & Parisi, A. (2012). Politicians “on board”: Do political connections affect banking activities in Italy? *European Management Review*, 9(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1740-4762.2012.01032.x>
- [26]. Carroll, A. B. (1999). Corporate social responsibility: Evolution of a definitional construct. *Business & Society*, 38(3), 268–295.
- [27]. Certo, S. T., Busenbark, J. R., Woo, H., & Semadeni, M. (2016). Sample selection bias and Heckman models in strategic management research. *Strategic Management Journal*, 37(13), 2639–2657.
- [28]. Combs, J. G., Crook, T. R., & Rauch, A. (2019). Meta-Analytic Research in Management: Contemporary Approaches, Unresolved Controversies, and Rising Standards. *Journal of Management Studies*, 56(1), 1–18. <https://doi.org/10.1111/joms.12427>
- [29]. Crifo, P., Escrig-Olmedo, E., & Mottis, N. (2019). Corporate Governance as a Key Driver of Corporate Sustainability in France: The Role of Board Members and Investor Relations. *Journal of Business Ethics*, 159(4), 1127–1146. <https://doi.org/10.1007/s10551-018-3866-6>
- [30]. Crook, T. R., Todd, S. Y., Combs, J. G., Woehr, D. J., & Ketchen Jr, D. J. (2011). Does human capital matter? A meta-analysis of the relationship between human capital and firm performance. *Journal of Applied Psychology*, 96(3), 443.
- [31]. Cuadrado-Ballesteros, B., García-Sánchez, I. M., & Martínez-Ferrero, J. (2017). The impact of board structure on CSR practices on the international scale. *European Journal of International Management*, 11(6), 633–659. <https://doi.org/10.1504/EJIM.2017.087559>
- [32]. Cucari, N., Esposito De Falco, S., & Orlando, B. (2018). Diversity of Board of Directors and Environmental Social Governance: Evidence from Italian Listed Companies. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(3), 250–266. <https://doi.org/10.1002/csr.1452>
- [33]. DerSimonian, R., & Laird, N. (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*, 7(3), 177–188.
- [34]. Doucouliagos, H. C. (2011). *How large is large? Preliminary and relative guidelines for interpreting partial correlations in economics*.
- [35]. Duval, S., & Tweedie, R. (2000a). A Nonparametric “Trim and Fill” Method of Accounting for Publication Bias in Meta-Analysis. *Journal of the American Statistical Association*. <https://doi.org/10.1080/01621459.2000.10473905>
- [36]. Duval, S., & Tweedie, R. (2000b). Trim and fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*. <https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2000.00455.x>
- [37]. Faccio, M. (2006). Politically connected firms. *American Economic Review*, 96(1), 369–386.

- [38]. Faccio, M., Masulis, R. W., & McCONNELL, J. J. (2006). Political Connections and Corporate Bailouts. *The Journal of Finance*, 61(6), 2597–2635. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.01000.x>
- [39]. Finkelstein, S., & Halebian, J. (1993). Top Management Team Size, CEO Dominance, and Firm Performance: The Moderating Roles of Environmental Turbulence and Discretion. *Academy of Management Journal*, 36(4), 844–863.
- [40]. Finkelstein, S., & Hambrick, D. C. (1990). Top-Management-Team Tenure and Organizational Outcomes: The Moderating Role of Managerial Discretion Author (s): Sydney Finkelstein and Donald C. Hambrick Source: Administrative Science Quarterly , Vol. 35 , No. 3 (Sep ., 1990), pp. 484-503 Publ. *Administrative Science Quarterly*, 35(3), 484–503.
- [41]. Forbes, D. P., & Milliken, F. J. (2008). Cognition and corporate governance: Understanding boards of directors as strategic decision making groups. In *The Value Creating Board: Corporate Governance and Organizational Behaviour*. <https://doi.org/10.4324/9780203888711>
- [42]. Freeman, R. E. (1984). Strategic Management: A Stakeholder Approach. B. The politics of stakeholder theory: Some future directions. *Business Ethics Quarterly*, 4(4), 409–421.
- [43]. Frias-Aceituno, J. V., Rodriguez-Ariza, L., & Garcia-Sanchez, I. M. (2013). The role of the board in the dissemination of integrated corporate social reporting. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 20(4), 219–233. <https://doi.org/10.1002/csr.1294>
- [44]. Galbreath, J. (2013). ESG in focus: The Australian evidence. *Journal of Business Ethics*, 118(3), 529–541.
- [45]. Galbreath, J. (2016). When do Board and Management Resources Complement Each Other? A Study of Effects on Corporate Social Responsibility. *Journal of Business Ethics*, 136(2), 281–292. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2519-7>
- [46]. García-Sánchez, I. M., Suárez-Fernández, O., & Martínez-Ferrero, J. (2019). Female directors and impression management in sustainability reporting. *International Business Review*, 28(2), 359–374. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2018.10.007>
- [47]. Grossman, S. J., & Hart, O. D. (1983). An Analysis of the Principal-Agent Problem. *Econometrica*. <https://doi.org/10.2307/1912246>
- [48]. Guerrero-Villegas, J., Pérez-Calero, L., Hurtado-González, J. M., & Giraldez-Puig, P. (2018). Board attributes and corporate social responsibility disclosure: A meta-analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su10124808>
- [49]. Hafsi, T., & Turgut, G. (2013). Boardroom Diversity and its Effect on Social Performance: Conceptualization and Empirical Evidence. *Journal of Business Ethics*, 112(3), 463–479. <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1272-z>

- [50]. Hambrick, D. C., & Mason, P. A. (1984). Upper Echelons: The Organization as a Reflection of Its Top Managers. *Academy of Management Review*. <https://doi.org/10.5465/amr.1984.4277628>
- [51]. Haniffa, R. M., & Cooke, T. E. (2002). Culture, corporate governance and disclosure in Malaysian corporations. *Abacus*. <https://doi.org/10.1111/1467-6281.00112>
- [52]. Haniffa, R. M., & Cooke, T. E. (2005). The impact of culture and governance on corporate social reporting. *Journal of Accounting and Public Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2005.06.001>
- [53]. Harbord, R. M., Egger, M., & Sterne, J. A. C. (2006). A modified test for small-study effects in meta-analyses of controlled trials with binary endpoints. *Statistics in Medicine*. <https://doi.org/10.1002/sim.2380>
- [54]. Harrison, J. R. (1987). The strategic use of corporate board committees. *California Management Review*, 30(1), 109–125.
- [55]. Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1251–1271.
- [56]. Heckman, J. J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 153–161.
- [57]. Higgins, J. P. T., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539–1558.
- [58]. Hillman, A. J., & Dalziel, T. (2003). Boards of directors and firm performance: Integrating agency and resource dependence perspectives. *Academy of Management Review*.
- [59]. Jamali, D., & Karam, C. (2018). Corporate Social Responsibility in Developing Countries as an Emerging Field of Study. *International Journal of Management Reviews*, 20(1), 32–61. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12112>
- [60]. *Journal of Business Ethics*, 125(4), 601–615. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1929-2>
- [61]. Jo, H., & Harjoto, M. A. (2011). Corporate Governance and Firm Value: The Impact of Corporate Social Responsibility. *Journal of Business Ethics*, 103(3), 351–383. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0869-y>
- [62]. John, K., & Senbet, L. W. (1998). Corporate governance and board effectiveness. *Journal of Banking and Finance*. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(98\)00005-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(98)00005-3)
- [63]. Johnson, H. L. (1971). *Business in contemporary society: Framework and issues*. Wadsworth Publishing Company.
- [64]. Joshi, A., & Roh, H. (2009). The role of context in work team diversity research: A meta-analytic review. *Academy of Management Journal*. <https://doi.org/10.5465/AMJ.2009.41331491>
- [65]. Kabongo, J. D., Chang, K., & Li, Y. (2013). The Impact of Operational Diversity on Corporate Philanthropy: An Empirical Study of U.S. Companies. *Journal of Business Ethics*, 116(1), 49–65. <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1445-9>

- [66]. Katmon, N., Mohamad, Z. Z., Norwani, N. M., & Farooque, O. Al. (2019). Comprehensive Board Diversity and Quality of Corporate Social Responsibility Disclosure: Evidence from an Emerging Market. *Journal of Business Ethics*, 157(2), 447–481. <https://doi.org/10.1007/s10551-017-3672-6>
- [67]. Khan, I., Khan, I., & Saeed, B. bin. (2019). Does board diversity affect quality of corporate social responsibility disclosure? Evidence from Pakistan. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(6), 1371–1381. <https://doi.org/10.1002/csr.1753>
- [68]. Kim, C. F., & Zhang, L. (2016). Corporate Political Connections and Tax Aggressiveness. *Contemporary Accounting Research*, 33(1), 78–114. <https://doi.org/10.1111/1911-3846.12150>
- [69]. Lagasio, V., & Cucari, N. (2019). Corporate governance and environmental social governance disclosure: A meta-analytical review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(4), 701–711. <https://doi.org/10.1002/csr.1716>
- [70]. Lamboglia, R., Paolone, F., & Mancini, D. (2019). Determinants of the implementation of environmental risk indicators: Empirical evidence from the Italian manufacturing context. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(2), 307–316. <https://doi.org/10.1002/csr.1680>
- [71]. Lau, C. M., Lu, Y., & Liang, Q. (2016). Corporate Social Responsibility in China: A Corporate Governance Approach. *Journal of Business Ethics*, 136(1), 73–87. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2513-0>
- [72]. Lee, M. D. P. (2008). A review of the theories of corporate social responsibility: Its evolutionary path and the road ahead. *International Journal of Management Reviews*, 10(1), 53–73. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00226.x>
- [73]. Mobarak, A. M., & Purbasari, D. P. (2006). Corrupt protection for sale to firms: Evidence from Indonesia. *Unpublished Working Paper, University of Colorado at Boulder*.
- [74]. Monteduro, F. (2017). The Adoption of Outcome-Related Performance Indicators in External Reporting: An Empirical Study. *International Journal of Public Administration*, 40(10), 860–874. <https://doi.org/10.1080/01900692.2017.1280824>
- [75]. Muttakin, M. B., Mihret, D. G., & Khan, A. (2018). Corporate political connection and corporate social responsibility disclosures: A neo-pluralist hypothesis and empirical evidence. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 31(2), 725–744. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-06-2015-2078>
- [76]. Nasih, M., Harymawan, I., Putra, F. K. G., & Qotrunnada, R. (2019). Military experienced board and corporate social responsibility disclosure: An empirical evidence from Indonesia. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(1), 553–573.

- [77]. Niessen, A., & Ruenzi, S. (2010). Political Connectedness and Firm Performance: Evidence from Germany. *German Economic Review*, 11(4), 441–464. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0475.2009.00482.x>
- [78]. Ntim, C. G., & Soobaroyen, T. (2013). Black Economic Empowerment Disclosures by South African Listed Corporations: The Influence of Ownership and Board Characteristics. *Journal of Business Ethics*, 116(1), 121–138. <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1446-8>
- [79]. Peters, J. L., Sutton, A. J., Jones, D. R., Abrams, K. R., & Rushton, L. (2006). Comparison of two methods to detect publication bias in meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jama.295.6.676>
- [80]. Pfeffer, J. (1973). Size, Composition, and Function of Hospital Boards of Directors: A Study of Organization-Environment Linkage. *Administrative Science Quarterly*. <https://doi.org/10.2307/2391668>
- [81]. Pfeffer, J., & Salancik, G. (2015). *External Control of Organizations—Resource Dependence Perspective*. Routledge.
- [82]. Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (2003). *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Stanford University Press.
- [83]. Ponnu, C. H., & Karthigeyan, R. M. (2010). Board independence and corporate performance: Evidence from Malaysia. *African Journal of Business Management*, 4(6), 858–868.
- [84]. Prado-Lorenzo, J. M., Gallego-Alvarez, I., & Garcia-Sanchez, I. M. (2009). Stakeholder engagement and corporate social responsibility reporting: The ownership structure effect. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 16(2), 94–107. <https://doi.org/10.1002/csr.189>
- [85]. Rodríguez-Ariza, L., Cuadrado-Ballesteros, B., Martínez-Ferrero, J., & García-Sánchez, I. M. (2017). The role of female directors in promoting CSR practices: An international comparison between family and non-family businesses. *Business Ethics*, 26(2), 162–174. <https://doi.org/10.1111/beer.12140>
- [86]. Rodriguez-Dominguez, L., Gallego-Alvarez, I., & Garcia-Sanchez, I. M. (2009). Corporate governance and codes of ethics. *Journal of Business Ethics*, 90(2), 187–202. <https://doi.org/10.1007/s10551-009-0035-y>
- [87]. Romolini, A., Fissi, S., & Gori, E. (2014a). Scoring CSR reporting in listed companies—Evidence from Italian best practices. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 21(2), 65–81. <https://doi.org/10.1002/csr.1299>
- [88]. Rosenstein, S., & Wyatt, J. G. (1990). Outside directors, board independence, and shareholder wealth. *Journal of Financial Economics*, 26(2), 175–191.

- [89]. Rupley, K. H., Brown, D., & Marshall, R. S. (2012). Governance, media and the quality of environmental disclosure. *Journal of Accounting and Public Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2012.09.002>
- [90]. Saeed, A., Belghitar, Y., & Clark, E. (2016). Do Political Connections Affect Firm Performance? Evidence from a Developing Country. *Emerging Markets Finance and Trade*, 52(8), 1876–1891. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2015.1041845>
- [91]. Salvioni, D., & Gennari, F. (2020). Stakeholder Perspective of Corporate Governance and CSR Committees. *Symphonya. Emerging Issues in Management*, 1, 28. <https://doi.org/10.4468/2019.1.03salvioni.gennari>
- [92]. Smith, A. (1937). *The wealth of nations [1776]*. na.
- [93]. Stanley, T. D. (2005). Beyond publication bias. *Journal of Economic Surveys*, 19(3), 309–345.
- [94]. Sun, P., Hu, H. W., & Hillman, A. J. (2016). The dark side of board political capital: Enabling blockholder rent appropriation. *Academy of Management Journal*, 59(5), 1801–1822. <https://doi.org/10.5465/amj.2014.0425>
- [95]. Thompson, S. G., & Sharp, S. J. (1999). Explaining heterogeneity in meta-analysis: A comparison of methods. *Statistics in Medicine*, 18(20), 2693–2708.
- [96]. Udayasankar, K. (2008). Corporate social responsibility and firm size. *Journal of Business Ethics*, 83(2), 167–175.
- [97]. Ullah, S., Khan, S., Hussain, S., Alam, M., & Haroon, M. (2021). Political Connections, Family Ownership, and Firm Performance: An Emerging Economy. *International Journal of the Economics of Business*, 28(3), 471–487. <https://doi.org/10.1080/13571516.2021.1941715>
- [98]. Veronica Siregar, S., & Bachtiar, Y. (2010). Corporate social reporting: Empirical evidence from Indonesia Stock Exchange. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 3(3), 241–252. <https://doi.org/10.1108/17538391011072435>
- [99]. Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171–180.
- [100]. Williams, R. J. (2003). Women on Corporate Boards of Directors and their Influence on Corporate Philanthropy. *Journal of Business Ethics*. <https://doi.org/10.1023/A:1021626024014>
- [101]. Wood, D. J. (2010). Measuring corporate social performance: A review. *International Journal of Management Reviews*, 12(1), 50–84. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2009.00274.x>
- [102]. Wooldridge, J. M. (2010a). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.
- [103]. Wu, W., Johan, S. A., & Rui, O. M. (2016). Institutional Investors, Political Connections, and the Incidence of Regulatory Enforcement Against Corporate Fraud. *Journal of Business Ethics*, 134(4), 709–726. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2392-4>

ĐỔI MỚI CÔNG TÁC DỰ BÁO THỊ TRƯỜNG LAO ĐỘNG TRONG BỐI CẢNH CHUYỂN ĐỔI SỐ TẠI VIỆT NAM

TS. Lâm Văn Sơn

Tóm tắt: Bài báo sẽ tóm tắt thực trạng công tác dự báo thị trường lao động của Việt Nam trong những năm vừa qua, từ đó phân tích đánh giá và đưa ra các giải pháp, phương hướng đổi mới công tác dự báo thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số tại Việt Nam hiện nay. Một số nội dung định hướng cần đổi mới như: i) mô hình, phương pháp dự báo thị trường lao động; ii) Đổi mới về tổ chức thu thập, cập nhật, lưu trữ, tổng hợp dữ liệu về thị trường lao động; iii) Đổi mới về nguồn nhân lực thực hiện; iv) về nguồn lực tài chính; v) về tổ chức thực hiện; vi) Cơ chế phối hợp các bộ, ban ngành có liên quan.

Từ khoá: Đổi mới công tác dự báo, thị trường lao động, chuyển đổi số

1. Giới thiệu

Nghị quyết Đại hội XII đã đặt ra vấn đề về vai trò quan trọng của khoa học công nghệ và điều đó được khẳng định rõ hơn trong nghị quyết Đại hội XIII. Trong đó, quan điểm phát triển nhanh và bền vững dựa vào khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số là ưu tiên số một. Chính phủ đã phê duyệt chương trình chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025 định hướng 2030 (Quyết định số 749/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ), trong đó đặc biệt ưu tiên một số lĩnh vực cần chuyển đổi số mạnh mẽ, dẫn dắt hàng đầu như giáo dục, y tế, tài chính ngân hàng, giao thông vận tải, năng lượng mới, tài nguyên môi trường, sản xuất nông nghiệp... Nếu quá trình chuyển đổi số thành công có thể sẽ làm cho một số ngành nghề biến mất trong tương lai, đặc biệt những ngành nghề mang tính chất lặp đi lặp lại, ở trình độ kỹ năng thấp thì sẽ bị thay thế.

Thông tin dự báo thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số là rất lớn, song thực tế hiện nay ở Việt Nam việc tính toán và chia sẻ thông tin dự báo giữa các cơ quan/tổ chức, cơ sở đào tạo và doanh nghiệp còn rất hạn chế. Các cơ quan thống kê, dự báo chuyên môn chưa đưa ra phương pháp, mô hình tối ưu trong bối cảnh mới và do vậy chưa có kết quả dự báo thuyết phục. Các nhà quản lý/hoạch định chính sách thiếu các thông tin dự báo có độ tin cậy cao để xây dựng các chính sách/chiến lược liên quan đến lao động-việc làm-thị trường lao động-đào tạo cả trong ngắn, trung và dài hạn phù hợp với yêu cầu phát triển kinh tế-xã hội của đất nước và/hoặc tỉnh/thành phố. Các cơ sở đào tạo vẫn chưa có được các thông tin dự báo về cầu lao động để xác lập các chương trình đào tạo phù hợp với nhu cầu của doanh nghiệp, qua đó giảm thiểu tình trạng mất cân đối trên thị trường lao động; các cơ sở dịch

vụ việc làm, người sử dụng lao động và bản thân người lao động còn mất nhiều thời gian, chi phí để có thể “gặp gỡ” được nhau trên thị trường lao động.

Có nhiều nguyên nhân dẫn tới những hạn chế trên, như không đầy đủ, chính xác, phù hợp và sẵn có của số liệu đầu vào phục vụ cho công tác dự báo; thiếu một mô hình dự báo phù hợp và có độ tin cậy cao; năng lực của đội ngũ nhân lực làm công tác dự báo và các điều kiện đảm bảo để thực hiện dự báo thị trường lao động ở nước ta hiện nay còn nhiều hạn chế, dẫn đến kết quả dự báo không đảm bảo tính khoa học; nguồn lực tài chính (kinh phí) dành cho các hoạt động liên quan đến dự báo còn hạn hẹp và chưa thực sự có cơ chế phối hợp hoạt động có hiệu quả giữa các cá nhân và tổ chức trong thực hiện dự báo, công bố và chia sẻ thông tin dự báo về thị trường lao động, nhất là trong bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ như hiện nay.

Để phù hợp với bối cảnh chuyển đổi số, cần phải có giải pháp đổi mới công tác dự báo thị trường lao động. Một số nội dung định hướng cần đổi mới như: i) mô hình, phương pháp dự báo thị trường lao động; ii) Đổi mới về tổ chức thu thập, cập nhật, lưu trữ, tổng hợp dữ liệu về thị trường lao động; iii) Đổi mới về nguồn nhân lực thực hiện; iv) về nguồn lực tài chính; v) về tổ chức thực hiện; vi) Cơ chế phối hợp các bộ, ban ngành có liên quan.

2. Cơ sở lý luận

2.1. Chuyển đổi số

Các chuyên gia công nghệ và kinh tế có nhiều nhận định khác nhau, đánh giá khác nhau về chuyển đổi số (CĐS), nhưng đều khẳng định CĐS là xu thế có tính khách quan của kỷ nguyên số và không một quốc gia nào đứng ngoài, dù đó là nước phát triển hay đang phát triển. Theo trang Tech Republic – Tạp chí trực tuyến, cộng đồng xã hội dành cho các chuyên gia công nghệ thông tin (CNTT), khái niệm chuyển đổi số là “cách sử dụng công nghệ để thực hiện lại quy trình sao cho hiệu quả hơn”. Theo Gartner¹, CĐS là việc sử dụng các công nghệ số để thay đổi mô hình kinh doanh, tạo ra những cơ hội, doanh thu và giá trị mới.

Microsoft lại cho rằng chuyển đổi số là việc tư duy lại cách thức các tổ chức tập hợp mọi người, dữ liệu và quy trình để tạo những giá trị mới. Còn theo quan điểm của FPT Việt Nam, chuyển đổi số trong tổ chức, doanh nghiệp là quá trình thay đổi từ mô hình truyền thống sang doanh nghiệp số bằng cách áp dụng công nghệ mới như dữ liệu lớn (Big Data), Internet vạn

¹ Gardner, A. (2021, 3 16). BNN Bloomberg. Retrieved from Remote work listings in U.S. doubled in year, job site finds: <https://www.bnnbloomberg.ca/remote-work-listings-in-u-s-doubled-in-year-jobsitefinds-1.157752>

vật (IoT), điện toán đám mây (Cloud)... thay đổi phương thức điều hành, lãnh đạo, quy trình làm việc, văn hóa công ty. Chuyển đổi số mang lại nhiều lợi ích như cắt giảm chi phí vận hành, tiếp cận được nhiều khách hàng hơn trong thời gian dài hơn, lãnh đạo ra quyết định nhanh chóng và chính xác hơn nhờ hệ thống báo cáo thông suốt kịp thời. Qua đó, hiệu quả hoạt động và tính cạnh tranh của tổ chức, doanh nghiệp được nâng cao.

Chuyển đổi số có thể được hiểu một cách đơn giản hơn là sự phát triển tiếp theo của ứng dụng công nghệ thông tin với sự xuất hiện một số công nghệ mang tính đột phá của Cách mạng công nghiệp 4.0. Nội hàm của công nghệ trong chuyển đổi số chính là ứng dụng, nghiên cứu, phát triển, sáng tạo, làm chủ công nghệ lõi, công nghệ ứng dụng, công nghệ hội tụ, những công nghệ có vai trò quyết định, then chốt để tạo ra các giá trị mới

Chuyển đổi số là việc sử dụng dữ liệu và công nghệ số để thay đổi một cách tổng thể và toàn diện tất cả các khía cạnh của đời sống kinh tế - xã hội, tái định hình cách con người sống, làm việc và liên hệ với nhau.

Tóm lại, chuyển đổi số được hiểu là sự thay đổi trong cơ cấu, tổ chức của doanh nghiệp từ mô hình truyền thống sang mô hình hiện đại bằng cách áp dụng công nghệ mới và hiện đại như: dữ liệu lớn (big data), Internet vạn vật (IoT), điện toán đám mây (Cloud) hay các giải pháp hỗ trợ Marketing Automation.

2.2. Đổi mới công tác dự báo TTLĐ trong bối cảnh chuyển đổi số

Để thực hiện công tác dự báo hiệu quả, các tổ chức cần chú trọng đến nhiều khía cạnh khác nhau. Đầu tiên, việc thu thập và đảm bảo chất lượng dữ liệu chính xác và đầy đủ là nền tảng không thể thiếu để tăng mức độ chính xác của dự báo (Dooley & Cohen, 2001). Bên cạnh đó, việc áp dụng các công cụ và kỹ thuật phân tích hiện đại, như phần mềm thống kê hoặc thuật toán học máy, là thiết yếu để xử lý và phân tích dữ liệu hiệu quả, từ đó nâng cao khả năng dự báo (Taylor & McSharry, 2018). Ngoài ra đội ngũ nhân sự có chuyên môn và kỹ năng cao trong lĩnh vực dữ liệu và mô hình thống kê, cùng với việc đầu tư vào cơ sở hạ tầng công nghệ vững chắc sẽ hỗ trợ hiệu quả trong công tác dự báo (Bowerman & O'Connell, 1993); (Hanssens et al., 2001). Cuối cùng, quy trình cải tiến liên tục dựa trên phân tích hiệu quả đối với hoạt động dự báo trong quá khứ và điều chỉnh mô hình dự báo cho phù

hợp với điều kiện thay đổi là bước không thể thiếu để dự báo chính xác hơn (Armstrong, 2001). Việc chuẩn bị công tác dự báo như vậy sẽ giúp tối ưu hóa quá trình dự báo, từ đó hỗ trợ hiệu quả hơn trong việc thực hiện các dự báo.

- *Đổi mới công tác dự báo*

Đổi mới công tác dự báo liên quan đến việc sử dụng phương pháp, công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo hoặc học máy để cải thiện độ chính xác và hiệu quả của các dự báo. Các phương pháp này giúp tự động hóa quá trình thu thập và phân tích dữ liệu, đồng thời cho phép dự báo trở nên linh hoạt hơn và phản ứng tốt hơn với các thay đổi nhanh chóng trong môi trường (Chen et al., 2023)

Đổi mới công tác dự báo trong quản lý nhà nước và các lĩnh vực kinh tế - xã hội là việc cập nhật và cải tiến các phương pháp, công cụ, và quy trình để nâng cao chất lượng và độ chính xác của việc dự báo. Đổi mới này có thể bao gồm việc áp dụng các công nghệ mới, sử dụng dữ liệu lớn (big data), phân tích dữ liệu tiên tiến (data analytics), và mô hình hóa số để đạt được những hiểu biết sâu sắc hơn và dự báo chính xác hơn về tương lai.

Các yếu tố của đổi mới công tác dự báo thị trường lao động có thể bao gồm:

Công nghệ và dữ liệu: Sử dụng công nghệ thông tin và trí tuệ nhân tạo (AI) để phân tích dữ liệu lớn, nhằm nắm bắt các xu hướng thị trường lao động một cách nhanh chóng và chính xác. Việc sử dụng các nền tảng dự báo trực tuyến và phần mềm chuyên biệt có thể giúp tự động hóa và tối ưu hóa quá trình thu thập và phân tích dữ liệu.

Phương pháp dự báo: Phát triển và áp dụng các mô hình dự báo mới như mô hình kinh tế lượng, mô hình học máy, và mô hình dự báo theo thời gian thực. Các phương pháp tiên tiến này có thể giúp dự báo chính xác hơn về cơ cấu và chất lượng lao động cần thiết trong tương lai.

Phối hợp giữa các bộ, ngành: Tăng cường sự hợp tác giữa các bộ, ngành, doanh nghiệp và các tổ chức giáo dục để chia sẻ thông tin và dữ liệu, từ đó cải thiện độ tin cậy của các dự báo.

Tập trung vào kỹ năng tương lai: Nhận diện các kỹ năng mới và kỹ năng sẽ trở nên phổ biến trong tương lai để đào tạo và chuẩn bị nguồn nhân lực phù hợp.

Cập nhật chính sách: Đảm bảo rằng các chính sách về lao động và giáo dục được cập nhật để phản ánh những thông tin và xu hướng mới nhất từ các dự báo.

Hoạt động đổi mới và đổi mới trong công tác dự báo đóng vai trò thiết yếu trong việc nâng cao năng lực cạnh tranh và hiệu quả hoạt động của các tổ chức bằng cách ứng dụng công nghệ và phương pháp mới để cải tiến và dự báo chính xác hơn.

3. Thực trạng công tác dự báo thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số

Kết quả trình bày trong phần nghiên cứu này được tổng hợp từ kết quả khảo sát, tham vấn công tác tổ chức hoạt động dự báo thị trường lao động từ Bộ Lao động Thương binh và Xã hội (Cục việc làm, Trung tâm Quốc gia Dịch vụ Việc làm...); Bộ Giáo dục (Viện Khoa học Giáo dục); Bộ Kế hoạch và Đầu tư (Trung tâm Thông tin và Dự báo Kinh tế - Xã hội Quốc gia, Viện Chiến lược) và từ các Trung tâm DVVL các tỉnh trong cả nước.

3.1. Thực trạng các mô hình/phương pháp dự báo thị trường lao động ở Việt Nam

Hiện nay ở Việt Nam, cơ quan áp dụng nhiều phương pháp và công cụ dự báo TTLĐ là Bộ Lao động, Thương binh và Xã hội (Viện Khoa học Lao động và Xã hội, Viện Khoa học Dự báo, Cục Việc làm); Bộ Giáo dục (Viện Khoa học Giáo dục) và Bộ Kế hoạch và Đầu tư (Trung tâm Thông tin và Dự báo Kinh tế Xã hội Quốc gia, Viện Nghiên cứu Quản lý Kinh tế Trung ương) là những nơi có nhiều đơn vị tham gia công tác dự báo phục vụ việc lập và triển khai các hoạch phát triển kinh tế xã hội; ngoài ra còn có một số cơ quan, đơn vị, cá nhân sử dụng các phương pháp nghiên cứu phục vụ nhu cầu nghiên cứu của mình. Việt Nam hiện chủ yếu sử dụng 3 phương pháp dự báo sau: Phương pháp cân bằng tổng thể; Phương pháp dự báo dựa trên mô hình hồi quy; Phương pháp dự báo theo chuỗi thời gian.

Ngoài ra, ở một số Bộ ngành như Bộ Giáo dục và Đào tạo có các hệ thống thông tin rộng khắp được xây dựng thông qua dự án SREM: Củng cố và hoàn thiện Hệ thống thông tin quản lý giáo dục EMIS (thống kê giáo dục) và Hệ thống thông tin quản lý nhân sự PMIS. Cả hai hệ thống thu thập thông tin này được triển khai đại trà trên khắp 63 tỉnh trong cả nước. Bên cạnh đó, còn

các hệ thống thu thập thông tin khác như: Xây dựng hệ thống tiêu chí đánh giá chất lượng cán bộ quản lý giáo dục; Xây dựng mới các hệ thống thông tin quản lý trường học (SMIS), Tài chính (FMIS) và Thanh tra (IMIS).

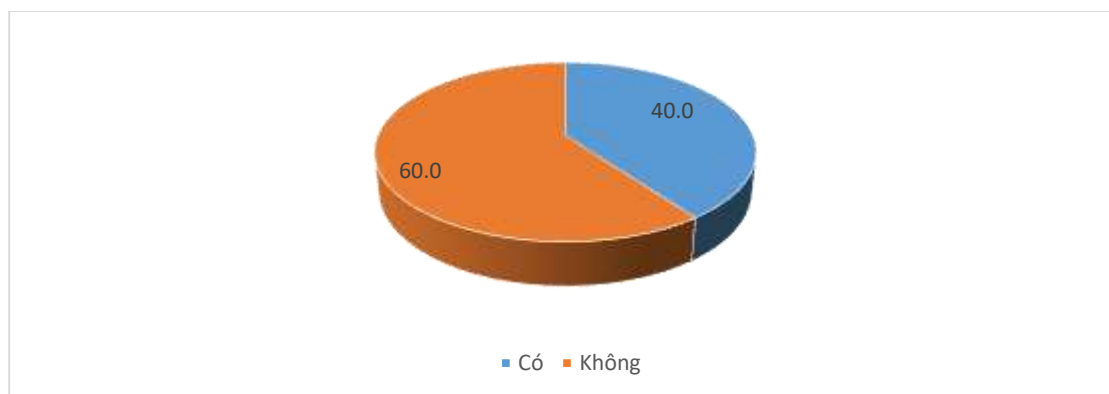
Theo kết quả khảo sát, hiện nay chỉ có 40% đơn vị sử dụng các mô hình/phương pháp dự báo thị trường lao động, còn tới 60% không sử dụng mô hình/phương pháp dự báo nào. Một số phương pháp dự báo đang được thực hiện gồm:

- Mô hình ARIMA, mô hình kinh tế lượng
- Phương pháp chuyên gia, Hồi quy tuyến tính
- Phương pháp định tính, dùng hàm tuyến tính
- Phương pháp thu thập số liệu truy xuất từ phần mềm hỗ trợ nhập

thông tin xây dựng cơ sở dữ liệu việc tìm người – người tìm việc.

Từ đó, xử lý và phân tích các số liệu truy xuất được để xây dựng các biểu bảng, biểu đồ phục vụ cho công tác phân tích dự báo

Hình 3.1. Tỷ lệ đơn vị có sử dụng mô hình dự báo



Thực tế này cho thấy song song với việc xây dựng một số kho dữ liệu phục vụ phân tích và dự báo TTLĐ, cần lựa chọn được phương pháp/mô hình dự báo TTLĐ hiện đại nhưng phù hợp với thực tiễn thông tin số liệu về TTLĐ của Việt Nam và phải chú trọng đào tạo đội ngũ nhân lực làm công tác phân tích và dự báo TTLĐ, có thể làm chủ và phát triển được mô hình dự báo theo phương pháp luận đã được lựa chọn.

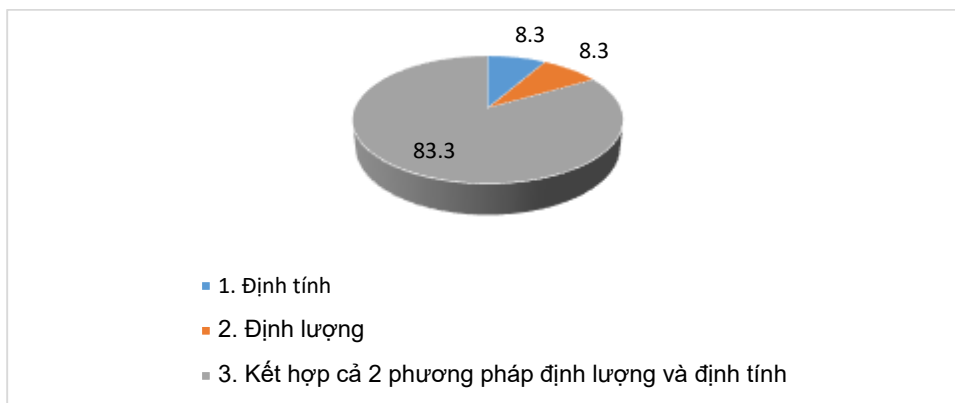
Tuy nhiên, việc ứng dụng các mô hình/phương pháp dự báo TTLĐ hiện đại và tin cậy vẫn còn nhiều thách thức. Một số đơn vị gặp khó khăn trong việc thu thập dữ liệu chất lượng và đồng nhất từ các nguồn khác nhau, đồng

thời cần có sự đào tạo và phát triển kỹ năng cho nhân viên về việc sử dụng mô hình và công cụ dự báo. Đồng thời, cần có sự hỗ trợ và hợp tác chặt chẽ giữa các đơn vị để tạo ra các mô hình dự báo nhân lực chính xác và có thể áp dụng trong thực tế hiệu quả.

Các tiếp cận dự báo

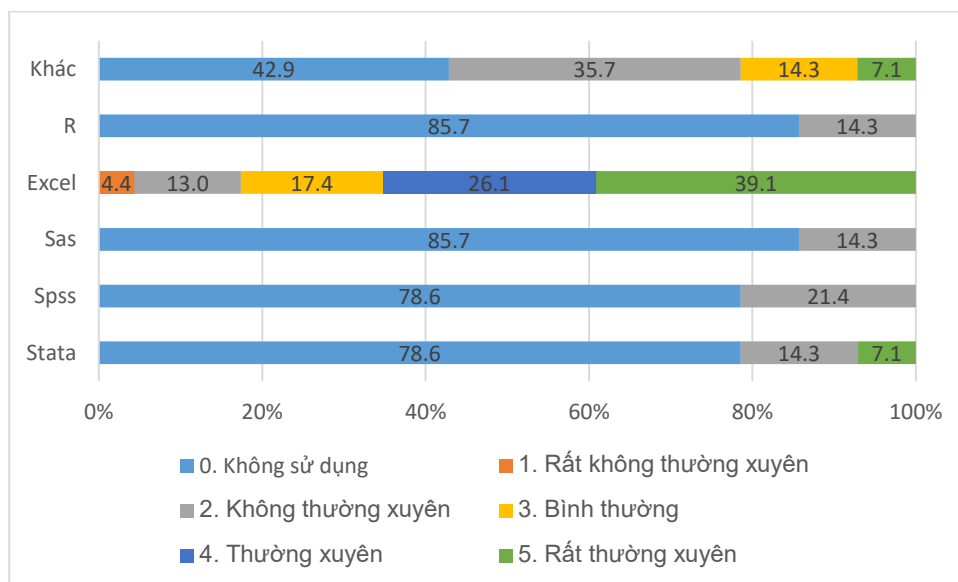
Trong số các đơn vị thực hiện dự báo thị trường lao động, có đến 83,3% sử dụng kết hợp 2 phương pháp định lượng và định tính, và có 8,3% trung tâm sử dụng phương pháp định tính hoặc định lượng.

Hình 3.2. Cách tiếp cận phương pháp dự báo TTLĐ



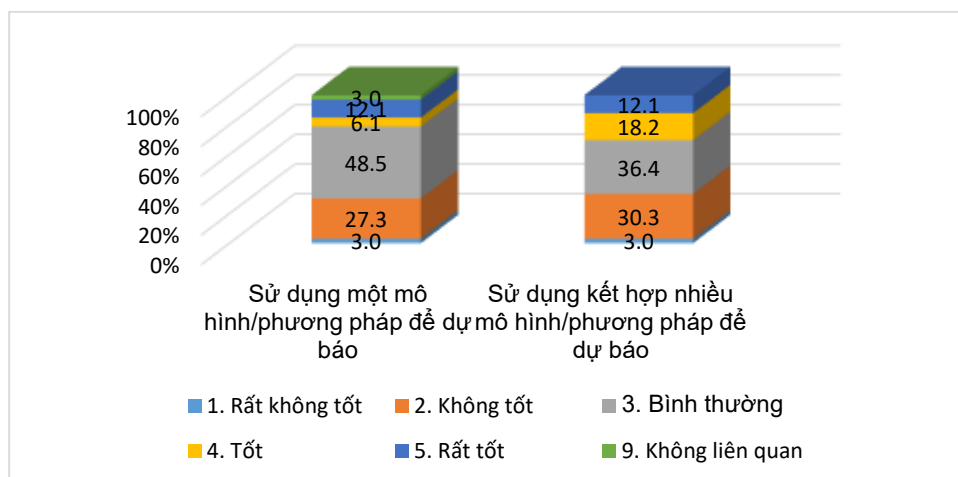
Đánh giá về các công cụ phân tích dự báo thị trường lao động, chủ yếu sử dụng 2 phần mềm chính là excel và stata. Kết quả khảo sát cho thấy, chỉ có 7,1% số trung tâm sử dụng mô hình dự báo TTLĐ sử dụng stata để dự báo, trong khi đó có đến 95,6% sử dụng excel từ mức không thường xuyên trở lên để dự báo TTLĐ với mức độ rất thường xuyên lên đến 39,1%, mức độ thường xuyên là 26,1%, mức độ bình thường là 17,4% và không thường xuyên là 13,0%.

Hình 3.3. Mức độ sử dụng các công cụ phân tích dự báo



Đánh giá về hiện trạng sử dụng mô hình/phương pháp dự báo thị trường lao động, kết quả khảo sát cho thấy khi sử dụng một mô hình/phương pháp để dự báo chỉ có 18,2% ý kiến đánh giá ở mức tốt và rất tốt còn khi sử dụng kết hợp nhiều mô hình/phương pháp để dự báo con số này là 30,3%.

Hình 3.4. Hiện trạng mô hình/phương pháp dự báo thị trường lao động



3.2. Thực trạng công tác tổ chức thu thập dữ liệu về thị trường lao động

Kết quả thu được từ các phiếu khảo sát đã cho thấy một cái nhìn tổng quan rõ ràng về tình hình hoạt động thông tin và dự báo TTLĐ trên toàn quốc. Tất cả các cơ quan và đơn vị được khảo sát đều nhấn mạnh sự cần thiết của việc thực hiện dự báo TTLĐ đáng tin cậy, đặc biệt là trong dài hạn (5-10 năm) để hỗ trợ việc xây dựng chiến lược phát triển kinh tế - xã hội, quy hoạch phát triển nhân lực, lập kế hoạch hàng năm và dự báo ngắn hạn về TTLĐ (theo tháng, quý, năm) để hỗ trợ quản lý và điều hành hiệu quả.

Hiện nay Tổng cục thống kê và Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội nắm giữ nhiều thông tin về hệ thống thông tin về TTLĐ, là nguồn cung cấp cho các chỉ tiêu được khảo sát. Bên cạnh đó các nguồn khác như Bộ Giáo dục và Đào tạo, Bộ Nội vụ, Bộ Công Thương... cũng như các địa phương là những nguồn cung cấp thông tin cần thiết cho Hệ thống thông tin phân tích và dự báo TTLĐ.

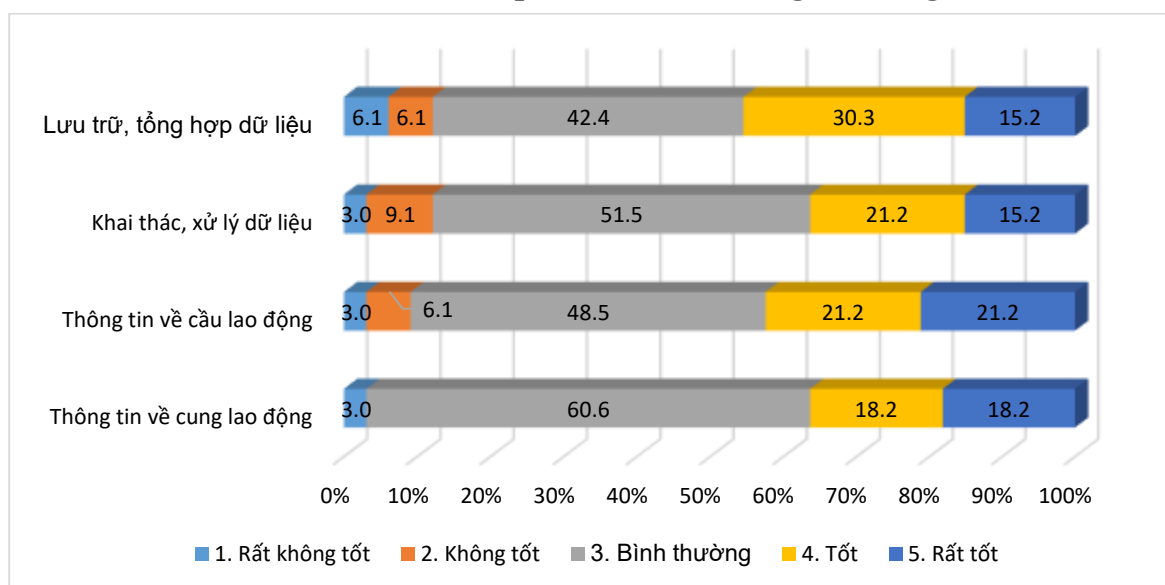
Có hai nguồn cung cấp thông tin chủ yếu đó là Hệ thống thống kê và hệ thống điều tra định kỳ (điều tra hộ gia đình, điều tra lao động việc làm, điều tra doanh nghiệp...) và điều tra theo chủ đề. Hệ thống thống kê tổng hợp về nguồn nhân lực chủ yếu do TCTK cung cấp, ngoài ra có thống kê chuyên ngành ở các Bộ, ngành và thống kê ở các địa phương. Nguồn thông tin dữ liệu phục vụ phân tích và dự báo TTLĐ ở các bộ, ngành, địa phương chủ yếu đến từ TCTK, Bộ LĐ, TB&XH, Bộ GD&ĐT, Bộ Nội vụ và các địa phương. Hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu tại các đơn vị cấp địa phương còn rất hạn

chế và không thể chủ động mở rộng các tính năng. Các hệ thống thông tin quản lý nhân sự, hệ thống báo cáo thống kê sử dụng các nền tảng khác nhau dẫn tới khó khăn nếu tiến hành tích hợp thông tin từ các hệ thống sẵn có. Một số đơn vị đã tiến hành tiếp cận với phương pháp luận khoa học trong vấn đề dự báo TTLĐ, tuy nhiên chưa hình thành hệ thống, trở thành hoạt động thường xuyên

Theo đánh giá của các Trung tâm DVVL, thông tin về cung lao động chỉ có 3,0% cho rằng không tốt/rất không tốt còn 60,6% đánh giá ở mức trung bình và 36,4% đánh giá ở mức tốt và rất tốt.

Tương tự là thông tin về cầu lao động, cũng có 9,1% cho rằng không tốt/rất không tốt có 48,5% đánh giá ở mức trung bình và 42,4% đánh giá ở mức tốt và rất tốt.

Hình 3.5. Tổ chức thu thập dữ liệu thị trường lao động



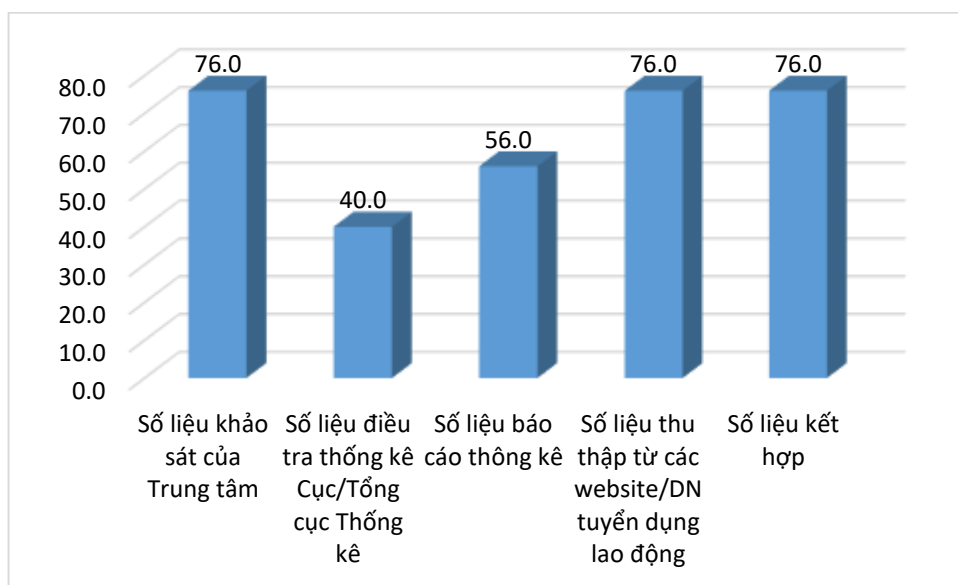
Về khai thác, xử lý dữ liệu, cũng có 12,1% ý kiến đánh giá ở mức không tốt/rất không tốt có 51,5% đánh giá ở mức trung bình và 37,4% đánh giá ở mức tốt và rất tốt.

Về lưu trữ, tổng hợp dữ liệu, có 12,2% ý kiến đánh giá ở mức không tốt/rất không tốt có 42,4% đánh giá ở mức trung bình và 45,5% đánh giá ở mức tốt và rất tốt.

Về dữ liệu đầu vào phục vụ cho công tác dự báo thị trường lao động, đa số sử dụng số liệu khảo sát của trung tâm hoặc số liệu thu thập từ các website

tuyển dụng (chiếm 76%), trong khi đó khá ít sử dụng các số liệu từ điều tra thống kê của Cục/Tổng cục thống kê.

Hình 3.6. Dữ liệu đầu vào phục vụ công tác dự báo



Kết quả khảo sát cho thấy, hiện tại đã có một số Cơ sở Dữ liệu (CSDL) được thiết lập ở Tổng cục Thống kê, Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Bộ Nội vụ... tuy nhiên các CSDL này chưa đáp ứng được nhu cầu phân tích dự báo TTLĐ quốc gia, kể cả ở phương diện nội dung thông tin dữ liệu lẫn phương diện công nghệ. Hệ thống thông tin và CSDL tại các Bộ ngành địa phương sử dụng các công nghệ rất đa dạng (lưu trữ dạng Excel, sử dụng hệ quản trị CSDL MySQL, Oracle, SQL server)... Cụ thể các CSDL này chủ yếu được xây dựng mô hình quan hệ, vì vậy nó chưa phù hợp cho việc chiết xuất thông tin dữ liệu phục vụ công tác phân tích và dự báo.

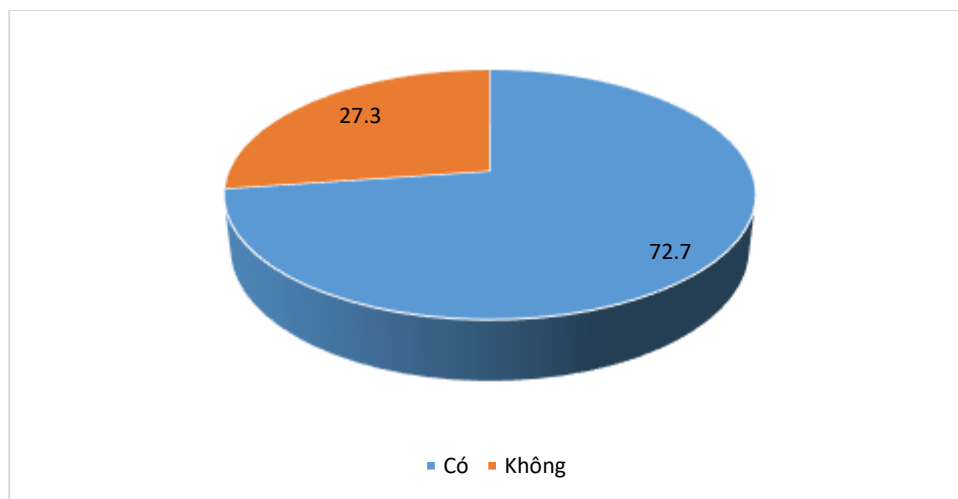
3.3. Thực trạng nguồn nhân lực thực hiện trong công tác dự báo thị trường lao động

Qua khảo sát thấy rằng nguồn nhân lực làm công tác dự báo nói chung và công tác dự báo TTLĐ nói riêng vừa rất thiếu và rất yếu. Hầu hết các đơn vị được khảo sát đều không có bộ phận chuyên trách cho công tác dự báo TTLĐ. Công tác dự báo TTLĐ và nghiên cứu thị trường lao động về lâu dài đòi hỏi tính chuyên nghiệp cao cả ở cấp trung ương và địa phương. Để khắc phục tình trạng này cần thiết phải có chương trình đào tạo lâu dài và bài bản trong đó hình thức đào tạo qua công việc là quan trọng nhất.

Ở những cơ quan đã ứng dụng phương pháp luận khoa học để thực hiện dự báo TTLĐ thì hoạt động dự báo chưa thường xuyên và chưa có tính hệ thống.

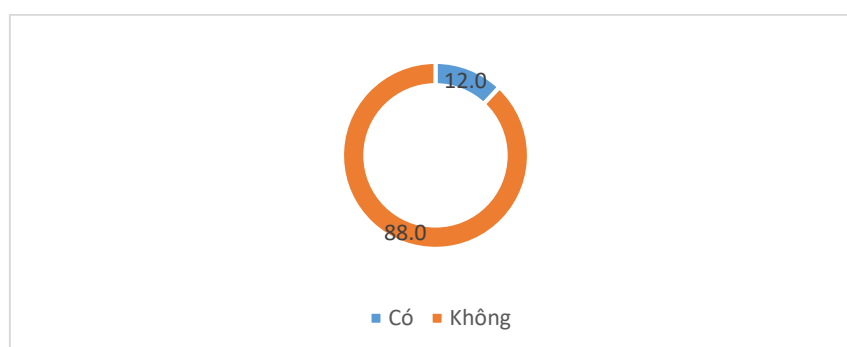
Cụ thể, hiện nay có khoảng 72,7% trung tâm DVVL tham gia khảo sát có bộ phận thực hiện công việc dự báo TTLĐ, với số lượng bình quân mỗi trung tâm có khoảng 2,36 người thực hiện công việc này.

Hình 3.7. Tỷ lệ trung tâm DVVL có thực hiện công việc dự báo TTLĐ



Mặc dù với số lượng nhân sự phục vụ có công tác dự báo TTLĐ cũng khá cao nhưng theo đánh giá của các trung tâm DVVL, mức độ đáp ứng công việc dự báo TTLĐ từ số lượng nhân sự này chưa đáp ứng được công việc lên đến 88% và chỉ có 12,0% đáp ứng được công việc dự báo, một tỷ lệ khá thấp.

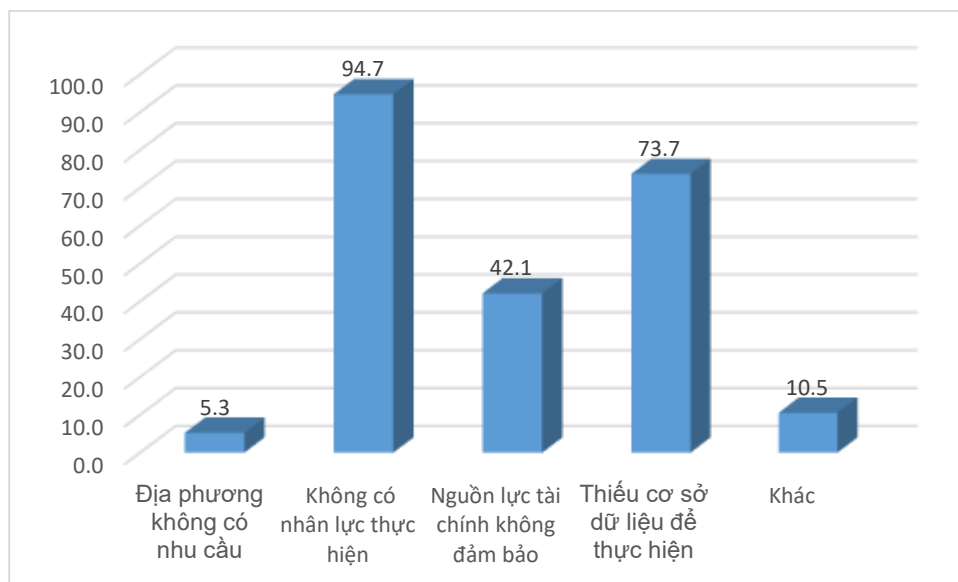
Hình 3.8. Mức độ đáp ứng công việc dự báo TTLĐ từ số lượng nhân lực dự báo tại TTDVVL



Về lý do trong số 27,3% số trung tâm DVVL không có bộ phận dự báo, có đến 94,7% không có nhân lực để thực hiện công việc dự báo; 73,7% thiếu

các cơ sở dữ liệu để thực hiện; 42,1% cho rằng nguồn lực tài chính không đảm bảo và chỉ có 5,3% do địa phương không có nhu cầu thực hiện công tác dự báo TTLĐ

Hình 3.9. Lý do không có bộ phận dự báo



Về chất lượng nhân lực thực hiện công tác dự báo TTLĐ, theo kết quả khảo sát tại các TTDVVL cho thấy 30,3% đánh giá nhân lực này ở mức không tốt, 42,4% đánh giá ở mức trung bình, 15,2% đánh giá ở mức tốt và 12,1% đánh giá ở mức rất tốt.

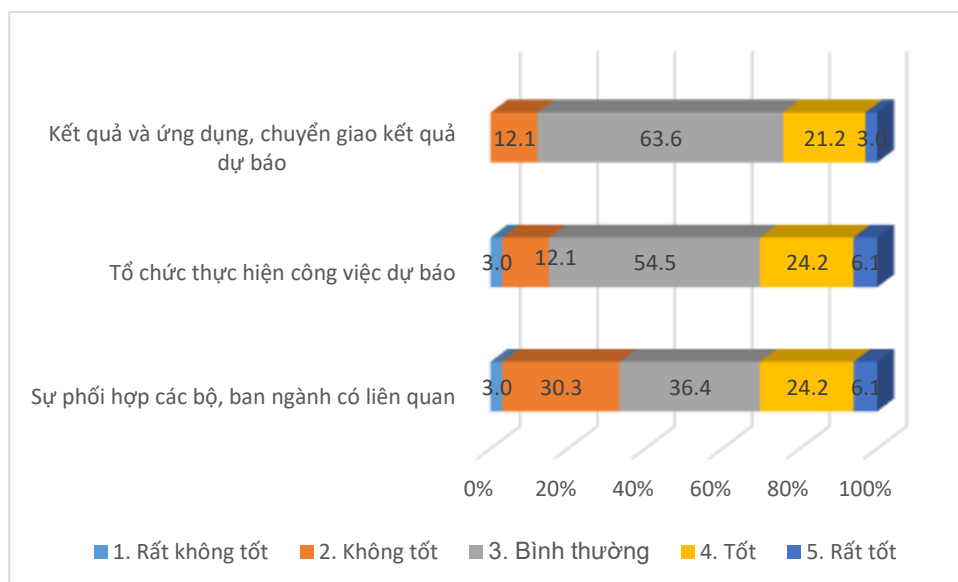
3.4. Thực trạng về công tác tổ chức

Về kết quả và ứng dụng, chuyển giao kết quả dự báo, đa số các ý kiến đánh giá việc chuyển giao kết quả dự báo ở mức trung bình, chiếm 63,6%, có 24,2% đánh giá ở mức tốt hoặc rất tốt còn 12,1% đánh giá ở mức không tốt.

Về tổ chức thực hiện, đa số các ý kiến đánh giá việc thực hiện ở mức trung bình, chiếm 54,5%, có 30,3% đánh giá ở mức tốt hoặc rất tốt còn 12,1% đánh giá ở mức không tốt và 3,0% đánh giá ở mức rất không tốt.

Phối hợp các bộ, ban ngành có liên quan, kết quả tương tự khi đa số các ý kiến đánh giá sự phối hợp các bộ, ban ngành có liên quan ở mức trung bình, chiếm 36,4%, có 30,3% đánh giá ở mức tốt hoặc rất tốt còn 30,3% đánh giá ở mức không tốt và 3,0% đánh giá ở mức rất không tốt.

Hình 3.10. Đánh giá thực trạng về công tác tổ chức dự báo TTLĐ



Nguồn tài chính (đầu tư ban đầu, kinh phí duy trì, vận hành), kết quả khảo sát cho thấy đa số các ý kiến đánh giá nguồn đầu tư ban đầu, kinh phí duy trì và vận hành mô hình dự báo ở mức không tốt, chiếm 39,4%, có 30,3% đánh giá ở mức trung bình, có 15,1 đánh giá ở mức tốt hoặc rất tốt nhưng cũng có 15,2% đánh giá ở mức rất không tốt.

3.5. Đánh giá mức độ đáp ứng của hệ thống hiện hành đối với yêu cầu của việc đổi mới công tác dự báo TTLĐ trong bối cảnh chuyển đổi số

Nhân lực thực hiện

Hiện nay do không tổ chức thành các đơn vị (Trung tâm, Viện) có chức năng chuyên về phân tích, dự báo thông tin TTLĐ² nên công tác đào tạo, nâng cao năng lực cho cán bộ chuyên làm dự báo TTLĐ hạn chế. Đánh giá chung cho thấy, hiện nay các cán bộ ở các cơ quan, tổ chức làm công tác dự báo thông tin thị trường lao động yếu cả về kiến thức kinh tế vĩ mô, kiến thức ngành kinh tế, kiến thức thị trường lao động và thống kê lao động cũng như các kỹ năng phân tích thị trường lao động, kỹ năng vận dụng và sử dụng các phương pháp, mô hình dự báo cung- cầu lao động, kỹ năng phân tích các giả định (kịch bản) và xử lý số liệu.....Thêm vào đó, đội ngũ cán bộ dự báo còn

²Trước năm 2013 BLĐTĐBXH có Trung tâm Quốc gia về Dự báo và thông tin thị trường lao động (thuộc Cục Việc làm.Từ năm 5/2013 đổi thành Trung tâm Quốc gia về Dịch vụ việc làm với chức năng chính là dịch vụ việc làm, không phải về thông tin, dự báo TTLĐ; Bộ Giáo dục và Đào tạo trước đây có Trung tâm Phân tích, dự báo nhu cầu nhân lực thuộc Bộ, từ năm 2015 chuyển thành Trung tâm thuộc Viện Khoa học Giáo dục.

thiếu các kỹ năng mềm quan trọng như làm việc nhóm và thảo luận vấn đề, hợp tác và thuyết phục hợp tác, khai thác dữ liệu và phân tích dữ liệu.

Những khó khăn chủ yếu mắc phải trong quá trình thực hiện công tác phân tích dự báo như: Thiếu nhân lực, 90%; Nhân lực có trình độ chưa đáp ứng/chưa phù hợp yêu cầu, 90%; Cơ sở vật chất: 100%; Kinh phí: 100%; Cơ sở dữ liệu, thông tin thị trường lao động: 95%; Phần mềm xử lý cơ sở dữ liệu: 90%; Nghiệp vụ phân tích dự báo: 100%.

Nguồn tài chính

Do chưa có cơ quan chuyên trách để thực hiện hoạt động dự báo một cách thường xuyên và bài bản nên thiếu kinh phí thường xuyên để hoạt động, thiếu kinh phí để tổ chức điều tra cầu lao động nên chất lượng dự báo còn nhiều hạn chế, đặc biệt nếu muốn phân tích sâu vào các ngành, nghề thì cần phải có nguồn lực để thực hiện khảo sát, đánh giá.

Thiếu kinh phí để thực hiện các hoạt động đào tạo, nâng cao kỹ năng, kiến thức cho người làm công tác dự báo. Việc sử dụng, vận hành các mô hình dự báo thường gắn liền với các phần mềm, tuy nhiên kinh phí để duy trì mua và nâng cấp các phần mềm theo định kỳ còn hạn chế.

Công tác tổ chức

Việc dự báo đang được thực hiện bởi rất nhiều cơ quan/tổ chức khác nhau trải dài theo cấp độ quản lý lẫn loại hình tổ chức. Theo chức năng nhiệm vụ của các Bộ ngành, dự báo cầu lao động do các cơ quan đơn vị thuộc bộ, ngành quản lý nhà nước, tùy theo chức năng nhiệm vụ được phân công, tiến hành theo định kỳ. Nhưng xuất phát từ nhu cầu công việc, các cấp quản lý (ví dụ như UBND các tỉnh/thành phố), các đơn vị sự nghiệp (trường đại học, cơ sở đào tạo, viện nghiên cứu), hay các tổ chức quốc tế, tổ chức xã hội nghề nghiệp trong và ngoài nước ở Việt Nam (WB, ILO, Manpower, Hiệp hội Dệt may....) cũng tiến hành hoạt động này tùy theo yêu cầu và tính chất công việc đòi hỏi.

Cơ chế phối hợp tổ chức thực hiện dự báo chưa gắn kết, thống nhất theo phân công chức năng nhiệm vụ (theo cấp quản lý và phạm vi phụ trách) giữa các tổ chức với tổ chức (giữa Bộ/ngành này với các Bộ/Ngành hoặc địa phương), và giữa các cơ quan trong cùng một tổ chức, mà về cơ bản là theo tính chất cá nhân riêng lẻ (dựa trên uy tín khoa học, trình độ chuyên môn

hoặc quan hệ cá nhân) thuộc các đơn vị có chức năng nhiệm vụ thực hiện dự báo.

4. Đề xuất đổi mới công tác dự báo thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số

Xây dựng hành lang pháp lý cho việc nâng cao chất lượng công tác dự báo

- Rà soát hệ thống văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến việc triển khai thực hiện công tác dự báo; từ đó khuyến nghị những vấn đề còn thiếu cần bổ sung hoặc những vấn đề bất cập cần sửa đổi để nâng cao chất lượng công tác này.
- Quy định nhiệm vụ dự báo ở tầm vĩ mô, nhiệm vụ dự báo của các Bộ, ngành tham mưu cho các cấp lãnh đạo Đảng và Nhà nước trong hoạch định chính sách;
- Quy định hệ thống tổ chức và trách nhiệm của các đơn vị làm công tác dự báo cũng như các cơ quan, đơn vị sử dụng kết quả dự báo;
- Xây dựng văn bản quy phạm pháp luật, cơ chế phối hợp với các cơ quan, đơn vị trong việc thực hiện công tác dự báo;
- Xây dựng cơ chế phối hợp giữa các cơ quan làm công tác dự báo với Tổng cục Thống kê trong việc cung cấp số liệu vĩ mô theo nhiều lĩnh vực kinh tế, xã hội, đầu tư, trong quá trình thực hiện phân tích, dự báo;
- Có cơ chế phối hợp, tổ chức thực hiện để hình thành mạng lưới thu thập, tổng hợp, xử lý và cập nhật thống nhất dữ liệu vào cơ sở dữ liệu thị trường lao động. Cụ thể, cần xây dựng cơ chế phối hợp giữa các đơn vị có liên quan như Bộ Kế hoạch đầu tư, Bộ Giáo dục – Đào tạo, các Viện/Hiệp hội nghiên cứu khoa học về thị trường lao động để chia sẻ thông tin, dữ liệu đầu vào đầy đủ, khoa học, thống nhất phục vụ cho công tác phân tích dự báo;
- Quy định cơ chế phối, kết hợp giữa các đơn vị làm công tác dự báo và cung cấp kết quả dự báo cho các cơ quan hoạch định chính sách của Đảng và Nhà nước, đặc biệt là cơ chế gắn kết, đánh giá, sử dụng kết quả dự báo trong quá trình ra quyết định;
- Quy định cơ chế phổ biến thông tin, kết quả dự báo ra công chúng;
- Quy định cơ chế bảo mật, cơ chế tiếp cận thông tin từ các cơ quan quản lý nhà nước và hoạch định chính sách cho các cơ quan, đơn vị làm công tác dự báo;

- Quy định về chính sách tuyển dụng, đào tạo, bồi dưỡng, đãi ngộ, sử dụng... đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo;
- Cơ chế huy động nguồn nhân lực chất lượng cao, các chuyên gia nghiên cứu, các nhà quản lý có kinh nghiệm công tác trong các lĩnh vực tham gia vào công tác dự báo;
- Quy định cơ chế đầu tư để triển khai thực hiện công tác dự báo...

Xây dựng quy trình dự báo TTLĐ phù hợp với bối cảnh chuyển đổi số gồm các bước:

(1) Xác định nội dung các vấn đề cần dự báo gắn với yêu cầu thông tin dự báo phục vụ hoạch định chính sách của các cơ quan Đảng, Chính phủ và các Bộ, ngành trung ương. Trên cơ sở chức năng nhiệm vụ của các cơ quan và yêu cầu thông tin dự báo ở tầm vĩ mô tham mưu cho các cơ quan hoạch định chính sách của Đảng và Nhà nước, các Bộ, ngành trung ương xác định nội dung các vấn đề cần được phân tích, dự báo để giao cho đơn vị chuyên trách hoặc đơn vị đầu mối về công tác dự báo tổ chức thực hiện.

(2) Phân tích lựa chọn phương pháp dự báo phù hợp với vấn đề cần được dự báo; nghiên cứu tìm hiểu phương pháp dự báo;

Việc lựa chọn phương pháp dự báo phải được dựa trên nhu cầu thông tin dự báo và nội dung vấn đề cần được phân tích, dự báo do các Bộ, ngành xác định và giao nhiệm vụ cho đơn vị dự báo. Phương pháp luận dự báo có thể là phương pháp định tính, định lượng hoặc kết hợp cả hai, và bao gồm cả phương pháp dự báo ngắn hạn, trung hạn và dài hạn cũng như cho công tác cảnh báo. Phương pháp luận dự báo cần phù hợp với tính chất đặc thù của từng lĩnh vực.

Nhiệm vụ này do các cơ quan, đơn vị thực hiện và có thể kết hợp với sự tham vấn, hỗ trợ kỹ thuật của các viện nghiên cứu, trường đại học, chuyên gia hay đơn vị nghiên cứu độc lập.

(3) Thu thập thông tin dữ liệu, tiền xử lý dữ liệu nhằm phục vụ cho việc xây dựng công cụ dự báo theo phương pháp được xác định

Căn cứ vào nội dung vấn đề cần được dự báo và phương pháp dự báo được lựa chọn và nghiên cứu, tìm hiểu để thu thập thông tin, dữ liệu. Các thông tin, dữ liệu phục vụ xây dựng công cụ dự báo thông thường chủ yếu được chiết xuất từ hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phục vụ công tác dự báo.

Trong trường hợp chưa xây dựng được hệ thống như vậy hoặc hệ thống chưa chứa đủ các thông tin, dữ liệu cần thiết thì cần phải thu thập thông tin, dữ liệu từ nhiều nguồn khác và khi đó vấn đề chia sẻ, trao đổi thông tin, dữ liệu giữa các đơn vị làm công tác dự báo được đặt ra.

Nói chung các thông tin, dữ liệu đều phải được tiền xử lý trước khi được sử dụng để xây dựng công cụ dự báo.

(4) Lựa chọn và nghiên cứu khai thác sử dụng phần mềm tin học hỗ trợ việc xây dựng công cụ (mô hình) dự báo

Hiện tại có khá nhiều phần mềm tin học hỗ trợ xây dựng mô hình dự báo. Tùy thuộc vào nội dung vấn đề dự báo và phương pháp luận dự báo để lựa chọn phần mềm tin học hỗ trợ xây dựng mô hình dự báo phù hợp và nghiên cứu sử dụng các chức năng của phần mềm này.

(5) Tiến hành xây dựng công cụ dự báo theo phương pháp đã được xác định trên tập thông tin, dữ liệu được tiền xử lý, làm sạch và đánh giá chấp nhận công cụ dự báo.

Việc xây dựng công cụ (mô hình) dự báo cho những vấn đề nào đó được thực hiện theo phương pháp luận dự báo trên tập thông tin, dữ liệu đã được tiền xử lý, làm sạch, và với sự hỗ trợ của phần mềm tin học đã được nghiên cứu khai thác sử dụng.

Để đánh giá chấp nhận công cụ (mô hình) dự báo cần kiểm tra xem sai số của kết quả dự báo so với thực tiễn có được như mong muốn không và kết quả dự báo có phù hợp với lĩnh vực chuyên môn của dự báo không. Công cụ dự báo được chấp nhận sẽ được sử dụng để dự báo và phân tích các yếu tố tác động đến kết quả dự báo.

Nhiệm vụ này do các cơ quan, đơn vị thực hiện và thông thường ban đầu cần có sự tham gia, hỗ trợ kỹ thuật của các viện nghiên cứu, trường đại học, chuyên gia hay đơn vị nghiên cứu độc lập.

(6) Sử dụng công cụ (mô hình) dự báo được xây dựng để dự báo và phân tích chính sách.

Điều quan trọng trong công tác dự báo không chỉ ở việc đưa ra kết quả dự báo chính xác mà quan trọng hơn đó là tìm ra nguyên nhân dẫn đến những thay đổi như vậy để phân tích và đề xuất được chính sách phù hợp.

Kỹ năng sử dụng công cụ dự báo và phân tích, đề xuất chính sách thực tế là công việc rất quan trọng của người làm công tác dự báo.

Nhiệm vụ này do cán bộ dự báo của các cơ quan, đơn vị thực hiện. Thời gian đầu nên có sự tham gia, hỗ trợ kỹ thuật của chuyên gia giàu kinh nghiệm.

(7) Bổ sung, ước lượng lại hoặc cải tiến, phát triển công cụ dự báo.

Công cụ (mô hình) dự báo được đánh giá là cho kết quả dự báo chính xác và phù hợp với lĩnh vực chuyên môn của dự báo thường chỉ đúng vào thời điểm nó được xây dựng, định kỳ theo thời gian cần cập nhật thêm thông tin, dữ liệu và ước lượng lại công cụ (mô hình) dự báo. Trong trường hợp lĩnh vực cần dự báo có nhiều thay đổi thì cần phải nghiên cứu thay đổi cấu trúc mô hình dự báo cho phù hợp và khi đó vấn đề cải tiến, phát triển công cụ (mô hình dự báo) đã được đặt ra.

Thành công hay thất bại của việc xây dựng hệ thống công cụ dự báo phụ thuộc rất lớn vào khả năng thực hiện nhiệm vụ này của đội ngũ cán bộ dự báo trong mỗi cơ quan, đơn vị làm công tác dự báo.

Về mô hình, phương pháp dự báo thị trường lao động

Để đảm bảo mô hình dự báo được theo các mục tiêu đặt ra và đảm bảo tính lý thuyết về dự báo TTLĐ, phát triển theo một số các nội dung sau:

+ *Đưa yếu tố thay đổi khoa học, công nghệ; yếu tố về thay đổi năng suất lao động vào mô hình.* Do trong mô hình tăng trưởng, yếu tố khoa học công nghệ làm tăng GDP, dẫn đến làm tăng cầu về giá trị sản xuất và theo mô hình này sẽ làm tăng việc làm, nhưng mặt khác việc áp dụng khoa học kỹ thuật sẽ giúp làm tăng năng suất lao động trong các ngành, và việc làm giảm.

+ *Phân tích thay đổi về công nghệ sản xuất bằng cách phát triển mô hình dự báo động.* Nghĩa là mô hình có xem xét tới sự thay đổi về cơ cấu sản xuất hàng hóa, đây cũng là cách thức để dự báo cầu lao động trước sự thay đổi về khoa học kỹ thuật trong từng ngành.

+ *Xây dựng nội dung dự báo cầu lao động đối với nhóm nghề; nhóm CMKT; nhóm vị thế.* Tích hợp, phân tích tác động và dự báo sự thay đổi của tiêu dùng cuối cùng (chi tiêu hộ gia đình, chi tiêu chính phủ, đầu tư, xuất khẩu-nhập khẩu,...), sự thay đổi về công nghệ đến cầu lao động theo nhóm nghề, nhóm CMKT, vị thế.

+ *Xây dựng nội dung dự báo cầu lao động đối với nhóm nghề trong các ngành; nhóm CMKT trong các ngành; vị thế trong các ngành.*

Về tổ chức thu thập, cập nhật, lưu trữ, tổng hợp dữ liệu về thị trường lao động

Các hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phục vụ công tác dự báo trong các lĩnh vực được xây dựng dựa trên nhu cầu cần được phân tích, dự báo trong từng lĩnh vực cũng như phương pháp luận dự báo được sử dụng.

Việc xây dựng các hệ thống này được thực hiện trên cơ sở hoàn thiện, bổ sung, phát triển hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phục vụ công tác điều hành tác nghiệp ở những đơn vị chuyên làm công tác dự báo hoặc ở những đơn vị có chức năng chuyên sản xuất và/hoặc cung cấp thông tin, dữ liệu phục vụ công tác phân tích, dự báo.

Hoàn thiện các cơ sở dữ liệu: người tìm việc – việc tìm người, bảo hiểm thất nghiệp, cơ sở dữ liệu về quản lý lao động, cơ sở dữ liệu báo cáo hành chính để tổng hợp các thông tin;

Tăng cường cơ chế chia sẻ dữ liệu giữa các bộ, ban, ngành về: kinh tế như tốc độ tăng trưởng GDP theo quý, năm, ngành, địa phương; cơ sở dữ liệu về đầu tư trong nước cũng như đầu tư nước ngoài tại Việt Nam; cơ sở dữ liệu về bảo hiểm xã hội; cơ sở dữ liệu về doanh nghiệp; cơ sở dữ liệu thuế; cơ sở dữ liệu về lao động việc làm; dữ liệu về tuyển sinh, tốt nghiệp ra trường hàng năm của cả hệ thống Giáo dục đào tạo và Giáo dục nghề nghiệp...

Tăng cường điều tra, nghiên cứu thị trường lao động theo ngành, lĩnh vực, bảo đảm thông tin, số liệu đầu vào đồng bộ, đầy đủ cho hoạt động phân tích, dự báo. Đồng thời tăng cường học hỏi, chia sẻ kinh nghiệm của các nước trong khu vực và trên thế giới.

Việc triển khai xây dựng các hệ thống nói trên còn cần được xem xét trong mối liên hệ trao đổi thông tin, dữ liệu và kết quả dự báo giữa các đơn vị làm công tác dự báo trong các lĩnh vực và cần phải đồng bộ, được lồng ghép với chương trình xây dựng chính phủ điện tử ở Việt Nam.

Các hoạt động chủ yếu bao gồm:

(1) Xác định nội dung thông tin, dữ liệu cần được thu thập nhằm phục vụ dự báo những vấn đề đã được xác định;

- (2) Xác định hệ thống các chỉ tiêu, chỉ số hoặc phương pháp đo lường định lượng, định tính các thông tin dữ liệu cần được thu thập. Xác định nguồn sản sinh, cung cấp các thông tin, dữ liệu cần được thu thập;
- (3) Xác định phương thức thu thập thông tin, dữ liệu, trong đó bao gồm cả việc xác định nội dung, cơ chế, phương thức trao đổi, chia sẻ thông tin, dữ liệu phục vụ công tác dự báo với cơ quan đơn vị khác;
- (4) củng cố, hoàn thiện và phát triển hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu tại mỗi cơ quan, đơn vị làm công tác dự báo để có thể thu thập, lưu trữ, tổng hợp, xử lý, phổ biến thông tin, dữ liệu phục vụ công tác dự báo ở các cơ quan, đơn vị làm công tác này;
- (5) Tổ chức thu thập thông tin, dữ liệu và cập nhật vào hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu, trong đó bao gồm việc kiểm tra, hiệu chỉnh, làm sạch dữ liệu trước khi cập nhật vào hệ thống;
- (6) Khai thác sử dụng và quản lý vận hành hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phục vụ công tác dự báo.

