

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

BÁO CÁO HỌC THUẬT  
KỲ II NĂM HỌC 2023-2024

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ QUÉT LASER 3D  
TRONG LĨNH VỰC DI VẬT LỊCH SỬ

HÀ NỘI - 2024

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

**BÁO CÁO HỌC THUẬT**  
**KỲ II NĂM HỌC 2023-2024**

**ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ QUÉT LASER 3D**  
**TRONG LĨNH VỰC DI VẬT LỊCH SỬ**

**Người báo cáo: PGS.TS Nguyễn Việt Nghĩa**

**Đơn vị: Bộ môn Trắc địa mỏ**

**Khoa Trắc địa – Bản đồ và Quản lý đất đai**

**HÀ NỘI - 2024**

## MỤC LỤC

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DANH MỤC BẢNG BIỂU .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DANH MỤC HÌNH VẼ.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài .....	1
2. Mục tiêu của đề tài .....	2
3. Nội dung nghiên cứu .....	2
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	2
5. Phương pháp nghiên cứu.....	3
6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ 3D, .....	4
mô hình 3D trong công tác xây dựng mô hình các di vật lịch sử .....	4
1.1. Ngoài nước .....	4
1.2. Trong nước .....	10
CHƯƠNG 2: Tạo dựng các mô hình 3D về các hiện vật làm cơ sở cho mô hình hóa, phân tích và xây dựng cơ sở dữ liệu 3D.....	17
2.1. Các loại hình công nghệ số hoá 3D trong lĩnh vực số hóa di vật, di tích lịch sử văn hóa.....	17
2.2. Mô hình 3D về các hiện vật .....	19
2.3. Thực hiện che phủ các texture, tạo vật liệu, kết cấu, màu sắc cho các mô hình hiện vật. ....	21
2.4. Quy trình thực hiện số hóa 3D hiện vật .....	22
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	24
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	26

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong xu thế chuyển đổi số toàn cầu, cách mạng công nghiệp 4.0, lĩnh vực văn hóa cần thiết nghiên cứu áp dụng công nghệ mới vào xây dựng cơ sở dữ liệu, số hóa 3D các di sản văn hoá vật thể. Trên thế giới và trong nước cũng đã và đang nắm bắt được lợi ích, tận dụng những ưu việt của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, công nghệ chuyển đổi số vào số hóa 3D, trưng bày các di sản văn hoá vật thể giúp các di tích lịch sử văn hoá, danh lam thắng cảnh, di vật, cổ vật, bảo vật quốc gia được bảo tồn, phát huy giá trị văn hoá truyền thống, thúc đẩy phát triển du lịch, phát triển kinh tế - xã hội.

Xây dựng cơ sở dữ liệu hiện vật, số hoá 3D và xây dựng các hệ thống mô phỏng ảo các hiện vật, di sản, di tích lịch sử và bảo tàng ảo, triển lãm ảo, các hoạt động hay hiện vật của thế giới xung quanh, đặc biệt là góp phần bảo quản, bảo tồn, lưu giữ và tái hiện lại những di sản văn hoá đã và đang, sẽ bị hao mòn. Với mục tiêu nghiên cứu được đặt ra ở trên là “Chuyển đổi số trong lĩnh vực văn hóa - Số hóa 3D di vật, di tích lịch sử tỉnh Hà Nam” và thiết kế xây dựng hệ thống thông tin chuyển đổi số cho các di vật, di tích lịch sử của tỉnh thành các mô hình 3D chân thực, chính xác, hỗ trợ bảo tồn, lưu giữ và phát huy giá trị di sản văn hóa, lịch sử của các hiện vật quý hiện đang lưu giữ, góp phần phục vụ công tác bảo tồn phát huy giá trị di sản văn hóa của tỉnh Hà Nam, giáo dục truyền thống và phát triển du lịch. Việc số hóa và trưng bày các di sản văn hoá vật thể của tỉnh Hà Nam trên nền tảng công nghệ 4.0 sẽ giải quyết vấn đề nghiên cứu được đặt ra như sau:

**Bảo tồn và bảo vệ di sản:** Đề tài nhằm bảo tồn và bảo vệ di sản văn hóa và lịch sử, giúp ngăn chặn suy giảm và hủy hoại của di tích và di vật theo thời gian.

**Tạo phiên bản số hóa chân thực:** Xây dựng các phiên bản số hóa 3D chân thực và tương tác của di vật và di tích, bao gồm cả chi tiết hoa văn nhỏ nhất, để giới thiệu một cách tốt nhất di sản văn hóa và lịch sử.

**Quảng bá di sản:** Tạo ra một nền tảng trực tuyến cho việc quảng bá di tích và di vật, thu hút sự quan tâm của cả người dân địa phương và du khách từ xa.

**Trải nghiệm tương tác cho người dùng:** Cung cấp một trải nghiệm mới tương tác cho người dùng, cho phép họ khám phá và tìm hiểu về di sản một cách

trực quan thú vị mà không nhất thiết phải đến bảo tàng, khu trưng bày.

Giáo dục và nghiên cứu: Cung cấp một công cụ giáo dục mạnh mẽ cho học sinh, sinh viên và nhà nghiên cứu để họ có thể tiếp cận nghiên cứu và tìm hiểu về di sản văn hóa và lịch sử địa phương một cách dễ dàng.

Tạo cơ hội giáo dục và tạo động lực cho việc nghiên cứu di sản trên địa bàn tỉnh Hà Nam.

Tạo cơ hội cho việc nghiên cứu hiện vật: Hỗ trợ việc nghiên cứu và bảo tồn hiện vật và di tích một cách hiệu quả hơn thông qua việc cung cấp dữ liệu số hóa 3D chất lượng cao.

Bảo đảm tính đáng tin cậy và an toàn: Đề tài số hóa áp dụng các biện pháp bảo mật và sao lưu dữ liệu đảm bảo tính đáng tin cậy và an toàn.

Hợp tác và tham gia cộng đồng: Kêu gọi sự tham gia của cộng đồng địa phương, các chuyên gia và tổ chức liên quan lan tỏa bổ sung kiến thức, giá trị lịch sử văn hóa.

Với những lý do trên, đề tài “Ứng dụng công nghệ quét laser 3D trong lĩnh vực di vật lịch sử” để đánh giá tính ứng dụng của công nghệ quét laser 3D đối với công tác xây dựng cơ sở dữ liệu di vật lịch sử là cần thiết.

## **2. Mục tiêu của đề tài**

Xây dựng mô hình số 3D cho các di vật lịch sử đảm bảo yêu cầu trong các yêu cầu trình chiếu, phục dựng, bảo quản.

## **3. Nội dung nghiên cứu**

Để đạt được những mục tiêu đề ra, đề tài sẽ thực hiện các nội dung như sau:

- Nghiên cứu về ứng dụng công nghệ 3D, mô hình 3D trong công tác xây dựng mô hình các di vật lịch sử trong và ngoài nước.

- Tạo dựng các mô hình 3D bằng cách mô hình hóa và phủ vật liệu (texture) dữ liệu ảnh 3D về các hiện vật tại Bảo tàng tỉnh...làm cơ sở cho mô hình hóa, phân tích và xây dựng cơ sở dữ liệu 3D.

- Đề xuất quy trình thực hiện số hóa 3D cho các di vật.

## **4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

- Đối tượng nghiên cứu: là các mô hình 3D các di vật.

- Phạm vi nghiên cứu: Nghiên cứu giới hạn là các di vật lịch sử.

## **5. Phương pháp nghiên cứu**

Các nội dung của luận văn được nghiên cứu thông qua sự kết hợp các phương pháp sau đây:

- Phân tích tổng hợp tài liệu, số liệu;
- Nghiên cứu lý thuyết;
- Phương pháp chuyên gia, kế thừa các kết quả nghiên cứu;

## **6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn**

- Ý nghĩa khoa học:

Bổ sung, hoàn thiện cơ sở khoa học trong ứng dụng công nghệ quét laser tạo dựng các mô hình 3D về các hiện vật.

- Ý nghĩa thực tiễn:

Kết quả nghiên cứu hoàn toàn có thể được ứng dụng vào việc số hóa, mô hình hóa 3D các dữ liệu của các hiện vật tiêu biểu.

# CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ 3D, MÔ HÌNH 3D TRONG CÔNG TÁC XÂY DỰNG MÔ HÌNH CÁC DI VẬT LỊCH SỬ

## 1.1. Ngoài nước

Mỗi quốc gia trên thế giới đều trải qua những sự kiện lịch sử, văn hóa, trải qua những bề dày lịch sử khác nhau kể từ khi thành lập, trải qua lịch sử chiến tranh hay những trận hỏa hoạn khủng khiếp của lịch sử đất nước... Và những sự kiện lịch sử hay văn hóa đó đều được từng quốc gia đó hay cả thế giới quan tâm và đều mong muốn lưu giữ, bảo tồn lại những sự kiện đó bằng nhiều hình thức khác nhau nhưng một cách chung nhất là các quốc gia đều thành lập, xây dựng các bảo tàng từ trung ương đến địa phương để lưu giữ, bảo tồn các sự kiện đó nhằm để phát huy giá trị lịch sử-văn hóa đó vào giáo dục truyền thống cho các thế mai sau để biết được lịch sử của đất nước mình là đã trải qua những biến cố, thăng trầm để góp phần giáo dục thế hệ sau cần phấn đấu xây dựng đất nước mình ngày càng phát triển, bảo vệ tổ quốc.

Bảo tàng là một thiết chế văn hóa quan trọng, không thể thiếu đối với đời sống sinh hoạt văn hóa của con người. Do vậy, trên thế giới, không một quốc gia nào là không có bảo tàng kể cả ở các nước chưa phát triển. Bởi vì: “Bảo tàng là một thiết chế vĩnh cửu, không vụ lợi nhằm phục vụ cho xã hội, mở cửa phục vụ công chúng và tiến hành những nghiên cứu liên quan đến di sản của con người và môi trường xung quanh, sưu tầm và bảo quản, trưng bày và tuyên truyền về nó vì mục đích nghiên cứu và giáo dục” [15] Bảo tàng là nơi bảo quản và trưng bày các sưu tập hiện vật về lịch sử tự nhiên và xã hội nhằm phục vụ nhu cầu nghiên cứu, giáo dục, tham quan và hưởng thụ văn hóa của nhân dân. Theo xu hướng phát triển chung của thiết chế văn hóa này, bảo tàng đã, đang trở thành địa điểm “vui chơi”, “giải trí tích cực”, vừa học, vừa chơi lại vừa được dung dưỡng về tinh thần, trở thành “loại học đường đặc biệt” định hướng nhân cách cho thế hệ trẻ - chủ nhân tương lai của đất nước. Hiệu quả giáo dục của bảo tàng góp phần thúc đẩy sự phát triển của xã hội, cung cấp những kiến thức và hiểu biết về lịch sử tự nhiên, lịch sử xã hội vô cùng phong phú, độc đáo. Cùng với sự hình thành, phát triển của bảo tàng trên thế giới thì việc xác định chức năng xã hội, vai trò giáo dục của bảo tàng có ý nghĩa rất quan trọng.

Từ những năm 50, 60 của thế kỷ XX, giới bảo tàng học Mác xít cho rằng: bảo tàng có hai chức năng chính đó là chức năng nghiên cứu khoa học và giáo

dục khoa học. Chức năng nghiên cứu khoa học: được thực hiện xuyên suốt trong các hoạt động của bảo tàng từ nghiên cứu, sưu tầm, kiểm kê, bảo quản, trưng bày và giáo dục. Chức năng giáo dục khoa học phần lớn tập trung vào các nhiệm vụ: Giáo dục truyền thống cách mạng và truyền thống yêu nước. Trong bảo tàng, kết quả của công tác nghiên cứu đều nhằm phục vụ cho các hoạt động của bảo tàng với mục đích cuối cùng là giáo dục xã hội và được thể hiện chủ yếu thông qua nội dung hệ thống trưng bày bằng hiện vật gốc. Chính những hiện vật gốc đó là nguồn nhận thức trực tiếp giúp người xem nhận biết được lịch sử quá khứ một cách chân thực, chính xác khi tận mắt chứng kiến những vật chứng lịch sử, từ đó giúp người xem có niềm tin chắc chắn vào sự thật lịch sử, bởi vì: "... mỗi một nền văn hóa đều được thể hiện trong các hiện vật bảo tàng. Nó là vật chứng cho sự tồn tại của loài người và là sợi chỉ thắt chặt những yếu tố mang tính cá nhân với những yếu tố dân tộc thành một thể thống nhất" [16]. Do đó, "tất cả các bảo tàng đều có trách nhiệm giáo dục công chúng mà bảo tàng phục vụ" [16].

Tuy nhiên, một thực tế cho thấy, do những tác động từ chủ quan, khách quan của con người cũng như điều kiện môi trường thời tiết, khí hậu mà các di tích lịch sử - văn hóa của nhân loại, các quốc gia trên thế giới ngày một mất mát, bào mòn cũng như khó còn giữ được nguyên vẹn. Bên cạnh đó, việc lưu giữ, bảo tồn và phát huy những thế mạnh, lợi thế, lợi ích từ những giá trị của các di tích lịch sử - văn hóa mang lại cho con người, cho mỗi quốc gia là chưa phát huy được hết, chưa khai thác được những lợi thế. Đây có thể là một trong những vấn đề còn bỏ ngỏ cho nhà quản lý, nhà khoa học trong lĩnh vực liên quan cần quan tâm, đầu tư hơn nữa và có những giải pháp hữu hiệu hơn nữa để đem những giá trị của di tích lịch sử- văn hóa của mỗi quốc gia đến những người dân, bạn bè và quốc tế để phát huy những giá trị, nâng cao trách nhiệm bảo vệ, gìn giữ, thu hút những du khách đến tham quan và đẩy mạnh phát triển du lịch, tăng nguồn thu cho mỗi quốc gia [1,2]. Đồng thời, 1999 tác giả Jukka nêu ra vai trò của lịch sử bảo tồn [3], tác giả Graeme Aplin (2002) xác định được vai trò, giá trị của việc xác định các di sản, nhận dạng, bảo tồn, bảo quản và cần phải quản lý như di sản, di tích lịch sử của nhân loại [4]. Và như vậy, bảo tàng không chỉ là nơi gìn giữ di sản mà phải gắn kết với cộng đồng, bằng những nỗ lực chủ động để góp phần cải thiện xã hội.



Nhằm duy trì, bảo tồn, bảo quản và phát huy những giá trị di tích lịch sử-văn hóa của mình đến những người dân của quốc gia mình và đến bạn bè, du khách trên toàn thế giới, mỗi quốc gia ngày nay đều có nhiều giải pháp để nâng cao hiệu quả bảo tồn, tôn tạo và quảng bá những giá trị của di tích lịch sử-văn hóa của quốc gia mình. Cụ thể: trên thế giới cũng đã hình thành những tổ chức lớn mang tầm quốc tế như Tổ chức UNESCO [5] được thành lập để công nhận, vinh danh và bảo tồn những giá trị lịch sử, văn hóa của nhân loại đạt những yêu cầu về quy chuẩn. Bên cạnh đó, mỗi quốc gia trên thế giới cũng đã xây dựng cho mình những quy định, luật bảo vệ, bảo tồn và phát huy những giá trị của di tích lịch sử-văn hóa riêng [6,7,8]. Chẳng hạn như: Ở Pháp, 1981 tác giả Roger Kain đưa ra chính sách và thực hành ở Marais, Paris và đề xuất kế hoạch bảo tồn các di sản lịch sử văn hóa [9]. Hiện nay, trên thế giới đã đề xuất nhiều giải pháp khác nhau để phát huy những giá trị di tích lịch sử- văn hóa, nhưng phần lớn các quốc gia vẫn áp dụng những phương pháp truyền thống để quảng bá và đưa những thông tin hình ảnh về những di tích lịch sử - văn hóa đến với người dân của họ và du khách trên thế giới nhằm thu hút du khách thông qua những tờ rơi, các trang mạng xã hội, các trang web truyền thống (chỉ chứa đựng thông tin và hình ảnh), qua các công ty Lữ hành – du lịch liên kết trong nước và quốc tế,...

Một thực tế, vài thập kỷ gần đây, bảo tàng bị đặt vào thế cạnh tranh gay gắt với tất cả các lĩnh vực của ngành công nghiệp giải trí, từ các công viên mang tính giải trí - thương mại đến các trung tâm mua sắm cũng như giải trí tại gia đình. Điều này đã làm đảo lộn sự ổn định truyền thống của bảo tàng cũng như lượng khách đến tham quan và các bảo tàng buộc phải thay đổi để thu hút, khuyến khích lượng khách đến với bảo tàng ngày một nhiều hơn. Các bảo tàng trên thế giới đều có chiến lược, chương trình thu hút khách tham quan, kể cả các bảo tàng có số lượng khách đông, như Bảo tàng Louvre (Paris, Pháp), các bảo tàng ở Anh, các bảo tàng thuộc Viện Smithsonian (Hoa Kỳ),... cũng luôn có những đổi mới mạnh mẽ, đặc biệt trong tư duy tổ chức trưng bày, tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin, có sự tham gia của các cộng đồng liên quan trong việc tổ chức trưng bày và kết nối những giá trị di sản văn hóa phi vật thể trong nội dung các trưng bày hiện đại, xây dựng các chương trình trải nghiệm dành cho công chúng... [17,18,19,20].

Trong xu thế ngày nay, điều kiện của con người đã đáp ứng đủ cơm ăn, áo mặc và kinh tế phát triển tốt, đời sống người dân được cải thiện, điều đó đã và

đang dẫn tới yêu cầu những thay đổi từ nhận thức của con người trong việc giải trí trong chuyển đổi số, con người càng có nhiều thông tin lựa chọn khác nhau khi tham quan, du lịch. Vì vậy, nhằm đáp ứng yêu cầu khát khe của con người và thu hút du khách, các quốc gia trên thế giới đã chú trọng tới nghiên cứu phát triển ứng dụng các công nghệ mới 3D (công nghệ thực tại ảo) vào trong xây dựng các hệ thống số hóa, chuyển đổi số, mô phỏng các hiện vật, di tích, bảo tàng dưới dạng các hệ thống thực tế ảo, như: Bảo tàng ảo, Các địa danh di tích lịch sử, văn hóa ảo hỗ trợ tham quan, tương tác với hiện vật, bảo tàng ảo từ xa, trực tuyến qua web 3D. Công nghệ thực tại ảo (VR) là công nghệ mới giúp chúng ta có thể mô phỏng, phục dựng và tái hiện lại những vật chất, hiện vật hay hoạt động của con người, thế giới thực một cách trung thực nhất. Những công nghệ thực tại ảo như Unity 3D, VRML, Morfit 3D, Maya... cho phép chúng ta xem xét kỹ lưỡng từng chi tiết của những cổ vật, hiện vật hay cảnh quan... tuyệt đẹp, cảm nhận từng vết rạn, thậm chí phát hiện những chi tiết vô cùng tinh tế mà nếu thưởng thức tại nơi thực với tâm thế một khách tham quan đơn thuần sẽ không dễ được trải nghiệm. Việc ứng dụng công nghệ thực tại ảo vào xây dựng các hệ thống mô phỏng 3D bảo tàng ảo, di tích lịch sử, di sản văn hóa... sẽ giúp giới thiệu một phần giá trị nào đó và không thể thay thế bảo tàng thật, nhưng hệ thống mô phỏng 3D bảo tàng sẽ là sự hỗ trợ tích cực cho bảo tàng thực vì các thông tin trên bảo tàng 3D sẽ gợi trí tò mò cho người xem khiến họ muốn đến nơi bảo tàng để xem xét thực tế.