Đối với các thông tin, dữ liệu không mang tính chất đặc thù và có thể được dùng chung cho các cơ quan đơn vị làm công tác dự báo TTLĐ sẽ được thu thập, lưu trữ, quản lý trong Trung tâm tích hợp dữ liệu quốc gia.

Về nhân lực thực hiện

Cần xây dựng đội ngũ cán bộ có năng lực làm công tác thông tin và dự báo nhu cầu lao động cho các Bộ, Ngành. Nâng cao trình độ cho cán bộ làm công tác dự báo qua các khóa đào tạo, tập huấn dài hạn hoặc ngắn hạn trong nước và quốc tế, đồng thời phối hợp với các tổ chức, chuyên gia quốc tế trong thực hiện phân tích, xây dựng mô hình dự báo thị trường lao động phù hợp với điều kiện Việt Nam, đặc biệt là mô hình dự báo nhân lực có trình độ được đào tạo. Nhiều mô hình hiện nay đang sử dụng thực hiện khá phức tạp, số chuyên gia trong nước hiểu biết và có thể sử dụng mô hình này không nhiều, vì vậy phải thuê chuyên gia nước ngoài để xây dựng và chuyển giao công nghệ xây dựng mô hình cho Việt Nam, dẫn đến tốn kém nhiều về kinh phí thực hiện và không chủ động trong thực hiện.

Nâng cao năng lực, trình độ cán bộ làm công tác phân tích dự báo thị trường lao động thông qua các chương trình đào tạo dài hạn, bài bản trong và ngoài nước về dự báo thị trường lao động. Đồng thời, xây dựng đội ngũ các cộng

tác viên là các chuyên gia đầu ngành về lĩnh vực lao động, việc làm và thị trường lao động vừa để tận dụng những kiến thức, kinh nghiệm thực tế của chuyên gia vừa là cơ hội học hỏi, nâng cao kiến thức ứng dụng thực tế của các cán bộ trong đơn vị.

Tổ chức các lớp tập huấn, các chuyên đi công tác đến các nước trong khu vực và trên thế giới có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực phân tích dự báo và mô hình, phương pháp, cách thức triển khai phù hợp với Việt Nam để học hỏi, trau dồi nâng cao trình độ của cán bộ.

Thuê các chuyên gia có kinh nghiệm trong phân tích dự báo thị trường lao động, thống kê, phân tích thị trường lao động ... giảng dạy và trực tiếp thực hiện các công tác chuyên môn.

Đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo được đào tạo kỹ năng quản trị cơ sở dữ liệu.

Đội ngũ cán bộ thu thập, điều tra, khảo sát để nhập số liệu, cập nhật thông tin dữ liệu vào hệ thống được đào tạo chuyên môn và kỹ năng về thống kê, tổ chức điều tra, nhập và xử lý số liệu.

Đội ngũ cán bộ làm công tác thông tin và dự báo nhu cầu lao động có nhiệm vụ khai thác dữ liệu để đưa ra các sản phẩm thông tin và kết quả dự báo ở cấp quốc gia, địa phương, theo ngành, theo nghề, trình độ đào tạo. Nội dung đào tạo cho đội ngũ cán bộ này tập trung vào phương pháp luận về dự báo cầu lao động; các mô hình dự báo cầu lao động.

Việc đào tạo nói trên được thực hiện bằng nhiều hình thức khác nhau như đào tạo tại chỗ và mở rộng hợp tác quốc tế nhằm đào tạo cán bộ; đồng thời có cơ chế sử dụng chuyên gia, tư vấn quốc tế để đào tạo cho đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo theo hình thức học qua công việc.

Các cơ quan chủ trì và tham gia thực hiện dự báo nhu cầu lao động được đào tạo ở Việt Nam còn thiếu kinh nghiệm cả về lý thuyết và thực tiễn. Thực tế hoạt động trong những năm qua cho thấy đây là một lĩnh vực nghiên cứu còn gặp nhiều khó khăn cả về nhân lực và vật lực, vì vậy mong muốn nhận được sự quan tâm chia sẻ nhiều hơn của các cơ quan thống kê, dự báo kinh tế - xã hội, đặc biệt sự quan tâm chỉ đạo và tạo điều kiện của các nhà lãnh đạo và quản lý các cấp, các cơ quan quản lý nhà nước về kế hoạch, thống kê, lao

động, giáo dục, tài chính và các ngành kinh tế. Kiện toàn tổ chức các đơn vị và nâng cao năng lực đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo

(1) Khảo sát, thống kê nguồn nhân lực có thể triển khai thực hiện công tác dự báo trong các cơ quan nhà nước và trong các Viện nghiên cứu, Trường đại học, từ đó xác định được số lượng và đánh giá chất lượng đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo.

(2) Trên cơ sở nhiệm vụ dự báo TTLĐ và số lượng, chất lượng của đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo hiện có, xác định nhu cầu, yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực thực hiện công tác dự báo theo từng giai đoạn 5 năm và xây dựng các giải pháp đào tạo, bồi dưỡng đội ngũ cán bộ này.

(3) Xây dựng Đề án kiện toàn tổ chức các đơn vị và đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo, bao gồm cả việc xây dựng chế độ sử dụng hợp lý và đãi ngộ thỏa đáng đối với đội ngũ này.

(4) Xây dựng và thực hiện dự án tăng cường năng lực cho các cơ quan, đơn vị làm công tác phân tích dự báo để nâng cao chất lượng công tác này.

Về nguồn lực tài chính

Tăng cường đầu tư, bố trí kinh phí cho hoạt động dự báo thị trường lao động, nâng cao năng lực Trung tâm Quốc gia về dịch vụ việc làm.

Hình thành chế độ tài chính để hỗ trợ các cán bộ làm công tác dự báo, để huy động các chuyên gia trong và ngoài nước trong việc thực hiện phân tích, dự báo thị trường lao động.

Việc phân bổ kinh phí cho hoạt động phân tích dự báo cần thường xuyên, kịp thời để chủ động đề ra các kế hoạch hoạt động trong năm, tránh sự bị động, chờ đợi ảnh hưởng đến hiệu quả của công tác chuyên môn.

Cần bổ sung kinh phí cho các nghiên cứu, điều tra khảo sát theo chuyên đề của từng ngành, nghề, lĩnh vực cụ thể, đi sâu đến cấp vùng/địa phương để phục vụ cho dự báo cung – cầu lao động.

Về điều kiện, trang thiết bị làm việc

Trong thời gian tới cần tập trung đầu tư nghiên cứu trang thiết bị hiện đại, chất lượng để phục vụ công tác dự báo, trong đó chú trọng đến đầu tư phần mềm thống kê – dự báo chính thống, cập nhật để làm cơ sở, công cụ phục vụ dự báo.

Đầu tư mới, nâng cấp phần mềm thống kê – dự báo chính thống để sử dụng hiệu quả tất cả các chức năng trong phần mềm, nâng cao chất lượng phân tích - dự báo.

Đầu tư máy móc thiết bị cấu hình cao, để thuận lợi chạy các phần mềm mới, khối lượng dữ liệu lớn, phục vụ tốt việc thực hiện dự báo theo hướng tiết kiệm thời gian, công sức.

Về công tác tổ chức thực hiện

Bộ Lao động Thương binh và Xã hội, là đơn vị chịu trách nhiệm thu thập, xây dựng hệ thống thông tin về nhu cầu lao động của cả nước, của địa phương dựa trên dữ liệu được các đơn vị đầu mối chuyển về; tiến hành dự báo nhu cầu lao động ở cấp quốc gia và 2 thành phố lớn (Hà Nội, Hồ Chí Minh) theo ngành, nghề, trình độ chuyên môn kỹ thuật; chủ trì, phối hợp chặt chẽ với các đơn vị đầu mối tại các đơn vị thuộc Bộ và địa phương trong việc quản trị và duy trì hệ thống thông tin; hướng dẫn, hỗ trợ các đơn vị về phương pháp xây dựng hệ thống thông tin và tiến hành dự báo nhu cầu lao động.

Hình thành mạng lưới các đơn vị đầu mối tại Bộ LĐTBXH và tại địa phương với nhiệm vụ: thu thập, tổng hợp, nhập số liệu thông qua hệ thống phần mềm dùng chung qua mạng; thực hiện nhiệm vụ thông tin và dự báo nhu cầu lao động trong phạm vi của Bộ và địa phương.

Xây dựng văn bản quy phạm pháp luật quy định về công tác thông tin và dự báo nhu cầu lao động ở cấp quốc gia và địa phương để đảm bảo cho công tác thông tin và dự báo nhu cầu lao động tại các cấp được thực hiện một cách hiệu quả.

Xây dựng và ban hành cơ chế phối hợp và phân công nhiệm vụ giữa các đơn vị thực hiện và các đơn vị đầu mối tại địa phương. Trong đó, xác định rõ đơn vị điều phối các hoạt động của đề án và chế tài xử lý đối với các chủ thể tham gia, bảo đảm có đủ thẩm quyền để chỉ đạo các hoạt động và có các chế tài đủ mạnh để xử lý các đơn vị không hoàn thành chức năng và nhiệm vụ của mình cũng như khen thưởng các đơn vị hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ của mình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Agapiou, A. (1996) 'Forecasting the Supply of Construction Labour', a doctoral thesis, Loughborough University.
- [2]. Ahamad, B. and M. Blaug (1973), 'The Practice of Manpower Forecasting'. A Collection of Case Studies, Amsterdam, London and New York: Elsevier.
- [3]. Barnow, B.S. (2002), 'Occupations and skills in the United States: Projection methods and results through 2008', in M. Neugart and K. Schömann, (eds.).
- [4]. Bezdek, R.H. (1975) 'The State of the Art-Long Range Economic and Manpower Forecasting', Long Range Planning, 8 (1), pp.31-42.
- [5]. Cörvers, F & Heijke, H (2004), 'Forecasting the labour market by occupation and education: Some key issues', ROA working paper no. ROA-W-2004/4, Research Centre for Education and Labour Market, University of Maastricht, Limburg, The Netherlands
- [6]. Corvers, F. A. de Grip and H. Heike (2002), 'Beyond manpower planning: a labour market model for the Netherlands and its forecasts to 2006'.
- [7]. Cục Việc làm (2011), Sổ tay dự báo dài hạn: Mô hình dự báo liên ngành cấp vĩ mô (LOTUS)
- [8]. Gatti, M. (2003) Network of national surveys on skill needs in Italy, Eds. Schmidt, S.L., Schömann, K. and Tessaring, M., Early Identification of skill needs in Europe, Cedefop Reference series; 40, Luxembourg.
- [9]. Goh, B.H. and Teo, H.P. (2000) 'Forecasting construction industry

demand, price and productivity in Singapore: the Box- Jenkins approach', *Construction Management and Economics*, 18, pp. 607-618.

[10]. Heijke, H (ed.) (1994), 'Forecasting the labour market by occupation and education', Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht and London.

[11]. Hopkins, M. (2002) Labour market planning revisited, Palgrave MacMillan, New York.

[12]. Neugart, M & Schömann, K (eds) (2002), 'Forecasting labour markets in OECD countries', Edward Elgar, Cheltenham.

[13]. Parnes, H (1962), 'Forecasting educational needs for economic and social development', OECD, Paris.

[14]. Psacharopoulos, G. (1991) From manpower planning to labour market analysis, *International Labour Review*, 130(4), pp.459- 470.

[15]. Tessaring, M. Achieving the Lisbon goals (2003), "implications for human resources investment in education and training and economic development".

[16]. Viện Khoa học Lao động Xã hội (2013), "tác động cắt giảm chi tiêu công đến các yếu tố vĩ mô, lao động, việc làm và phân bổ thu nhập"

[17]. Viện Khoa học Lao động Xã hội (2015), "Xây dựng mô hình cân bằng tổng thể trong phân tích thị trường lao động Việt Nam" (ILSSA-MS)

[18]. Viện nghiên cứu khoa học dạy nghề (2010), "Xây dựng mô hình dự báo và phương pháp dự báo nhu cầu lao động qua đào tạo nghề ở các cấp trình độ", Đề tài cấp Bộ

[19]. Willems, E (1996), 'Manpower forecasting and modeling replacement demand: An overview', ROA working paper no. ROA-W-1996-4E, Research Centre for Education and the Labour Market, University of Maastricht, Limburg, The Netherlands.

[20]. Fildes, R., & Goodwin, P. (2020). Research on the development trend and strategy of globalization of world-famous universities.

[21]. Petropoulos, F., & Nikolopoulos, K. (2021). Supply chain forecasting: Theory-guided machine learning approach in the era of big data.

ĐỔI MỚI CÔNG TÁC DỰ BÁO THỊ TRƯỜNG LAO ĐỘNG TRONG BỐI CẢNH CHUYỂN ĐỔI SỐ TẠI VIỆT NAM

TS. Lâm Văn Sơn

Tóm tắt: Bài báo sẽ tóm tắt thực trạng công tác dự báo thị trường lao động của Việt Nam trong những năm vừa qua, từ đó phân tích đánh giá và đưa ra các giải pháp, phương hướng đổi mới công tác dự báo thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số tại Việt Nam hiện nay. Một số nội dung định hướng cần đổi mới như: i) mô hình, phương pháp dự báo thị trường lao động; ii) Đổi mới về tổ chức thu thập, cập nhật, lưu trữ, tổng hợp dữ liệu về thị trường lao động; iii) Đổi mới về nguồn nhân lực thực hiện; iv) về nguồn lực tài chính; v) về tổ chức thực hiện; vi) Cơ chế phối hợp các bộ, ban ngành có liên quan.

Từ khoá: Đổi mới công tác dự báo, thị trường lao động, chuyển đổi số

1. Giới thiệu

Nghị quyết Đại hội XII đã đặt ra vấn đề về vai trò quan trọng của khoa học công nghệ và điều đó được khẳng định rõ hơn trong nghị quyết Đại hội XIII. Trong đó, quan điểm phát triển nhanh và bền vững dựa vào khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số là ưu tiên số một. Chính phủ đã phê duyệt chương trình chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025 định hướng 2030 (Quyết định số 749/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ), trong đó đặc biệt ưu tiên một số lĩnh vực cần chuyển đổi số mạnh mẽ, dẫn dắt hàng đầu như giáo dục, y tế, tài chính ngân hàng, giao thông vận tải, năng lượng mới, tài nguyên môi trường, sản xuất nông nghiệp... Nếu quá trình chuyển đổi số thành công có thể sẽ làm cho một số ngành nghề biến mất trong tương lai, đặc biệt những ngành nghề mang tính chất lặp đi lặp lại, ở trình độ kỹ năng thấp thì sẽ bị thay thế.

Thông tin dự báo thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số là rất lớn, song thực tế hiện nay ở Việt Nam việc tính toán và chia sẻ thông tin dự báo giữa các cơ quan/tổ chức, cơ sở đào tạo và doanh nghiệp còn rất hạn chế. Các cơ quan thống kê, dự báo chuyên môn chưa đưa ra phương pháp, mô hình tối ưu trong bối cảnh mới và do vậy chưa có kết quả dự báo thuyết phục. Các nhà quản lý/hoạch định chính sách thiếu các thông tin dự báo có độ tin cậy cao để xây dựng các chính sách/chiến lược liên quan đến lao động-việc làm-thị trường lao động-đào tạo cả trong ngắn, trung và dài hạn phù hợp với yêu cầu phát triển kinh tế-xã hội của đất nước và/hoặc tỉnh/thành phố. Các cơ sở đào tạo vẫn chưa có được các thông tin dự báo về cầu lao động để xác lập các chương trình đào tạo phù hợp với nhu cầu của doanh nghiệp, qua đó giảm thiểu tình trạng mất cân đối trên thị trường lao động; các cơ sở dịch vụ việc làm, người sử dụng lao động và bản thân người lao động còn mất

nhiều thời gian, chi phí để có thể “gặp gỡ” được nhau trên thị trường lao động.

Có nhiều nguyên nhân dẫn tới những hạn chế trên, như không đầy đủ, chính xác, phù hợp và sẵn có của số liệu đầu vào phục vụ cho công tác dự báo; thiếu một mô hình dự báo phù hợp và có độ tin cậy cao; năng lực của đội ngũ nhân lực làm công tác dự báo và các điều kiện đảm bảo để thực hiện dự báo thị trường lao động ở nước ta hiện nay còn nhiều hạn chế, dẫn đến kết quả dự báo không đảm bảo tính khoa học; nguồn lực tài chính (kinh phí) dành cho các hoạt động liên quan đến dự báo còn hạn hẹp và chưa thực sự có cơ chế phối hợp hoạt động có hiệu quả giữa các cá nhân và tổ chức trong thực hiện dự báo, công bố và chia sẻ thông tin dự báo về thị trường lao động, nhất là trong bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ như hiện nay.

Để phù hợp với bối cảnh chuyển đổi số, cần phải có giải pháp đổi mới công tác dự báo thị trường lao động. Một số nội dung định hướng cần đổi mới như: i) mô hình, phương pháp dự báo thị trường lao động; ii) Đổi mới về tổ chức thu thập, cập nhật, lưu trữ, tổng hợp dữ liệu về thị trường lao động; iii) Đổi mới về nguồn nhân lực thực hiện; iv) về nguồn lực tài chính; v) về tổ chức thực hiện; vi) Cơ chế phối hợp các bộ, ban ngành có liên quan.

2. Cơ sở lý luận

2.1. Chuyển đổi số

Các chuyên gia công nghệ và kinh tế có nhiều nhận định khác nhau, đánh giá khác nhau về chuyển đổi số (CĐS), nhưng đều khẳng định CĐS là xu thế có tính khách quan của kỷ nguyên số và không một quốc gia nào đứng ngoài, dù đó là nước phát triển hay đang phát triển. Theo trang Tech Republic – Tạp chí trực tuyến, cộng đồng xã hội dành cho các chuyên gia công nghệ thông tin (CNTT), khái niệm chuyển đổi số là “cách sử dụng công nghệ để thực hiện lại quy trình sao cho hiệu quả hơn”. Theo Gartner³, CĐS là việc sử dụng các công nghệ số để thay đổi mô hình kinh doanh, tạo ra những cơ hội, doanh thu và giá trị mới.

Microsoft lại cho rằng chuyển đổi số là việc tư duy lại cách thức các tổ chức tập hợp mọi người, dữ liệu và quy trình để tạo những giá trị mới. Còn theo quan điểm của FPT Việt Nam, chuyển đổi số trong tổ chức, doanh nghiệp là quá trình thay đổi từ mô hình truyền thống sang doanh nghiệp số bằng cách áp dụng công nghệ mới như dữ liệu lớn (Big Data), Internet vạn vật (IoT), điện toán đám mây (Cloud)... thay đổi phương thức điều hành, lãnh

³ Gardner, A. (2021, 3 16). BNN Bloomberg. Retrieved from Remote work listings in U.S. doubled in year, job site finds: <https://www.bnnbloomberg.ca/remote-work-listings-in-u-s-doubled-in-year-jobsitefinds-1.157752>)

đạo, quy trình làm việc, văn hóa công ty. Chuyển đổi số mang lại nhiều lợi ích như cắt giảm chi phí vận hành, tiếp cận được nhiều khách hàng hơn trong thời gian dài hơn, lãnh đạo ra quyết định nhanh chóng và chính xác hơn nhờ hệ thống báo cáo thông suốt kịp thời. Qua đó, hiệu quả hoạt động và tính cạnh tranh của tổ chức, doanh nghiệp được nâng cao.

Chuyển đổi số có thể được hiểu một cách đơn giản hơn là sự phát triển tiếp theo của ứng dụng công nghệ thông tin với sự xuất hiện một số công nghệ mang tính đột phá của Cách mạng công nghiệp 4.0. Nội hàm của công nghệ trong chuyển đổi số chính là ứng dụng, nghiên cứu, phát triển, sáng tạo, làm chủ công nghệ lõi, công nghệ ứng dụng, công nghệ hội tụ, những công nghệ có vai trò quyết định, then chốt để tạo ra các giá trị mới

Chuyển đổi số là việc sử dụng dữ liệu và công nghệ số để thay đổi một cách tổng thể và toàn diện tất cả các khía cạnh của đời sống kinh tế - xã hội, tái định hình cách con người sống, làm việc và liên hệ với nhau.

Tóm lại, chuyển đổi số được hiểu là sự thay đổi trong cơ cấu, tổ chức của doanh nghiệp từ mô hình truyền thống sang mô hình hiện đại bằng cách áp dụng công nghệ mới và hiện đại như: dữ liệu lớn (big data), Internet vạn vật (Iot), điện toán đám mây (Cloud) hay các giải pháp hỗ trợ Marketing Automation.

2.2. Đổi mới công tác dự báo TTLĐ trong bối cảnh chuyển đổi số

Để thực hiện công tác dự báo hiệu quả, các tổ chức cần chú trọng đến nhiều khía cạnh khác nhau. Đầu tiên, việc thu thập và đảm bảo chất lượng dữ liệu chính xác và đầy đủ là nền tảng không thể thiếu để tăng mức độ chính xác của dự báo (Dooley & Cohen, 2001). Bên cạnh đó, việc áp dụng các công cụ và kỹ thuật phân tích hiện đại, như phần mềm thống kê hoặc thuật toán học máy, là thiết yếu để xử lý và phân tích dữ liệu hiệu quả, từ đó nâng cao khả năng dự báo (Taylor & McSharpy, 2018). Ngoài ra đội ngũ nhân sự có chuyên môn và kỹ năng cao trong lĩnh vực dữ liệu và mô hình thống kê, cùng với việc đầu tư vào cơ sở hạ tầng công nghệ vững chắc sẽ hỗ trợ hiệu quả trong công tác dự báo (Bowerman & O'Connell, 1993); (Hanssens et al., 2001). Cuối cùng, quy trình cải tiến liên tục dựa trên phân tích hiệu quả đối với hoạt động dự báo trong quá khứ và điều chỉnh mô hình dự báo cho phù hợp với điều kiện thay đổi là bước không thể thiếu để dự báo chính xác hơn

(Armstrong, 2001). Việc chuẩn bị công tác dự báo như vậy sẽ giúp tối ưu hóa quá trình dự báo, từ đó hỗ trợ hiệu quả hơn trong việc thực hiện các dự báo.

- *Đổi mới công tác dự báo*

Đổi mới công tác dự báo liên quan đến việc sử dụng phương pháp, công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo hoặc học máy để cải thiện độ chính xác và hiệu quả của các dự báo. Các phương pháp này giúp tự động hóa quá trình thu thập và phân tích dữ liệu, đồng thời cho phép dự báo trở nên linh hoạt hơn và phản ứng tốt hơn với các thay đổi nhanh chóng trong môi trường (Chen et al., 2023)

Đổi mới công tác dự báo trong quản lý nhà nước và các lĩnh vực kinh tế - xã hội là việc cập nhật và cải tiến các phương pháp, công cụ, và quy trình để nâng cao chất lượng và độ chính xác của việc dự báo. Đổi mới này có thể bao gồm việc áp dụng các công nghệ mới, sử dụng dữ liệu lớn (big data), phân tích dữ liệu tiên tiến (data analytics), và mô hình hóa số để đạt được những hiểu biết sâu sắc hơn và dự báo chính xác hơn về tương lai.

Các yếu tố của đổi mới công tác dự báo thị trường lao động có thể bao gồm:

Công nghệ và dữ liệu: Sử dụng công nghệ thông tin và trí tuệ nhân tạo (AI) để phân tích dữ liệu lớn, nhằm nắm bắt các xu hướng thị trường lao động một cách nhanh chóng và chính xác. Việc sử dụng các nền tảng dự báo trực tuyến và phần mềm chuyên biệt có thể giúp tự động hóa và tối ưu hóa quá trình thu thập và phân tích dữ liệu.

Phương pháp dự báo: Phát triển và áp dụng các mô hình dự báo mới như mô hình kinh tế lượng, mô hình học máy, và mô hình dự báo theo thời gian thực. Các phương pháp tiên tiến này có thể giúp dự báo chính xác hơn về cơ cấu và chất lượng lao động cần thiết trong tương lai.

Phối hợp giữa các bộ, ngành: Tăng cường sự hợp tác giữa các bộ, ngành, doanh nghiệp và các tổ chức giáo dục để chia sẻ thông tin và dữ liệu, từ đó cải thiện độ tin cậy của các dự báo.

Tập trung vào kỹ năng tương lai: Nhận diện các kỹ năng mới và kỹ năng sẽ trở nên phổ biến trong tương lai để đào tạo và chuẩn bị nguồn nhân lực phù hợp.

Cập nhật chính sách: Đảm bảo rằng các chính sách về lao động và giáo dục được cập nhật để phản ánh những thông tin và xu hướng mới nhất từ các dự báo.

Hoạt động đổi mới và đổi mới trong công tác dự báo đóng vai trò thiết yếu trong việc nâng cao năng lực cạnh tranh và hiệu quả hoạt động của các tổ chức bằng cách ứng dụng công nghệ và phương pháp mới để cải tiến và dự báo chính xác hơn.

3. Thực trạng công tác dự báo thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số

Kết quả trình bày trong phần nghiên cứu này được tổng hợp từ kết quả khảo sát, tham vấn công tác tổ chức hoạt động dự báo thị trường lao động từ Bộ Lao động Thương binh và Xã hội (Cục việc làm, Trung tâm Quốc gia Dịch vụ Việc làm...); Bộ Giáo dục (Viện Khoa học Giáo dục); Bộ Kế hoạch và Đầu tư (Trung tâm Thông tin và Dự báo Kinh tế - Xã hội Quốc gia, Viện Chiến lược) và từ các Trung tâm DVVL các tỉnh trong cả nước.

3.1. Thực trạng các mô hình/phương pháp dự báo thị trường lao động ở Việt Nam

Hiện nay ở Việt Nam, cơ quan áp dụng nhiều phương pháp và công cụ dự báo TTLĐ là Bộ Lao động, Thương binh và Xã hội (Viện Khoa học Lao động và Xã hội, Viện Khoa học Dự nghề, Cục Việc làm); Bộ Giáo dục (Viện Khoa học Giáo dục) và Bộ Kế hoạch và Đầu tư (Trung tâm Thông tin và Dự báo Kinh tế Xã hội Quốc gia, Viện Nghiên cứu Quản lý Kinh tế Trung ương) là những nơi có nhiều đơn vị tham gia công tác dự báo phục vụ việc lập và triển khai các hoạch phát triển kinh tế xã hội; ngoài ra còn có một số cơ quan, đơn vị, cá nhân sử dụng các phương pháp nghiên cứu phục vụ nhu cầu nghiên cứu của mình. Việt Nam hiện chủ yếu sử dụng 3 phương pháp dự báo sau: Phương pháp cân bằng tổng thể; Phương pháp dự báo dựa trên mô hình hồi quy; Phương pháp dự báo theo chuỗi thời gian.

Ngoài ra, ở một số Bộ ngành như Bộ Giáo dục và Đào tạo có các hệ thống thông tin rộng khắp được xây dựng thông qua dự án SREM: củng cố và hoàn thiện Hệ thống thông tin quản lý giáo dục EMIS (thống kê giáo dục) và Hệ thống thông tin quản lý nhân sự PMIS. Cả hai hệ thống thu thập thông tin này được triển khai đại trà trên khắp 63 tỉnh trong cả nước. Bên cạnh đó, còn các hệ thống thu thập thông tin khác như: Xây dựng hệ thống tiêu chí đánh giá chất lượng cán bộ quản lý giáo dục; Xây dựng mới các hệ thống thông tin quản lý trường học (SMIS), Tài chính (FMIS) và Thanh tra (IMIS).

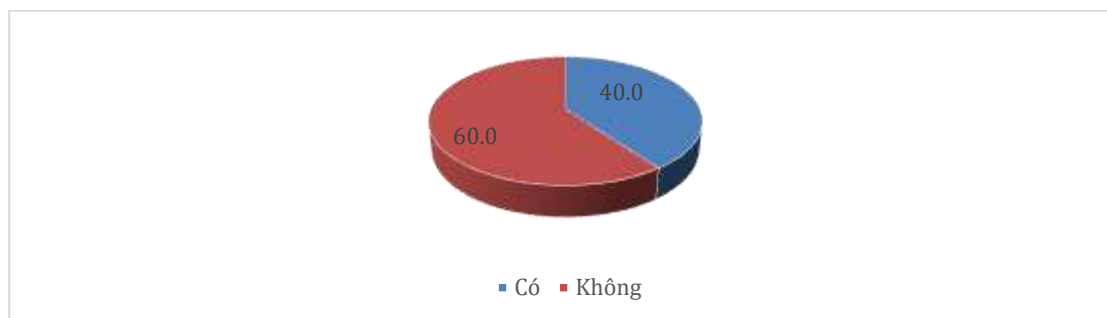
Theo kết quả khảo sát, hiện nay chỉ có 40% đơn vị sử dụng các mô hình/phương pháp dự báo thị trường lao động, còn tới 60% không sử dụng mô hình/phương pháp dự báo nào.

Một số phương pháp dự báo đang được thực hiện gồm:

- Mô hình ARIMA, mô hình kinh tế lượng
- Phương pháp chuyên gia, Hồi quy tuyến tính
- Phương pháp định tính, dùng hàm tuyến tính
- Phương pháp thu thập số liệu truy xuất từ phần mềm hỗ trợ nhập thông tin xây dựng cơ sở dữ liệu việc tìm người – người tìm việc.

Từ đó, xử lý và phân tích các số liệu truy xuất được để xây dựng các biểu bảng, biểu đồ phục vụ cho công tác phân tích dự báo

Hình 3.1. Tỷ lệ đơn vị có sử dụng mô hình dự báo



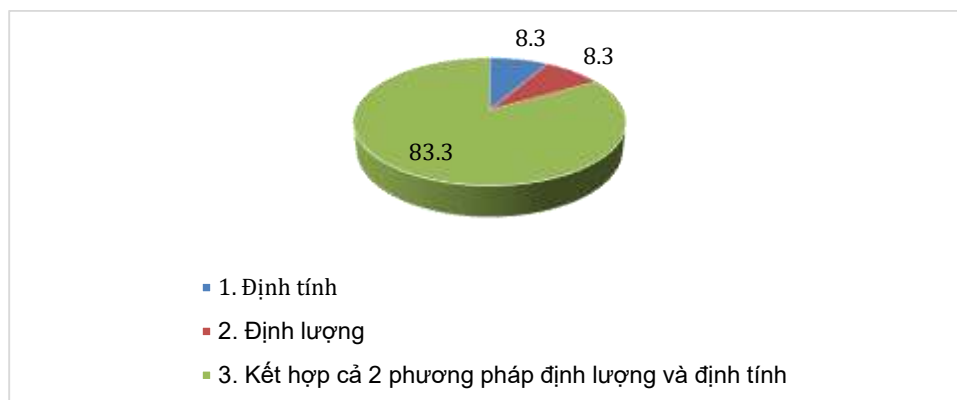
Thực tế này cho thấy song song với việc xây dựng một số kho dữ liệu phục vụ phân tích và dự báo TTLĐ, cần lựa chọn được phương pháp/mô hình dự báo TTLĐ hiện đại nhưng phù hợp với thực tiễn thông tin số liệu về TTLĐ của Việt Nam và phải chú trọng đào tạo đội ngũ nhân lực làm công tác phân tích và dự báo TTLĐ, có thể làm chủ và phát triển được mô hình dự báo theo phương pháp luận đã được lựa chọn.

Tuy nhiên, việc ứng dụng các mô hình/phương pháp dự báo TTLĐ hiện đại và tin cậy vẫn còn nhiều thách thức. Một số đơn vị gặp khó khăn trong việc thu thập dữ liệu chất lượng và đồng nhất từ các nguồn khác nhau, đồng thời cần có sự đào tạo và phát triển kỹ năng cho nhân viên về việc sử dụng mô hình và công cụ dự báo. Đồng thời, cần có sự hỗ trợ và hợp tác chặt chẽ giữa các đơn vị để tạo ra các mô hình dự báo nhân lực chính xác và có thể áp dụng trong thực tế hiệu quả.

Các tiếp cận dự báo

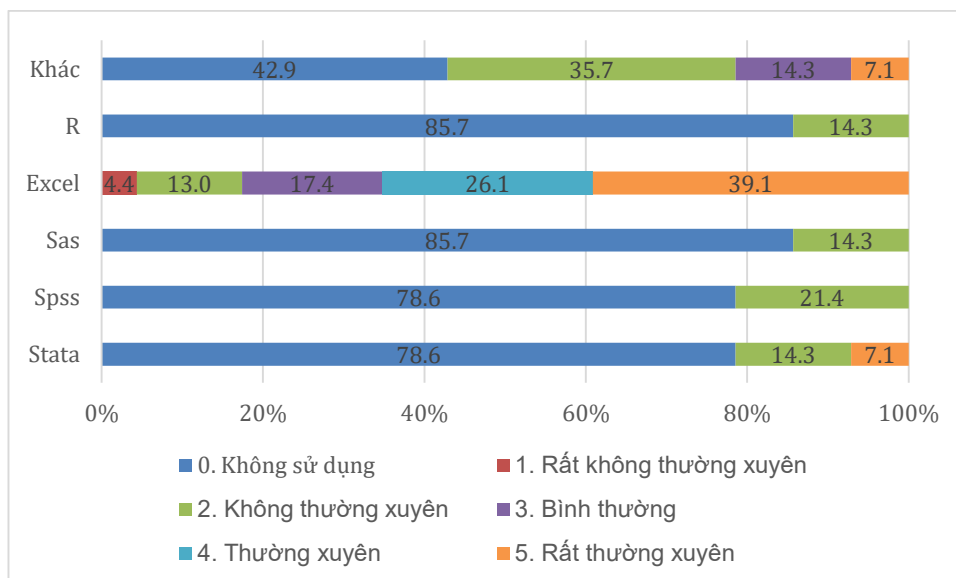
Trong số các đơn vị thực hiện dự báo thị trường lao động, có đến 83,3% sử dụng kết hợp 2 phương pháp định lượng và định tính, và có 8,3% trung tâm sử dụng phương pháp định tính hoặc định lượng.

Hình 3.2. Cách tiếp cận phương pháp dự báo TTLĐ



Đánh giá về các công cụ phân tích dự báo thị trường lao động, chủ yếu sử dụng 2 phần mềm chính là excel và stata. Kết quả khảo sát cho thấy, chỉ có 7,1% số trung tâm sử dụng mô hình dự báo TTLĐ sử dụng stata để dự báo, trong khi đó có đến 95,6% sử dụng excel từ mức không thường xuyên trở lên để dự báo TTLĐ với mức độ rất thường xuyên lên đến 39,1%, mức độ thường xuyên là 26,1%, mức độ bình thường là 17,4% và không thường xuyên là 13,0%.

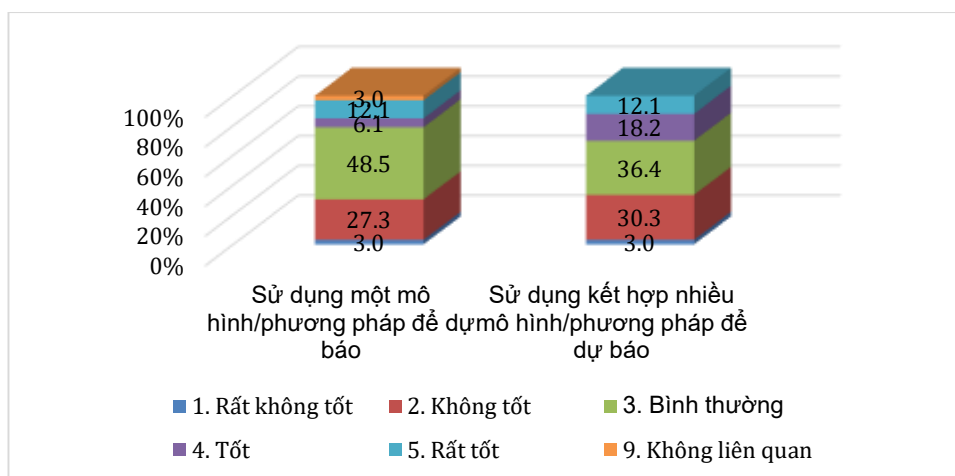
Hình 3.3. Mức độ sử dụng các công cụ phân tích dự báo



Đánh giá về hiện trạng sử dụng mô hình/phương pháp dự báo thị trường lao động

động, kết quả khảo sát cho thấy khi sử dụng một mô hình/phương pháp để dự báo chỉ có 18,2% ý kiến đánh giá ở mức tốt và rất tốt còn khi sử dụng kết hợp nhiều mô hình/phương pháp để dự báo con số này là 30,3%.

Hình 3.4. Hiện trạng mô hình/phương pháp dự báo thị trường lao động



3.2. Thực trạng công tác tổ chức thu thập dữ liệu về thị trường lao động

Kết quả thu được từ các phiếu khảo sát đã cho thấy một cái nhìn tổng quan rõ ràng về tình hình hoạt động thông tin và dự báo TTLĐ trên toàn quốc. Tất cả các cơ quan và đơn vị được khảo sát đều nhấn mạnh sự cần thiết của việc thực hiện dự báo TTLĐ đáng tin cậy, đặc biệt là trong dài hạn (5-10 năm) để hỗ trợ việc xây dựng chiến lược phát triển kinh tế - xã hội, quy hoạch phát triển nhân lực, lập kế hoạch hàng năm và dự báo ngắn hạn về TTLĐ (theo tháng, quý, năm) để hỗ trợ quản lý và điều hành hiệu quả.

Hiện nay Tổng cục thống kê và Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội nắm giữ nhiều thông tin về hệ thống thông tin về TTLĐ, là nguồn cung cấp cho các chỉ tiêu được khảo sát. Bên cạnh đó các nguồn khác như Bộ Giáo dục và Đào tạo, Bộ Nội vụ, Bộ Công Thương... cũng như các địa phương là những nguồn cung cấp thông tin cần thiết cho Hệ thống thông tin phân tích và dự báo TTLĐ.

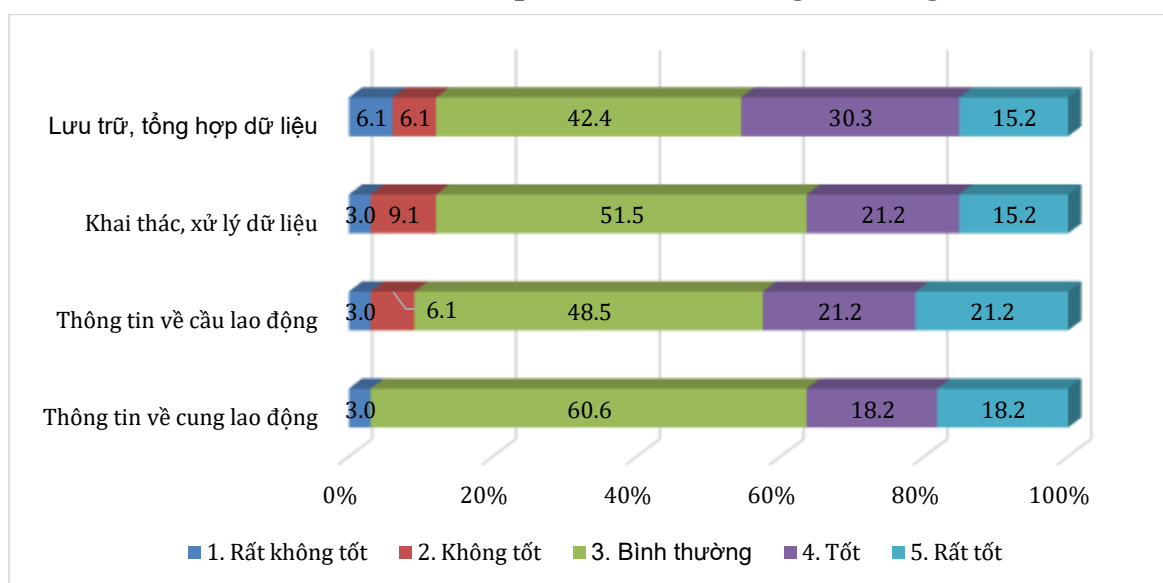
Có hai nguồn cung cấp thông tin chủ yếu đó là Hệ thống thống kê và hệ thống điều tra định kỳ (điều tra hộ gia đình, điều tra lao động việc làm, điều tra doanh nghiệp...) và điều tra theo chủ đề. Hệ thống thống kê tổng hợp về nguồn nhân lực chủ yếu do TCTK cung cấp, ngoài ra có thống kê chuyên ngành ở các Bộ, ngành và thống kê ở các địa phương. Nguồn thông tin dữ

liệu phục vụ phân tích và dự báo TTLĐ ở các bộ, ngành, địa phương chủ yếu đến từ TCTK, Bộ LĐ, TB&XH, Bộ GD&ĐT, Bộ Nội vụ và các địa phương. Hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu tại các đơn vị cấp địa phương còn rất hạn chế và không thể chủ động mở rộng các tính năng. Các hệ thống thông tin quản lý nhân sự, hệ thống báo cáo thống kê sử dụng các nền tảng khác nhau dẫn tới khó khăn nếu tiến hành tích hợp thông tin từ các hệ thống sẵn có. Một số đơn vị đã tiến hành tiếp cận với phương pháp luận khoa học trong vấn đề dự báo TTLĐ, tuy nhiên chưa hình thành hệ thống, trở thành hoạt động thường xuyên

Theo đánh giá của các Trung tâm DVVL, thông tin về cung lao động chỉ có 3,0% cho rằng không tốt/rất không tốt còn 60,6% đánh giá ở mức trung bình và 36,4% đánh giá ở mức tốt và rất tốt.

Tương tự là thông tin về cầu lao động, cũng có 9,1% cho rằng không tốt/rất không tốt có 48,5% đánh giá ở mức trung bình và 42,4% đánh giá ở mức tốt và rất tốt.

Hình 3.5. Tổ chức thu thập dữ liệu thị trường lao động

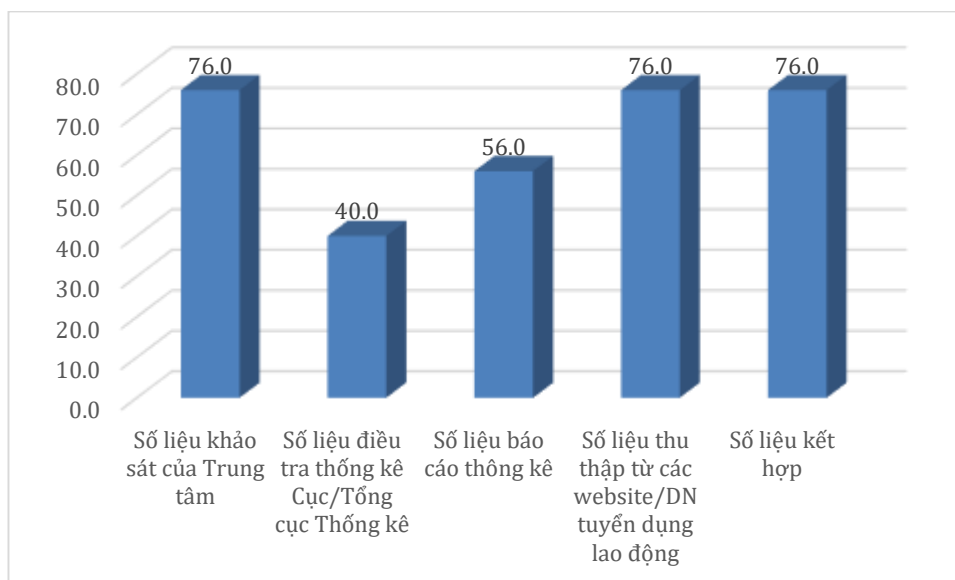


Về khai thác, xử lý dữ liệu, cũng có 12,1% ý kiến đánh giá ở mức không tốt/rất không tốt có 51,5% đánh giá ở mức trung bình và 37,4% đánh giá ở mức tốt và rất tốt.

Về lưu trữ, tổng hợp dữ liệu, có 12,2% ý kiến đánh giá ở mức không tốt/rất không tốt có 42,4% đánh giá ở mức trung bình và 45,5% đánh giá ở mức tốt và rất tốt.

Về dữ liệu đầu vào phục vụ cho công tác dự báo thị trường lao động, đa số sử dụng số liệu khảo sát của trung tâm hoặc số liệu thu thập từ các website tuyển dụng (chiếm 76%), trong khi đó khá ít sử dụng các số liệu từ điều tra thống kê của Cục/Tổng cục thống kê.

Hình 3.6. Dữ liệu đầu vào phục vụ công tác dự báo



Kết quả khảo sát cho thấy, hiện tại đã có một số Cơ sở Dữ liệu (CSDL) được thiết lập ở Tổng cục Thống kê, Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Bộ Nội vụ... tuy nhiên các CSDL này chưa đáp ứng được nhu cầu phân tích dự báo TTLĐ quốc gia, kể cả ở phương diện nội dung thông tin dữ liệu lẫn phương diện công nghệ. Hệ thống thông tin và CSDL tại các Bộ ngành địa phương sử dụng các công nghệ rất đa dạng (lưu trữ dạng Excel, sử dụng hệ quản trị CSDL MySQL, Oracle, SQL server)... Cụ thể các CSDL này chủ yếu được xây dựng mô hình quan hệ, vì vậy nó chưa phù hợp cho việc chiết xuất thông tin dữ liệu phục vụ công tác phân tích và dự báo.

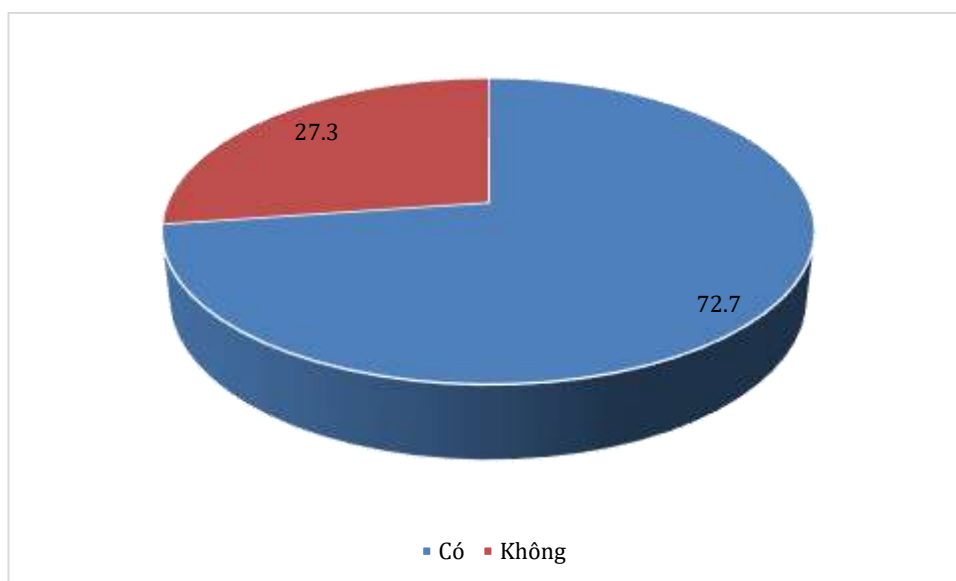
3.3. Thực trạng nguồn nhân lực thực hiện trong công tác dự báo thị trường lao động

Qua khảo sát thấy rằng nguồn nhân lực làm công tác dự báo nói chung và công tác dự báo TTLĐ nói riêng vừa rất thiếu và rất yếu. Hầu hết các đơn

vị được khảo sát đều không có bộ phận chuyên trách cho công tác dự báo TTLĐ. Công tác dự báo TTLĐ và nghiên cứu thị trường lao động về lâu dài đòi hỏi tính chuyên nghiệp cao cả ở cấp trung ương và địa phương. Để khắc phục tình trạng này cần thiết phải có chương trình đào tạo lâu dài và bài bản trong đó hình thức đào tạo qua công việc là quan trọng nhất.

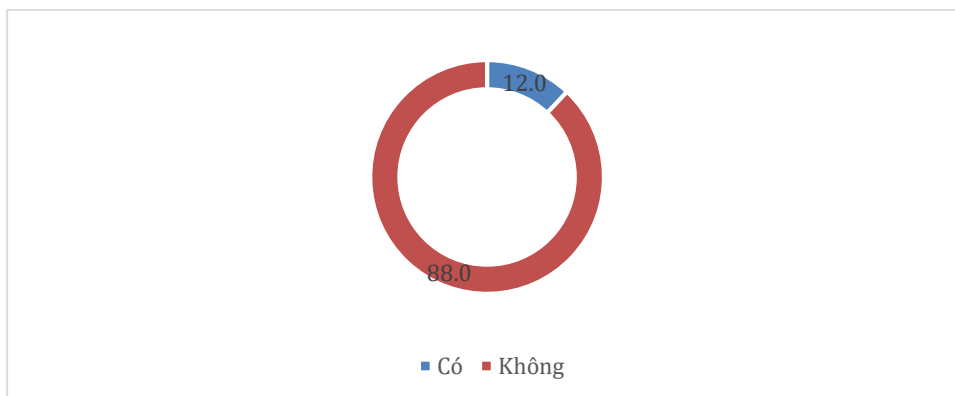
Ở những cơ quan đã ứng dụng phương pháp luận khoa học để thực hiện dự báo TTLĐ thì hoạt động dự báo chưa thường xuyên và chưa có tính hệ thống. Cụ thể, hiện nay có khoảng 72,7% trung tâm DVVL tham gia khảo sát có bộ phận thực hiện công việc dự báo TTLĐ, với số lượng bình quân mỗi trung tâm có khoảng 2,36 người thực hiện công việc này.

Hình 3.7. Tỷ lệ trung tâm DVVL có thực hiện công việc dự báo TTLĐ



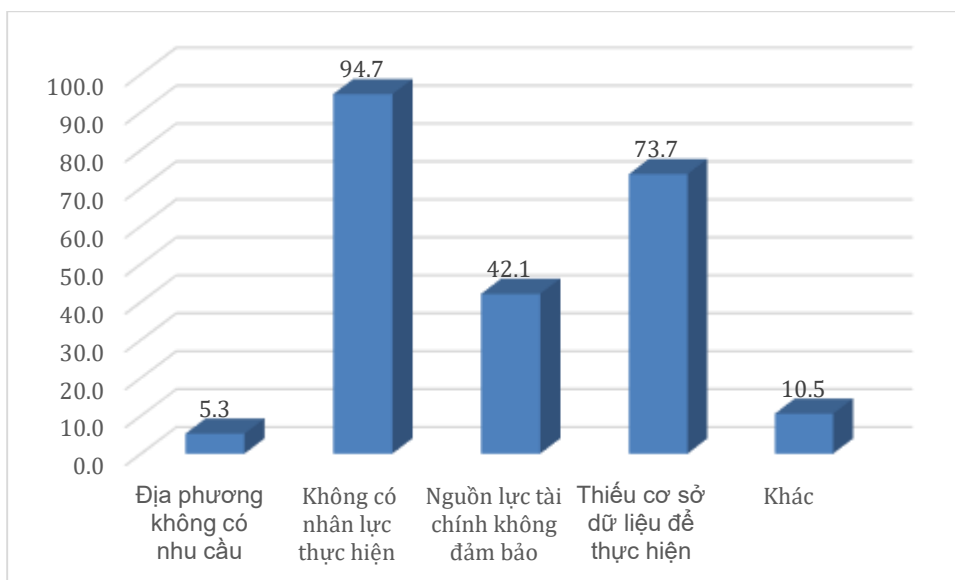
Mặc dù với số lượng nhân sự phục vụ có công tác dự báo TTLĐ cũng khá cao nhưng theo đánh giá của các trung tâm DVVL, mức độ đáp ứng công việc dự báo TTLĐ từ số lượng nhân sự này chưa đáp ứng được công việc lên đến 88% và chỉ có 12,0% đáp ứng được công việc dự báo, một tỷ lệ khá thấp.

Hình 3.8. Mức độ đáp ứng công việc dự báo TTLĐ từ số lượng nhân lực dự báo tại TTDVVL



Về lý do trong số 27,3% số trung tâm DVVL không có bộ phận dự báo, có đến 94,7% không có nhân lực để thực hiện công việc dự báo; 73,7% thiếu các cơ sở dữ liệu để thực hiện; 42,1% cho rằng nguồn lực tài chính không đảm bảo và chỉ có 5,3% do địa phương không có nhu cầu thực hiện công tác dự báo TTLĐ.

Hình 3.9. Lý do không có bộ phận dự báo



Về chất lượng nhân lực thực hiện công tác dự báo TTLĐ, theo kết quả khảo sát tại các TTDVVL cho thấy 30,3% đánh giá nhân lực này ở mức không tốt, 42,4% đánh giá ở mức trung bình, 15,2% đánh giá ở mức tốt và 12,1% đánh giá ở mức rất tốt.

3.4. Thực trạng về công tác tổ chức

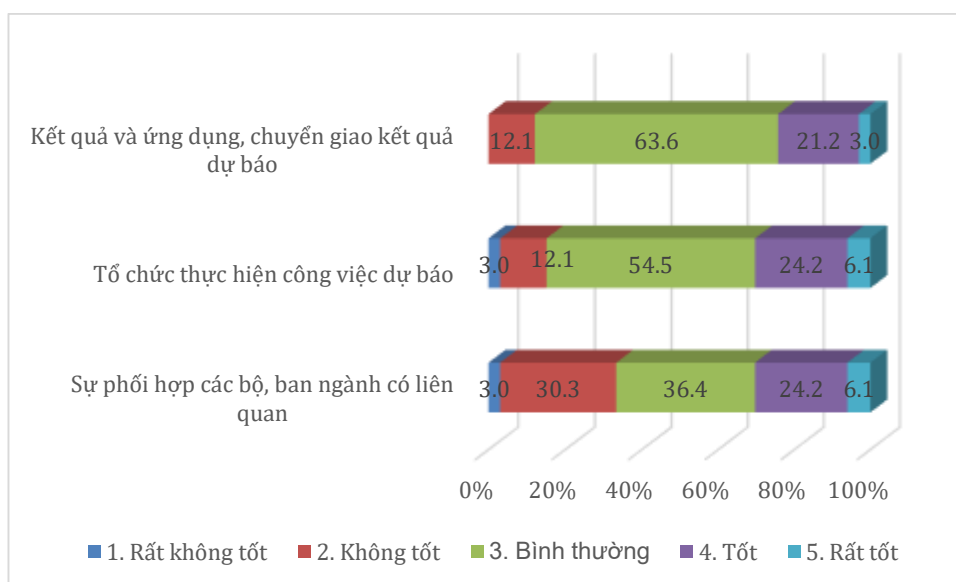
Về kết quả và ứng dụng, chuyển giao kết quả dự báo, đa số các ý kiến đánh giá việc chuyển giao kết quả dự báo ở mức trung bình, chiếm 63,6%,

có 24,2% đánh giá ở mức tốt hoặc rất tốt còn 12,1% đánh giá ở mức không tốt.

Về tổ chức thực hiện, đa số các ý kiến đánh giá việc thực hiện ở mức trung bình, chiếm 54,5%, có 30,3% đánh giá ở mức tốt hoặc rất tốt còn 12,1% đánh giá ở mức không tốt và 3,0% đánh giá ở mức rất không tốt.

Phối hợp các bộ, ban ngành có liên quan, kết quả tương tự khi đa số các ý kiến đánh giá sự phối hợp các bộ, ban ngành có liên quan ở mức trung bình, chiếm 36,4%, có 30,3% đánh giá ở mức tốt hoặc rất tốt còn 30,3% đánh giá ở mức không tốt và 3,0% đánh giá ở mức rất không tốt.

Hình 3.10. Đánh giá thực trạng về công tác tổ chức dự báo TTLĐ



Nguồn tài chính (đầu tư ban đầu, kinh phí duy trì, vận hành), kết quả khảo sát cho thấy đa số các ý kiến đánh giá nguồn đầu tư ban đầu, kinh phí duy trì và vận hành mô hình dự báo ở mức không tốt, chiếm 39,4%, có 30,3% đánh giá ở mức trung bình, có 15,1 đánh giá ở mức tốt hoặc rất tốt nhưng cũng có 15,2% đánh giá ở mức rất không tốt.

3.5. Đánh giá mức độ đáp ứng của hệ thống hiện hành đối với yêu cầu của việc đổi mới công tác dự báo TTLĐ trong bối cảnh chuyển đổi số

Nhân lực thực hiện

Hiện nay do không tổ chức thành các đơn vị (Trung tâm, Viện) có chức năng chuyên về phân tích, dự báo thông tin TTLĐ⁴ nên công tác đào tạo, nâng cao năng lực cho cán bộ chuyên làm dự báo TTLĐ hạn chế. Đánh giá chung cho thấy, hiện nay các cán bộ ở các cơ quan, tổ chức làm công tác dự báo thông tin thị trường lao động yếu cả về kiến thức kinh tế vĩ mô, kiến thức ngành kinh tế, kiến thức thị trường lao động và thống kê lao động cũng như các kỹ năng phân tích thị trường lao động, kỹ năng vận dụng và sử dụng các phương pháp, mô hình dự báo cung- cầu lao động, kỹ năng phân tích các giả định (kịch bản) và xử lý số liệu.....Thêm vào đó, đội ngũ cán bộ dự báo còn thiếu các kỹ năng mềm quan trọng như làm việc nhóm và thảo luận vấn đề, hợp tác và thuyết phục hợp tác, khai thác dữ liệu và phân tích dữ liệu.

Những khó khăn chủ yếu mắc phải trong quá trình thực hiện công tác phân tích dự báo như: Thiếu nhân lực, 90%; Nhân lực có trình độ chưa đáp ứng/chưa phù hợp yêu cầu, 90%; Cơ sở vật chất: 100%; Kinh phí: 100%; Cơ sở dữ liệu, thông tin thị trường lao động: 95%; Phần mềm xử lý cơ sở dữ liệu: 90%; Nghiệp vụ phân tích dự báo: 100%.

Nguồn tài chính

Do chưa có cơ quan chuyên trách để thực hiện hoạt động dự báo một cách thường xuyên và bài bản nên thiếu kinh phí thường xuyên để hoạt động, thiếu kinh phí để tổ chức điều tra cầu lao động nên chất lượng dự báo còn nhiều hạn chế, đặc biệt nếu muốn phân tích sâu vào các ngành, nghề thì cần phải có nguồn lực để thực hiện khảo sát, đánh giá.

Thiếu kinh phí để thực hiện các hoạt động đào tạo, nâng cao kỹ năng, kiến thức cho người làm công tác dự báo. Việc sử dụng, vận hành các mô hình dự

⁴Trước năm 2013 BLĐTBXH có Trung tâm Quốc gia về Dự báo và thông tin thị trường lao động (thuộc Cục Việc làm.Từ năm 5/2013 đổi thành Trung tâm Quốc gia về Dịch vụ việc làm với chức năng chính là dịch vụ việc làm, không phải về thông tin, dự báo TTLĐ; Bộ Giáo dục và Đào tạo trước đây có Trung tâm Phân tích, dự báo nhu cầu nhân lực thuộc Bộ, từ năm 2015 chuyển thành Trung tâm thuộc Viện Khoa học Giáo dục.

báo thường gắn liền với các phần mềm, tuy nhiên kinh phí để duy trì mua và nâng cấp các phần mềm theo định kỳ còn hạn chế.

Công tác tổ chức

Việc dự báo đang được thực hiện bởi rất nhiều cơ quan/tổ chức khác nhau trải dài theo cấp độ quản lý lẫn loại hình tổ chức. Theo chức năng nhiệm vụ của các Bộ ngành, dự báo cầu lao động do các cơ quan đơn vị thuộc bộ, ngành quản lý nhà nước, tùy theo chức năng nhiệm vụ được phân công, tiến hành theo định kỳ. Nhưng xuất phát từ nhu cầu công việc, các cấp quản lý (ví dụ như UBND các tỉnh/thành phố), các đơn vị sự nghiệp (trường đại học, cơ sở đào tạo, viện nghiên cứu), hay các tổ chức quốc tế, tổ chức xã hội nghề nghiệp trong và ngoài nước ở Việt Nam (WB, ILO, Manpower, Hiệp hội Dệt may....) cũng tiến hành hoạt động này tùy theo yêu cầu và tính chất công việc đòi hỏi. Cơ chế phối hợp tổ chức thực hiện dự báo chưa gắn kết, thống nhất theo phân công chức năng nhiệm vụ (theo cấp quản lý và phạm vi phụ trách) giữa các tổ chức với tổ chức (giữa Bộ/ngành này với các Bộ/Ngành hoặc địa phương), và giữa các cơ quan trong cùng một tổ chức, mà về cơ bản là theo tính chất cá nhân riêng lẻ (dựa trên uy tín khoa học, trình độ chuyên môn hoặc quan hệ cá nhân) thuộc các đơn vị có chức năng nhiệm vụ thực hiện dự báo.

4. Đề xuất đổi mới công tác dự báo thị trường lao động trong bối cảnh chuyển đổi số

Xây dựng hành lang pháp lý cho việc nâng cao chất lượng công tác dự báo

- Rà soát hệ thống văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến việc triển khai thực hiện công tác dự báo; từ đó khuyến nghị những vấn đề còn thiếu cần bổ sung hoặc những vấn đề bất cập cần sửa đổi để nâng cao chất lượng công tác này.
- Quy định nhiệm vụ dự báo ở tầm vĩ mô, nhiệm vụ dự báo của các Bộ, ngành tham mưu cho các cấp lãnh đạo Đảng và Nhà nước trong hoạch định chính sách;
- Quy định hệ thống tổ chức và trách nhiệm của các đơn vị làm công tác dự báo cũng như các cơ quan, đơn vị sử dụng kết quả dự báo;
- Xây dựng văn bản quy phạm pháp luật, cơ chế phối hợp với các cơ quan, đơn vị trong việc thực hiện công tác dự báo;

- Xây dựng cơ chế phối hợp giữa các cơ quan làm công tác dự báo với Tổng cục Thống kê trong việc cung cấp số liệu vĩ mô theo nhiều lĩnh vực kinh tế, xã hội, đầu tư, trong quá trình thực hiện phân tích, dự báo;
- Có cơ chế phối hợp, tổ chức thực hiện để hình thành mạng lưới thu thập, tổng hợp, xử lý và cập nhật thống nhất dữ liệu vào cơ sở dữ liệu thị trường lao động. Cụ thể, cần xây dựng cơ chế phối hợp giữa các đơn vị có liên quan như Bộ Kế hoạch đầu tư, Bộ Giáo dục – Đào tạo, các Viện/Hiệp hội nghiên cứu khoa học về thị trường lao động để chia sẻ thông tin, dữ liệu đầu vào đầy đủ, khoa học, thống nhất phục vụ cho công tác phân tích dự báo;
- Quy định cơ chế phối, kết hợp giữa các đơn vị làm công tác dự báo và cung cấp kết quả dự báo cho các cơ quan hoạch định chính sách của Đảng và Nhà nước, đặc biệt là cơ chế gắn kết, đánh giá, sử dụng kết quả dự báo trong quá trình ra quyết định;
- Quy định cơ chế phổ biến thông tin, kết quả dự báo ra công chúng;
- Quy định cơ chế bảo mật, cơ chế tiếp cận thông tin từ các cơ quan quản lý nhà nước và hoạch định chính sách cho các cơ quan, đơn vị làm công tác dự báo;
- Quy định về chính sách tuyển dụng, đào tạo, bồi dưỡng, đãi ngộ, sử dụng... đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo;
- Cơ chế huy động nguồn nhân lực chất lượng cao, các chuyên gia nghiên cứu, các nhà quản lý có kinh nghiệm công tác trong các lĩnh vực tham gia vào công tác dự báo;
- Quy định cơ chế đầu tư để triển khai thực hiện công tác dự báo...

Xây dựng quy trình dự báo TTLĐ phù hợp với bối cảnh chuyển đổi số gồm các bước:

(1) Xác định nội dung các vấn đề cần dự báo gắn với yêu cầu thông tin dự báo phục vụ hoạch định chính sách của các cơ quan Đảng, Chính phủ và các Bộ, ngành trung ương. Trên cơ sở chức năng nhiệm vụ của các cơ quan và yêu cầu thông tin dự báo ở tầm vĩ mô tham mưu cho các cơ quan hoạch định chính sách của Đảng và Nhà nước, các Bộ, ngành trung ương xác định nội dung các vấn đề cần được phân tích, dự báo để giao cho đơn vị chuyên trách hoặc đơn vị đầu mối về công tác dự báo tổ chức thực hiện.

(2) Phân tích lựa chọn phương pháp dự báo phù hợp với vấn đề cần được dự báo; nghiên cứu tìm hiểu phương pháp dự báo;

Việc lựa chọn phương pháp dự báo phải được dựa trên nhu cầu thông tin dự báo và nội dung vấn đề cần được phân tích, dự báo do các Bộ, ngành xác định và giao nhiệm vụ cho đơn vị dự báo. Phương pháp luận dự báo có thể là phương pháp định tính, định lượng hoặc kết hợp cả hai, và bao gồm cả phương pháp dự báo ngắn hạn, trung hạn và dài hạn cũng như cho công tác cảnh báo. Phương pháp luận dự báo cần phù hợp với tính chất đặc thù của từng lĩnh vực.

Nhiệm vụ này do các cơ quan, đơn vị thực hiện và có thể kết hợp với sự tham vấn, hỗ trợ kỹ thuật của các viện nghiên cứu, trường đại học, chuyên gia hay đơn vị nghiên cứu độc lập.

(3) Thu thập thông tin dữ liệu, tiền xử lý dữ liệu nhằm phục vụ cho việc xây dựng công cụ dự báo theo phương pháp được xác định

Căn cứ vào nội dung vấn đề cần được dự báo và phương pháp dự báo được lựa chọn và nghiên cứu, tìm hiểu để thu thập thông tin, dữ liệu. Các thông tin, dữ liệu phục vụ xây dựng công cụ dự báo thông thường chủ yếu được chiết xuất từ hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phục vụ công tác dự báo. Trong trường hợp chưa xây dựng được hệ thống như vậy hoặc hệ thống chưa chứa đủ các thông tin, dữ liệu cần thiết thì cần phải thu thập thông tin, dữ liệu từ nhiều nguồn khác và khi đó vấn đề chia sẻ, trao đổi thông tin, dữ liệu giữa các đơn vị làm công tác dự báo được đặt ra.

Nói chung các thông tin, dữ liệu đều phải được tiền xử lý trước khi được sử dụng để xây dựng công cụ dự báo.

(4) Lựa chọn và nghiên cứu khai thác sử dụng phần mềm tin học hỗ trợ việc xây dựng công cụ (mô hình) dự báo

Hiện tại có khá nhiều phần mềm tin học hỗ trợ xây dựng mô hình dự báo. Tùy thuộc vào nội dung vấn đề dự báo và phương pháp luận dự báo để lựa chọn phần mềm tin học hỗ trợ xây dựng mô hình dự báo phù hợp và nghiên cứu sử dụng các chức năng của phần mềm này.

(5) Tiến hành xây dựng công cụ dự báo theo phương pháp đã được xác định trên tập thông tin, dữ liệu được tiền xử lý, làm sạch và đánh giá chấp nhận công cụ dự báo.

Việc xây dựng công cụ (mô hình) dự báo cho những vấn đề nào đó được thực hiện theo phương pháp luận dự báo trên tập thông tin, dữ liệu đã được tiền xử lý, làm sạch, và với sự hỗ trợ của phần mềm tin học đã được nghiên cứu khai thác sử dụng.

Để đánh giá chấp nhận công cụ (mô hình) dự báo cần kiểm tra xem sai số của kết quả dự báo so với thực tiễn có được như mong muốn không và kết quả dự báo có phù hợp với lĩnh vực chuyên môn của dự báo không. Công cụ dự báo được chấp nhận sẽ được sử dụng để dự báo và phân tích các yếu tố tác động đến kết quả dự báo.

Nhiệm vụ này do các cơ quan, đơn vị thực hiện và thông thường ban đầu cần có sự tham gia, hỗ trợ kỹ thuật của các viện nghiên cứu, trường đại học, chuyên gia hay đơn vị nghiên cứu độc lập.

(6) Sử dụng công cụ (mô hình) dự báo được xây dựng để dự báo và phân tích chính sách.

Điều quan trọng trong công tác dự báo không chỉ ở việc đưa ra kết quả dự báo chính xác mà quan trọng hơn đó là tìm ra nguyên nhân dẫn đến những thay đổi như vậy để phân tích và đề xuất được chính sách phù hợp.

Kỹ năng sử dụng công cụ dự báo và phân tích, đề xuất chính sách thực tế là công việc rất quan trọng của người làm công tác dự báo.

Nhiệm vụ này do cán bộ dự báo của các cơ quan, đơn vị thực hiện. Thời gian đầu nên có sự tham gia, hỗ trợ kỹ thuật của chuyên gia giàu kinh nghiệm.

(7) Bổ sung, ước lượng lại hoặc cải tiến, phát triển công cụ dự báo.

Công cụ (mô hình) dự báo được đánh giá là cho kết quả dự báo chính xác và phù hợp với lĩnh vực chuyên môn của dự báo thường chỉ đúng vào thời điểm nó được xây dựng, định kỳ theo thời gian cần cập nhật thêm thông tin, dữ liệu và ước lượng lại công cụ (mô hình) dự báo. Trong trường hợp lĩnh vực cần dự báo có nhiều thay đổi thì cần phải nghiên cứu thay đổi cấu trúc mô hình dự báo cho phù hợp và khi đó vấn đề cải tiến, phát triển công cụ (mô hình dự báo) đã được đặt ra.

Thành công hay thất bại của việc xây dựng hệ thống công cụ dự báo phụ thuộc rất lớn vào khả năng thực hiện nhiệm vụ này của đội ngũ cán bộ dự báo trong mỗi cơ quan, đơn vị làm công tác dự báo.

Về mô hình, phương pháp dự báo thị trường lao động

Để đảm bảo mô hình dự báo được theo các mục tiêu đặt ra và đảm bảo tính lý thuyết về dự báo TTLĐ, phát triển theo một số các nội dung sau:

- + *Đưa yếu tố thay đổi khoa học, công nghệ; yếu tố về thay đổi năng suất lao động vào mô hình.* Do trong mô hình tăng trưởng, yếu tố khoa học công nghệ làm tăng GDP, dẫn đến làm tăng cầu về giá trị sản xuất và theo mô hình này sẽ làm tăng việc làm, nhưng mặt khác việc áp dụng khoa học kỹ thuật sẽ giúp làm tăng năng suất lao động trong các ngành, và việc làm giảm.
- + *Phân tích thay đổi về công nghệ sản xuất bằng cách phát triển mô hình dự báo động.* Nghĩa là mô hình có xem xét tới sự thay đổi về cơ cấu sản xuất hàng hóa, đây cũng là cách thức để dự báo cầu lao động trước sự thay đổi về khoa học kỹ thuật trong từng ngành.
- + *Xây dựng nội dung dự báo cầu lao động đối với nhóm nghề; nhóm CMKT; nhóm vị thế.* Tích hợp, phân tích tác động và dự báo sự thay đổi của tiêu dùng cuối cùng (chi tiêu hộ gia đình, chi tiêu chính phủ, đầu tư, xuất khẩu-nhập khẩu,...), sự thay đổi về công nghệ đến cầu lao động theo nhóm nghề, nhóm CMKT, vị thế.
- + *Xây dựng nội dung dự báo cầu lao động đối với nhóm nghề trong các ngành; nhóm CMKT trong các ngành; vị thế trong các ngành.*

Về tổ chức thu thập, cập nhật, lưu trữ, tổng hợp dữ liệu về thị trường lao động

Các hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phục vụ công tác dự báo trong các lĩnh vực được xây dựng dựa trên nhu cầu cần được phân tích, dự báo trong từng lĩnh vực cũng như phương pháp luận dự báo được sử dụng.

Việc xây dựng các hệ thống này được thực hiện trên cơ sở hoàn thiện, bổ sung, phát triển hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phục vụ công tác điều hành tác nghiệp ở những đơn vị chuyên làm công tác dự báo hoặc ở những đơn vị có chức năng chuyên sản xuất và/hoặc cung cấp thông tin, dữ liệu phục vụ công tác phân tích, dự báo.

Hoàn thiện các cơ sở dữ liệu: người tìm việc – việc tìm người, bảo hiểm thất nghiệp, cơ sở dữ liệu về quản lý lao động, cơ sở dữ liệu báo cáo hành chính để tổng hợp các thông tin;

Tăng cường cơ chế chia sẻ dữ liệu giữa các bộ, ban, ngành về: kinh tế như tốc độ tăng trưởng GDP theo quý, năm, ngành, địa phương; cơ sở dữ liệu về đầu tư trong nước cũng như đầu tư nước ngoài tại Việt Nam; cơ sở dữ liệu về bảo hiểm xã hội; cơ sở dữ liệu về doanh nghiệp; cơ sở dữ liệu thuế; cơ sở dữ liệu về lao động việc làm; dữ liệu về tuyển sinh, tốt nghiệp ra trường hàng năm của cả hệ thống Giáo dục đào tạo và Giáo dục nghề nghiệp...

Tăng cường điều tra, nghiên cứu thị trường lao động theo ngành, lĩnh vực, bảo đảm thông tin, số liệu đầu vào đồng bộ, đầy đủ cho hoạt động phân tích, dự báo. Đồng thời tăng cường học hỏi, chia sẻ kinh nghiệm của các nước trong khu vực và trên thế giới.

Việc triển khai xây dựng các hệ thống nói trên còn cần được xem xét trong mối liên hệ trao đổi thông tin, dữ liệu và kết quả dự báo giữa các đơn vị làm công tác dự báo trong các lĩnh vực và cần phải đồng bộ, được lồng ghép với chương trình xây dựng chính phủ điện tử ở Việt Nam.

Các hoạt động chủ yếu bao gồm:

- (1) Xác định nội dung thông tin, dữ liệu cần được thu thập nhằm phục vụ dự báo những vấn đề đã được xác định;
- (2) Xác định hệ thống các chỉ tiêu, chỉ số hoặc phương pháp đo lường định lượng, định tính các thông tin dữ liệu cần được thu thập. Xác định nguồn sản sinh, cung cấp các thông tin, dữ liệu cần được thu thập;
- (3) Xác định phương thức thu thập thông tin, dữ liệu, trong đó bao gồm cả việc xác định nội dung, cơ chế, phương thức trao đổi, chia sẻ thông tin, dữ liệu phục vụ công tác dự báo với cơ quan đơn vị khác;
- (4) củng cố, hoàn thiện và phát triển hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu tại mỗi cơ quan, đơn vị làm công tác dự báo để có thể thu thập, lưu trữ, tổng hợp, xử lý, phổ biến thông tin, dữ liệu phục vụ công tác dự báo ở các cơ quan, đơn vị làm công tác này;
- (5) Tổ chức thu thập thông tin, dữ liệu và cập nhật vào hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu, trong đó bao gồm việc kiểm tra, hiệu chỉnh, làm sạch dữ liệu trước khi cập nhật vào hệ thống;
- (6) Khai thác sử dụng và quản lý vận hành hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phục vụ công tác dự báo.

Đối với các thông tin, dữ liệu không mang tính chất đặc thù và có thể được dùng chung cho các cơ quan đơn vị làm công tác dự báo TTLĐ sẽ được thu thập, lưu trữ, quản lý trong Trung tâm tích hợp dữ liệu quốc gia.

Về nhân lực thực hiện

Cần xây dựng đội ngũ cán bộ có năng lực làm công tác thông tin và dự báo nhu cầu lao động cho các Bộ, Ngành. Nâng cao trình độ cho cán bộ làm công tác dự báo qua các khóa đào tạo, tập huấn dài hạn hoặc ngắn hạn trong nước và quốc tế, đồng thời phối hợp với các tổ chức, chuyên gia quốc tế trong thực hiện phân tích, xây dựng mô hình dự báo thị trường lao động phù hợp với điều kiện Việt Nam, đặc biệt là mô hình dự báo nhân lực có trình độ được đào tạo. Nhiều mô hình hiện nay đang sử dụng thực hiện khá phức tạp, số chuyên gia trong nước hiểu biết và có thể sử dụng mô hình này không nhiều, vì vậy phải thuê chuyên gia nước ngoài để xây dựng và chuyển giao công nghệ xây dựng mô hình cho Việt Nam, dẫn đến tốn kém nhiều về kinh phí thực hiện và không chủ động trong thực hiện.

Nâng cao năng lực, trình độ cán bộ làm công tác phân tích dự báo thị trường lao động thông qua các chương trình đào tạo dài hạn, bài bản trong và ngoài nước về dự báo thị trường lao động. Đồng thời, xây dựng đội ngũ các cộng tác viên là các chuyên gia đầu ngành về lĩnh vực lao động, việc làm và thị trường lao động vừa để tận dụng những kiến thức, kinh nghiệm thực tế của chuyên gia vừa là cơ hội học hỏi, nâng cao kiến thức ứng dụng thực tế của các cán bộ trong đơn vị.

Tổ chức các lớp tập huấn, các chuyến đi công tác đến các nước trong khu vực và trên thế giới có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực phân tích dự báo và mô hình, phương pháp, cách thức triển khai phù hợp với Việt Nam để học hỏi, trau dồi nâng cao trình độ của cán bộ.

Thuê các chuyên gia có kinh nghiệm trong phân tích dự báo thị trường lao động, thống kê, phân tích thị trường lao động ... giảng dạy và trực tiếp thực hiện các công tác chuyên môn.

Đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo được đào tạo kỹ năng quản trị cơ sở dữ liệu.

Đội ngũ cán bộ thu thập, điều tra, khảo sát để nhập số liệu, cập nhật thông tin dữ liệu vào hệ thống được đào tạo chuyên môn và kỹ năng về thống kê, tổ chức điều tra, nhập và xử lý số liệu.

Đội ngũ cán bộ làm công tác thông tin và dự báo nhu cầu lao động có nhiệm vụ khai thác dữ liệu để đưa ra các sản phẩm thông tin và kết quả dự báo ở cấp quốc gia, địa phương, theo ngành, theo nghề, trình độ đào tạo. Nội dung đào tạo cho đội ngũ cán bộ này tập trung vào phương pháp luận về dự báo cầu lao động; các mô hình dự báo cầu lao động.

Việc đào tạo nói trên được thực hiện bằng nhiều hình thức khác nhau như đào tạo tại chỗ và mở rộng hợp tác quốc tế nhằm đào tạo cán bộ; đồng thời có cơ chế sử dụng chuyên gia, tư vấn quốc tế để đào tạo cho đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo theo hình thức học qua công việc.

Các cơ quan chủ trì và tham gia thực hiện dự báo nhu cầu lao động được đào tạo ở Việt Nam còn thiếu kinh nghiệm cả về lý thuyết và thực tiễn. Thực tế hoạt động trong những năm qua cho thấy đây là một lĩnh vực nghiên cứu còn gặp nhiều khó khăn cả về nhân lực và vật lực, vì vậy mong muốn nhận được sự quan tâm chia sẻ nhiều hơn của các cơ quan thống kê, dự báo kinh tế - xã hội, đặc biệt sự quan tâm chỉ đạo và tạo điều kiện của các nhà lãnh đạo và quản lý các cấp, các cơ quan quản lý nhà nước về kế hoạch, thống kê, lao động, giáo dục, tài chính và các ngành kinh tế. Kien toàn tổ chức các đơn vị và nâng cao năng lực đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo

(1) Khảo sát, thống kê nguồn nhân lực có thể triển khai thực hiện công tác dự báo trong các cơ quan nhà nước và trong các Viện nghiên cứu, Trường đại học, từ đó xác định được số lượng và đánh giá chất lượng đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo.

(2) Trên cơ sở nhiệm vụ dự báo TTLĐ và số lượng, chất lượng của đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo hiện có, xác định nhu cầu, yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực thực hiện công tác dự báo theo từng giai đoạn 5 năm và xây dựng các giải pháp đào tạo, bồi dưỡng đội ngũ cán bộ này.

(3) Xây dựng Đề án kien toàn tổ chức các đơn vị và đội ngũ cán bộ làm công tác dự báo, bao gồm cả việc xây dựng chế độ sử dụng hợp lý và đãi ngộ thỏa đáng đối với đội ngũ này.

(4) Xây dựng và thực hiện dự án tăng cường năng lực cho các cơ quan, đơn vị làm công tác phân tích dự báo để nâng cao chất lượng công tác này.

Về nguồn lực tài chính

Tăng cường đầu tư, bố trí kinh phí cho hoạt động dự báo thị trường lao động, nâng cao năng lực Trung tâm Quốc gia về dịch vụ việc làm.

Hình thành chế độ tài chính để hỗ trợ các cán bộ làm công tác dự báo, để huy động các chuyên gia trong và ngoài nước trong việc thực hiện phân tích, dự báo thị trường lao động.

Việc phân bổ kinh phí cho hoạt động phân tích dự báo cần thường xuyên, kịp thời để chủ động đề ra các kế hoạch hoạt động trong năm, tránh sự bị động, chờ đợi ảnh hưởng đến hiệu quả của công tác chuyên môn.

Cần bổ sung kinh phí cho các nghiên cứu, điều tra khảo sát theo chuyên đề của từng ngành, nghề, lĩnh vực cụ thể, đi sâu đến cấp vùng/địa phương để phục vụ cho dự báo cung – cầu lao động.

Về điều kiện, trang thiết bị làm việc

Trong thời gian tới cần tập trung đầu tư nghiên cứu trang thiết bị hiện đại, chất lượng để phục vụ công tác dự báo, trong đó chú trọng đến đầu tư phần mềm thống kê – dự báo chính thống, cập nhật để làm cơ sở, công cụ phục vụ dự báo.

Đầu tư mới, nâng cấp phần mềm thống kê – dự báo chính thống để sử dụng hiệu quả tất cả các chức năng trong phần mềm, nâng cao chất lượng phân tích - dự báo.

Đầu tư máy móc thiết bị cấu hình cao, để thuận lợi chạy các phần mềm mới, khối lượng dữ liệu lớn, phục vụ tốt việc thực hiện dự báo theo hướng tiết kiệm thời gian, công sức.

Về công tác tổ chức thực hiện

Bộ Lao động Thương binh và Xã hội, là đơn vị chịu trách nhiệm thu thập, xây dựng hệ thống thông tin về nhu cầu lao động của cả nước, của địa phương dựa trên dữ liệu được các đơn vị đầu mối chuyển về; tiến hành dự báo nhu cầu lao động ở cấp quốc gia và 2 thành phố lớn (Hà Nội, Hồ Chí Minh) theo ngành, nghề, trình độ chuyên môn kỹ thuật; chủ trì, phối hợp chặt chẽ với các đơn vị đầu mối tại các đơn vị thuộc Bộ và địa phương trong việc quản trị và

duy trì hệ thống thông tin; hướng dẫn, hỗ trợ các đơn vị về phương pháp xây dựng hệ thống thông tin và tiến hành dự báo nhu cầu lao động.

Hình thành mạng lưới các đơn vị đầu mối tại Bộ LĐTBXH và tại địa phương với nhiệm vụ: thu thập, tổng hợp, nhập số liệu thông qua hệ thống phần mềm dùng chung qua mạng; thực hiện nhiệm vụ thông tin và dự báo nhu cầu lao động trong phạm vi của Bộ và địa phương.

Xây dựng văn bản quy phạm pháp luật quy định về công tác thông tin và dự báo nhu cầu lao động ở cấp quốc gia và địa phương để đảm bảo cho công tác thông tin và dự báo nhu cầu lao động tại các cấp được thực hiện một cách hiệu quả.

Xây dựng và ban hành cơ chế phối hợp và phân công nhiệm vụ giữa các đơn vị thực hiện và các đơn vị đầu mối tại địa phương. Trong đó, xác định rõ đơn vị điều phối các hoạt động của đề án và chế tài xử lý đối với các chủ thể tham gia, bảo đảm có đủ thẩm quyền để chỉ đạo các hoạt động và có các chế tài đủ mạnh để xử lý các đơn vị không hoàn thành chức năng và nhiệm vụ của mình cũng như khen thưởng các đơn vị hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ của mình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Agapiou, A. (1996) 'Forecasting the Supply of Construction Labour', a doctoral thesis, Loughborough University.
- [2]. Ahamad, B. and M. Blaug (1973), 'The Practice of Manpower Forecasting'. A Collection of Case Studies, Amsterdam, London and New York: Elsevier.
- [3]. Barnow, B.S. (2002), 'Occupations and skills in the United States: Projection methods and results through 2008', in M. Neugart and K. Schömann, (eds.).
- [4]. Bezdek, R.H. (1975) 'The State of the Art-Long Range Economic and Manpower Forecasting', Long Range Planning, 8 (1), pp.31-42.
- [5]. Cörvers, F & Heijke, H (2004), 'Forecasting the labour market by occupation and education: Some key issues', ROA working paper no. ROA-W-2004/4, Research Centre for Education and Labour Market, University of Maastricht, Limburg, The Netherlands
- [6]. Corvers, F. A. de Grip and H. Heike (2002), 'Beyond manpower planning: a labour market model for the Netherlands and its forecasts to 2006'.
- [7]. Cục Việc làm (2011), Sổ tay dự báo dài hạn: Mô hình dự báo liên ngành cấp vĩ mô (LOTUS)

- [8]. Gatti, M. (2003) Network of national surveys on skill needs in Italy, Eds. Schmidt, S.L., Schömann, K. and Tessaring, M., Early Identification of skill needs in Europe, Cedefop Reference series; 40, Luxembourg.
- [9]. Goh, B.H. and Teo, H.P. (2000) 'Forecasting construction industry demand, price and productivity in Singapore: the Box- Jenkins approach', *Construction Management and Economics*, 18, pp. 607-618.
- [10]. Heijke, H (ed.) (1994), 'Forecasting the labour market by occupation and education', Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht and London.
- [11]. Hopkins, M. (2002) Labour market planning revisited, Palgrave MacMillan, New York.
- [12]. Neugart, M & Schömann, K (eds) (2002), 'Forecasting labour markets in OECD countries', Edward Elgar, Cheltenham.
- [13]. Parnes, H (1962), 'Forecasting educational needs for economic and social development', OECD, Paris.
- [14]. Psacharopoulos, G. (1991) From manpower planning to labour market analysis, *International Labour Review*, 130(4), pp.459- 470.
- [15]. Tessaring, M. Achieving the Lisbon goals (2003), "implications for human resources investment in education and training and economic development".
- [16]. Viện Khoa học Lao động Xã hội (2013), "tác động cắt giảm chi tiêu công đến các yếu tố vĩ mô, lao động, việc làm và phân bổ thu nhập"
- [17]. Viện Khoa học Lao động Xã hội (2015), "Xây dựng mô hình cân bằng tổng thể trong phân tích thị trường lao động Việt Nam" (ILSSA-MS)
- [18]. Viện nghiên cứu khoa học dạy nghề (2010), "Xây dựng mô hình dự báo và phương pháp dự báo nhu cầu lao động qua đào tạo nghề ở các cấp trình độ", Đề tài cấp Bộ
- [19]. Willems, E (1996), 'Manpower forecasting and modeling replacement demand: An overview', ROA working paper no. ROA-W-1996-4E, Research Centre for Education and the Labour Market, University of Maastricht, Limburg, The Netherlands.
- [20]. Fildes, R., & Goodwin, P. (2020). Research on the development trend and strategy of globalization of world-famous universities.
- [21]. Petropoulos, F., & Nikolopoulos, K. (2021). Supply chain forecasting: Theory-guided machine learning approach in the era of big data.

MỐI QUAN HỆ GIỮA SỰ HÀI LÒNG ĐỐI VỚI DOANH NGHIỆP ÁP DỤNG CHUỖI CUNG ỨNG XANH TRONG NGÀNH HÀNG TIÊU DÙNG NHANH VÀ Ý ĐỊNH HÀNH VI CỦA KHÁCH HÀNG GEN Z

TS Vương Thị Thảo Bình

Trương Triều Hoa, Procurement Operations, Công ty Unilever Vietnam

Tóm tắt: Với mục tiêu đánh giá tác động của sự hài lòng đối với doanh nghiệp áp dụng quản lý chuỗi cung ứng xanh đến ý định hành vi của khách hàng gen Z trong ngành hàng tiêu dùng nhanh, nhóm tác giả đã phân tích các nghiên cứu liên quan, áp dụng Mô hình thuyết hành động hợp lý, lý thuyết hành vi có kế hoạch và lý thuyết nguồn lực liên quan tới ý định hành vi của khách hàng để xây dựng được mô hình cấu trúc tuyến tính SEM gồm các biến: Quản lý chuỗi cung ứng nội bộ, quản lý chuỗi cung ứng bên ngoài, sự hài lòng của khách hàng, sẵn lòng trả giá cao, ý định mua lại và truyền miệng và 1 biến giả đóng vai trò điều tiết là Tiêu chuẩn ISO 14001. Kết quả của đề tài nghiên cứu cho thấy nhận thức của khách hàng về việc doanh nghiệp áp dụng quản lý chuỗi cung ứng xanh có tác động mạnh mẽ đến sự hài lòng và ý định hành vi của khách hàng, đặc biệt là các hoạt động quản lý chuỗi cung ứng bên ngoài. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự hài lòng của khách hàng tác động thuận chiều đến sẵn lòng trả giá cao, ý định mua lại và truyền miệng.

Từ khóa: Quản lý chuỗi cung ứng xanh, Thuyết hành động hợp lý, lý thuyết hành vi có kế hoạch, lý thuyết nguồn lực, mô hình ý định hành vi.

Từ khóa (Tiếng Anh): Green supply chain management, Theory of reasoned action, Theory of planned behavior, Resource-based theory, behavioral intentions model.

1. Giới thiệu chung

Tại Việt Nam, ngành hàng tiêu dùng nhanh (FMCG) đang chứng kiến tốc độ tăng trưởng nổi bật. Theo dữ liệu của công ty trí tuệ người tiêu dùng hàng đầu thế giới NIQ năm 2022, tốc độ tăng trưởng của ngành FMCG chạm mốc 9.6%, vượt qua mức trước COVID của năm 2019. Tuy nhiên, FMCG cũng chiếm lĩnh bảng xếp hạng những doanh nghiệp thải nhiều rác nhựa nhất trên toàn cầu (theo báo cáo của quỹ Ellen MacArthur). Một số “ông lớn” như Coca-Cola, Pepsi, Nestlé, P&G, Mondelez International, Philip Morris International, Danone, Mars. Inc và Colgate-Palmolive lần lượt là những thương hiệu nằm trong top 10 doanh nghiệp xả thải nhiều nhựa nhất ra môi trường. Hầu hết các thương hiệu đều đang đứng trước cuộc chạy đua: hoặc là xanh hóa, hoặc là tụt hậu. Nghiên cứu của Công ty Nielsen Việt Nam cho thấy các thương hiệu có cam kết “xanh” và “sạch” có mức tăng trưởng khá cao, khoảng 4%/năm. Đồng thời, doanh số bán hàng của các thương hiệu cam

kết ưu tiên tính bền vững tăng gấp 4 lần so với những đối thủ không có cam kết này.

Một số nghiên cứu cho thấy hoạt động kinh doanh trở nên sinh lời hơn sau khi chuyển đổi sang hệ thống sản xuất xanh và chuyển sang áp dụng triết lý xanh (Zhang và Berhe, 2022; Rupa và Saif, 2022). Các công ty nên tìm kiếm cơ hội cải thiện hiệu suất môi trường của sản phẩm để củng cố giá trị thương hiệu xanh (Sanidewi và Paramita, 2018) do sự quan tâm ngày càng cao của người tiêu dùng về việc áp dụng chuỗi cung ứng bền vững. Trong khi đó, thái độ của người tiêu dùng thay đổi kéo theo những thay đổi về các yếu tố ảnh hưởng đến đặc tính của sản phẩm xanh (Ghosh, 2021). Điều này chứng tỏ việc quản lý chuỗi cung ứng xanh, sự hài lòng của khách hàng và ý định hành vi mua hàng xanh của khách hàng là vô cùng cần thiết. Hơn nữa, doanh nghiệp cần chú ý hơn nữa đến vai trò của người tiêu dùng trong việc hỗ trợ các hoạt động xanh (Dehghanan và Bakhshandeh, 2014). Hiểu biết sâu sắc về thái độ và sở thích của khách hàng khi tham gia vào các hoạt động xanh có thể giúp thiết kế các chương trình xanh hiệu quả và hiệu quả hơn (Baker *et al.*, 2014). Hơn nữa, một số nghiên cứu đã chỉ ra cách quảng bá thương hiệu bằng cách tăng truyền miệng (WOM) và sự hài lòng của khách hàng (CS) nhằm thúc đẩy khách hàng sẵn lòng trả giá cao (WTP) và tiếp tục mua lại sản phẩm ở những lần mua sắm tiếp theo (Raza *et al.*, 2023; Xu và Gursoy, 2015).

Do đó, việc nghiên cứu nhận thức của khách hàng về việc áp dụng quản lý chuỗi cung ứng xanh của doanh nghiệp FMCG có mối tương quan với sự hài lòng và hành vi ý định của khách hàng đóng vai trò quan trọng, đặc biệt ở gen Z - lực lượng đóng góp 21% vào nguồn lao động và chiếm 30% lực lượng tiêu dùng Việt Nam. Nghiên cứu đã chỉ ra được nhận thức của khách hàng về việc doanh nghiệp áp dụng quản lý chuỗi cung ứng xanh có tác động mạnh mẽ đến sự hài lòng và ý định hành vi của khách hàng, đặc biệt là các hoạt động quản lý chuỗi cung ứng bên ngoài. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự hài lòng của khách hàng tác động thuận chiều đến sẵn lòng trả giá cao, ý định mua lại và truyền miệng.

2. Cơ sở lý thuyết và mô hình nghiên cứu

* Chuỗi cung ứng và chuỗi cung ứng xanh (Green supply chain management) Chuỗi cung ứng truyền thống tập trung vào việc giảm chi phí và cải thiện dịch vụ và bỏ qua những ưu tiên về tác động đến môi trường và xã hội. Trong khi đó, chuỗi cung ứng xanh đặt mục tiêu giảm thiểu tác động bất lợi cho môi trường bằng cách thực hiện các chính sách “xanh” như giảm thiểu chất thải, giảm thiểu ô nhiễm, giảm tiêu thụ năng lượng, bảo tồn tài nguyên, tái chế và xử lý từ thiết kế sản phẩm đến vòng đời cuối cùng của sản phẩm (Hussain và cộng sự, 2019; Xu và Gursoy, 2015a, b; Wang và cộng sự, 2013). Chuỗi cung ứng được “xanh hóa” được xem là chuỗi cung ứng mở rộng với sự ảnh hưởng từ các yếu tố môi trường tới sản phẩm và quy trình sản xuất.

* Ngành hàng tiêu dùng nhanh FMCG

Hàng tiêu dùng nhanh (FMCG), còn được gọi là hàng tiêu dùng đóng gói (CPG), là những sản phẩm được bán nhanh chóng và với chi phí tương đối thấp. Ví dụ bao gồm hàng gia dụng có thời gian sử dụng ngắn hạn như thực phẩm đóng gói, đồ uống, đồ vệ sinh cá nhân, kẹo, mỹ phẩm, thuốc không kê đơn, hàng khô và các mặt hàng tiêu dùng khác.

Ngành FMCG của Việt Nam hiện là một trong số những thị trường có tốc độ tăng trưởng nhanh nhất trong khu vực ASEAN. Quy mô thị trường hàng tiêu dùng nhanh của Việt Nam có thể đạt 360 tỷ USD vào năm 2030.

*** Thế hệ gen Z**

Gen Z là viết tắt của Generation Z (thế hệ Z). Theo từ điển Oxford. Gen Z là những người sinh ra trong khoảng thời gian từ cuối những năm 1990 cho đến 2012. Quãng tuổi phổ biến và được chấp nhận rộng rãi nhất là 1997-2012.

Lớn lên đoạn phát triển mạnh mẽ của công nghệ và truyền thông. Gen Z còn được gọi là thế hệ kỹ thuật số hay thế hệ iGen. Họ đã trưởng thành trong một thế giới hoàn toàn khác biệt so với các thế hệ trước đó với những đặc điểm sau đây.

Đặc điểm của thế hệ gen Z:

- Trung thành thương hiệu thấp
- Quan tâm tính bền vững
- Thói quen sử dụng mạng xã hội nhiều
- Tích hợp công nghệ
- Sự yêu thích đa dạng và lựa chọn
- Thái độ tiêu dùng thông minh

Những đặc điểm này của Gen Z đang thúc đẩy các nhãn hàng FMCG phải quan tâm đến việc cải thiện chuỗi cung ứng của họ để đảm bảo tính bền vững, minh bạch và đáp ứng được các giá trị và yêu cầu của thế hệ này.

*** Một số lý thuyết về hành vi của người tiêu dùng**

(1) Thuyết hành vi hợp lý TRA (Theory of reasoned action)

Thuyết hành vi hợp lý (TRA) được hai tác giả là Fishbein và Ajzen phát triển vào năm 1975. Thuyết này cho rằng hành vi thực sự của con người sẽ chịu ảnh hưởng bởi ý định hành vi đã có từ trước của họ, trong đó ý định hành vi sẽ chịu ảnh hưởng bởi thái độ cá nhân và tác động ảnh hưởng từ xung quanh (chuẩn chủ quan).

Thành phần chính của mô hình TRA gồm có thái độ và chuẩn chủ quan, trong đó:

Thứ nhất, thái độ là những đánh giá, nhìn nhận của cá nhân về việc thực hiện một hành vi. Thái độ phụ thuộc vào nhận thức hoặc niềm tin của người tiêu dùng với hành vi hoặc phụ thuộc vào những đánh giá của họ về lợi ích mang lại khi thực hiện hành vi. Nếu việc đó mang lại cho họ nhiều lợi ích thì họ sẽ ra quyết định thực hiện và ngược lại.

Thái độ bị ảnh hưởng bởi hai yếu tố: (1) sức mạnh của niềm tin về kết quả của hành vi được thực hiện (nghĩa là kết quả có thể xảy ra hay không) và (2) đánh giá kết quả tiềm năng (nghĩa là kết quả có khả quan hay không).

Thứ hai, yếu tố chuẩn chủ quan chịu bị chi phối bởi niềm tin và quan điểm của những người xung quanh. Ý kiến và định hướng của nhóm tham khảo (bạn bè, người thân...) sẽ tác động và hình thành nên ý định của khách hàng với một hành vi cụ thể.

Nếu một cá nhân tin rằng một hành vi sẽ dẫn đến một kết quả mong muốn đồng thời nhận được sự ủng hộ từ những người quan trọng thì người đó có nhiều khả năng sẽ có thái độ tích cực cũng như ý định để thực hiện hành vi đó. Việc quyết định có thực hiện một hành vi nào đó hay không phụ thuộc vào kỳ vọng kết quả tích cực hoặc tiêu cực của hành động cũng như niềm tin vào ý kiến của nhóm tham khảo.

(2) Lý thuyết hành vi có kế hoạch TPB (Theory of planned behavior)

Thuyết Hành vi có kế hoạch (TPB) được cải tiến từ Thuyết hành vi hợp lý vào năm 1985, sau đó được bổ sung và hoàn chỉnh thêm lần lượt vào các năm 1991, 2000. Lý thuyết hành vi có kế hoạch cho rằng ý định thực hiện hành vi chịu ảnh hưởng bởi ba nhân tố: (1) Thái độ đối với hành vi. (2) Chuẩn chủ quan và (3) Nhận thức kiểm soát hành vi.

Glanz và cộng sự (2008) cho rằng lý thuyết hành vi có kế hoạch là phù hợp đối với các nghiên cứu thực nghiệm trong việc xác định các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hành vi người tiêu dùng, từ đó có thể đề xuất các giải pháp liên quan. Thái độ và ảnh hưởng của nhóm tham khảo càng tích cực, nhận thức kiểm soát hành vi càng dễ dàng thì ý định thực hiện hành vi của người đó càng được thôi thúc mạnh mẽ.

(3) Lý thuyết nguồn lực (Resource-based theory)

Hunt và Morgan (1996) đưa ra lý thuyết cạnh tranh lợi thế nguồn lực, trong đó thừa nhận rằng các tổ chức tìm kiếm lợi thế cạnh tranh trên thị trường thông qua việc đạt được lợi thế so sánh về nguồn lực. Lợi thế cạnh tranh này sau đó chuyển thành hiệu quả tài chính vượt trội.

Ở bài nghiên cứu này, nhóm tác giả phát triển nghiên cứu dựa trên nền tảng các lý thuyết hành vi này. Hơn nữa, nhóm tác giả cũng tìm hiểu và đưa vào mô hình một số nhân tố khác nhằm nghiên cứu sâu hơn và tìm ra các nhân tố ảnh hưởng đến quyết định mua mỹ phẩm thuần chay của người tiêu dùng. Áp dụng lý thuyết nguồn lực, Bài viết có kiểm nghiệm cách người tiêu dùng phản ứng với việc áp dụng các biện pháp quản lý chuỗi cung ứng xanh của các công ty. Cụ thể, nghiên cứu kiểm tra xem việc áp dụng những thực tiễn như vậy có dẫn đến sự hài lòng của khách hàng hay không và qua đó họ có ý định mua lại, sẵn sàng trả nhiều tiền hơn cho sản phẩm của công ty hoặc truyền miệng về công ty và sản phẩm của công ty hay không.

3. Xây dựng mô hình nghiên cứu

Theo Carter và cộng sự, 1998, quản lý môi trường nội bộ là chìa khóa để cải thiện hiệu suất của doanh nghiệp, bao gồm sự cam kết áp dụng quản lý chuỗi cung ứng xanh từ quản lý cấp trung và cấp cao, tuyên bố sứ mệnh của doanh nghiệp, mục tiêu của các phòng ban và chương trình đào tạo nội bộ để đánh giá tác động tương ứng của phòng ban với việc thực thi chuỗi cung ứng xanh.

Zhu và cộng sự, 2013 cũng nhận thấy rằng các hoạt động thực thi quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ có tác động hỗ trợ tích cực (+) đến các hoạt động GSCM bên ngoài.

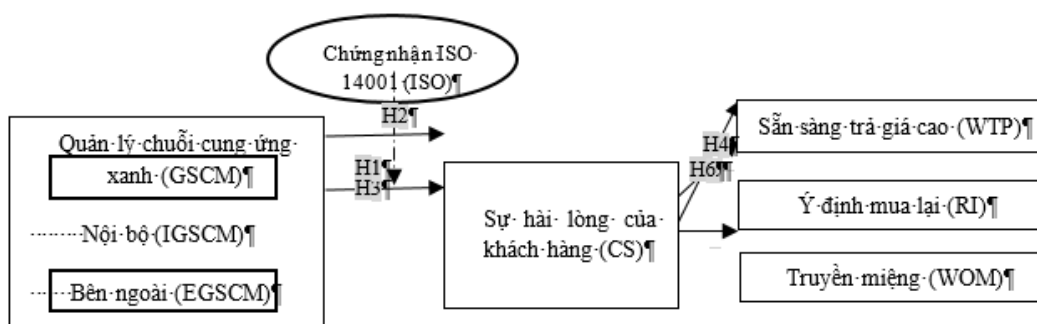
H1: Quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ tác động tích cực tới sự hài lòng của khách hàng

Theo Tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế (ISO), ISO 14001 là một bộ tiêu chuẩn quốc tế do ISO ban hành nhằm hỗ trợ các tổ chức giảm thiểu những tác động tiêu cực đến môi trường, tuân thủ đúng pháp luật, quy định và các chính sách về môi trường, đảm bảo sự phát triển bền vững cho toàn cầu.

Tại Việt Nam, Nghị định chính phủ 40/2019/NĐ-CP quy định các doanh nghiệp kinh doanh, sản xuất, dịch vụ đã đi vào hoạt động thuộc các loại hình sản xuất công nghiệp có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường bắt buộc phải áp dụng tiêu chuẩn ISO 14001. Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện khảo sát người tiêu dùng, nhóm tác giả nhận thấy người tiêu dùng Việt Nam không nắm rõ doanh nghiệp đã áp dụng tiêu chuẩn ISO 14001 hay chưa. Do đó, bài viết đề xuất đưa biến giả ISO nhận hai giá trị 0 (doanh nghiệp chưa đạt tiêu chuẩn ISO 14001) và 1 (doanh nghiệp đã đạt tiêu chuẩn ISO 14001) làm biến điều tiết cho mối quan hệ giữa quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ và sự hài lòng của khách hàng.

H2: Chứng nhận ISO 14001 tác động tích cực tới mối quan hệ giữa quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ và sự hài lòng của khách hàng

Hình 1. Mô hình nghiên cứu đề xuất



Nguồn: Nhóm tác giả đề xuất

Trong phạm vi bài nghiên cứu này, quản lý chuỗi cung ứng xanh bên ngoài bao gồm thu mua xanh, sự tham gia của khách hàng và hoạt động logistics thu hồi.

Thu mua xanh (Hợp tác với nhà cung cấp xanh): Hợp tác với các nhà cung cấp để khuyến khích tìm nguồn cung ứng, nguyên liệu và quy trình sản xuất bền vững, cũng như thúc đẩy các hoạt động thân thiện với môi trường trong mạng lưới nhà cung cấp. (Changjoon Lee, 2019). Hoạt động thu mua xanh đáp ứng các mục tiêu về môi trường do công ty mua hàng đặt ra. chẳng hạn như giảm các nguồn lãng phí, thúc đẩy tái chế, tái sử dụng, giảm thiểu tài nguyên và thay thế liệu. Ngoài ra, thu mua xanh cũng đề cập đến việc mua sắm các sản phẩm và dịch vụ có tác động giảm thiểu đến sức khỏe con người

và môi trường khi so sánh với các sản phẩm hoặc dịch vụ cạnh tranh có cùng mục đích (Vishal & Avinash, 2016).

Sự tham gia của khách hàng: Khuyến khích việc sử dụng và thải bỏ sản phẩm có trách nhiệm với môi trường thông qua giáo dục khách hàng, hỗ trợ các chương trình tái chế và tạo ra các sáng kiến thu gom sản phẩm sau sử dụng. Theo Changjoon Lee, 2019, doanh nghiệp nên có hoạt động phối hợp với những khách hàng quan tâm về việc quy trình sản xuất sạch hơn và quy trình sản xuất các sản phẩm bền vững với môi trường, bao gồm cả bao bì thân thiện với môi trường.

Hoạt động logistics thu hồi: bên cạnh lợi ích về mặt môi trường, hoạt động logistics thu hồi mang lại giá trị lớn về mặt kinh tế (Roghanian & Pazhoheshfa, 2014). Logistics thu hồi trong quản lý chuỗi cung ứng xanh là quá trình quản lý việc thu hồi, tái chế, tái sản xuất và thải bỏ các sản phẩm và vật liệu một cách bền vững với môi trường. Mục tiêu chính của logistics thu hồi trong bối cảnh quản lý chuỗi cung ứng xanh bao gồm việc tiết kiệm chi phí lưu trữ hàng tồn kho, chi phí vận chuyển và chi phí xử lý chất thải do sản phẩm bị trả lại và cải thiện lòng trung thành của khách hàng và doanh số bán hàng trong tương lai qua việc giảm chất thải, bảo tồn tài nguyên và giảm thiểu tác động môi trường liên quan đến việc thải bỏ hoặc xử lý sản phẩm và vật liệu. Theo Christopher, 2016, logistics thu hồi là quá trình sản phẩm đã được bán ra quay ngược về nhà máy sản xuất. Mục tiêu chính của logistics ngược là tối đa hóa các hoạt động diễn ra sau khi bán sản phẩm như dịch vụ khách hàng, lưu kho và kiểm tra chất lượng, những hoạt động này có thể đóng vai trò như một nguồn thu nhập khác, tăng sự hài lòng của khách hàng cũng như bảo vệ môi trường.

Hậu cần ngược dựa trên 4R tức là hoàn tiền, bổ sung hàng, tân trang và tái chế (Murray, 2012).

Dựa trên các nghiên cứu trước, tác giả đưa ra giả thuyết:

H3: Quản lý chuỗi cung ứng xanh bên ngoài tác động tích cực tới sự hài lòng của khách hàng

* Sẵn sàng trả giá cao

Sự sẵn sàng chi trả là sự đánh giá cá nhân về giá trị và chất lượng của một thương hiệu. Khi giá cả cao hơn, nó thể hiện giá trị và chất lượng cao hơn (Eur.J.Mark., 2015). Khả năng của người tiêu dùng trả giá cao hơn cho một thương hiệu cụ thể là một mô hình kết quả, thu hút sự quan tâm của các nhà tiếp thị. Điều này ám chỉ rằng họ sẵn sàng chi trả nhiều hơn cho một thương hiệu hoặc sản phẩm cụ thể so với các lựa chọn tương đương (Netemeyer và cộng sự, 2004). Hành vi của khách hàng dẫn đến những hoạt động nhất định thể hiện mong muốn của khách hàng về lâu dài trong hoạt động kinh doanh với tổ chức (Yadav và Pathak, 2017). Sự sẵn lòng trả giá cao của khách hàng là giá trị tiền tệ cao nhất mà khách hàng sẵn sàng trả cho một sản phẩm hoặc dịch vụ (Boronat-Navarro và Perez-Aranda, 2020). Khách hàng quan tâm về chuỗi cung ứng xanh có khả năng chi tiêu nhiều hơn cho hàng hóa và dịch vụ thân thiện với môi trường so với các sản phẩm thông thường. Ngoài ra, người

tiêu dùng sẵn sàng chi trả mức giá cao hơn cho những sản phẩm đáp ứng yêu cầu về trách nhiệm xã hội và thân thiện với môi trường (Sempora. 2008; Seven One Media, 2009; DLG, 2010).

H4: Sự hài lòng của khách hàng tác động tích cực đến sự sẵn sàng trả giá cao của khách hàng

* Ý định mua lại

Ý định mua lại là dự định của khách hàng về việc mua sản phẩm, dịch vụ hoặc kinh doanh nhiều hơn một lần (Zhang và cộng sự, 2022). Khi khách hàng thỏa mãn với sản phẩm của các công ty áp dụng quản lý chuỗi cung ứng xanh và khi sản phẩm hoặc dịch vụ vượt qua kì vọng mong đợi của khách hàng, họ sẽ tiếp tục mua sản phẩm, dịch vụ để sử dụng. Chang, 2019 nhấn mạnh rằng sự thấu hiểu và cảm xúc mà các sản phẩm mang lại cho khách hàng là các yếu tố quan trọng thúc đẩy họ có ý định mua lại. Theo Hellier và cộng sự, 2003, ý định mua lại là sự cân nhắc của cá nhân về việc mua lại một sản phẩm hoặc dịch vụ nào đó của cùng một công ty, cân nhắc đến nhu cầu hiện tại trong những tình huống nhất định. Một số nhà nghiên cứu xem xét tính dự đoán của ý định mua lại cho hành vi mua lại tiếp theo (Mittal và Kamakura. 2001).

H5: Sự hài lòng của khách hàng tác động tích cực đến ý định mua lại của khách hàng

* Truyền miệng

Truyền miệng (Word of mouth) được định nghĩa là việc khách hàng giới thiệu sản phẩm, dịch vụ hoặc hoạt động kinh doanh đến một hay nhiều khách hàng khác mà không chịu tác động của các lợi ích về thương mại (Zhang và cộng sự, 2021). Truyền miệng diễn ra khi khách hàng có trải nghiệm tốt đối với dịch vụ của nhà cung cấp. Điều này khuyến khích họ chia sẻ thông tin đến những người xung quanh trong mạng lưới của họ (Hameed và cộng sự, 2022).

H6: Sự hài lòng của khách hàng tác động tích cực đến truyền miệng của khách hàng

3. Dữ liệu nghiên cứu

Trong số 250 phiếu khảo sát thu về thông qua google form, tác giả thu về được 200 phiếu khảo sát hợp lệ. Thông qua quá trình sàng lọc và làm sạch dữ liệu sơ cấp đã loại ra 50 phiếu khảo sát không hợp lệ, trong đó có 15 phiếu từ khách hàng không thuộc độ tuổi gen Z, 20 phiếu chưa từng sử dụng các sản phẩm áp dụng chuỗi cung ứng xanh, 5 phiếu không đáp ứng câu hỏi nhiều, và 10 phiếu chỉ chọn một đáp án từ đầu đến cuối.

Bảng 1. Thống kê mô tả các biến độc lập và phụ thuộc

Biến	Cỡ mẫu	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
Nhân tố “Quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ”					
IGSCM1= Công ty có thực hiện việc kiểm soát chất lượng các cơ sở vật chất bên trong thân thiện với môi trường.					
IGSCM2= Công ty có chương trình quản lý, giám sát để tuân thủ luật bảo vệ môi trường					
IGSCM3= Công ty đã đạt được chứng chỉ quản lý thân thiện với môi trường (ISO 14001).					
IGSCM1	200	1	5	3.78	0.925
IGSCM2	200	1	5	3.64	0.941
IGSCM3	200	1	5	3.67	0.828
Nhân tố “Quản lý chuỗi cung ứng xanh bên ngoài”					
EGSCM1	200	1	5	3.67	0.941
EGSCM2	200	1	5	3.70	0.873
EGSCM3	200	2	5	3.80	0.827
EGSCM4	200	1	5	3.71	0.836
Nhân tố “Sự hài lòng của khách hàng”					
CS1	200	1	5	3.67	0.887
CS2	200	2	5	3.71	0.804
CS3	200	1	5	3.88	0.954
CS4	200	1	5	3.72	0.862
Nhân tố “Sẵn lòng trả giá cao”					
WTP1	200	2	5	3.36	0.844
WTP2	200	1	5	3.39	0.849
WTP3	200	1	5	3.50	0.874
WTP4	200	1	5	3.73	0.906
Nhân tố “Ý định mua lại”					

Biến	Cỡ mẫu	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
RI1	200	1	5	3.85	0.953
RI2	200	1	5	3.55	0.849
RI3	200	1	5	3.57	0.948
RI4	200	1	5	3.73	0.859
Nhân tố “Truyền miệng”					
WOM1	200	2	5	3.74	0.836
WOM2	200	1	5	3.78	0.871
WOM3	200	1	5	3.48	0.972
WOM4	200	1	5	3.51	0.919

Nguồn: Theo kết quả phân tích dữ liệu từ phần mềm SPSS

Tác giả tiến hành phân tích Cronbach's Alpha đối với thang đo của từng nhân tố và biến phụ thuộc của mô hình. nhận thấy tất cả các nhân tố có hệ số Cronbach's Alpha thỏa mãn điều kiện lớn hơn 0.6 và tất cả biến quan sát đều có hệ số tương quan biến – tổng lớn hơn 0.3. Không có hệ số Cronbach's Alpha của biến quan sát nào lớn hơn 0.95 nên thang đo không gặp hiện tượng trùng lặp. Do đó, tác giả không loại biến quan sát nào, chỉ thực hiện phân tích Cronbach's Alpha một lần và nhận thấy độ tin cậy của thang đo được đảm bảo.

Tiếp theo, tác giả tiến hành phân tích PLS SEM algorithm mô hình 1 (*Xem phụ lục 1*) để đánh giá chất lượng biến quan sát. Khi xét đến hệ số tải ngoài (outer loading), hầu hết các biến đều có hệ số tải ngoài lớn hơn 0.7. Riêng biến CS1 (0.460), RI3 (0.672), và WOM3 (0.679) có hệ số outer loading nhỏ hơn 0.7. Tác giả tiến hành loại lần lượt các biến có hệ số tải tăng dần. Và kết hợp đánh giá chỉ số tin cậy tổng hợp (CR) và tính hội tụ (hệ số AVE) của mô hình sau khi loại biến. Nhận thấy ở mô hình 2, khi loại CS1 (*Xem phụ lục 2*), giá trị CR và AVE của biến CS tăng, trong khi sau khi loại biến RI3 và WOM3, các chỉ số trên không tăng nên tác giả quyết định loại biến CS1 ra khỏi diagram và giữ lại biến RI3 và WOM3.

Mô hình đo lường đã thỏa mãn các điều kiện về độ tin cậy, giá trị hội tụ và giá trị phân biệt, nên việc phân tích mô hình cấu trúc sẽ nhằm mục đích đánh giá tác động của nhận thức của khách hàng về chuỗi cung ứng xanh của doanh nghiệp đến ý định hành vi của người tiêu dùng.

Để đánh giá quan hệ tác động, tác giả sử dụng kết quả phân tích Bootstrapping 1000 và sử dụng giá trị p – value với mức ý nghĩa 5% để đánh giá mức độ tác động của các biến độc lập lên cùng một biến phụ thuộc. Kết quả nghiên cứu cho thấy biến sự hài lòng khách hàng p-value ISO14001 -> CS = 0.595

và p-value ($ISO \times IGSCM \rightarrow CS$) = 0.781, và do đó biến tiêu chuẩn ISO 14001 – Hệ thống quản lý môi trường không có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Tất cả các biến còn lại bao gồm quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ (0.045), quản lý chuỗi cung ứng xanh bên ngoài (0.000), sự hài lòng của khách hàng (0.000) đều có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5%.

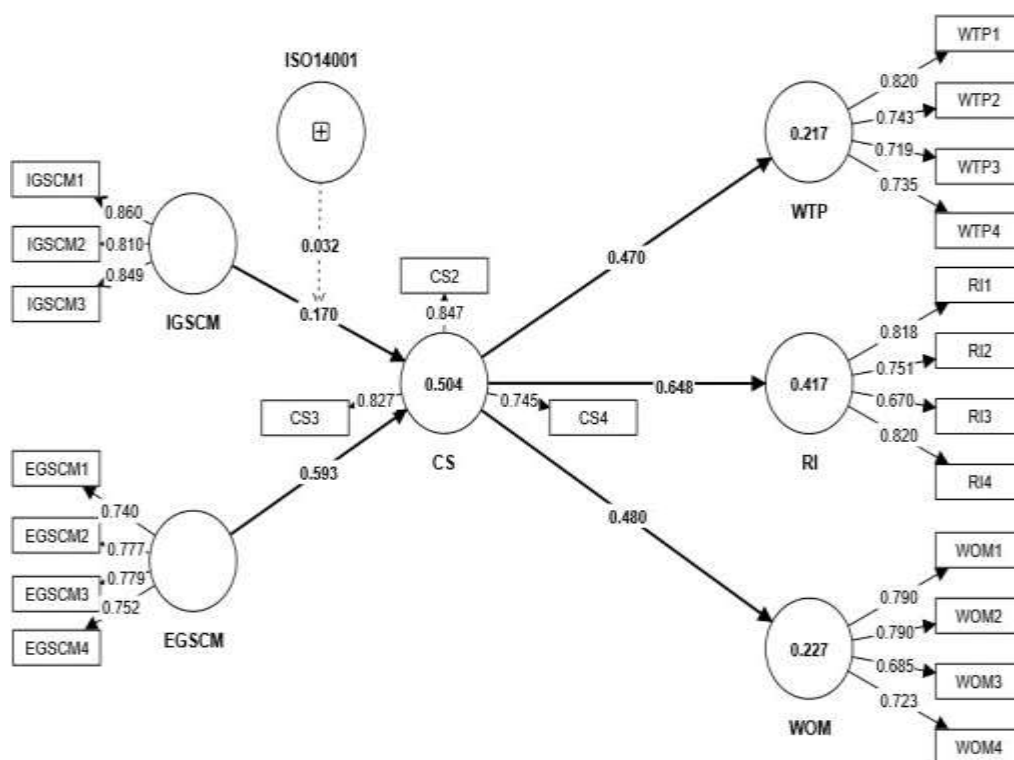
Chất lượng của mô hình PLS – SEM được đánh giá thông qua hai giá trị là R^2 và Q^2 đề cập đến khả năng giải thích và dự đoán của các cấu trúc nội sinh. R bình phương dao động trong vùng từ 0 đến 1, tiến gần về 1 nghĩa là mức độ giải thích cho biến phụ thuộc cao. tiến gần về 0 nghĩa là mức độ giải thích cho biến phụ thuộc thấp. Trong SMARTPLS 4, bên cạnh R^2 (R-square), phần mềm cung cấp thêm hệ số R^2 hiệu chỉnh (R-square adjusted) phản ánh chính xác hơn mức độ giải thích của các biến độc lập. Tác giả ưu tiên sử dụng R^2 hiệu chỉnh, R^2 hiệu chỉnh – sự hài lòng của khách hàng = 0.504, R^2 hiệu chỉnh – ý định mua lại = 0.417. R^2 hiệu chỉnh – sẵn lòng trả giá cao = 0.217, R^2 hiệu chỉnh – truyền miệng = 0.227. Với R^2 hiệu chỉnh của sự hài lòng của khách hàng thì 50.4% sự hài lòng của khách hàng được giải thích bởi việc thực hành quản lý chuỗi cung ứng xanh bền vững, 41.7% ý định mua lại của người tiêu dùng được giải thích bởi sự hài lòng và 2 biến độc lập. Nên hai mô hình này có chất lượng tốt. Tuy nhiên sự hài lòng và hai biến độc lập chỉ giải thích 21.7% sự sẵn lòng trả giá cao và 22.7% truyền miệng của người tiêu dùng.

Hệ số Q^2 (Predictive Relevance) được tính bằng thủ thuật Blindfolding – Kỹ thuật sử dụng lại mẫu để đo lường các giá trị quan sát được xây dựng lại bởi mô hình và ước tính tham số của nó. Kết quả cho thấy Q^2 – Sự hài lòng của người tiêu dùng = 0.483. Q^2 – Sẵn lòng trả giá cao = 0.199. Q^2 – Ý định mua lại = 0.313. Q^2 – Truyền miệng = 0.193 đều lớn hơn 0 nên các biến có khả năng dự đoán thích hợp đến biến nội sinh đang được xem xét.

4. Kết quả nghiên cứu

Kiểm tra thấy mô hình không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến. Vì vậy, mô hình nghiên cứu thỏa mãn các điều kiện để thực hiện kiểm định bootstrapping nhằm phân tích tác động của các biến độc lập lên biến phụ thuộc theo các quan hệ đường dẫn.

Hình 2. Mô hình cấu trúc với hệ số tải



*Sau khi đã loại biến CS1

Nguồn: Theo kết quả phân tích dữ liệu từ SMARTPLS 4.0

Bảng 2. Mức độ phù hợp và dự đoán của mô hình

Biến	Hệ số xác định (R^2)	Hệ số xác định hiệu chỉnh (R^2 hiệu chỉnh)	Hệ số dự báo (Q^2)
Sự hài lòng của khách hàng	0.514	0.504	0.483
Sẵn lòng trả giá cao	0.221	0.217	0.199
Ý định mua lại	0.420	0.417	0.313
Truyền miệng	0.230	0.227	0.193

Nguồn: Theo kết quả phân tích dữ liệu từ SMARTPLS 4.0

Nghiên cứu sử dụng kỹ thuật bootstrapping với cỡ mẫu lặp lại là 1000 quan sát, với mẫu ban đầu là 200 quan sát. Kết quả ước lượng cho thấy trọng số gốc có ý nghĩa với trọng số trung bình của bootstrapping vì tất cả trọng số đều nằm trong khoảng tin cậy 95%. Tất cả các nhân tố đều tác động tích cực đến sự hài lòng và ý định hành vi của khách hàng, ngoại trừ Tiêu chuẩn ISO14001. Kết quả giả thuyết được trình bày chi tiết như sau:

Giả thuyết H1: Kết quả ước lượng cho thấy “Nhân tố Quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ” (p -value = 0.045) có hệ số Beta = 0.170 với mức ý nghĩa 5%. Do đó giả thuyết H1 được chấp nhận, và “Nhân tố Quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ” có quan hệ cùng chiều với sự hài lòng của người tiêu dùng.

Giả thuyết H2: Kết quả ước lượng cho thấy “Nhân tố Tiêu chuẩn ISO14001” có hệ số $p\text{-value} = 0.781 > 0.005$ nên giả thuyết bị bác bỏ. Qua đó, tiêu chuẩn ISO14001 không đóng góp mạnh mẽ lên mối quan hệ giữa việc thực hành quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ và sự hài lòng của khách hàng trong ngành hàng tiêu dùng nhanh.

Giả thuyết H3: Kết quả ước lượng cho thấy “Nhân tố Quản lý chuỗi cung ứng xanh bên ngoài” ($p\text{-value} = 0.000$) có hệ số Beta = 0.593 với mức ý nghĩa 5%. Do đó giả thuyết H3 được chấp nhận, và “Nhân tố Quản lý chuỗi cung ứng xanh bên ngoài có quan hệ cùng chiều với sự hài lòng của khách hàng.

Giả thuyết H4: Kết quả ước lượng cho thấy “Nhân tố Sự hài lòng của khách hàng” ($p\text{-value} = 0.000$) có hệ số Beta = 0.470 với mức ý nghĩa 5%. Do đó giả thuyết H4 được chấp nhận, và “Nhân tố sự hài lòng của khách hàng có quan hệ cùng chiều với việc “Sẵn lòng trả giá cao”.

Giả thuyết H5: Kết quả ước lượng cho thấy “Nhân tố Sự hài lòng của khách hàng” ($p\text{-value} = 0.000$) có hệ số Beta = 0.648 với mức ý nghĩa 5%. Do đó giả thuyết H5 được chấp nhận, và “Nhân tố sự hài lòng của khách hàng” có quan hệ cùng chiều với “Ý định mua lại”.

Giả thuyết H6: Kết quả ước lượng cho thấy “Nhân tố Sự hài lòng của khách hàng” ($p\text{-value} = 0.000$) có hệ số Beta = 0.480 với mức ý nghĩa 5%. Do đó giả thuyết H6 được chấp nhận, và “Nhân tố sự hài lòng của khách hàng” có quan hệ cùng chiều với “Truyền miệng”.

So sánh mức độ tác động của các biến này vào biến phụ thuộc, biến Quản lý chuỗi cung ứng nội bộ ($B = 0.170$) và biến Quản lý chuỗi cung ứng xanh bên ngoài ($B=0.593$) cho thấy thực hành quản lý chuỗi cung ứng bên ngoài có tác động mạnh hơn so với thực hành quản lý chuỗi cung ứng nội bộ đối với sự hài lòng của khách hàng. Kết quả này phù hợp với kết quả thống kê mô tả ở mục 4.1 khi khách hàng đánh giá hoạt động quản lý chuỗi cung ứng bên ngoài cao hơn.

Nghiên cứu cũng đánh giá mối quan hệ giữa sự hài lòng của khách hàng (biến trung gian) với các ý định hành vi của người tiêu dùng bao gồm: sẵn lòng trả giá cao, ý định mua lại và truyền miệng, cho thấy mối quan hệ có sự tương quan mạnh và độ tin cậy cao.

Tuy nhiên, biến tiêu chuẩn ISO 14001 không có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% trong việc điều tiết mối qua hệ giữa thực hành quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ và sự hài lòng của khách hàng.

* Kiểm định T-test và ANOVA trong phân tích ảnh hưởng của các biến nhân khẩu học

Ở bước này, tác giả sẽ đi kiểm định sự khác nhau giữa sự hài lòng và ý định hành vi của người tiêu dùng (sẵn lòng trả giá cao, ý định mua lại và truyền miệng) ở 4 nhóm biến kiểm soát, lần lượt với phương pháp Independent Samples T-Test và ANOVA.

Kiểm định Independent Samples T-Test cho biến giới tính: Giá trị sig Levene's Test của 4 nhân tố: Sự hài lòng, Sẵn lòng trả giá cao, Ý định mua lại và Truyền miệng lần lượt là 0.958; 0.759; 0.508; 0.275 > 0.05 cho thấy

phương sai giữa hai giới tính không khác nhau. Ngoài ra, kết quả kiểm định t ở phần Equal Variances assumed cho thấy Sig lần lượt là 0.138; 0.802; 0.401; $0.774 > 0.05$, do đó không có sự khác biệt trong sự hài lòng và ý định hành vi của người tiêu dùng giữa các nhóm giới tính.

Phân tích ANOVA cho biến trình độ học vấn: Có 5 nhóm bao gồm Trung học cơ sở, Trung học phổ thông, Trung cấp – Cao đẳng, Đại học và Sau đại học. Sau khi phân tích ANOVA, giá trị sig Levene Statistic của nhân tố Sự hài lòng đạt $0.054 > 0.05$ và giá trị sig của Kiểm định F ở bảng ANOVA = $0.165 > 0.005$. Giá trị sig Levene Statistic của Ý định hành vi của người tiêu dùng lần lượt là 0.037; 0.014; $0.016 < 0.05$. Do đó, giả thuyết phương sai đồng nhất giữa các nhóm giá trị biến kiểm soát đã bị vi phạm. Xét giá trị Sig. của kiểm định Welch ở bảng Robust Tests của nhân tố sẵn lòng trả giá cao (Sig = 0.006) và ý định mua lại (Sig = 0.042) < 0.05 . Riêng Sig. của nhân tố truyền miệng = $0.498 > 0.05$. Kết luận rằng, không có sự khác biệt phương sai giữa các nhóm trình độ học vấn với sự hài lòng và truyền miệng của người tiêu dùng, tuy nhiên có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về sẵn lòng trả giá cao và ý định mua lại ở các nhóm trình độ học vấn.

Phân tích ANOVA cho biến thu nhập: có 4 nhóm thu nhập là Dưới 5 triệu VND, Từ 5-10 triệu VND, Từ 10-20 triệu VND và Trên 20 triệu VND. Giá trị sig Levene Statistic của Nhân tố Sự hài lòng và sẵn lòng trả giá cao lần lượt đạt 0.150; $0.141 > 0.05$. Xét tiếp giá trị Sig. của kiểm định F ở bảng ANOVA lần lượt là 0.322 và 0.414. Riêng giá trị Sig Levene Statistic của Nhân tố ý định mua lại và truyền miệng lần lượt đạt 0.010; $0.028 < 0.05$. Xét kiểm định Welch ở bảng Robust Tests, giá trị Sig lần lượt là 0.771 và $0.159 > 0.05$. Do đó không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về sự hài lòng và ý định hành vi của người tiêu dùng giữa các nhóm thu nhập.

Sau khi phân tích, có thể thấy rằng không đủ cơ sở để kết luận có sự khác biệt về sự hài lòng và ý định hành vi của người tiêu dùng tại TP. HCM đối với các doanh nghiệp áp dụng quản lý chuỗi cung ứng xanh trong ngành hàng FMCG giữa các nhóm giới tính và nhóm thu nhập. Tuy nhiên giữa các nhóm trình độ học vấn thì có sự khác biệt trong việc sẵn lòng trả giá cao và ý định mua lại.

5. Kết luận và kiến nghị chính sách

Kết quả cho thấy trong ngành hàng FMCG, nơi diễn ra sự cạnh tranh gay gắt và đòi hỏi sự cải tiến không ngừng, việc doanh nghiệp chỉ dựa vào tiêu chuẩn ISO 14001 là không đủ để thúc đẩy sự hài lòng của khách hàng gen Z - thế hệ thể hiện mối quan tâm sâu hơn với các giá trị đạo đức, xã hội, môi trường và phát triển bền vững. Bài viết đề xuất một số giải pháp liên quan đến tăng cường ảnh hưởng của doanh nghiệp tham gia chuỗi cung ứng xanh như sau:

Thứ nhất, doanh nghiệp cần tập trung vào một số giải pháp cụ thể để giúp khách hàng tăng cường nhận biết về các hoạt động thực hành quản lý chuỗi cung ứng xanh và khuyến khích sự tham gia của người tiêu dùng bao gồm:

- Mở rộng hoạt động tái chế bao bì và tham gia khách hàng: Tăng cường chiến dịch thu gom và tái chế bao bì thông qua chương trình khuyến mãi và ưu đãi cho khách hàng tham gia. Tạo cơ hội cho khách hàng chia sẻ hình ảnh hoặc trải nghiệm của họ trong việc tham gia vào các hoạt động tái chế, tạo sự tương tác và lan tỏa thông điệp tích cực.

Ngoài ra, sáng tạo các hình thức giúp cung cấp thông tin về việc áp dụng quản lý chuỗi cung ứng xanh đến nhiều khách hàng hơn, bao gồm việc phát triển chiến dịch truyền thông và ưu đãi cho khách hàng mua sắm các sản phẩm thân thiện với môi trường, đồng thời khuyến khích họ chia sẻ trải nghiệm và quan điểm của mình.

- Hợp tác kinh doanh với nhà cung cấp thân thiện với môi trường: Tăng cường quan hệ với nhà cung cấp thân thiện với môi trường, tập trung vào việc chọn lựa những đối tác chia sẻ tầm nhìn và giá trị về bảo vệ môi trường. Xây dựng chương trình hợp tác dài hạn để thúc đẩy cả hai bên tối ưu hóa các quy trình và sản phẩm thân thiện với môi trường.

Thứ hai, doanh nghiệp cần giúp khách hàng tăng cường các hoạt động thực hành quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ và lan tỏa rộng hơn đến người tiêu dùng.

Đầu tiên, tăng cường kiểm soát chất lượng của cơ sở vật chất thân thiện với môi trường qua quá trình kiểm soát và đánh giá chất lượng. Thứ hai, phát triển chương trình quản lý và giám sát để đảm bảo tuân thủ các luật bảo vệ môi trường. Thứ ba, nhấn mạnh cam kết của nhà lãnh đạo đối với chuỗi cung ứng xanh và xây dựng các chương trình đào tạo để tăng cường ý thức của nhân viên. Cuối cùng, tối ưu hóa quy trình nội bộ để giảm tác động môi trường và sử dụng nguồn năng lượng tái tạo trong quy trình sản xuất. Những biện pháp này sẽ giúp công ty duy trì cam kết vững chắc đối với bảo vệ môi trường và xây dựng chuỗi cung ứng xanh hiệu quả.

Thứ ba, doanh nghiệp nên xem xét tích hợp chứng nhận ISO với quản lý chất lượng toàn diện. Ngoài ra, với ngành hàng tiêu dùng nhanh, doanh nghiệp cần đáp ứng nhanh chóng nhu cầu cụ thể của khách hàng để đảm bảo đáp ứng nhanh chóng nhu cầu của người tiêu dùng để tăng sự hài lòng của khách hàng, từ đó thúc đẩy các ý định hành vi của người tiêu dùng.

Thứ tư, các thương hiệu trong ngành hàng FMCG nên đầu tư nhiều hơn vào quản lý chuỗi cung ứng xanh không chỉ nhằm nâng cao uy tín thương hiệu mà còn có thể khai thác sự hài lòng của khách hàng trong việc triển khai marketing truyền miệng giữa khách hàng với nhau, đồng thời tăng lợi nhuận từ những khách hàng trung thành và từ đó, sự hài lòng của khách hàng gián tiếp đóng góp vào việc giúp doanh nghiệp thực hiện các lợi ích xã hội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Baker, M. A.; Davis, E. A. & Weaver, P. A. (2014). "Eco-friendly attitudes, barriers to participation, and differences in behavior at green hotels". *Cornell Hospitality Quarterly*. 55(1), 89-99.
- [2]. Dehghanan, H. & Bakhshandeh, G. (2014). "The impact of green perceived value and green perceived risk on green purchase behavior of Iranian consumers". *International Journal of Management and Humanity Sciences*. 3(2), 1349-1357.
- [3]. Ghosh, D. (2021). "Impact of Branding on Customer Buying Behavior". *Jaipuria International Journal of Management Research*, 47-57.
- [4]. Raza, A.; Farrukh, M.; Wang, G.; Iqbal, M. K. & Farhan, M. (2023). "Effects of hotels' corporate social responsibility (CSR) initiatives on green consumer behavior: Investigating the roles of consumer engagement, positive emotions, and altruistic values". *Journal of Hospitality Marketing & Management*. 32(7), 870-892.
- [5]. Rupa, R. A. & Saif, A. N. M. (2022). "Impact of green supply chain management (GSCM) on business performance and environmental sustainability: case of a developing country". *Business Perspectives and Research*. 10(1), 140-163.
- [6]. Sanidewi, H. & Paramita, E. L. (2018). "The role of perceived green marketing and brand equity on green purchasing decision". *Diponegoro International Journal of Business*. 1(1), 14-25.
- [7]. Xu, X. & Gursoy, D. (2015). "A conceptual framework of sustainable hospitality supply chain management". *Journal of Hospitality Marketing & Management*. 24(3), 229-259.
- [8]. Zhang, Y. & Berhe, H. M. (2022). "The impact of green investment and green marketing on business performance: the mediation role of corporate social responsibility in Ethiopia's Chinese Textile Companies". *Sustainability*. 14(7), 3883.

Phụ lục. Thang đo Likert 5 mức độ các biến trong mô hình

1: hoàn toàn không đồng ý ; 2: không đồng ý; 3: trung tính; 4: đồng ý; 5: hoàn toàn đồng ý

Mã hóa	Biến quan sát	Nguồn
Thang đo Quản lý chuỗi cung ứng xanh nội bộ		
IGSCM1	Công ty có thực hiện việc kiểm soát chất lượng các cơ sở vật chất bên trong thân thiện với môi trường.	Changjoon Lee và các cộng sự; 2021 Byoung – Chun Ha (2021) Hyunsoo Kim và cộng sự (2018)
IGSCM2	Công ty có chương trình quản lý, giám sát để tuân thủ luật bảo vệ môi trường.	
IGSCM3	Công ty đã đạt được chứng chỉ quản lý thân thiện với môi trường (ISO 14001).	
IGSCM4	Nhà lãnh đạo công ty có đưa ra cam kết về việc áp dụng chuỗi cung ứng xanh	
Thang đo quản lý chuỗi cung ứng xanh bên ngoài		
EGSCM1	Công ty có hợp tác kinh doanh với các nhà cung cấp thân thiện với môi trường.	Changjoon Lee và các cộng sự (2021) Hyunsoo Kim và cộng sự (2018)
EGSCM2	Công ty có cung cấp đầy đủ cho người tiêu dùng các thông tin về quy trình logistics thân thiện với môi trường.	
EGSCM3	Công ty cung cấp đầy đủ cho người tiêu dùng thông tin về sản phẩm thân thiện với môi trường	
EGSCM4	Công ty có hoạt động cho khách hàng tham gia vào việc thu gom, tái chế bao bì	
Thang đo sự hài lòng của khách hàng		
CS1	Sản phẩm vượt qua kì vọng mong đợi của tôi	Rashed Al Karim và cộng sự (2023) Thanh Tiệp Lê (2021) Farhan Mirza (2023)
CS2	Chọn thương hiệu này là một quyết định đúng đắn	
CS3	Nếu được chọn lại, tôi vẫn sẽ mua sản phẩm của thương hiệu này	
CS4	Chất lượng sản phẩm tốt hơn tôi mong đợi	
CS5	Sản phẩm tốt hơn so với những sự lựa chọn tương tự trên thị trường	
Thang đo sự sẵn lòng trả giá cao		

Mã hóa	Biến quan sát	Nguồn
WTP1	Tôi sẵn sàng mua sản phẩm này dù cho nó đắt hơn so với các sản phẩm tương tự của thương hiệu khác.	Rashed Al Karim và cộng sự (2023); Hyunsoo Kim và cộng sự (2018); Francesca De Canio (2023)
WTP2	Tôi sẵn sàng mua những sản phẩm tương tự của thương hiệu này dù nó đắt hơn so với những thương hiệu khác.	
WTP3	Tôi cảm thấy không khó chịu khi phải trả tiền nhiều hơn cho các sản phẩm ứng dụng chuỗi cung ứng xanh	
WTP4	Tôi ủng hộ việc chi tiêu nhiều hơn cho các sản phẩm ứng dụng chuỗi cung ứng xanh (bao bì tái chế, nguyên vật liệu thân thiện môi trường....)	
Thang đo ý định quay lại		
RI1	Tôi sẽ tiếp tục mua sản phẩm này lần tới	Rashed Al Karim và cộng sự (2023) NGO THANH THANH HUYEN (2020)
RI2	Tôi sẽ mua số lượng nhiều hơn sản phẩm này lần tới	
RI3	Tôi sẵn sàng mua số lượng nhiều hơn nếu thương hiệu kêu gọi sự ủng hộ chuỗi cung ứng xanh của họ	
RI4	Tôi sẽ quay lại để mua các sản phẩm khác của thương hiệu này trong tương lai	
Thang đo truyền miệng		
WOM1	Tôi nói những điều tốt đẹp về sản phẩm này	Rashed Al Karim và cộng sự (2023) Jasmin Bergeron và cộng sự (2010)
WOM2	Tôi sẽ giới thiệu thương hiệu này cho bạn bè và người thân của mình	
WOM3	Tôi nói về công ty này thường xuyên hơn bất kì công ty khác có sản phẩm tương tự	
WOM4	Tôi tự hào khi giới thiệu tôi là khách hàng của thương hiệu này	

PHÂN TÍCH TÁC ĐỘNG CỦA CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG PHỤC HỒI CỦA DOANH NGHIỆP NHỎ VÀ VỪA Ở VIỆT NAM TRONG BỐI CẢNH KHỦNG HOẢNG KINH TẾ

TS Phùng Duy Quang

ThS Nguyễn Công Tài, Ngân hàng Vietcombank

Tóm tắt: Bài báo sẽ phân tích tác động của các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng phục hồi của các doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam trong bối cảnh khủng hoảng kinh tế với bộ số liệu của doanh nghiệp nhỏ và vừa của Việt Nam giai đoạn từ 2016-2017 trên các tỉnh thành ở miền Bắc.

Từ khóa: doanh nghiệp vừa và nhỏ, khả năng phục hồi, Mô hình tác động có định, Mô hình tác động ngẫu nhiên.

1. Mở đầu

Hội nhập kinh tế quốc tế đang là xu hướng tất yếu trên thế giới hiện nay, việc hội nhập mang lại cho mỗi quốc gia rất nhiều cơ hội, tạo điều kiện thuận lợi để phát triển thị trường, huy động nguồn vốn nước ngoài, phát triển công nghệ mới và đưa sản phẩm đến người tiêu dùng quốc tế. Đồng thời cũng mang đến không ít khó khăn và thách thức cho mỗi quốc gia, đặc biệt là một quốc gia đang phát triển như Việt Nam. Trong đó khó khăn lớn nhất chính là vấn đề phát triển các doanh nghiệp trong điều kiện không cân sức. Tham gia vào nền kinh tế thế giới, các doanh nghiệp Việt Nam phải cạnh tranh với các công ty, tập đoàn kinh tế hàng đầu với tiềm lực tài chính lớn và công nghệ hiện đại. Điều đó đặt ra yêu cầu cho các doanh nghiệp phải khẩn trương tạo thế lực để nâng cao năng lực cạnh tranh của mình khẳng định đẳng cấp doanh nghiệp trong điều kiện hội nhập kinh tế quốc tế.

Doanh nghiệp vừa và nhỏ có vai trò đặc biệt quan trọng đối với nền kinh tế mỗi quốc gia. Trong xu thế hội nhập kinh tế thế giới như hiện nay thì các nước đều chú ý hỗ trợ các doanh nghiệp vừa và nhỏ nhằm huy động tối đa nguồn lực để hỗ trợ phát triển kinh tế. Vì vậy trong các năm gần đây các vấn đề liên quan đến doanh nghiệp vừa và nhỏ luôn được nhiều cá nhân tổ chức quan tâm nghiên cứu.

Khi nghiên cứu về tác động của cuộc khủng hoảng kinh tế thế giới đến các doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Trung Quốc, Liu và Xiang Feng (2009) phân tích những tác động của cuộc khủng hoảng tài chính ở châu Á đến các doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Trung Quốc và đánh giá các biện pháp hỗ trợ của chính phủ Trung Quốc với khối các doanh nghiệp này và tóm tắt những kinh nghiệm đối phó với khủng hoảng kinh tế. Đồng thời các tác giả đã chỉ ra rằng: Cuộc khủng hoảng kinh tế tài chính toàn cầu đã làm cho thị trường xuất khẩu bị thu hẹp, giảm các đơn hàng xuất khẩu, chi phí điều hành tăng, hiệu quả sản xuất kinh doanh giảm mạnh, thất nghiệp gia tăng, đầu tư giảm sút, các tác giả cũng nêu ra những biện pháp ứng phó của chính phủ Trung Quốc. Cuối cùng tác giả đưa ra các đề xuất các chính sách để các doanh nghiệp nhỏ

và vừa phục hồi sản xuất như bảo lãnh tín dụng, giảm thuế, cải tiến hệ thống dịch vụ...

Khi nghiên cứu về tác động của cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu đến các doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Trung Quốc Huang Dechun và Ju Kang (2010) đã đưa ra kết luận: Các doanh nghiệp vừa và nhỏ đóng vai trò rất quan trọng trong sự phát triển của Trung Quốc về kinh tế, lao động, việc làm, sự ổn định và phát triển xã hội, căn cứ vào chỉ số tăng trưởng của 218 doanh nghiệp vừa và nhỏ trên địa bàn Thượng Hải và Thâm Quyển với phương pháp phân tích Cluster các tác giả cho thấy năm 2008 các doanh nghiệp vừa và nhỏ Trung Quốc bị ảnh hưởng nặng nề bởi cuộc khủng hoảng kinh tế tài chính toàn cầu. Những khó khăn chủ yếu của các doanh nghiệp này là: Thị trường trong nước bị suy giảm, thị trường xuất khẩu bị thu hẹp, bên cạnh đó lãi suất tăng cao làm cho các doanh nghiệp nhỏ và vừa rất khó khăn trong tiếp cận nguồn vốn từ các ngân hàng. Đồng thời nghiên cứu cũng đã đưa ra các khuyến nghị để các doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Thượng Hải và Thâm Quyển phục hồi hoạt động của các doanh nghiệp đó sau khủng hoảng.

Trong nghiên cứu về tác động của cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu đến các doanh nghiệp vừa và nhỏ Indonesia, Gaku và Funabashi (2013) đã chỉ ra các doanh nghiệp vừa và nhỏ tăng doanh thu như thế nào trong cuộc khủng hoảng kinh tế và với ước lượng mô hình Probit các tác giả chỉ rõ một số gợi ý về mặt chính sách để doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Indonesia khôi phục sản xuất sau khủng hoảng: Các công ty lớn hơn với nguồn lực lớn hơn sẽ thành công hơn và các thành công của các doanh nghiệp này có được bởi họ có thể đa dạng hóa thị trường trong nước, nhờ khai thác tốt thị trường nội địa, nhờ đổi mới và cải thiện các sản phẩm hiện có mà không cần đầu tư lớn vào cơ sở hoặc thiết bị mới từ đó giảm được chi phí sản xuất và giá thành sản phẩm.

Năm 2015, khi nghiên cứu về tác động của cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu đến các doanh nghiệp nhỏ và vừa tại Croatia hai tác giả Marko Perić và Jelena Durkin (2015) đã chỉ ra rằng mục đích chiến lược chính để khôi phục sản xuất sau khủng hoảng là thúc đẩy việc đầu tư của các doanh nghiệp nhỏ và vừa tại Croatia là nhằm vực dậy các doanh nghiệp này sau tổn thất từ cuộc khủng hoảng kinh tế thế giới, nghiên cứu cũng chỉ ra rằng phần lớn đầu tư (trên 80% số doanh nghiệp) hướng đến là đầu tư vào công nghệ thông tin (máy tính, các phần mềm quản lý..); tài sản cố định và các hoạt động đầu tư tập trung chủ yếu vào mua thiết bị máy móc mới và thay thế các máy móc thiết bị đã hao mòn.

Khi nghiên cứu về tác động của cuộc khủng hoảng kinh tế thế giới đến các doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Anh, Marc Cowling và Weixi Liu (2015) đã chỉ ra rằng: Cuộc khủng hoảng kinh tế tài chính toàn cầu đã làm ảnh hưởng rất lớn đến doanh nghiệp vừa và nhỏ tại Anh, trên 40% doanh nghiệp giảm việc làm và trên 50% số doanh nghiệp bị sụt giảm về doanh thu. Mặc dù vậy theo kết quả điều tra thì ba phần tư trong số các doanh nghiệp chịu tác động

của khủng hoảng có quyết tâm phục hồi doanh nghiệp trở lại và nghiên cứu kết luận rằng yếu tố nhân lực trình độ cao và trình độ chuyên môn của lao động quyết định đến khả năng phục hồi của doanh nghiệp.

Nghiên cứu về khả năng phục hồi của các doanh nghiệp vừa và nhỏ tại Mỹ, Bin Zhou (2016) cho rằng hầu hết các doanh nghiệp vừa và nhỏ có hiểu biết tương đối chính xác về quản trị doanh nghiệp. Những lý do chính để thực hiện khôi phục doanh nghiệp chủ yếu là nội bộ, bao gồm giảm chi phí, cải thiện tỷ suất lợi nhuận, cải thiện việc sử dụng tối đa công suất nhà máy và duy trì vị thế cạnh tranh. Cuối cùng, công trình cũng cung cấp bằng chứng rằng các rào cản mà các doanh nghiệp vừa và nhỏ gặp phải liên quan đến quản lý hoặc các yếu tố liên quan đến trình độ của chủ doanh nghiệp và trình độ chuyên môn của lao động là yếu tố quyết định chính đến sự phát triển của doanh nghiệp.

Trong báo cáo về ảnh hưởng của của cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu đến doanh nghiệp vừa và nhỏ của 29 quốc gia thành viên OECD và các chính sách hỗ trợ của các chính phủ; các tác giả (2009) đã chỉ ra các doanh nghiệp này đóng góp rất lớn vào vấn đề giải quyết việc làm, tăng trưởng kinh tế, tuy nhiên khối này bị ảnh hưởng rất nặng nề bởi cuộc khủng hoảng kinh tế tài chính toàn cầu và các nguyên nhân chính được nêu ra là doanh nghiệp vừa và nhỏ thường có quy mô vừa, nhỏ hoặc rất nhỏ, khó thu hẹp hơn nữa, chính vì hạn chế quy mô và nguồn lực nên khối này cũng khó đa dạng trong hoạt động sản xuất kinh doanh, khối này rất khó tiếp cận vốn vay và thường phải vay với lãi suất cao. Nghiên cứu cũng đưa ra một số gợi ý để nâng cao khả năng phục hồi của doanh nghiệp sau khủng hoảng.

Đối với các nước đang phát triển như Việt Nam thì doanh nghiệp nhỏ và vừa đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế: phần lớn giải quyết được việc làm cho lao động cả nước, hiệu quả làm việc cao, đặc biệt rất linh hoạt đối với sự thay đổi, sốc kinh tế và đang đóng góp ngày càng nhiều vào GDP của quốc gia. Đây chính là nguồn phát triển để trở thành doanh nghiệp lớn của đất nước. Có khá nhiều các công trình nghiên cứu đã đề cập đến các vấn đề liên quan đến doanh nghiệp vừa và nhỏ như: tiêu chí xác định doanh nghiệp vừa và nhỏ; vai trò, đặc điểm của doanh nghiệp vừa và nhỏ, và sự phát triển của các doanh nghiệp nhỏ và vừa. Ngoài ra, cũng có không ít các đề tài nghiên cứu về tác động của khủng hoảng tới khối các doanh nghiệp vừa và nhỏ như công trình của Nguyễn Thị Hải Ninh (2012) với tiêu đề *“Doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam trong bối cảnh khủng hoảng kinh tế toàn cầu”* đã nêu ra hệ thống lý luận về tác động của cuộc khủng hoảng kinh tế tài chính toàn cầu đối với doanh nghiệp vừa và nhỏ Việt Nam, các doanh nghiệp vừa và nhỏ Việt Nam chịu tác động mạnh mẽ từ cuộc khủng hoảng, nhiều doanh nghiệp gặp khó khăn về vốn, thị trường tiêu thụ giảm mạnh dẫn đến nhiều doanh nghiệp dừng sản xuất hoặc phá sản. Các nguyên nhân chủ yếu được đưa ra là: Các doanh nghiệp này có nguồn lực hạn chế, khả năng tiếp cận vốn thấp khi lạm phát tăng cao đẩy lãi suất cho vay tăng cao bên cạnh đó kinh tế thế giới suy giảm kéo theo các hợp đồng xuất

khẩu bị cắt giảm. Nghiên cứu cũng đưa ra các nhóm giải pháp để giúp doanh nghiệp nâng cao khả năng phục hồi hoạt động của mình sau khủng hoảng. Công trình của Phan Thị Minh Lý (2011) đã chỉ ra 4 nhân tố tác động đến hoạt động sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp vừa và nhỏ Việt Nam là: nhân tố chính sách, vốn, nội lực của doanh nghiệp và chính sách kinh tế vĩ mô, trong đó nhân tố nội lực của doanh nghiệp đóng vai trò quan trọng nhất đến kết quả hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp. Nghiên cứu này cũng đưa ra các chiến lược về sản phẩm, chiến lược quảng cáo, ... để phục hồi hoạt động của doanh nghiệp trong quá trình hội nhập kinh tế quốc tế hiện nay.