Cùng với sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của khoa học công nghệ, sự ra đời của các bảo tàng “ảo” sử dụng tiện ích công nghệ kỹ thuật hiện đại, giúp con người cơ hội được tham quan, ngắm nhìn hiện vật... ở mọi lúc, mọi nơi là một xu thế tất yếu. Trong bối cảnh dịch bệnh Covid-19 như hiện nay, việc đẩy mạnh các bảo tàng “ảo” lại càng có ý nghĩa. Theo lối truyền thống, một người phải đến tận bảo tàng mới có thể ngắm nhìn các hiện vật được trưng bày, và thường chỉ giới hạn trong những chủ đề nhất định phù hợp đặc điểm, chức năng riêng của từng bảo tàng cũng như từng đợt trưng bày. Nhưng với bảo tàng “ảo” thì chỉ cần có máy tính hay điện thoại thông minh có kết nối internet, người xem dù ở bất cứ địa điểm nào, vào bất cứ thời gian nào thuận tiện cho bản thân, cũng có thể có một chuyến tham quan đầy hứng thú. Và điều đặc biệt, không giới hạn về số bảo tàng như khi đến tham quan trực tiếp, với bảo tàng “ảo”, người xem có thể liên tiếp tham quan các bảo tàng khác nhau, ngắm nhìn các hiện vật trưng

bày với chủ đề khác nhau để gia tăng thêm sự hiểu biết cũng như so sánh, đối chiếu tiện lợi [21,22]. Những trưng bày thực tế và chuyển tham quan ảo luôn là lựa chọn song song của không ít bảo tàng trên thế giới, nhằm đáp ứng nhu cầu đa dạng của khách tham quan. Tuy nhiên, trong bối cảnh dịch Covid-19 bùng phát và diễn biến phức tạp, sự chuyển hướng sang các chuyến tham quan 360 VR tour là tất yếu để duy trì hoạt động cũng như tránh tập trung đông người.

Việc các bảo tàng trên thế giới mở cửa “online” đã góp thêm một loại hình giải trí không kém phần hấp dẫn cho mọi người bên cạnh các chương trình giải trí trực tuyến khác. Tại Pháp, Bảo tàng Louvre miễn phí tham quan cho du khách qua màn hình với khu vực: The Advent of the Artist (Cuộc phiêu lưu của nghệ sĩ); Egyptian antiquities Galerie d’Apollon (Bộ sưu tập cổ vật Ai Cập D’Apollon) và Remains of the Louvre’s Moat (Những di tích của Louvre). Mỗi khu vực đều được thiết kế kiểu tham quan không giống nhau; mỗi tác phẩm đều có thông tin đầy đủ bằng tiếng Anh và hình ảnh phóng to. Hay Bảo tàng Van Gogh ở Thủ đô Amsterdam (Hà Lan)- nơi lưu giữ bộ sưu tập Van Gogh lớn nhất thế giới với hơn 200 bức tranh, 500 bản vẽ và khoảng 700 lá thư, cũng mở tour tham quan thực tế “ảo” dành cho những người yêu nghệ thuật.

Trên thế giới đã có nhiều quốc gia như Mỹ, Anh, Đức, Italia... hàng loạt các bảo tàng khoa học đã nghiên cứu áp dụng thành công ứng dụng phương pháp công nghệ thực tại ảo, 3D và đã áp dụng từ lâu, nhưng chủ yếu mới ứng dụng vào xây dựng hệ thống Bảo tàng ảo như: Bảo tàng Lịch sử tự nhiên Quốc gia Smithsonian (Mỹ); Bảo tàng quốc gia không quân Mỹ; Bảo tàng Lịch sử khoa học của ĐH Oxford (Anh); Bảo tàng Hải dương học quốc gia

Đức; Bảo tàng Lịch sử tự nhiên London (Anh); Bảo tàng Galileo Galilei, Bảo tàng Vatican (Italia), Bảo tàng Guggenheim, Bilbao (Tây Ban Nha), Bảo tàng Nghệ thuật đương đại Quốc gia Hàn Quốc...như: Nước Pháp, hiện có tới hàng chục danh lam thắng cảnh là những bảo tàng, di tích lịch sử- văn hóa đã ứng dụng công nghệ 3D, thực tại ảo vào xây dựng hệ thống mô phỏng ảo như các di tích lịch sử cách mạng ảo [10], bảo tàng ảo (Louvre) [11],...

Dưới đây là hình ảnh minh họa về một số bảo tàng, di tích trên thế giới đã sử dụng công nghệ thực tại ảo để xây dựng phát triển các bảo tàng ảo như:

Ở Ấn Độ, hầu hết các bảo tàng, di tích lịch sử- văn hóa, các danh lam thắng cảnh đều đã được số hóa ảo, sử dụng công nghệ thực tại ảo vào xây dựng hệ thống mô phỏng ảo để quảng bá hình ảnh, giá trị lịch sử văn hóa của đất nước,

ví dụ như Đền Vishnu III, Hampi, New Delhi, Ấn Độ. Hiện ở Ấn Độ có tới hàng trăm địa danh bao gồm chủ yếu là các ngôi Đền, Đền Saraswati ở Ấn Độ (hình 1), di tích lịch sử - văn hóa [10].

Hoa Kỳ, một quốc gia phát triển và ứng dụng công nghệ thực tại ảo rất phổ biến vào trong bảo tồn, tôn tạo và phát huy những giá trị lịch sử văn hóa. Hiện Hoa Kỳ có hàng trăm địa danh lam thắng cảnh được số hóa thành hệ thống mô phỏng ảo, chẳng hạn: Bảo tàng Lịch sử tự nhiên Quốc gia Smithsonian [13], Sở thú Saint Louis St. Louis, MO, Hoa Kỳ [10].

Ở Hoa Kỳ, Bảo tàng J Paul Getty, Los Angeles được xây dựng dưới dạng bảo tàng ảo: Với những kho báu có tuổi thọ hơn 6.000 năm, Getty là một trong những địa điểm nghệ thuật nổi tiếng nhất trên bờ biển phía Tây của Mỹ. Từ những tượng đất sét thời đồ đá mới đến tranh Irises của Van Gogh và La Promenade của Renoir - người xem có thể tha hồ ngắm cùng lúc rất nhiều tác phẩm nghệ thuật có trong chuyến tham quan ảo.

Quảng trường điêu khắc đầy nắng và sân vườn của Getty cũng rất đáng để thêm vào chuyến tham quan thú vị.

Ở Pháp, bảo tàng Musée d'Orsay, Paris là nơi lưu giữ các tác phẩm của Cézanne, Monet và các bậc thầy nghệ thuật người Pháp khác. Dưới mái kính cong dài 138m là bộ sưu tập các tác phẩm theo trường phái ấn tượng và hậu ấn tượng lớn nhất trên thế giới. Bảo tàng cũng đã được xây dựng thành Bảo tàng ảo, cho phép du khách có thể tham quan ảo.

Ở Anh, Bảo tàng Lịch sử Thiên nhiên London (Anh) được xây dựng bảo tàng ảo: Bảo tàng là nơi lưu giữ từ thực vật học đến bướm, từ tinh thể khổng lồ đến các mẫu vật trong lọ... bộ sưu tập khổng lồ của Bảo tàng Lịch sử Tự nhiên từ lâu đã trở thành niềm yêu thích của cả người dân London và khách du lịch.

Như vậy, hiện nay đã có nhiều quốc gia trên thế giới đã nghiên cứu và ứng dụng thành công các công nghệ mới như Thực tế ảo... vào chuyển đổi số, mô phỏng các hiện vật, cổ vật quý hiếm, các bảo tàng... nhằm bảo tồn, lưu giữ và phát huy những giá trị vào trong giáo dục truyền thống lịch sử-văn hóa của mỗi quốc gia, nâng cao nhận thức và quảng bá để thúc đẩy phát triển du lịch. Như minh chứng về các bảo tàng ảo trên đã cho chúng ta thấy được hiệu quả của việc khai thác ứng dụng của các quốc gia trên thế giới đối với công nghệ mô phỏng ứng dụng trong các bảo tàng ảo, đó là qua các hệ thống mô phỏng ảo này giúp chúng ta mới biết được đến các giá trị các di sản văn hóa, lịch sử của mỗi dân

tộc của mỗi quốc gia, trong khi bình thường chúng ta sẽ không có đủ điều kiện kinh tế để có khả năng đến tham quan được. Điều này mang nhiều giá trị và có lợi ích mang tính cộng đồng quốc tế trong bảo vệ, bảo tồn, lưu giữ và phát huy giá trị của lịch sử-văn hóa.