Khi nghiên cứu về tác động của cuộc khủng hoảng kinh tế thế giới đến các doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam, tác giả Phạm Thế Tri (2011) đã phân tích những tác động tiêu cực của cuộc khủng hoảng kinh tế lên các doanh nghiệp nhỏ và vừa đồng thời chỉ ra các giải pháp mang tính định hướng phát triển khối doanh nghiệp này cụ thể ông đề ra tám định hướng cơ bản: *Thứ nhất*, hoàn thiện và đảm bảo tính ổn định khung pháp lý, cải cách thủ tục hành chính và chính sách tài chính nhằm tạo môi trường đầu tư kinh doanh bình đẳng, minh bạch, thông thoáng cho doanh nghiệp vừa và nhỏ phát triển. *Thứ hai*, đánh giá tác động của các chính sách đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ, định kỳ tổ chức đối thoại giữa cơ quan nhà nước với doanh nghiệp vừa và nhỏ, qua đó hướng dẫn và giải đáp các yêu cầu bức thiết cho phát triển kinh doanh. *Thứ ba*, điều chỉnh hệ thống thuế phù hợp nhằm khuyến khích khởi sự doanh nghiệp, đổi mới chế độ kế toán, các biểu mẫu báo cáo theo hướng đơn giản hoá, khuyến khích doanh nghiệp tự kê khai và nộp thuế, vừa tạo thuận lợi cho doanh nghiệp, vừa chống thất thu thuế. *Thứ tư*, cải thiện tình trạng thiếu mặt bằng sản xuất, tăng cường bảo vệ môi trường thông qua việc lập và công khai quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất; tạo điều kiện để phát triển các khu công nghiệp, cụm công nghiệp có quy mô hợp lý và giá thuê đất phù hợp với khả năng của doanh nghiệp vừa và nhỏ; hỗ trợ di dời các doanh nghiệp nhỏ và vừa gây ô nhiễm, tác hại đến môi trường tại các khu dân cư và đô thị đến các khu công nghiệp, cụm công nghiệp. *Thứ năm*, sửa đổi, bổ sung các quy định để đẩy nhanh việc xây dựng quỹ bảo lãnh tín dụng cho doanh nghiệp vừa và nhỏ tại các địa phương; khuyến khích phát triển các loại hình ngân hàng, ngân hàng thương mại cổ phần chuyên phục vụ các doanh nghiệp nhỏ và vừa, trong đó bao gồm cả việc phát triển nghiệp vụ cho thuê tài chính và áp dụng biện pháp cho vay không có bảo đảm bằng tài sản thế chấp đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ có dự án khả thi, có hiệu quả để đáp ứng nhu cầu vốn đầu tư và kinh doanh. *Thứ sáu*, đẩy nhanh việc thực hiện các chương trình hỗ trợ, phổ biến, ứng dụng công nghệ và kỹ thuật tiên tiến tới các doanh nghiệp vừa và nhỏ, nâng cao năng lực quản lý kỹ thuật; khuyến khích việc hợp tác và chia sẻ công nghệ giữa các doanh nghiệp có quy mô khác nhau; phát triển có hiệu quả các chương trình nghiên cứu có khả năng ứng dụng vào thực tiễn; nghiên cứu, sửa đổi, bổ sung và ban hành hệ thống các tiêu chuẩn kỹ thuật, hệ thống quản lý chất lượng và chứng nhận

chất lượng phù hợp với quốc tế. Khuyến khích doanh nghiệp vừa và nhỏ tham gia các chương trình liên kết ngành, liên kết vùng và phát triển công nghiệp phụ trợ. Thứ bảy, đẩy nhanh việc xây dựng hệ thống thông tin doanh nghiệp để có cơ sở dữ liệu đánh giá về tình trạng của doanh nghiệp vừa và nhỏ, phục vụ công tác hoạch định chính sách và cung cấp các thông tin phục vụ hoạt động sản xuất, kinh doanh của doanh nghiệp. Triển khai các hoạt động tuyên truyền, giáo dục, phổ biến kinh nghiệm, ý chí kinh doanh và làm giàu hợp pháp tới mọi đối tượng. Nghiên cứu thí điểm việc đưa các kiến thức về kinh doanh vào chương trình học ở trường phổ thông, đại học, cao đẳng, trung học kỹ thuật và các trường dạy nghề nhằm thúc đẩy tinh thần kinh doanh, phát triển văn hoá doanh nghiệp.

Cũng nghiên cứu về các ảnh hưởng của cuộc khủng hoảng kinh tế thế giới đến các doanh nghiệp nhỏ và vừa Việt Nam, công trình của tác giả Phạm Thị Loan (2015) với tiêu đề “*Ảnh hưởng của khủng hoảng kinh tế đến hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp vừa và nhỏ Việt Nam*” trong đó tác giả phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến kết quả sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp vừa và nhỏ Việt Nam trong giai đoạn khủng hoảng kinh tế tài chính toàn cầu. Nghiên cứu cũng đưa ra một số gợi ý chính sách giúp các doanh nghiệp khôi phục hoạt động sản xuất kinh doanh. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên chỉ xét về mặt định tính mà gần như chưa quan tâm sâu sắc đến việc sử dụng các mô hình định lượng.

Song song với đó, nghiên cứu về khủng hoảng kinh tế có rất nhiều tác phẩm viết thành sách như: Cuốn “*Khủng hoảng kinh tế toàn cầu và giải pháp của Việt Nam*”, NXB Tổng hợp TPHCM (2009, nhiều tác giả khác) không chỉ cung cấp thông tin về sự kiện khủng hoảng kinh tế năm 2008 mà còn đưa ra những phân tích, đánh giá thực trạng cũng như triển vọng của các giải pháp khắc phục khủng hoảng qua các bài viết đã đăng trên Thời báo Kinh tế Sài Gòn của các chuyên gia kinh tế uy tín ở trong và ngoài nước như: GS Trần Văn Thọ, TS Vũ Quang Việt, TS Lê Đăng Doanh...đặc biệt là các cuộc phỏng vấn hai nhà kinh tế học nổi tiếng thế giới Paul Krugman và Michael Porter nhân dịp hai ông đến Việt Nam; Cuốn “*Chính sách ứng phó khủng hoảng kinh tế của Việt Nam*”, NXB Thống kê (2009, TS Ngô Minh Quang và TS Đoàn Xuân Thuý) đã tập trung nghiên cứu, phân tích đánh giá chính sách ứng phó khủng hoảng kinh tế của Việt Nam dưới cách tiếp cận phân tích từ kinh tế chính trị. Trên cơ sở nguồn số liệu, tư liệu chính thức đã được công bố, có sự phân tích kế thừa, bổ sung nhằm bước đầu đánh giá thành công của những chính sách ứng phó khủng hoảng kinh tế của Việt Nam và chỉ ra những vấn đề cần tiếp tục hoàn thiện và nguyên nhân. Các tác phẩm trên đã khái quát về cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu và những tác động mà cuộc khủng hoảng kinh tế gây ra, các tác phẩm đã đưa ra các chính sách giúp các doanh nghiệp phục hồi sản xuất để ứng phó với khủng hoảng kinh tế. Các công trình này mới chỉ nghiên cứu về mặt lý luận và phân tích định tính cũng chưa quan tâm sâu sắc đến việc sử dụng các mô hình định lượng.

Trên cơ sở phân tích tổng quan nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến bài viết “Phân tích tác động của các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng phục hồi của các doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam trong bối cảnh khủng hoảng kinh tế” là có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Bài viết sẽ cung cấp thêm các kết quả thực nghiệm bổ sung cho các nghiên cứu thực tiễn về lĩnh vực này ở Việt Nam. Phần đầu của bài báo đã giới thiệu tổng quan về tổng quan và tính cấp thiết để nghiên cứu phân tích tác động của các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng phục hồi của các doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam trong bối cảnh khủng hoảng kinh tế. Phần còn lại của bài báo được sắp xếp như sau: Mục 2. Cơ sở lý thuyết về mô hình nghiên cứu. Mục 3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu, Mục 4. Kết quả ước lượng mô hình, Mục 5. Kết luận và Hàm ý chính sách.

2. Cơ sở lý thuyết về mô hình nghiên cứu

Bài viết sử dụng hai mô hình dữ liệu bảng để ước lượng và phân tích: Mô hình tác động cố định (Fixed effects model) và mô hình tác động ngẫu nhiên (Random effects model). Dữ liệu bảng là sự kết hợp của dữ liệu chéo (cross section) và dữ liệu chuỗi thời gian (time series). Sử dụng dữ liệu bảng có hai ưu điểm lớn như: Thứ nhất, dữ liệu bảng cho các kết quả ước lượng của tham số trong mô hình tin cậy hơn; Thứ hai, dữ liệu bảng cho phép chúng ta xác định và đo lường tác động mà những tác động này không thể xác định và đo lường khi chỉ sử dụng dữ liệu chéo hoặc dữ liệu chuỗi thời gian.

2.1. Mô hình tác động cố định

Xét mối quan hệ kinh tế với biến phụ thuộc Y và k biến giải thích quan sát được X_1, X_2, \dots, X_k và một hoặc nhiều biến không quan sát được. Chúng ta có dữ liệu bảng cho Y và X_1, X_2, \dots, X_k . Dữ liệu bảng bao gồm N đối tượng và T thời điểm, vì vậy có $N \times T$ quan sát. Mô hình hồi quy tuyến tính không có hệ số chặn được xác định bởi:

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \beta_k X_{itk} + \mu_{it} \text{ với } i = 1, 2, \dots, N \text{ và } t = 1, 2, \dots, T. \quad (1)$$

Trong đó Y_{it} là giá trị của Y cho đối tượng i ở thời điểm t , Y_{iti} là giá trị của X_i ở thời điểm t , μ_{it} là sai số của đối tượng i ở thời điểm t (với $i = 1, 2, \dots, N$ và $t = 1, 2, \dots, T$).

Mô hình hồi quy tác động cố định (Fixed effects model: FEM) là một dạng mở rộng của mô hình hồi quy tuyến tính cổ điển (1) được xác định bởi:

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \beta_k X_{itk} + v_i + \varepsilon_{it} \text{ với } i = 1, 2, \dots, N \text{ và } t = 1, 2, \dots, T. \quad (2)$$

Trong đó, $\mu_{it} = v_i + \varepsilon_{it}$. Sai số của mô hình hồi quy cổ điển (1) được tách thành hai thành phần, thành phần v_i đại diện cho các yếu tố không quan sát được khác nhau giữa các đối tượng nhưng không thay đổi theo thời gian, thành phần ε_{it} đại diện cho các yếu tố không quan sát được khác nhau giữa các đối tượng nhưng thay đổi theo thời gian.

Có hai phương pháp để ước lượng mô hình (2): Ước lượng bình phương nhỏ nhất với biến giả (Least Square Dummy Variables: LSDV) với mỗi biến giả

là đại diện cho mỗi đối tượng quan sát của mẫu và phương pháp ước lượng tác động cố định (Fixed effects estimator: FEE)

2.2. Mô hình tác động ngẫu nhiên

Xét mối quan hệ kinh tế với biến phụ thuộc Y và k biến giải thích quan sát được X_1, X_2, \dots, X_k và một hoặc nhiều biến không quan sát được. Chúng ta có dữ liệu bảng cho Y và X_1, X_2, \dots, X_k . Dữ liệu bảng bao gồm N đối tượng và T thời điểm, vì vậy có $N \times T$ quan sát.

Mô hình tác động ngẫu nhiên được viết dưới dạng:

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \beta_k X_{itk} + v_i + \varepsilon_{it} \text{ với } i = 1, 2, \dots, N \text{ và } t = 1, 2, \dots, T. \quad (3)$$

Sai số của mô hình hồi quy cổ điển (3) được tách thành hai thành phần, thành phần v_i đại diện cho các yếu tố không quan sát được khác nhau giữa các đối tượng nhưng không thay đổi theo thời gian, thành phần ε_{it} đại diện cho các yếu tố không quan sát được khác nhau giữa các đối tượng nhưng thay đổi theo thời gian.

Giả sử thành phần v_i được viết dưới dạng:

$$v_i = \alpha_o + \omega_i \text{ với } i = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

Trong đó, $\{\omega_i\}_{i=1}^N$ là dãy các biến ngẫu nhiên độc lập với trung bình không và phương sai không đổi: $E(\omega_i) = 0, \text{Var}(\omega_i) = \sigma_{\omega_i}^2$ và $\text{Cov}(\omega_i, \omega_j) = 0 (i \neq j)$. Khi đó, tác động của $\{\omega_i\}_{i=1}^N$ đến mô hình (3) được gọi là tác động ngẫu nhiên (Random effects).

Một giả thiết quan trọng của mô hình (3) là sai số $\mu_{it} = v_i + \varepsilon_{it}$ không tương quan với bất kỳ biến giải thích nào của mô hình.

Phương pháp ước lượng thường dùng cho mô hình (3) là phương pháp ước lượng có tác động ngẫu nhiên REE (Random effects Estimator).

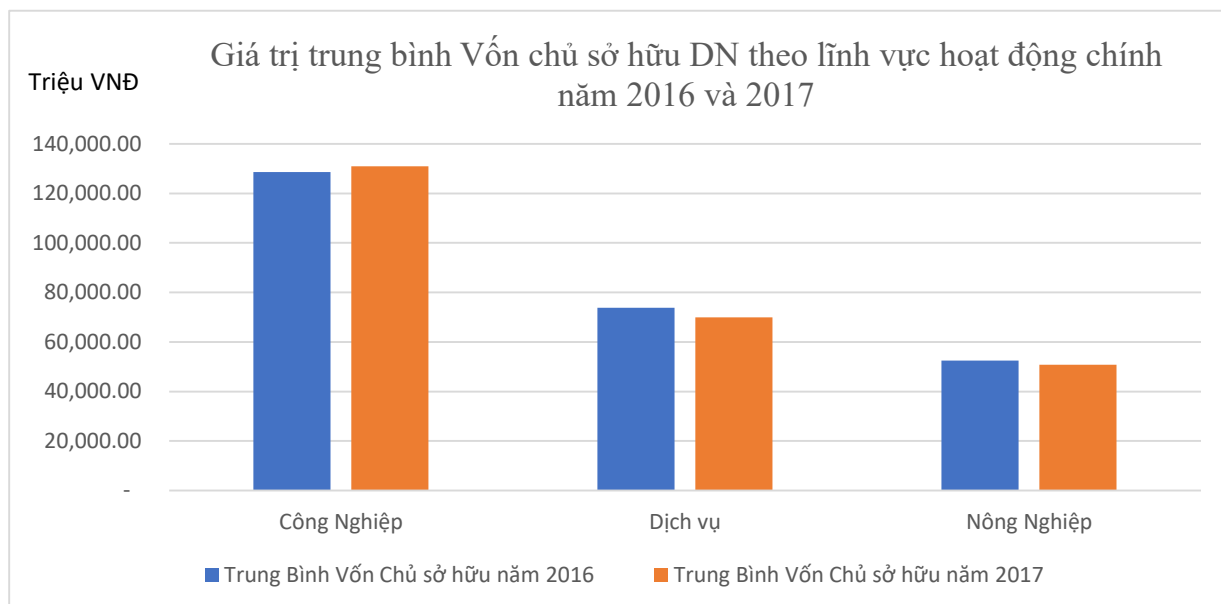
3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu được tổng hợp từ số liệu thống kê điều tra doanh nghiệp của Tổng cục thống kê trong 2 năm 2016 và 2017. Trong đó, phạm vi các doanh nghiệp được thu thập thông tin bao gồm các doanh nghiệp hạch toán kinh tế độc lập được thành lập và chịu sự điều tiết bởi Luật Doanh nghiệp; Hợp tác xã/liên hiệp hợp tác xã/quỹ tín dụng nhân dân (gọi chung là hợp tác xã) hoạt động theo Luật Hợp tác xã và các doanh nghiệp hạch toán kinh tế độc lập được thành lập, chịu sự điều tiết bởi các Luật chuyên ngành như Luật Bảo hiểm, Luật Chứng khoán... Cuộc Điều tra vốn đầu tư thực hiện được triển khai trên phạm vi cả nước, gồm 63 tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương (không kể các huyện đảo Cô Tô, Côn Đảo, Cồn Cỏ, Bạch Long Vĩ, Trường Sa, Hoàng Sa). Điều tra tất cả các ngành kinh tế từ ngành A đến ngành U theo Hệ thống ngành kinh tế Việt Nam năm 2007.

3.2. Các phân tích thống kê cơ bản

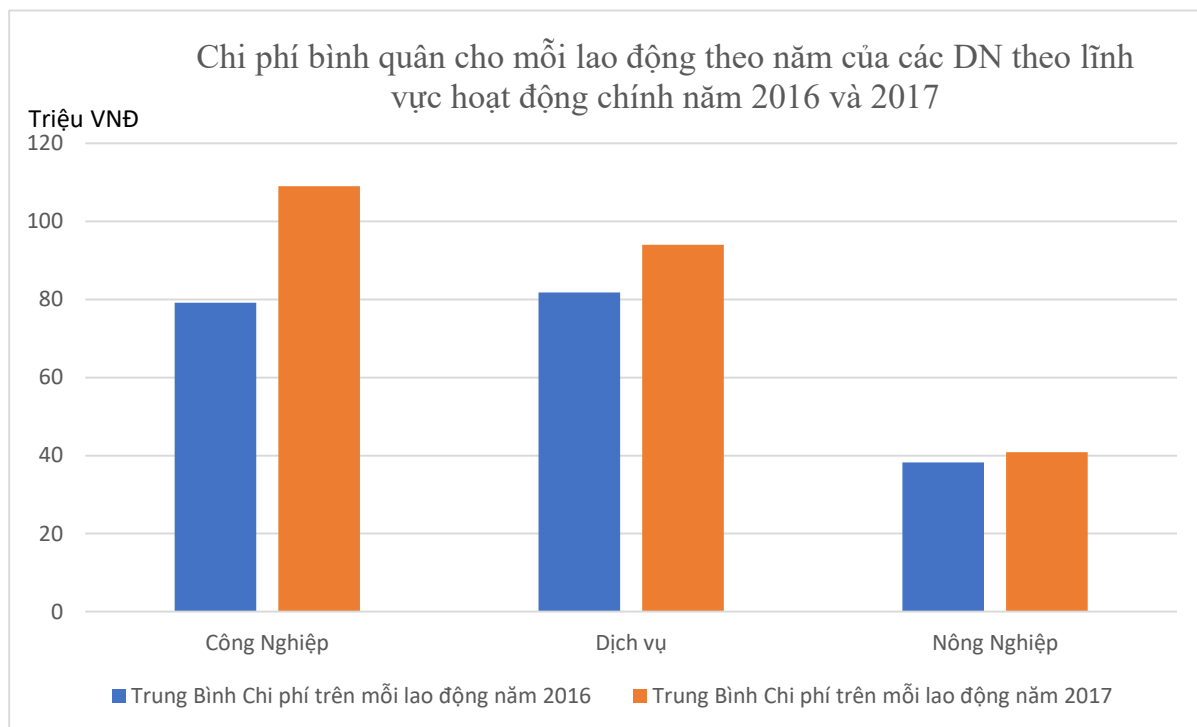
Nghiên cứu khảo sát dữ liệu thu thập qua 2 năm 2016 và 2017 của 30077 doanh nghiệp hoạt động trên 3 lĩnh vực: Công nghiệp, Nông nghiệp và Dịch vụ (căn cứ trên ngành nghề đăng ký kinh doanh chính). Tính theo số lượng, có 12138 doanh nghiệp hoạt động trong ngành công nghiệp, 1548 doanh nghiệp hoạt động trong ngành nông nghiệp và 16391 doanh nghiệp hoạt động trong ngành dịch vụ.



Hình 1. Giá trị trung bình Vốn chủ sở hữu DN theo lĩnh vực hoạt động chính năm 2016 và 2017.

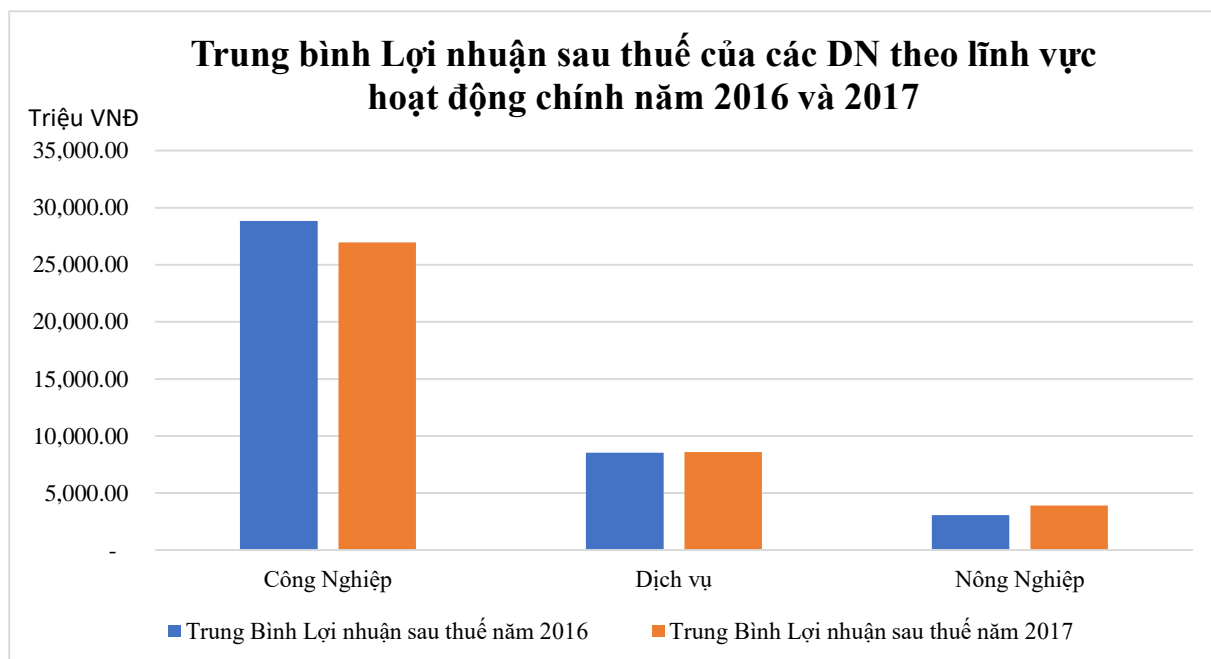
Nguồn: Tính toán bằng RStudio 3.6.3 của các tác giả từ số liệu Giá trị trung bình của vốn chủ sở hữu doanh nghiệp hoạt động trong 3 ngành được thể hiện trong bảng trên. Qua bảng trên, có thể thấy các doanh nghiệp hoạt động trong ngành Công nghiệp có trung bình Vốn chủ sở hữu trên mỗi doanh nghiệp có giá trị cao nhất, khoảng xấp xỉ 130 tỷ VNĐ. Nhìn chung, các doanh nghiệp hoạt động trong ngành công nghiệp cần nhiều vốn hơn so với các lĩnh vực khác do cần đầu tư nhiều vào máy móc, trang thiết bị, nguồn nhân lực...

Hình 1. Chi phí bình quân cho mỗi lao động theo năm của các DN theo lĩnh vực hoạt động chính năm 2016 và 2017.



Nguồn: Tính toán bằng RStudio 3.6.3 của các tác giả từ số liệu Bảng trên cho thấy chi phí bình quân của các doanh nghiệp cho mỗi người lao động theo từng năm, phân nhóm theo 3 lĩnh vực. Có thể thấy, chi phí bình quân cho mỗi lao động của doanh nghiệp trong 3 lĩnh vực có sự khác biệt đáng kể, trong đó chi phí bình quân của lao động trong ngành công nghiệp và dịch vụ cao hơn đáng kể so với chi phí trong ngành nông nghiệp. Từ năm 2016 qua năm 2017, chi phí bình quân cho người lao động có sự gia tăng đáng kể trong lĩnh vực công nghiệp, cho thấy nhìn chung các DN hoạt động trong lĩnh vực này có sự đầu tư đáng kể hơn cho người lao động trong DN của mình.

Hình 3. Chi phí bình quân cho mỗi lao động theo năm của các DN theo lĩnh vực hoạt động chính năm 2016 và 2017



Nguồn: Tính toán bằng RStudio 3.6.3 của các tác giả từ số liệu Bảng trên mô tả lợi nhuận bình quân của các doanh nghiệp trong các lĩnh vực hoạt động. Trong đó lợi nhuận bình quân của các DN hoạt động trong lĩnh vực công nghiệp nhìn chung lớn hơn hẳn so với các DN trong lĩnh vực nông nghiệp và dịch vụ. Tuy nhiên lợi nhuận của các DN trong lĩnh vực công nghiệp có xu hướng suy giảm từ năm 2016 sang 2017, trong khi các DN trong lĩnh vực nông nghiệp có sự cải thiện trong 2 năm. Các DN trong lĩnh vực dịch vụ có sự thay đổi không đáng kể trong lợi nhuận bình quân sau thuế qua 2 năm.

3.3. Mô hình và các biến số

Các biến đưa vào mô hình được mô tả ở bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. Các biến trong mô hình

Tên biến	Mô tả các biến
Equity	Giá trị vốn chủ sở hữu của doanh nghiệp
LDNNG	Số lượng lao động nước ngoài của DN
SoNganh	Số lượng ngành mà DN hoạt động
GOV	Biến giả ghi nhận Nhà nước có tham gia trong hoạt động của DN hay không (thông qua góp vốn, sở hữu cổ phần...)
LabourPer	Chi phí bình quân cho mỗi lao động của DN

Tên biến	Mô tả các biến
NongNghiep	Biến giả ghi nhận DN có hoạt động trong lĩnh vực nông nghiệp hay không (dựa trên ngành chính của DN, ghi nhận theo mã VSIC 2007 - Cấp 5)
CongNghiep	Biến giả ghi nhận DN có hoạt động trong lĩnh vực công nghiệp hay không (dựa trên ngành chính của DN, ghi nhận theo mã VSIC 2007 - Cấp 5)

Trong trường hợp doanh nghiệp không hoạt động trong lĩnh vực nông nghiệp và công nghiệp, DN đó hoạt động trong lĩnh vực dịch vụ.

Mô hình: Phân tích tác động của yếu tố đầu tư đến khả năng phục hồi của doanh nghiệp:

$$\ln\left(\frac{Q_{i,t}}{K_{i,t}}\right) = \beta_0 + \beta_1 * Equity_{i,t} + \beta_2 * LDNNG_{i,t} + \beta_3 * SoNganh_{i,t} + \beta_4 * GOV_{i,t} + \beta_5 * LabourPer_{i,t} + \beta_6 * NongNghiep_i + \beta_7 * CongNghiep_i + c_i + u_{i,t} \quad (5)$$

Trong đó: i chỉ số theo đơn vị chéo (doanh nghiệp) và t là đơn vị thời gian (năm), c_i là các đặc trưng riêng không quan sát được của doanh nghiệp và $u_{i,t}$ là sai số ngẫu nhiên.

$\ln\left(\frac{Q}{K}\right)$: Logarit tự nhiên của tỷ lệ giữa lợi nhuận và vốn. Biến này được thu thập trong 2 năm 2016 và 2017, tại cuối mỗi năm của các doanh nghiệp trong mẫu khảo sát. Biến này được chọn làm biến đại diện cho khả năng sinh lời của doanh nghiệp vì tỷ lệ lợi nhuận trên nguồn vốn cao cho thấy khả năng của doanh nghiệp có thể thu được lợi nhuận trên mỗi đồng vốn bỏ ra. Tỷ lệ này càng cao thì sẽ càng cho thấy doanh nghiệp hoạt động hiệu quả, cũng như đánh giá được những yếu tố nào ảnh hưởng tới khả năng sinh lời của doanh nghiệp.

Equity: Biến thể hiện giá trị vốn chủ sở hữu của doanh nghiệp, được thu thập tại cuối mỗi năm của các thời điểm quan sát. Nguồn vốn chủ sở hữu càng lớn cho thấy doanh nghiệp có thể huy động được vốn của mình vào các hoạt động sản xuất, kinh doanh hoặc đầu tư nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động của mình.

LDNNG: Số lượng lao động nước ngoài của mỗi doanh nghiệp tại các thời điểm thu thập dữ liệu. Thông thường, tại Việt Nam lao động nước ngoài thường là các chuyên gia, lao động có tay nghề cao, nên có thể sẽ có đóng góp tích cực đến hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp, giúp cho doanh nghiệp có thể đạt được mức lợi nhuận tốt hơn.

SoNganh: Số lượng ngành mà doanh nghiệp có các hoạt động sản xuất, kinh doanh.

GOV: Nhà nước có tham gia/hỗ trợ trong hoạt động của doanh nghiệp hay không (sở hữu cổ phần, cho vay, doanh nghiệp có vốn nhà nước...)

LabourPer: Chi phí bình quân cho mỗi người lao động của doanh nghiệp được tính toán dựa trên tổng chi phí chi cho người lao động và số lượng lao động của doanh nghiệp, được thu thập tại cuối mỗi năm.

NongNghiep: Biến giả biểu thị lĩnh vực kinh doanh chính của doanh nghiệp (theo phân loại mã VSIC 2007 - Cấp 5) có thuộc lĩnh vực nông nghiệp hay không.

CongNghiep: Biến giả biểu thị lĩnh vực kinh doanh chính của doanh nghiệp (theo phân loại mã VSIC 2007 - Cấp 5) có thuộc lĩnh vực Công nghiệp hay không.

Trường hợp lĩnh vực hoạt động chính của doanh nghiệp đều không phải là nông nghiệp hay công nghiệp, thì doanh nghiệp đó được tính là hoạt động trong lĩnh vực dịch vụ.

4. Kết quả ước lượng

Sử dụng kỹ thuật hồi quy dữ liệu mảng theo 2 dạng: Mô hình tác động cố định (Fixed Effects – FE) và Mô hình tác động ngẫu nhiên (Random Effects – RE) để ước lượng tác động của các yếu tố lên khả năng sinh lời của doanh nghiệp. Qua quá trình chạy, mô hình RE cho thấy các hệ số của các biến giải thích trong mô hình đều có ý nghĩa thống kê, trong khi mô hình FE các hệ số không có ý nghĩa. Do vậy, nghiên cứu này sử dụng mô hình RE để đánh giá và phân tích, kết quả chi tiết tác động của các yếu tố lên khả năng sinh lời của doanh nghiệp được trình bày chi tiết tại bảng dưới đây. Bài viết sử dụng phần mềm RStudio 3.6.3 và thư viện plm trong phần mềm để ước lượng các tham số và kiểm định mô hình.

Bảng 2. Kết quả mô hình đánh giá các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng sinh lời của doanh nghiệp

Tên biến	Coeff	Std.Err	z-values	p-values
Intercept	-3.9911	0.0212	-188.191	0.0000
Equity	$1.934 \cdot 10^{-8}$	$7.32 \cdot 10^{-9}$	2.6415	0.0083
LDNNG	0.01243	0.0010	12.0335	0.0000
SoNganh	-0.06275	0.0144	-4.3728	$1.226 \cdot 10^{-5}$
GOV	0.52765	0.0496	10.6486	0.0000
LabourPer	$3.4845 \cdot 10^{-5}$	$8.54 \cdot 10^{-6}$	4.0818	$4.469 \cdot 10^{-5}$
NongNghiep	0.77814	0.0446	17.4554	0.0000
CongNghiep	-0.055138	0.0201	-2.7393	0.0062

Số lượng quan sát: 60154

Nguồn: Tính toán bằng RStudio 3.6.3 của các tác giả từ số liệu Kết quả từ bảng trên cho thấy tất cả các biến được sử dụng trong mô hình đều có ý nghĩa thống kê, cho thấy tất cả các biến trên đều có ảnh hưởng đến khả năng sinh lời của doanh nghiệp.

Hệ số của biến giá trị vốn chủ sở hữu (Equity) có giá trị dương, dù giá trị hệ số không lớn cho thấy vốn chủ sở hữu càng lớn có tác động tích cực đến khả năng sinh lời của doanh nghiệp, vì vốn chủ sở hữu lớn cho phép có thêm

nguồn lực để hoạt động sản xuất kinh doanh, đầu tư phát triển giúp doanh nghiệp hoạt động hiệu quả và có lợi nhuận tốt hơn.

Hệ số của biến số lượng lao động nước ngoài (LDNNG) có giá trị dương, cho thấy tác động tích cực của lao động nước ngoài đến khả năng sinh lời của doanh nghiệp. Lao động nước ngoài được thống kê chính thức tại các doanh nghiệp trong mẫu khảo sát đa số là các chuyên gia, lao động có tay nghề cao sẽ có thể làm tăng năng suất lao động của đội ngũ người lao động của doanh nghiệp trong nước, giúp doanh nghiệp hoạt động hiệu quả hơn, đem đến lợi nhuận cao hơn trên mỗi đồng vốn của doanh nghiệp.

Hệ số của biến số lượng ngành, lĩnh vực mà doanh nghiệp hoạt động (SoNganh) có giá trị âm, cho thấy doanh nghiệp nên tập trung hoạt động số lượng ít các ngành mà mình có hiệu quả hoạt động cao nhất, tránh dàn trải nhiều ngành có thể làm giảm hiệu quả hoạt động, dẫn đến lợi nhuận của doanh nghiệp thấp hơn.

Hệ số của biến giả sự tham gia hỗ trợ của nhà nước (GOV) thông qua các hình thức khác nhau như cho vay, sở hữu, cổ phần... có giá trị dương với hệ số có tác động khá lớn cho thấy sự cần thiết phải có các hình thức hỗ trợ của nhà nước đối với doanh nghiệp để nâng cao hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp. Xét rằng Việt Nam vẫn còn là nước đang phát triển, các doanh nghiệp chưa có sức cạnh tranh mạnh mẽ so với các doanh nghiệp nước ngoài thì sự hỗ trợ của nhà nước là hết sức cần thiết để doanh nghiệp có thể hoạt động ngày một hiệu quả hơn và dần có thể cạnh tranh với các doanh nghiệp nước ngoài.

Hệ số của biến chi phí bình quân cho người lao động của doanh nghiệp (LabourPer) cho thấy doanh nghiệp càng có nhiều hỗ trợ, đãi ngộ tốt với người lao động thì nhìn chung lợi nhuận đem lại cho doanh nghiệp sẽ có xu hướng tích cực hơn.

Đối với nhóm biến giả về lĩnh vực hoạt động trong ngành chính của doanh nghiệp, giá trị của các hệ số hồi quy cho thấy trong 3 lĩnh vực thì các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực nông nghiệp sẽ có thể có tỷ lệ lợi nhuận trên vốn bỏ ra cao hơn đáng kể so với ngành dịch vụ, và ngành công nghiệp là ngành có tỷ lệ này thấp nhất. Điều này phù hợp với các đặc điểm phát triển, lợi thế của kinh tế Việt Nam, trong đó nông nghiệp vẫn luôn được xem là thế mạnh của các doanh nghiệp Việt Nam. Qua đó có thể thấy rằng việc đầu tư vào các doanh nghiệp trong ngành nông nghiệp sẽ giúp các doanh nghiệp Việt Nam có thể có lợi nhuận tốt hơn, giúp đảm bảo việc làm và phát triển cho người lao động. Tuy nhiên, điều này cũng cho thấy rằng Việt Nam muốn trở thành nền kinh tế phát triển cũng cần tích cực hỗ trợ hơn cho các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ.

5. Kết luận và hàm ý chính sách

Kết quả từ mô hình trả ra cho thấy những yếu tố có tác động lớn nhất đến khả năng sinh lời của doanh nghiệp là lĩnh vực hoạt động kinh doanh, cũng như sự hỗ trợ của nhà nước. Cụ thể, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực nông

ngành nhìn chung có tỷ lệ lợi nhuận trên vốn trả ra cao hơn do những đặc điểm của nền kinh tế Việt Nam. Vì vậy các doanh nghiệp, cũng như nhà nước nên có những chính sách khuyến khích cho lĩnh vực này phát triển, phát huy tối đa lợi thế cạnh tranh trong lĩnh vực nông nghiệp của doanh nghiệp Việt Nam. Tuy nhiên, điều này cũng cho thấy, đối với các lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ, các doanh nghiệp Việt Nam nhìn chung chưa có hiệu quả hoạt động tốt. Để giúp cho nền kinh tế phát triển toàn diện, nhà nước nên có những chính sách nhất định thúc đẩy sự phát triển cho các doanh nghiệp thuộc hai lĩnh vực này.

Sự hỗ trợ của nhà nước cũng có tác động rất lớn đến khả năng sinh lời của doanh nghiệp, nhất là trong bối cảnh nền kinh tế Việt Nam có độ mở cửa cao, dễ dàng cho các doanh nghiệp nước ngoài, nhất là các doanh nghiệp lớn có sức cạnh tranh tốt, tiếp cận thị trường và cạnh tranh với chính các doanh nghiệp trong nước tại thị trường Việt Nam. Nhà nước cần có những chính sách hỗ trợ về nguồn vốn (như cho vay, sở hữu cổ phần...) nhằm giúp cho doanh nghiệp có thêm những điều kiện thuận lợi để phát triển.

Đối với bản thân các doanh nghiệp, cần tích cực đầu tư, tăng cường khả năng chống chịu của doanh nghiệp với việc huy động nguồn vốn (thông qua làm tăng vốn chủ sở hữu) cho phát triển. Ngoài ra, doanh nghiệp cũng cần đầu tư về mặt lao động, như tăng phúc lợi cho người lao động, thuê chuyên gia, lao động có tay nghề cao của nước ngoài nhằm giúp nâng cao năng suất, hiệu quả hoạt động và lợi nhuận cho doanh nghiệp.

Tài trợ: Bài viết là kết quả của đề tài NCKH cấp Trường “*Phân tích các yếu tố tác động đến chiến lược đầu tư và khả năng phục hồi của các doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam trong bối cảnh khủng hoảng kinh tế*”, Mã số NTCS2022-17.

Bài viết không được tài trợ bởi Vietcombank, quan điểm của bài viết là quan điểm chủ quan của các tác giả và không phản ánh quan điểm của Vietcombank.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1] Nguyễn Hoàng Hải (2004), “Tác động của toàn cầu hoá kinh tế với doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Việt Nam, luận văn thạc sĩ kinh tế, Trường Đại học Ngoại thương
- [2] Phạm Thị Loan (2015), “Ảnh hưởng của khủng hoảng kinh tế đến hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp vừa và nhỏ Việt Nam, luận văn thạc sĩ kinh tế, Học viện Ngân hàng.
- [3] Phan Thị Minh Lý (2011), “Phân tích tác động của các nhân tố ảnh hưởng đến hoạt động kinh doanh của các doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Thừa Thiên Huế, Tạp chí khoa học công nghệ đại học Đà Nẵng số 2(43). 2011.
- [4] Nguyễn Thị Hải Ninh (2012), “Doanh nghiệp nhỏ và vừa ở Việt Nam trong bối cảnh khủng hoảng kinh tế toàn cầu”, luận văn thạc sĩ kinh tế, Đại học Quốc Gia Hà nội.

[5] Phạm Thế Tri (2011), “*Định hướng phát triển doanh nghiệp nhỏ và vừa trong chiến lược phát triển kinh tế tư nhân ở Việt Nam*”, Tạp chí Phát triển và Hội nhập, Số 9 (2011), trang 10-12.

Tiếng Anh

[6] Anh Tuan Pham, Minh Khac Nguyen, Hoang Linh Dang, Thi Xuan Thu Nguyen (2021), “*Can foreign direct investment foster the manufacturing industries’ spatial total factor productivity convergence in a transition economy? An empirical approach from Vietnam*”, Bulletin of economic research, Vol. 73, No. 4, pp. 606-623.

[7] Bin Zhou (2016). “*Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs)*”, Annals of Operations Research, Springer, Vol. 241, No.1, pp. 457-474.

[8] Centre for Entrepreneurship, SMEs and Local Development (2009), “*The Impact of the Global Crisis on SME and Entrepreneurship Financing and Policy Responses*”, Contribution to the OECD Strategic Response to the Financial and Economic Crisis.

[9] Gaku, Funabashi (2013), “*Small and Medium Enterprises under the Global Economic Crisis: Evidence from Indonesia*”, Asian Institute of Management, AIM working paper series; 14-012.

[10] Huang Dechun & JuKang, (2010), “*The Impact of Financial Crisis on Chinese SMEs: Based on Dynamic Cluster Analysis of the Growth Indexes of SMEs in China Market*”, in Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference on Management and Service Science, pp. 1-16.

[11] Ilkay Noyan Yalman, Ferhan Demikoparan, Ozan Aras (2013), “*Financial crisis impact on SMEs and SMEs strategies during economic crises: A case of Visas province*”, Sivas, Turkey: <https://www.academia.edu/1577232>

[12] Liu, X. (2009). “*Impacts of Global Financial Crisis on Small and Medium Enterprises in the People’s Republic of China* “. ABDI Institute Working Paper Series No:180.

[13] Ma, J-gui, J. (2010). “*Study on Small and Medium Enterprises Financing Mode in Financial Crisis. International Business Research*”, Vol.3, No.1, pp.76-79.

[14] Marc Cowling and Weixi Liu (2015), “*What really happens to small and medium-sized enterprises in a global economic recession? UK evidence on sales and job dynamics*”, International Small Business Journal, Vol. 33, No.5, pp. 20-42

[15] Marko Perić and Jelena Durkin (2015), “*Determinants of investment decisions in a crisis: Perspective of Croatian small firms*”, Management , Vol. 20, No. 2, pp. 115-134

[16] Marianna Kudlyak, Juan M., Sanchez (2006), “*Revisiting the Behavior of Small and Large Firms during the 2008 Financial Crisis*”, Federal Reserve bank of San Francisco Working Paper 2016-22.

[17] Nichter, S. and Goldmark, L. 2009. “*Small Firm Growth in Developing Countries*”. World Development, Vol. 37, No.9, pp.1453-1464.

- [18] Nguyen Khac Minh, Pham Anh Tuan, Phung Duy Quang (2016), "*Technical Efficiency Convergence analysis at the province level in Vietnam applying the spatial econometric*", Journal of Economics & Development, Vol. 9, Special Issue, pp. 2-10.
- [19] Liu, Xiangfeng (2009), "*Impacts of the Global Financial Crisis on Small and Medium Enterprises in the People's Republic of China*", ADBI Working Paper No. 180.
- [20] Phan Thi Thuy Hang (2019), The effectiveness of spin offs at developed countries and experiences for Vietnam", *The international conference on management an business COMB 2019*, Đại học Kinh tế Đà Nẵng 2019, ISBN: 978-604-84-4583-6
- [18] Sato, Y. 2000, "*How did the Crisis Affect Small and Medium-sized Enterprises? From a Field Study of the Metalworking Industry in Java*". The Developing Economies, Vol. 38, No.4, pp.572- 595.

MỘT MÔ HÌNH HÓA CHO VIỆC ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA TRÍ TUỆ THÔNG MINH NHÂN TẠO LÊN NỀN KINH TẾ

ThS. Nguyễn Hữu Thịnh

Tóm tắt: Trong những năm gần đây, trí tuệ thông minh nhân tạo (Artificial Intelligent) AI nhận được rất nhiều nhiệm vụ con người giao vì tính ưu việt của nó trong thực tế. Một trong những đặc tính của AI là thể hiện tốt các việc sắp xếp các công việc một cách công bằng, linh hoạt, chi phí chung được giảm tải. Các hệ thống tự động hóa do AI quản lý và sắp xếp tối ưu hơn sự sắp xếp của người lao động.

Dễ dàng nhận thấy sự tác động vào nền kinh tế vĩ mô của AI khá rõ ràng với sự tiết kiệm chi phí nhân công, vật liệu và cả vốn kỹ thuật, ngoài ra AI nâng cao năng suất lao động tổng hợp. Với con số rõ ràng đó được ủng hộ bởi lý thuyết của Hulten: GDP và sự thu lại được nhân số năng xuất tổng hợp có thể được đánh giá bởi tỉ số của các nhiệm vụ được giao và sự tiết kiệm chi phí của các cấp độ nhiệm vụ. Bài báo tập trung vào một mô hình được nổi lên trong những năm gần đây của một số học giả của các đại học lớn như Harvard, MIT đưa ra để đánh giá tác động của AI vào kinh tế vĩ mô nói riêng thông qua một số khả năng sắp xếp công việc, khả năng tự động hóa và tự sinh ra các công việc mới nhằm tối ưu và giảm tải các chi phí.

Từ khóa: Trí tuệ thông minh nhân tạo, tự động hóa, ChatGPT, năng suất, tổng năng suất.

1. Giới thiệu chung

Những năm gần đây, trí tuệ nhân tạo (AI) đang được thế giới để ý đến và sức hút của nó là ngoài sức tưởng tượng. AI được xem như là một xu hướng phát triển của xã hội ngày nay. Một trong những bằng chứng không thể từ chối là sự đầu tư phát triển của các công ty công nghệ hàng đầu trên thế giới đều hướng về AI: trong đó có Google, Apple, Nvidia. Xuất phát từ những nhu cầu ban đầu như những mô hình ngôn ngữ lớn có thể dịch văn bản ngay tức thì với mức độ tự nhiên giống con người cao, hay xây dựng ra hình ảnh, video dựa trên những thông tin cơ bản ban đầu từ nhu cầu của người đặt ra yêu cầu. Cao hơn nữa AI còn có thể tạo ra những bài thơ, các đoạn Chord, giai điệu cho các bài nhạc. Ngày 30/11/2022, một công ty con của tỷ phú Elon Musk đã phát hành công cụ hữu hiệu dựa trên các mô hình tính toán neuron, bigdata,... đó chính là ChatGPT, gây ra một sức ảnh hưởng cực kỳ lớn và được hàng trăm triệu người sử dụng chỉ sau vài tháng phát hành, sức ảnh hưởng này còn được các chuyên gia hàng đầu xem như là một quả bom nổ ra một xu hướng phát triển mới cho toàn nhân loại.

Trong lĩnh vực kinh tế AI đã thể hiện được các vai trò quan trọng trong việc tác động vào nền kinh tế vĩ mô thông qua việc nâng cao năng suất, đánh giá lại tiền lương và thực hiện cân bằng các bất bình đẳng trong một nền kinh tế cục bộ, nhưng các tác động này đang chỉ là một con số chưa thể hiện được nhiều và được xem là rất khó dự đoán. Tuy nhiên, trong những năm vừa qua,

nhờ sự tập trung vào khai phá các lợi ích về năng suất của AI thì một nền kinh tế bùng nổ được kỳ vọng sẽ không xa. Một số chuyên gia dự báo AI sẽ tác động lên sự đổi mới, cải cách, bao gồm trí tuệ tổng hợp nhân tạo (AGI) cho phép AI thực hiện bản chất của tất cả các nhiệm vụ con người. Một số chuyên gia như Goldman Sachs (2023) dự đoán một tăng trưởng GDP toàn cầu sẽ vào khoảng 7000 tỷ đô la tức khoảng 7% GDP của toàn cầu và tăng trưởng khoảng 15% trong vòng 10 năm tại Mỹ. Từ Viện MCKinsey (2023) cho rằng trí tuệ nhân tạo AI có thể mang lại cho thế giới một đòn bẩy cực lớn về kinh tế từ khoảng 17,1 đến 25,6 nghìn tỉ đô cho nền kinh tế toàn cầu. Đối với các nền kinh tế đang phát triển thì tác động của AI và các công nghệ tự động hóa (Automation) có thể đóng góp tăng trưởng GDP hàng năm vào khoảng 15% đến 34% cho các nền kinh tế phát triển trong thập kỷ tới.

Bài báo này sử dụng nền kiến thức cơ bản của các nhà khoa học Acemoglu và Restrepo (2018, 2019b, 2022) để đưa ra một số các khái niệm chỉ ra con số tác động của AI đến các tác động kinh tế vĩ mô trung hạn (khoảng 10 năm) của trí tuệ nhân tạo (AI). Tác giả sẽ xây dựng một mô hình dựa trên các nhiệm vụ, trong đó việc sản xuất một sản phẩm cuối cùng duy nhất đòi hỏi một loạt các nhiệm vụ bắt buộc phải được thực hiện, và những nhiệm vụ này có thể được phân bổ cho vốn hoặc lao động, có những ưu điểm so sánh khác nhau. Và việc tự động hóa tương ứng với việc mở rộng tập hợp các nhiệm vụ được sản xuất bởi vốn (bao gồm các công cụ kỹ thuật số và thuật toán).

2. Yếu tố ảnh hưởng

Trong nền kiến thức này, các lợi ích về năng suất dựa trên AI được đo lường là tăng trưởng trung bình của sản lượng mỗi công nhân hoặc là tăng trưởng của năng suất tổng hợp có thể đến từ một số khía cạnh khác nhau (xem Acemoglu và Restrepo, 2019a):

- Tự động hóa (Automation) liên quan đến các mô hình AI tiếp quản và giảm chi phí trong các nhiệm vụ nhất định. Trong trường hợp của AI sáng tạo, các chức năng văn phòng cơ bản, tóm tắt văn bản, phân loại dữ liệu, nhận dạng mẫu và các nhiệm vụ thị giác máy tính là những nhiệm vụ mà có thể được tự động hóa một cách có lợi.
- Sự bổ sung nhiệm vụ (Task complementarity) có thể tăng cường năng suất trong các nhiệm vụ không hoàn toàn tự động hóa và thậm chí có thể làm tăng sản phẩm cận biên của lao động. Ví dụ, những người lao động đang thực hiện một số nhiệm vụ cụ thể có thể có thông tin tốt hơn hoặc tiếp cận được thêm các yếu tố bổ sung cho nhiệm vụ đó. Một cách khác, AI có thể tự động hóa một số công việc phụ, trong khi đồng thời cho phép người lao động chuyên môn hóa và nâng cao năng suất trong của công việc và chuyên môn đặc biệt của họ.
- Tự động hóa ở mức độ cao hơn (Deepening of automation) có thể được sử dụng tăng cường năng suất của vốn trong các nhiệm vụ đã được tự động hóa. Ví dụ, một nhiệm vụ bảo mật IT đã được tự động

hóa có thể được thực hiện thành công hơn bằng trí tuệ nhân tạo sáng tạo.

- Nhiệm vụ mới (new tasks) có thể được tạo ra bởi các AI và những nhiệm vụ này có thể tác động lên năng suất của cả một chuỗi hoạt động sản xuất.

Thường thì hai khía cạnh đầu tiên là những khía cạnh mà các nhà kinh tế đã và đang khai thác để đưa ra các ảnh hưởng tích cực và cũng có thể là tiêu cực trong nền kinh tế sản xuất. Sau đây là một số khung nghiên cứu để đưa ra các khái niệm cơ bản cho việc đánh giá AI tác động như thế nào đến nền kinh tế vĩ mô (thông qua TFP, giá trị cận biên của vốn và lao động)

2. Lý thuyết mô hình

Mô hình để nghiên cứu tác động của AI dựa trên bài báo của Acemoglu và Autor (2011) và Acemoglu và Restrepo (2018, 2019b, 2022), tôi nhấn mạnh đến các nhân tố chính của khung nghiên cứu cho bài báo này. Một nền kinh tế là mở và có liên quan đến các sản xuất hàng hóa duy nhất và tất cả các thị trường đều là cạnh tranh. Mô hình hàng hóa duy nhất được tổ hợp bởi một tập hợp các nhiệm vụ (với số lượng đo được là N), sử dụng hàm sản xuất như sau:

$$Y = B(N) \left(\int_0^N y(z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dz \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

trong đó, $Y(z)$ là đầu ra của nhiệm vụ z với $z \in [0, N]$, $\sigma \geq 0$ là hệ số co giãn thay thế giữa các nhiệm vụ và tham số $B(N)$ dựa vào N để thu thập ảnh hưởng của toàn hệ thống có thể có của các nhiệm vụ mới. Hệ số co giãn σ có thể nhận bất kỳ giá trị nào nhưng nó luôn bé hơn hoặc bằng 1, để các nhiệm vụ là các thành phần bổ trợ nhau. Với bài báo của Humlum(2023) chúng ta có thể sử dụng σ xấp xỉ là 0,5.

Các nhiệm vụ có thể được tạo ra bởi vốn và lao động dựa trên hàm sản xuất sau:

$$y(z) = A_L \gamma_L(z) l(z) + A_K \gamma_K(z) k(z) \text{ với } z \in [0, N],$$

với A_L và A_K là các thành phần tăng cường tương ứng của lao động và vốn; bên cạnh đó $\gamma_L(z)$ và $\gamma_K(z)$ là hàm đại diện cho bảng phân phối nhiệm vụ cụ thể cho sản xuất đối với 2 biến tương ứng là lao động và vốn; $l(z)$ và $k(z)$ ký hiệu cho hàm phân phối lao động và vốn để thực hiện nhiệm vụ z . Hàm nhiệm vụ sản xuất này chỉ ra vốn vào lao động có mức sản xuất khác nhau trong các nhiệm vụ khác nhau, nhưng trong đó 1 nhiệm vụ thì có thể được thay thế một cách hoàn hảo.

Tác giả giả sử $\gamma_L(z)$ tăng theo biến z , do đó biến lao động sẽ có ưu thế so sánh trong trường hợp các nhiệm vụ có nhiều chỉ số hơn. Điều này dẫn đến sẽ tồn tại một ngưỡng I sao cho các nhiệm vụ $z \leq I$ được sản xuất với vốn và ngưỡng này sẽ cao hơn ngưỡng I được sản xuất theo biến lao động.

Nếu ta sẽ chuẩn hóa năng lực lao động là 1 và giả sử mỗi người lao động đều có khả năng lao động khác nhau, do đó chúng ta sẽ chỉ chia làm hai loại người lao động: người lao động tay nghề cao và người lao động tay nghề thấp. Và chỉ khác biệt giữa người lao động tay nghề cao, là thêm vào một hệ số ϕ^H và λ^H đơn vị của lao động hiệu quả trong khi đó ta có : $\phi^L = 1 - \phi^H$ lao động tay nghề thấp có $\lambda^U < \lambda^H$. Điều này sẽ chắc chắn là 2 loại lao động tay nghề cao và thấp đều có thể thực hiện cùng một loại nhiệm vụ. Nó có nghĩa là trọng số của bất bình đẳng sẽ rơi vào khoảng $\frac{\lambda^H}{\lambda^U}$.

Ta cũng giả sử rằng số tổng số lượng người lao động sẽ thỏa mãn phương trình:

$$\phi^U \lambda^U + \phi^H \lambda^H = L.$$

Điều kiện cho cân bằng thị trường lao động sẽ là:

$$L = \int_0^N l(z) dz \quad (2)$$

với ký hiệu w là lương.

Với biến vốn sẽ được sử dụng chuyên biệt trong các trường hợp khác nhau, và ta sẽ giả sử rằng biến vốn của các nhiệm vụ z sẽ được sử dụng một cách tuyến tính theo các sản phẩm cuối cùng theo từng chi phí đơn vị:

$$R(z) = R(K) \rho(z) \quad (3)$$

trong đó $K = \int_0^N k(z) dz$ là tất cả vốn của toàn hệ thống kinh tế.

Tất cả các doanh nghiệp đưa ra chi phí của vốn cho từng nhiệm vụ z , $R(z)$ đã cho. Phương trình thành phần đầu tiên trong phương trình (3) có nghĩa tỷ lệ lợi nhuận yêu cầu trên tổng vốn có thể tăng khi nguồn vốn của nền kinh tế lớn hơn và thành phần thứ hai là cụ thể cho từng nhiệm vụ, đại diện cho khả năng rằng các loại vốn khác nhau có thể có chi phí khác nhau. Đối với các nhiệm vụ chưa được tự động hóa theo công nghệ có nghĩa là chúng không thể được sản xuất bởi vốn, khi đó ta có thể đặt $\gamma_K(z) = 0$ hoặc cho hệ số $\rho(z)$ rất lớn.

Như trên chúng ta đã có một mô hình kinh tế được đánh giá thông qua hệ thống các nhiệm vụ và AI có thể tác động thông qua các nhiệm vụ ở trên.

Tôi tập trung vào điều kiện cân bằng cạnh tranh sẽ phải thỏa mãn một số yêu cầu sau:

- Phân bố các nhiệm vụ $z \in [0, N]$ sẽ đạt yêu cầu về tối thiểu về giá. Điều này có nghĩa là các nhiệm vụ $z \in [0, N]$ sẽ được sử dụng lao động khi và chỉ khi

$$\frac{w}{A_{LYL}(z)} < \frac{R(z)}{A_{KYK}(z)}.$$

- Tổng lượng vốn $k(z)$ được sử dụng sẽ là tối đa $Y - R(z)k(z)$, với Y là được cho bởi công thức (1) và tất cả vốn của nền kinh tế K sẽ được sử dụng như trên
- Thị trường lao động là rõ ràng, điều này có nghĩa phương trình (2) sẽ được thỏa mãn.

Trong một môi trường cân bằng cạnh tranh, tất cả các nhiệm vụ đã thực hiện bởi lao động sẽ phải có

$$B^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} A_L^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \gamma_L(z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} l(z)^{-\frac{1}{\sigma}} Y^{\frac{1}{\sigma}} = w \quad (4)$$

Do đó dẫn đến nếu có 2 loại nhiệm vụ $z > I$ và $z' > I$ thì

$$\frac{l(z)}{l(z')} = \frac{\gamma_L(z)^{\sigma-1}}{\gamma_L(z')^{\sigma-1}} \quad (5)$$

Chú ý rằng khi $\sigma < 1$, ít người lao động được phân phối vào các nhiệm vụ thì năng suất của lao động sẽ cao hơn. Với phương trình (5), kết hợp với điều kiện thị trường lao động rõ ràng sẽ dẫn đến:

$$l(z) = \frac{\gamma_L(z)^{\sigma-1}}{\int_I^N \gamma_L(z)^{\sigma-1} dz} L \quad (6)$$

Hơn thế, ta có điều kiện tương ứng bất kỳ một nhiệm vụ nào $z < I$, chỉ có thể vốn được sử dụng và khi đó điều kiện để thỏa mãn (đạo hàm cấp 1) cho vốn sẽ được tinh giản còn:

$$B^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} A_K^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \gamma_K(z)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} k(z)^{-\frac{1}{\sigma}} Y^{\frac{1}{\sigma}} = R(K) \rho(z) \quad (7)$$

Kết hợp phương trình (6), (7) vào phương trình (1) ta sẽ có tổng sản phẩm đầu ra sẽ là:

$$Y = \left(\frac{\left(\int_I^N \gamma_L(z)^{\sigma-1} dz \right) (B A_L L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{1 - \left(\int_0^I \left(\frac{\gamma_K(z)}{R(K) \rho(z)} \right)^{\sigma-1} dz \right) A_K^{\sigma-1} B^{\frac{\sigma^2-1}{\sigma}}} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (8)$$

Ở phần mẫu số của phương trình trên luôn có giá trị dương vì:

$$\left(\int_0^I \left(\frac{\gamma_K(z)}{R(K) \rho(z)} \right)^{\sigma-1} dz \right) A_K^{\sigma-1} B^{\frac{\sigma^2-1}{\sigma}} < 1$$

Điều này cũng làm chắc chắn một điều là tổng sản phẩm đầu ra là hữu hạn trong nền kinh tế.

3. Tác động như thế nào đến nền kinh tế

Quay lại vấn đề về ảnh hưởng của AI trong nền kinh tế sẽ được thể hiện như thế nào?

Như chúng ta đã nhận xét ở trên AI, tác động thông qua các nhiệm vụ của quá trình sản xuất và có bốn khả năng để đưa ra tác động như ở phần đầu của khung lý thuyết đã đưa ra của bài báo:

- AI sẽ cho phép tự động hóa (automation), tăng I . Và một phép tự động hóa có thể được kích hoạt hoặc bởi AI giảm chi phí của vốn cho một số nhiệm vụ cân biên hoặc tăng tính hiệu quả của hệ thống máy móc hoặc thuật toán thực hiện một số nhiệm vụ cận biên, do đó tăng $\gamma_K(z)$ với một số z trên ngưỡng I . Những ví dụ hiển nhiên của loại tự động hóa này bao gồm cả công cụ AI sáng tạo nhưng là các mô hình ngôn ngữ lớn (LLMs) được đưa ra để viết đơn giản, dịch thuật và phân

loại các nhiệm vụ để cho nó đơn giản hơn trong việc hệ thống phục vụ và hệ thống cung cấp thông tin.

- AI có thể sinh ra các nhiệm vụ bổ sung mới, việc tăng năng suất lao động của người lao động trong các nhiệm vụ được thực hiện. Ví dụ, AI có thể cung cấp thông tin tốt hơn cho người lao động, và trực tiếp nâng cao năng suất lao động của họ. Khả năng này có thể được mô hình hóa như AI giảm chi phí cho các vốn bổ sung $k_C(z)$ trong một số nhiệm vụ $z > I$. Tương tự, AI có thể tự động tạo ra nhiều các nhiệm vụ nhỏ và tự động hỗ trợ con người trong quá trình thực hiện các nhiệm vụ con đó. Như vậy điều đó cũng nâng cao năng suất lao động.

4. Kết luận chung

Bài báo này nhằm chỉ đưa ra công thức để đánh giá tác động của AI cho nền kinh tế thông qua việc sử dụng các mô hình kinh tế đã có sẵn và thêm các biến số có sự tác động của AI bằng cách đưa các yếu tố mà AI có thể tác động trực tiếp vào đó để đánh giá một cách chính xác. Tuy nhiên, hiện nay mô hình này rất khó thực hiện ở Việt Nam vì chi phí khảo sát việc sử dụng AI trong các nhiệm vụ từ cấp độ doanh nghiệp là rất lớn, bên cạnh đó là một nước đang phát triển thì để sử dụng được một hệ thống AI hoàn chỉnh đòi hỏi yếu tố vốn trực tiếp áp dụng cũng tương đối cao, trong khi đó mức lương cơ bản của người lao động tại Việt Nam là rất thấp so với mặt bằng chi phí doanh nghiệp bỏ ra để đưa hệ thống AI vào xử lý công việc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Goldman Sachs (2023) Goldman Sachs, Generative AI could raise global GDP by 7 percent*, [<https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>]
- [2] *Viện nghiên cứu MCKinsey (2023) Chui, Michael, Eric Hazan, Roger Roberts, Alex Singla, Kate Smaje, Alex Sukharevsky, Lareina Yee, and Rodney Zimmel, The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier, McKinsey & Company* [<https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-AI-the-next-productivity-frontier#business-value>]
- [3] *Acemoglu và Restrepo (2018) "The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment", American Economic Review, 2018, 108 (6),*
- [4] *Acemoglu và Restrepo (2019) "Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor, Journal of Economic Perspectives", 2019,*

- [5] *Acemoglu và Autor (2011) “Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings”*, in Handbook of Labor Economics, Vol. 4B, Elsevier, 2011, pp. 1043 1171.
- [6] , *Acemoglu và Restrepo (2019) Artificial Intelligence, Automation, and Work, The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, 2019a, pp. 197236. Edited by Ajay Agrawal, Joshua Gans and Avi Goldfarb. University of Chicago Press.
- [7] *Acemoglu và Restrepo (2022) Tasks, Automation, and the Rise in US Wage Inequality*, *Econometrica*, 2022, 90 (5), 19732016

ẢNH HƯỞNG CỦA TRÁCH NHIỆM XÃ HỘI DOANH NGHIỆP ĐẾN Ý ĐỊNH MUA HÀNG ONLINE TẠI TP. HỒ CHÍ MINH

Lâm Văn Sơn

Hồ Trung Hiếu – K59 -KTĐN - Đại học Ngoại thương

Tóm tắt: *Cảm nhận sự quan trọng đối với trách nhiệm xã hội mà doanh nghiệp thực thi trong tác động lên ý định mua hàng của Khách hàng online và việc tiêu dùng của Khách hàng online có tác động lớn đến chiến lược phát triển mà doanh nghiệp thực hiện song song với thực hiện trách nhiệm xã hội như một khía cạnh của phát triển bền vững, bài viết mong muốn mang lại cái nhìn sâu rộng về mối quan hệ giữa trách nhiệm xã hội và thị trường mỹ phẩm, từ đó giúp các doanh nghiệp tối ưu hóa chiến lược kinh doanh và thúc đẩy tăng trưởng bền vững trong tương lai.*

Từ khóa: Trách nhiệm xã hội, khách hàng online, ý định mua hàng, phát triển bền vững, hệ số Cronbach's Alpha, nhân tố khám phá EFA.

1. Mở đầu

Thuật ngữ "Trách nhiệm xã hội doanh nghiệp" (CSR) lần đầu tiên được đề cập khoảng 50 năm trước bởi Bowen, H. vào năm 1953¹. Bowen đã định nghĩa CSR như việc doanh nghiệp không gây hại tới lợi ích của người khác và có nghĩa vụ bồi thường tổn thất xã hội. Theo Sethi (1975), CSR là việc doanh nghiệp hiệu chỉnh hành động để thích hợp với giá trị và kỳ vọng xã hội. Một quan điểm khác cho rằng doanh nghiệp cần chịu trách nhiệm với các cổ đông cung tập thể người lao động vì họ đã đóng thuế cho nhà nước khi kinh doanh.

Ủy ban châu Âu (2002) xác định trách nhiệm xã hội của các doanh nghiệp là việc doanh nghiệp kết hợp các yếu tố môi trường cũng như xã hội vào hoạt động kinh doanh cũng và giao tiếp với các đơn vị liên quan, đặt dựa vào tình nguyện và sự tự chủ.

Theo báo cáo của Ngân hàng Thế giới ngày 24 tháng 3 năm 2004, trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp đòi hỏi sự đóng góp của chúng trong quá trình phát triển kinh tế theo hướng bền vững và hỗ trợ người lao động và gia đình, cộng đồng địa phương cùng xã hội để nâng cao chất lượng cuộc sống. Quan điểm về trách nhiệm xã hội tiếp theo nhấn mạnh rằng doanh nghiệp cần phải chịu trách nhiệm không chỉ riêng với cổ đông mà còn với tất cả các bên liên quan tới mục tiêu của tổ chức" (Freeman, 1984).

Quan điểm rộng hơn về trách nhiệm xã hội CSR của doanh nghiệp thể hiện rằng doanh nghiệp như một bộ phận trong xã hội và hoạt động của họ ảnh hưởng lên toàn xã hội một cách tổng thể. Do vậy mà các doanh nghiệp cần chịu trách nhiệm tương ứng với các ảnh hưởng hay tác của họ đối với xã hội. Quan điểm về trách nhiệm xã hội doanh nghiệp có thể biến đổi theo các góc độ, điều kiện và giai đoạn phát triển cụ thể trong mỗi thời kỳ.

Muốn hiểu được đánh giá từ người tiêu dùng đối với trách nhiệm xã hội mà doanh nghiệp thực hiện trong các hoạt động tổ chức kinh doanh, ta phải khởi đầu bằng việc xem xét những thành phần và khía cạnh khác nhau của trách nhiệm xã hội doanh nghiệp. Mô hình đầu tiên và cũng được sử dụng phổ biến rộng rãi nhất đối với các nghiên cứu liên quan đến trách nhiệm xã hội chính là mô hình của Carroll (1991), là mô hình dưới dạng kim tự tháp chỉ ra 4 khía cạnh chính của trách nhiệm

xã hội đó là trách nhiệm đạo đức, trách nhiệm pháp lý, trách nhiệm kinh tế và trách nhiệm từ thiện.

Trong thực tiễn, các hoạt động trách nhiệm xã hội doanh nghiệp thường đa dạng, bao gồm nhiều chương trình như đóng góp cho các vấn đề liên quan đến xã hội như bảo vệ môi trường, tăng cường bình đẳng giới, cải thiện điều kiện môi trường việc làm, bảo vệ quyền lợi của người lao động, phổ cập kỹ năng và hỗ trợ cho cộng đồng (Pohle, Hittner, 2008). Tuy nhiên, cách các tổ chức đánh giá và triển khai trách nhiệm xã hội doanh nghiệp thường có sự khác biệt trong chính sách kinh tế và quy hoạch phát triển. Có nhiều quan điểm đa dạng về phạm vi và nội dung của trách nhiệm xã hội doanh nghiệp, và những nhóm trách nhiệm chính thường phụ thuộc vào bối cảnh đặc trưng mà các doanh nghiệp gặp phải.

Nói chung, trách nhiệm xã hội doanh nghiệp bao gồm nhiều yếu tố, mà mỗi yếu tố thường dựa trên mô hình của Archie B. Carroll phát triển vào năm 1979 với bốn lĩnh vực: kinh tế, pháp luật, đạo đức xã hội và những nghĩa vụ tình nguyện hay từ thiện. Môi trường thường thu hút sự quan tâm đặc biệt từ doanh nghiệp cũng như các bên liên quan, và vì vậy nhân tố môi trường thường được đề cập trong nhiều mô hình, mở rộng và làm đầy đủ mô hình của Carroll.

Tại Việt Nam, đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của trách nhiệm xã hội đến quyết định mua mỹ phẩm của người tiêu dùng nói chung, mặc dù vậy về ý định mua của Khách hàng online với hóa mỹ phẩm thì vẫn còn rất hạn chế

Nguyễn Hoài Tú Uyên và Nguyễn Thị Bích Ngọc (2021) tập trung vào việc phân tích và đánh giá nhiều yếu tố ảnh hưởng và tác động đến ý định mua mỹ phẩm của đối tượng khách hàng nằm trong lứa tuổi người mua hàng trẻ tại khu vực Thành Phố Hồ Chí Minh. Các yếu tố này bao gồm giá cả, sản phẩm, xúc tiến bán hàng, thương hiệu, thái độ và nhóm tham khảo. Dữ liệu nghiên cứu thu thập từ 300 mẫu khảo sát của khách hàng nữ nằm trong lứa tuổi Khách hàng online tại Thành Phố Hồ Chí Minh, sau đó được phân tích sử dụng phương pháp thống kê đối với dữ liệu. Kết quả khẳng định rằng tất cả các yếu tố, bao gồm giá cả, sản phẩm, xúc tiến bán hàng, thương hiệu, thái độ và nhóm tham khảo, đều có mối quan hệ tích cực với ý định mua mỹ phẩm của khách hàng nữ thuộc người mua hàng trẻ tại Thành Phố Hồ Chí Minh. Trong số các yếu tố này, thương hiệu và nhóm tham khảo có ảnh hưởng mạnh mẽ hơn cả đến ý định mua mỹ phẩm, theo sau là giá cả và sản phẩm. Trong khi đó, thái độ và xúc tiến bán hàng có tác động không đáng kể.

Trong nghiên cứu của Khánh Hải và Quang Thu (2018) đã đưa ra phát hiện ban đầu về mối quan hệ giữa Trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp (CSR) và sự ưa thích thương hiệu. Kết luận của nghiên cứu khẳng định rằng CSR, bao gồm một số khía cạnh kinh tế, xã hội cũng như môi trường đều có tác động trực tiếp theo xu hướng tích cực đối tới ý định thay đổi một nhãn hiệu khác với mức độ tin cậy lớn. Nghiên cứu chỉ ra vai trò điều tiết mối quan hệ giữa thương hiệu và khách hàng. Điều này cho thấy rằng khách hàng, với sự tin tưởng và cam kết cùng thương hiệu, mục tiêu của các doanh nghiệp để thu hút khách hàng chuyển đổi, trở thành người yêu thích sản phẩm của mình

Trong nghiên cứu của Trịnh Thị Hồng Minh và đồng nghiệp (2021), tập trung vào việc đánh giá tác động của marketing xanh đối với ý định mua của người tiêu dùng trong lĩnh vực mỹ phẩm, thông qua việc cân nhắc vai trò hình ảnh mà công ty sở hữu như một yếu tố trung gian quan trọng. Ba biến số cụ thể gồm trách nhiệm xã hội hay hình ảnh kèm với danh tiếng của doanh nghiệp được xem xét như những thành phần cơ bản tạo nên hình ảnh mà người dùng nhớ đến đối với doanh nghiệp.

Bài viết thu thập tổng cộng 403 bảng khảo sát người tiêu dùng và sau đó sử dụng phương pháp PLS để kiểm tra mô hình đo lường và cấu trúc. Kết quả bài viết mang lại cho ta thấy trong số ba yếu tố cấu thành thì danh tiếng của doanh nghiệp có tác động trực tiếp đến ý định mua hàng của người tiêu dùng. Trong khi đó, CSR tác động lên ý định mua hàng là gián tiếp thông qua độ nổi tiếng của công ty. Nghiên cứu nêu lên sự quan trọng của quản lý trong thực hiện các trách nhiệm xã hội, cùng với đó là đề ra rằng các công ty cần tập trung vào việc sản xuất nhiều những sản phẩm thân thiện môi trường để tăng cường động lực phát triển của bộ phận người dùng xanh.

Các nghiên cứu thuộc lĩnh vực CSR hiện nay đã tập trung vào những hoạt động CSR có tác động lên mối quan hệ mà các công ty, khách hàng, nhà đầu tư cũng như người lao động có với nhau. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều điều còn bất cập trong việc hiểu tại sao và lúc nào người tiêu dùng có thể có nhận thức không tích cực đối với mục tiêu của công ty và cách ảnh hưởng lên những giá trị về cảm nhận của họ. Assen và các cộng sự (2001) cho rằng hiện có không quá nhiều nghiên cứu nắm vững tác động của CSR lên người sử dụng sản phẩm, mặc cho sự chú trọng vào CSR đang tăng lên trong thị trường.

Nghiên cứu nhấn mạnh việc khám phá sự nhận thức của người dùng về trách nhiệm xã hội và cách nó ảnh hưởng đến phản ứng của họ đối với trách nhiệm xã hội mà doanh nghiệp thực thi. Đồng thời, nó cũng chú trọng vào việc đánh giá mối quan hệ giữa nhận thức của người dùng sản phẩm, dịch vụ về các hoạt động CSR, niềm tin vào thương hiệu, và quyết định mua của họ. Theo các nghiên cứu của Yang (2007), đa số người quản lý tin và phát triển danh tiếng của một công ty có thể đạt được thông qua việc tham gia vào các hoạt động từ thiện, áp dụng chiến lược marketing xanh, ủng hộ các chương trình tương trợ cộng đồng dân tộc số ít, xây dựng giá trị đối với thương hiệu của công ty, cuối cùng là, tạo ra hiệu suất liên quan đến hoạt động cao hơn. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng trong quá trình quyết định mua hàng, không chỉ bao gồm các yếu tố cụ thể, rõ ràng như giá cả và chất lượng sản phẩm, mà còn có những yếu tố vô hình quan trọng như niềm tin vào thương hiệu, tương tác với thương hiệu, trách nhiệm xã hội, hình ảnh công ty và lòng trung thành của khách hàng.

Các nghiên cứu gần đây về ảnh hưởng của CSR lên hình ảnh thương hiệu và hành vi tiêu dùng của khách hàng đã được tiến hành thông qua nhiều cuộc khảo sát thị trường. Các tác giả như Sen và Bhattacharya (2001) đã thực hiện nghiên cứu trên nhiều vùng lãnh thổ và quốc gia khác nhau. Kết quả của các nghiên cứu này đã chứng minh rằng CSR ngày càng có tác động mạnh mẽ đến hành vi, dự định mua sản phẩm và cách người tiêu dùng đánh giá doanh nghiệp dựa trên niềm tin và ấn tượng tích cực mà doanh nghiệp tạo dựa trên các hoạt động CSR.

Ngoài ra, nhiều quan điểm cụ thể đối với tương quan của CSR và sự yêu thích về thương hiệu đã được đề cập trong nhiều những nghiên cứu cùng chủ đề. Ví dụ, Henderson (2007) đã chỉ ra rằng việc thực hiện các hoạt động CSR tích cực sẽ, trong một khả năng nào đáng kể giảm đi ý định từ chối tiêu dùng sản phẩm và gây ấn tượng tích cực với khách hàng. Cũng có một quan điểm từ Luo (2006) cho thấy rằng CSR mang một vai trò quan trọng trong việc tạo sự ưa thích từ phía khách hàng và thúc đẩy hành vi tiêu dùng cũng như mua hàng khi họ hài lòng hơn. Đồng thời, theo Mattila và Hanks (2012) CSR được xem như một chiến lược thương hiệu quan trọng để thu hút sự ủng hộ từ phía khách hàng của doanh nghiệp.

Tổng quan những nghiên cứu trên cho ta thấy rằng trách nhiệm của doanh nghiệp liên quan đến xã hội luôn luôn có những tác động theo nhiều chiều hướng khác nhau đến không chỉ với ý định mua mà còn là ấn tượng, cảm nhận của người dùng cũng như các bên có liên quan và tương tác với doanh nghiệp. Một doanh nghiệp thực hiện tốt trách nhiệm của mình đối với xã hội sẽ mang tới nhiều khả năng khiến khách hàng cảm thông, có cảm quan tốt dẫn đến ý định cân nhắc và tiêu thụ sản phẩm mà họ cung cấp. Kết quả của những nghiên cứu này đặt ra khả năng rằng các doanh nghiệp hóa mỹ phẩm khi thực hiện trách nhiệm xã hội cũng sẽ phần nào ảnh hưởng đến ý định mua của người dùng, đặc biệt là thể hệ Khách hàng online. Trong bối cảnh mà ý thức của các thế hệ tương lai về môi trường và xã hội ngày càng nâng cao, yếu tố trách nhiệm xã hội nên được các doanh nghiệp cân nhắc thực thi, dựa trên thực trạng được phản ánh bởi những công trình như bài viết này để có thể đưa ra các chiến lược phù hợp cho việc hoạt động trong thị trường mỹ phẩm vốn đang ngày càng cạnh tranh.

Có một tương quan thuận chiều giữa việc triển khai những hoạt động CSR và cách mà người tiêu dùng trao đổi, tương tác với doanh nghiệp, như đã được nghiên cứu bởi Brown (1997).

Pomeroy cùng cộng sự (2008) thực hiện khảo sát thị trường, cho ra kết quả rằng người tiêu dùng đặt mong đợi sự tuân thủ từ phía doanh nghiệp đối với các tiêu chuẩn môi trường cũng như xã hội, và họ sẽ ủng hộ những doanh nghiệp thực hiện các hoạt động CSR. Kết quả cũng cho rằng người dùng đặc biệt quan trọng với việc doanh nghiệp có thực hiện các trách nhiệm xã hội hay không. Khi xã hội trở nên giàu có hơn, nhu cầu của bộ phận người tiêu dùng thúc đẩy trách nhiệm xã hội cũng tăng cao, và họ trở nên nhạy hoặc chú ý hơn phương thức thực hiện của doanh nghiệp với CSR, điều này có thể phần nào tác động lên quyết định mua các sản phẩm hoặc dịch vụ.

Maignan (2001) đã thực hiện nghiên cứu tại Pháp và đánh giá rằng khách hàng xem trách nhiệm với xã hội là ưu tiên đầu tiên, nối tiếp là trách nhiệm đạo đức, tổ chức và kinh tế. Những nghiên cứu này đều xác nhận mối tương quan quan trọng giữa CSR và hành vi, ý định mua của người dùng.

Tuy vậy, không phải trong mọi trường hợp đều có sự đồng thuận hoàn toàn đối với yếu tố này. Có một số lượng những nghiên cứu đã xác nhận sự trái ngược trong hành vi tiêu dùng của một bộ phận người trẻ khi xem xét đến những yếu tố liên quan đến môi trường. Một số người trẻ không ủng hộ các quy định môi trường và không quan tâm nhiều đến nhãn hiệu xanh hơn so với người lớn tuổi. Có thể hiểu rằng một số người trẻ có giới hạn nhất định về tài chính và không thể chi tiêu nhiều cho các sản phẩm xanh.

Với sự không nhất quán trong các kết quả trước đây, cần tiến hành nghiên cứu sâu hơn về hành vi tiêu dùng xanh của Người tiêu dùng online tại Việt Nam.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Dữ liệu

Phạm vi không gian mà các tác giả lựa chọn để phù hợp với bài viết là thành phố với dân số lớn nhất Việt Nam ở thời điểm hiện tại là thành phố Hồ Chí Minh có số dân 8.899.866 người, trong đó lứa tuổi từ 18 đến 49 tuổi là 4.881.971 người. Số liệu được báo cáo từ UBND TP.HCM, về dân số chia theo nhóm tuổi thực tế của TP, số liệu cập nhật lần 6 đến ngày 1.6.2023. Hiện tại thành phố Hồ Chí Minh cũng là thành phố có nền kinh tế phát triển bậc nhất cả nước, nơi tập trung nhiều cơ sở sản

xuất sản phẩm, kinh doanh các dịch vụ thuộc ngành hàng F&B nói chung và ngành hàng hóa mỹ phẩm nói riêng.

Dữ liệu dùng cho bài viết được thu thập cũng như tổng hợp trong khoảng thời gian thực hiện bài viết về CSR và ý định mua sản phẩm hóa mỹ phẩm từ tháng 10 đến tháng 11 năm 2023 với dữ liệu sơ cấp. Ngoài việc thu thập dữ liệu trực tiếp qua việc phát bảng hỏi, các tác giả cũng đã tham khảo và trích dẫn những nguồn bài báo để cập nhật thông tin theo thời gian và bổ sung cho dữ liệu khảo sát.

Khách thể của bài nghiên cứu phần lớn là những bạn trẻ thuộc thế hệ trẻ, tiếp xúc thường xuyên và có mức độ thành thạo đối với những công cụ khảo sát trực tuyến. Tác giả có thể trao một cách thuận lợi với những đối tượng này thông qua các mạng xã hội, bài viết, email hoặc nhắn tin trao đổi trực tiếp về mục đích của khảo sát nhằm mục tiêu nhận được sự hỗ trợ và hợp tác. Vì vậy tác giả chọn cách chia sẻ bảng hỏi với những đối tượng sát bằng cách sử dụng mạng xã hội và gửi email đến những email trong danh sách liên hệ tích lũy trong thời gian qua. Thời gian thu thập câu trả lời đối với bảng hỏi diễn ra trong vòng 1 tháng từ ngày 23/10/2023 đến ngày 24/11/2023.

Về cỡ mẫu, vì phương pháp phân tích dữ liệu được lựa chọn bao gồm phân tích nhân tố khám phá, vậy nên cỡ mẫu cần có số lượng đủ lớn với số lượng mẫu đạt chuẩn ở một mức nhất định mới có thể đem đến độ tin cậy cao. Với phương pháp phân tích nhân tố khám phá EFA, cỡ mẫu lý tưởng sẽ không nhỏ hơn 50 và đem lại độ tin cậy cao hơn khi lớn hơn 100 theo kết luận Hair cùng với cộng sự (2014) và tỷ lệ quan sát đối với các biến độc lập là 5:1, tức các biến trong mô hình cần phải được đo lường cần ít nhất 5 quan sát. Ví dụ, nếu có 20 biến và 5 thành phần trong một thang đo trách nhiệm, kích thước mẫu nhỏ nhất cần để thực hiện đề tài là sẽ là $20 \times 5 = 100$. Nếu chúng ta sử dụng phương pháp ước lượng tối đa (ML), kích thước mẫu tối thiểu cần từ 100 đến 150.

Trong một nghiên cứu liên quan của Tabanick và Fidell (1996) chỉ ra rằng kết quả hồi quy sẽ tốt hơn nếu cỡ mẫu tuân theo quy tắc $n \geq 8m + 50$ với m là số biến độc lập trong mô hình. Đối chiếu với những nghiên cứu tiền nhiệm, tác giả rút ra rằng số lượng mẫu cần thu thập với 25 biến số quan sát là khoảng 150 mẫu.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Mô tả thang đo các biến số trách nhiệm xã hội trên các khía cạnh

Theo kim tự tháp về trách nhiệm liên quan đến xã hội mà doanh nghiệp thực hiện của Carroll, kinh tế là một trong số các khía cạnh cơ bản và quan trọng mà các doanh nghiệp cần xem xét đến những tương tác với các khía cạnh khác của trách nhiệm xã hội, xoay quanh trách nhiệm đối với khách hàng và những nhà đầu tư. Những trách nhiệm chính có thể kể đến bao gồm tạo ra và tối đa lợi nhuận; tăng vị thế trong thị trường cạnh tranh; hoạt động đầu tư hay kinh doanh có hiệu suất theo chiều hướng phát triển xanh. Một trong các bài viết liên quan tại thị trường Việt Nam có sử dụng đến thang đo trách nhiệm xã hội trên khía cạnh kinh tế cũng bao gồm một số những yếu tố như tối đa lợi nhuận; tăng khả năng cạnh tranh; kinh doanh có hiệu quả; đạt được yêu cầu của đối tác; làm hài lòng yêu cầu của khách hàng. Turkey (2009) dùng thang đo thành phần trách nhiệm xã hội trên khía cạnh kinh tế đã liệt kê những nội dung tương đồng với tháp trách nhiệm xã hội của Carroll gồm lợi nhuận, vị thế thị trường, hiệu suất kinh doanh và tăng trưởng bền vững.

Như vậy, nội dung trọng tâm của trách nhiệm kinh tế tập trung vào 4 yếu tố (1) lợi nhuận, (2) vị thế cạnh tranh, (3) sự hiệu quả trong hoạt động và (4) tăng trưởng bền vững. Những nội dung này phù hợp với khái niệm của Carroll và những nghiên cứu gần đây cũng tập trung khai thác các nội dung này khi đề cập đến trách nhiệm kinh tế. Do đó, bài viết cũng chú trọng vào các vấn đề này và đề xuất thang đo lường các thành phần thuộc cảm nhận trách nhiệm doanh nghiệp về kinh tế gồm bốn biến được trình bày trong bảng sau:

Bảng 2. Các biến phụ thuộc và mã hóa của yếu tố trách nhiệm xã hội trên khía cạnh kinh tế

Tên biến	Nội dung đo lường	Nguồn
KT1	Doanh nghiệp nỗ lực tối đa hóa lợi nhuận nhằm mục đích duy trì và mở rộng phạm vi hoạt động kinh tế.	Carroll A. B. (1999); Turker D. (2009)
KT2	Doanh nghiệp nỗ lực nâng cao chất lượng sản phẩm cùng với chính sách giá có lợi cho người dùng.	Carroll A. B. (1999); Maignan (2001)
KT3	Doanh nghiệp sử dụng hiệu quả chi phí hoạt động, duy trì nguồn lực bền vững, đem đến giá trị cho xã hội.	Maignan (2001); Alvarado (2017)
KT4	Doanh nghiệp cố gắng tạo ra giải pháp nâng cao để kinh doanh đạt hiệu quả tốt.	Carroll A. B. (1999); Turker D. (2009)

Trong mô hình của Carroll, trách nhiệm xã hội liên quan đến khía cạnh pháp luật mà doanh nghiệp sở hữu là trách nhiệm đối với chính quyền/ pháp luật. Nội dung cơ bản nhắc đến việc tuân thủ pháp luật và thành công trong việc tuân thủ pháp luật trong cạnh tranh trong thị trường. Trong nghiên cứu của Turkey (2009), thang đo trách nhiệm pháp lý gồm (1) cạnh tranh lành mạnh theo pháp luật, (2) thực hiện đúng quy định của pháp luật, (3) thực hiện nghĩa vụ thuế một cách đầy đủ và (4) sản phẩm hay các dịch vụ đáp ứng những quy chuẩn nhất định theo như pháp luật quy định. Thang đo cảm nhận trách nhiệm xã hội với thành phần trách nhiệm thuộc pháp lý của Turkey (2009) khá phù hợp với khái niệm trong mô hình Kim tự tháp của Carroll.

Bảng 3. Các biến phụ thuộc và mã hóa của yếu tố trách nhiệm xã hội trên khía cạnh pháp luật

Tên biến	Nội dung đo lường	Nguồn
PL1	Doanh nghiệp chấp hành các quy trình theo quy định mà pháp luật đặt ra.	Maignan (2001); Alvarado và cộng sự (2017)
PL2	Doanh nghiệp cam đoan thực hiện hoạt động kinh tế hợp lệ và nhận trách nhiệm trước pháp luật.	Carroll A. B. (1999)
PL3	Doanh nghiệp tuân thủ Luật Bảo vệ người tiêu dùng	Carroll A. B. (1999)
PL4	Sản phẩm hoặc dịch vụ của doanh nghiệp cung cấp đáp ứng quy định pháp luật và quy định hành nghề.	Carroll A. B. (1999); Malignan (2001)

Theo mô hình của Carroll, trách nhiệm đạo đức đòi hỏi tổ chức tuân thủ chuẩn mực về giá trị của xã hội được công nhận hoặc chấp nhận dù chưa được đưa vào các văn bản pháp lý, các bộ luật hay luật pháp. Những yêu cầu của trách nhiệm liên quan đến đạo đức bao gồm việc xây dựng các quy tắc và tiêu chuẩn đạo đức, công nhận hay tôn trọng những chuẩn mực liên quan đến đạo đức đó, và không hy sinh chuẩn mực đạo đức với lợi ích của công ty. Trong khi nghiên cứu về ảnh hưởng mà trách nhiệm xã hội dự định mua hàng của khách hàng, nếu đặt mình vào vị trí của khách hàng, những chuẩn mực đạo đức có thể gắn liền với họ, chẳng hạn như sự tôn trọng và trung thực đối với người tiêu dùng. Trong nghiên cứu của Eun và các cộng sự (2013), thang đo thuộc trách nhiệm về đạo đức bao gồm các nội dung (1) quan tâm và tôn trọng vấn đề đạo đức, (2) tổ chức các chương trình đào tạo đạo đức cho nhân viên, (3) cung cấp thông tin đầy đủ và chính xác cho khách hàng, (4) có một chuẩn mực đạo đức toàn diện, (5) được công nhận là đáng tin cậy. Những yếu tố đo lường trách nhiệm đạo đức của hai nghiên cứu trên điều xoáy quanh nội dung đã được Carroll nêu ra trong mô hình Kim tự tháp trách nhiệm xã hội. Với mục đích của nghiên cứu và đối tượng khảo sát là các khách hàng sử dụng sản phẩm, nội dung đo lường đối với các thành phần liên quan đến cảm nhận khía cạnh trách nhiệm đạo đức gồm (1) quan tâm và tôn trọng vấn đề đạo đức, (2) cung cấp thông tin đầy đủ và trung thực và (3) tôn trọng quyền của người tiêu dùng.

Bảng 4. Các biến phụ thuộc và mã hóa của yếu tố trách nhiệm xã hội trên khía cạnh đạo đức

Tên biến	Nội dung thang đo	Nguồn
ĐD1	Doanh nghiệp tuân thủ chuẩn mực đạo đức trong kinh doanh bằng cách tránh hành vi đạo nhái hoặc việc sao chép không chính thức.	Carroll A. B. (1999); Maignan (2001)
ĐD2	Cung cấp thông tin liên quan đến sản phẩm hay dịch vụ một cách minh bạch và đầy đủ, không giữ lại thông tin quan trọng.	Maignan (2001)
ĐD3	Chương trình marketing quảng bá cam kết cung cấp thông tin dựa trên sự thật, không gây nhầm lẫn cho khách hàng với thông tin không đúng sự thật.	Carroll A. B. (1976); Maignan (2001)
ĐD4	Thực thể doanh nghiệp cam kết giải quyết vấn đề cho khách hàng một cách rõ ràng, không che giấu thông tin hoặc gây hiểu lầm.	Carroll A. B. (1999); Maignan (2001)

Trong mô hình Kim tự tháp của Carroll, trách nhiệm xã hội liên quan đến từ thiện được xem là trách nhiệm đối danh cho cộng đồng, thường được nhìn nhận là các hành động góp sức cho cộng đồng. Các hoạt động này bao gồm những hoạt động mà người tiêu dùng hay khách hàng trong xã hội mong muốn từ các doanh nghiệp, bao gồm việc quyên góp hỗ trợ người gặp điều kiện khó khăn và tham gia vào các dự án hỗ trợ cộng đồng hay tạo học bổng và các quỹ khuyến học. Các tiêu chí của trách nhiệm từ thiện bao gồm: tham gia tích cực vào các hoạt động tình nguyện và từ thiện cho cộng đồng địa phương; hỗ trợ và cung cấp nguồn lực cho những tổ chức giáo dục thuộc khu vực địa phương.

Dựa trên nội dung và tiêu chí trong mô hình Carroll cung cấp, bài viết tạo lập một thang đo cảm nhận trách nhiệm từ thiện bao gồm các yếu tố: tham gia tích cực vào hoạt động thiện nguyện cũng như các hoạt động từ thiện trong cộng đồng, hỗ trợ

các chương trình giáo dục và nâng cao tri thức, đóng góp vào việc cải thiện "chất lượng cuộc sống" của cộng đồng và có các chương trình hoạt động dành cho trẻ em.

Bảng 5. Các biến phụ thuộc và mã hóa của yếu tố trách nhiệm xã hội trên khía cạnh xã hội

Tên biến	Nội dung đo lường	Nguồn
XH1	Doanh nghiệp tổ chức hỗ trợ các hoạt động từ thiện của những tổ chức phi chính phủ cần được ưu tiên hỗ trợ, như việc hiến máu hoặc gây quỹ cứu trợ cho các nạn nhân thiên tai.	Caroll (1991); Holcomb (2007)
XH2	Doanh nghiệp tham gia vào các dự án hỗ trợ phúc lợi xã hội, đặc biệt tập trung vào nhóm người gặp tình trạng khó khăn.	Clarkson (1995); Holcomb (2007);
XH3	Doanh nghiệp thực hiện đầu tư vào việc cải thiện cuộc sống cho thế hệ tương lai và cộng đồng, qua việc thúc đẩy các chương trình hỗ trợ người học và nâng cao tri thức.	Caroll A. B. (1999); Holcomb (2007)
XH4	Doanh nghiệp hỗ trợ tài lực cho những hoạt động thuộc văn hóa xã hội.	Caroll A. B. (1999); Maignan (2001);

Trách nhiệm môi trường không nằm trong tháp trách nhiệm xã hội Carroll mà Carroll đề nghị. Nó thể hiện trách nhiệm của doanh nghiệp đối với việc bảo vệ môi trường tự nhiên, điều tiết và phương pháp xử lý chất thải bền vững, giảm thiểu tác động của hoạt động sản xuất và kinh doanh lên môi trường, cũng như cung cấp sản phẩm và dịch vụ thân thiện với môi trường (Eun và đồng nghiệp, 2013). Trách nhiệm này tập trung vào việc không gây hại và cải thiện tình trạng môi trường, giúp môi trường trở nên tốt hơn. Eun và đồng nghiệp (2013) đã thiết lập một thang đo cho trách nhiệm môi trường bao gồm (1) việc cung cấp và sản xuất những sản phẩm có tính chất thân thiện với môi trường, (2) việc cải thiện môi trường tự nhiên, và (3) nỗ lực duy trì và bảo tồn môi trường.

Bảng 6. Các biến phụ thuộc và mã hóa của yếu tố trách nhiệm xã hội trên khía cạnh môi trường

Tên biến	Nội dung thang đo	Nguồn
MT1	Doanh nghiệp kinh doanh với danh mục sản phẩm hoặc dịch vụ được thiết kế để tương thích với môi trường và triển khai quản lý chất thải một cách có trách nhiệm.	Holcomb (2007)
MT2	Doanh nghiệp tập trung vào quản lý hay xử lý chất thải, sử dụng nguyên vật liệu ít gây hại cho môi trường.	Saleh (2010)
MT3	Doanh nghiệp thực hiện các hoạt động cải tạo môi trường nhằm bảo tồn thiên nhiên tại các khu vực di tích.	Holcomb (2007)
MT4	Doanh nghiệp thực thi các chiến dịch nhằm nâng cao nhận thức môi trường không chỉ trong môi trường nội bộ của tổ chức mà còn ở mức độ ảnh hưởng bên ngoài.	Holcomb (2007)

MTS	Tích hợp vấn đề môi trường vào chính sách và chiến lược tăng trưởng bền vững.	Holcomb và cộng sự (2007)
-----	---	---------------------------

Mô tả thang đo về ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online thành phố Hồ Chí Minh.

Hầu hết các thang đo về ý định mua sản phẩm ở những bài viết tiền nhiệm đều chỉ định tới một trường hợp doanh nghiệp hoặc sản phẩm cụ thể chứ không đánh giá về ý định mua nói chung của người dùng khi cân nhắc tìm kiếm một doanh nghiệp cụ thể. Một số cách đo về ý định mua hàng có thể được nhắc tới là công trình của Chieh – Peng và các cộng sự (2011) hoặc của Daniella và các cộng sự (2020) đều đặt ra những câu hỏi đo lường ý định mua hàng của người tiêu dùng đối với một sản phẩm có thể kể đến như: 1. Có cơ hội, tôi có ý định mua hàng từ thương hiệu X; 2. Khả năng tôi mua hàng hoặc sử dụng dịch vụ của từ X là rất cao; 3. Tôi sẵn sàng chi trả nhiều tiền hơn để mua sản phẩm từ thương hiệu X; 4. Nếu có cơ hội mua một sản phẩm cùng chủng loại, tôi vẫn chọn mua sản phẩm từ thương hiệu X. Đặt bối cảnh bài nghiên cứu đang tìm hiểu ảnh hưởng của trách nhiệm xã hội đến ý định mua hàng của các doanh nghiệp có lĩnh vực kinh doanh là hóa mỹ phẩm, các tác giả đã chỉnh sửa cách đo lường và áp dụng vào bảng hỏi những câu hỏi phù hợp với bài viết hơn, đánh giá dự định tiêu dùng của người mua hàng trẻ. Đối với những công ty mà họ thấy rằng là đang thực hiện tốt trách nhiệm xã hội, thay thế cho cụm doanh nghiệp cụ thể mà các nhà nghiên cứu tiền nhiệm đã chỉ ra trong bài nghiên cứu của họ. Thang đo đối với ý định mua hóa mỹ phẩm của doanh nghiệp thực hiện trách nhiệm xã hội được các tác giả trình bày như sau.

Bảng 7. Các mã hóa của biến ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại Thành phố Hồ Chí Minh

Mục	Nội dung
YD1	Anh/chị sẽ chi trả số tiền lớn hơn để mua/sử dụng các sản phẩm hóa mỹ phẩm từ những doanh nghiệp thực hiện trách nhiệm xã hội một cách đầy đủ.
YD2	Nếu giá cũng như chất lượng của hai sản phẩm hóa mỹ phẩm là giống nhau, Anh/chị sẽ mua những sản phẩm của doanh nghiệp nổi tiếng về thực hiện trách nhiệm xã hội.
YD3	Anh/chị không có ý định sử dụng sản phẩm hóa mỹ phẩm của một doanh nghiệp không có ý định thực hiện trách nhiệm xã hội.
YD4	Những hoạt động liên quan đến trách nhiệm xã hội có thể gây tác động lên quyết định mua hóa mỹ phẩm của người tiêu dùng.

CSR trong tạo dựng thương hiệu có một mối quan hệ, đặc biệt thông qua sự tín nhiệm, uy tín và vai trò đóng góp của doanh nghiệp với bộ phận người sử dụng sản phẩm và dịch vụ. Các đặc điểm mua sắm, nhận thức của các chương trình trách nhiệm xã hội, đánh giá về công ty cũng như đặc trưng mà doanh nghiệp có như danh tiếng là những nhân tố tác động lên kết quả xây dựng thương hiệu. Kết quả xây dựng thương hiệu bao gồm đánh giá về công ty, thương hiệu và sản phẩm, trong đó tín nhiệm trong hiệu sẽ được xem xét. Chính sách trách nhiệm xã hội rất quan trọng trong việc xây dựng hình ảnh thương hiệu và làn sóng tích cực dẫn đến lòng tin của người tiêu dùng và sẵn sàng trả giá cao hơn cho các sản phẩm hoặc dịch vụ

được cung cấp. Tiago (2009) cho rằng giá trị trong hiệu, trong đó có lòng tin thương hiệu nhạy cảm, ảnh hưởng đến sự nhận thức về trách nhiệm xã hội. Xiaoye và các cộng sự (2010) chỉ ra rằng cảm nhận CSR có làm thay đổi giá trị thương hiệu thông qua sự tin tưởng của người dùng.

Mối quan hệ giữa các thành phần cảm nhận trách nhiệm xã hội và ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại thành phố Hồ Chí Minh.

Nhiều công trình đã khám phá mối quan hệ giữa trách nhiệm xã hội và ý định hoặc hành vi mua, tiêu dùng cũng như tiêu thụ sản phẩm hoặc dịch vụ. Mặc dù có nhiều ý kiến cho rằng các tổ chức cần thể hiện, xác minh và công khai trách nhiệm xã hội của họ do tác động tích cực của nó đối với hành vi tiêu dùng (Maignan, 2001). Nghiên cứu của Sen và Bhattacharya (2001) về cách người tiêu dùng phản ứng đã cho thấy trách nhiệm xã hội của công ty có những ảnh hưởng trực tiếp đến hành vi mua, tiêu dùng cũng như tiêu thụ sản phẩm từ người mua. Các nghiên cứu khác đã khám phá được rằng có mối quan hệ tích cực giữa các hoạt động trách nhiệm xã hội của tổ chức và quyết định mua của người tiêu dùng. Mohr và đồng nghiệp (2001) phát hiện rằng có một mối quan hệ đáng kể giữa trách nhiệm xã hội và ủng hộ của người tiêu dùng.

Các tác giả có thể đưa ra giả thuyết như sau:

H1: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm kinh tế và mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại thành phố Hồ Chí Minh.

H2: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm pháp lý và ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại thành phố Hồ Chí Minh.

H3: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm đạo đức và ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại thành phố Hồ Chí Minh.

H4: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm từ thiện và quyết định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại thành phố Hồ Chí Minh.

H5: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm môi trường và quyết định mua hàng.

Mô hình nghiên cứu được thiết lập dựa trên các yếu tố quan trọng trong quan hệ giữa trách nhiệm xã hội và quyết định mua hàng, như thể hiện trong hình, bao gồm:
+ Biến phụ thuộc trong mô hình ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online thành phố Hồ Chí Minh.

+ Các biến độc lập là các thành phần của trách nhiệm xã hội: (1) trách nhiệm kinh tế, (2) trách nhiệm pháp lý, (3) trách nhiệm đạo đức, (4) trách nhiệm từ thiện và (5) trách nhiệm môi trường.

4. Phân tích dữ liệu và kết quả

Thống kê mô tả mẫu nghiên cứu

Khảo sát phục vụ cho nghiên cứu được thực hiện trong khoảng 1 tháng, từ tháng 9 năm 2023 đến tháng 10 năm 2023 với tổng lượng mẫu thu được là 210. Trong tổng lượng mẫu thu thập được, có 8 mẫu bị loại bỏ vì câu trả lời rơi vào nhóm tuổi ngoài Khách hàng online tức không phục vụ đúng nhóm đối tượng mà nghiên cứu đề ra từ ban đầu.

Về giới tính, không có nhiều sự chênh lệch giữa số lượng nam giới và nữ giới tham gia khảo sát. Lượng mẫu ghi nhận từ những người khảo sát là nam giới chiếm 115/202 tổng số mẫu đạt yêu cầu tương đương với tỷ trọng là 56.93%. Chênh lệch giữa nam giới và nữ giới rơi vào khoảng 13.86%, đảm bảo sự công bằng và khách

quan của bài viết khi mà Khách hàng online kể cả nam giới hay nữ giới đều không còn quá lạ lẫm với những sản phẩm hóa mỹ phẩm cho cơ thể hoặc dùng để chăm sóc da trong thị trường thời điểm hiện nay.

Về độ tuổi, 202/210 mẫu thu thập đều có lứa tuổi thuộc Khách hàng online như mục đích của bài viết đặt ra từ ban đầu và cũng đã được đề cập trong cơ sở lý thuyết của nghiên cứu. Cụ thể có 53 người khảo sát (tương ứng với 26.24% tổng số lượng) thuộc nhóm sinh năm 1997 – 2001; 124 người khảo sát (tương ứng với 61.39% tổng số lượng) thuộc nhóm sinh năm 2002 – 2005; và 25 người khảo sát (tương ứng với 12.37% tổng số lượng) thuộc nhóm sinh năm 2006 – 2008. Đa số mẫu khảo sát được thu thập từ những người có độ tuổi từ 18 – 21 là những người mà các tác giả có những tiếp xúc gần, dễ dàng tiếp cận và là nhóm người nhạy bén với việc tham gia những khảo sát phục vụ cho các mục đích nghiên cứu. Tuy có độ lệch giữa các nhóm tuổi khác nhau nhưng toàn bộ 202 mẫu thu thập đều đảm bảo lứa tuổi thuộc Khách hàng online TP. Hồ Chí Minh nên vẫn đảm bảo được mục đích ban đầu của nghiên cứu.

Về nghề nghiệp, với 3 nhóm lứa tuổi đã được đề cập ở trên thì nhóm người tiêu dùng được giới hạn trong ba nhóm ngành nghề chính là học sinh sinh viên, hành nghề tự do và nhân viên văn phòng, số còn lại thuộc nhóm hiện chưa có công việc. Cụ thể học sinh sinh viên chiếm tỷ lệ 68.81% với 139 mẫu; những người hành nghề tự do chiếm tỷ lệ 5.94% với 12 mẫu, nhân viên văn phòng chiếm tỷ lệ 15.84% với 32 mẫu; số còn lại là những người hiện tại chưa có công việc chiếm tỷ lệ 9.41%.

Về thu nhập, vì đa số những mẫu đạt điều kiện của bài viết là những người thuộc Khách hàng online, vì vậy mức thu nhập không quá giao động và chủ yếu nằm trong mức từ 3 đến dưới 10 triệu đồng. Cụ thể nhóm có thu nhập ít hơn 3 triệu đồng đạt 115 mẫu chiếm tỷ lệ 56,93%; mức thu nhập từ 3 triệu đồng đến ít hơn 5 triệu đồng đạt 79 mẫu chiếm tỷ lệ 39,11%; số còn lại thuộc nhóm đối tượng có mức thu nhập từ 5 triệu đồng đến dưới 10 triệu đồng đạt 8 mẫu chiếm tỷ lệ 3.96%. Đúng như kỳ vọng, kết quả dữ liệu thu thập cho thấy rằng thu nhập của nhóm đối tượng là không quá cao vì đa phần là học sinh sinh viên hoặc những người mới ra trường, mới chỉ nằm trong lứa tuổi ở giai đoạn đầu của sự nghiệp. Tuy vậy, là nhóm nhạy cảm về giá nên trước khi thực hiện hành vi mua sắm một sản phẩm trên thị trường đặc biệt là hóa mỹ phẩm, nhóm đối tượng tham gia khảo sát thường là các đối tượng phải cân nhắc nhiều yếu tố trước khi đưa đến quyết định mua hàng một cách thật kỹ lưỡng.

Phân tích hệ số Cronbach's Alpha

Để tiến hành phân tích nhân tố khám phá EFA, trước hết cần kiểm định độ tin cậy của thang đo đối với các nhân tố trong trách nhiệm xã hội mà doanh nghiệp thực hiện và thang đo đối với biến phụ thuộc là ý định mua hàng hóa mỹ phẩm của Khách hàng online thành phố Hồ Chí Minh. Kiểm định sử dụng công cụ Cronbach Alpha tích hợp trong phần mềm SPSS giúp xác định độ tin cậy của những thang đo đã sử dụng trong khi phân tích.

Bảng sau sẽ tóm tắt về độ tin cậy của các thang đo những thành phần trách nhiệm xã hội của một doanh nghiệp hóa mỹ phẩm.

Bảng 8. Kiểm định độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha

Biến quan sát	Trung bình thang đo nếu loại biến	Trung bình phương sai thang đo nếu loại biến	Hệ số tương quan biến tổng	Hệ số Cronbach Alpha nếu loại biến
Thang đo Cảm nhận trách nhiệm xã hội trên khía cạnh Kinh tế (Cronbach Alpha = 0.852)				
KT1	10.3663	4.114	.662	.825
KT2	10.3366	4.125	.640	.834
KT3	10.4703	4.101	.664	.824
KT4	10.3515	3.692	.810	.760
Thang đo Cảm nhận trách nhiệm xã hội trên khía cạnh Đạo đức (Cronbach Alpha = 0.834)				
DD1	9.69	3.766	.651	.795
DD2	9.75	3.620	.697	.774
DD3	9.77	3.958	.616	.810
DD4	9.89	3.882	.692	.778
Thang đo Cảm nhận trách nhiệm xã hội trên khía cạnh Pháp luật (Cronbach Alpha = 0.817)				
PL1	10.18	3.583	.638	.771
PL2	10.08	3.769	.642	.769
PL3	10.16	3.696	.661	.760
PL4	10.10	3.636	.615	.782
Thang đo Cảm nhận trách nhiệm xã hội trên khía cạnh Môi trường (Cronbach Alpha = 0.880)				
MT1	13.04	7.098	.661	.866
MT2	13.13	6.873	.704	.856
MT3	13.16	6.973	.702	.857
MT4	13.09	6.802	.745	.847
MT5	13.23	6.545	.753	.845
Thang đo Cảm nhận trách nhiệm xã hội trên khía cạnh Xã hội (Cronbach Alpha = 0.810)				
XH4	9.83	3.776	.615	.767
XH1	9.68	3.601	.670	.740
XH2	9.81	3.855	.577	.785
XH3	9.81	3.845	.648	.753

Bảng tổng kết cho thấy rằng các biến có giá trị Cronbach Alpha lớn hơn 0.8, giá trị của hệ số Corrected Item - Total Correlation lớn hơn 0.4, vậy nên toàn bộ biến quan sát đều thỏa mãn tính tin cậy đối với thang đo và sẽ được đưa vào tiến hành phân tích EFA đối với cá nhân tổ khám phá.

Phân tích nhân tố khám phá EFA.

Phân tích nhân tố khám phá EFA sơ bộ cho biến độc lập

Bảng dưới đây sẽ trình bày kết quả phân tích nhân tố khám phá EFA đối với các biến độc lập đo lường từng khía cạnh thuộc trách nhiệm với xã hội doanh nghiệp.

Bảng 9. Phân tích nhân tố khám phá EFA đối với biến độc lập

Khía cạnh	Biến quan sát	Hệ số tải nhân tố				
		1	2	3	4	5
Môi trường	MT3	.819				
	MT5	.811				
	MT2	.781				
	MT4	.777				
	MT1	.712				
Kinh tế	KT4		.895			
	KT3		.806			
	KT1		.803			
	KT2		.755			
Đạo đức	DD4			.814		
	DD2			.790		
	DD1			.781		
	DD3			.723		
Xã hội	XH1				.768	
	XH3				.757	
	XH4				.744	
	XH2				.666	
Pháp luật	PL2					.820
	PL1					.795
	PL3					.776
	PL4					.692
Eigen value		6.435	2.508	2.227	1.838	1.219
Phương sai trích						67.75
KMO					0.859	Sig: 0.00

Với kết quả thu được, giá trị KMO = 0.862 thuộc khoảng (0.5;1) với Sig < 5% minh chứng rằng dữ liệu trên đủ phù hợp ở mức độ nhất định để sử dụng phân tích nhân tố. Tổng phương sai trích bằng 67.75% giúp ta thấy rằng 5 yếu tố đã giải thích đến 67.75% sự biến thiên đối với dữ liệu. cũng thỏa mãn điều kiện > 50%. Giá trị Eigen value của các nhân tố thỏa mãn điều kiện lớn hơn 1. Có thể thấy rằng phân tích nhân tố khám phá EFA cho thấy các nhân tố được chọn vào mô hình đều thỏa mãn với lý thuyết ban đầu đề ra, có thể triển khai những bước kế tiếp trong bài viết.

Phân tích nhân tố khám phá EFA cho biến phụ thuộc

Bảng 10. Phân tích nhân tố khám phá EFA cho biến phụ thuộc

Biến quan sát	Nhân tố YD
YD2	.889
YD3	.867
YD1	.883
YD4	.849
Eigen value	3,041
Phương sai trích %	76,021
KMO	0.843
	Sig: 0.00

Với Sig < 5%, có thể suy ra rằng có mối tương quan giữa các biến và cũng đáp ứng phù hợp để tiến hành phân tích nhân tố. Giá trị hệ số KMO = 0.843 thuộc khoảng (0.5;1) cho ta thấy rằng nguồn dữ liệu thích hợp với việc phân tích nhân tố. Eigen

value cho ra kết quả lớn hơn 1 và tổng phương sai trích đạt 76,02% thể hiện rằng các nhân tố giải thích đến 76,02% sự biến thiên đối với bộ dữ liệu.

Phân tích hồi quy tuyến tính bội.

Phân tích tương quan Pearson

Bảng 11. Phân tích tương quan Pearson

		YD	KT	ĐĐ	PL	MT	XH
YD	Pearson Correlation	1	.398**	.571**	.400**	.538**	.244**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000
	N	202	202	202	202	202	202
KT	Pearson Correlation	.398**	1	.296**	.154*	.204**	.244**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.028	.004	.000
	N	202	202	202	202	202	202
DD	Pearson Correlation	.571**	.296**	1	.316**	.398**	.325**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.000
	N	202	202	202	202	202	202
PL	Pearson Correlation	.400**	.154*	.316**	1	.243**	.433**
	Sig. (2-tailed)	.000	.028	.000		.001	.000
	N	202	202	202	202	202	202
MT	Pearson Correlation	.538**	.204**	.398**	.243**	1	.513**
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	.000	.001		.000
	N	202	202	202	202	202	202
XH	Pearson Correlation	.542**	.244**	.325**	.433**	.513**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	202	202	202	202	202	202

Từ bảng kết quả có thể thấy rằng với Sig < 5%, phản ánh quan hệ tuyến tính giữa những biến độc lập với biến phụ thuộc. Các biến độc lập với nhau có hệ số tương quan thấp hơn 0.7 nên có thể không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến.

Bảng 12. Phân tích hồi quy tuyến tính bội

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.739 ^a	.547	.535	.43947	2.001

Nhìn vào kết quả phân tích hồi quy tuyến tính bội, chúng ta thấy R = 0,739 và R bình phương hiệu chỉnh là 0,547 (vượt qua ngưỡng 50%). Điều này cho thấy mô hình phản ánh tốt mức kỳ vọng ban đầu. Kết quả chứng minh rằng 54,7% sự biến thiên của biến phụ thuộc, nói cách khác, ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại TP.Hồ Chí Minh, có thể được giải thích bởi các khía cạnh trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp.

Hệ số Durbin-Watson đạt giá trị 2.001 > 1 cho thể hiện rằng không có hiện tượng tương quan chuỗi bậc nhất đối với mô hình sử dụng trong bài viết

Bảng 13. Phân tích ANOVA cho hồi quy tuyến tính bội

ANOVA^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	45.646	5	9.129	47.269	.000 ^b
	Residual	37.854	196	.193		
	Total	83.500	201			

Với giả thuyết về độ phù hợp của mô hình, giá trị Sig của kiểm định $F = 0.000 < 5\%$ chứng minh mô hình hồi quy được xây dựng một cách thích hợp. Vậy nên dưới đây sẽ là bảng thể hiện kết quả hồi quy tuyến tính đối với mô hình của bài viết:

Bảng 14. Kết quả các hệ số cho hồi quy tuyến tính bội

Coefficients^a								
Model		Hệ số chưa chuẩn hóa		Hệ số đã được chuẩn hóa	t	Sig.	Hệ số tương quan	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	.260	.249		1.046	.297		
	KT	.183	.051	.185	3.618	.000	.887	1.127
	DD	.320	.057	.314	5.667	.000	.751	1.332
	PL	.123	.057	.118	2.172	.031	.778	1.286
	MT	.230	.058	.231	3.939	.000	.675	1.481
	XH	.231	.063	.225	3.697	.000	.623	1.605

Với bảng hồi quy, các giá trị Beta chuẩn hóa nằm trong khoảng (0.185 – 0.225) và tất cả đều đạt giá trị thống kê với $\text{Sig} < 5\%$. Vậy các giả thuyết từ H1 đến H5 đều được chấp nhận. Trị số phóng đại phương sai VIF của các biến đều nhỏ hơn 2 vậy nên không có hiện tượng đa cộng tuyến xảy ra giữa các biến độc lập. Phương trình hồi quy tuyến tính được hình thành như sau:

$$YD = 0.183*KT + 0.320 * DD + 0.123* PL + 0.230*MT + 0.231*XH$$

Mức độ tác động của những khía cạnh trách nhiệm xã hội mà doanh nghiệp thực hiện được sắp xếp theo thứ tự DD, XH, MT, KT, PL theo thứ tự hệ số hồi quy giảm dần từ 0,320 đến 0.123.

Thảo luận kết quả nghiên cứu.

Dựa trên kết quả phân tích hồi quy, có thể nhận thấy rằng mối liên quan giữa các khía cạnh trách nhiệm xã hội mà doanh nghiệp thực hiện và ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại thành phố Hồ Chí Minh có thể được lý giải một cách hợp lý, hỗ trợ chứng minh những giả thuyết mà nghiên cứu đưa ra từ đầu. Tất cả những biến độc lập là các khía cạnh thuộc trách nhiệm xã hội mà doanh nghiệp thực hiện đều có tác động tới và ảnh hưởng lên ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại thành phố Hồ Chí Minh, với yếu tố Đạo đức có tác động mạnh mẽ nhất và khía cạnh Pháp luật có tác động nhỏ nhất đến ý định mua hàng.

H1: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm kinh tế và quyết định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online thành phố Hồ Chí Minh.

Hệ số hồi quy β bằng 0.183 đã cho thấy rằng trách nhiệm xã hội trên khía cạnh kinh tế đang có ảnh hưởng thuận chiều đối với quyết định mua hóa mỹ phẩm của nhóm

Khách hàng online trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh. Điều này tương thích với những kết quả thu được từ các nghiên cứu trước đây của Carroll (1991) và Ferrell L (2003).

H2: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm pháp luật và quyết định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online thành phố Hồ Chí Minh.

Trong các biến độc lập thuộc mô hình, trách nhiệm xã hội trên khía cạnh pháp luật có tác động khá nhỏ với $\beta = 0.123$. Kết quả cho thấy tuy khía cạnh pháp luật góp phần quy định hành vi cũng như hình ảnh của một thương hiệu có tuân thủ đầy đủ CSR hay không, nhưng vẫn chưa được nhiều người tiêu dùng trẻ tin tưởng rằng chỉ cần công ty thực hành những quy chuẩn mà pháp luật đề ra là đủ để thể hiện rằng doanh nghiệp có mối quan tâm mạnh mẽ đối với các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường và sự phát triển của toàn xã hội.

H3: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm môi trường và quyết định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online thành phố Hồ Chí Minh.

Trách nhiệm xã hội trên khía cạnh môi trường có tác động tương đối lớn đến ý định mua hàng với $\beta = 0.23$. Kết quả khẳng định rằng người dùng sản phẩm thuộc người mua hàng trẻ đặt mối quan tâm khá liên quan đến các khía cạnh của môi trường trong khi tiêu dùng các loại hàng hóa đặc biệt có gây ảnh hưởng lên môi trường. Trách nhiệm xã hội mà doanh nghiệp thực hiện thuộc khía cạnh môi trường sẽ là một trong những yếu tố mà doanh nghiệp cần lưu tâm khi đề ra những chiến lược phát triển bền vững trong thời gian sắp tới.

H4: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm đạo đức và quyết định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online thành phố Hồ Chí Minh.

Xem xét toàn bộ những yếu tố trách nhiệm xã hội được đưa vào mô hình, yếu tố Đạo đức được xem là nhân tố sở hữu mức tác động mạnh mẽ nhất đến dự định sắm hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại Tp. Hồ Chí Minh với $\beta = 0.32$. Người trẻ thuộc Khách hàng online đặc biệt quan tâm đến khía cạnh trách nhiệm đạo đức mà một doanh nghiệp thực hiện khi chọn mua một sản phẩm hóa mỹ phẩm. Hành vi tiêu dùng hiện nay đóng góp tích cực đến sự tiến triển xã hội, vậy nên đặt khía cạnh đạo đức lên trên các khía cạnh khác cũng là một điều dễ nhận biết khi người dùng thuộc Khách hàng online ngày càng sở hữu nhận thức phát triển mạnh về những vấn đề đạo đức, nhân đạo và từ thiện liên quan đến doanh nghiệp. Kết quả này thể hiện rằng, đối với người trẻ thuộc thế hệ Khách hàng online, khía cạnh đạo đức mà công ty thực thi đặc biệt quan trọng khi họ đưa ra quyết định mua sắm, đặc trưng chủ yếu ở sản phẩm hóa mỹ phẩm.

H5: Có mối quan hệ tích cực giữa cảm nhận về trách nhiệm xã hội và quyết định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online thành phố Hồ Chí Minh.

Theo kết quả nhận được, yếu tố trách nhiệm xã hội trong số những khía cạnh trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp có tác động tích cực đến ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng online tại TP. Hồ Chí Minh với $\beta = 0.231$. Điều này có thể được hiểu là khi các công ty, doanh nghiệp thể hiện và trách nhiệm xã hội của mình một cách tích cực trong nhiều khía cạnh, như chăm sóc môi trường, hỗ trợ cộng đồng, hay đạo đức kinh doanh, thì người tiêu dùng thuộc thế hệ Khách hàng online ở thành phố Hồ Chí Minh có khả năng cao hơn trong việc lựa chọn mua hóa mỹ phẩm từ doanh nghiệp đó. Điều này có thể tạo ra mối tương quan tích cực giữa ý thức và trách nhiệm thuộc khía cạnh xã hội và quyết định mua sắm của đối tượng nghiên cứu.

5. Kết luận và kiến nghị

5.1. Kết luận về vấn đề nghiên cứu.

Sau khi nhận định dựa vào kết quả đạt được từ cơ sở lý luận cũng như tổng các dữ liệu được thu thập từ 202 mẫu nghiên cứu đạt điều kiện, ta có thể thấy rõ các khía cạnh thực hiện trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp ảnh hưởng rất lớn đến ý định mua hàng hóa mỹ phẩm của Khách hàng online TP. Hồ Chí Minh. Khai thác năm khía cạnh của trách nhiệm xã hội doanh nghiệp có thể kể đến như kinh tế, đạo đức, pháp luật, xã hội và môi trường, kết quả cho thấy rằng người dùng hóa mỹ phẩm Khách hàng online nhận định trách nhiệm xã hội là một nhân tố đáng được lưu tâm khi đưa ra lựa chọn sử dụng hoặc mua sắm một sản phẩm hóa mỹ phẩm.

Kết quả của bài viết làm rõ rằng việc thực thi các khía cạnh của trách nhiệm xã hội không chỉ đem tới lợi ích ngắn hạn về chi phí mà còn đồng nghĩa với việc đầu tư vào sự phát triển của doanh nghiệp. Việc thực hiện hiệu quả trách nhiệm xã hội giúp xây dựng niềm tin từ phía người dùng sản phẩm cũng như nâng tầm cho giá trị đối với thương hiệu và quan trọng là có thể tăng cường nhu cầu hoặc ý định mua sắm của họ, từ đó đóng góp vào việc gia tăng lợi nhuận, doanh thu và giá trị tổng thể của doanh nghiệp.

Điều này đặc biệt quan trọng trong quá trình ra quyết định mua sắm, tạo ra một chuỗi tương tác mạnh mẽ. Điều này tạo áp lực cho doanh nghiệp phải thực hiện trách nhiệm xã hội một cách hiệu quả hơn, góp phần xây dựng một môi trường kinh doanh bền vững, hữu ích và khắc phục, cải thiện cuộc sống cho toàn thể xã hội. Điều này không chỉ đồng nghĩa với việc doanh nghiệp cần tích hợp các chiến lược trách nhiệm xã hội một cách chặt chẽ với kế hoạch kinh doanh mà còn tạo động lực để thúc đẩy sự sáng tạo và cải tiến trong các quy trình sản xuất và cung ứng. Khả năng xây dựng sự tin tưởng từ khách hàng bằng cách thực thi trách nhiệm liên quan đến xã hội không những giúp mở rộng thị trường, mà còn tạo ra một hệ sinh thái tích cực xung quanh thương hiệu, giúp tạo lập một cộng đồng hỗ trợ và nhận thức tích cực từ cộng đồng.

Trong bối cảnh ngày nay, sự nhận thức về các vấn đề liên quan đến xã hội, môi trường tự nhiên và quyền lợi mà người tiêu dùng đáng có được ngày càng tăng cao. Việc thực thi trách nhiệm xã hội không chỉ được coi như một xu hướng mà còn là một yếu tố quyết định trong quyết định mua sắm của người tiêu dùng. Doanh nghiệp nên nhân cơ hội này để xây dựng cam kết của mình đối với những giá trị và mục tiêu xã hội, tạo ra một ảnh hưởng tích cực và bền vững trong lĩnh vực kinh tế. Bài viết đã được thực hiện với đối tượng khảo sát là nhóm người trẻ thuộc thế hệ Khách hàng online nhằm giúp doanh nghiệp thêm góc nhìn sát hơn với những gì mà người dùng thế hệ mới đang nhìn nhận, đánh giá tới các đơn vị sản xuất các sản phẩm mà họ đang sử dụng.

Bối cảnh này đặt ra nhu cầu nghiên cứu về quan điểm, hành vi, và giá trị của thế hệ này liên quan đến những vấn đề trách nhiệm xã hội, kinh doanh có trách nhiệm, và những vấn đề có tính chất liên quan đến những ảnh hưởng của doanh nghiệp đối với xã hội và môi trường. Sự hiểu biết về quan điểm của Khách hàng online có thể mang lại cái nhìn chi tiết và sâu sắc về cách họ ứng xử, tham gia tác động vào các vấn đề xã hội, cũng như tác động của những giá trị này tới quyết định tiêu dùng hoặc mua sắm và sự tác với doanh nghiệp.

Nhìn chung, bài viết đã giúp các tác giả có một cái nhìn trực quan đến ảnh hưởng của trách nhiệm xã hội doanh nghiệp đến ý định mua hóa mỹ phẩm của Khách hàng

online tại Thành phố Hồ Chí Minh, về ảnh hưởng của từng khía cạnh đến cách mà những người đại diện đối với thế hệ tương lai ra lựa chọn sử dụng một sản phẩm vốn rất quen thuộc và hầu như được phần lớn người tiêu dùng ở một lứa tuổi sử dụng. Bài viết có thể được xem như một nguồn tham khảo giúp phần lớn các doanh nghiệp hóa mỹ phẩm trên thị trường tìm hiểu và xây dựng cách thức phát triển, tăng trưởng bền vững tích cực, sâu và rộng hơn để có thể làm hài lòng không chỉ người dùng thuộc Khách hàng online mà còn là toàn bộ cộng đồng người tiêu dùng càng phát triển và tăng cường nhận thức đối với môi trường, xã hội và sự phát triển bền vững của trái đất.

5.2. Một số đề xuất đối với các doanh nghiệp, cơ sở sản xuất và kinh doanh thuộc ngành hóa mỹ phẩm

Dựa trên kết luận mà bài viết đưa ra, việc tăng cường các khía cạnh thực hiện trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp trong ngành hóa mỹ phẩm có khả năng giúp đem đến những lợi ích đáng kể đối với ý định mua của khách hàng Khách hàng online tại thành phố Hồ Chí Minh.

Một chiến lược hiệu quả có thể bắt đầu bằng việc tập trung vào khai thác khía cạnh kinh tế, nơi doanh nghiệp không chỉ tạo ra cơ hội việc làm mà còn đầu tư vào các dự án phát triển cộng đồng. Việc này không chỉ giúp cải thiện điều kiện kinh tế của cộng đồng mà còn xây dựng một mối liên kết và ảnh hưởng chặt chẽ đến khách hàng Khách hàng online, người luôn tìm kiếm các nhãn hàng có tác động theo chiều hướng tích cực lên toàn xã hội.

Đồng thời, việc duy trì sự tuân thủ pháp luật chặt chẽ cũng đóng vai trò then chốt. Điều này không những làm tăng niềm tin từ phía khách hàng mà còn giúp doanh nghiệp duy trì một môi trường kinh doanh ổn định và dựa trên quy tắc, điều quan trọng đối với khách hàng Khách hàng online chú trọng đến tính minh bạch và trung thực.

Chính sách đạo đức trong tổ chức cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc xây dựng lòng tin và tạo ra môi trường làm việc tích cực. Nhân viên là nguồn lực quan trọng, và khi họ cảm thấy tự hào về giá trị đạo đức của công ty, họ có thể trở thành đại sứ thương hiệu mạnh mẽ, tác động lên quyết định mua sắm sản phẩm cũng như tiêu dùng nói chung của khách hàng.

Đối với khách hàng Khách hàng online, việc gắn kết xã hội là một yếu tố quyết định quan trọng. Doanh nghiệp có thể tận dụng mạng xã hội để chia sẻ những hoạt động tích cực của mình, tạo ra chiến dịch tiếp thị xã hội mà khách hàng có thể chia sẻ và tham gia. Điều này không chỉ tăng cường hình ảnh tích cực mà còn thúc đẩy sự tương tác và sự cam kết từ phía khách hàng.

Bảo vệ môi trường và tạo tác động tích cực thông qua những hành động bảo vệ môi trường cũng là một yếu tố quan trọng mà doanh nghiệp nên cân đo một cách kỹ càng. Việc đầu tư vào những dự án mang tính chất bảo vệ môi trường, giảm thiểu lượng rác thải, hay tái chế cũng như sử dụng năng lượng xanh có tính chất tái tạo không chỉ hạn chế ảnh hưởng tiêu cực tới môi trường mà còn thỏa mãn nhu cầu của khách hàng Khách hàng online về các sản phẩm và dịch vụ có ảnh hưởng tích cực. Cuối cùng, việc liên kết với tổ chức hoạt động xã hội và đối tác có cùng tầm nhìn cũng đem lại những cơ hội lớn. Hợp tác này không chỉ mở rộng mạng lưới ảnh hưởng mà còn tạo ra những dự án có ý nghĩa và phát triển xã hội. Điều này không chỉ làm tăng giá trị cho thương hiệu mà còn làm tăng khả năng khách hàng gắn bó

với thương hiệu và giữ chân cũng như tăng cường sự trung thành đối với khách hàng Khách hàng online.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Armitage, C. J., & Christian, J. (2003). From attitudes to behaviour: Basic and applied research on the theory of planned behaviour. *Current Psychological Research & Reviews*, 22(3), 187–195. <https://doi.org/10.1007/s12144-003-1015-5>
- [2]. Barney, J. B., & Hansen, M. (1994). Trustworthiness as a source of competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 15(S1), 175–190. <https://doi.org/10.1002/smj.4250150912>
- [3]. Belal, A. R. (2008). *Corporate Social Responsibility Reporting in Developing Countries: The Case of Bangladesh*, Aldershot: Ashgate.
- [4]. Bhattacharya, C.B., & Sen, Sankar. (2004). Doing Better at Doing Good: When, Why, and How Consumers respond to Corporate Social Initiatives. *California Management Review*, 47, pp. 9-24.
- [5]. Boccia, F., & Sarnacchiaro, P. (2019). Chi-squared automatic interaction detector analysis on a choice experiment: An evaluation of responsible initiatives on consumers' purchasing behavior. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(2), 1143–1151. <https://doi.org/10.1002/csr.1873>
- [6]. Bowen, H. (1953). *Social Responsibility Of the Businessman*. New York Harper Jersan và các công sự (2012), Adnan và các công sự (2013).
- [7]. Brown, T. J. & Dacin, P. A. (1997). "Hle company and the product: Corporate associations and consumer product responses. *Journal Of Marketing*.
- [8]. Carroll, A. B. (1999). Corporate social responsibility. *Business & Society*, 38(3), 268–295. <https://doi.org/10.1177/000765039903800303>
- [9]. Carroll, A.B, (1979), A three-dimensional conceptual model of corporate performance. *Academy of Management Review*, 4(4), 497—505.
- [10]. Carroll, A.B. (1999). Corporate Social Responsibility: Evolution of a Definitional Construct. *Business and Society*, Volume 38, Issue 3.
- [11]. Chieh-Peng và các công sự (2011). Understanding Purchase Intention During Product-Harm Crises Moderating Effects of Perceived Corporate Ability and Corporate Social Responsibility. *Journal of Business Ethics* (2011) 102:455-471 Springer 2011. DOI 10.1007/00551-011-0824-y.
- [12]. Clarkson, M. (1995). A stakeholder framework for analyzing and evaluating corporate social performance. *Academy of Management Review*, 20(1), 92–117. <https://doi.org/10.5465/amr.1995.9503271994>
- [13]. Creyer, E. H. & Ross, W. T. (1997). The influence of firm behavior on purchase intention: Do consumers really care about business ethics? *Journal of Consumer Marketing*, 14(6), 421—432.
- [14]. Davis, (1973). The case for and against business assumption of social responsibilities. *Academy of Management Journal*, 16, 312-322.

- [15]. Delgado-Ballester, E. & Munuera-Aleman, J.L. (2005). Does brand trust matter to brand equity? *Journal Of Product & Brand Management*, 14(3), 187-96. doi: 10.1108/10610420510601058.
- [16]. Delgado-Ballester, E., & Munuera-Alemán, J. L. (2005). Does brand trust matter to brand equity? *Journal of Product & Brand Management*, 14(3), 187–196. <https://doi.org/10.1108/10610420510601058>
- [17]. Doan Thi Thuy Trang (2012). The impact of corporate social responsibility on customer behavior in the restaurant industry of Vaasa. Vaasan Ammattikorkeakoulu university of applied sciences. Master thesis of Hotel & Restaurant Business.
- [18]. Dodds, W., Monroe, K. and Grewal, D. (1992), "Effects of price, brand, and store information on buyers' product evaluations' ", *Journal Of Marketing Research*, vol. 28, pp. 307-19.
- [19]. Fishbein & Ajzen (1975). (n.d.). <https://people.umass.edu/ajzen/f&a1975.html>
- [20]. Freeman, R. E., & McVea, J. (2001). A stakeholder approach to strategic management. *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.263511>
- [21]. Hải, T.N.K. and Thu, N.Q. (2018) Tác động Của Trách nhiệm xã Hội Của Doanh nghiệp Lên Chất Lượng mối quan hệ Thương Hiệu - Khách Hàng và ý định Chuyển đổi thương hiệu tại Việt Nam, *Tạp chí khoa học- Đại học Mở Tp. Hồ Chí Minh*, 19 November 2023.
- [22]. Harrison, D. E., Ferrell, O. C., Ferrell, L., & Hair, J. F. (2019). Corporate social responsibility and business ethics: conceptualization, scale development and validation. *Journal of Product & Brand Management*, 29(4), 431–439. <https://doi.org/10.1108/jpbm-11-2018-2113>
- [23]. Henderson, J. C. (2007). Corporate social responsibility and tourism: Hotel companies in Phuket, Thailand, after the Indian Ocean tsunami. *International Journal of Hospitality Management*, 26(1), 228–239. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2006.02.001>
- [24]. Hilimi, Z., Susita, D., & Kindangen, P. (2020). The Effect of Empowerment, Training, Compensation through Organizational Commitment on the Performance of the Financial Management of the North Sulawesi Provincial Government. *IJHCM (International Journal of Human Capital Management)*, 4(2), 1–10. <https://doi.org/10.21009/ijhcm.04.02.01>
- [25]. Huong, L. T. & Minh, D.A. (2018). Ảnh hưởng của CSR đến sự hài lòng của khách hàng tới các doanh nghiệp thực phẩm tỉnh Vĩnh Phúc.
- [26]. Kotler, Philip, Keller, Kevin Lane. (2012). *Marketing management 14th global edition* (14th Global Ed.). New Jersey: Pearson.
- [27]. Lassar, Mittal B & Sharma A, 1995. Measuring Customer-based Brand Equity. *Journal of Consumer Marketing*, 12(4), 11-20.
- [28]. Luo, X., & Bhattacharya, C. (2006b). Corporate social responsibility, customer satisfaction, and market value. *Journal of Marketing*, 70(4), 1–18. <https://doi.org/10.1509/jmkg.70.4.001>

- [29]. Maignan, I. (2001). Consumers' Perceptions of Corporate Social Responsibilities: A Cross-Cultural Comparison. *Journal of Business Ethics*, 30, 57-72. *Journal of Business Ethics*, 30(1), 57-72. <https://doi.org/10.1023/a:1006433928640>
- [30]. Mathieson, K. (1991). Predicting User Intentions: Comparing the Technology Acceptance Model with the Theory of Planned Behavior. *Information Systems Research*, 2(3), 173-191. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.173>
- [31]. Mattila, A. S., & Hanks, L. (2012). Antecedents to participation in corporate social responsibility programs. *Journal of Service Management*, 23(5), 664-676. <https://doi.org/10.1108/09564231211269829>
- [32]. Mohr, L. A., Webb, D. J., & Harris, K. E. (2001). Do Consumers Expect Companies to be Socially Responsible? The Impact of Corporate Social Responsibility on Buying Behavior. *Journal of Consumer Affairs*, 35(1), 45-72. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2001.tb00102.x>
- [33]. Pohle, G. and Hittner, J. (2008) Attaining Sustainable Growth through Corporate Social Responsibility. IBM Global Services. - References - Scientific Research Publishing. (n.d.). [https://www.scirp.org/\(S\(vtj3fa45qm1ean45vvffcz55\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1209135](https://www.scirp.org/(S(vtj3fa45qm1ean45vvffcz55))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1209135)
- [34]. Pomeroy, A., & Dolničar, S. (2008). Assessing the prerequisite of successful CSR implementation: Are consumers aware of CSR initiatives? *Journal of Business Ethics*, 85(S2), 285-301. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9729-9>
- [35]. Sen, S., & Bhattacharya, C. (2001). Does doing good always lead to doing better? Consumer reactions to corporate social responsibility. *Journal of Marketing Research*, 38(2), 225-243. <https://doi.org/10.1509/jmkr.38.2.225.18838>
- [36]. Sethi, S. P. (1975). Dimensions of Corporate Social Performance: an Analytical framework. *California Management Review*, 17(3), 58-64. <https://doi.org/10.2307/41162149>
- [37]. Sethi, S. P. (1975). Dimensions of corporate social performance: An analytical framework. *California Management Review*, 17(3), 58-64.
- [38]. (Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (1996). *Using Multivariate Statistics* (3rd Ed.). New York Harper Collins. - References - Scientific Research Publishing, n.d.)
- [39]. Turker, D. (2009). How Corporate Social Responsibility Influences Organizational Commitment. *Journal of Business Ethics* 89, 189-204.
- [40]. Yang, J. B. (2007). Knowledge sharing: Investigating appropriate leadership roles and collaborative culture. *Tourism Management*, 28(2), 530-543. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2006.08.006>

GIỚI THIỆU VỀ PHÉP ĐẾM SƠ CẤP TRONG TOÁN RỜI RẠC

TS. Nguyễn Văn Minh

Tóm tắt: Bài toán đếm các phần tử của một tập hợp xuất hiện khắp nơi trong toán học và tin học. Ví dụ mật khẩu vào máy điện thoại có 4 hoặc 6 ký tự, hỏi có bao nhiêu mật khẩu như vậy. Trong bài viết này chúng ta sẽ tìm hiểu các phương pháp đếm cơ bản là nền tảng cho hầu như tất cả các phương pháp đếm khác.

Từ khóa: hoán vị; chỉnh hợp; tổ hợp

1. Các quy tắc**1.1. Quy tắc cộng**

Một công việc được hoàn thành bởi một trong hai hành động. Nếu hành này có m cách thực hiện, hành động kia có n cách thực hiện không trùng với bất kỳ cách nào của hành động thứ nhất thì công việc đó có $m + n$ cách thực hiện.

Phát biểu bằng ngôn ngữ tập hợp:

Nếu A, B là hai tập hợp hữu hạn không giao nhau thì

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B)$$

Trong đó ký hiệu $n(A)$ là số phần tử của tập A .

Mở rộng công thức trên cho trường hợp A, B là hai tập hợp bất kỳ:

Cho A, B là hai tập hợp hữu hạn, ta có

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B).$$

Tổng quát:

Giả sử đồng một công việc có thể được thực hiện theo một trong k phương án rời nhau A_1, A_2, \dots, A_k . Có n_1 cách thực hiện phương án A_1 , có n_2 cách thực hiện phương án A_2 , ..., có n_k cách thực hiện phương án A_k . Khi đó công việc có thể được thực hiện bởi $n_1 + n_2 + \dots + n_k$ cách.

Định lý: Cho n tập $A_1; A_2; \dots; A_n$ không nhất thiết rời nhau. Ta có công thức

$$\begin{aligned} n(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n) = & \sum_{1 \leq i \leq n} n(A_i) - \sum_{1 \leq i < j \leq n} n(A_i \cap A_j) + \sum_{1 \leq i < j < k \leq n} n(A_i \cap A_j \cap A_k) + \\ & + \dots + (-1)^{n+1} n(A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n). \end{aligned}$$

Ví dụ: Một người muốn mua một chiếc xe máy tay ga hoặc xe số. Xe tay ga có 4 loại, xe số có 6 loại. Hỏi người đó có bao nhiêu cách để mua một chiếc xe?

Xe tay ga có 4 lựa chọn, xe số có 6 lựa chọn.

Số cách để mua một chiếc xe là: $6 + 4 = 10$ cách.

1.2. Quy tắc nhân

Một công việc được hoàn thành bởi hai hành động liên tiếp. Nếu có m cách thực hiện hành động thứ nhất và ứng với mỗi cách đó có n cách thực hiện hành động thứ hai thì có nm cách hoàn thành công việc.

Tổng quát:

Giả sử một công việc bao gồm k công đoạn A_1, A_2, \dots, A_k . Công đoạn A_1 có thể làm theo n_1 cách, công đoạn A_2 có thể làm theo n_2 cách, ..., công đoạn A_k có thể làm theo n_k cách. Khi đó công việc có thể thực hiện theo $n_1.n_2...n_k$ cách.

Ví dụ: Cho các chữ số 1, 2, 6, 7, 8. Từ các chữ số trên lập được bao nhiêu số có 3 chữ số khác nhau sao cho số đó nhỏ hơn 278.

Gọi số cần lập là $A = \overline{a_1a_2a_3}$ trong đó a_1, a_2, a_3 nhận các giá trị 1, 2, 6, 7, 8

Do $A < 278$ nên a_1 chỉ có thể nhận các giá trị 1 hoặc 2

TH1: $a_1 = 1$

Có 4 cách chọn a_2

Có 3 cách chọn a_3

\Rightarrow Ta lập được 12 số A

TH2: $a_1 = 2$

+ Nếu $a_2 = 7$ thì:

Có 1 cách chọn a_1

Có 1 cách chọn a_2

Có 2 cách chọn a_3

\Rightarrow Lập được 2 số A

+ Nếu $a_2 \neq 7$ thì:

Có 2 cách chọn a_2

Có 3 cách chọn a_3

Lập được 6 số A

Vậy tất cả lập được: $12 + 2 + 6 = 20$ số.

Ví dụ: Cho tập $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8\}$. Từ tập A có thể lập được bao nhiêu số tự nhiên lẻ có 4 chữ số khác nhau trong đó có xuất hiện chữ số 3.

Gọi số tự nhiên cần tìm là \overline{abcd} ($a \neq 0$)

Số các số tự nhiên lẻ có 4 chữ số khác nhau được lập từ A là: $3.6.6.5 = 540$ số

Có 3 cách chọn d (1, 3, 5); có 6 cách chọn a ($a \neq 0, a \neq d$); có 6 cách chọn b ($b \neq a, d$); có 5 cách chọn c ($c \neq a, b, d$).

Số các số tự nhiên lẻ có 4 chữ số khác nhau được lập từ A và trong đó không có chữ số 3 là:

$2.5.5.4 = 200$ số

Có 2 cách chọn d (1,5); có 5 cách chọn a ($a \neq 0;3;d$); có 5 cách chọn b ($b \neq 3;a;d$); có 4 cách chọn c ($c \neq 3;a;b;d$).

Vậy số các số tự nhiên lẻ có 4 chữ số khác nhau được lập từ A trong đó có xuất hiện chữ số 3 là: $540 - 200 = 340$ số.

2. Hoán vị, chỉnh hợp, tổ hợp

2.1. Hoán vị

+ Định nghĩa: Cho tập hợp A có n phần tử ($n \geq 1$). Khi sắp xếp n phần tử này theo một thứ tự ta sẽ được một hoán vị của tập A .

+ Định lý: Số hoán vị của tập hợp n phần tử là:

$$P_n = n! = n(n-1)\dots 3.2.1$$

Ví dụ. Từ các chữ số $\{1,2,3\}$ có thể lập được bao nhiêu số tự nhiên có 3 chữ số khác nhau?

Số cách lập là $3! = 6$.

Chúng ta có thể liệt kê 6 hoán vị là 123; 132; 213; 231; 312; 321.

2.2. Chỉnh hợp

+ Định nghĩa: Cho tập hợp A có n phần tử ($n \geq 1$) và một số tự nhiên k với $1 \leq k \leq n$. Khi lấy ra k phần tử của A và sắp xếp chúng theo một thứ tự ta được một chỉnh hợp chập k của tập A .

+ Định lý: Số chỉnh hợp chập k của tập hợp n phần tử là:

$$A_n^k = n.(n-1)\dots(n-k+1) = \frac{n!}{(n-k)!}$$

+ Quy ước:

$$0! = 1 \text{ và } A_n^0 = 1.$$

Ví dụ: Có bao nhiêu số tự nhiên có 5 chữ số khác nhau được lập thành từ các chữ số từ 1 đến 9?

$$\text{Có } A_9^5 = 15120.$$

2.3. Tổ hợp

+ Định nghĩa: Cho tập hợp A có n phần tử ($n \geq 1$) và một số tự nhiên k với $1 \leq k \leq n$. Mỗi tập con k phần tử của A gọi là một tổ hợp chập k của A .

+ Định lý: Số tổ hợp chập k của tập hợp n phần tử là:

$$C_n^k = \frac{A_n^k}{k!} = \frac{n.(n-1)\dots(n-k+1)}{k!} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

+ Quy ước:

$$C_n^0 = 1$$

Hai tính chất cơ bản của C_n^k :

+ Tính chất 1: $C_n^k = C_n^{n-k}$

+ Tính chất 2: (công thức Pascal)

$$C_{n+1}^k = C_n^k + C_n^{k-1}$$

Ví dụ: Một lớp có 30 học sinh, trong đó có 3 cán bộ lớp. Có bao nhiêu cách chọn 3 em trong lớp để trực nhật tuần sao cho trong 3 em đó luôn có cán bộ lớp?

+ Chọn 3 học sinh bất kỳ trong 30 học sinh: C_{30}^3

+ Chọn 3 học sinh không là cán bộ lớp: C_{27}^3

=> Có $C_{30}^3 - C_{27}^3 = 1135$ cách

2.4. Công thức nhị thức Niu-tơn

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k a^{n-k} b^k$$

Ví dụ: Tìm số hạng không chứa x trong khai triển thành đa thức của biểu thức

$$\left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt[3]{x}} \right)^{31}, (x > 0)$$

Ta có:
$$\left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt[3]{x}} \right)^{10} = \left(x^{\frac{1}{2}} + x^{\frac{-1}{3}} \right)^{10} = \sum_{k=0}^{10} C_{10}^k \left(x^{\frac{1}{2}} \right)^{10-k} \left(x^{\frac{-1}{3}} \right)^k$$

$$= \sum_{k=0}^{10} C_{10}^k (x)^{5-\frac{5k}{6}}$$

Số hạng không chứa x tương ứng với số hạng chứa k thỏa mãn điều kiện:

$$5 - \frac{5k}{6} = 0 \Rightarrow k = 6$$

Vậy số hạng không chứa x là $C_{10}^6 = 210$.

Ví dụ: Tìm số nguyên dương n thỏa mãn hệ thức:

$$C_{2n}^1 + C_{2n}^3 + L + C_{2n}^{2n-1} = 2048$$

Xét khai triển
$$(1+x)^{2n} = \sum_{k=0}^{2n} C_{2n}^k x^k.$$

Cho lần lượt $x=1$ và $x=-1$ ta có

$$2(C_{2n}^1 + C_{2n}^3 + L + C_{2n}^{2n-1}) = 2^{2n}.$$

Lại theo giả thiết có $2^{2n} = 2 \cdot 2048 = 2^{12} \Leftrightarrow 2n = 12 \Leftrightarrow n = 6$.

Ví dụ: Cho hai đường thẳng song song với nhau. Đường thứ nhất chứa 5 điểm, đường thứ hai chứa 10 điểm. Hỏi có tất cả bao nhiêu tam giác được tạo bởi các điểm đã cho?

Có 2 loại tam giác được tạo từ các điểm trên:

Loại 1: có 1 đỉnh thuộc đường thẳng thứ nhất và 2 đỉnh còn lại thuộc đường thẳng thứ hai

\Rightarrow Có $5C_{10}^2$ tam giác

Loại 2: có 1 đỉnh thuộc đường thẳng thứ hai và 2 đỉnh còn lại thuộc đường thẳng thứ nhất

\Rightarrow Có $10C_5^2$ tam giác

Vậy tổng cả 2 loại trên ta có $5C_{10}^2 + 10C_5^2 = 325$ tam giác.

Ví dụ: Giả sử 1 dãy bàn có 10 chỗ ngồi. Một nhóm sinh viên gồm 6 nam trong đó có Bình và 4 nữ trong đó có Cúc được xếp ngẫu nhiên trong buổi học đầu tiên. Tìm số cách xếp chỗ ngồi để xếp được giữa hai bạn nữ gần nhau có đúng hai bạn nam và đồng thời Bình không ngồi cạnh Cúc.

Cách sắp xếp giữa hai bạn nữ gần nhau có đúng 2 bạn nam là : $4!.6!$

Nữ Nam Nam Nữ Nam Nam Nữ Nam Nam Nữ

Có 6 trường hợp hai bạn sinh viên Nam, Nữ ngồi cạnh nhau.

Giả sử Bình và Cúc ngồi cạnh nhau

Khi đó số cách chọn xếp được giữa 2 bạn nữ gần nhau có đúng 2 bạn nam đồng thời Bình ngồi cạnh Cúc là : $C_6^1 . 3!.5!$

Vậy số cách chọn xếp được giữa hai bạn nữ gần nhau có 2 bạn nam đồng thời Bình và Cúc không ngồi cạnh nhau là : $4!6! - C_6^1 . 3!.5! = 12960$ cách.

Ví dụ: (bài toán chia kẹo Euler) Hỏi có bao nhiêu cách chia n cái kẹo như nhau cho k người để ít nhất mỗi người 1 cái ($n \geq k$).

Ta xếp n cái kẹo thành hàng ngang. Ta dùng $k-1$ cái cột dọc để phân chia n kẹo thành k phần (tương ứng với mỗi người một phần).

Mỗi một phần phải đảm bảo ít nhất 1 cái nên ta có $n-1$ cách có thể xếp cho mỗi cái cột dọc. Số cách chọn $k-1$ cột dọc trong $n-1$ vị trí chính là tổ hợp chập $k-1$ của $n-1$ phần tử.

Vậy số cách chia là C_{n-1}^{k-1} .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Rosen, Kenneth H - Discrete mathematics and its applications-McGraw-Hill (2019).

LINEAR EQUATION IN CONSTRUCTING A HEALTHY DIET

Vũ Tất Hoàng Tôn, Hà Thị Thu Hiền

Abstract: *This paper introduces a way of applying matrix in constructing a healthy diet that could be used in the daily life.*

Key words: Diet, nutrition, linear equation.

1. Introduction

Diet and nutrition are fundamental in maintaining the general and oral health of population. Diet refers to the total amount of food consumed by individuals; whereas nutrition is the substance that affect our growth, metabolism and repair of tissues. The relationship between diet and nutrition and health is 2-way; health status can be affected by poor nutrition and vice versa. Dietary guidelines have been developed to provide evidence-based food and beverage recommendations for populations; aiming to promote a diet that meets the nutrient requirement, and to prevent diet-related diseases such as tooth decay and obesity. Knowing the importance of the mentioned above, researchers have found ways to enhance the diet of the populations. A study of Howard et al (1978), have developed a balance diet containing of low-calorie powdered formula diet combines a precise amount of carbohydrate, protein, fat, vitamins, minerals, trace elements and electrolytes, that could help patients loss weight rapidly. Nevertheless, they incorporated a large variety of food in the diet, each will only provide a number of specific and sufficient amount of nutrition. Using linear equation, they devised a solution to balance the nutrition perfectly.

2. The model

The model used in Howard et al (1978) is written below:

$$x_1\mathbf{a}_1 + x_2\mathbf{a}_2 + \dots + x_n\mathbf{a}_n = \mathbf{b},$$

where x_1, x_2, \dots, x_n are scalars, representing the units of a specific foodstuff with the value always larger than 0 to make sense, and $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n$ are column vectors, representing the number of different types of nutrition exist in each foodstuff following a specific pre-determined order. The dimension of the vector space of the vector equals the number of different types of nutrient contain in that according foodstuff and equal to the number of different types of nutrient required.

3. Example

3.1. Example 1

Here is an example on applying this model in a diet containing only nonfat milk, soy flour and whey, while the nutrient required are protein, carbohydrate and fat.

Amounts supplied per 100 g of ingredient				
Nutrient	Nonfat milk	Soy flour	Whey	Amount required
Protein	36	51	13	33
Carbohydrate	52	34	74	45
Fat	0	7	1.1	3

To calculate the amounts of each foodstuff that a person has to consume to meet the amount required per day, we use the model above with three vectors in \mathbb{R}_3 , representing the three nutrients, corresponding to three foodstuffs.

$$x_1 \mathbf{a}_1 + x_2 \mathbf{a}_2 + x_3 \mathbf{a}_3 = \mathbf{b}$$

$$x_1 \begin{bmatrix} 36 \\ 52 \\ 0 \end{bmatrix} + x_2 \begin{bmatrix} 51 \\ 34 \\ 7 \end{bmatrix} + x_3 \begin{bmatrix} 13 \\ 74 \\ 1.1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 33 \\ 45 \\ 3 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 33 \\ 45 \\ 3 \end{bmatrix} \sim$$

$$\begin{bmatrix} 36 & 51 & 13 & 33 \\ 52 & 34 & 74 & 45 \\ 0 & 7 & 1.1 & 3 \end{bmatrix} \sim \dots \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & .277 \\ 0 & 1 & 0 & .392 \\ 0 & 0 & 1 & .233 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 36 & 51 & 13 & 33 \\ 52 & 34 & 74 & 45 \\ 0 & 7 & 1.1 & 3 \end{bmatrix} \sim \dots \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & .277 \\ 0 & 1 & 0 & .392 \\ 0 & 0 & 1 & .233 \end{bmatrix}$$

From this, we know that in order to get 33g of protein, 45g of carbohydrate, 3g of fat, we have to consume .277 units of nonfat milk, .392 units of soy flour, .233 units of whey.

3.2. Example 2

The container of a breakfast cereal usually lists the number of calories and the amounts of protein, carbohydrate, and fat contained in one serving of the cereal. The amounts for two common cereals are given below. Suppose a mixture of these two cereals is to be prepared that contains exactly 295 calories, 9g of protein, 48g of carbohydrate, and 8g of fat.

Nutrition Information per Serving		
Nutrient	General Mills Cheerios®	Quaker® 100% Natural Cereal
Calories	110	130
Protein (g)	4	3
Carbohydrate (g)	20	18
Fat (g)	2	5

$$x_1 \mathbf{a}_1 + x_2 \mathbf{a}_2 = \mathbf{b}$$

$$x_1 \begin{bmatrix} 110 \\ 4 \\ 20 \\ 2 \end{bmatrix} + x_2 \begin{bmatrix} 110 \\ 4 \\ 20 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 295 \\ 9 \\ 48 \\ 8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 130 \\ 3 \\ 18 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 295 \\ 9 \\ 48 \\ 8 \end{bmatrix} \sim$$

$$\begin{bmatrix} 110 & 130 & 295 \\ 4 & 3 & 9 \\ 20 & 18 & 48 \\ 2 & 5 & 8 \end{bmatrix} \sim \dots \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1.5 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 110 & 130 & 295 \\ 4 & 3 & 9 \\ 20 & 18 & 48 \\ 2 & 5 & 8 \end{bmatrix} \sim \dots \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1.5 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

The desired nutrients are provided by 1.5 servings of Cherrios together with 1 serving of 100% Natural Cereal.