Với công nghệ thực tại ảo 3D hay bảo tàng ảo 3D được thiết kế để thu hút sự tham gia của khách tham quan bảo tàng và để cho họ có một trải nghiệm đáng nhớ. Tính năng động và tương tác vật lý trong không gian thực của sự vật, hiện vật, thực thể, âm thanh, hình ảnh, đồ vật... đều mô phỏng được nhờ công nghệ này. Công nghệ 3D là công nghệ tiên tiến nhất hiện nay được ứng dụng trong các phương tiện nghe nhìn. Với sự gia tăng sức mạnh tính toán và đặc biệt là đồ họa máy tính, không gian ảo đang trở nên ngày càng được sử dụng nhiều hơn trong khoa học và phục vụ đời sống như: văn hóa, kinh tế, y học, quân sự, khoa học... đến các dịch vụ giải trí khác. Với kiến trúc không gian ảo 3D mô tả chân thực toàn bộ không gian bảo tàng thực. Về cơ bản, nó bao gồm sàn nhà, trần nhà, tường, cột, mái vòm, hốc, trang trí khác nhau, mảnh đồ nội thất, tài liệu, hiện vật... trong không gian trưng bày. Các giải pháp bảo tàng ảo 3D cho phép du khách, nhân dân tham quan truy cập và khám phá dễ dàng, lựa chọn các đối tượng, chủ đề quan tâm, ưa thích... du khách tham quan tự do khám phá bảo tàng, tương tác với các hiện vật, không gian bảo tàng như người nắm giữ bảo tàng thực sự.

## **1.2. Trong nước**

Nước ta cũng giống như bao nhiêu quốc gia khác trên thế giới, trải qua bao nhiêu sự kiện lịch sử- văn hóa với nhiều cuộc chiến tranh chống đế quốc xâm lược, giải phóng miền Nam thống nhất đất nước. Với mỗi sự kiện của đất nước đều gắn với bề dày, chiều dài lịch sử ở mỗi giai đoạn khác nhau. Những sự kiện xảy ra dù theo chiều hướng nào đi chăng nữa thì đều được lưu giữ, bảo tồn, bảo quản tại các bảo tàng từ trung ương đến địa phương và mỗi bảo tàng đều lưu giữ những hiện vật, tư liệu, các cổ vật quý hiếm gắn liền với địa phương, đất nước và con người Việt Nam.

Bảo tàng là nơi trưng bày và lưu giữ tài liệu, hiện vật có liên quan đến một hoặc nhiều lĩnh vực như lịch sử, văn hóa của một dân tộc hay một giai đoạn lịch sử nào đó. Mục đích của bảo tàng là giáo dục, học tập, nghiên cứu và thỏa mãn trí tò mò tìm hiểu về quá khứ. Nhiều bảo tàng công cộng cung cấp những vật phẩm này cho công chúng xem thông qua các cuộc triển lãm có thể là vĩnh viễn

hoặc tạm thời. Các bảo tàng lớn nhất nằm ở các thành phố lớn, trong khi hàng nghìn bảo tàng địa phương tồn tại ở các thành phố, thị trấn và khu vực nông thôn nhỏ hơn. Các bảo tàng có nhiều mục đích khác nhau, từ bảo tồn và tài liệu cho bộ sưu tập của họ, phục vụ các nhà nghiên cứu và chuyên gia đến phục vụ công chúng. Mục tiêu của việc phục vụ các nhà nghiên cứu không chỉ là khoa học, mà còn nhằm phục vụ công chúng.

Ở nước ta hiện nay, công tác bảo tồn, bảo quản, gìn giữ và phát huy giá trị của lịch sử- văn hóa đã nhận được sự quan tâm đặc biệt của các cấp Đảng, Nhà nước từ trung ương đến địa phương, Chính phủ đã ban hành nhiều Chủ trương, Đề án quy hoạch, bảo tồn và phát huy giá trị lịch sử - văn hóa ở mỗi địa phương trong cả nước. Các nhà khoa, chuyên gia cũng đặc biệt quan tâm tới vấn đề bảo tồn và phát huy giá trị lịch sử cách mạng như Ông Lâm Nhân, Phó hiệu trưởng Trường đại học Văn hóa TP. Hồ Chí Minh, từ lâu, các nước trên thế giới đã đưa di tích lịch sử vào khai thác phục vụ mục đích du lịch, đề ra những giải pháp [31]. Ở nước ta, nhiều bảo tàng các tỉnh cũng đã bắt đầu được quan tâm bảo tồn, lưu giữ, bảo quản và thu hút du khách đến khám phá, trải nghiệm và tham quan như Bảo tàng Lịch sử quốc gia, Bảo tàng Hà Nội, Bảo tàng tỉnh Yên Bái, Bảo tàng văn hóa các dân tộc Việt Nam,... Việc khai thác du lịch đối với các bảo tàng một mặt làm phong phú thêm loại hình du lịch, đáp ứng nhu cầu ngày càng đa dạng của du khách nhưng mặt khác cũng góp phần phát huy giá trị của lịch sử- văn hóa, giúp tăng cường giáo dục và nâng cao truyền thống lịch sử - văn hóa của dân tộc. Đồng thời, các cơ quan chức năng của tỉnh cũng đã phối hợp với các tổ chức đoàn thể, các tổ chức chính trị xã hội thuộc tỉnh và các công ty lữ hành du lịch để đưa ra những biện pháp, giải pháp để bảo tồn, tôn tạo và phát huy giá trị của lịch sử-văn hóa của dân tộc mình vào giáo dục truyền thống cách mạng, phát triển du lịch của tỉnh.

Mỗi tỉnh đều có những bảo tàng tỉnh để quản lý các hiện vật, tư liệu, các di tích lịch sử, di sản văn hóa của từng địa phương gắn liền với chiều dài lịch sử có những cuộc cách mạng đấu tranh, kháng chiến thắng lợi, nét di sản văn hóa đặc trưng của từng vùng miền, dân tộc khác nhau. Mặc dù công tác bảo tồn và phát huy giá trị lịch sử của các bảo tàng, di tích trong cả nước đã nhận được sự quan tâm và đầu tư của Đảng, Nhà nước, nhưng vẫn để tình trạng hiện vật, tư liệu bị bào mòn, biến dạng, phục dựng thiếu cách làm khoa học nên nhiều hạng mục, hiện vật, tư liệu ở các bảo tàng. Có những hiện vật sau khi phục dựng, tái hiện

không còn được đúng với nguyên vẹn ban đầu. Hoạt động phát huy giá trị lịch sử - văn hóa của từng địa phương còn nhiều hạn chế và còn khiêm tốn. Bảo tàng tỉnh chưa trở thành một thế mạnh góp phần phát triển kinh tế xã hội của các địa phương. Như vậy, qua phân tích trên, nhận thấy rằng các địa phương hiện chưa phát huy được hết những giá trị to lớn của các hiện vật, tư liệu hiện đang lưu giữ trong bảo tàng vào phát triển du lịch của địa phương, của quốc gia. Bên cạnh đó, mỗi địa phương vẫn sử dụng các phương pháp, phương tiện truyền thống, cũ lạc hậu để thực hiện các khâu tuyên truyền, phổ biến giáo dục, bảo tồn và quảng bá phát triển du lịch. Các địa phương chủ yếu sử dụng các phương tiện như internet, web thường, sử dụng các video thuyết minh giới thiệu về bảo tàng, phim tư liệu, viết bài giới thiệu trên các tạp chí, cổng thông tin điện tử. Tuy nhiên, với thiết kế trang web hiện nay mới chỉ chứa đựng những thông tin đơn thuần, hình ảnh hiện vật 2D, không hỗ trợ người dùng nhiều thông tin về từng hiện vật, tư liệu ở các bảo tàng, giá trị lịch sử - văn hóa của từng dân tộc và mang tính giới thiệu, còn các video hay phim tư liệu thì người dân không tương tác, tham quan, không có được lựa chọn kỹ càng và thiếu hấp dẫn với người xem.

Nhằm nâng cao hiệu quả và phát huy hơn nữa công tác lưu giữ, bảo quản và phát huy giá trị của các di sản lịch sử - văn hóa ở các bảo tàng tỉnh thì việc kết hợp giữa các giải pháp là hoàn toàn cần thiết. Trong nước, ngoài những cách tiếp cận về bảo quản, lưu giữ và phát huy giá trị lịch sử như trên, hiện nay đã có những nghiên cứu ứng dụng công nghệ thực tại ảo, công nghệ 3D vào trong lĩnh vực mô phỏng các hiện vật, tư liệu, các bảo tàng, di tích. Cụ thể nhóm tác giả Nguyễn Văn Huân: Di tích Đồi A1 – TP Điện Biên Phủ, Di tích Nhà tù Sơn La, Bảo tàng tỉnh Yên Bái, Mô phỏng Văn miếu Quốc Tử Giám dựa vào công nghệ thực tại ảo VRML (chạy trên môi trường web 3D), 2008; Mô phỏng di tích Chùa Một Cột và phát triển du lịch, 2009; Kỹ thuật hiển thị 3D và ứng dụng mô phỏng Tháp Luông, Lào, 2017; Nghiên cứu kỹ thuật hiển thị 3D trong mô phỏng một số di tích Đền Hùng, Phú Thọ, 2019-2020. Việc phát triển các ứng dụng mô phỏng ảo trên sẽ đưa đến cho người dân, du khách những trải nghiệm thú vị, hấp dẫn về bảo tàng, di tích tương tác ảo, có thể tham quan ảo, tương tác và điều khiển nhập vai vào nhân vật. Bên cạnh các kết quả nghiên cứu trên, nhóm tác giả cũng phát triển các hướng nghiên cứu về ứng dụng công nghệ thực tế ảo vào hỗ trợ trưng bày ảo trong các bảo tàng để giúp cho người dân, du khách trong

nước và quốc tế có thể tham quan ảo thông qua web 3D từ xa kèm thuyết minh tự động bằng tiếng Việt và tiếng Anh.

Bảo tàng là nơi hội tụ tri thức của nhiều ngành khoa học và chuyên môn khác nhau. Tổ chức và hoạt động của bảo tàng hiện đại không ngừng phát triển và biến đổi, do vậy, nếu chỉ dựa vào những kiến thức, kinh nghiệm đã có sẵn và hình thức hoạt động truyền thống thì không thể thích ứng với nhu cầu phát triển xã hội trong thời đại ngày nay. Khi hoạt động Bảo tàng có quy mô ngày càng lớn, yêu cầu về hội nhập quốc tế càng sâu rộng thì càng phải đặc biệt chú trọng đến việc ứng dụng khoa học công nghệ vào các hoạt động của bảo tàng.

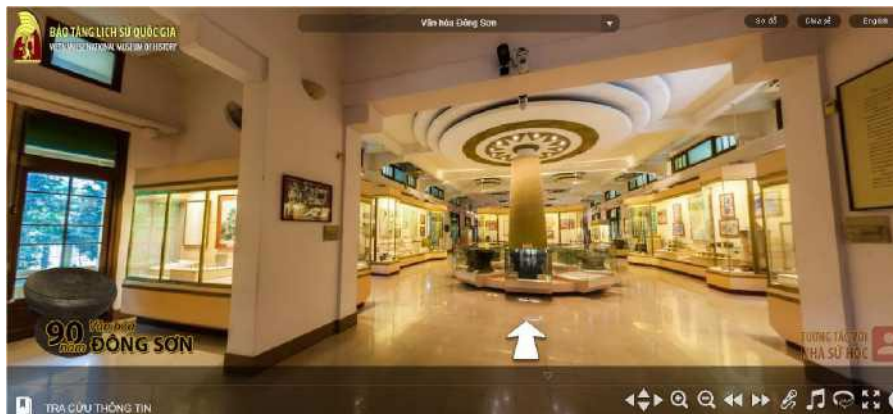
Việc xây dựng hệ thống Bảo tàng ảo tương tác 3D mang lại cho các bảo tàng một hệ thống trưng bày điện tử trực quan, hiện đại ứng dụng các công nghệ mới nhất trên thế giới hiện nay trong lĩnh vực trưng bày bảo tàng (công nghệ tương tác 3D, công nghệ không gian trưng bày ảo) góp phần nâng cao hình ảnh của bảo tàng. Hơn thế nữa, hệ thống còn cung cấp công cụ lưu trữ, quản lý thông tin một cách có hệ thống, hiệu quả các hiện vật, tư liệu trưng bày. Đề án bảo tàng ảo tương tác 3D được thực hiện với mục đích xây dựng công cụ quảng bá hữu hiệu đến khách tham quan một cách nhanh chóng, thuận lợi, không bị hạn chế bởi không gian, thời gian, khoảng cách địa lý. Hệ thống được truyền qua mạng Internet, các thiết bị di động... Trưng bày trong Bảo tàng ảo 3D phong phú, hiện vật gắn với thông tin tư liệu đa phương tiện như văn bản, hình ảnh, băng âm thanh, phim tư liệu, chủ động và linh hoạt hơn trong công tác trưng bày nhất là trưng bày lưu động và trưng bày chuyên đề, đặc biệt là thuận tiện trong việc trao đổi hiện vật giữa các bảo tàng trong và ngoài nước. Công tác quản lý hiện vật và bảo quản hiện vật cũng được nâng lên một bước bằng việc tư liệu hóa, số hóa những tài liệu, hiện vật hiện có, bảo tồn và quản lý một khối lượng lớn các hiện vật, tài liệu - di sản văn hóa của bảo tàng dưới dạng số hóa [23] các dữ liệu hiện vật, văn tự... được quản lý bằng công nghệ tương tác 3D.

Nhằm bắt kịp xu thế trên thế giới và tiếp cận, thay đổi phương thức lưu giữ, bảo quản và phát huy giá trị các hiện vật quý tại các bảo tàng, trong những năm gần đây các bảo tàng trong nước từ trung ương đến địa phương đã tập trung nghiên cứu, quan tâm và có những đầu tư đáng kể cho việc chuyển đổi số bảo tàng tinh, ứng dụng công nghệ thực tế ảo (VR) vào số hóa 3D các hiện vật, tư liệu và xây dựng các bảo tàng tham quan ảo, tương tác với hiện vật, cho phép



tham quan bảo tàng từ xa trên nền tảng web 3D như tham quan bảo tàng thực tế.  
Cụ thể như:

Bảo tàng lịch sử Quốc Gia [33]: Hệ thống tham quan ảo



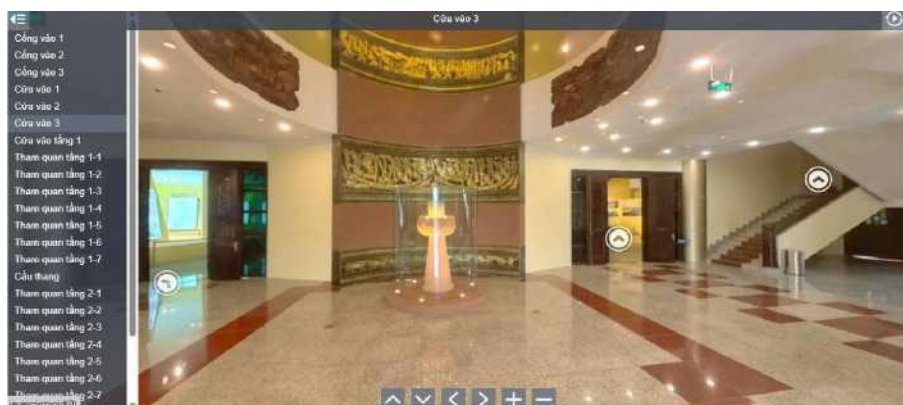
Bảo tàng ảo Quảng Ninh [34]: Hệ thống tham quan ảo



Bảo tàng Hồ Chí Minh [35]: Hệ thống tham quan ảo



Bảo tàng tỉnh Yên Bái [36]: Hệ thống tham quan ảo



Nhằm đáp ứng nhu cầu đa dạng của khách tham quan trong những giai đoạn khác nhau, nhiều bảo tàng trong nước đã có những lựa chọn khác nhau như những trưng bày thực tế và chuyến tham quan ảo luôn là lựa chọn song song cho du khách. Đặc biệt, trong bối cảnh dịch Covid-19 bùng phát và diễn biến phức tạp, sự chuyển hướng sang các chuyến tham quan 360 VR tour là tất yếu để duy trì hoạt động cũng như tránh tập trung đông người.

Ở nước ta, thời gian qua, ngoài một số bảo tàng đã tiếp cận bảo tàng ảo trên, nhiều bảo tàng hay di tích, trung tâm bảo tồn khác cũng quan tâm đến ứng dụng thực tế ảo như: Trung tâm Bảo tồn Hoàng thành Thăng Long ra mắt người xem triển lãm trực tuyến ảo 360 độ tại “Di tích cách mạng nhà và hầm D67”. Hay Cục Văn thư và Lưu trữ Nhà nước mở triển lãm trực tuyến “Thống nhất non sông” tại Trung tâm Lưu trữ quốc gia II TP.HCM, sử dụng công nghệ tham quan ảo bằng việc mô phỏng không gian triển lãm với kiến trúc giả lập tương đồng thực tế, giúp khán giả tham quan và tương tác trên mạng diện rộng, vượt mọi rào cản địa lý [37].

Hướng đi mới mẻ này đã tạo không ít bất ngờ, hấp dẫn với du khách. Bằng chứng là ngay khi Trung tâm bảo tồn Hoàng thành Thăng Long ra mắt trưng bày trực tuyến “Thần tốc- Táo bạo- Bất ngờ- Chắc thắng” và tour tham quan ảo 360 tại Di tích cách mạng Nhà và Hầm D67, chỉ riêng tháng đầu tiên đã có 3.000 lượt truy cập. Dễ thấy, trong bối cảnh dịch bệnh Covid-19 hoành hành, mọi người đều hạn chế đi lại và tiếp xúc trực tiếp thì việc tham quan các bảo tàng “ảo” như thế này là lựa chọn hợp lý, tiết kiệm chi phí đi lại, đồng thời đảm bảo an toàn phòng chống dịch. Điều này cũng cho thấy sự nhanh nhẹn, bắt kịp xu thế của các bảo tàng.

Như vậy, ứng dụng công nghệ mô phỏng vào xây dựng các bảo tàng ảo hiện nay, bước đầu đã cho thấy được những hiệu quả, hiệu ứng tích cực rõ rệt,

cụ thể: giúp du khách nâng cao trải nghiệm tham quan. Những khó khăn mà bảo tàng truyền thống đang gặp phải sẽ được giải quyết với lợi thế của bảo tàng ảo như: không cần diện tích trưng bày lớn, không giới hạn thời gian tham quan, không phải bảo quản hiện vật và thậm chí không cần hướng dẫn viên, không cần phiên dịch.

Ưu điểm của công nghệ VR tăng cường, 3D: cho phép bất cứ điều gì có thể nhìn thấy trong không gian thực đều có thể được mô hình hóa trong không gian ảo. Tính năng động và tương tác vật lý trong không gian thực của sự vật, hiện vật, thực thể, âm thanh, hình ảnh, đồ vật, đều có thể mô phỏng được nhờ công nghệ này. Công nghệ 3D là công nghệ tiên tiến nhất hiện nay được ứng dụng trong các phương tiện nghe nhìn. Kiến trúc không gian ảo sẽ mô tả chân thực toàn bộ không gian bảo tàng thực. Về cơ bản, nó bao gồm sàn nhà, trần nhà, tường, cột, mái vòm, hốc, trang trí khác nhau, mảnh đồ nội thất, tài liệu, hiện vật trong không gian trưng bày. Các giải pháp bảo tàng ảo cho phép khách tham quan truy cập và khám phá dễ dàng, lựa chọn các đối tượng, chủ đề quan tâm, ưa thích, khách tham quan tự do khám phá bảo tàng như người nắm giữ bảo tàng thực sự.