3.3. Example 3

One serving of Post Shredded Wheat® supplies 160 calories, 5 g of protein, 6 g of fiber, and 1 g of fat. One serving of Crispix® supplies 110 calories, 2 g of protein, 0.1 g of fiber, and 0.4 g of fat. Is it possible for a mixture of the two cereals to supply 130 calories, 3.20 g of protein, 2.46 g of fiber, and .64 g of fat?

Nutrition Information per Serving		
Nutrient	Post Shredded Wheat®	Crispix®
Calories	160	110
Protein (g)	5	2
Fibre (g)	6	0.1
Fat (g)	1	0.4

$$x_1 \mathbf{a}_1 + x_2 \mathbf{a}_2 = \mathbf{b}$$

$$x_1 \begin{bmatrix} 160 \\ 5 \\ 6 \\ 1 \end{bmatrix} + x_2 \begin{bmatrix} 110 \\ 2 \\ .1 \\ .4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 130 \\ 3.2 \\ 2.46 \\ .64 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 110 \\ 2 \\ .1 \\ .4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 130 \\ 3.2 \\ 2.46 \\ .64 \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} 160 & 110 & 130 \\ 5 & 2 & 3.2 \\ 6 & .1 & 2.46 \\ 1 & .4 & .64 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 160 & 110 & 130 \\ 5 & 2 & 3.2 \\ 6 & .1 & 2.46 \\ 1 & .4 & .64 \end{bmatrix} \sim \dots \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & .4 \\ 0 & 1 & .6 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & .4 \\ 0 & 1 & .6 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

A mixture of .4 and .6 serving of Post Shredded Wheat® and Crispix® respectively provides the desired nutrients amount.

3.4. Example 4

After taking a nutrition class, a big Annie's® Mac and Cheese fan decides to improve the levels of protein and fiber in her favorite lunch by adding broccoli and

canned chicken. The nutritional information for the foods referred to in this exercise are given in the table below.

Nutrition Information per Serving			
Nutrient	Mac and Cheese	Broccoli	Chicken
Calories	270	51	70
Protein (g)	10	5.4	15
Fiber (g)	2	5.2	0

If she wants to limit her lunch to 400 calories but get 30 g of protein and 10 g of fiber, what proportions of servings of Mac and Cheese, broccoli, and chicken should she use?

$$x_1 \mathbf{a}_1 + x_2 \mathbf{a}_2 + x_3 \mathbf{a}_3 = \mathbf{b}$$

$$x_1 \begin{bmatrix} 270 \\ 10 \\ 2 \end{bmatrix} + x_2 \begin{bmatrix} 51 \\ 5.4 \\ 5.2 \end{bmatrix} + x_3 \begin{bmatrix} 70 \\ 15 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 400 \\ 30 \\ 10 \end{bmatrix} \sim$$

$$\begin{bmatrix} 270 & 51 & 70 & 400 \\ 10 & 5.4 & 15 & 30 \\ 2 & 5.2 & 0 & 10 \end{bmatrix} \sim \dots \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0.99 \\ 0 & 1 & 0 & 1.54 \\ 0 & 0 & 1 & 0.79 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0.99 \\ 0 & 1 & 0 & 1.54 \\ 0 & 0 & 1 & 0.79 \end{bmatrix}$$

A combination of .99, 1.54 and 0.79 serving of Mac and cheese, Broccoli and Chicken respectively provides the desired nutrients amount.

3.5. Example 5

The Cambridge Diet supplies .8 g of calcium per day, in addition to the nutrients listed in the table of example 1. The amounts of calcium per unit (100 g) supplied by the three ingredients in the Cambridge Diet are as follows: 1.26 g from nonfat milk, .19 g from soy flour, and .8 g from whey. Another ingredient in the diet mixture is isolated soy protein, which provides the following nutrients in each unit: 80 g of protein, 0 g of carbohydrate, 3.4 g of fat, and .18 g of calcium.

Amounts supplied per 100 g of ingredient					
Nutrient	Nonfat milk	Soy flour	Whey	Soy protein	Amount required
Protein	36	51	13	80	33
Carbohydrate	52	34	74	0	45
Fat	0	7	1.1	3.4	3
Calcium	1.26	.19	.8	.18	.8

$$x_1 \mathbf{a}_1 + x_2 \mathbf{a}_2 + x_3 \mathbf{a}_3 + x_4 \mathbf{a}_4 = \mathbf{b}$$

$$\begin{aligned}
 & x_1 \begin{bmatrix} 36 \\ 52 \\ 0 \\ 1.26 \end{bmatrix} + x_2 \begin{bmatrix} 51 \\ 34 \\ 7 \\ .19 \end{bmatrix} + x_3 \begin{bmatrix} 13 \\ 74 \\ 1.1 \\ .8 \end{bmatrix} + x_4 \begin{bmatrix} 80 \\ 0 \\ 3.4 \\ .18 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 33 \\ 45 \\ 3 \\ .8 \end{bmatrix} \\
 & \sim \begin{bmatrix} 36 & 51 & 13 & 80 & 33 \\ 52 & 34 & 74 & 0 & 45 \\ 0 & 7 & 1.1 & 3.4 & 3 \\ 1.26 & .19 & .8 & .18 & .8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 36 & 51 & 13 & 80 & 33 \\ 52 & 34 & 74 & 0 & 45 \\ 0 & 7 & 1.1 & 3.4 & 3 \\ 1.26 & .19 & .8 & .18 & .8 \end{bmatrix} \\
 & \sim \dots \sim \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & .64 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & .54 \\ 0 & 0 & 1 & 3.4 & -.09 \\ 0 & 0 & .8 & .18 & -.21 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & .64 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & .54 \\ 0 & 0 & 1 & 3.4 & -.09 \\ 0 & 0 & .8 & .18 & -.21 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

The “solution” is $x_1 = .64$, $x_2 = .54$, $x_3 = -.09$, $x_4 = -.21$. This solution is not feasible, because the mixture cannot include negative amounts of whey and isolated soy protein. Although the coefficients of these two ingredients are fairly small, they cannot be ignored. The mixture of .64 units of nonfat milk and .54 units of soy flour provide 50.6 g of protein, 51.6 g of carbohydrate, 3.8 g of fat, and .9 g of calcium. Some of these nutrients are nowhere close to the desired amounts.

REFERENCES

- [1]. David C. Lay, Steven R. Lay, Judi J. McDonald, 2006, Linear Algebra and Its Applications, 5th, Pearson Education, Inc.
- [2]. F. Aleskerov, H. Ersel, D. Piontkovski, 2011, Linear Algebra for Economists. Springer.

LINEAR TRANSFORMATIONS AND THEIR APPLICATIONS IN COMPUTER GRAPHICS

Vu Thi Huong Sac

Abstract: *Matrix multiplications can be used to describe linear transformations in 2 dimensional space or in 3 dimensional space. Two linear transformations are widely used to transform vectors are scaling and rotation. The two respective matrix multiplications are used to express the change of vectors when we scale vectors and rotate vectors. We usually translate vectors in 2D and 3D. However translation is not a linear transformation. We need to use a mathematical trick to apply matrix multiplication to represent this movement. Therefore the three common transformations would be done all in one just by a single matrix multiplication. The technique is very important in computer graphics. It is an applicable and effective manner to perform the movements of models that are identified separately in primitive vertices.*

Keywords: *Matrix, vector, matrix multiplication, linear transformation, computer graphics*

1. Introduction

Linear algebra is a branch of mathematics that is fundamental to computer graphics. It studies vectors, linear transformations, and matrices. This article will discuss the definition of linear transformations and their applications in computer graphics. It actually reveal the fact that we can use just a single matrix transformation to transform a vertex in 2 dimensions and in 3 dimensions. The technique is generally applied to a whole model or even simultaneously many models when we work with computer graphics.

2. Matrix transformations

A vector is a quantity that has a length and a direction. A vector can be visualized as an arrow. It is hugely important to define a combination of vectors after scaling a given set of vectors to get a different combined vector. This combined vector can have any length and can point in any direction. A linear combination of vectors can be expressed as a matrix vector multiplication. A matrix defines a transformation. The concept will lead to an idea that we can transform vectors using a functional-like manner namely linear transformations. A linear transformation is a function that is linear. It satisfies the two conditions: closed addition and closed scalar multiplication. Mathematically writing, a linear transformation L satisfies that for two vectors a, b , and for any scalar k ,

$$L(a+b) = L(a) + L(b); L(k.a) = k.L(a). \quad (2.1)$$

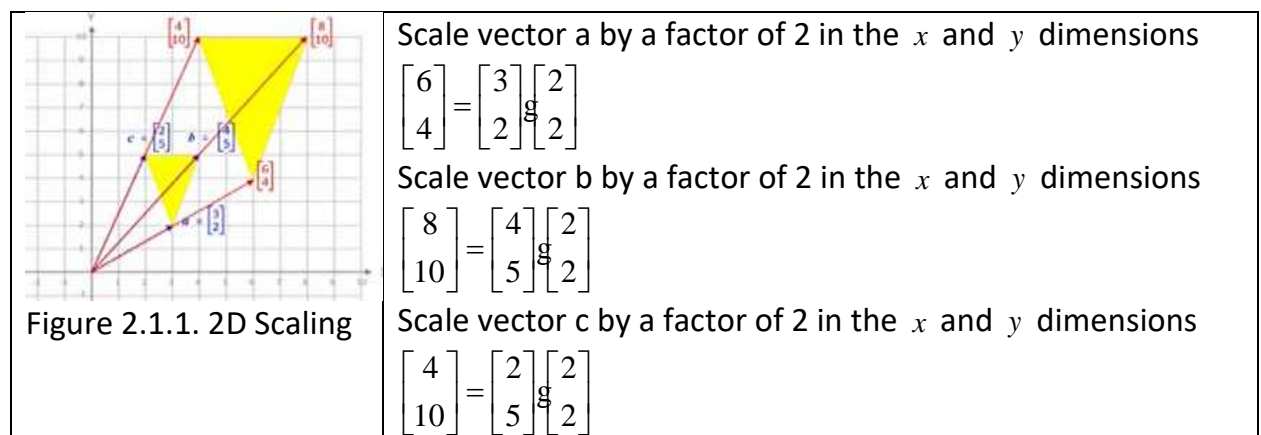
Rotation and scaling are linear transformations, but translation is not a linear transformation. To include translations, we have to widen our view of transformation to include affine transformations. The matrix transformations are

so important in computer graphics. They are implemented by OpenGL and other computer graphics systems.

2.1. Two - dimensional transformations

A coordinate system is a way of assigning numbers to points. In two dimensions, we need a pair of numbers to specify a point. The coordinates are often referred to as x and y , although of course, the names are arbitrary. More than that, the assignment of pairs of numbers to points is itself arbitrary to a large extent. Points and objects are real things, but coordinates are just numbers that we assign to them so that we can refer to them easily and work with them mathematically. We have seen the power of this when we discussed transforms, which are defined mathematically in terms of coordinates but which have real, useful physical meanings.

Each corner of a model is each vertex is encoded as a vector. Using matrices to transform these vectors is an essential aspect of computer graphics. There are different types of transformation possible including scaling, translation, rotation, reflection and shearing. We will look at three of these in particular scaling, translation and rotation. We will illustrate with two dimensions first. The same principles will be applied in three dimensions. A triangle is imagined as part of a much larger model which is composed of hundreds of other triangles. Each corner of the triangle is each vertex that is described by a vector with an x -coordinate and a y -coordinate. To make this triangle twice as big, we can scale each of the vectors by a factor of 2 in the x and y dimensions. This is easily done by multiplying each of the original vectors by another which specifies the scaling operation that we want to perform. In this case we can multiply each of the original vectors by the vector $[2, 2]$. The result is a triangle which is twice as big.



If we want to double the size of the triangle in the y dimension only, we can use the same technique but this time we multiply each of the original vectors by the vector $[1, 2]$. The effect is to stretch the original triangle.

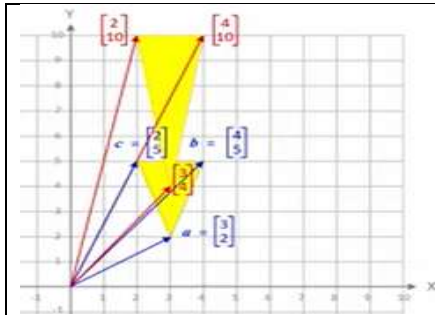


Figure 2.1.2. 2D Scaling in y

Scale vector a, b, c by a factor of 2 in the y dimension only

$$\begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} 4 \\ 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} 2 \\ 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

To translate the triangle that is to move it to somewhere else without changing its size or shape we need to add a vector to each of the original vectors. For example, to move the triangle three places to the right and four places up we add the vector $[3, 4]$. And here is the triangle in its new position.

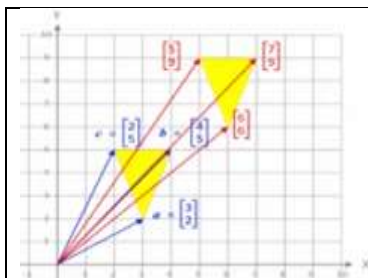
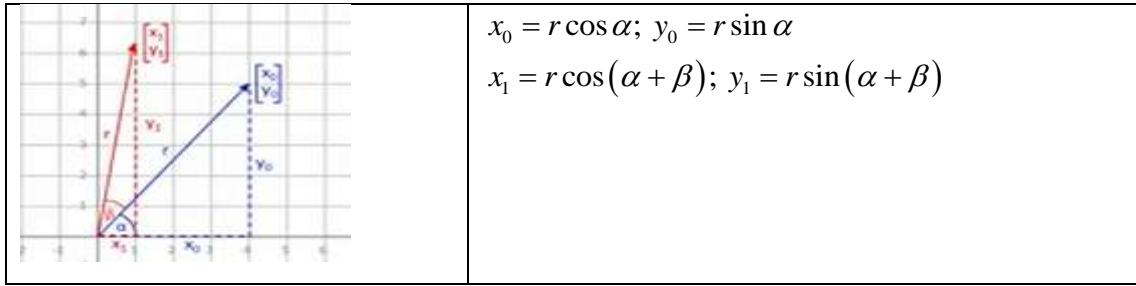


Figure 2.1.3. Translation

Translate vector a, b, c by 3 in x dimension and 4 in y dimension

$$\begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} 7 \\ 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} 5 \\ 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$$

So as you can see scaling and translating vectors are simple operations. But rotating a vector with respect to the origin is not so simple. We need a way to calculate the coordinates of each new vector based on the coordinates of the original vectors and the angle of rotation. We can use trigonometry to derive a method. We focus on just one of the original vectors and we shall refer to its coordinates in general terms as x_0 and y_0 . Suppose we want to rotate this vector 30 degrees anticlockwise. We shall refer to the coordinates of the new vector that is the values that we need to calculate as x_1 and y_1 . Notice that the original vector forms a right triangle. We shall refer to the length of the hypotenuse as r and we will call this angle α . We know the length of the adjacent side. It is the x coordinate of the vector x_0 . And we know the length of the opposite side, it is y_0 . These well-known trigonometric identities allow us to express x_0 and y_0 in terms of r and α . Now we consider the right angle triangle formed when the original vector is rotated through an angle of β degrees. The length of the hypotenuse is the same as it was before namely r . The length of the adjacent side is given by the x_1 coordinate and the opposite side is y_1 .



But we notice that the internal angle of this triangle is actually $\alpha + \beta$. By applying the same trigonometric identities we can express x_1 and y_1 in terms of α and β . Now we turn these expressions into a pair of formulas that we can use to calculate the new vector coordinates. We need some more trigonometric identities namely Ptolemy's sum and difference formulas:

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta; \sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta; \sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

These trigonometric identities were derived about 2000 years ago by Egyptian astronomer and mathematician known as Ptolemy. These formulas are identities because they are always true. Given that

$x_1 = r \cos(\alpha + \beta) = r(\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)$ $x_1 = r \cos \alpha \cos \beta - r \sin \alpha \sin \beta$ $x_1 = x_0 \cos \beta - y_0 \sin \beta$	<p>and</p> $y_1 = r \sin(\alpha + \beta)$ $y_1 = r(\sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta)$ $y_1 = r \sin \alpha \cos \beta + r \cos \alpha \sin \beta$ $y_1 = y_0 \cos \beta + x_0 \sin \beta$
---	--

Now we can use our new formulas

$$x_1 = x_0 \cos \beta - y_0 \sin \beta$$

$$y_1 = y_0 \cos \beta + x_0 \sin \beta$$

to rotate these three vectors 30 degrees anticlockwise. The three original vectors for example, are $a = [3, 2]; b = [4, 5]; c = [2, 5]$.

Rotate $a = [3, 2]$ 30 degrees anticlockwise:

$$x_1 = 3 \cos(30) - 2 \sin(30) = 1.598; y_1 = 2 \cos(30) + 3 \sin(30) = 3.323.$$

Rotate $b = [4, 5]$ 30 degrees anticlockwise:

$$x_1 = 4 \cos(30) - 5 \sin(30) = 0.964; y_1 = 5 \cos(30) + 4 \sin(30) = 6.330.$$

Rotate $c = [2, 5]$ 30 degrees anticlockwise:

$$x_1 = 2 \cos(30) - 5 \sin(30) = -0.768; y_1 = 5 \cos(30) + 2 \sin(30) = 5.330.$$

Now we attempt to describe this type of transformation using a matrix. First we will make a slight adjustment to the second equation and suppose for a moment that we can describe this pair of equations

$$\begin{aligned} x_1 &= x_0 \cos \beta - y_0 \sin \beta \\ y_1 &= x_0 \sin \beta + y_0 \cos \beta \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \beta & -\sin \beta \\ \sin \beta & \cos \beta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

We can rotate a set of vectors through the same angle by multiplying each vector by the same matrix.

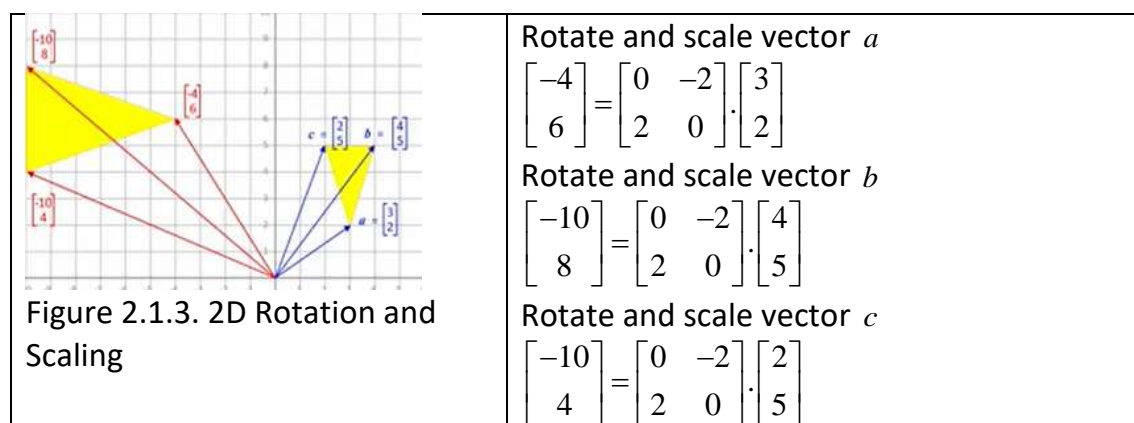
We know that we can scale a set of vectors by simply multiplying each vector by another vector. We can perform the same operation using a scaling matrix instead. If we check these calculations we may see that the product of each original vector and the scaling matrix gives us the same coordinates for the new vector. It might seem as though we are complicating the calculation unnecessarily multiplying two vectors together is much easier than multiplying a vector by a matrix. But by doing it this way we can take advantage of a very special property of matrix multiplication. Suppose for example that we want to rotate a vector through 90 degrees and scale it by a factor of 2 in just one operation. This is the matrix we would use to rotate the vector through 90 degrees.

$$\begin{bmatrix} \cos \beta & -\sin \beta \\ \sin \beta & \cos \beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos 90 & -\sin 90 \\ \sin 90 & \cos 90 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

And this is the matrix we would use to scale it by a factor of 2 in both the x and y dimensions.

$\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$. Multiply them together gives us one new matrix that encodes both transformations

$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$. Now we can apply this combined transformation matrix to each vector you can see that the original triangle is both rotated and enlarged.



But it does not stop there. This technique can be used to combine any number of different transformations into a single matrix. All we need to do is multiply the individual transformation matrices together. After that just one matrix operation can be applied to every vertex in the model. In order to perform translation as well as rotation and scaling using a single transformation matrix we need to make some adjustments to this technique. We can translate a vector by adding another vector. In order to translate a vector using a matrix we need to come up with a matrix that can be multiplied by the vector. We can not perform an addition operation because we can only add together a pair of matrices or a pair of vectors if they have the same number of rows and columns. But coming up with the two-dimensional translating matrix is problematic. We need to employ a mathematical trick. First we have to change the way we encode the vertices in our model. Each original vector is given an additional component, the number one. These extra components have nothing to do with spatial coordinates of the vectors these are still vectors in 2-dimensional space. Then we need a translation matrix with three rows and three columns. Notice that the desired changes to x and y are specified in the top two rows of the third column, the rest of the matrix will be the same for any 2-dimensional translation. Now if we calculate the product of each original vector and our new translation matrix we will get the desired translation. The clever positioning of the ones and zeros ensures that we achieve the same effect as adding two vectors together but we achieve it using matrix vector multiplication.

$$\begin{bmatrix} 6 \\ 6 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} 7 \\ 9 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} 5 \\ 9 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

But each new vector has an additional component – the number 1. We can easily ignore this when we plot the new positions of the vertices. We would be forgiven for thinking this is a lot of extra work to perform a translation that could have been done by simply adding a couple of vectors together. However we should remember any number of different transformations that can be done with matrix multiplication can be combined together into a single multiplication operation. We do need to make some minor changes to our scaling and rotation matrices to allow them to be combined with the translation matrix. But as we have seen, it is just an extra row and an extra column to ensure that the rules of matrix multiplication are still obeyed. Then we have

Translation matrix	Scaling matrix	Rotating matrix
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & x \\ 0 & 1 & y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} x & 0 & 0 \\ 0 & y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos \beta & -\sin \beta & 0 \\ \sin \beta & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Suppose we want to translate each vector by 2 in the x -direction and 3 in the y -direction, then rotate each vector through 90 degrees, then scale each vector by a factor of 0.5 in both the x and y directions. And we want to do all of this in a

single operation. This is the rotation matrix $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, this is the translation

matrix $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, and this is the matrix we need to scale the vectors $\begin{bmatrix} 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

. The order in which the matrices are multiplied together is very important because matrix multiplication is not commutative ($AB \neq BA$). In order to perform the transformations in the order that we want we need to multiply the matrices together in a different order. So first we multiply the rotation matrix by the translation matrix, then we multiply the scaling by their product. And now the combined transformation matrix can be applied to each vector in the model. This by the way is exactly what a graphics processing unit is optimized to do: matrix matrix multiplication and matrix vector multiplication. The same basic operations would be applied to thousands or vertices in the model and all at once. High quality real-time animation of computer graphics depends on it.

2.2. Three – dimensional transformations

In the previous section we saw how a matrix can be used to transform a vector in 2-dimensional space. In this section we will explain how it is done in 3 dimensions. In three dimensions, we need three numbers to specify a point. The third coordinate is often called z . The z -axis is perpendicular to both the x -axis and the y -axis. This image illustrates a 3D coordinate system. The positive directions of the x , y , and z axes are shown as big arrows. The x -axis is green, the y -axis is blue, and the z -axis is red. The on-line version of this section has a demo version of this image in which you drag on the axes to rotate the image.

Most computer graphics seen in animated movies or computer games are based on three-dimensional models. A 3D model of an object is composed of hundreds or even thousands of tiny primitive shapes such as triangles or rectangles. Transforming vectors with matrices is particularly important for animated computer graphics because virtual worlds are made up of models. Each model is made up thousands of tiny primitive shapes like triangles or rectangles. And each corner of each triangle is a point in space encoded as a vector.

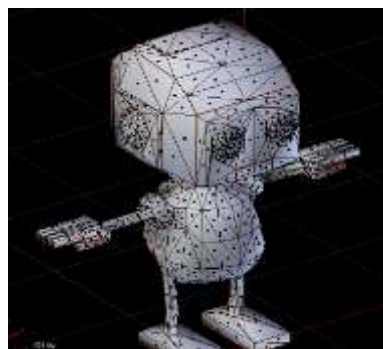


Figure 2.2.1: A model made up of thousands of tiny primitive triangles (source: internet)

Interactive computer games rely on being able to transform all of that make up each model in the same way and all at once. So the whole model can be scaled, rotated and moved very quickly and in real time. In the previous section we met three different types of transformation matrix that can be applied to the vectors in a 2D model: translate, scale, and rotate. A transformation is applied to a vector through multiplication. We saw that in order to translate a vector it was necessary to use a three by three matrix although scaling and rotation could be achieved with two by two matrices. However to allow any combination of transformation matrices to be multiplied together so that a single matrix could encode multiple transformations. It was necessary to use three by three matrices for scaling and rotation as well. Multiplying a three by three transformation matrix by a vector in 2D space requires that the vector has a third component the number one. So rules of matrix multiplication can be obeyed. Once the desired transformation matrix has been composed by multiplying individual transformation matrices together, it can be applied to each and every vertex in the model simultaneously. That is how it is done in 2 dimensions. Now we will see what would be for 3 dimensions. When a model is free to move in any of three dimensions, it can be translated back and forth in the x dimension, the y dimension and now the z dimension as well. This of course is much more like the real world that we live in. Scaling can be applied in different dimensions too allowing a model to be enlarged, shrunk, and distorted. And now with three dimensions, rotation can happen in three different ways. The model can be rotated around the z - axis , the y - axis or the x - axis. Working in three dimensions requires new set of transformation matrices. We add number one as the forth component. This is how a 3D vertex is encoded as a vector $[x, y, z, 1]$. It now includes x , y and z components, and an extra component a number one to allow it to be translated by means of matrix multiplication. Then the translation

matrix will look like this one
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x \\ 0 & 1 & 0 & y \\ 0 & 0 & 1 & z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
. This is a 4×4 matrix. The 3D

translation matrix is not that much different from a 2D translation matrix. It includes an extra row to cater for the z dimension, and the fourth row and column to allow the translation to be applied. Using multiplication rather than addition for the same reason that was mentioned before. The scaling matrix is not that much different either. The value at row 3 column 3 specifies a scaling factor in the z dimension, and the fourth row and column serve only to allow this matrix to be combined with other 4×4 matrices through multiplication.

3D transformation matrices:

Vector $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$	Translate $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x \\ 0 & 1 & 0 & y \\ 0 & 0 & 1 & z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	Scale $\begin{bmatrix} x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
z - rotation $\begin{bmatrix} \cos \beta & -\sin \beta & 0 & 0 \\ \sin \beta & \cos \beta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	y - rotation $\begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	x - rotation $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \beta & -\sin \beta & 0 \\ 0 & \sin \beta & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

We have three separate rotation matrices. The z - rotation matrix is very similar to the 2D rotation matrix. The values that control the amount of rotation are all situated in the top left corner. We might expect this because in 2D only the x and y coordinates of a vector are changed by rotation. In 3D rotation around the z -axis has no effect on the z -coordinate of the vector either. Look at the y - rotation matrix and we can see that the values in the second remain fixed for any amount of rotation around the y - axis. As we would expect rotation around the y - axis leaves the y - coordinate of a vector unchanged. The x - rotation leaves the x value of any vector unchanged. The top row of values in this matrix are therefore fixed. To transform a vertex we multiply the transform matrices together in appropriate order to get a single transformation matrix.

That is how we transform one vertex. But we should remember that vertex is only one of three in a primitive shape and that primitive shape is one of many in a model. So to transform the model we apply exactly the same calculation to every vertex in the model. A 3D world will consist of many separate models with its own local coordinate system and all within the world's global coordinate system. This allows models to be transformed individually or together, down to transformation matrices. The transformation matrix is just one albeit very important aspect of the so-called graphics pipeline. Vectors are also used to encode the orientation of the vertices and orientation of the faces of the primitive shapes in the model. The information about the direction and intensity of any light source is used to shade a model once colors and textures have been applied. A 3D model then has to be projected onto a 2D plane, so it can be displayed on a flat screen. All of these operations depend of matrix vector multiplication.

3. Matrix transformations behind the scene of computer graphics

Computer graphics began to progress in the 1960s when the first interactive creation of graphic content was enabled, and since then it has been developing

incredibly quickly. It is widely known as an industry that presents in computer games, films, animation commercials as well as many other areas.

The pipeline uses geometric matrices to place graphics objects into a coordinate system. The rectangular region where pixel coordinates will be typically displayed is called the viewport. In computer graphics, we will work with a set of geometric objects that are defined in different coordinate systems, each of them uses real numbers rather than integers.

For 2 dimensional graphics, objects appear in a plane. Though the plane is infinitely large, we may not need to do with the whole one. We need to restrict a rectangular area in the plane to display the desired image. We call the rectangular area the window. A coordinate transform is used to map the window to the viewport.

The illustration below shows the coordinate transformation T where T is a function that takes world coordinates (wx, wy) in some window and maps them to pixel coordinates $T(wx, wy) = (vx, vy)$ in the viewport.

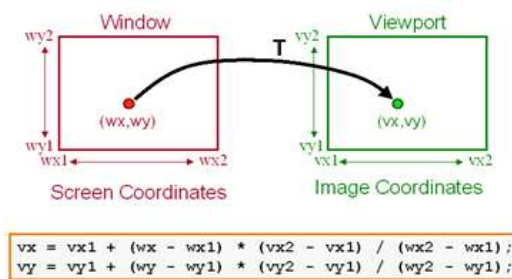


Figure 3.1. Window to Viewport mapping (source: internet)

When we want to place object coordinates into the world coordinate system, we need to transform the coordinates. The process we use to achieve the goal is called a modelling transformation. The picture below illustrates an object defined in its own object coordinate system and then mapped by three different modeling transformations into the world coordinate system:

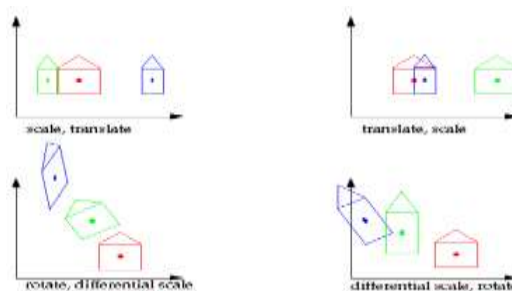


Figure 3.2. Modeling transformation (source: internet)

When a translation is applied, we are simply moving every point of the object in x direction and in y direction.

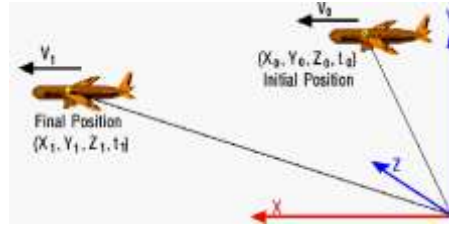


Figure 3.3. Translation (source: internet)

When dealing with 3D rotations we must take account to which axis you would like to perform the translation. In a rotation transform, every point is rotated through the same angle, called the angle of rotation.

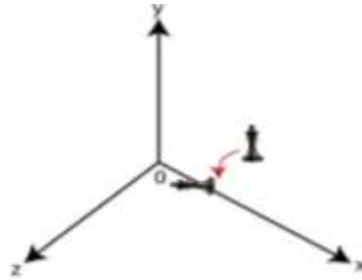


Figure 3.4. Rotation (source: internet)

A scaling transform can be used to make objects bigger or smaller. Simply understood, when we scale an object by a given factor, we simply multiply each x ordinate and each y ordinate by the certain factor. In certain instances it may be required that an object has to be resized on the same coordinate. The axes are then resized to different scales.

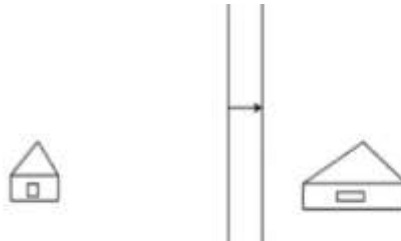


Figure 3.5. Scaling (source: internet)

In computer graphics, polygonal structures are used to display 3 dimensional characters because of their geometric properties. An real world object is usually divided into small polygons. And polygons are divided into smaller and smaller polygons where the smallest rendered parts are triangles. Most of the time, this is done through dividing the object into smaller and smaller polygons where the smallest rendered parts are triangles. Vertices of triangles will be used under the work of matrix transformations to move around on the scene to display the ideal movement of the object. Points or vertices are presented as vectors. Linear algebra covers all concepts of matrices and vectors. In fact, under the view of a computer scientist, linear algebra is fundametal. Matrix multiplication with its definition of making a set of linear combinations of dot products has its own strength. A scaling

could be expressed by a matrix vector multiplication. A rotation in its turn shows that it could be done by a matrix vector multiplication. Rotation and scaling, as it turns out, are linear transformations. If we want to do many changes on the certain object, rotate it through a given angle about an axis and scale it by a certain amount, we can do these steps just by multiplying matrices that we used when we did on the object separately, definitely in appropriate order. We always remember that matrix multiplication is not commutative. The order of the matrix factor in the product impacts the result. When we want to transform objects for computer graphics, we want to apply the same operations on the objects. We can do once and for all by computing the products of the operations we would like to transform as a combined transform. It combines the operations into a single matrix and just keeps track of that. Even if we hundreds transformations to the object, the computer can just combine them all into a single product matrix. Therefore multiple transformations can be solved as efficiently as a single transformation. This principle works well for the rotation and scaling. However, translation is not a linear transformation. This is a big gap to cope with. To bring translation into this framework, we use a mathematical trick. We add number one to the matrices. In 2 dimensions, we add a row namely (0, 0, 1) to the matrices, to interchange 2×2 into a 3×3 . The matrices that we need have a bottom row containing (0,0,1). Multiplying $(x,y,1)$ by such a matrix gives a new vector $(x_1, y_1, 1)$. We ignore the extra coordinate and consider this to be a transformation of (x, y) into (x_1, y_1) . Therefore we now have the following transformation matrices such that when we want to perform multiple transformations on a certain object, we conveniently multiply the required matrices of transformations, all at once, then we obtain a single matrix that does the whole task.

Translation matrix	Scaling matrix	Rotating matrix
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & x \\ 0 & 1 & y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} x & 0 & 0 \\ 0 & y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos \beta & -\sin \beta & 0 \\ \sin \beta & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

The important idea obtained from the technique is that mutiple transformations can be combined into a single transformation. The multi-task evolves not only linear transformations which are scaling and rotation, but also the translation. The computer now can implement the transform commands with a single matrix.

4. Conclusion

Matrices are used frequently in computer graphics and matrix transformations are one of the core mechenics of any 2 or 3 dimensional graphics. The coposition of matrix transformations allows us to render a 3 dimensional object on a 2 dimensional screen. The article tried to bring a mathematical background in simple way to inlustrate the dependence of computer graphics on matrix transformations. We use matrix transformations as the critical tools to create realistic and dynamic computer graphics, and to manipulate objects in a virtual scene, such as scaling,

rotating, translating, or projecting them. With a single matrix multiplication that of chain of transformations we could execute experimental movements of models all at once efficiently and consistently.

REFERENCES

- [1] Angel, E. (2002). *Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with OpenGL*, 3rd, MA: Addison-Wesley
- [2] David J. Eck (2015). *Introduction to Computer Graphics*, Hobart and William Smith Colleges
<http://math.hws.edu/graphicsbook/>.
<https://math.hws.edu/eck/cs424/downloads/graphicsbook-linked.pdf>
- [3] Hughes, J. F., van Dam, A., McGuire, M., Sklar, D. F., & Foley, J. D. (2014). *Computer Graphics: Principles and Practice*, 3rd Edition. Addison-Wesley.
- [4] Salomon, D. (2011). *The computer graphics manual*, Volume 2. Springer-Verlag London Limited. <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-886-7>
- [5] Steve Marschner, Peter Shirley (2016). *Fundamentals of Computer Graphics*, 4th edition, CRC press.

PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN VÀ MA TRẬN TRONG CÁC BÀI TOÁN THỰC TẾ

ThS. Phan Thị Hương

Tóm tắt: Phương trình vi phân và ma trận có vai trò quan trọng trong hầu hết các lĩnh vực ngành nghề, từ sinh học, y học, kinh tế học, vật lý học cho đến hóa học và kỹ thuật. Một khả năng đặc biệt và quan trọng nhất của phương trình vi phân là chúng có thể dự đoán thế giới xung quanh chúng ta. Ma trận có ứng dụng nhất trong mật mã và giải hệ phương trình tuyến tính được sử dụng nhiều trong các bài toán kinh tế.

Từ khóa: Newton, Malthusian, tin đồn, mật mã, hệ phương trình tuyến tính.

1. Một vài ứng dụng thực tế của phương trình vi phân:

1.1. Định luật về sự nguội dần của Newton

Định luật về sự nguội dần của Newton nói rằng tỷ lệ nguội dần của một cơ thể nóng thì tỉ lệ thuận với sự chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ T của nó và nhiệt độ T_0 của môi trường xung quanh.

Nội dung cụ thể của định luật như sau:

Xét một cơ thể nóng, nếu nhiệt độ của môi trường là T_0 và gọi $T(t)$ là nhiệt độ của cơ thể nóng tại thời điểm t , thì ta có phương trình vi phân:

$$\frac{dT}{dt} = k(T - T_0) \quad (1.1)$$

Giải tìm được nghiệm riêng của phương trình (1.1) có dạng:

$$T = Ae^{kt} + T_0, A = \pm e^C, C \text{ là hằng số} \quad (1.2)$$

Phạm vi ứng dụng của định luật: Định luật này có tất cả các loại ứng dụng khác nhau, từ việc xác định thời gian cần thiết cho một tách cà phê để nguội đến nhiệt độ có thể uống được, đến việc sử dụng nó trong khoa học pháp y, để xác định một xác chết đã chết trong bao lâu. Một ví dụ cụ thể: Giờ ta xét một ví dụ về lĩnh vực khoa học pháp y, xem xem các pháp y xác định thời gian tử vong của nạn nhân bằng cách nào.

Một người được phát hiện bị sát hại trong nhà của mình. Cảnh sát đến hiện trường vào lúc 10:56. Nhiệt độ của nạn nhân tại thời điểm đó là 31°C . Sau đó 1 giờ, cảnh sát đo được nhiệt độ của nạn nhân là 30°C . Nhiệt độ của phòng trong thời gian xác chết được tìm thấy là 22°C . Hỏi nạn nhân bị sát hại khi nào?

Từ các số liệu ta có:

$T_0 = 22^{\circ}\text{C}$, thay vào (1.2) ta có

$$T = Ae^{kt} + 22$$

Tại $t = 0$, $T = 31$, suy ra: $31 = 22 + A$, $A = 9$

Tại $t = 1$, $T = 30$, nên ta có: $30 = 22 + 9e^k$, hay $k = \ln(8/9)$

Vậy $T = 22 + 9e^{t \ln(8/9)}$

(1.3)

Ngay sau khi nạn nhân bị sát hại, ta xem nhiệt độ của nạn nhân vẫn còn ở mức bình thường ($T = 37^\circ\text{C}$), thay vào (3) ta có:

$$37 = 22 + 9e^{t \ln(8/9)}$$

Suy ra: $t = -4,337$

Với kết quả này, ta hiểu rằng nạn nhân bị sát hại trước khi phát hiện ($10^h 56$) là 4,337 giờ (hay $4^h 20$). Vậy nạn nhân bị sát hại lúc $6^h 36$.

1.2. Định luật Malthusian về sự gia tăng dân số

Xét một quần thể có dân số $P(t)$ theo thời gian t , với tỷ lệ sinh tử tương ứng là α, β và tỷ lệ di cư liên tục là m (với $\alpha, \beta, m > 0$ và $\alpha > \beta$). Tỷ lệ thay đổi dân số của quần thể tại thời điểm t được mô hình hóa bởi phương trình vi phân:

$$\frac{dP}{dt} = kP - m \quad \text{với } k = \alpha - \beta \quad (1.4)$$

- Hãy tìm nghiệm của phương trình này với điều kiện ban đầu $P(0) = P_0$
- Điều kiện nào của m sẽ dẫn đến dân số của quần thể tăng theo cấp số nhân?
- Điều kiện nào của m sẽ dẫn đến dân số của quần thể là không đổi theo thời gian? Điều kiện nào của m sẽ dẫn đến một dân số giảm dần?
- Năm 1847, dân số của Ireland khoảng 8 triệu, tỷ lệ sinh tử là 1,6%. Do nạn đói khoai tây ở những năm 1840 và 1850, khoảng 210 000 dân mỗi năm di cư khỏi Ireland. Hỏi dân số của Ireland đang tăng hay giảm ở thời điểm đó?

Giải:

- Phương trình (1.4) có nghiệm tổng quát là:

$$P = \frac{A}{k} e^{kt} + \frac{mA}{k^2} e^{kt} + \frac{m}{k} \quad \text{với } A = \pm e^C \pm e^C, C \text{ là hằng số}$$

(1.5.)

Vì $P(0) = P_0$, thay vào (1.5) ta có: $P_0 = \frac{A}{k} + \frac{m}{k} P_0 = \frac{A}{k} + \frac{m}{k}$

Suy ra $A = kP_0 - m$

Từ (1.5) ta thấy để dân số tăng thì $A > 0$, tức là $m < kP_0$

- Lập luận tương tự như b), để dân số không đổi thì $m = kP_0$ và để dân số giảm thì $m > kP_0$

c) Theo số liệu ta có: $P_0 = 8\,000\,000$, $k = 1,6\%$, $m = 210\,000$

Suy ra: $kP_0 = 1,6\% \cdot 8\,000\,000 = 128\,000$

Do đó $m > kP_0$

Vậy dân số ở Ireland vào năm 1847 là giảm.

1.3. Mô hình về sự lây lan dịch bệnh:

Trong một thị xã có T dân. Gọi $N(t)$ là số người được nghe một tin đồn tại thời điểm t. Khi đó ta có phương trình vi phân:

$$\frac{dN}{dt} = kN^2(T - N), \text{ với } k \text{ là tỷ lệ nghe được tin đồn, và là một hằng số} \quad (1.6)$$

Giờ ví dụ $T = 5000$. Giải phương trình (1.6) được nghiệm có dạng:

$$\begin{aligned} (5000)^{-2} \ln(N) - \frac{1}{5000N} - (5000)^{-2} \ln(5000 - N) &= kt + C \\ (5000)^{-2} \ln(N) - \frac{1}{5000N} - (5000)^{-2} \ln(5000 - N) &= kt + C \quad (1.7) \end{aligned}$$

Trong 5000 dân đó, giả sử có 160 người nghe được tin đồn ở đầu tuần, và 1200 người nghe được tin đồn ở cuối tuần. Hỏi bao lâu thì 80% dân số của thị xã nghe được tin đồn?

Với $t = 0$ thì $N = 160$, thay vào (1. 7) ta có:

$$C = (5000)^{-2} \ln(160) - \frac{1}{5000 \cdot 160} - (5000)^{-2} \ln(5000 - 160) \approx -1,3864 \cdot 10^{-6}$$

$$C = (5000)^{-2} \ln(160) - \frac{1}{5000 \cdot 160} - (5000)^{-2} \ln(5000 - 160) \approx -1,3864 \cdot 10^{-6}$$

Do đó (1. 7) có thể viết lại:

$$\begin{aligned} (5000)^{-2} \ln(N) - \frac{1}{5000N} - (5000)^{-2} \ln(5000 - N) &= kt - 1,3864 \cdot 10^{-6} \\ (5000)^{-2} \ln(N) - \frac{1}{5000N} - (5000)^{-2} \ln(5000 - N) &= kt - 1,3864 \cdot 10^{-6} \quad (1.8) \end{aligned}$$

Với $t = 1$ thì $N = 1200$, thay vào (1. 8) ta có: $k \approx 1,1736 \cdot 10^{-6}$
 $k \approx 1,1736 \cdot 10^{-6}$

Khi đó, (1. 8) trở thành

$$(5000)^{-2} \ln(N) - \frac{1}{5000N} - (5000)^{-2} \ln(5000 - N) = 1,1736 * 10^{-6}t - 1,3864 * 10^{-6}$$

$$(5000)^{-2} \ln(N) - \frac{1}{5000N} - (5000)^{-2} \ln(5000 - N) = 1,1736 * 10^{-6}t - 1,3864 * 10^{-6}$$

(1. 9)

Khi đó, 80% dân số, nghĩa là $80\% * 5000 = 4000$ dân (lúc này $N = 4000$),

thay vào (1. 9), ta được: $t \approx 1,1895t \approx 1,1895$

Vậy sau khoảng gần bằng 1 tuần và 2 ngày thì có 80% dân số sẽ nghe được tin đồn đó. Mô hình cũng tương tự như vậy cho sự lây lan dịch bệnh.

2. Một vài ứng dụng thực tế của ma trận:

Một số các ứng dụng chính của ma trận được tóm tắt dưới đây:

Trong vật lý, ma trận được áp dụng trong nghiên cứu các mạch điện, cơ học lượng tử và quang học.

Trong các ứng dụng máy tính, ma trận đóng một vai trò quan trọng trong việc chiếu hình ảnh trong không gian 3 chiều thành hình ảnh trong không gian 2 chiều, tạo ra các chuyển động như thực. Ma trận ngẫu nhiên được sử dụng trong các thuật toán. Thuật toán này cũng được sử dụng trong bảng xếp hạng của các trang web tìm kiếm Google.

Một trong những công dụng quan trọng nhất của ma trận trong lĩnh vực ứng dụng máy

tính là mã hóa những mã thông điệp. Ma trận và ma trận nghịch đảo được sử dụng cho một lập trình viên để mã hóa hoặc mã hóa tin nhắn.

Về địa chất, các ma trận được sử dụng cho việc khảo sát địa chấn. Chúng được sử dụng để vẽ đồ thị, số liệu thống kê.

Ma trận được sử dụng trong việc biểu diễn các dữ liệu thực tế như các đặc điểm về dân số, con người, thói quen, ... Chúng là những phương pháp biểu diễn tốt nhất để tổng hợp cho những cuộc khảo sát chung. Các nhà khoa học dùng ma trận để ghi chép các dữ liệu cho các thí nghiệm của họ.

Ma trận được sử dụng nhiều trong kinh tế, dùng để tính toán những bài toán sao cho có hiệu quả nhất.

Trong robot và tự động hóa, các ma trận là những yếu tố cơ bản cho sự chuyển động của robot.

Các chuyển động của robot được lập trình với các tính toán của các hàng và cột ma trận. Các yếu tố đầu vào cho các robot điều khiển được đưa ra dựa trên những tính toán từ các ma trận.

2.1. Ứng dụng trong mật mã

2.1.1. Mã hóa là gì và vai trò của nó

- Mật mã là một ngành khoa học về bảo mật thông tin.
- Sử dụng ma trận ta có thể mã hóa được thông tin, giữ cho thông tin được bảo mật với người lạ.
- Mã hóa thông tin có thể được sử dụng để đảm bảo bí mật trong ngân hàng, trong quân đội, trao đổi thông tin bí mật giữa hai hay nhiều người.

2.1.2. Quá trình mã hóa

- Biến các ký tự trong dòng tin về một dòng các giá trị số.
- Đặt dữ liệu vào trong một ma trận.
- Nhân các dữ liệu với ma trận mã hóa (encoding matrix).
- Chuyển ma trận thu được thành các dòng số có chứa tin nhắn được mã hóa.

2.1.3. Quá trình giải mã

- Viết lại ma trận.
- Tìm ma trận nghịch đảo của ma trận mã hóa.
- Nhân các dữ liệu của ma trận với ma trận nghịch đảo của ma trận mã hóa.
- Đưa dữ liệu từ số về kí tự.

2.1.4. Ví dụ

Ta xét dòng tin : “Kho báu nằm ở đảo kim cương”

Khâu mã hóa:

- Chuyển dòng tin từ dạng ký tự sang số: Ta gán mỗi một kí tự cho một số, chú ý là các số phải tương ứng với vị trí của kí tự trong Bảng 26 chữ cái, và quy ước ký tự khoảng trắng tương ứng với số 0. Vậy ta có dòng số như sau:

K H O _ B A U _ N A M _ O _ D A O _ K I M _ C U O N G

11 8 15 0 2 1 21 0 14 1 13 0 15 0 4 1 15 0 11 9 13 0 3 21 15 14 7

- Đặt dãy số này vào trong một ma trận (nên đưa vào một ma trận có nhiều nhất là 3

dòng để đơn giản trong quá trình tính toán. Ở đây dòng tin có 27 ký tự, nghĩa là ta có 27 số, do đó chúng ta sẽ đưa các số vào ma trận có 3 dòng, và như vậy ma trận này sẽ có 9 cột:

$$A = \begin{bmatrix} 11 & 0 & 21 & 1 & 15 & 1 & 11 & 0 & 15 \\ 8 & 2 & 0 & 13 & 0 & 15 & 9 & 3 & 14 \\ 15 & 1 & 14 & 0 & 4 & 0 & 13 & 21 & 7 \end{bmatrix}$$

Giờ ta tìm một ma trận mã hóa (encoding matrix) : ma trận này người mã hóa tự quyết định nhưng phải đảm bảo được 2 yêu cầu: nó phải là một ma trận vuông có cấp bằng với số dòng của ma trận A; có định thức khác 0. Ở đây, chúng ta cho ma trận mã hóa là:

$$B = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Nhân ma trận mã hóa B với ma trận A, ta được ma trận C:

$$C = \begin{bmatrix} 4 & 1 & -7 & -1 & -11 & -1 & 2 & 21 & -8 \\ 16 & 4 & 0 & 26 & 0 & 30 & 18 & 6 & 28 \\ 15 & 1 & 14 & 0 & 4 & 0 & 13 & 21 & 7 \end{bmatrix}$$

Chuyển ma trận C thành các dòng số, ta có:

$$4 \ 16 \ 15 \ 1 \ 4 \ 1 \ -7 \ 0 \ 14 \ -1 \ 26 \ 0 \ -11 \ 0 \ 4 \ -1 \ 30 \ 0 \ 2 \ 18 \ 13 \ 21 \ 6 \ 21 \ -8 \ 28 \ 7 \quad (10)$$

Với dòng số này, ta đã mã hóa xong dòng tin ban đầu. Giờ ta có thể cung cấp dòng số này và ma trận mã hóa B, sau đó yêu cầu người giải mã tìm ra dòng tin bị ẩn.

Khâu giải mã:

Tìm ma trận nghịch đảo của ma trận mã hóa B, ta có:

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Nhân B^{-1} với ma trận C, ta có ma trận D:

$$D = \begin{bmatrix} 11 & 0 & 21 & 1 & 15 & 1 & 11 & 0 & 15 \\ 8 & 2 & 0 & 13 & 0 & 15 & 9 & 3 & 14 \\ 15 & 1 & 14 & 0 & 4 & 0 & 13 & 21 & 7 \end{bmatrix}$$

Viết các số trong ma trận D về dãy số:

$$11 \ 8 \ 15 \ 0 \ 2 \ 1 \ 21 \ 0 \ 14 \ 1 \ 13 \ 0 \ 15 \ 0 \ 4 \ 1 \ 15 \ 0 \ 11 \ 9 \ 13 \ 0 \ 3 \ 21 \ 15 \ 14 \ 7$$

Chuyển các số này về ký tự (theo Bảng 26 chữ cái), ta có dòng tin:

KHO BAU NAM O DAO KIM CUONG

2.2. Một số ví dụ áp dụng ma trận trong tính toán

Trong đời thường, khi cần tính toán với nhiều dữ liệu, để tiết kiệm thời gian và công sức, chúng ta nên đưa các dữ liệu vào trong bảng hai chiều, để được các ma trận, từ đó ta có thể tính toán trên ma trận sẽ nhẹ nhàng hơn.

2.2.1. Ví dụ về cộng hai ma trận

Ví dụ bạn quản lý 3 trang fanpage bán hàng, số lượng người thích và xem trang của bạn hàng tháng được liệt kê theo bảng dưới đây:

Bảng 1. Số lượng người thích, xem trang fanpage hàng tháng.

Tháng Fanpage	3		4		5	
	Thích	Xem	Thích	Xem	Thích	Xem
Quần áo	100	200	105	210	200	300
Phụ kiện thời trang	100	300	110	320	250	370
Văn phòng phẩm	90	200	120	230	260	450
Ma trận nhận được	$\begin{bmatrix} 100 & 200 \\ 100 & 300 \\ 90 & 200 \end{bmatrix}$		$\begin{bmatrix} 105 & 210 \\ 110 & 320 \\ 120 & 230 \end{bmatrix}$		$\begin{bmatrix} 200 & 300 \\ 250 & 370 \\ 260 & 450 \end{bmatrix}$	

Bạn có thể tính được tổng số người xem, tổng số người thích từng trang fanpage của bạn một cách dễ dàng và nhanh chóng, bằng cách cộng 3 ma trận có được lại với nhau:

$$\begin{bmatrix} 100 & 200 \\ 100 & 300 \\ 90 & 200 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 105 & 210 \\ 110 & 320 \\ 120 & 230 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 200 & 300 \\ 250 & 370 \\ 260 & 450 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 405 & 710 \\ 460 & 990 \\ 470 & 880 \end{bmatrix}$$

Từ ma trận cuối cùng ta biết được trang fanpage quần áo có tổng lượt thích là 405, tổng lượt xem là 710. Tương tự cho 2 trang fanpage còn lại.

Như vậy ta thấy khi ta đưa dữ liệu vào dạng bảng (từ đó ta có ma trận), thì các vấn đề được giải quyết ngắn gọn, rõ ràng hơn. Điều này càng ý nghĩa khi số lượng dữ liệu càng lớn (ví dụ như bạn quản lý 100 trang fanpage chẳng hạn).

2.2.2. Ví dụ về nhân hai ma trận

Ví dụ 1: Có 3 sinh viên A, B, C dự định mua 4 món: bút bi, bút chì, vở, bút xóa. Số lượng muốn mua được cho trong bảng sau:

Bảng 2. Số lượng người mua đồ dùng học tập.

Món Sinh viên	Bút bi	Bút chì	Vở	Bút xóa
A	6	5	3	1
B	3	6	2	2
C	3	4	3	1

Ba người có thể mua 4 món này ở 2 cửa hàng: S1, S2, giá bán mỗi loại ở từng cửa hàng được cho trong bảng sau:

Bảng 3. Giá bán đồ dùng học tập:

Cửa hàng Món	S ₁ (K)	S ₂ (K)
Bút bi	1,5	1
Bút chì	2	2,5
Vở	5	4,5
Bút xóa	16	17

Hỏi mỗi người nên mua ở shop nào là tiết kiệm nhất?

Từ bảng 2 ta có ma trận:

$$M = \begin{bmatrix} 6 & 5 & 3 & 1 \\ 3 & 6 & 2 & 2 \\ 3 & 4 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

Từ bảng 3 ta có ma trận:

$$N = \begin{bmatrix} 1,5 & 1 \\ 2 & 2,5 \\ 5 & 4,5 \\ 16 & 17 \end{bmatrix}$$

Để biết tổng số tiền phải trả của mỗi người ở mỗi shop, ta tính MN:

$$MN = \begin{bmatrix} 50 & 49 \\ 58,5 & 61 \\ 43,5 & 43,5 \end{bmatrix}$$

Vậy người A nên mua ở shop 2, người B nên mua ở shop 1, người C mua ở shop 1 hoặc shop 2.

Ví dụ 2: Cho 3 sinh viên A, B, C có các số điểm của môn Toán như sau:

Bảng 4. Điểm kiểm tra Toán

SV	Loại	Kiểm tra giấy	Báo cáo	Bài tập về nhà	Kiểm tra miệng
A		92	100	89	80
B		72	85	80	75
C		88	78	85	92

Biết trọng số của từng hình thức kiểm tra như sau:

Bảng 5. Tỷ lệ điểm thành phần môn Toán.

Loại	Trọng số (%)
Kiểm tra viết	40
Báo cáo	15
Bài tập về nhà	25
Kiểm tra miệng	20

Tính điểm trung bình của từng sinh viên, từ đó xếp hạng của ba sinh viên đó.

Từ bảng 4 ta có ma trận

$$P = \begin{bmatrix} 92 & 100 & 89 & 80 \\ 72 & 85 & 80 & 75 \\ 88 & 78 & 85 & 92 \end{bmatrix}$$

Từ bảng 5 ta có ma trận

$$Q = \begin{bmatrix} 40 \\ 15 \\ 25 \\ 20 \end{bmatrix}$$

Nhân PQ ta được

$$PQ = \begin{bmatrix} 90 \\ 77 \\ 87 \end{bmatrix}$$

Vậy A xếp hạng nhất, C hạng nhì, còn B hạng ba.

Ví dụ 3: Bài toán xác định vốn đầu tư: Một nhà máy X sản xuất 2 loại sản phẩm I và II dành cho xuất khẩu. Để xuất khẩu được 1USD cho sản phẩm I, nhà máy phải chi 0,45USD cho vật tư; 0,25USD tiền lương; 0,15USD chi phí khác. Tương tự, để xuất khẩu được 1 USD cho sản phẩm II, nhà máy phải chi 0,40USD cho vật tư; 0,30USD cho tiền lương; 0,15USD cho chi phí khác. Hỏi muốn xuất khẩu 10 triệu USD cho sản phẩm I; 20 triệu USD cho sản phẩm II, nhà máy phải chuẩn bị bao nhiêu vốn (tối thiểu) cho từng hạng mục?

Ta có thể tóm tắt lại chi phí để sản xuất 1USD sản phẩm I, II trong bảng sau:

Bảng 6. Chi phí sản xuất 1USD sản phẩm I, II.

Sản phẩm Loại chi phí	I (USD)	II (USD)
Vật tư	0,45	0,4
Tiền lương	0,25	0,3
Chi phí khác	0,15	0,15
Số tiền muốn xuất khẩu	10.000.000	20.000.000

Từ đó ta có ma trận chi phí để sản xuất 1 USD sản phẩm I, II là:

$$A = \begin{bmatrix} 0,45 & 0,4 \\ 0,25 & 0,3 \\ 0,15 & 0,15 \end{bmatrix}$$

Ma trận số tiền muốn xuất khẩu là:

$$B = \begin{bmatrix} 10000000 \\ 20000000 \end{bmatrix}$$

Vậy số tiền vốn nhà máy cần cho mỗi loại chi phí là:

$$AB = \begin{bmatrix} 125000000 \\ 85000000 \\ 45000000 \end{bmatrix}$$

Vậy để sản xuất 10 triệu USD sản phẩm loại I, 20 triệu USD sản phẩm loại II, nhà máy phải chuẩn bị 255 triệu USD tiền vốn, trong đó 125 triệu USD vật tư, 85 triệu USD tiền lương, 45 triệu USD chi phí khác.

2.2.3. Ứng dụng ma trận giải hệ phương trình tuyến tính

Một ứng dụng quan trọng của ma trận là giải hệ phương trình tuyến tính: Khi gặp một bài toán thực tế có nhiều ẩn chúng ta có thể mô hình hóa và đưa về việc giải một phương trình ma trận, như vậy sẽ đơn giản hơn rất nhiều so với bài toán gốc.

Ví dụ: Công ty chế biến thực phẩm cần chế biến một loại thức ăn nhanh chứa đủ 3 loại dưỡng chất là protein, carbohydrate và fat. Chúng được lấy từ 3 loại thực phẩm: A, B, C. Số lượng dưỡng chất có trong 100g mỗi loại thực phẩm và nhu cầu của mỗi loại dưỡng chất được cho trong bảng sau:

Bảng 7. Số lượng dưỡng chất có trong các loại thực phẩm và nhu cầu mỗi loại dưỡng chất trong một loại thức ăn nhanh.

Dưỡng chất	Hàm lượng dưỡng chất có trong 100g			Nhu cầu
	A(g)	B(g)	C(g)	
Protein	36	51	13	33
Carbohydrate	52	34	74	45
Fat	0	7	1,1	3

Hãy tìm số lượng mỗi loại A, B, C để chế biến được một đơn vị thức ăn nhanh, đáp ứng đủ nhu cầu dưỡng chất đã đặt ra.

Gọi $X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$ là số lượng cần tìm của mỗi loại thực phẩm A, B, C.

Ma trận hàm lượng $M = \begin{bmatrix} 36 & 51 & 13 \\ 52 & 34 & 74 \\ 0 & 7 & 1,1 \end{bmatrix}$

Gọi $N = \begin{bmatrix} 33 \\ 45 \\ 3 \end{bmatrix}$ là nhu cầu của từng dưỡng chất.

Ta có phương trình ma trận: $MX = N$

Giải phương trình ma trận bằng phương pháp Gauss, thu được

$$X \approx \begin{bmatrix} 0,277 \\ 0,392 \\ 0,233 \end{bmatrix}$$

Như vậy công thức chế biến 1 đơn vị thức ăn nhanh gồm: 0,277g A + 0,392g B + 0,233g C.

3. Kết luận:

- Bài viết đã giới thiệu được một số ứng dụng thực tế của Phương trình vi phân, bao gồm 3 ứng dụng tiêu biểu : Thứ nhất là Định luật về sự nguội dần của Newton, cho phép ta dự đoán được nhiệt độ của một thực thể nóng có nhiệt độ bao nhiêu ở thời điểm t. Một ứng dụng quan trọng của định luật này chính là giúp các bác sĩ

pháp y tìm ra được thời gian nạn nhân bị sát hại, góp phần không nhỏ vào công cuộc truy tìm tội phạm của các chiến sĩ công an, duy trì trật tự xã hội. Thứ hai là định luật về sự gia tăng dân số của Malthusian, giúp con người dự đoán được số lượng dân số của một quần thể (quần thể con người hay quần thể con vật, côn trùng,...) vào một thời điểm t nhất định. Nhờ đó mà các nhà nghiên cứu có thể dự đoán được dân số của một quần thể trong tương lai hay tìm lại được số lượng quần thể trong quá khứ. Hơn thế nữa trong một giai đoạn nhất định, ta có thể biết được dân số của quần thể đó là đang tăng hay đang giảm hay vẫn ở mức bình thường. Từ những số liệu đó mà các nhà lãnh đạo, nhà kinh doanh có những chiến lược quản lý, chiến lược kinh doanh phù hợp. Thứ ba là Phương trình về sự lây lan tin đồn (hay lây lan dịch bệnh), cho phép ta biết được khả năng lây lan của một tin đồn trong một cộng đồng dân cư là như thế nào ở thời điểm t . Từ đó ta có thể kết luận được mức độ “truyền tin” của quần thể đó là nhanh hay chậm, hay mức độ “hấp dẫn” của tin đồn đó có nhiều hay không.

- Bài viết cũng đã giới thiệu được một số ứng dụng thực tế của ma trận, mà tiêu biểu có thể kể đến là ứng dụng của ma trận trong mật mã (mã hóa và giải mã), giúp bảo mật được thông tin giữa hai người hay trong một nhóm người. Khoa học mật mã này được sử dụng nhiều trong ngân hàng và quân đội. Đồng thời ma trận còn ứng dụng giúp giải hệ phương trình tuyến tính một cách dễ dàng (đưa việc giải hệ về giải phương trình ma trận với phương pháp Gauss), mà giải hệ phương trình chúng ta rất hay gặp trong thực tế, nhất là trong các bài toán kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. https://www.youtube.com/watch?v=6F_JK1n-Yd8/
- [2]. <http://www.edurite.com/kbase/application-of-matrices-in-real-life/>
- [3]. <http://fr.slideshare.net/mailrenuka/matrices-and-application-of-matrices?related=7/>
- [4]. <http://fr.slideshare.net/shkrairoy/applications-of-matrices?related=9/>
- [5]. <http://www.shelovesmath.com/algebra/advanced-algebra/matrices-and-solving-systems-with-matrices/>
- [6]. <http://www.shelovesmath.com/algebra/advanced-algebra/matrices-and-solving-systems-with-matrices/>

ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT TRÒ CHƠI TRONG VIỆC DỰ ĐOÁN SỰ GIA TĂNG DÂN SỐ Ở HÀ NỘI

ThS. Lê Thị Hương Giang

Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất, 18 Phố Viên, Hà Nội

Email: huonggiangle87@gmail.com; Tel: 0987353030

Tóm tắt: Lý thuyết trò chơi tiến hóa (Evolutionary game theory - EGT) là một ứng dụng của Lý thuyết trò chơi, được dùng để dự đoán sự phát triển và tiến hóa của sinh vật. Lý thuyết này được xây dựng vào năm 1973 bởi John Maynard Smith và George R. Price [1], ở đó, thuyết tiến hóa của Darwinian được mô tả như một trò chơi, sự chọn lọc và tiến hóa được mô tả như các chiến lược mà người chơi được quyền lựa chọn trong cuộc chơi. Tuy nhiên, mô hình Lý thuyết trò chơi tiến hóa (EGT) chỉ phản ánh tương đối mức độ chính xác, vì mô hình chưa đề cập đến các tác nhân khách quan bên ngoài. Trong bài báo này, tôi xây dựng mô hình Lý thuyết trò chơi tiến hóa (EGT) kết hợp với mô hình Toán học dư thừa (Residual deterministic learning – RDL), gọi là mô hình REGT nhằm tăng độ chính xác trong việc dự đoán mức độ tăng trưởng dân số tại Hà Nội. Trong đó, tôi đã chú ý đến các tác nhân khách quan bên ngoài có thể ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng dân số, và quá trình này được mô phỏng bằng Matlab, từ đó tôi thấy kết quả thu được tốt hơn so với mô hình lý thuyết trò chơi hiện có.

Từ khóa: Lý thuyết trò chơi; Lý thuyết trò chơi tiến hóa; tăng trưởng dân số

CHỮ VIẾT TẮT

GT Lý thuyết trò chơi

EGT Lý thuyết trò chơi tiến hóa

RDL Mô hình toán học dư thừa

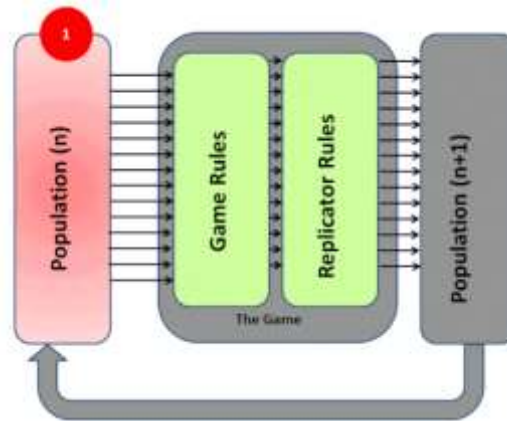
REGT Lý thuyết trò chơi tiến hóa kết hợp mô hình Toán học dư thừa

EA Mô hình thuật toán tiến hóa

1. Giới thiệu

Tốc độ tăng trưởng dân số ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của một quốc gia. Nếu tốc độ tăng trưởng dân số quá lớn, dẫn đến bùng nổ dân số kèm rất nhiều hệ lụy như ô nhiễm môi trường, an sinh xã hội giảm, kinh tế suy thoái... Nếu tốc độ tăng trưởng dân số quá chậm, dẫn đến dân số bị già hóa và không đủ nhân lực cung cấp phục vụ cho xã hội [4]. Chính vì vậy, việc nghiên cứu tốc độ tăng trưởng dân số là thực sự quan trọng đối với mọi quốc gia và việc tìm ra điểm cân bằng của phát triển dân số là rất cần thiết. Các mô hình dự báo tốc độ tăng trưởng dân số dựa trên EGT, gồm có 3 thành phần chính: quần thể; trò chơi và các quy định của trò chơi; quần thể mới. Quá trình này được thể hiện ở mô hình dưới đây:

Hình 1. Mô hình lý thuyết trò chơi tiến hóa [3]



- Thành phần thứ 1: Quần thể, chính là dân số của thành phố hay quốc gia
- Thành phần thứ 2: Trò chơi và các quy định của trò chơi. Các cá nhân trong quần thể đều tham gia trò chơi, mỗi cá nhân tự quyết định chiến lược trò chơi của mình cho phù hợp. Các cá thể cạnh tranh gặp nhau trong các cuộc thi theo cặp với những cá thể khác và sau đó, thực hiện quá trình sao chép (sinh con) hoặc loại bỏ (chết đi)
- Thành phần thứ 3: Thế hệ mới tạo ra quần thể mới, thay thế quần thể cũ và lặp lại chu kì.

Mô hình EGT ngoài việc biểu thị các yếu tố bằng công thức toán học giống như các mô hình trí tuệ nhân tạo hay chuỗi thời gian, thì nó còn có thể đưa ra các chiến lược và áp dụng được với số lượng người chơi lớn. Tuy nhiên, điểm hạn chế của mô hình EGT là chưa đề cập đến các tác nhân khách quan ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng dân số như sự tác động của môi trường, phát triển kinh tế, tài nguyên, các yếu tố xã hội như lối suy nghĩ, phong tục tập quán truyền thống ... Các yếu tố này sẽ là các biến phức tạp, làm cho việc dự đoán dân số trong thời gian dài trở nên khó khăn.

Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, tôi đã thực hiện kết hợp mô hình EGT với mô hình RDL, tạo ra mô hình mới REGT để tăng độ chính xác trong việc dự đoán sự tăng trưởng dân số. Những đóng góp chính của bài viết này bao gồm:

- Mô hình RDL bao gồm các mô hình Tăng số học, Tăng hình học, Tăng lũy tiến và các mô hình đồ họa đơn giản.
- Sử dụng mô hình REGT để dự đoán mức tăng dân số dài hạn tại thành phố Hà Nội
- Có quan tâm đến các yếu tố khách quan ảnh hưởng đến tăng trưởng dân số, được coi là các biến làm nhiễu kết quả.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Xây dựng mô hình tiến hóa

Nghiên cứu xây dựng mô hình thuật toán tiến hóa (evolutionary algorithm - EA) [2] để phát triển chiến lược cho mô hình GT nhằm dự đoán quần thể. Mục đích của EA là giải quyết vấn đề phức tạp bằng cách sử dụng quy trình gồm năm giai đoạn bao gồm quy trình khởi tạo, quy trình chọn trước, quy trình đột biến, quy trình trao đổi chéo và quy trình sau lựa chọn.

- Quy trình khởi tạo: Biểu diễn các hàm dân số P, Q như sau:

$$P(i, j) : U(\min(i), \max(i)) \quad (1)$$

$$Q(i, j) : U(\min(j), \max(j)) \quad (2)$$

Với $i = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, D$; N là quy mô dân số; U là phân phối đều và D là số chiều

- Quy trình chọn trước: chọn Q mới hơn theo quy tắc IF-THEN như trong biểu thức:

$$Q := \frac{P}{a, b} : U(0, 1) \quad (3)$$

Biến hoán vị được sử dụng để thay đổi ngẫu nhiên thứ tự của các cá thể tiến hóa từ Q bằng cách sử dụng bộ nhớ của nó như trong biểu thức:

$$Q := \text{permutation}(Q) \quad (4)$$

trong đó: permutation là hàm hoán vị.

- Quy trình đột biến: Tạo ra quần thể mới M bằng phương trình:

$$M = P + X \cdot (Q - P) \quad (5)$$

trong đó X điều khiển biên độ của ma trận định hướng và được tính bằng phương trình:

$$X = 3 \cdot \text{rand}(n) \quad (6)$$

trong đó: rand(n) là hàm ngẫu nhiên. Trong phần này, ta sử dụng $X = 3$ để tính toán ma trận định hướng.

- Quy trình trao đổi chéo: Ở phần này, giả sử dân số thử nghiệm T là bị chặn. Ban đầu, ma trận nhị phân được điều chỉnh dưới dạng giá trị số nguyên có kích thước $N \times D$ và bản đồ được thiết lập bằng cách sử dụng hàm chéo như trong biểu thức:

$$\text{map}(i, u) = 0 \quad (7)$$

$$u = \begin{cases} [\text{C.D.rand}] & \text{khi } C, D : U(0, 1) \text{ và } C < D \\ P(i, j) & \text{còn lại} \end{cases}$$

T được xác định lại bằng hàm:

$$T(i, j) = \begin{cases} M(i, j) & \text{khi } \text{map}(i, j) = 0 \\ P(i, j) & \text{còn lại} \end{cases} \quad (8)$$

trong đó: C – tham số điều khiển kiểm soát số phần tử thay đổi.

Kết hợp các điều kiện biên, ta được hàm T mới:

$$T(i, j) = \text{rand} \cdot (\max(j) - \min(j)) + \min(j); \max(j) > T > \min(j) \quad (9)$$

- Quy trình sau lựa chọn: Trong giai đoạn này, hàm thích nghi áp dụng cho T và P , từ đó ta có hàm P mới như sau:

$$P(i) = \begin{cases} T(i) & \text{khi } \text{fit}(T(i)) < \text{fit}(P(i)) \\ P(i) & \text{còn lại} \end{cases} \quad (10)$$

trong đó: fit là hàm thích nghi.

2.2. Đề xuất mô hình REGT để dự đoán tăng trưởng dân số.

Giả sử $P = x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))^T$ là một véc tơ biểu thị dân số tại thời điểm t và T là mức độ tăng trưởng $T = \{1, 2, \dots, n\}$. Từ đó, ta tính được tốc độ tăng

trưởng dân số như sau:

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = x_i(t) \cdot H_i(R(t), x(t), s(t)) \quad (11)$$

trong đó: $R(t) = r_{ij}(t)$ là ma trận cản tăng trưởng và $r_{ij}(t) \in [0, 1]$ là mức cản tăng trưởng tương ứng với hành vi tăng trưởng i và khả năng chịu tải $j \in \{1, 2, \dots, p\}$;

$s(t) = (s_1(t), s_2(t), \dots, s_p(t))^T$ là véc tơ dự đoán tốc độ tăng trưởng.

Giả sử $s_j(t) \in [0, 1]$, trong đó $s_j(t) = 1$ thể hiện mức tăng trưởng tối đa có thể chấp nhận được và $s_j(t) = 0$ thể hiện mức tăng trưởng dân số bằng 0. Do vậy, tốc độ

tăng trưởng (bình quân đầu người) là $H_i(R(t), x(t), s(t))$ của hành vi tăng trưởng i

phụ thuộc hoàn toàn vào vector $x(t)$ vì nó liên quan rõ ràng với mật độ dân số.

Hàm mục tiêu dự đoán tốc độ tăng trưởng dân số là hàm $G(v, R(t), s(t), x(t))$ được định nghĩa như sau:

$$G(v, R(t), s(t), x(t)) | v(t) = H_i(R(t), x(t), s(t)) \quad (12)$$

trong đó: v, v_j là biến véc tơ biểu diễn tốc độ tăng trưởng đối với mật độ dân số r_{ij}

. Điều này giúp EGT ước tính mức độ phù hợp của các cá thể tiến hóa để dự đoán tốc độ tăng trưởng dân số trong tương lai dựa trên hành vi tăng trưởng i . Do đó, hàm mục tiêu đã được sửa đổi đối với ma trận cản tăng trưởng và sức cản tăng trưởng được biểu thị như trong biểu thức sau:

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = x_i(t) \cdot G(R(t), x(t), s(t), v(t)) |_{v(t)} \quad (13)$$

Các khu vực có tốc độ tăng trưởng bình quân đầu người cao trước đây có xu hướng tiếp tục gia tăng dân số. Do đó, động lực gia tăng của quần thể được kiểm soát bằng cách sử dụng ma trận cản tăng trưởng r_{ij} trên toàn bộ quần thể theo hành vi

tăng trưởng i và điều này phù hợp với khả năng chịu tải j và được định nghĩa chính thức như trong biểu thức:

$$\frac{dr_{ij}(t)}{dt} = \tau_{ij} \frac{\partial(R(t), x(t), s(t))}{\partial r_{ij}(t)} \quad (14)$$

$$\text{Hay } \frac{dr_{ij}(t)}{dt} = \tau_{ij} \frac{\partial(R(t), x(t), s(t), v(t))}{\partial r_{ij}(t)} \Big|_{v(t)} \quad (15)$$

trong đó: τ_{ij} là tham số tốc độ, tham số này bị ảnh hưởng bởi nhiều biến khác nhau như kích thước cá thể, tốc độ đột biến, cấu trúc cá thể và sự kế thừa. Tham số này giúp tăng tỷ lệ dự đoán, τ_{ij} tăng tuyến tính với quy mô dân số từ tập dữ liệu đầu vào và nó tăng trưởng ngẫu nhiên dựa trên các tham số liên quan khác.

Ta thấy rằng tham số τ_{ij} thay đổi theo thời gian, ma trận cản tăng trưởng $R(t)$, vector đầu vào $x(t)$ và vector dự đoán $s(t)$ được biểu diễn lần lượt là $R(t), x(t), s(t)$.