Như vậy, vấn đề về bảo quản, lưu giữ và phát huy giá trị các hiện vật, tư liệu, các di sản lịch sử-văn hóa của các địa phương trong cả nước đã nhận được nhiều sự quan tâm đặc biệt của Đảng, Nhà nước, cơ quan các cấp từ trung ương tới địa phương, các nhà khoa học và các chuyên gia. Bước đầu cũng đã sử dụng kết hợp các phương pháp, cách tiếp cận trong việc khai thác triển khai các công nghệ thực tại ảo, công nghệ 3D vào hỗ trợ. Tuy nhiên, hiện nay số lượng các bảo tàng, di tích ứng dụng chuyển đổi, xây dựng các bảo tàng ảo còn rất hạn chế, số lượng mới chỉ đếm trên đầu ngón tay. Đây là một vấn đề còn nhiều bỏ ngỏ và cần có được đầu tư đồng bộ nhằm thực hiện thành công Đề án tổng thể của Thủ tướng Chính phủ về Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống bảo tàng Việt Nam; Đề án ban hành Chương trình bảo tồn, phát huy bền vững giá trị di sản văn hóa giai đoạn 2021 – 2030 của Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch.

## CHƯƠNG 2: TẠO DỰNG CÁC MÔ HÌNH 3D VỀ CÁC HIỆN VẬT LÀM CƠ SỞ CHO MÔ HÌNH HÓA, PHÂN TÍCH VÀ XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU 3D

### 2.1. Các loại hình công nghệ số hoá 3D trong lĩnh vực số hóa di vật, di tích lịch sử văn hóa

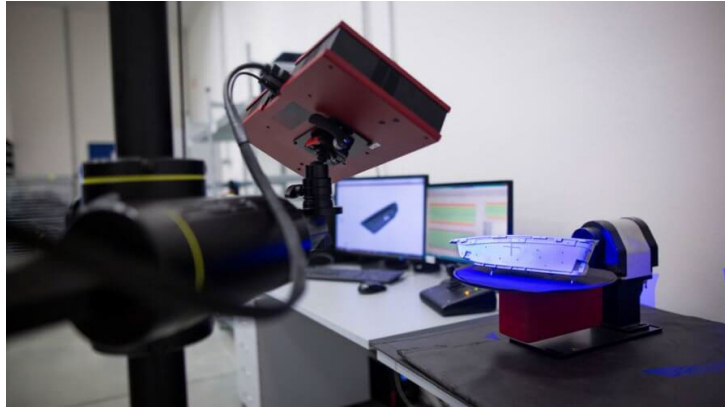
Công nghệ số hóa 3D đã trở thành một công cụ quan trọng trong lĩnh vực di sản văn hóa, cho phép bảo tồn, nghiên cứu và giới thiệu di sản văn hóa một cách hiệu quả và tạo ra trải nghiệm tương tác độc đáo cho người dùng. Các công nghệ chính sử dụng trong số hóa di sản văn hóa:

- Quét laser 3D : Công nghệ quét laser 3D được sử dụng để tạo ra mô hình 3D của các di vật, di tích văn hóa. Các máy quét 3D sử dụng laser hoặc cảm biến laser giúp ghi lại tín hiệu phản xạ, tính toán được khoảng cách và xác định được vị trí điểm quét. Máy laser có tốc độ quét hàng triệu điểm /giây tạo thành đám mây điểm của bề mặt phản xạ (bề mặt cần quét) từ đó tạo ra mô hình số hóa 3D chất lượng cao với mật độ các điểm từ 0,5mm, độ chính xác khoảng cách lên tới 0,01 mm.

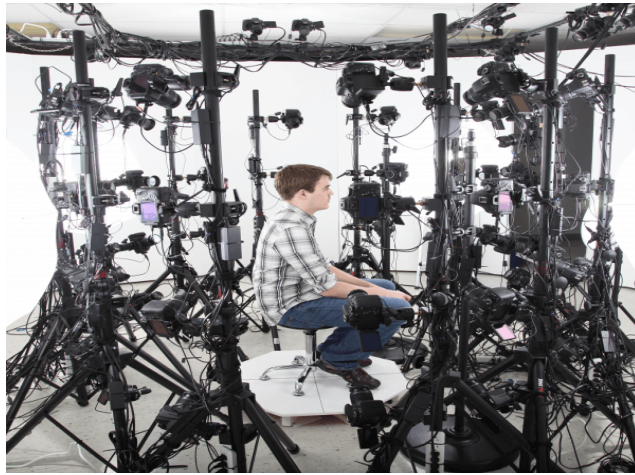


- Quét 3D bằng công nghệ ánh sáng quang học: Công nghệ sử dụng ánh sáng cấu trúc được phát ra từ một nguồn ánh sáng quang học của thiết bị. Ánh sáng này có tần số cao cho phép thu thập thông tin về bề mặt của các đối tượng để xây dựng một mô hình 3D. Mô hình này có thể bao gồm thông tin chi tiết về hình dạng, kích thước và cấu trúc của đối tượng.

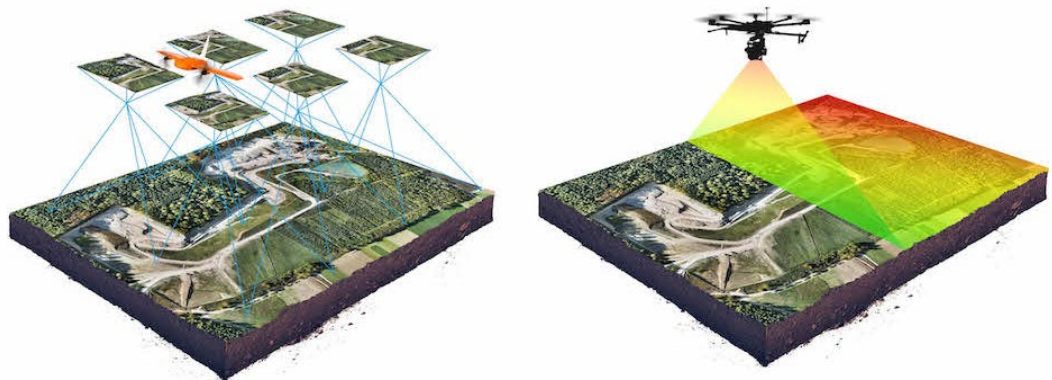




- Photogrammetry: Photogrammetry là quá trình sử dụng hình ảnh 2D để tạo ra mô hình 3D. Các ảnh của di tích, di v<sup>o</sup> vật được chụp từ nhiều góc độ và sau đó được xử lý bằng phần mềm chuyên dụng để tạo ra mô hình 3D.



- Máy bay không người lái (UAV): UAV cho phép thu thập hình ảnh và dữ liệu từ các góc độ và cao độ khác nhau. Điều này có thể hữu ích trong việc số hóa di tích và vùng rộng lớn, cung cấp hình ảnh và vị trí chính xác của các di tích. Dữ liệu hình ảnh sau khi xử lý sẽ tạo ra mô hình 3D/ hình ảnh 360 độ phục vụ công tác trưng bày, giới thiệu bảo tàng ảo.



- Công nghệ VR (Thực tế ảo) và AR (Thực tế tăng cường): Công nghệ VR và AR cho phép người dùng trải nghiệm di tích và di vật trong môi trường ảo

hoặc thông qua việc kết hợp thông tin số hóa với thế giới thực, tạo ra trải nghiệm hoàn toàn mới theo xu thế công nghệ 4.0 trong lĩnh vực văn hóa lịch sử



- Công nghệ trình diễn Hologram 3D: Đây là kỹ thuật toàn ảnh, cho phép người xem có thể quan sát hình ảnh 3D chân thật được trình chiếu dưới bất kỳ góc nào, như thể vật đó đang hiện diện, mặc dù không thể chạm vào. Tạo trải nghiệm thú vị và giáo dục thay đổi thúc đẩy hành vi của cộng đồng thăm quan các di vật, di tích văn hóa theo phương thức phi truyền thống.



Công nghệ trình diễn ảo 3D Hologram

- Internet: Số hóa 3D là công nghệ xử lý dữ liệu về màu sắc, chi tiết, số hóa thành không gian 3D và tái hiện chính xác 100% khi đưa lên môi trường thực tế ảo. Các di vật, di tích sẽ được tái hiện chính xác trên môi trường ảo một cách trực quan nhất thông qua máy tính, điện thoại có kết nối internet bằng cách quét mã QR, hoặc dùng công nghệ thực tế ảo VR/AR sẽ giúp người dùng có trải nghiệm như tiếp xúc thật với di vật, hoặc có thể trải nghiệm trực tiếp với công nghệ trình chiếu màn hình Hologram.

## 2.2. Mô hình 3D về các hiện vật

Trong xu thế chuyển đổi số toàn cầu, cách mạng công nghiệp 4.0, trên thế giới cũng như trong nước thì bất cứ lĩnh vực nào cũng đòi hỏi phải nghiên cứu,

nắm bắt và đi theo xu thế của thế giới về mặt công nghệ nếu muốn tồn tại, ngay cả lĩnh vực bảo tàng, văn hóa cần nghiên cứu áp dụng công nghệ mới vào xây dựng cơ sở dữ liệu, số hóa 3D và xây dựng bảo tàng ảo phục vụ cho người dân và du khách trong nước và trên toàn cầu, nhất là trong giai đoạn dịch bệnh covid-19. Những minh chứng phân tích đánh giá tình hình nghiên cứu trong nước và ngoài nước, phân tích những công trình nghiên cứu có liên quan, những kết quả mới nhất trong lĩnh vực nghiên cứu đề tài, đánh giá những khác biệt về trình độ khoa học và công nghệ trong nước và thế giới, có thể nhận thấy rằng: Trên thế giới, trình độ khoa học và công nghệ của họ đã phát triển từ rất xa, từ những năm 1838 là những tấm hình lập thể, cho đến những thiết bị xem 3D di động đầu tiên (1849), từ đó đến nay đã trải qua nhiều giai đoạn phát triển và 1987, khái niệm “Thực tế ảo” ra đời và cùng đồng thời đã hình thành Phòng Lab Thực tế ảo. Bây giờ là con người đã đạt tới trình độ phát triển công nghệ Thực tế ảo (Thế kỷ 21) với những sản phẩm công nghệ phần cứng và phần mềm đạt tới mức giống như thực. Trên thế giới, đã phát triển ứng dụng rất mạnh công nghệ thực tế ảo vào lĩnh vực của đời sống xã hội như y học, vật lý, hạt nhân, khảo cổ, điện ảnh và đặc biệt là trong bảo tồn, lưu giữ và phát huy các giá trị của lịch sử - văn hóa của nhân loại. Ở Việt Nam, từ 2003 đến nay, trong các hội thảo khoa học toàn quốc về lĩnh vực công nghệ - kỹ thuật đều có các chủ đề riêng về thực tế ảo. Như vậy, cho thấy về trình độ khoa học và công nghệ lĩnh vực thực tế ảo của Việt Nam còn đi rất chậm so với thế giới, cách xa nhau trên 150 năm. Trong nước, công nghệ thực tế ảo được các nhóm phát triển ứng dụng chủ yếu vào lĩnh vực y tế, giáo dục. Trong khi, lĩnh vực bảo tàng, văn hóa như bảo quản, lưu giữ và phát huy giá trị của các hiện vật, tư liệu, các di sản lịch sử-văn hóa vào giáo dục truyền thông và hỗ trợ thúc đẩy quảng bá du lịch, phục vụ phát triển kinh tế còn hạn chế.

Như vậy, cả trên thế giới và trong nước cũng đã và đang biết, nắm bắt được những lợi ích của công nghệ thực tế ảo và tận dụng những ưu việt của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, công nghệ chuyển đổi số vào số hóa 3D các hiện vật, tư liệu lịch sử-văn hóa, xây dựng cơ sở dữ liệu hiện vật, tư liệu 3D và xây dựng các hệ thống mô phỏng ảo các hiện vật, di sản, di tích lịch sử và bảo tàng ảo, triển lãm ảo, các hoạt động hay hiện vật của thế giới xung quanh, đặc biệt là góp phần bảo quản, bảo tồn, lưu giữ và tái hiện lại những hiện vật, tư liệu đã và đang bị bào mòn. Tuy nhiên, qua khảo sát thì nước ta hiện chưa có nhiều các kết quả ứng dụng công nghệ thực tại ảo vào bảo tồn, lưu giữ và phát huy các giá trị lịch sử-văn hóa, các hiện vật, tư liệu tại các bảo tàng, di tích, cụ thể như Bảo tàng tỉnh Hà Nam nơi lưu giữ nhiều giá trị văn hóa, lịch sử của dân tộc gắn liền với

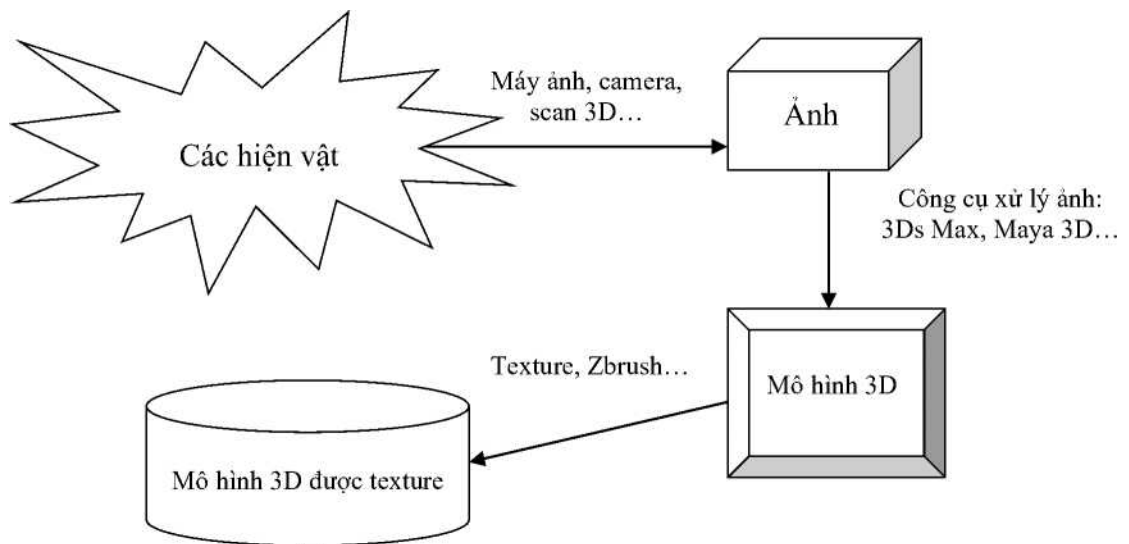
chiều dài lịch sử hào hùng, anh dũng của ông cha nhưng đến nay vẫn chưa có một kết quả mô phỏng ảo nào để góp phần bảo tồn, lưu giữ và phát huy giá trị văn hóa, lịch sử, bảo tồn, lưu giữ các hiện vật. Hiện nay, việc bảo tồn, lưu giữ và phát huy giá trị các hiện vật tại Bảo tàng tỉnh Hà Nam vẫn chỉ sử dụng tới các công nghệ, phương tiện còn lạc hậu, bảo quản các hiện vật dưới dạng lưu giữ các hiện vật theo phương pháp truyền thống chưa sử dụng công nghệ hiện đại. Quảng bá, phát huy và tuyên truyền giá trị lịch sử vẫn chỉ sử dụng tại chỗ và có sự hỗ trợ trang thông tin điện tử, với nội dung chỉ chứa đựng các thông tin sơ sài dưới dạng văn bản kèm theo một số hình ảnh thiếu thẩm mỹ chân thực. Và website sử dụng các công nghệ đơn giản, chỉ hiển thị các hiện vật dưới dạng hình ảnh 2D, điều này không tạo cho du khách có được những thông tin đa chiều, đầy đủ về các hiện vật và không thu hút lôi cuốn được du khách trải nghiệm qua không gian ảo mà đòi hỏi du khách phải đến tận nơi mới tận hưởng và ngắm nhìn các hiện vật. Một điều rất nghiêm trọng, hạn chế hiện nay, đó là ngay cả Bảo tàng tỉnh Hà Nam là một nơi lưu giữ nhiều hiện vật, tư liệu có giá trị, ý nghĩa to lớn đối với con người Hà Nam nhưng đến nay Bảo tàng tỉnh vẫn chưa có một website chính thống mà mọi thông tin về các sự kiện liên quan tới Bảo tàng đa số đưa lên trang fanpage của Bảo tàng. Đây là một trong những thiếu sót cần phải có giải pháp hữu hiệu.

Với mục tiêu nghiên cứu được đặt ra ở trên là số hóa 3D các hiện vật tiêu biểu của Bảo tàng và thiết kế xây dựng hệ thống thông tin chuyển đổi số Bảo tàng tỉnh thành Bảo tàng thực tế ảo hỗ trợ bảo tồn, lưu giữ và phát huy giá trị văn hóa, lịch sử của các hiện vật quý hiện đang lưu giữ tại Bảo tàng của dân tộc vào giáo dục truyền thống và phát triển du lịch, công nghệ sẽ được sử dụng để giải quyết vấn đề nghiên cứu:

### **2.3. Thực hiện che phủ các texture, tạo vật liệu, kết cấu, màu sắc cho các mô hình hiện vật.**

Với các mô hình 3D về các hiện vật đã được mô hình hóa 3D, chúng ta cần sử dụng kỹ thuật Substance Painter để tạo ra và phủ các vật liệu, kết cấu (texture) lên bề mặt mô hình nhằm tăng cường tính hiện thực của mô hình hiện vật 3D so với hiện vật thực tế. Tùy thuộc vào mỗi mô hình với những bề mặt, chất liệu khác nhau như đá, gỗ, giấy, kim loại... mà có thể sử dụng các chất liệu khác nhau. Dưới đây là cụ thể hóa quy trình xây dựng mô hình 3D về các hiện vật, có thể khái quát hóa dưới dạng sơ đồ quy trình sau:





### Che phủ texture cho các mô hình 3D

Mô hình 3D về vavd hiện vật được thực hiện bằng các phương pháp:

- + Phương pháp mô hình hóa: xây dựng gần giống với đối tượng, tái hiện lại đối tượng theo các cơ cấu, chức năng của đối tượng.
- + Kỹ thuật, phương pháp sử dụng để tạo mô hình 3D các hiện vật, cảnh quang tại Bảo tàng để phục vụ cho quá trình mô phỏng như:
  - + Kỹ thuật mô hình hóa trên 3Ds Max, Maya 3D để tạo và chỉnh sửa mô hình.
  - + Kỹ thuật tạo hình bằng công nghệ Zbrush để hỗ trợ tạo hình với độ lồi lõm, sần sùi... cho phù hợp với địa hình, mô hình.
  - + Kỹ thuật, công nghệ Substance Painter để hỗ trợ tạo vật liệu, kết cấu chi tiết, chỉnh sửa phần riêng lẻ, thêm các vết rạn nứt, đường nét... trên mô hình 3D.
- + Công nghệ sử dụng để quản trị cơ sở dữ liệu ảnh 3D: Đề xuất xây dựng CSDL ảnh 3D về hiện vật để quản lý cả dữ liệu thuộc tính và dữ liệu ảnh 3D về mô hình các hiện vật. Dữ liệu mô hình 3D được tích hợp và quản trị trên hệ thống Unity 3D Engine.