Khi tốc độ tăng dân số như được định nghĩa trong biểu thức (13) hội tụ về trạng thái $x^* \geq 0$ thì ta nói mật độ quần thể x^* nằm ở trạng thái cân bằng. Sự kết hợp giữa sức cản tăng trưởng dân số và khả năng chịu đựng (R, s) dẫn đến tăng trưởng dân số ổn định x^* khi $x_i^* \geq 0, \forall i \in \{1, 2, \dots, n\}$. Hàm mục tiêu làm cho ma trận cản

tăng trưởng R có giá trị lớn hơn x^* . Việc lựa chọn R và s có mối tương quan với nhau để đạt được trạng thái cân bằng dương nhằm tìm ra sự tăng trưởng của quy mô dân số theo năm. Sử dụng EGT, chiến lược của trò chơi được quyết định bằng sự lựa chọn tối ưu của R và s , do đó cho phép người chơi quyết định tốc độ tăng dân số trong các năm.

Với giá trị không đổi của s , cần phải đạt được trạng thái cân bằng cho cả vector $x(s)$ và ma trận cản $R(s)$ của nó. Sau khi đạt được trạng thái cân bằng, giá trị này được định nghĩa là $x^*(s)$ và $R^*(s)$ đối với vector $x(s)$ và ma trận cản tăng trưởng $R(s)$ của nó. Từ vector $x_i^*(s)$ cân bằng, ta có thể lựa chọn tốc độ tăng dân số trong

tương lai phù hợp.

3. Kết quả

Trong phần này, mô hình REGT được sử dụng để dự đoán tăng trưởng dân số dài hạn trên khu vực thủ đô Hà Nội. Nghiên cứu được thực hiện trên điều tra sự tăng trưởng dân số được thu thập từ Dữ liệu tổng điều tra dân số (<https://dashboard.gso.gov.vn/> [5]), từ năm 1990 đến năm 2021. Nghiên cứu dự đoán sự tăng trưởng đến năm 2050. Các yếu tố khác nhau như nghề nghiệp, khu vực, nhóm tuổi và giới tính được xem xét khi dự đoán tốc độ tăng trưởng.

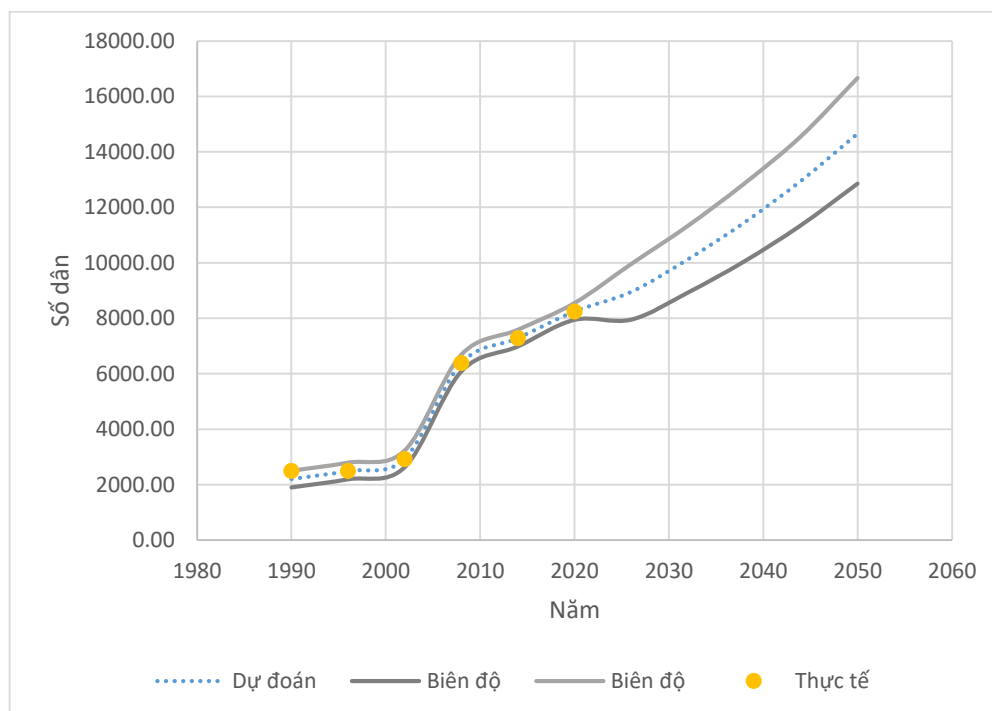
Quá trình mô phỏng được thực hiện trên Matlab và các tham số được sử dụng để lập mô hình mô phỏng được đưa ra trong Bảng 1.

Bảng 1. Các thông số mô phỏng

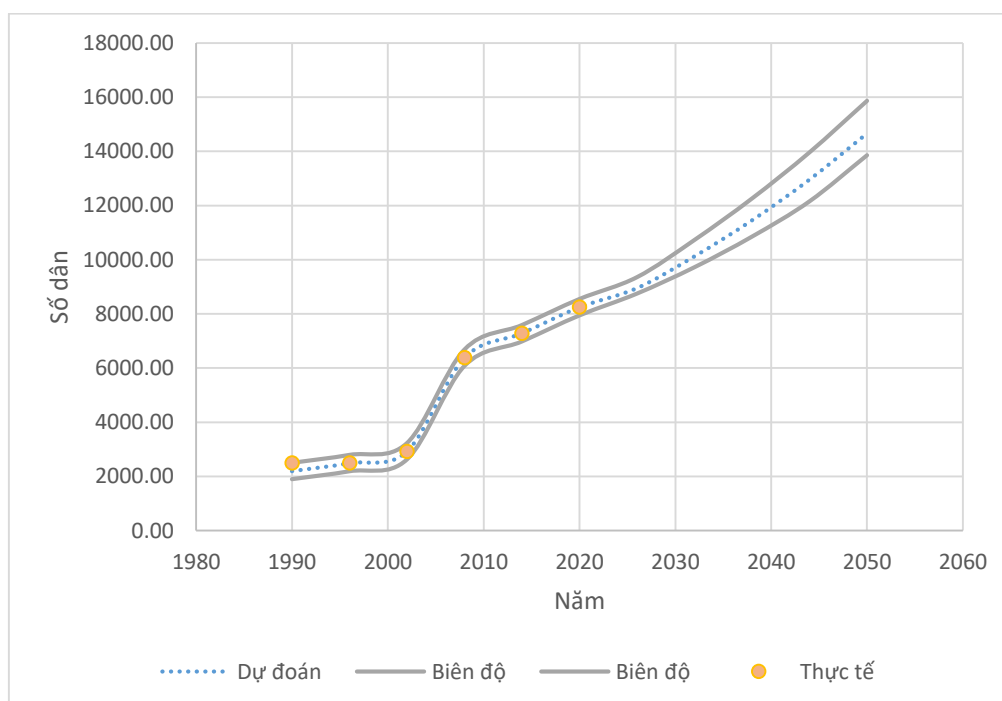
Các thông số	Giá trị
Kích thước dữ liệu dân số	1990-2021
Số cá thể ban đầu	2.000.000
Khu vực	Thành phố Hà Nội

Hình 2, hình 3 lần lượt mô phỏng kết quả dự đoán dân số của Hà Nội từ nay đến năm 2050 của mô hình EGT và mô hình REGT. Chấm tròn thể hiện số dân thực tế từ năm 1990 đến năm 2020. Đường cong nét đứt thể hiện số dân dự đoán. Đường cong màu xám thể hiện biên độ sai số của kết quả dự đoán.

Hình 2. Mô hình EGT mô phỏng dân số Hà Nội từ năm 1990 đến năm 2050



Hình 3. Mô hình REGT mô phỏng dân số Hà Nội từ năm 1990 đến năm 2050



Theo kết quả dự đoán của mô hình EGT, thì dân số Hà Nội đến năm 2050 vào khoảng $14.500.000 \pm 2.000.000$ dân, biên độ sai số là 2.000.000 dân. Còn theo kết quả dự đoán của mô hình REGT, dân số Hà Nội đến năm 2050 vào khoảng $14.500.000 \pm 1.000.000$ dân, biên độ sai số là 1.000.000 dân. Điều đó cho thấy kết

qua dự đoán của mô hình EGT và REGT khá giống nhau như trong Hình 2, Hình 3. Nhưng biên độ sai lệch của mô hình EGT rộng hơn so với mô hình REGT. Có thể thấy mô hình dự đoán REGT cho ta kết quả tốt hơn mô hình EGT.

4. Kết luận:

Trong bài báo này, tôi sử dụng mô hình EGT kết hợp với mô hình RDL nhằm làm tăng tỷ lệ dự đoán tăng trưởng dân số. Việc đưa vào mô hình RDL các hàm Tăng số học, Tăng hình học, Tăng lũy tiến và các mô hình đồ họa đơn giản sẽ làm tăng khả năng dự đoán chính xác các mô hình chuỗi thời gian hiện tại. Kết quả cho thấy việc dự đoán tăng trưởng dân số sử dụng REGT nắm bắt được tính phi tuyến tính trong dữ liệu thực tế và điều này giúp cải thiện độ chính xác của dự đoán. Mô hình REGT tính toán đến các yếu tố khách quan ảnh hưởng đến tăng trưởng dân số. Tuy nhiên, trong thời gian quá dài, mô hình REGT cũng không thể tránh khỏi việc dự đoán sai so với kết quả thực tế. Tôi nghĩ rằng, trong tương lai, các mô hình toán học sẽ ngày càng phát triển, đem lại nhiều ứng dụng cho cuộc sống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A.H. Hansen. *Economic progress and declining population growth*. The Economics of Population, Routledge (2018), pp. 165-182
<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781351291521-24/economic-progress-declining-population-growth-alvin-hansen>
- [2] Christian Klanke; Engelbert Pasieka; Sebastian Engell (2022). *Evolutionary Algorithm-based Optimal Batch Production Scheduling*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323851596500890>
- [3] Hammerstein, Peter; Selten, Reinhard (1994). Aumann, R.; Hart, S. (eds.). *Game theory and evolutionary biology*. Elsevier. pp. 929–993.
<https://www.ens-lyon.fr/DI/wp-content/uploads/2009/07/Chapter-28-Game-theory-and-evolutionary-biology.pdf>
- [4] Maynard-Smith, J.; Price, G. R. (1973). "The Logic of Animal Conflict". *Nature*. 246 (5427): 15–18.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2726320>
- [5] Dữ liệu tổng điều tra dân số <https://dashboard.gso.gov.vn/>

THUẬT TOÁN VITERBI CẢI TIẾN CHO BÀI TOÁN QUAN SÁT QUỸ ĐẠO ĐA MỤC TIÊU

TS. Nguyễn Thị Hằng

Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất, 18 Phố Viên, Hà Nội

Email: nguyenthihang@humg.edu.vn; Tel: 0983775530

Tóm tắt: Trong bài báo này chúng tôi dùng mô hình Markov ẩn HMM (Hidden Markov Model) để xác định mục tiêu trong bài toán quan sát quỹ đạo đa mục tiêu MTT (Multiple Target Tracking). Trong mô hình bài toán MTT chỉ có thông tin quan sát trong quá khứ cho đến thời điểm hiện tại, bởi vậy biến lùi không tồn tại và do đó thuật toán “Tiến – Lùi” (Forward – Backward Algorithm) không thể áp dụng. Chúng tôi xây dựng thuật toán mới là thuật toán Viterbi cải tiến (Modified Viterbi Algorithm) và trên cơ sở các kết quả đó áp dụng để giải quyết vấn đề xác định mục tiêu trong MTT.

Từ khóa: Quan sát quỹ đạo đa mục tiêu (MTT); Mục tiêu; Mô hình Markov ẩn (HMM); Biến tiến; Thuật toán Tiến; Thuật toán Viterbi cải tiến.

Abstract

In this paper, we use the Hidden Markov Model HMM (Hidden Markov Model) to identify the target in MTT. In the MTT only have observed information in the past until the present time, so the reversed variable does not exist and therefore the algorithm “Forward – Backward” cannot apply. We give the Forward Algorithm and the Modified Viterbi Algorithm and on the basis of the results that apply to solve the problem of targeting in MTT.

Keywords: Target; Multiple Target Tracking; Heterogeneous HMM; Forward variable; Forward Algorithm; Modified Viterbi Algorithm.

1. Đặt vấn đề

Hai vấn đề quan trọng nhất của bài toán MTT là dựa trên tập dữ liệu quan sát để xác định số lượng mục tiêu và xác định quỹ đạo của từng mục tiêu đó. Trong (N.T.Hang, 2019) chúng tôi đã đưa ra phương pháp liên kết dữ liệu, dựa trên hệ ảnh xạ được xây dựng để quy để giải quyết hai vấn đề đó. Song thuật toán trong (N.T.Hang, 2019) là thuật toán tổng quát, tính khả thi trong áp dụng thực tế thấp, do lượng tính toán quá lớn và phức tạp, thậm chí ngay cả tìm lời giải gần đúng e - tối ưu”. Trong công bố này, chúng tôi đưa ra phương pháp tiếp cận mới là phương pháp sử dụng HMM để đưa ra lời giải giải tích tương minh song chỉ tập trung vào một mục đích là: xác định số mục tiêu trong MTT không phân biệt loại mục tiêu. Các công trình về HMM đã được công bố cho đến thời điểm hiện tại (G. David Forney, 1973); (George Slade, 2013); (Zoubin Ghahramani, 2001); (Olivier Cappe, 2005), để giải bài toán cơ bản thứ hai của HMM người ta chỉ dùng thuật toán Viterbi dựa trên thuật toán “Tiến – Lùi”. Nhưng với bài toán MTT thì chỉ có thông tin quan sát quá khứ cho đến thời điểm hiện tại, bởi vậy biến lùi không tồn tại và do đó thuật toán “Tiến – Lùi” và thuật toán Viterbi không thể áp dụng cho HMM được xây dựng tương ứng với MTT. Bởi lẽ đó trong bài báo chúng tôi xây

dựng thuật toán tiến (Forward Algorithm) và trên cơ sở đó xây dựng thuật toán Viterbi cải tiến (thậm chí cho trường hợp HMM không thuần nhất), và áp dụng chúng để giải bài toán xác định mục tiêu trong MTT.

Bài báo chia thành 4 mục: Mục 1 là mục đặt vấn đề; Mục 2: Bài toán quan sát đa mục tiêu MTT; Mục 3: HMM không thuần nhất; Mục 4 là: xây dựng thuật toán Viterbi cải tiến; Mục 5: xây dựng HMM cho bài toán MTT và áp dụng các kết quả của mục 2 để giải bài toán xác định mục tiêu trong MTT; Mục 6: kết luận.

2. Bài toán quan sát đa mục tiêu MTT

2.1. Mô hình toán học

Giả sử ta cần quan tâm đến một số đối tượng (hay còn gọi là mục tiêu) di động nào đó trong một miền không gian và trong một khoảng thời gian nào đó. Ký hiệu \hat{A} là miền không gian mà ta cần quan tâm, ở đây $\hat{A} \subseteq \mathbb{R}^{n_x}$, với \mathbb{R}^{n_x} là không gian trạng thái của mục tiêu, n_x là số chiều của véc tơ trạng thái của mục tiêu. \hat{A} được gọi là miền quan sát.

Ký hiệu $[1, T]$ $T > 1$, $T \in \mathbb{R}^+$, là khoảng thời gian mà ta cần quan tâm. $[1, T]$ được gọi là khoảng thời gian của quá trình quan sát. Do các thời điểm quan sát: t_1, t_2, \dots, t_n ; $1 = t_1 < t_2 < \dots < t_n = T$, là rời rạc, nên không mất tính tổng quát, khi nói đến thời điểm thứ $i(t_i)$, chúng ta có thể quy ước: $T \in \mathbb{R}^+$, $t_i \in \mathbb{R}^+$ và đồng nhất $t_i = i$, $i = 1, 2, \dots, n$; trong đó, $t_1 = 1$ là lần quan sát đầu tiên và $t_n = T$ là lần quan sát cuối cùng của quá trình quan sát.

Số mục tiêu có trong miền \hat{A} tại thời điểm $t, t \in [1, T]$, là một số ngẫu nhiên chưa biết và được ký hiệu là $M_t = M_t(w)$. Giả thiết rằng mục tiêu thứ k ($k \in \mathbb{N}$), xuất hiện ở vị trí ngẫu nhiên có phân phối đều trong \hat{A} tại thời điểm $t_i^k, t_i^k \in [1, T]$, và chuyển động một cách độc lập đối với các mục tiêu khác trong \hat{A} đến thời điểm $t_j^k, t_j^k \in [1, T]$, thì biến mất. Giả thiết rằng mỗi mục tiêu tồn tại với xác suất $p_m, 0 < p_m < 1$, và biến mất với xác suất $1 - p_m$. Giả thiết $M_t = M_t(w)$ là biến ngẫu nhiên Poisson với tham số $l_m, l_m > 0$. Các mục tiêu xuất hiện, tồn tại và biến mất một cách độc lập với nhau.

Trong thời gian quan sát, trong miền quan sát có thể có các mục tiêu giả do các clutter hoặc do các thiết bị kỹ thuật và phương pháp quan trắc gây ra. Cũng tương tự như giả thiết đặt ra với các mục tiêu, mỗi mục tiêu giả xuất hiện với xác suất $p_g, 0 < p_g < 1$. Số mục tiêu giả có trong miền quan sát \hat{A} tại thời điểm $t, t \in [1, T]$, là một số ngẫu nhiên chưa biết và được ký hiệu là $G_t = G_t(w)$, là biến ngẫu nhiên Poisson với tham số $l_g, l_g > 0$. Các mục tiêu giả xuất hiện, tồn

tại và biến mất một cách ngẫu nhiên, độc lập với nhau và độc lập với các mục tiêu. Cũng như các mục tiêu, các mục tiêu giả xuất hiện ở vị trí ngẫu nhiên có phân phối đều trong \hat{A} .

Ký hiệu: $Y(t) = \{Y_t^j \mid j = 1, 2, \dots, n_t\}$ là tập các giá trị quan sát được tại thời điểm t , $t = t_1, t_2, \dots, t_n$; n_t là số lượng quan sát được tại thời điểm t .

Để thấy $n_t = \text{Card}(Y(t))$ là một biến ngẫu nhiên và $n_t = n_t(w) = M_t(w) + G_t(w)$; từ đó ta có: $n_t = n_t(w)$; $P(l_m + l_g)$.

Mỗi giá trị quan sát có thể là giá trị quan sát thu được từ mục tiêu nào đó hoặc có thể là giá trị quan sát do mục tiêu giả gây ra. Yêu cầu của bài toán MTT là: Hãy xác định số mục tiêu hiện có tại mỗi thời điểm t trong miền thời gian quan sát trong \hat{A} , nghĩa là xác định $M_t(w)$.

2.2. Mô hình xấp xỉ

Do: $M_t(w)$; $P(l_m)$ và $n_t(w)$; $P(l_m + l_g)$ nên " $e > 0$ tùy ý bé,

$\$M^* = M(e) \hat{\mathbb{I}}_{\mathbb{X}^+}$ và $\$N^* = N(e) \hat{\mathbb{I}}_{\mathbb{X}^+}$ sao cho

$P[M_t(w) \notin M^*] \leq 1 - e$ và $P[n_t \notin N^*] \leq 1 - e, "t \in [1, T]$.

Chúng ta đưa vào giả thiết sau đây:

Giả thiết 2.1. $\$M^*, N^* \hat{\mathbb{I}}_{\mathbb{X}^+}$ sao cho:

$$M_t(w) \notin M^*(\text{mod } P), "t \in [1, T] \quad n_t(w) \notin N^*(\text{mod } P), "t \in [1, T]$$

Chúng ta sẽ gọi bài toán MTT được phát biểu trong mục 2.1 với điều kiện tuân theo Giả thiết 2.1 là mô hình xấp xỉ. Mô hình này là đối tượng nghiên cứu trong bài báo này.

3. Mô hình HMM không thuần nhất

Xét HMM có cấu trúc mô tả như sau:

+ Tham số chỉ số trạng thái là $m, m \in \mathbb{X}^+$.

+ Tập các trạng thái phân biệt $S = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$. Khi đó S được gọi là không gian trạng thái. Ký hiệu q_t là trạng thái của HMM tại thời điểm t , khi đó q_t nhận giá trị trên S .

+ Tham số chỉ số lượng các giá trị quan sát là $n, n \in \mathbb{X}^+$.

+ Tập tất cả các giá trị quan sát phân biệt $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$. Khi đó V được gọi là không gian các giá trị quan sát. Ký hiệu O_t là quan sát tại thời điểm t , khi đó O_t nhận giá trị trên V .

+ Phân phối của trạng thái ban đầu: $P = \{p_i : 1 \leq i \leq m\}$, trong đó:

$$p_i = P(q_1 = S_i), 1 \leq i \leq m.$$

+ Phân phối xác suất chuyển trạng thái:

Trường hợp HMM thuần nhất: $A = \{a_{ij} : 1 \leq i, j \leq m\}$,

$$\text{trong đó } a_{ij} = P(q_{l+1} = S_j | q_l = S_i), 1 \leq i, j \leq m \quad (1)$$

Trường hợp HMM không thuần nhất: $A(k) = \{a_{ij}(k) : 1 \leq i, j \leq m\}$.

$$\text{trong đó } a_{ij}(k) = P(q_{k+1} = S_j | q_k = S_i), 1 \leq i, j \leq m. \quad (2)$$

Lưu ý: để thuận tiện a_{ij} trong công thức (1) chúng ta còn dùng ký hiệu $a_{q_l q_{l+1}}$ và trong công thức (2) cùng với $a_{ij}(k)$ chúng ta còn dùng ký hiệu $a_{q_k q_{k+1}}(k)$.

+ Phân phối xác suất của các quan sát khi HMM ở trạng thái $S_j, 1 \leq j \leq m$

$$B = \{b_j(k) : 1 \leq j \leq m, k \leq n\},$$

$$\text{trong đó } b_j(k) = P(o_k = v_k | q_k = S_j), 1 \leq k \leq n, 1 \leq j \leq m.$$

+ Ký hiệu: $\hat{A} = \{A(k) : k = 1, 2, \dots\}$. Khi đã xác định được tham số m, n thì HMM hoàn toàn xác định khi biết $L = (A, B, P)$ trong trường hợp thuần nhất và $L = (\hat{A}, B, P)$ trong trường hợp không thuần nhất. Bởi vậy người ta thường dùng ký hiệu bộ ba $L = (A, B, P)$ (trường hợp thuần nhất) hoặc $L = (\hat{A}, B, P)$ (trường hợp không thuần nhất) để ký hiệu HMM tương ứng.

Chúng ta quan tâm nghiên cứu HMM trong miền thời gian $[1, T]$, $T > 1$, $T \in \mathbb{N}^+$. Các thời điểm t được nói đến được hiểu là $t \in [1, T], t \in \mathbb{N}^+$. Các thời điểm được xét: $1 = t_1 < t_2 < \dots < t_n = T$, không mất tổng quát chúng ta có thể đồng nhất $t_k = k, k = 1, 2, \dots, n$. Mô hình HMM như vậy được gọi là HMM rời rạc.

$$\text{Với một dãy quan sát trong miền thời gian } [1, T]: O = O_1 O_2 \dots O_t \quad (3)$$

Chúng ta quan tâm tới hai bài toán cơ bản sau đây của HMM

• **Bài toán cơ bản thứ nhất:**

Cho dãy quan sát (3) và L . Hãy tính $P(O | L)$

• **Bài toán cơ bản thứ hai:**

Cho dãy quan sát (3) và L . Hãy xác định dãy trạng thái $Q = q_1 q_2 \dots q_t$ tối ưu (tính “tối ưu” hay còn gọi là “phù hợp nhất” được hiểu theo nghĩa cực đại xác suất). Đây là bài toán xác định phần ẩn của mô hình HMM dựa trên dãy quan sát.

Trong nghiên cứu HMM, người ta còn quan tâm tới bài toán cơ bản thứ 3 là bài toán điều chỉnh HMM, liên quan đến học máy (machine learning) thường được ứng dụng trong lý thuyết nhận dạng.

Với các công trình được công bố cho đến thời điểm hiện tại về HMM (G. David Forney, 1973); (Zoubin Ghahramani, 2001); (Olivier Cappe, 2005), người ta đã đưa ra thuật toán “Tiền – Lùi” và thuật toán Viterbi để giải các bài toán cơ bản thứ nhất và thứ hai. Như đã nêu ở phần mở đầu: các thuật toán đó không áp dụng được cho HMM liên quan đến MTT, vì vậy ta đi xây dựng hai thuật toán: Thuật toán tiến và thuật toán Viterbi cải tiến đối với HMM không thuần nhất.

4. Thuật toán Viterbi cải tiến cho bài toán cơ bản thứ 2

Để tìm ra dãy trạng thái tốt nhất $Q^* = q_1^* q_2^* \dots q_t^*$ khi cho trước dãy quan sát $O = O_1 O_2 \dots O_t$ của L, bài báo đề xuất thuật toán sau đây và gọi là thuật toán

Viterbi cải tiến 2 đối với HMM không thuần nhất. Sở dĩ gọi là “thuật toán Viterbi cải tiến” vì về mặt kỹ thuật khá tương đồng với thuật toán Viterbi đã được công bố đối với HMM thuần nhất, song nó chỉ sử dụng thuật toán tiến và biến tiến.

Chúng ta định nghĩa:

$$d_t(i) = \max_{q_1 q_2 \dots q_{t-1}} P(q_1 q_2 \dots q_{t-1} q_t = S_i; O_1 O_2 \dots O_t | L) \quad (4)$$

Nghĩa là $d_t(i)$ là xác suất lớn nhất dọc theo dãy trạng thái đến cho đến thời điểm t và kết thúc ở t tại trạng thái S_i . Lý luận tương tự thuật toán tiến ở mục 2.1, chúng ta có công thức quy nạp cho $d_t(i)$ theo công thức sau:

$$d_t(i) = \left\{ \max_{1 \leq i \leq m} d_{t-1}(i) a_{ij}(t-1) \right\} b_j(O_t) \quad (5)$$

Để tính ra được dãy trạng thái cần tìm trong quá trình qui nạp theo công thức (5) chúng ta giữ lại đối số (trạng thái) đạt cực đại trong thừa số đầu vế phải của (4) đối với mỗi t và j . Bởi vậy cùng với $d_t(i)$, chúng ta thực hiện quy nạp cùng với đại

lượng $y_t(j)$ như sau:

Thuật toán Viterbi cải tiến

1/ Bước khởi tạo: $d_1(i) = p_i b_i(O_1)$, $y_1(i) = 0$, $1 \leq i \leq m$

2/ Bước quy nạp:

$$d_t(j) = \left\{ \max_{1 \leq i \leq m} d_{t-1}(i) a_{ij}(t-1) \right\} b_j(O_t), 2 \leq t \leq T, 1 \leq j \leq m$$

$$y_t(j) = \arg \max_{1 \leq i \leq m} \{d_{t-1}(i) a_{ij}(t-1)\}, 2 \leq t \leq T, 1 \leq j \leq m$$

3/ Kết thúc: $P^* = \max_{1 \leq i \leq m} \{d_t(i)\}$; $q_t^* = \arg \max_{1 \leq i \leq m} \{d_t(i)\}$

4/ Truy ngược: $q_t^* = y_{t+1}(q_{t+1}^*)$, $t = T-1, T-2, \dots, 1$.

Kết thúc thuật toán chúng ta xác định được dãy trạng thái tối ưu: $Q^* = q_1^* q_2^* \dots q_t^*$.

5. Ứng dụng HMM để giải bài toán MTT

Xét bài toán MTT đã được phát biểu trong mục 2.1. Chúng ta xây dựng HMM như sau:

1/ Tham số m và không gian trạng thái.

Đặt: $m = M^* + 1$, không gian trạng thái: $S = \{S_0, S_1, \dots, S_{M^*}\}$, trong đó, $S_i =$ “Có đúng i mục tiêu trong miền \hat{A} tại thời điểm quan tâm tương ứng”, $i = 0, 1, \dots, M^*$.

2/ Tham số n và không gian các giá trị quan sát.

Đặt $n = N^* + 1$, không gian các giá trị quan sát: $V = \{v_0, v_1, \dots, v_{N^*}\}$, trong đó, $v_k =$ “Có đúng k giá trị quan sát tại thời điểm quan tâm tương ứng”, $k = 0, 1, \dots, N^*$.

3/ Phân phối xác suất chuyển trạng thái: $A = [a_{ij}]$ $0 \leq i, j \leq M^*$, trong đó

$$a_{ij} = P\{q_t = S_j | q_{t-1} = S_i\} \\ = D_1 \cdot \sum_{l=\max\{0, (i-j)\}}^i \frac{(l_m)^i}{i!} e^{-l_m} \cdot C_{M^*+l-i}^{j+l-i} \cdot C_i^l \cdot (1-p_m)^l \cdot p_m^{j+l-i}$$

ở đây các hằng số chuẩn hóa D_0 và D_1 được tính theo công thức:

$$D_0 = \sum_{i=0}^{M^*} \frac{(l_m)^i}{i!} e^{-l_m} \\ D_1 = \sum_{i=0}^{M^*} \sum_{l=\max\{0, (i-j)\}}^i \frac{(l_m)^i}{i!} e^{-l_m} \cdot C_{M^*+l-i}^{j+l-i} \cdot C_i^l \cdot (1-p_m)^l \cdot p_m^{j+l-i}$$

4/ Phân phối xác suất của quan sát khi hệ thống ở trạng thái S_j tại thời điểm t .

$$B = \{b_j(v_k)\}, 0 \leq k \leq N^*, 0 \leq j \leq M^*$$

trong đó,

$$b_j(v_k) = P\{v_t = v_k | q_t = S_j\} = \begin{cases} 0 & \text{khi } k < j \\ D_2 \cdot \frac{(l_m + l_g)^k}{k!} e^{-(l_m + l_g)} & \text{khi } k \geq j \end{cases}$$

ở đây D_2 là hằng số chuẩn hóa được tính theo công thức

$$D_2 = \sum_{k=j}^{N^*} \frac{(l_m + l_g)^k}{k!} e^{-(l_m + l_g)}$$

5/ Phân phối trạng thái ban đầu

$$P = \{p_i\}, 0 \leq i \leq M^*, \text{ trong đó } p_i = P[q_1 = S_i] = D_0 \cdot \frac{(l_m)^i}{i!} e^{-l_m}$$

Như vậy chúng ta có HMM được xây dựng ứng với bài toán MTT trong mục 4. Chúng ta ký hiệu HMM này là L_{MTT} .

Áp dụng thuật toán tiến và thuật toán Viterbi cải tiến được trình bày trong mục 4. cho L_{MTT} với lưu ý là mô hình thuần nhất chỉ là trường hợp riêng của trường hợp không thuần nhất với $A(k) = A, \forall k$.

Khi đó, khi biết các giá trị $n_{t_1}, n_{t_2}, \dots, n_{t_k} (n_{t_k} = n_t)$, theo thuật toán chúng ta xác định được số mục tiêu tương ứng: $m_{t_1}^*, m_{t_2}^*, \dots, m_{t_k}^* (m_{t_k}^* = m_t^*)$.

6. Kết luận

Bài toán xác định số lượng mục tiêu của mô hình MTT không phân biệt loại mục tiêu là đối tượng được nghiên cứu trong bài báo này. Đây cũng là vấn đề thời sự và cấp bách được quan tâm nhiều trong những năm gần đây, bài báo đã trình bày 2 kết quả sau:

- Xây dựng được thuật toán mới là: Thuật toán Viterbi cải tiến đối với HMM không thuần nhất.
- Áp dụng các thuật toán được xây dựng đưa ra lời giải bài toán xác định số mục tiêu trong mô hình MTT không phân biệt loại mục tiêu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyen Thi Hang (2019), *Một thuật toán tối ưu bám quỹ đạo mục tiêu của bài toán quan sát đa mục tiêu trong trường hợp có mục tiêu bị che khuất*, Tạp chí các công trình nghiên cứu phát triển Công nghệ thông tin và Truyền thông, số 01 tháng 09. Tr 46-55.
- [2]. G.David Forney (1973), *The Viterbi algorithm*, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 61 (3), pp. 268-278.
- [3]. George Slade (2013), *The Viterbi algorithm demystified*, www.researchgate.net.
- [4]. Zoubin Ghahramani (2001), *An Introduction to Hidden Markov Models and Bayesian Networks*, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 15 (1), pp. 9-42.
- [5]. Olivier Cappe, Eric Moulines, and Tobias Ryden (2005), *Inference in hidden Markov models*, Springer Series in Statistics. Springer, New York.

KHOẢNG CÁCH SỐ - GIẢI PHÁP THU HẸP KHOẢNG CÁCH SỐ TẠI VIỆT NAM

ThS. Tô Thị Hải Yến

Tóm tắt: Ngày nay Internet đã trở thành một phần thiết yếu của cuộc sống, Internet và các ứng dụng công nghệ cũng dần dần trở thành nhu cầu cơ bản hàng ngày của mỗi cá nhân. Đặc biệt, sau đại dịch Covid-19, khoảng cách số ngày càng được xác định vai trò rõ hơn khi việc làm việc tại nhà, thương mại điện tử, giáo dục trực tuyến, truyền thông đại chúng, mạng xã hội ngày càng trở nên cần thiết trong đời sống.

Thu hẹp khoảng cách số là loại bỏ rào cản cho sự phát triển bền vững cho mỗi quốc gia. Sự tích lũy và thịnh vượng trong tương lai hầu hết sẽ dựa vào công nghệ và tri thức.

Từ khóa: Khoảng cách số, chỉ tiêu, giải pháp

1. KHÁI NIỆM VỀ KHOẢNG CÁCH SỐ - DIGITAL DIVIDE: Khoảng cách số là cụm từ được dùng để chỉ tình trạng bất bình đẳng kinh tế và xã hội với ảnh hưởng từ hoặc khả năng truy cập và sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông (ICT - Information & Communication Technologies).

Vì sao cần quan tâm đến cải thiện khoảng cách số?

(1) Trong nền kinh tế số, truy cập Internet là yếu tố đóng vai trò căn bản nhất. Người dùng không thể truy cập Internet thì mọi thành tựu công nghệ thông tin trong nền kinh tế số đều không thể vận hành. Vì vậy, việc cải thiện khoảng cách số của mọi quốc gia nói chung và Việt Nam nói riêng, gắn liền với cải thiện khả năng truy cập và sử dụng Internet của người dân, chính là điều kiện tiên quyết để có thể tiên hành chuyển đổi số và xây dựng kinh tế số thành công.

(2) Không phải chỉ riêng Việt Nam, cả thế giới đang cùng nhau thu hẹp khoảng cách số. Internet đã trở thành một phần thiết yếu của cuộc sống. Tương tự như không khí, nguồn nước, thực phẩm, quần áo và nhà ở; Internet cũng dần dần trở thành nhu cầu cơ bản hàng ngày.

(3) Thu hẹp khoảng cách số là loại bỏ rào cản cho sự phát triển bền vững. Sự tích lũy và thịnh vượng trong tương lai hầu hết sẽ dựa vào công nghệ và tri thức, thiếu tiếp cận công nghệ dẫn đến đào sâu hố ngăn cách giàu nghèo.

(4) Sau bối cảnh dịch bệnh Covid-19, sự cần thiết của kết nối Internet lại trở nên rõ nét. Làm việc tại nhà, giáo dục trực tuyến, thương mại điện tử, truyền thông đại chúng, mạng xã hội trở nên hữu hiệu khi giãn cách xã hội được thực hiện triệt để để phòng chống sự lây lan của dịch bệnh. Bối cảnh dịch Covid-19 xảy ra đã tạo một cú hích quan trọng để việc cải thiện khoảng cách số trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết.

(5) Chuyển đổi số bao gồm ba trụ cột chính: chính phủ số, kinh tế số và xã hội số. Cả ba trụ cột này đều dựa trên cơ sở hạ tầng kỹ thuật số, khả năng tiếp cận internet của người dân, trình độ nhân lực về công nghệ thông tin, trình độ và kỹ năng sử dụng công nghệ thông tin của người dân, trình độ công nghệ của quốc gia... Và các yếu tố này đều là các thành phần chính trong tính toán khoảng cách số. Thu hẹp khoảng cách số của Việt Nam với thế giới cũng chính là thúc đẩy sự thành công trong chuyển đổi số quốc gia.

2. MỘT SỐ CHỈ TIÊU ĐO KHOẢNG CÁCH SỐ:

Để đo lường khoảng cách số giữa các quốc gia trên thế giới, nhiều thang đo đã được thiết kế và công bố bởi các tổ chức có liên quan đến ICT trên toàn cầu. Bảng dưới đây liệt kê một số chỉ tiêu đã từng được công bố phục vụ cho mục tiêu này và trạng thái hiện tại của các chỉ tiêu đó. Một số chỉ tiêu được cập nhật, công bố hằng năm và duy trì đến hiện nay như: Chỉ số phổ cập Internet (3i - Inclusive Internet Index), Chỉ số sẵn sàng kết nối (NRI - Networked Readiness Index) và Chỉ số phát triển Chính phủ điện tử (EGDI- EGovernment Development Index). Do lĩnh vực công nghệ phát triển rất nhanh và các đặc trưng dễ thay đổi nên nhiều chỉ tiêu dù ra đời từ rất sớm nhưng không còn được tiếp tục do không còn phù hợp.

DANH SÁCH CÁC CHỈ SỐ DÙNG ĐỂ ĐO LƯỜNG KHOẢNG CÁCH SỐ TRÊN THẾ GIỚI

Stt	Ký hiệu	Tên đầy đủ	Tổ chức công bố	Năm bắt đầu	Ghi chú
1	KEI	Chỉ số kinh tế tri thức (Knowledge Economy Index)	World Bank Institute	1995	Chỉ có số liệu từ 1995 đến 2012, bị thay thế bởi chỉ số GKI
2	GKI	Chỉ số tri thức toàn cầu (Global Knowledge Index)	UNDP (United Nations Development Programme)	2017	Vẫn còn hiệu lực
3	IDI	Chỉ số phát triển CNTT-TT (ICT Development Index)	ITU	2009	Chỉ có số liệu đến 2017
4	DER	Xếp hạng nền kinh tế số (Digital economy rankings)	EIU (Economist Intelligence Unit)	2010	Chỉ có số liệu đến 2014
5	EGDI	Chỉ số phát triển Chính phủ điện tử (E-Government Development Index)	UN DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs)	2003	Vẫn còn hiệu lực
6	NRI	Chỉ số sẵn sàng kết nối The Network Readiness Index	WEF (World Economic Forum)	2002	Thay đổi cấu trúc vào năm 2019, vẫn còn hiệu lực
7	3i	Chỉ số phổ cập Internet	EIU	2017	Có số liệu đến 2020

Stt	Ký hiệu	Tên đầy đủ	Tổ chức công bố	Năm bắt đầu	Ghi chú
		(Inclusive Internet Index)			
8	GCI	Chỉ số an toàn thông tin toàn cầu - (Global Cybersecurity Index)	ITU	2013	Công bố gần nhất là năm 2018, lần công bố tiếp theo là 2021

3. KHOẢNG CÁCH SỐ GIỮA VIỆT NAM VÀ CÁC QUỐC GIA TRÊN THẾ GIỚI – NGUYÊN NHÂN TỒN TẠI

Để mô tả khoảng cách số giữa Việt Nam và các quốc gia trên thế giới, bài viết lựa chọn ba thang đo tiêu biểu, bao gồm:

- Chỉ số phổ cập internet (3i – *Inclusive Internet Index*);
- Chỉ số sẵn sàng kết nối (NRI – *Networked Readiness Index*)
- Chỉ số phát triển chính phủ điện tử (EGDI – *EGovernment Development Index*).

3.1 So sánh khoảng cách số của Việt Nam và các nước khác ở khu vực Đông Nam Á:

Dựa trên giá chỉ số phổ cập Internet trong giai đoạn 2019 -2021 của tổ chức EIU, có thể thấy rằng, trong năm 2021, so với các quốc gia Đông Nam Á có mặt trong bảng xếp hạng, Việt Nam ở nhóm giữa, xếp hạng tư, sau Singapore, Thái Lan và Malaysia, trong khi xếp hạng sáu trên tổng số 9 quốc gia có mặt trong bảng xếp hạng chỉ số phát triển điện tử. Điểm sáng trong các bảng xếp hạng này là vị trí của Việt Nam được cải thiện khá rõ rệt theo thời gian, đặc biệt là với chỉ số chính phủ điện tử, từ vị trí 99 năm 2014, đã tăng 11 bậc lên hạng 88 năm 2018 và tăng 2 bậc lên hạng 86 năm 2020. Sự cải thiện này cũng phản ánh tính hiệu quả của các chính sách chuyển đổi số đang được áp dụng ở Việt Nam.

3.2 So sánh khoảng cách số của Việt Nam và các nước trên thế giới:

Xét số liệu trong năm 2021 trên toàn bảng xếp hạng của thế giới, trong tổng số 120 nước có số liệu, Việt Nam gần như ổn định với vị trí thứ 58. Số liệu công bố của ba chỉ số này cho thấy Việt Nam hiện xếp hạng trong nhóm trung bình của thế giới về khoảng cách số, thuộc 50% các nước ở tốp trên của bảng xếp hạng; cụ thể là hạng 58/120 ở chỉ số phổ cập Internet, hạng 63/134 ở chỉ số sẵn sàng kết nối NRI và hạng 88/193 ở chỉ số phát triển chính phủ điện tử EGDI. Khi xem xét chi tiết từng khía cạnh riêng của chỉ số phổ cập Internet, vấn đề về Khả năng chi trả đang là yếu nhất của Việt Nam, xếp hạng 62/120, các mặt còn lại như Độ phổ cập (hạng 54/120), Sự liên quan (hạng 57/120) và Độ sẵn sàng (hạng 53/120) là khá đồng đều. Trong từng khía cạnh của chỉ số sẵn sàng kết nối NRI, Việt Nam xếp hạng khá thấp ở những lĩnh vực về Luật pháp (xếp hạng 98/134), Tính toàn diện (hạng 97/134), sự sẵn sàng kết nối của Doanh nghiệp (hạng 89/134) và Chính phủ (hạng 87/134). Xếp hạng thấp nhất của Việt Nam trong số các tiêu chí thành phần của

chỉ số phát triển chính phủ điện tử là về chỉ số nguồn nhân lực (HCI) với thứ hạng 117/193.

3.3 Một số hạn chế, tồn tại:

Khoảng cách số còn khoảng cách lớn giữa thành thị và nông thôn. Một số địa phương thiếu tầm nhìn tổng thể, dài hạn và chưa nhất quán trong các hoạt động thu hẹp khoảng cách số. Còn 266 thôn, bản chưa được phủ sóng di động, thiếu điện.

Nguyên nhân của những tồn tại, hạn chế nêu trên là do thiếu quyết liệt, ngại va chạm trong chỉ đạo, thực hiện, nhất là người đứng đầu ở một số bộ, ngành, địa phương, chưa coi chuyển đổi số là nhiệm vụ trọng tâm, chưa thực sự quan tâm, chỉ đạo, ưu tiên nguồn lực, xác định phát triển kinh tế nhanh, bền vững phải dựa trên đổi mới sáng tạo, khoa học công nghệ.

Việc phối hợp giữa các cơ quan, đơn vị còn thiếu chủ động, chưa chặt chẽ. Một số bộ phận cán bộ, công chức thực thi công vụ chưa nghiêm, năng lực, trình độ còn hạn chế; việc rà soát, sửa đổi các cơ chế, chính sách còn chưa tập trung triển khai thực hiện; thiếu kết nối, chia sẻ giữa các hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu.

Các phần mềm chậm được nâng cấp, phát triển, một số dịch vụ công chưa thân thiện với người dùng; hạ tầng công nghệ thông tin, trang thiết bị chưa đáp ứng yêu cầu; chưa chú trọng bảo đảm an ninh, an toàn thông tin, bảo vệ dữ liệu cá nhân; thiếu các công cụ kỹ thuật số để kiểm tra, giám sát chuyển đổi số, còn phụ thuộc vào phương thức truyền thống; việc thông tin, truyền thông thúc đẩy chưa được coi trọng.

4. MỘT SỐ GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT THU HẸP KHOẢNG CÁCH SỐ CỦA VIỆT NAM

4.1 Mục tiêu thu hẹp khoảng cách số tại Việt Nam:

Phát triển xã hội số, thu hẹp khoảng cách số là một trong ba mục tiêu chính của Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030, cùng với mục tiêu phát triển Chính phủ số, nâng cao hiệu quả, hiệu lực hoạt động phát triển kinh tế số, nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế tại Việt Nam nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế, các mục tiêu đến năm 2025 là đưa kinh tế số Việt Nam chiếm 20% GDP; tỷ trọng kinh tế số trong từng ngành, lĩnh vực đạt tối thiểu 10%; Năng suất lao động hàng năm tăng tối thiểu 7%.

Cùng với đó, Chương trình cũng hướng tới mục tiêu đến năm 2025, Việt Nam thuộc nhóm 50 nước dẫn đầu về CNTT (IDI), nhóm 50 nước dẫn đầu về chỉ số cạnh tranh (GCI) và thuộc nhóm 35 nước dẫn đầu về đổi mới sáng tạo (GII).

- 80% dân số trưởng thành có điện thoại thông minh
- 80% dân số từ 15 tuổi trở lên có tài khoản giao dịch thanh toán tại ngân hàng hoặc tổ chức được cho phép khác
- 50% dân số trưởng thành có chữ ký số hoặc chữ ký điện tử cá nhân
- 70% người dân trong độ tuổi lao động được đào tạo kỹ năng số cơ bản
- 80% hộ gia đình được phủ mạng internet băng rộng cáp quang
- 70% người dân kết nối mạng được bảo vệ ở mức cơ bản

4.2 Các giải pháp thực hiện

(1) Nhóm giải pháp về thể chế và pháp luật, giúp tạo hành lang pháp luật an toàn cho các cá nhân, doanh nghiệp và tổ chức mạnh dạn tiến đến chuyển đổi số: chính phủ cần thiết kế một bộ khung thể chế tổng quát bao trùm toàn diện bức tranh chuyển đổi số của quốc gia, trong đó xác định những lĩnh vực cần ban hành luật, và sau đó là các văn bản dưới luật để hướng dẫn thực thi luật đã ban hành. Các luật phải được thiết kế sao cho thống nhất, không chồng chéo, không mâu thuẫn nhau và có bổ trợ cho nhau để điều chỉnh toàn diện các hoạt động phát sinh trong nền kinh tế.

(2) Nhóm giải pháp về chuyển đổi nhận thức và hình thành lối sống số trong toàn xã hội, được tiếp cận ở cả ba góc độ: chính phủ, doanh nghiệp và từng người dân. Chính phủ cần bắt đầu từ chuyển đổi số những dịch vụ thiết thực và gần gũi hàng ngày với người dân như đăng ký giấy khai sinh, thông tin chỉ tiêu, phân tuyến và đăng ký tuyển sinh đầu cấp, dịch vụ nhận lương hưu cho người cao tuổi, dịch vụ thuê nhà đất... Các dịch vụ này cần được thiết kế sao cho giao diện thân thiện, dễ thao tác, dễ sử dụng, không đòi hỏi cấu hình mạnh của các thiết bị số để truy cập. Điều này sẽ giúp người dân dễ dàng tiếp cận với các dịch vụ số của chính phủ, đây cũng là một cách để người dân làm quen với phong cách và văn hóa số từ những điều đơn giản nhất, từ đó hình thành lối sống số, nâng dần kỹ năng số của toàn dân

(3) Nhóm giải pháp về phát triển cơ sở hạ tầng số. Việc đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng số cần thực hiện cho cả cơ sở hạ tầng trực tiếp về công nghệ số số cũng như đảm bảo các điều kiện gián tiếp như năng lượng và môi trường: đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng số vừa giúp cải thiện khoảng cách số cho quốc gia để tạo nền tảng quan trọng cho chuyển đổi số. Khuyến khích các nhà cung ứng dịch vụ viễn thông mở rộng vùng diện tích phủ sóng Internet để người dân ở các vùng sâu vùng xa có thể truy cập Internet và sử dụng các ứng dụng cần đến mạng Internet. Nhà nước sẽ có những chính sách ưu đãi, hỗ trợ công nghệ hoặc tài trợ tài chính cho các dự án này.

(4) Nhóm giải pháp về nâng cao kiến thức và kỹ năng sử dụng công nghệ thông tin. Đây cũng là những giải pháp thu hẹp khoảng cách số về khả năng sử dụng trong các thang đo khoảng cách số.

(5) Nhóm giải pháp về cải thiện điều kiện tiếp cận Internet. Nhóm giải pháp này bao gồm hai hướng: (1) hướng gián tiếp thông qua tăng trưởng kinh tế, cải thiện thu nhập để nâng cao tiện nghi cuộc sống bằng các tiến bộ công nghệ; (2) hướng trực tiếp thông qua giảm giá hoặc tài trợ giá cho các dịch vụ hoặc thiết bị công nghệ thông tin. Việc phổ cập điện thoại di động thông minh - mỗi người dân một điện thoại di động thông minh và phổ cập hạ tầng băng rộng - mỗi hộ gia đình một đường cáp quang có ý nghĩa quan trọng trong việc thúc đẩy tiến trình chuyển đổi số.

(6) Nhóm giải pháp về chất lượng truy cập Internet, trong đó cần thực hiện đồng bộ các giải pháp tăng chất lượng đường truyền kết nối và giải pháp tăng chất lượng về nội dung thông tin trên Internet: Xây dựng, phát triển hạ tầng băng rộng; Nâng cấp mạng di động 4G, triển khai mạng di động 5G, kết hợp với yêu cầu tích

hợp công nghệ 4G, 5G đối với các sản phẩm điện thoại di động và phổ cập điện thoại di động thông minh; Mở rộng kết nối Internet trong nước, phổ cập tên miền .vn; Phát triển hạ tầng kết nối mạng Internet vạn vật (IoT) và tích hợp cảm biến để chuyển đổi hạ tầng truyền thông thành một bộ phận cấu thành quan trọng của hạ tầng số.

(7) Nhóm giải pháp về hợp tác quốc tế nhằm thu hẹp khoảng cách số. Đây là nhóm giải pháp có thể cân nhắc áp dụng khi Việt Nam chưa phải là một quốc gia có thế mạnh nhiều về công nghệ thông tin và chỉ có thể đầu tư cho một số lĩnh vực trọng yếu.

(8) Nhóm giải pháp về an ninh mạng. Việc bảo mật thông tin, tính ổn định của hệ thống, tính toàn vẹn trong thu hẹp khoảng cách số chỉ có thể đạt được khi đảm bảo được sự an toàn trên không gian mạng: dành ra nguồn kinh đầu tư xây dựng hệ thống bảo đảm an toàn thông tin đồng bộ với quá trình số hóa và vận hành hệ thống, tránh tình trạng các doanh nghiệp khi bị sự cố tấn công mạng mới thực hiện vá lỗ hổng và các giải pháp khắc phục.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <https://future.ueh.edu.vn/chi-tiet-knowlege/podcast-thu-hep-khoang-cach-so-cua-viet-nam-huong-toi-chuyen-doi-so-nen-kinh-te/>
- [2]. <https://vietnamnet.vn/thu-hep-khoang-cach-so-de-tien-toi-mot-viet-nam-so-toan-dien-i5002614.html>
- [3]. <https://vietnamnet.vn/xay-dung-niem-tin-so-cho-nguoi-dan-viet-nam-khi-dung-cac-dich-vu-truc-tuyen-i394252.html>

SỬ DỤNG EXCEL GIẢI BÀI TOÁN VỀ MỘT SỐ QUY LUẬT PHÂN PHỐI XÁC SUẤT THÔNG DỤNG

TS Nguyễn Dương Nguyễn

Tóm tắt: Việc sử dụng các phần mềm trong giảng dạy và học tập các học phần Toán học nói chung và học phần Lý thuyết xác suất và thống kê toán nói riêng đã góp phần đổi mới phương pháp dạy và học, làm cho môn học trở nên trực quan và sinh động hơn, giúp sinh viên cảm thấy có hứng thú hơn với môn học và hiểu bài một cách sâu sắc hơn. Từ đó, giảng viên và sinh viên có được những giờ giảng dạy và học tập hiệu quả. Bài viết này trình bày việc sử dụng phần mềm Excel vào giải các bài toán về quy luật phân phối nhị thức, quy luật phân phối Poisson và quy luật phân phối chuẩn thuộc học phần Lý thuyết xác suất và thống kê toán. Đây được coi như là một công cụ hỗ trợ trong quá trình giải các bài toán này, giúp cho việc tính toán được thực hiện một cách nhanh chóng và chính xác.

Từ khóa: Excel; xác suất; phân phối nhị thức; phân phối Poisson; phân phối chuẩn.

1. Giải bài toán về quy luật phân phối nhị thức

Giả sử ta muốn giải bài toán sau:

Một nữ công nhân quản lý 12 máy dệt. Xác suất để mỗi máy trong khoảng thời gian t cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân là $1/3$. Tính xác suất để:

- Trong khoảng thời gian t có 4 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân.
- Trong khoảng thời gian t có nhiều nhất 4 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân.
- Trong khoảng thời gian t có ít nhất 6 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân.
- Trong khoảng thời gian t có từ 3 đến 7 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân.

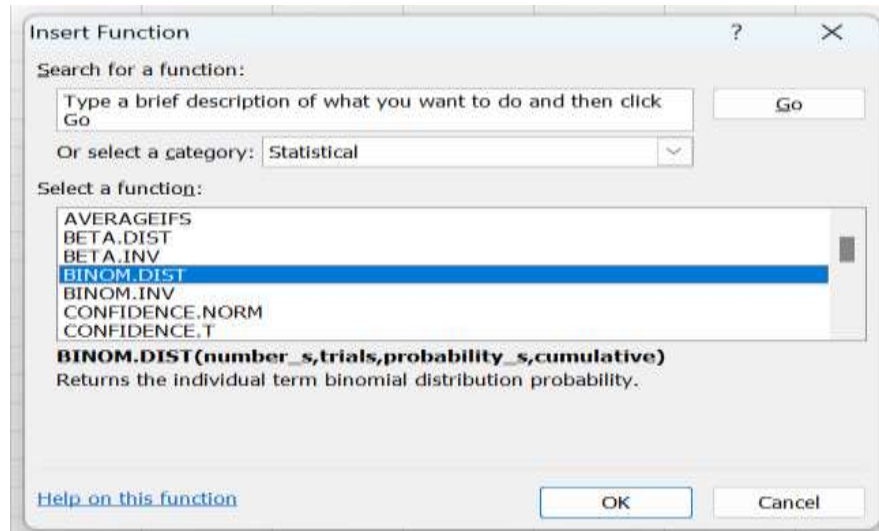
Trước hết, ta giải phần a) bằng Excel như sau:

Bước 1. Chọn ô mà ta muốn Excel xuất kết quả.

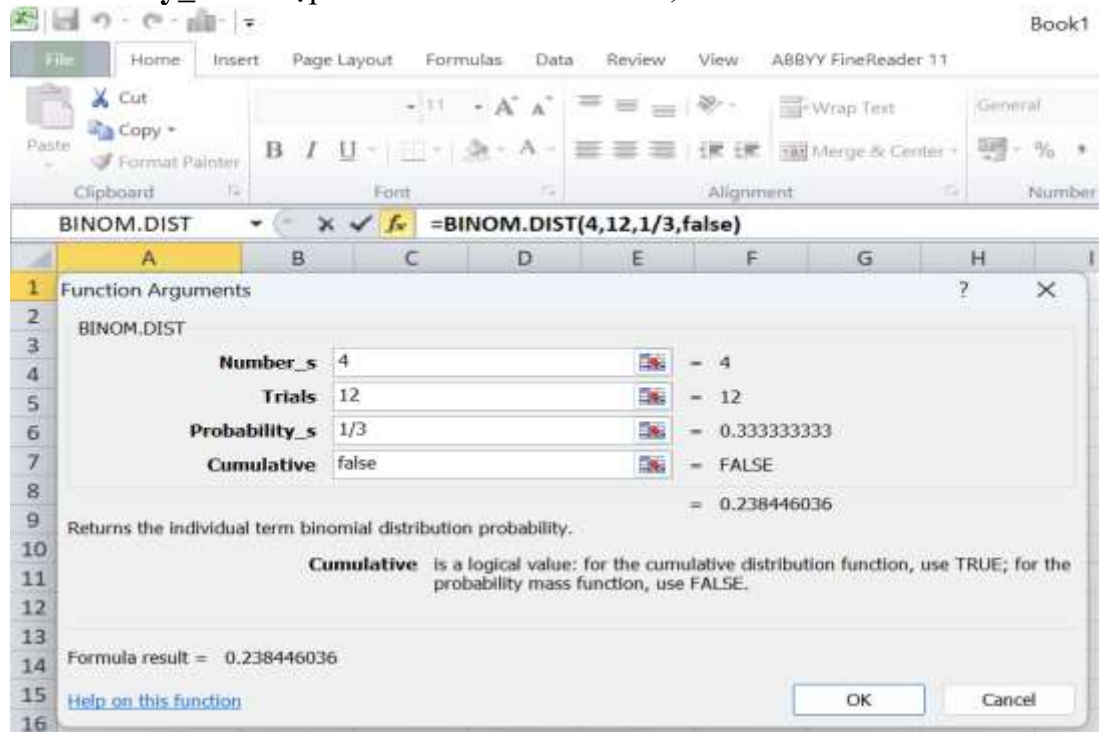
Bước 2. Ta chọn **Formulas**, sau đó chọn **Insert Function**.

(Hoặc ta có thể chọn ngay **Insert Function** bằng cách ấn vào chữ f_x trên thanh cụ).

Bước 3. Sau khi ta bấm vào **Insert Function**, cửa sổ insert function sẽ xuất hiện. Trong ô **Or select a category** ta sẽ chọn **Statistical**, sau đó trong ô **Select a function** ta chọn **BINOM.DIST** trong số các hàm có sẵn trong Excel.



Bước 4. Sau khi nhấn **OK**, cửa sổ **BINOM.DIST** sẽ xuất hiện để ta cung cấp các thông số cần thiết. Ta nhập 4 vào ô **Number_s**, 12 vào ô **Trials**, 1/3 vào ô **Probability_s** và nhập **false** vào ô **Cumulative**, sau đó nhấn **OK**.

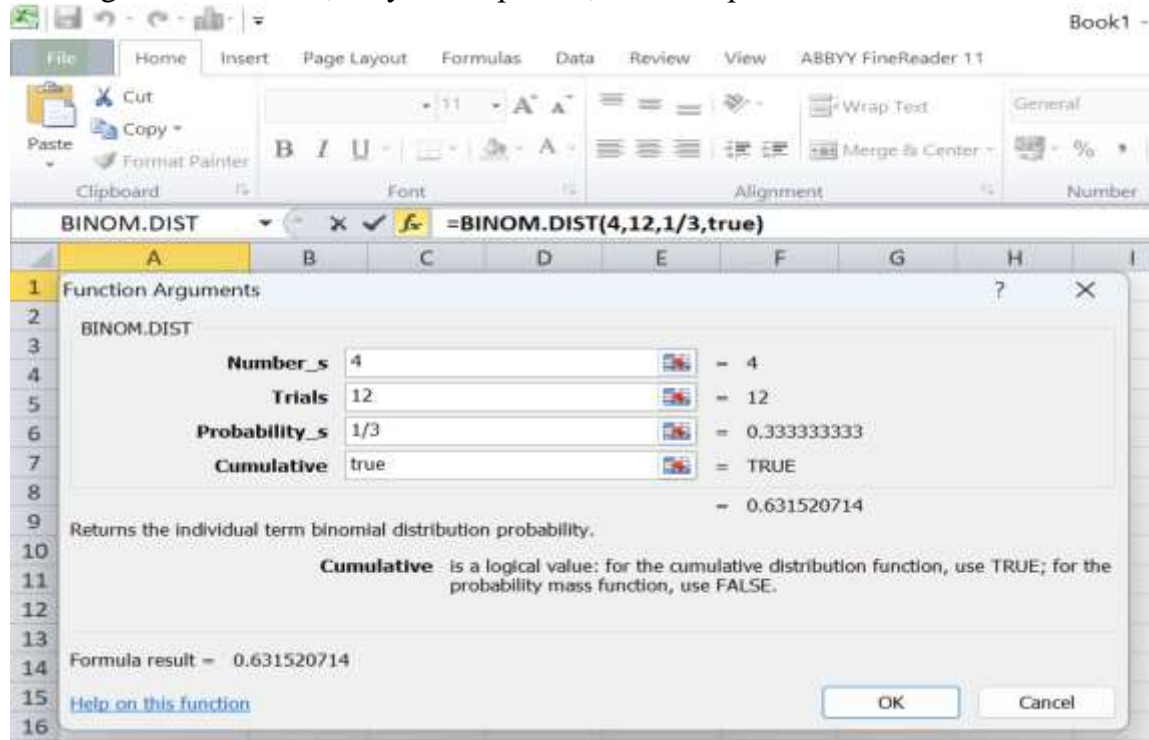


Ta thu được kết quả sau:

A1		=BINOM.DIST(4,12,1/3,FALSE)				
	A	B	C	D	E	F
1	0.238446036					

Tức là xác suất để trong khoảng thời gian t có 4 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân là 0,238446036.

Để giải phần b), ta cũng thực hiện các bước như phần a), chỉ khác ở chỗ, ở Bước 4, trong ô **Cumulative**, thay vì nhập false, ta sẽ nhập **true**.



Ta thu được kết quả sau:

A1		=BINOM.DIST(4,12,1/3,TRUE)				
	A	B	C	D	E	F
1	0.631520714					
2						

Có nghĩa là xác suất để trong khoảng thời gian t có nhiều nhất 4 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân là 0,631520714.

Tiếp theo, ta giải phần c). Tương tự như phần b), ta tính được xác suất để trong khoảng thời gian t có nhiều nhất 5 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân là 0,822277544. Từ đó, ta tính được xác suất để trong khoảng thời gian t có ít nhất 6 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân là $1 - 0,822277544 = 0,177722456$.

Bây giờ, ta giải phần d). Tương tự như phần b), ta tính được:

- xác suất để trong khoảng thời gian t có nhiều nhất 2 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân là 0,181122646;
- xác suất để trong khoảng thời gian t có nhiều nhất 7 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân là 0,981241568.

Vậy, xác suất để trong khoảng thời gian t có từ 3 đến 7 máy cần đến sự chăm sóc của nữ công nhân là $0,981241568 - 0,181122646 = 0,800118922$.

2. Giải bài toán về quy luật phân phối Poisson

Giả sử ta muốn giải bài toán sau:

Ở một trạm bơm xăng bình quân mỗi giờ có 12 xe máy vào bơm xăng. Tính xác suất để:

- a) Trong một giờ nào đó có 8 xe máy vào bơm xăng.
- b) Trong một giờ nào đó có dưới 9 xe máy vào bơm xăng.
- c) Trong vòng 30 phút nào đó có hơn 4 xe máy vào bơm xăng.
- d) Trong vòng 30 phút nào đó có từ 6 đến 10 xe máy vào bơm xăng.

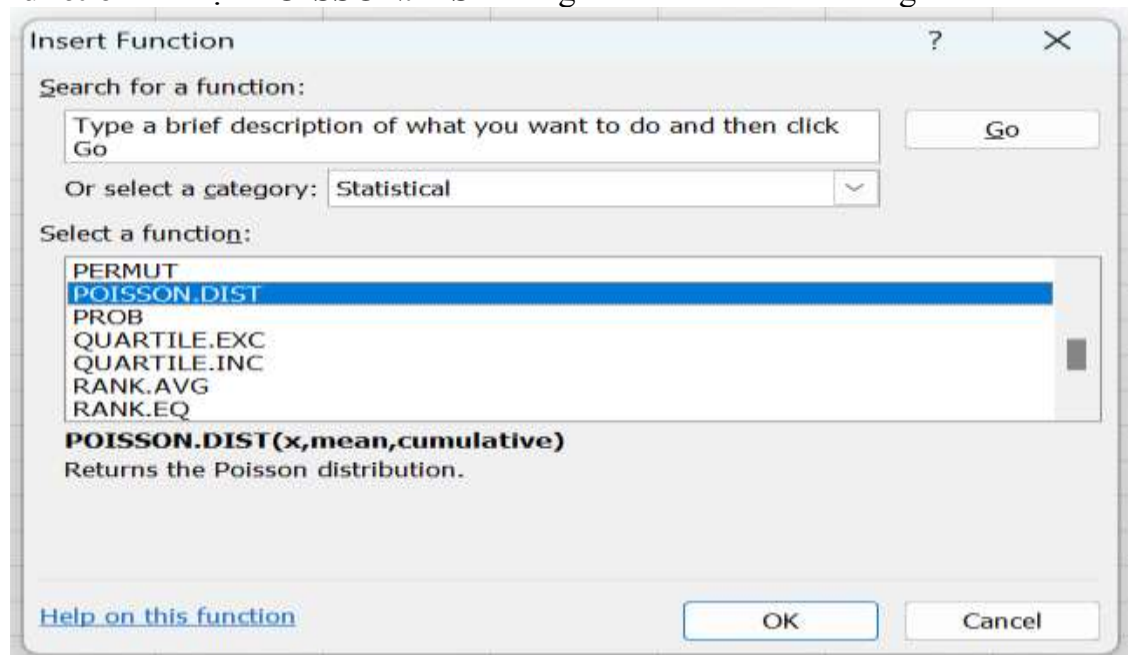
Đầu tiên, ta giải phần a) bằng Excel theo các bước như dưới đây:

Bước 1. Chọn ô mà ta muốn Excel xuất kết quả.

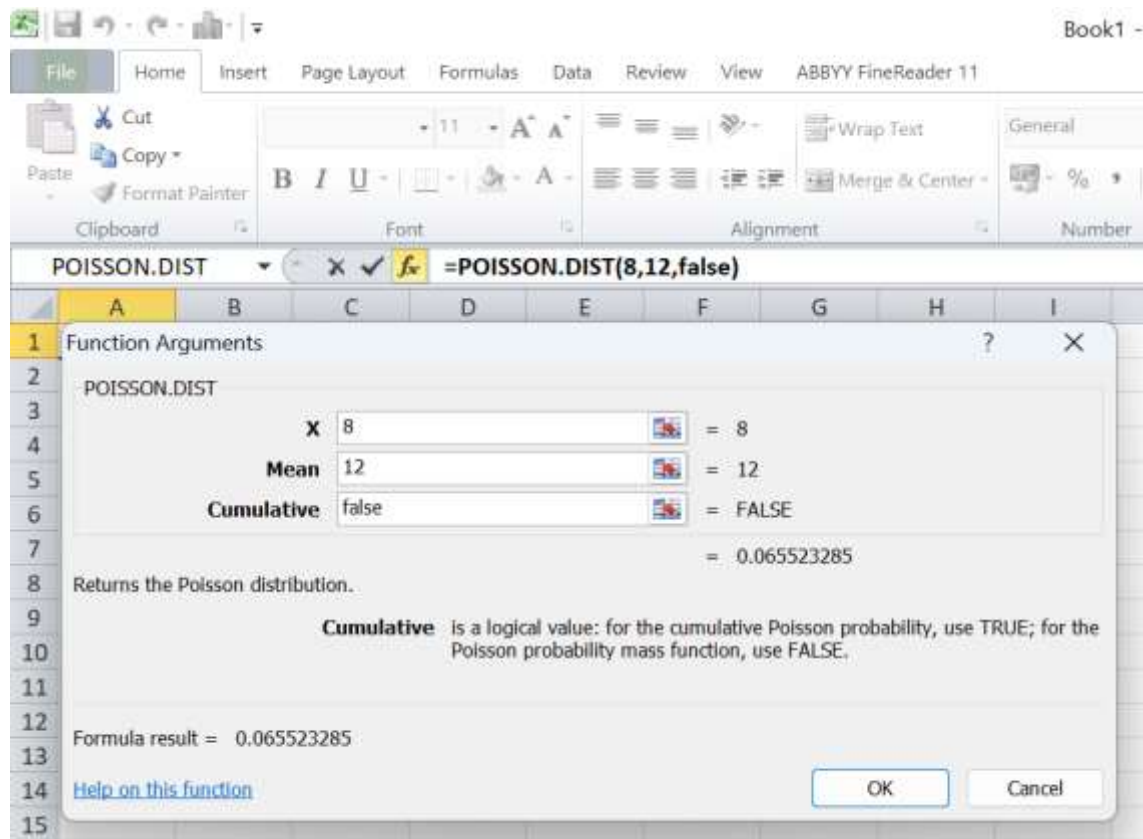
Bước 2. Ta chọn **Formulas**, sau đó chọn **Insert Function**.

(Hoặc ta có thể chọn ngay **Insert Function** bằng cách ấn vào chữ f_x trên thanh cụ).

Bước 3. Sau khi ta bấm vào **Insert Function**, cửa sổ insert function sẽ xuất hiện. Trong ô **Or select a category** ta sẽ chọn **Statistical**, sau đó trong ô **Select a function** ta chọn **POISSON.DIST** trong số các hàm có sẵn trong Excel.



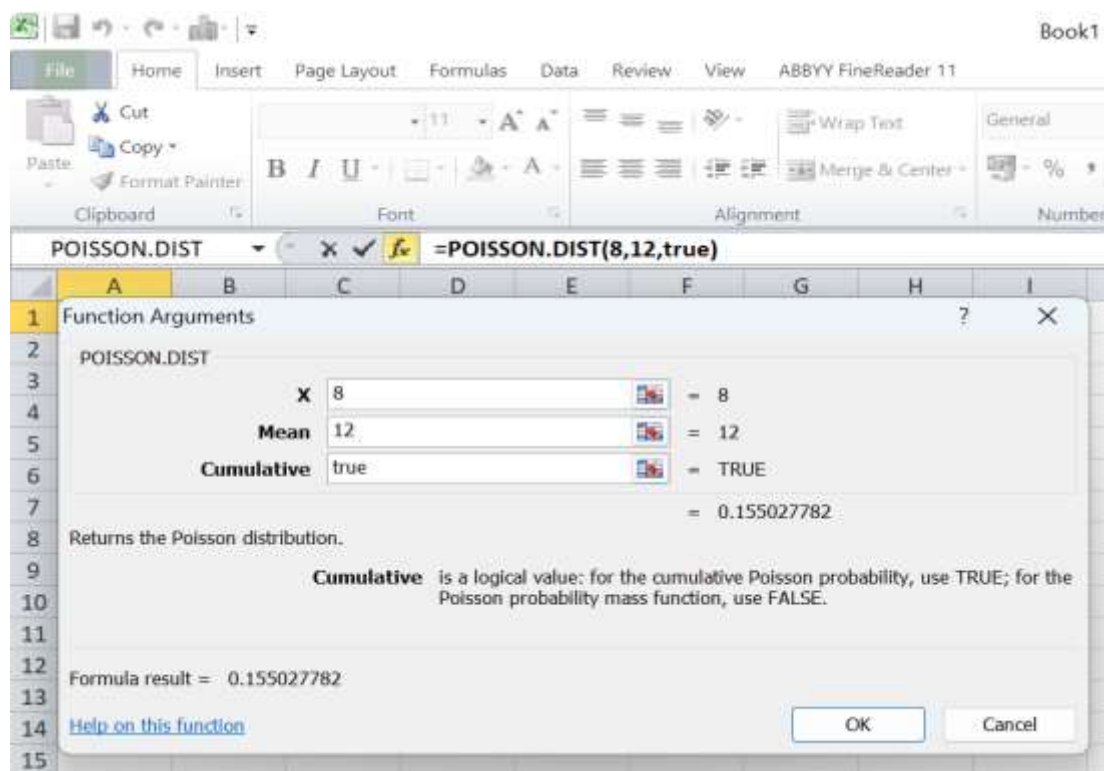
Bước 4. Sau khi nhấn **OK**, cửa sổ **POISSON.DIST** sẽ xuất hiện để ta cung cấp các thông số cần thiết. Ta nhập 8 vào ô **X**, 12 vào ô **Mean** và nhập **false** vào ô **Cumulative**, sau đó nhấn **OK**.



Ta thu được kết quả sau:

A1		=POISSON.DIST(8,12,FALSE)				
	A	B	C	D	E	F
1	0.065523285					
2						

Tức là xác suất để trong một giờ nào đó có 8 xe máy vào bơm xăng là 0,065523285. Tiếp theo, ta giải phần b). Lưu ý, vì quy luật phân phối Poisson là quy luật phân phối của biến ngẫu nhiên rời rạc nên cụm từ “có dưới 9 xe máy vào bơm xăng” có nghĩa là “có ít hơn hoặc bằng 8 xe máy vào bơm xăng”. Để giải phần b), ta cũng thực hiện các bước như phần a), chỉ khác ở chỗ, ở Bước 4, trong ô **Cumulative**, thay vì nhập false, ta sẽ nhập **true**.



Ta thu được kết quả sau:

A1		=POISSON.DIST(8,12,TRUE)				
	A	B	C	D	E	F
1	0.155027782					
2						

Tức là xác suất để trong một giờ nào đó có dưới 9 xe máy vào bơm xăng là 0,155027782.

Để giải phần c), trước hết, tương tự như phần b), ta tính được xác suất để trong vòng 30 phút nào đó có ít hơn hoặc bằng 4 xe máy vào bơm xăng là 0,2850565. Lưu ý, để thu được kết quả này, ở Bước 4, ta nhập vào ô **Mean** là 6 (vì bình quân trong vòng 30 phút có $12 \cdot (1/2) = 6$ xe máy vào bơm xăng). Từ đó, ta tính được xác suất để trong vòng 30 phút nào đó có hơn 4 xe máy vào bơm xăng là $1 - 0,2850565 = 0,7149435$.

Bây giờ, ta giải phần d). Tương tự như phần b), với lưu ý nhập vào ô **Mean** là 6, ta tính được:

- xác suất để trong vòng 30 phút nào đó có ít hơn hoặc bằng 5 xe máy vào bơm xăng là 0,445679641;
- xác suất để trong vòng 30 phút nào đó có ít hơn hoặc bằng 10 xe máy vào bơm xăng là 0,957379076.

Vậy, xác suất để trong vòng 30 phút nào đó có từ 6 đến 10 xe máy vào bơm xăng là $0,957379076 - 0,445679641 = 0,511699435$.

2. Giải bài toán về quy luật phân phối chuẩn

Giả sử ta muốn giải bài toán sau:

Nghiên cứu chiều cao của những người trưởng thành, người ta nhận thấy rằng chiều cao đó tuân theo quy luật phân phối chuẩn với chiều cao trung bình là 175 cm và độ lệch tiêu chuẩn là 4 cm.

a) Tính xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao thấp hơn 180 cm.

b) Tính xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao trên 177 cm.

c) Tính xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao từ 171 cm đến 181 cm.

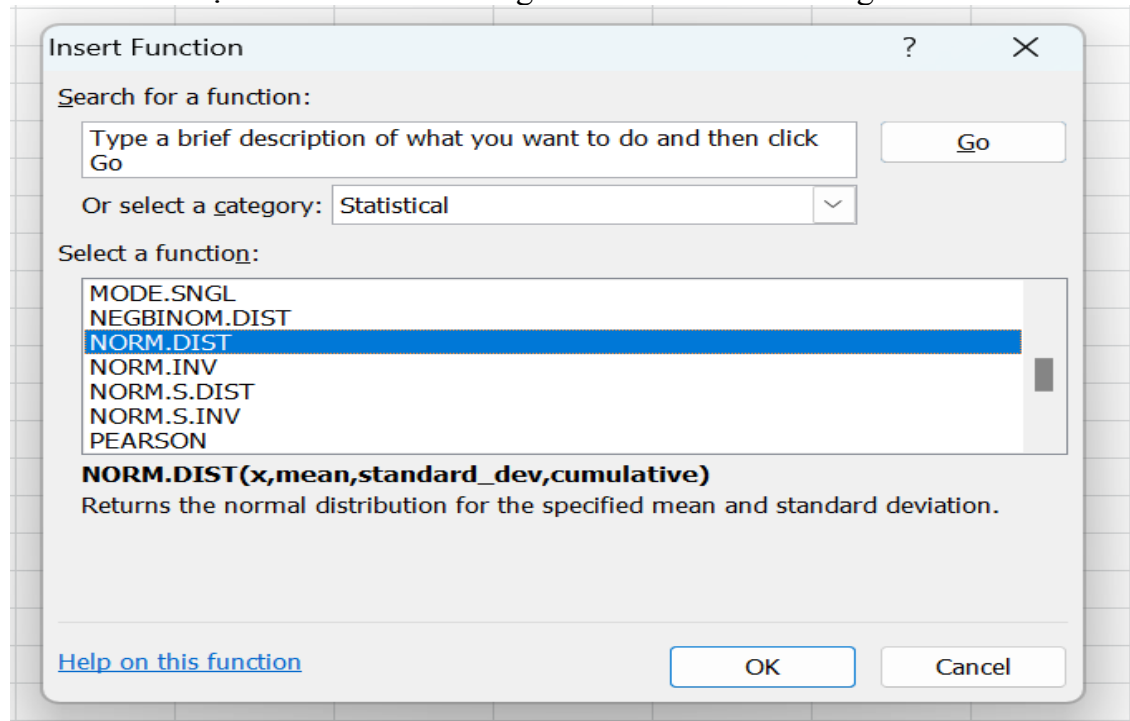
Trước hết, ta giải phần a) bằng Excel như sau:

Bước 1. Chọn ô mà ta muốn Excel xuất kết quả.

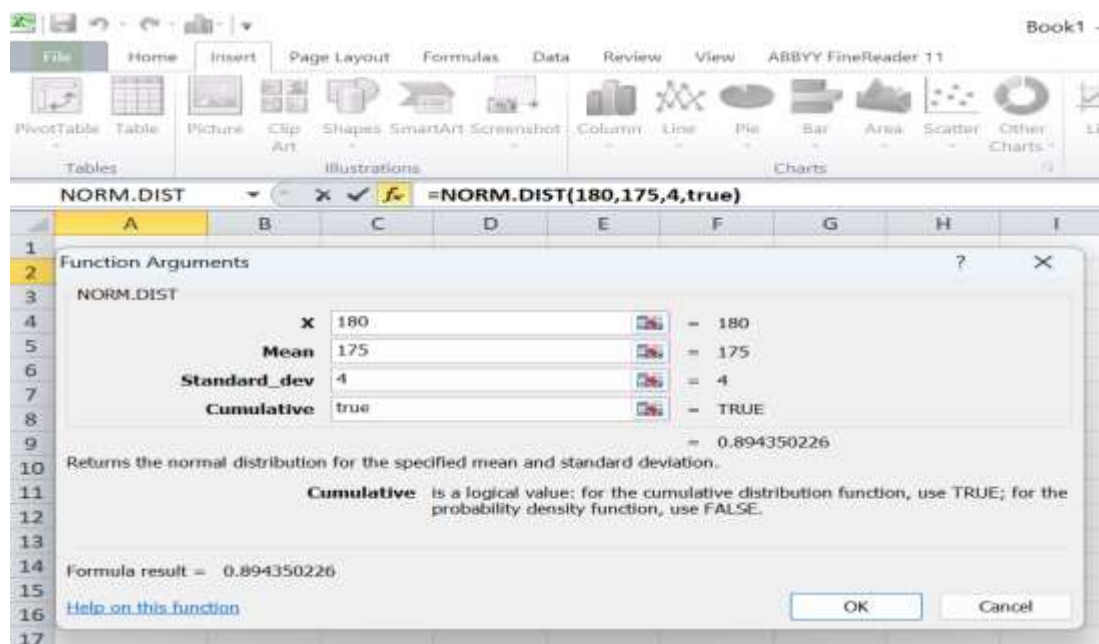
Bước 2. Ta chọn **Formulas**, sau đó chọn **Insert Function**.

(Hoặc ta có thể chọn ngay **Insert Function** bằng cách ấn vào chữ f_x trên thanh cụ).

Bước 3. Sau khi ta bấm vào **Insert Function**, cửa sổ insert function sẽ xuất hiện. Trong ô **Or select a category** ta sẽ chọn **Statistical**, sau đó trong ô **Select a function** ta chọn **NORM.DIST** trong số các hàm có sẵn trong Excel.



Bước 4. Sau khi nhấn **OK**, cửa sổ **NORM.DIST** sẽ xuất hiện để ta cung cấp các thông số cần thiết. Ta nhập 180 vào ô **X**, 175 vào ô **Mean**, 4 vào ô **Standard_dev** và nhập **true** vào ô **Cumulative**, sau đó nhấn **OK**.



Ta thu được kết quả sau:

A2 fx =NORM.DIST(180,175,4,TRUE)						
	A	B	C	D	E	F
1						
2	0.894350226					
3						

Tức là xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao thấp hơn 180 cm là 0,894350226.

Tiếp theo ta giải phần b). Đầu tiên, tương tự như phần a), ta tính được xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao thấp hơn 177 cm là 0,691462461. Từ đó, ta tính được xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao trên 177 cm là:

$$1 - 0,691462461 = 0,308537539.$$

Bây giờ ta giải phần c). Trước hết, tương tự như phần a), ta tính được:

- xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao thấp hơn 171 cm là 0,158655254;

- xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao thấp hơn 181 cm là 0,933192799.

Khi đó, xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao từ 171 cm đến 181 cm được tính bằng cách lấy xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao thấp hơn 181 cm trừ đi xác suất để một người trưởng thành được chọn ngẫu nhiên có chiều cao thấp hơn 171 cm, cụ thể xác suất cần tìm là:

$$0,933192799 - 0,158655254 = 0,774537545.$$

3. Kết luận

4.

Bài viết đã trình bày cách sử dụng phần mềm Excel để giải các bài toán liên quan đến các quy luật phân phối xác suất thông dụng: quy luật phân phối nhị thức, quy luật phân phối Poisson và quy luật phân phối chuẩn. Ta có thể vận dụng một cách linh hoạt các phương pháp giải trên vào giải các bài toán có dạng tương tự bằng phần mềm Excel.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].Vương Thị Thảo Bình, Lâm Văn Sơn (2022), *Bài tập Xác suất và thống kê toán*, NXB Thông tin và Truyền thông.
- [2].Nguyễn Cao Văn, Trần Thái Ninh (2008), *Giáo trình Lý thuyết xác suất và thống kê toán*, NXB Đại học Kinh tế Quốc dân.
- [3].Nguyễn Cao Văn, Trần Thái Ninh, Nguyễn Thế Hệ (2006), *Bài tập Xác suất và thống kê toán*, NXB Đại học Kinh tế Quốc dân.

CÁC TÍNH NĂNG MỚI TRONG MICROSOFT EXCEL 2019 TRÊN WINDOWS

ThS. Trần Phương Chi



Microsoft Excel 2019 đã được công bố và phát hành vào cùng với bộ Microsoft Office vào ngày 24 tháng 9 năm 2018 và hiện đã có sẵn cho người dùng Mac và Windows 10 để mua ở tất cả các khu vực. Microsoft Excel 2019 mang đến một số điều chỉnh và bổ sung, không chỉ là sự đổi mới nâng cấp về giao diện mà còn là một loạt những tính năng và cải tiến mới giúp người dùng dễ dàng hơn trong công việc tính toán, phân tích, xử lý số liệu, lên báo cáo.

Microsoft Excel 2019 trong Office 2019, sẽ cung cấp các công cụ mới, các kiểu dữ liệu, các hàm, các công cụ dịch và chỉnh sửa, đồ họa chuyên động, các tính năng dễ sử dụng và nhiều nội dung khác.

Vậy cụ thể Office Excel 2019 phiên bản chính thức có gì mới? Trong bài viết này tôi đề cập tới các tính năng mới trong MS Excel trên Windows.

Từ khóa: Office Excel 2019, tính năng, phiên bản, ứng dụng.

1. Các hàm mới

1.1. Hàm CONCAT:

- Cú pháp: CONCAT(text1, [text2],...)
- Hàm CONCAT: nối hai hoặc nhiều chuỗi văn bản thành một chuỗi.

Cũng giống như **CONCATENATE** nhưng tốt hơn, gọn hơn và hỗ trợ tham chiếu phạm vi, ngoài tham chiếu ô.

1.2. Hàm IFS:

- Cú pháp: =IFS([Something is True1, Value if True1, Something is True2, Value if True2, Something is True3, Value if True3])
- Hàm IFS: kiểm tra xem một hoặc nhiều điều kiện có được đáp ứng hay không và trả về giá trị tương ứng với điều kiện TRUE đầu tiên. IFS có thể thay thế nhiều câu lệnh IF lồng nhau và dễ đọc hơn nhiều với nhiều điều kiện.

Với hàm này thì những điều kiện được kiểm tra theo thứ tự mà người dùng chỉ định. Nếu được thông qua, kết quả sẽ được trả về. Người dùng cũng có thể chỉ định một người khác “lấy tất cả” nếu không có điều kiện nào được đáp ứng.

1.3. Hàm MAXIFS:

- Cú pháp: MAXIFS(max_range, criteria_range1, criteria1, [criteria_range2, criteria2], ...)
- Hàm MAXIFS: trả về giá trị lớn nhất trong vùng dữ liệu được chọn khi thỏa mãn một bộ điều kiện hoặc tiêu chí nhất định.

Hàm mới này sẽ trả về giá trị lớn nhất giữa các ô được chỉ định bởi một tập hợp các điều kiện hoặc tiêu chí đã cho.

1.4. Hàm MINIFS:

- Cú pháp: MINIFS(min_range, criteria_range1, criteria1, [criteria_range2, criteria2], ...)
- Hàm MINIFS: trả về giá trị nhỏ nhất trong vùng dữ liệu được chọn khi thỏa mãn một bộ điều kiện hoặc tiêu chí nhất định.

Tương tự như MAXIFS nhưng MINIFS sẽ trả về giá trị tối thiểu giữa các ô được chỉ định bởi một tập hợp các điều kiện hoặc tiêu chí nhất định.

1.5. Hàm SWITCH:

Đánh giá một biểu thức dựa vào danh sách các giá trị theo thứ tự và trả về kết quả phù hợp đầu tiên, nếu không có kết quả phù hợp, kết quả trả về sẽ là ELSE.

- Cú pháp: =SWITCH(Value to switch, Value to match1...[2-126], Value to return if there's a match1...[2-126], Value to return if there's no match)

- Hàm SWITCH đánh giá một giá trị (được gọi là biểu thức) dựa vào danh sách các giá trị và trả về kết quả tương ứng với giá trị tìm thấy đầu tiên. Nếu không tìm thấy, giá trị mặc định tùy chọn có thể được trả về.

1.6. Hàm TEXTJOIN:

- Cú pháp: =TEXTJOIN(delimiter, ignore_empty, text1, [text2], ...)

- Hàm TEXTJOIN kết hợp văn bản từ nhiều vùng hoặc chuỗi, đồng thời bao gồm dấu phân cách mà người dùng chỉ định giữa mỗi giá trị văn bản sẽ được kết hợp. Hàm kết hợp văn bản từ nhiều vùng khác nhau và mỗi mục sẽ được phân tách bằng những dấu mà người dùng chỉ định.

2. Biểu đồ mới

2.1. Biểu đồ bản đồ

Người dùng có thể tạo biểu đồ bản đồ để tiện so sánh giá trị và mức độ hiển thị danh mục theo từng khu vực địa lý. Người dùng nên sử dụng chúng khi người dùng có khu vực địa lý trong dữ liệu của mình. Ví dụ trong quốc gia, khu vực, quận, tỉnh, thành phố, tiểu bang hoặc theo mã bưu chính.

Để thực hiện người dùng tạo biểu đồ người dùng hãy vào **Insert** > chọn dữ liệu trong bảng thống kê và chọn **Recommended Chart**.

Hình 1. Recommended Chart



2.2. Biểu đồ hình phễu

Biểu đồ hình phễu hiển thị giá trị trên nhiều giai đoạn trong một quy trình. Ví dụ người dùng có thể sử dụng loại biểu đồ này để hiển thị số lượng triển vọng bán hàng ở từng giai đoạn trong một “**đường ống**” bán hàng. Thông thường thì các giá trị sẽ giảm dần, giống hình cái phễu.

Hình 2. Biểu đồ hình phễu



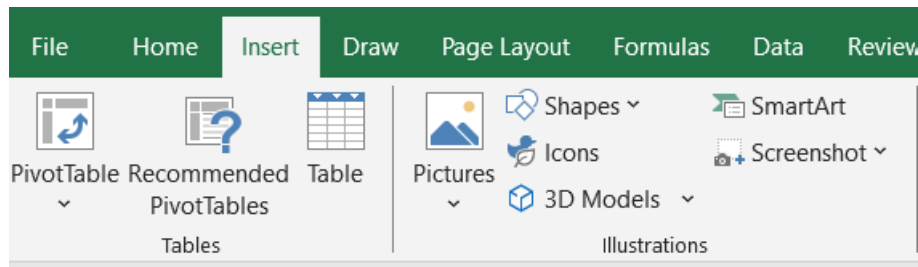
3. Hình ảnh trực quan

3.1. Chèn biểu tượng

Người dùng có thể chèn biểu tượng vào tài liệu của mình. Người dùng có thể xoay, tô màu và đổi kích cỡ ảnh mà không làm mất đi chất lượng hình ảnh.

Chọn Insert > Icon > Chọn một biểu tượng, rồi chọn Insert. Chèn nhiều biểu tượng cùng lúc bằng cách chọn từng biểu tượng trước khi bấm Insert. Người dùng có thể xoay, tô màu và đổi kích cỡ biểu tượng.

Hình 3. Hộp thoại Insert Icons, Models



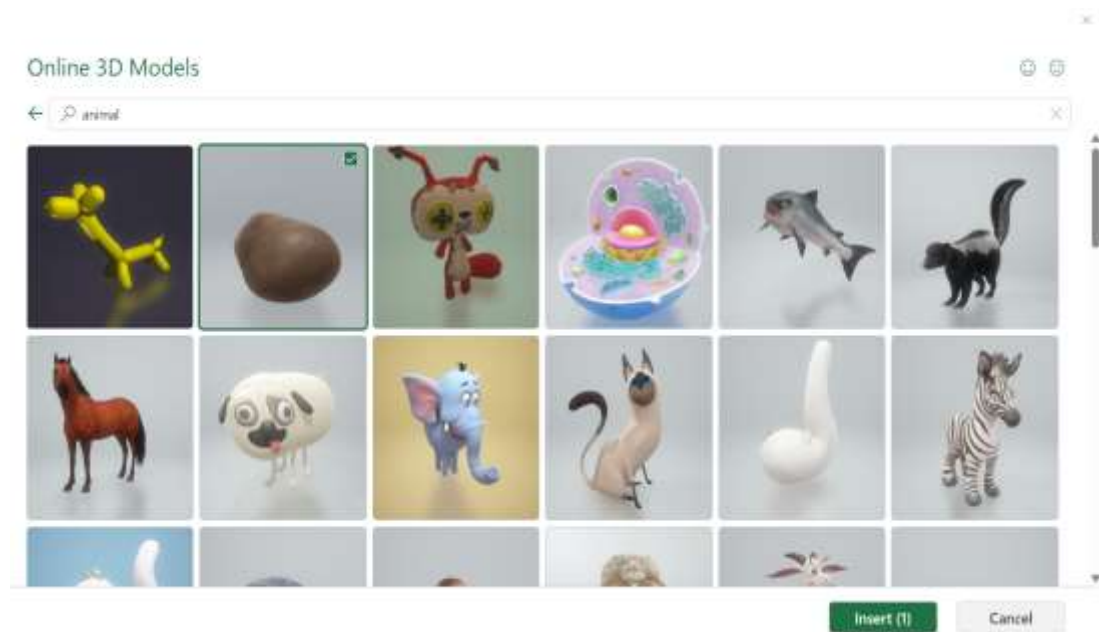
Hình 4. Màn hình Insert Icons



3.2. Chèn mô hình 3D

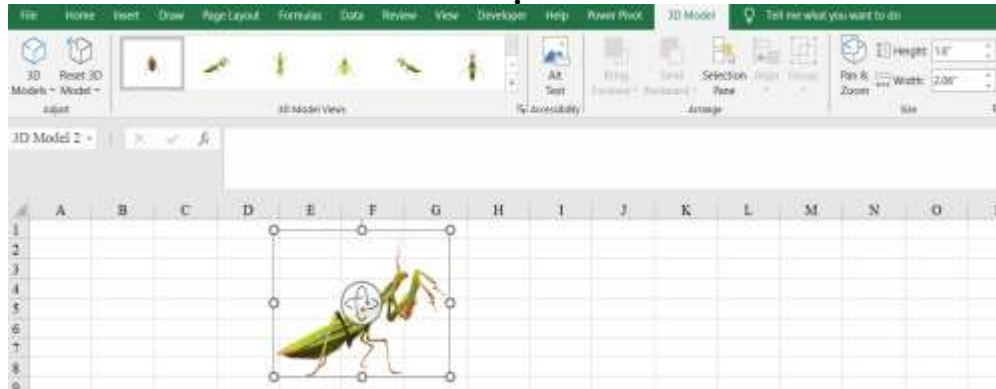
Người dùng có thể chèn mô hình 3D để xem tất cả các góc cạnh của hình ảnh. Sử dụng 3D để tăng tác động trực quan và sáng tạo, có thể xoay mô hình đó 360 độ. Chọn Insert > 3D Models > Chọn một mô hình, rồi chọn Insert. Chèn nhiều mô hình cùng lúc bằng cách chọn từng mô hình trước khi bấm Insert.

Hình 5. Màn hình Insert 3D Models



Khi đó, xuất hiện thẻ 3D Models cho phép người sử dụng chỉnh sửa, xoay các góc tới 360 độ.

Hình 6. Màn hình hiệu chỉnh 3D Models

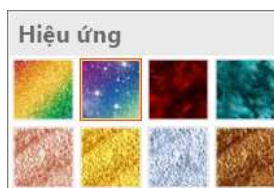


4. Hiệu ứng viết tay

4.1 Hiệu ứng viết tay

Người dùng có thể trình bày ý tưởng một cách thu hút bằng cách sử dụng bút kim loại và các hiệu ứng viết tay như cầu vồng, thiên hà, dung nham, đại dương, vàng, bạc cùng nhiều hiệu ứng khác.

Hình 7. Các hiệu ứng viết tay



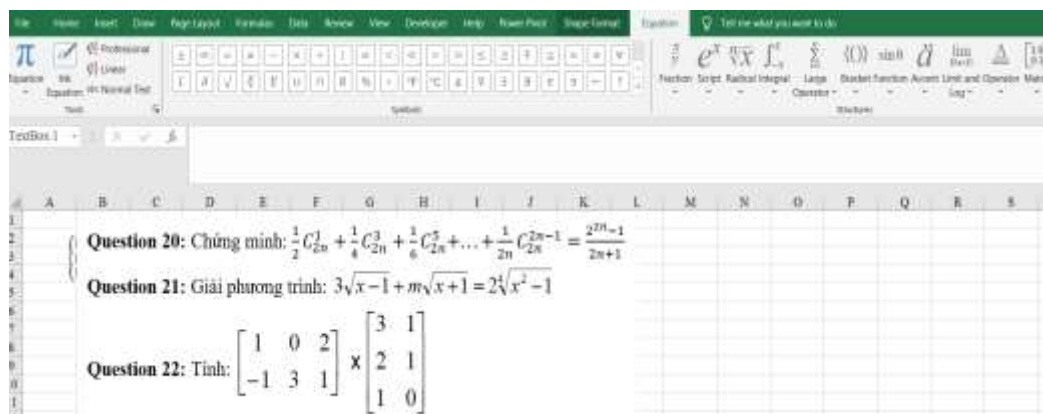
Hình 8. Các công cụ hiệu ứng viết tay



Người dùng có thể viết hoặc phác thảo ý tưởng bằng họa tiết bút chì mới của MS Excel, tạo bộ bút cá nhân phù hợp với nhu cầu và ghi nhớ bộ bút của đó trong MS Excel.

4.2. Chèn công thức Toán học

Hình 9. Màn hình tạo công thức toán học



Việc nhập phương trình toán học đã dễ dàng hơn rất nhiều khi chọn Insert > Equation > nhập công thức toán học. Nếu người dùng có thiết bị cảm ứng thì có thể sử dụng ngón tay hoặc stylus cảm ứng để viết công thức toán học bằng tay, rồi Excel sẽ chuyển đổi công thức đó thành văn bản. Nếu không có thiết bị cảm ứng thì người dùng sử dụng chuột để tạo công thức.

5. Hợp tác trong thời gian thực

Người dùng sẽ thấy thay đổi trong khi đang chỉnh sửa một file Excel được chia sẻ với người khác, trong một file sẽ nhiều người chỉnh sửa file và mỗi người sẽ có một màu với tên riêng khác nhau. Cụ thể là khi ai đó thực hiện công việc như nhập dữ liệu vào ô trong file Excel đó thì sẽ có những thay đổi sẽ xuất hiện.

Những file kiểu này thường dùng cho nhóm, để khi chỉnh sửa thông tin thì tiện hơn là mỗi người 1 file rồi chỉnh sửa và lại gửi cho nhau để xem, bấm **Share** ở góc phải để chia sẻ file đến **OneDrive** hoặc phương thức chia sẻ khác.

Hình 10. Tính năng Share



6. Power Query

MS Excel 2019 cải tiến Get and Transform sang thực hiện Power Query. Với Power Query (còn được gọi là Get and Transform trong Excel), người dùng có thể nhập hoặc kết nối với dữ liệu ngoài, rồi định hình dữ liệu đó, ví dụ: loại bỏ cột, thay đổi kiểu dữ liệu hoặc phối bảng theo cách thức đáp ứng nhu cầu của người dùng. Sau đó, người dùng có thể tải truy vấn của mình vào Excel để tạo biểu đồ và báo cáo. Định kỳ, người dùng có thể làm mới dữ liệu để cập nhật dữ liệu.

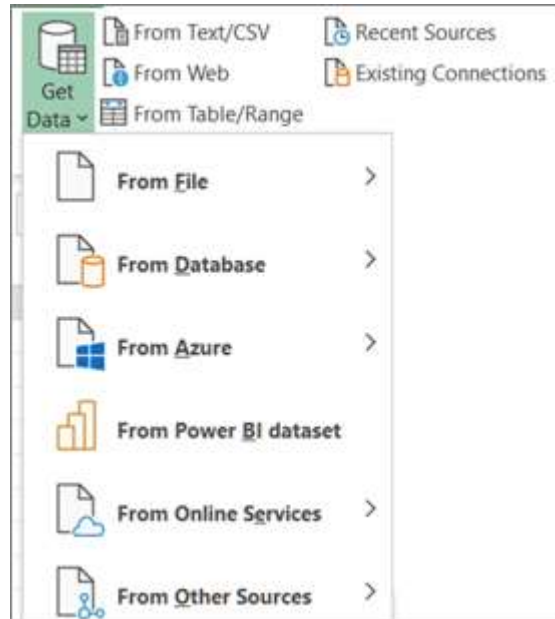
Có bốn giai đoạn để sử dụng Power Query.

Hình 11. Bốn giai đoạn để sử dụng Power Query



1) **Kết nối:** Thực hiện kết nối với dữ liệu trên đám mây, trên một dịch vụ hoặc trên thiết bị. Người dùng có thể sử dụng Power Query nhập vào một nguồn dữ liệu duy nhất, chẳng hạn như sổ làm việc Excel hoặc vào nhiều cơ sở dữ liệu, nguồn cấp dữ liệu hoặc dịch vụ nằm rải rác trên đám mây. Nguồn dữ liệu bao gồm dữ liệu từ Web, tệp, cơ sở dữ liệu trong sổ làm việc hiện tại. Với Power Query, sau đó người dùng có thể tập hợp tất cả các nguồn dữ liệu đó bằng cách sử dụng các phương pháp chuyển đổi và kết hợp độc đáo của riêng mình để phát hiện thông tin chuyên sâu mà người dùng sẽ không nhìn thấy nếu không. Sau khi nhập, người dùng có thể làm mới dữ liệu để bổ sung, thay đổi và xóa khỏi nguồn dữ liệu bên ngoài.

Hình 12. Hộp thoại Get Data

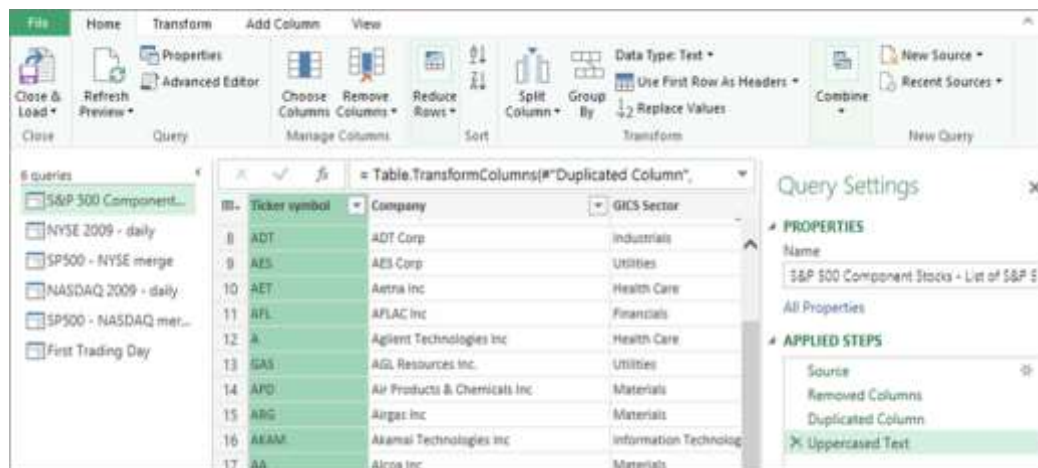


2) Chuyển đổi: Định hình dữ liệu để đáp ứng nhu cầu của người dùng, trong khi nguồn ban đầu vẫn không thay đổi.

Chuyển đổi dữ liệu có nghĩa là sửa đổi nó theo một cách nào đó để đáp ứng các yêu cầu phân tích dữ liệu của người dùng. Ví dụ: người dùng có thể loại bỏ cột, thay đổi kiểu dữ liệu hoặc lọc hàng. Mỗi thao tác trong số này là một chuyển đổi dữ liệu. Quy trình áp dụng chuyển đổi (và kết hợp) này cho một hoặc nhiều tập dữ liệu còn được gọi là định hình dữ liệu.

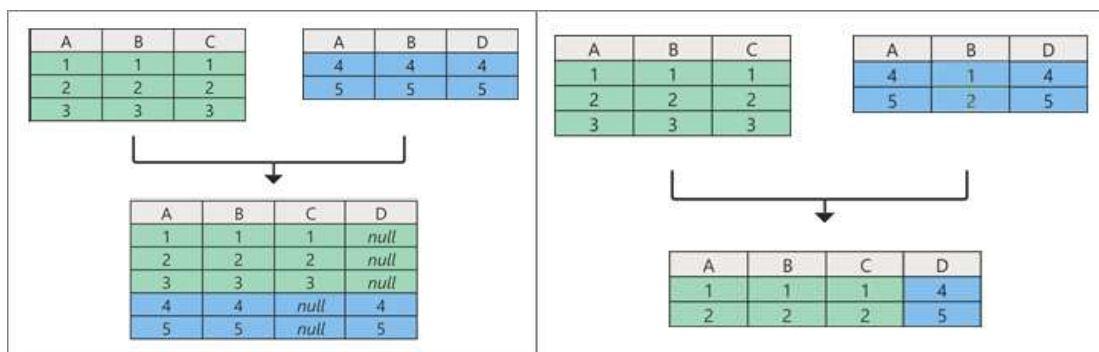
Power Query sử dụng một cửa sổ chuyên dụng gọi là cửa sổ trình soạn thảo Power Query tạo điều kiện và hiển thị chuyển đổi dữ liệu. Người dùng có thể mở trình soạn thảo Power Query bằng cách chọn khởi chạy trình soạn thảo truy vấn từ lệnh lấy dữ liệu.

Hình 13. Hộp thoại truy vấn



2) Kết hợp: Tích hợp dữ liệu từ nhiều nguồn để có được dạng xem duy nhất vào dữ liệu. Người dùng có thể kết hợp nhiều truy vấn trong sổ làm việc Excel của mình bằng cách nối hoặc mở rộng các truy vấn đó.

Hình 14. Hộp thoại hợp, nối và mở rộng truy vấn



3) Tải: Hoàn thành truy vấn của người dùng và tải nó vào trang tính hoặc mô hình dữ liệu và định kỳ làm mới nó.

Hình 15. Màn hình giao diện truy vấn



Có hai cách chính để tải truy vấn vào sổ làm việc của người dùng:

- Từ vị trình soạn thảo Power Query, người dùng có thể sử dụng các lệnh Close and Load trong nhóm Close trên thẻ File.
- Từ nhóm Query người dùng có thể bấm chuột phải vào một truy vấn và chọn Load.

Ngoài ra MS Excel 2019 còn cải tiến thêm nhiều tính năng khác nhau giúp người dùng lựa chọn chính xác những ô muốn chọn, việc này sẽ giúp người dùng bỏ chọn những ô sai khi chọn nhiều ô cùng lúc, bấm Ctrl và click vào ô muốn bỏ chọn. Định dạng giá trị văn bản dưới dạng số hoặc chỉ số, giúp người dùng trình bày dữ liệu với định dạng hấp dẫn hơn. MS Excel 2019 có thể chọn chính xác dữ liệu, tạo Slicer chọn nhiều mục, PivotTable OLAP hoạt động nhanh hơn, còn cải tiến thêm PivotTable, cập nhật Power Pivot, xuất bản lên Power BI, thêm Hiệu ứng mực mới, chèn mô hình 3D và chuyển đổi biểu tượng SVG thành hình dạng....

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] <https://support.microsoft.com/vi-vn/office/c%C3%B3-g%C3%AC-m%E1%BB%9Bi-trong-excel-2019-for-windows-5a201203-1155-4055-82a5-82bf0994631f>
- [2] <https://business-letters.com/nhung-tinh-nang-noi-bat-tren-microsoft-office-2019/>
- [3] <https://vi.gadget-info.com/best-new-features-microsoft-office-2019>
- [4] <https://support.microsoft.com/vi-vn/office/c%C3%B3-g%C3%AC-m%E1%BB%9Bi-trong-office-2019-5077cbbe-0d94-44cc-b30e-654e37629b0c>
- [5] <https://quantrimang.com/cac-tinh-nang-moi-nhat-cua-office-2019-154265>

MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA CHATGPT

TS. Lê Bích Phương

Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất, 18 Phố Viên, Hà Nội

Email: lebichphuong@humg.edu.vn; Tel: 0988782112

Tóm tắt: Trong thời đại công nghệ ngày nay, giáo dục đại học không ngừng tìm kiếm những phương pháp và công cụ mới để nâng cao chất lượng đào tạo. Một trong những xu hướng đáng chú ý là sự kết hợp giữa trí tuệ nhân tạo và giáo dục, trong đó ứng dụng ChatGPT trở thành một công cụ mạnh mẽ. Bài viết này đề cập đến vấn đề đó. Cụ thể là một số ứng dụng của ChatGPT đối với sinh viên và giảng viên.

Từ khóa: ChatGPT, giáo dục đại học

1. Giới thiệu chung

ChatGPT là một công cụ mạnh mẽ dựa trên Trí tuệ Nhân tạo (AI), được thiết kế để cung cấp hỗ trợ và tương tác ngôn ngữ tự nhiên cho cả sinh viên và giảng viên. Với khả năng tự học và hiểu ngôn ngữ tự nhiên, ChatGPT có thể đóng vai trò là một trợ lý thông minh trong quá trình học tập và giảng dạy.

Đối với sinh viên, ChatGPT mang lại sự thuận tiện và linh hoạt trong việc tìm kiếm thông tin, giải đáp câu hỏi và nhận được tư vấn học thuật. Với giảng viên, ChatGPT là một công cụ hữu ích để tạo ra nội dung giảng dạy, cung cấp thông tin và giải đáp câu hỏi cho sinh viên. Nó cũng hỗ trợ trong việc đánh giá bài tập và bài kiểm tra, giúp nâng cao chất lượng giảng dạy và tương tác với sinh viên.

Với sự linh hoạt và tiềm năng của mình, ChatGPT hứa hẹn mở ra một loạt các cơ hội mới trong việc cải thiện quá trình học tập và giảng dạy trong môi trường đại học.

2. Nội dung

2.1. Một số ứng dụng của ChatGPT đối với sinh viên

2.1.1. Tư vấn học tập

ChatGPT có khả năng tương tác với sinh viên, giúp họ tìm hiểu và giải quyết vấn đề liên quan đến nội dung học tập. Tính khả dụng 24/7 của ChatGPT cung cấp sự linh hoạt cho sinh viên để hỏi đáp mọi lúc, mọi nơi.

Khả năng tương tác với sinh viên:

- ChatGPT được thiết kế để hiểu và phản hồi theo ngôn ngữ tự nhiên, giúp tạo ra một trải nghiệm tương tác giống như giao tiếp giữa con người.

- Khả năng tương tác này cho phép sinh viên đặt câu hỏi, yêu cầu giải đáp, và thậm chí thảo luận với ChatGPT về các vấn đề liên quan đến nội dung học tập.

Hỗ trợ tìm hiểu và giải quyết vấn đề:

- ChatGPT có khả năng cung cấp thông tin và giải đáp về các vấn đề liên quan đến nội dung học tập, từ kiến thức cơ bản đến các chủ đề chuyên sâu.

- Sinh viên có thể tận dụng sự thông minh nhân tạo của ChatGPT để hiểu rõ hơn về các khái niệm khó khăn và giải quyết vấn đề một cách hiệu quả.

Tính khả dụng 24/7:

- Tính khả dụng liên tục 24/7 của ChatGPT tạo ra sự linh hoạt cho sinh viên khi họ cần sự hỗ trợ hoặc muốn tìm hiểu thêm về các chủ đề cụ thể.

- Sinh viên có thể truy cập và tương tác với ChatGPT bất kỳ lúc nào, không phụ thuộc vào giờ học hoặc khu vực địa lý, giúp họ quản lý thời gian học tập theo cách linh hoạt và thuận tiện.

Tóm lại, khả năng tương tác và tính khả dụng liên tục của ChatGPT đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp hỗ trợ học tập đa dạng và linh hoạt cho sinh viên, giúp họ nắm bắt thông tin và giải quyết vấn đề mọi lúc, mọi nơi.

2.1.2 Hỗ trợ nghiên cứu

Với khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên, ChatGPT có thể cung cấp thông tin nhanh chóng và hỗ trợ nghiên cứu cho sinh viên. Sinh viên có thể đặt câu hỏi về tài liệu, kiến thức chuyên ngành và nhận được câu trả lời chính xác.

Khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên:

- ChatGPT sử dụng mô hình ngôn ngữ tự nhiên, giúp nó hiểu và sản xuất văn bản một cách tự nhiên, giống như cách con người tương tác với ngôn ngữ.

- Điều này giúp ChatGPT hiểu và đáp ứng các câu hỏi và yêu cầu của sinh viên một cách hiệu quả, tạo ra trải nghiệm tương tác sinh động.

Cung cấp thông tin nhanh chóng:

- Khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên của ChatGPT cho phép nó truy xuất và tổng hợp thông tin nhanh chóng từ nguồn dữ liệu lớn.

- Sinh viên có thể nhanh chóng đặt câu hỏi và nhận được câu trả lời, giúp họ tiết kiệm thời gian trong quá trình nghiên cứu.

Hỗ trợ nghiên cứu chuyên ngành:

- ChatGPT không chỉ cung cấp thông tin cơ bản mà còn hỗ trợ với kiến thức chuyên ngành.

- Sinh viên có thể đặt câu hỏi liên quan đến tài liệu, nghiên cứu mới nhất, hay thậm chí là vấn đề chuyên sâu trong lĩnh vực học của họ, và nhận được thông tin chi tiết và chính xác.

Câu trả lời chính xác:

- Do khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên và dữ liệu lớn, ChatGPT có khả năng cung cấp câu trả lời chính xác và đầy đủ cho các câu hỏi của sinh viên.

- Điều này giúp sinh viên tin tưởng vào thông tin mà họ nhận được từ ChatGPT và sử dụng nó như một nguồn tài nguyên đáng tin cậy trong quá trình học tập và nghiên cứu.

Khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên của ChatGPT không chỉ tăng cường tốc độ nghiên cứu mà còn cung cấp sự hiệu quả và chính xác, giúp sinh viên tiếp cận thông tin một cách thuận tiện và nhanh chóng trong quá trình học tập của họ.

2.1.3. Phát triển kỹ năng giao tiếp

ChatGPT không chỉ giúp sinh viên rèn kỹ năng giao tiếp tiếng Anh mà còn thúc đẩy khả năng hiểu và sử dụng ngôn ngữ chính xác thông qua các cuộc trò chuyện tương tác.

Phần này tập trung vào vai trò của ChatGPT trong việc rèn kỹ năng giao tiếp tiếng Anh và thúc đẩy khả năng hiểu và sử dụng ngôn ngữ chính xác thông qua cuộc trò chuyện tương tác.

Rèn kỹ năng giao tiếp tiếng Anh:

- ChatGPT có khả năng tương tác với người sử dụng bằng ngôn ngữ tự nhiên, giúp sinh viên rèn luyện và phát triển kỹ năng giao tiếp tiếng Anh của họ.
- Việc tham gia vào các cuộc trò chuyện với ChatGPT giúp sinh viên trải nghiệm và áp dụng ngôn ngữ trong các tình huống thực tế, cải thiện sự tự tin khi nói và viết bằng tiếng Anh.

Thúc đẩy khả năng hiểu ngôn ngữ:

- Trong quá trình tương tác, sinh viên phải hiểu câu hỏi của ChatGPT và nội dung của câu trả lời, từ đó thúc đẩy khả năng hiểu ngôn ngữ và ngữ cảnh.
- Các cuộc trò chuyện với ChatGPT có thể bao gồm cả các khía cạnh văn hóa, ngôn ngữ hài hước, và ngôn ngữ sáng tạo, giúp sinh viên nắm bắt cách sử dụng ngôn ngữ theo các hình thức khác nhau.

Sử dụng ngôn ngữ chính xác:

- Để hiểu và được hiểu bởi ChatGPT, sinh viên cần sử dụng ngôn ngữ chính xác và rõ ràng.
- Việc thực hành sử dụng ngôn ngữ chính xác trong các cuộc trò chuyện với ChatGPT giúp sinh viên cải thiện về ngữ pháp, từ vựng và cấu trúc câu.

Tương tác tự nhiên:

- ChatGPT tạo ra một môi trường tương tác tự nhiên, giúp sinh viên không chỉ học ngôn ngữ mà còn học cách sử dụng ngôn ngữ trong các tình huống thực tế và đa dạng.
 - Việc này có thể cải thiện khả năng của sinh viên khi tham gia vào các cuộc thảo luận, bài giảng, hoặc giao tiếp trong môi trường làm việc quốc tế.
- ChatGPT không chỉ là một công cụ hỗ trợ việc rèn kỹ năng giao tiếp tiếng Anh mà còn là một nguồn tài nguyên hữu ích để thúc đẩy khả năng hiểu và sử dụng ngôn ngữ chính xác trong môi trường học tập và giao tiếp hàng ngày.

2.2 Một số ứng dụng của ChatGPT đối với giảng viên

2.2.1. Lớp học ảo

ChatGPT có thể hỗ trợ giảng viên trong việc tạo ra lớp học ảo, tương tác với sinh viên, và giải đáp thắc mắc của họ, tạo ra môi trường học tập trực tuyến chân thực hơn. Phần này tập trung vào khả năng tự động đánh giá và cung cấp phản hồi của hệ thống, đặc biệt là về kỹ năng viết của sinh viên.

Tự động đánh giá:

- Hệ thống sử dụng trí tuệ nhân tạo để tự động đánh giá bài viết của sinh viên. Điều này bao gồm việc phân tích ngữ pháp, cấu trúc câu, từ vựng, và có thể thậm chí là logic và cấu trúc ý.
- Quá trình tự động đánh giá này giúp tiết kiệm thời gian và công sức so với việc đánh giá thủ công, đồng thời tạo ra sự minh bạch và khách quan trong quá trình đánh giá bài viết.

Phản hồi tự động:

- Sau khi đánh giá, hệ thống có khả năng cung cấp phản hồi tự động với chi tiết về các điểm mạnh và điểm yếu của bài viết.

- Phản hồi này không chỉ giúp sinh viên hiểu rõ hơn về những khía cạnh cần cải thiện mà còn cung cấp gợi ý cụ thể để họ có thể thực hiện những sửa đổi cần thiết.

Cải thiện kỹ năng ngôn ngữ:

- Việc nhận được phản hồi từ hệ thống giúp sinh viên nhanh chóng nhận biết và hiểu rõ về các vấn đề ngôn ngữ cụ thể trong bài viết của họ.

- Sinh viên có thể cải thiện từ vựng, ngữ pháp, và cấu trúc câu thông qua việc đọc và áp dụng phản hồi.

Cải thiện logic trong bài viết:

- Ngoài các yếu tố ngôn ngữ, hệ thống cũng có thể đánh giá logic và cấu trúc ý trong bài viết.

- Phản hồi về logic giúp sinh viên phát triển kỹ năng suy luận trong việc trình bày ý kiến và quan điểm.

Khả năng tự động đánh giá và cung cấp phản hồi của hệ thống không chỉ hỗ trợ sinh viên cải thiện kỹ năng viết của họ mà còn tạo ra một quá trình học tập có tính tương tác và chi tiết, nâng cao chất lượng bài viết và sự hiểu biết của sinh viên về ngôn ngữ và logic.

2..2.2. Tạo nội dung

Giáo viên có thể sử dụng ChatGPT để tạo nội dung giảng dạy, bài giảng, và bài kiểm tra, giảm bớt gánh nặng công việc và tăng tính sáng tạo trong quá trình giảng dạy.

Tạo nội dung giảng dạy:

- ChatGPT có khả năng tạo nội dung chất lượng và cung cấp thông tin đầy đủ về nhiều chủ đề khác nhau.

- Giáo viên có thể sử dụng ChatGPT để tạo bài giảng mới, đặc biệt là trong các lĩnh vực cần sự cập nhật liên tục về thông tin mới như khoa học, công nghệ, hay xu hướng trong ngành.

Tạo bài giảng:

- ChatGPT có khả năng tạo bài giảng dựa trên thông tin từ nhiều nguồn, giúp giáo viên tổ chức và trình bày nội dung một cách có tổ chức và hấp dẫn.

- Giáo viên có thể tận dụng sự sáng tạo của ChatGPT để tạo ra bài giảng độc đáo và phù hợp với nhu cầu cụ thể của sinh viên.

Tạo bài kiểm tra:

- ChatGPT có thể giúp giáo viên tạo bài kiểm tra với các câu hỏi đa dạng và phức tạp.

- Bài kiểm tra tạo ra từ ChatGPT có thể cung cấp độ đa dạng và khó khăn, giúp đánh giá năng lực và hiểu biết của sinh viên một cách chi tiết và toàn diện.

Giảm bớt gánh nặng công việc:

- Sử dụng ChatGPT giúp giảm áp lực công việc của giáo viên, đặc biệt là trong việc tạo nội dung và bài giảng mới.

- Giáo viên có thể tận dụng thời gian và năng lực của mình để tương tác với sinh viên, thúc đẩy sự hiểu biết và giải quyết thắc mắc cá nhân.

Tăng tính sáng tạo:

- ChatGPT mang lại yếu tố sáng tạo cho giáo viên khi tạo nội dung mới và phát triển bài giảng.

- Việc sử dụng công nghệ giúp giáo viên mở rộng phạm vi ý tưởng và thách thức sự sáng tạo trong quá trình giảng dạy.

Việc sử dụng ChatGPT trong giáo dục giúp giảm gánh nặng công việc cho giáo viên, đồng thời thúc đẩy tính sáng tạo và sự đa dạng trong quá trình giảng dạy.

3. Kết luận

ChatGPT không chỉ là một công cụ hỗ trợ giáo dục mà còn mở ra nhiều khả năng mới trong quá trình đào tạo đại học. Sự kết hợp giữa trí tuệ nhân tạo và giáo dục mở ra cánh cửa cho một tương lai giáo dục sáng tạo và hiệu quả.

Mặc dù ứng dụng của ChatGPT trong giáo dục đại học mang lại nhiều lợi ích, nhưng cũng đặt ra những thách thức về an toàn thông tin và chất lượng nội dung. Cần có những biện pháp chặt chẽ để đảm bảo rằng thông tin được cung cấp là chính xác và an toàn cho cả sinh viên và giảng viên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language Models are Unsupervised Multitask Learners.
- [2]. Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners.
- [3]. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need.
- [4]. Lewis, M., Liu, Y., Goyal, N., Ghazvininejad, M., Mohamed, A. R., Levy, O., ... & Zettlemoyer, L. (2020). BART: Denoising sequence-to-sequence pre-training for natural language generation, translation, and comprehension.
- [5]. Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., ... & Liu, P. J. (2019). Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer.
- [6]. Yang, Z., Dai, Z., Yang, Y., Carbonell, J., Salakhutdinov, R. R., & Le, Q. V. (2019). XLNet: Generalized autoregressive pretraining for language understanding.
- [7]. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding.

XU HƯỚNG CÔNG VIỆC NGÀNH KHOA HỌC DỮ LIỆU TRONG KINH TẾ VÀ KINH DOANH

ThS. Trần Thị Thu Ngân

Tóm tắt: Ngày nay, với sự phát triển vượt bậc của công nghệ thông tin và số hóa dữ liệu, ngành Khoa học Dữ liệu (Data Science) đã nổi lên như một trung tâm quan trọng của cuộc cách mạng số. Ngành này đã tạo ra những tiến bộ đáng kể trong việc xử lý và phân tích dữ liệu, từ đó mang lại thông tin bổ ích và hỗ trợ quyết định đáng kể cho các lĩnh vực đa dạng như kinh doanh, y tế, tài chính và nhiều lĩnh vực khác. Khoa học dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh đang là ngành học “hot” trong thời đại cách mạng công nghiệp 4.0 hiện nay, khi nền kinh tế và cả xã hội sẽ có những thay đổi tích cực theo hướng chuyển đổi số và nền kinh tế thông minh.

Từ khóa: Khoa học dữ liệu (Data Science - DS), Khoa học dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh (Data Science in Economics and Business – DSEB)

1. Thực trạng diễn biến ngành Khoa học dữ liệu

Ngành học Khoa học dữ liệu hướng đến việc giúp sinh viên có kiến thức về việc xây dựng và triển khai các giải pháp cho bài toán liên quan đến dữ liệu. Các nội dung chính của ngành học này bao gồm:

- Toán học: Đại số tuyến tính, xác suất, thống kê, tính toán số học.
- Khoa học máy tính: Phát triển phần mềm, cơ sở dữ liệu, các thuật toán để giải quyết vấn đề dữ liệu.
- Triết học và lý thuyết: Vì Khoa học dữ liệu liên quan đến việc rút ra thông tin từ dữ liệu, ngành này cũng cần những kiến thức về triết học và lý thuyết.

Các sinh viên học Khoa học dữ liệu sẽ được trang bị các kiến thức cơ bản về khoa học máy tính, toán học và lý thuyết. Họ sẽ được đào tạo để có khả năng phân tích dữ liệu một cách chính xác và hiệu quả, giải quyết các vấn đề liên quan đến dữ liệu, phát triển các mô hình thuật toán và triển khai các giải pháp cho doanh nghiệp.

Trong thời gian qua, Khoa học dữ liệu đã trở thành một trong những ngành có sự phát triển rất nhanh chóng trên toàn thế giới. Các công ty, tổ chức và doanh nghiệp đều đang tìm kiếm các chuyên gia Khoa học dữ liệu để giải quyết các vấn đề liên quan đến dữ liệu của mình. Điều này làm cho ngành Khoa học dữ liệu trở thành một trong những lĩnh vực có nhu cầu cao về nhân lực.

Tại Việt Nam, ngành Khoa học dữ liệu cũng đang phát triển rất mạnh mẽ. Theo báo cáo của VietnamWorks, số lượng các công việc liên quan đến dữ liệu đã tăng 25% so với cùng kỳ năm trước. Các công ty và tổ chức như VNG, FPT, VinGroup,... đã có sự đầu tư mạnh vào ngành này và tạo ra nhiều cơ hội việc làm cho các chuyên gia Khoa học dữ liệu.

2. Ứng dụng của Khoa học dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh

Khoa học dữ liệu đã trở thành một công cụ rất hữu ích trong việc giúp doanh nghiệp phân tích và tối ưu hóa hoạt động của mình. Dưới đây là các ứng dụng của Khoa học dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh:

2.1. Phân tích dữ liệu khách hàng

Trong thời đại kỹ thuật số hiện nay, việc sở hữu và phân tích dữ liệu khách hàng là rất quan trọng đối với các doanh nghiệp, giúp cho họ có những quyết định kinh doanh chính xác và hiệu quả. Khoa học dữ liệu cung cấp cho các doanh nghiệp các công cụ để phân tích thông tin khách hàng và hiểu rõ hơn về nhu cầu của họ.

Công cụ phân tích dữ liệu cho phép các doanh nghiệp thu thập, phân tích và hiểu được các dữ liệu liên quan đến khách hàng. Những dữ liệu này bao gồm thông tin về sản phẩm mà khách hàng đã mua, lịch sử tìm kiếm và mua sắm trực tuyến, tương tác của khách hàng trên mạng xã hội, v.v. Các công cụ phân tích dữ liệu cũng giúp các doanh nghiệp theo dõi các xu hướng và thói quen tiêu dùng của khách hàng, cũng như đánh giá các đánh giá và phản hồi của khách hàng về sản phẩm và dịch vụ của công ty.

Từ những dữ liệu thu thập được, các doanh nghiệp có thể định hình chiến lược kinh doanh của mình. Với thông tin về nhu cầu và mong đợi của khách hàng, các doanh nghiệp có thể tối ưu hóa sản phẩm hoặc dịch vụ của mình để đáp ứng nhu cầu của khách hàng. Họ có thể phát triển các chiến lược tiếp thị hoặc giảm giá để thu hút khách hàng mới hoặc giữ chân khách hàng hiện tại. Điều quan trọng là các doanh nghiệp có thể tăng tính cạnh tranh của mình và tạo ra giá trị cho khách hàng bằng cách tối ưu hóa sản phẩm và dịch vụ của mình.

Các công cụ phân tích dữ liệu cũng giúp tăng năng suất lao động trong các doanh nghiệp. Từ việc tự động hóa quy trình phân tích dữ liệu, các nhân viên có thể dành thời gian để tập trung vào các nhiệm vụ khác. Đồng thời, các doanh nghiệp có thể sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu để theo dõi và đánh giá năng suất của nhân viên, từ đó tìm ra các cách để tăng năng suất lao động và cải thiện hiệu suất làm việc của nhân viên.

2.2. Tối ưu hóa quản lý kho

Trong thời đại hiện nay, việc quản lý kho hàng của các doanh nghiệp là một trong những vấn đề được quan tâm cao bởi sự phức tạp và khó khăn của quá trình này. Tuy nhiên, khoa học dữ liệu đã giúp cho các doanh nghiệp tối ưu hóa quản lý kho bằng cách dự đoán nhu cầu của khách hàng và sử dụng các thuật toán để quản lý số lượng hàng tồn kho.

Khoa học dữ liệu là một lĩnh vực rất mới trong ngành công nghiệp và kinh tế, được định nghĩa là việc ứng dụng các phương pháp, thuật toán và công cụ để phân tích và xử lý dữ liệu lớn, từ đó đưa ra những quyết định thông minh và có tính chính xác cao.

Các doanh nghiệp hiện nay thường sử dụng kho dữ liệu lớn để lưu trữ thông tin về các sản phẩm, khách hàng và các giao dịch liên quan đến kho. Với lượng dữ liệu lớn như vậy, việc xử lý và phân tích dữ liệu để đưa ra quyết định là một thách thức lớn đối với các doanh nghiệp.

Tuy nhiên, với sự phát triển của khoa học dữ liệu, các doanh nghiệp có thể áp dụng các kỹ thuật và công nghệ như máy học và trí tuệ nhân tạo để dự đoán nhu cầu của khách hàng. Các thuật toán này sẽ phân tích các dữ liệu về lịch sử mua hàng của khách hàng, giúp các doanh nghiệp xác định được mức độ nhu cầu của khách hàng trong tương lai và điều chỉnh số lượng hàng tồn kho cho phù hợp.

Việc sử dụng khoa học dữ liệu giúp cho các doanh nghiệp có thể tối ưu hóa việc quản lý kho bằng cách giảm thiểu chi phí của việc bảo quản hàng tồn kho, đồng thời tăng hiệu quả sản xuất và tiết kiệm thời gian. Ngoài ra, việc sử dụng khoa học dữ liệu còn giúp các doanh nghiệp có thể tăng cường quy trình quản lý và theo dõi hàng tồn kho, giảm thiểu các sai sót và rủi ro trong việc quản lý kho.

2.3. Phát hiện gian lận

Khoa học dữ liệu được coi là một trong những công nghệ phát triển nhanh nhất thời đại hiện nay, với khả năng xử lý các dữ liệu lớn và phân tích thông tin linh hoạt. Vào thời điểm hiện tại, khoa học dữ liệu đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả hoạt động kinh doanh của các doanh nghiệp.

Các doanh nghiệp ngày nay đang phải đối mặt với nhiều nguy cơ và rủi ro liên quan đến hành vi gian lận của khách hàng hoặc các bên liên quan khác. Để giải quyết vấn đề này, khoa học dữ liệu có thể giúp các doanh nghiệp phát hiện ra các hành vi gian lận và giảm thiểu rủi ro trong hoạt động kinh doanh.

Bằng cách phân tích dữ liệu từ các giao dịch và hành vi của khách hàng, khoa học dữ liệu có thể tìm ra các hành vi đáng ngờ và chống lại các gian lận. Các công ty có thể sử dụng các thuật toán phức tạp để tìm kiếm các mô hình và xu hướng bất thường trong các giao dịch và hành vi của khách hàng. Khi các hành vi này được phát hiện, các công ty có thể lập tức thực hiện các biện pháp để ngăn chặn hoạt động gian lận.



2.4. Dự đoán phân tích thị trường

Khoa học dữ liệu là một lĩnh vực nghiên cứu và ứng dụng các phương pháp, kỹ thuật, công nghệ để thu thập, xử lý, phân tích và tìm kiếm thông tin từ các nguồn dữ liệu khác nhau. Được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, khoa học dữ liệu đang trở thành một công cụ hỗ trợ quan trọng cho các doanh nghiệp trong việc quản lý và phát triển kinh doanh.

Các doanh nghiệp hiện nay đang đối mặt với nhiều thách thức trong việc quản lý và phát triển sản phẩm của mình. Một trong những vấn đề chính đó là làm thế nào để dự đoán xu hướng thị trường và đưa ra quyết định về giá cả và phát triển sản

phẩm mới. Để giải quyết vấn đề này, khoa học dữ liệu là một giải pháp tối ưu cho các doanh nghiệp.

Bằng cách phân tích dữ liệu từ các nguồn khác nhau, ví dụ như các báo cáo tài chính của các công ty cạnh tranh, dữ liệu về hành vi mua hàng của khách hàng, dữ liệu về xu hướng và giá cả của thị trường, các doanh nghiệp có thể tìm hiểu rõ hơn về thị trường và đưa ra quyết định thông minh về chiến lược kinh doanh của mình.



3. Xu hướng phát triển ngành Khoa học dữ liệu

Trong năm 2024, ngành Khoa học dữ liệu sẽ tiếp tục phát triển không ngừng. Dưới đây là một số xu hướng quan trọng trong năm tới:

3.1. Data Science trong chăm sóc sức khỏe

Ngành chăm sóc sức khỏe sắp trở thành một trong những lĩnh vực mà Khoa học dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện chất lượng chăm sóc sức khỏe của bệnh nhân. Các công nghệ Khoa học dữ liệu có thể được sử dụng để giúp các nhà cung cấp chăm sóc sức khỏe phát hiện và điều trị các bệnh tật một cách hiệu quả hơn. Nó cũng có thể giúp trong việc phân tích dữ liệu về thuốc và đưa ra các khuyến nghị phù hợp để giúp bệnh nhân dễ dàng hơn trong việc quản lý bệnh của mình.

3.2. Các Công Ty Thuê Nhiều Nhà Phân Tích Dữ Liệu Hơn

Những công ty và tổ chức đang tăng cường đầu tư vào phân tích dữ liệu, do đó họ cần nhiều chuyên gia Khoa học dữ liệu hơn để giải quyết các vấn đề dữ liệu phức tạp. Do đó, các công ty sẽ tiếp tục thuê nhiều nhân viên chuyên nghiệp hơn để phát triển các giải pháp dữ liệu cho họ.



Nền kinh tế và cả xã hội sẽ có những thay đổi tích cực theo hướng chuyển đổi số và nền kinh tế thông minh.

3.3. Đáp ứng nền kinh tế số

Thế giới đang trải qua cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Sau cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba với đặc trưng là máy tính và kết nối internet toàn cầu, cách mạng công nghiệp lần thứ tư là cách mạng của chuyển đổi số, công nghệ số, và trí tuệ nhân tạo (AI).

Theo xu hướng tất yếu, nền kinh tế hiện đại đã và đang chuyển sang nền kinh tế số, nền sản xuất thông minh, khi công nghệ số và trí tuệ nhân tạo đi vào mọi lĩnh vực của kinh tế và kinh doanh.

Các lĩnh vực như Dữ liệu lớn – Big data, Trí tuệ nhân tạo – AI, Internet vạn vật – IoT, Điện toán đám mây – Cloud computing, và Khoa học dữ liệu – Data Science (DS), là nền tảng kỹ thuật của nền kinh tế thông minh này.

Dữ liệu trong xã hội hiện đại là vô cùng lớn, không thể thu thập và xử lý bằng phương pháp truyền thống.

Trang forbes.com, vào tháng 5/2018 đã ước tính trên thế giới có 3,7 tỉ người dùng internet, mỗi ngày có 5 tỉ lượt tìm kiếm trên mạng; Trong một phút người dùng chia sẻ gần 30 nghìn ảnh trên Snapchat, gần 50 nghìn ảnh trên Instagram, nửa triệu tweet trên twitter, 16 triệu tin nhắn SMS, hơn 4 triệu lượt xem Youtube.

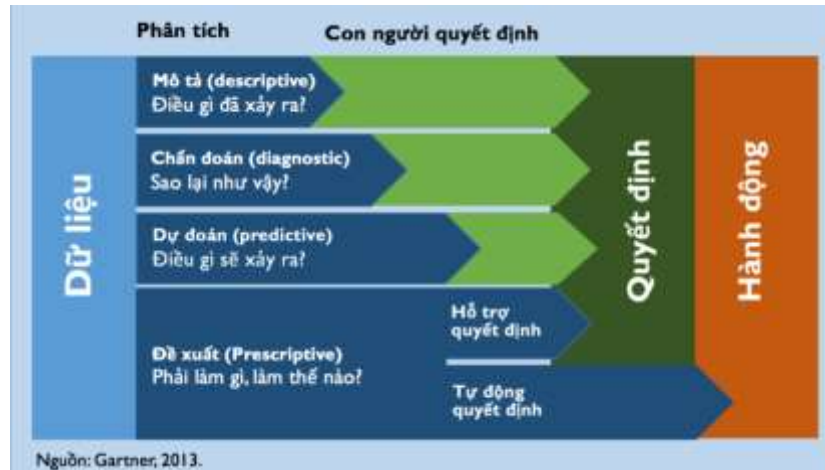
Dự báo năm 2019 số người dùng email sẽ là 2,9 tỉ, và lượng thông tin trao đổi sẽ liên tục tăng nhanh. Đối với hoạt động kinh tế và kinh doanh, lượng dữ liệu như vậy vừa là nguồn tài nguyên vô giá, vừa là thách thức trong việc xử lý để tìm ra những thông tin hữu hiệu, tạo ra giá trị gia tăng.

Dữ liệu trong nền kinh tế hiện đại là dữ liệu phi truyền thống, phi cấu trúc. Từng bức ảnh, đoạn âm thanh, đoạn văn bản, dòng trao đổi, hành động “thích” của người dùng đều là các dữ liệu có giá trị, đều là nguồn tài nguyên cần khai thác.

Những thông tin sẽ được chuyển đổi thành dạng số, để từ đó trích xuất các thông tin tiềm ẩn sâu hơn, có thể phân tích, dự báo, đưa ra các chính sách phù hợp, đưa ra các quyết định chính xác kịp thời. Khoa học dữ liệu (Data Science - DS) là sự giao thoa của ba lĩnh vực: Toán và thống kê – Khoa học máy tính – Chuyên ngành sử dụng DS (kinh tế, kinh doanh, y tế, sinh học,...).

Khoa học dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh (Data Science in Economics and Business – DSEB) là lĩnh vực rất rộng của khoa học dữ liệu, khi nó tác động tới mọi hoạt động sản xuất kinh doanh, mọi quyết định trong nền kinh tế số.

Các nguồn dữ liệu trong nền kinh tế số được thu thập liên tục, và phạm vi bao phủ toàn cầu, không bị giới hạn bởi không gian và thời gian như trước đây. DSEB giúp đưa ra những quyết định nhanh chóng, khoa học, mang lại lợi ích lớn nhất.



Lược đồ vận dụng khoa học dữ liệu trong việc ra quyết định

3.4. Cơ hội việc làm cao

Là một lĩnh vực hiện đại, DSEB đang được rất nhiều đơn vị, doanh nghiệp quan tâm. Cũng vì là lĩnh vực mới, chưa có cuộc khảo sát chính thức về nhu cầu nhân lực của ngành này.

Tuy nhiên, đã có nhiều công ty hoạt động trong lĩnh vực kinh doanh số, khai thác thông tin từ hệ thống dữ liệu lớn, như: Công ty RTA (Real Time Analytics), Finn Group, Công ty ICONIC, Tổng công ty Dịch vụ số Viettel, Công ty IZI Solution. Các doanh nghiệp đã nhận thức được sự chuyển đổi và phát triển của lĩnh vực khoa học dữ liệu.

Bên cạnh đó, các ngân hàng cũng đang tích cực chuyển đổi thành ngân hàng số hóa. Các hệ thống như thành phố thông minh, trường đại học thông minh đã dần trở thành hiện thực. Tất cả các thực thể trên đều cần một nguồn nhân lực rất lớn ngành Khoa học dữ liệu nói chung, và cụ thể hơn là Khoa học dữ liệu trong Kinh tế và kinh doanh.

Theo tính toán của IBM (nguồn: forbes.com, 13/5/2017) thì trong giai đoạn đến năm 2020, hàng năm, nhu cầu nhân lực Khoa học dữ liệu tăng 28%, nhu cầu nhân lực có trình độ Thạc sĩ, Tiến sĩ tăng 39%.

Điều đặc biệt là trong lĩnh vực Khoa học dữ liệu nhân lực nữ chiếm đến 49%, nghĩa là cơ hội việc làm chọn nam và nữ không khác biệt nhau.

Thông tin cụ thể về ước tính tăng trưởng theo các vị trí làm việc có thể xem trong bảng dưới đây:

Bảng 1: Dự tính mức tăng nhu cầu nhân lực về DS trong các ngành theo vị trí làm việc.

Ngành Vị trí làm việc	Dịch vụ chuyên ngành (%)	Tài chính và Bảo hiểm (%)	Chế tạo (%)	Thông tin (%)	Chăm sóc sức khỏe và trợ giúp XH (%)	Bán lẻ (%)
Data- người ra quyết định	23	17	16	10	6	6
Phân tích chức năng	23	34	9	5	8	4
Phát triển hệ thống Data	41	14	14	10	5	3
Phân tích số liệu	34	25	9	6	7	3
Phân tích số liệu và phân tích nâng cao	31	23	12	10	6	4
Quản lý phân tích	21	41	9	9	6	3

(Nguồn: <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/05/13/ibm-predicts-demand-for-data-scientists-will-soar-28-by-2020/#7e8021d7e3bd>)

3.5. Thu nhập cao nhất trong lĩnh vực kinh tế

Khoa học dữ liệu là lĩnh vực thuộc nhóm có thu nhập cao nhất trong lĩnh vực kinh tế, cũng có thời gian tìm được việc làm phù hợp rất ngắn. Tính toán của IBM cho thấy tại thị trường Mỹ, thời gian tìm được việc làm phù hợp là 43 đến 50 ngày.

Tiền lương và thời gian tìm được việc làm phù hợp theo trang forbes.com được cho trong Bảng 2.

Bảng 2: Thời gian tìm được việc làm phù hợp và tiền lương của một số vị trí chuyên môn về Khoa học dữ liệu

Vị trí làm việc	Data ra quyết định	Phân tích chức năng	Phát triển hệ thống Data	Phân tích số liệu	Phân tích nâng cao	Quản lý phân tích
Thời gian tìm được việc trung bình (ngày)	48	40	50	38	46	43
Mức tiền lương (USD/năm)	91.467	69.162	78.553	69.949	94.576	10.591

Nguồn: <https://www.forbes.com/sites/louiscolumnbus/2017/05/13/ibm-predicts-demand-for-data-scientists-will-soar-28-by-2020/#7e8021d7e3bd>

3.6. Ngành học mới tại Việt Nam

Hiện nay, tất cả các nước tiên tiến trên thế giới đều đào tạo Khoa học dữ liệu (DS) và Khoa học dữ liệu trong Kinh tế và Kinh doanh (DSEB). Tại Mỹ có trên 100 trường đại học đào tạo về DS và DSEB ở trình độ cử nhân, thạc sỹ và tiến sỹ. DSEB tại các trường đại học lớn đều trang bị các công cụ chủ yếu cho người học như: Ngôn ngữ Python, Ngôn ngữ R, SQL, RapidMiner. Excel, Spark..., cùng các kỹ năng phân tích số liệu như Thống kê, Kinh tế lượng..., các kiến thức về Kinh tế và kinh doanh.

Người học được đào tạo kỹ năng sử dụng thành thạo các ngôn ngữ chuyên dụng: R, Python, SQL, thu thập và xử lý dữ liệu cấu trúc và phi cấu trúc, kỹ năng quản trị, tổng hợp, trích xuất dữ liệu, khai thác thông tin, phát hiện xu hướng tiềm ẩn, tri thức mới trong dữ liệu.

Học tập về lĩnh vực này ngay từ bây giờ sẽ đem lại kết quả đầy triển vọng với người học. Đầu tư cho lĩnh vực này cũng là định hướng quan trọng của xã hội hiện đại, không thể thiếu cho sự phát triển của mỗi quốc gia, mỗi nền kinh tế, và Việt Nam chắc chắn sẽ không đứng ngoài định hướng này.

4. Chương trình Khoa học máy tính và dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh tại trường Đại học Ngoại thương

4.1. Xây dựng chương trình vệ tinh Khoa học dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh

Tại trường Đại Học Ngoại Thương, do đặc thù chưa có các ngành đào tạo về công nghệ và khoa học tự nhiên, việc triển khai một chương trình đào tạo về khoa học dữ liệu là rất khó khăn. Bắt đầu từ năm 2021, FTU đã bắt đầu tuyển sinh và đào

tạo chương trình về tinh khoa học dữ liệu trong kinh tế kinh doanh. Mục tiêu của chương trình là:

- (1) Đào tạo sinh viên kinh tế kinh doanh có kỹ năng để làm việc được ở các vị trí về phân tích kinh doanh, phân tích dữ liệu và cao hơn là nhà khoa học dữ liệu;*
- (2) Chuẩn bị nguồn lực giảng viên để xây dựng chương trình đào tạo về khoa học dữ liệu trong kinh tế kinh doanh tại FTU.*

Mỗi khóa học là một khóa học tập trung, ngắn hạn (4-5 tháng) cung cấp một cái nhìn khái quát về những khái niệm và thực hành trong khoa học dữ liệu. tính cho đến thời điểm này đã tổ chức được 6 khóa học.

Sau khi hoàn thành khóa học, học viên sẽ được trang bị những kiến thức, kỹ năng thực tiễn để bắt đầu một sự nghiệp đầy hứa hẹn trong ngành khoa học dữ liệu. Đồng thời, người học cũng sẽ được trang bị một nền tảng vững chắc để tham gia vào các lĩnh vực chuyên sâu hơn như Học máy, Trí tuệ nhân tạo, Trí tuệ kinh doanh và Quản lý cơ sở dữ liệu.

Chương trình tổng thể bao gồm 5 học phần:

- ***Toán cao cấp***
- ***Lý thuyết xác suất và thống kê toán***
- ***Cơ sở dữ liệu***
- ***Lập trình cho phân tích dữ liệu và tính toán khoa học***
- ***Phân tích nâng cao trong kinh tế và kinh doanh***

Trong đó, 2 học phần Toán cao cấp và Lý thuyết xác suất và thống kê toán là 2 học phần sinh viên/học viên đã tích lũy hoặc đang theo học trong chương trình đào tạo đại học và sẽ tích lũy trước khi bế giảng khóa học. Đây cũng là điều kiện tiên quyết đối với các sinh viên/học viên muốn đăng ký tham gia chương trình. Bên cạnh đó, học viên cần hoàn thành bài đánh giá năng lực đầu vào, được lựa chọn tham gia khóa học và cần hoàn thành học phí để được chính thức công nhận trúng tuyển.

Ba học phần còn lại sẽ được giảng dạy trong khuôn khổ một khóa học kéo dài trong vòng 12 tuần. Mỗi học phần sẽ được tính tương đương 3 tín chỉ trong chương trình đào tạo đại học.

QUYỀN LỢI KHI THAM GIA

Về chứng nhận học tập

- Khi tham gia Khóa học, sinh viên/học viên sẽ được nhận chứng nhận hoàn thành khóa học về tinh được phê duyệt và ký bởi Hiệu trưởng Trường Đại học Ngoại thương và kèm theo bảng điểm.
- Được quyền kích hoạt Certificate of Achievement trên hệ thống Microsoft Learn.
- Đặc biệt, sinh viên Ngoại thương khi tham gia chương trình học: Sẽ được công nhận tín chỉ hai học phần Cơ sở dữ liệu và Lập trình cho tính toán khoa học và phân tích dữ liệu vào chương trình đào tạo chính quy mà bản thân đang theo học;

Về trải nghiệm học tập

- Có cơ hội được học tập từ các chuyên gia có nhiều kinh nghiệm trong ngành.
- Được thực hành làm việc với dữ liệu thực tế từ những doanh nghiệp lớn là đối tác của chương trình.

4.2. Xây dựng chương trình Khoa học máy tính và dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh tại trường Đại học Ngoại thương

Chương trình Cử nhân Khoa học Máy tính và Dữ liệu trong Kinh tế – Kinh doanh tại Trường Đại học Ngoại thương được thiết kế nhằm mục đích cung cấp cho sinh viên những kiến thức, kỹ năng liên ngành; trang bị cho sinh viên những hiểu biết sâu sắc về máy tính, công nghệ, phân tích dữ liệu, nguyên tắc kinh tế và chiến lược kinh doanh. Sự kết hợp độc đáo giữa các ngành này sẽ đáp ứng được nhu cầu của thị trường việc làm hiện đại và xu thế phát triển trong thời đại cách mạng công nghiệp.

Chương trình là sự kết hợp giao thoa giữa các lĩnh vực khoa học máy tính, công nghệ, khoa học dữ liệu, kinh tế và kinh doanh. Bằng cách trau dồi bộ kỹ năng linh hoạt, sinh viên sẽ được trang bị để giải quyết những thách thức phức tạp trong các ngành khác nhau. Chương trình nhằm mục đích thúc đẩy tư duy phản biện, khả năng giải quyết vấn đề và giao tiếp hiệu quả, đảm bảo sinh viên tốt nghiệp có thể tham gia đóng góp có ý nghĩa ở môi trường kinh doanh ngày càng năng động và cạnh tranh.

MỤC TIÊU CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

Chương trình cử nhân Khoa học máy tính và dữ liệu trong kinh tế – kinh doanh là chương trình đào tạo định hướng ứng dụng nhằm cung cấp nguồn nhân lực chất lượng cao với kiến thức nền tảng về khoa học máy tính, khoa học dữ liệu và kinh tế – kinh doanh; tích hợp với kiến thức, kỹ năng liên ngành, cũng như chuyên sâu trong các lĩnh vực phát triển phần mềm, phân tích dữ liệu kinh tế – kinh doanh, lãnh đạo và quản lý kinh tế – kinh doanh, công nghệ và các lĩnh vực liên quan khác.

Sinh viên tốt nghiệp có tư duy phản biện và khả năng đổi mới sáng tạo, tư duy chiến lược, năng lực lãnh đạo, khả năng ứng dụng những công nghệ tiên tiến trong phát triển phần mềm, phân tích dữ liệu vào việc phát hiện và giải quyết các vấn đề phát sinh trong hoạt động kinh tế – kinh doanh. Sinh viên tốt nghiệp cũng có năng lực tự chủ và trách nhiệm, khả năng làm việc độc lập và khả năng học tập suốt đời.

CƠ HỘI VIỆC LÀM VÀ KHẢ NĂNG HỌC TẬP NÂNG CAO SAU KHI TỐT NGHIỆP

(1) Chuyên gia/chuyên viên công nghệ máy tính (Computer Technologist) như lập trình viên, chuyên gia/chuyên viên phát triển phần mềm, ứng dụng web, di động; chuyên gia/chuyên viên phân tích thiết kế hệ thống thông tin,...

(2) Các nhà quản lý, điều phối dự án, các tổ chức/doanh nghiệp công nghệ thông tin

(3) Chuyên gia/chuyên viên phân tích dữ liệu kinh tế – kinh doanh (Economics and Business Data Analyst)

(4) Các nhà nghiên cứu, nhà tư vấn, giảng viên trong lĩnh vực máy tính, công nghệ thông tin, dữ liệu và kinh tế – kinh doanh

PHƯƠNG PHÁP HỌC TẬP

Sinh viên cần tăng cường khả năng tự học, tự nghiên cứu, tự đọc tài liệu, làm việc nhóm trước khi đến lớp;

Sinh viên tự xây dựng cho mình một tiến độ học tập riêng phù hợp, đồng thời phải thay đổi cách học theo hướng coi trọng sự khám phá, đam mê học thuật; Học cách thức đi tới sự hiểu biết; Học cách tự học; Học kỹ năng thực hành và thái độ thực tiễn trong nghề nghiệp; Học phong cách độc lập, sáng tạo, linh hoạt trong nhận thức và hành động;

Sinh viên phải biết kết hợp việc sử dụng các thiết bị công nghệ hiện đại, khả năng ngoại ngữ, tin học để hỗ trợ học tập.

Đặc biệt là, thông qua các học phần áp dụng phương pháp giảng dạy lấy sinh viên làm trung tâm như “Học theo tình huống – Case study”, “Mô phỏng – Simulations”, “Học tập theo dự án- PBL: Project-based Learning”, sinh viên tiếp cận tri thức thông qua việc chủ động khám phá những thách thức và vấn đề trong thực tiễn kinh doanh, đặt câu hỏi, khảo sát các phương án, lựa chọn và quyết định phương án tối ưu, phân tích đánh giá hiệu quả, từ đó tư duy mở rộng cho các vấn đề tương tự hoặc liên quan.

SỰ CẦN THIẾT MỞ NGÀNH ĐÀO TẠO KHOA HỌC MÁY TÍNH TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC NGOẠI THƯƠNG

Thứ nhất, phát triển đào tạo ngành Khoa học máy tính là cần thiết để đáp ứng nhu cầu nguồn nhân lực về ngành này tăng mạnh trong thế kỷ 21. Ngành KHMT đang là ngành hàng đầu được các công ty, tập đoàn lớn của Việt Nam và trên thế giới tìm kiếm nhân tài.

Thứ hai, thực tế các trường đại học Việt Nam đang mở rộng mạnh lĩnh vực đào tạo Khoa học máy tính và dữ liệu nhưng có rất ít trường đào tạo chuyên sâu về ứng dụng Khoa học máy tính và dữ liệu trong Kinh tế và Kinh doanh.

Thứ ba, việc phát triển lĩnh vực khoa học dữ liệu và công nghệ, trọng tâm là phát triển ngành KHMT, chương trình đào tạo KHMT & DL trong kinh tế và kinh doanh là phù hợp với Chiến lược phát triển trường Đại học Ngoại thương giai đoạn 2021 – 2030, tầm nhìn đến 2040 ban hành kèm theo Nghị quyết số 35/NQ – HĐT ngày 17/12/2021 của Hội đồng trường Trường Đại học Ngoại thương.

Thứ tư, kế hoạch phát triển đội ngũ giảng viên cũng như xây dựng các điều kiện về cơ sở vật chất, hợp tác quốc tế và nghiên cứu khoa học của Nhà trường trong lĩnh vực Khoa học máy tính và khoa học dữ liệu là khả thi để đáp ứng các điều kiện mở ngành Khoa học máy tính, chương trình đào tạo cử nhân Khoa học máy tính và khoa học dữ liệu trong kinh tế và kinh doanh.

Thứ năm, kết quả khảo sát nhu cầu đào tạo nhân lực chuyên ngành Khoa học Máy tính đã cho thấy những định hướng phát triển Khoa học máy tính và dữ liệu trong

kinh tế kinh doanh phù hợp với nhu cầu của thị trường đồng thời phát huy được các thế mạnh vốn có của Trường Đại học Ngoại thương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <https://cnkhdl.ftu.edu.vn/?p=465>
- [2]. <https://www.ftu.edu.vn/list-all-categories/%C4%91%C3%A0o-t%E1%BA%A1o/dao-t-o-b-i-du-ng-ng-n-h-n/4213-t-ng-quan-v-chuong-trinh-v-tinh-khoa-h-c-d-li-u-trong-kinh-t-va-kinh-doanh>
- [3]. “Khóa học đầu tiên trong chương trình vệ tinh “khoa học dữ liệu trong kinh tế kinh doanh” tại trường đại học ngoại thương” -TS. **Mai Xuân Tráng, Hội thảo khoa học khoa Cơ bản 2022**
- [4]. <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/05/13/ibm-predicts-demand-for-data-scientists-will-soar-28-by-2020/#7e8021d7e3bd>
- [5]. <https://mastering-da.com/xu-huong-2-bang-dai-hoc-trong-nganh-data-analytics/>
- [6]. <https://dantri.com.vn/giao-duc/nganh-hoc-hot-trong-thoi-40-khoa-hoc-du-lieu-trong-kinh-te-va-kinh-doanh-20190715082743124.htm>