### 2.4. Quy trình thực hiện số hóa 3D hiện vật

- Lựa chọn: lựa chọn đối tượng để thực hiện số hóa (di vật, di tích).
- Chọn phương pháp, công nghệ: lựa chọn phương pháp, công nghệ, tổ hợp công nghệ số hóa phù hợp với đặc thù, điều kiện, vị trí của đối tượng (quét laser mặt đất, drone, máy quét cầm tay, SLAM, camera 360...);
- Khảo sát chuẩn bị đối tượng: Khảo sát, vệ sinh, lên phương án triển khai;
- Thực hiện số hóa: sử dụng thiết bị, công nghệ, giải pháp phù hợp với mỗi loại đối tượng để thực hiện thu thập dữ liệu (đo chụp, quét,...);

- Xử lý dữ liệu: xử dụng phần mềm chuyên dụng, phù hợp cho từng đối tượng khác nhau để thực hiện xử lý dữ liệu đã thu thập được để tạo ra các mô hình 3D có màu sắc chân thực. Biên tập xác minh gán lý lịch thuộc tính của các đối tượng bởi các chuyên gia nhà khoa học chuyên ngành. (nhà khảo cổ học, lịch sử học...);

- Tạo môi trường trình chiếu: Tạo ra một môi trường số hóa trực tuyến hoặc ứng dụng để trình bày và truy cập các mô hình 3D của di tích, di vật. Bao gồm tạo ra phòng trưng bày ảo, trưng bày các di vật 3D vào trong di tích 3D, 360 một cách khoa học, màn hình trưng bày 3 chiều 360 khách tham quan có thể trải nghiệm tương tác trực tiếp. Công nghệ AI để thuyết minh để tạo ra các trải nghiệm tương tác cho người sử dụng;

- Quản lý và truy cập dữ liệu: Phân quyền quản lý, truy cập dữ liệu để lưu trữ và quản lý các mô hình 3D và thông tin liên quan về di vật, di tích. Điều này giúp cho việc tìm kiếm, truy cập và chia sẻ dữ liệu trở nên dễ dàng và thuận tiện cho nhà nghiên cứu, khách tham quan, học sinh học tập.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 1. Kết luận:

Từ kết quả bước đầu nghiên cứu “Ứng dụng công nghệ quét laser 3D trong lĩnh vực di vật lịch sử” cho thấy việc ứng dụng công nghệ chuyển đổi số, số hoá 3D trong lĩnh vực văn hoá có nhiều ý nghĩa:

- Bảo tồn và bảo vệ di sản: Dự án nhằm bảo tồn và bảo vệ di sản văn hóa và lịch sử, giúp ngăn chặn suy giảm và hủy hoại của di tích và di vật theo thời gian.

- Tạo phiên bản số hóa chân thực: Xây dựng các phiên bản số hóa 3D chân thực và tương tác của di vật và di tích, bao gồm cả chi tiết hoa văn nhỏ nhất, để giới thiệu một cách tốt nhất di sản văn hóa và lịch sử

- Quảng bá di sản: Tạo ra một nền tảng trực tuyến cho việc quảng bá di tích và di vật, thu hút sự quan tâm của cả người dân địa phương và du khách từ xa.

- Trải nghiệm tương tác cho người dùng: Cung cấp một trải nghiệm mới tương tác cho người dùng, cho phép họ khám phá và tìm hiểu về di sản một cách trực quan thú vị mà không nhất thiết phải đến bảo tàng, khu trưng bày.

- Giáo dục và nghiên cứu: Cung cấp một công cụ giáo dục mạnh mẽ cho học sinh, sinh viên và nhà nghiên cứu để họ có thể tiếp cận nghiên cứu và tìm hiểu về di sản văn hóa và lịch sử địa phương một cách dễ dàng

- Tạo cơ hội cho việc nghiên cứu hiện vật: Hỗ trợ việc nghiên cứu và bảo tồn hiện vật và di tích một cách hiệu quả hơn thông qua việc cung cấp dữ liệu số hóa 3D chất lượng cao

- Tăng cường trải nghiệm du lịch: Tạo ra một điểm đến hấp dẫn cho du khách, nâng cao trải nghiệm du lịch và tạo cơ hội phát triển ngành du lịch địa phương.

- Bảo đảm tính đáng tin cậy và an toàn: Dự án số hóa áp dụng các biện pháp bảo mật và sao lưu dữ liệu đảm bảo tính đáng tin cậy và an toàn.

- Hợp tác và tham gia cộng đồng: Kêu gọi sự tham gia của cộng đồng địa phương, các chuyên gia và tổ chức liên quan lan tỏa bổ sung kiến thức, giá trị lịch sử văn hóa.

- Tạo điểm khởi đầu cho tương lai: Xây dựng nền tảng và kết nối dự án số hóa với các dự án tương lai để bảo tồn và tăng cường phát huy giá trị di sản văn hóa và lịch sử địa phương.

## **2. Kiến nghị:**

Kết quả nghiên cứu bước đầu đã đề xuất được quy trình số hóa 3D các hiện vật, di vật văn hóa, phục vụ nhiều mục đích phát triển kinh tế - văn hóa – xã hội. Để đánh giá chi tiết mức độ chính xác của các mô hình, cần thiết được triển khai thực tế tại các khu vực thực nghiệm khác nhau cũng như với các mục đích có ý nghĩa khoa học và thực tiễn khác.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mike. Taylor AONBs: managing landscapes of complex value Conservation Bulletin, 54 (2) (2007), pp. 33-35.
- [2] English Heritage, Conservation area appraisals, Defining the special architectural or historic interest of Conservation Areas, first ed., English Heritage, London, 1997.
- [3] Jukka Jokilehto A History of Architectural Conservation (first ed.), Butterworth-Heinemann, Oxford (1999).
- [4] Graeme Aplin Heritage, Identification, Conservation, and Management (first ed.), Oxford University Press, South Melbourne (2002).
- [5] UNESCO, Basic Texts of the 1972 World Heritage Convention, first ed., United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, Paris, 2005.
- [6] M. Bernard Feilden, Conservation of Historic Buildings (third ed.), Architectural Press, Oxford (2003).
- [7] Athens Charter for the Restoration of Historic Monuments. <[http://www.icomos.org/docs/athens\\_charter.html](http://www.icomos.org/docs/athens_charter.html)> (20.08.11).
- [8] ICOMOS, International Charters for Conservation and Restoration, first ed., International Council on Monuments and Sites, Paris.
- [9] Roger Kain Conservation planning in France: policy and practice in the Marais, Paris; Roger Kain (Ed.), Planning for Conservation, Mansell Publishing, London (1981).
- [10] <https://artsandculture.google.com/search/streetview?project=streetviews>
- [11] <https://www.youvisit.com/tour/louvremuseum>
- [12] <https://www.youvisit.com/tour/vatican>
- [13] <https://naturalhistory.si.edu>
- [14] <http://m.musee-orsay.fr>
- [15] Timothy Ambrose and Crispin Paine (2000), Cơ sở Bảo tàng, Lê Thúy Hoàn dịch, Bảo tàng Cách mạng Việt Nam, Hà Nội.
- [16] Gary Edson và David Dean (2001), Cẩm nang Bảo tàng, Hà Nội.
- [17] <https://www.theartnewspaper.com/analysis/visitor-figures-2020-top-100-art-museums>
- [18] *The Art Newspaper*, March 28, 2022
- [19] Association of Leading Visitor Attractions (ALVA), March 22, 2022
- [20] Hooper-Greenhill E. Giáo dục bảo tàng, *Cẩm nang cho người phụ trách*, 1992a BH: 670.
- [21] *Becoming a Better Learner* (Trở thành người học tốt)- link:<http://bit.ly/2dInWE9>.

- [22] *Learning To Be* (Học để làm người), UNESCO, 1972 - link:  
<http://bit.ly/2dHY0Ys>
- [23] Bảo tàng Nghệ thuật hiện đại và đương đại Hà Quốc,  
<https://artsandculture.google.com/partner/national-museum-of-modern-and-contemporary-art-korea?hl=en>
- [24] Bảo tàng Guggenheim, New York,  
<https://artsandculture.google.com/streetview/solomon-r-guggenheim-museum-interior-streetview/jAHfbv3JGM2KaQ?sv>
- [25] Bảo tàng Pergamon, Berlin,  
<https://artsandculture.google.com/entity/pergamon/m05tcm?hl=en>
- [26] Bảo tàng Nhân chủng học Quốc gia, Thành phố Mexico  
<https://artsandculture.google.com/asset/the-national-museum-of-anthropology-mexico-city-ziko-van-dijk-wikimedia-co>
- [27] Bảo tàng J. Paul Getty, Los Angeles,  
<https://artsandculture.google.com/partner/the-j-paul-getty-museum?hl=en>.
- [28] Luật di sản văn hóa 2009 sửa đổi 32/2009/QH12
- [29] Luật di sản văn hoá 2001 số 28/2001/QH10
- [30] Luật di sản văn hóa 2013