

# MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA ML - AI

## BÁO CÁO HỌC THUẬT

Lê Bích Phượng - Hà Hữu Cao Trình

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

Ngày 16 tháng 5 năm 2019



## 1 GIỚI THIỆU

## 2 NỘI DUNG

- Phần I. ỨNG DỤNG ML - AI TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG
  - I. LÝ DO CHỌN AI VÀO THỜI ĐIỂM HIỆN NAY
  - II. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG ỨNG DỤNG AI
  - III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI
  - IV. ỨNG DỤNG CỦA AI – ML TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG
- Phần II. BÀI TOÁN TÌM MUỖI – PHƯƠNG PHÁP VOTING

## 3 KẾT LUẬN



## 1 GIỚI THIỆU

## 2 NỘI DUNG

- Phần I. ỨNG DỤNG ML - AI TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG
  - I. LÝ DO CHỌN AI VÀO THỜI ĐIỂM HIỆN NAY
  - II. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG ỨNG DỤNG AI
  - III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI
  - IV. ỨNG DỤNG CỦA AI – ML TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG
- Phần II. BÀI TOÁN TÌM MUỖI – PHƯƠNG PHÁP VOTING

## 3 KẾT LUẬN



# A. GIỚI THIỆU

Năng suất trong các hoạt động khai khoáng toàn cầu thường suy giảm và chất lượng quặng đi xuống, bất chấp những cải tiến không ngừng về cơ chế vận hành.



# A. GIỚI THIỆU

Ngành công nghiệp khoáng sản phải liên tục đối mặt với những vấn đề:

- Giá cả khoáng sản thay đổi thất thường



# A. GIỚI THIỆU

Ngành công nghiệp khoáng sản phải liên tục đối mặt với những vấn đề:

- Giá cả khoáng sản thay đổi thất thường
- Thay đổi tính chất công việc



# A. GIỚI THIỆU

Ngành công nghiệp khoáng sản phải liên tục đối mặt với những vấn đề:

- Giá cả khoáng sản thay đổi thất thường
- Thay đổi tính chất công việc
- Sự già hóa của các mỏ hiện có



# A. GIỚI THIỆU

Ngành công nghiệp khoáng sản phải liên tục đổi mới với những vấn đề:

- Giá cả khoáng sản thay đổi thất thường
- Thay đổi tính chất công việc
- Sự già hóa của các mỏ hiện có
- Những rào cản đổi mới





# A. GIỚI THIỆU

Trong việc lên kế hoạch cho các hoạt động tương lai, các nhà quản lý khai khoáng nỗ lực biến thách thức thành cơ hội, đang ngày càng chú trọng đến hệ công nghệ cao liên quan đến AI (trí tuệ nhân tạo), bao gồm cả Học Máy (Machine Learning), mạng thần kinh sâu nhân tạo (deep artificial neural network), xử lý ảnh (image processing) và xử lý ngôn ngữ tự (NLP - Natural Language Processing), v.v.

Vấn đề: không có giải pháp công nghệ duy nhất nào cho các thách thức của ngành khi tích hợp hiệu quả vào quy trình làm việc vốn đòi hỏi trí tuệ con người

Công nghệ AI  
→

Đẩy mạnh khả năng của tổ chức trong việc hoàn thành nhiệm vụ, ra quyết định, tạo tương tác hấp dẫn và đưa ra các kết quả kinh doanh vững chắc hơn

# A. GIỚI THIỆU

Cần bắt đầu bằng việc đặt ra những câu hỏi cơ bản:

- Tại sao các công ty khai khoáng nên tiến hành các ứng dụng AI?
- Các thách thức chủ yếu nào sẽ xảy ra khi triển khai AI trong ngành công nghiệp khai khoáng?
- Làm sao các công ty khai khoáng có thể chuẩn bị cho việc tiến hành AI và đặt những bước đầu tiên?

trên cơ sở đã xác định rõ những khó khăn:

- Những phức tạp trong bất kỳ ứng dụng công nghệ nào cũng đều mang tính thách thức.
- Các đối tác quan trọng đang ngày càng khắt khe đòi hỏi công nghệ phải đảm bảo tăng cường giá trị cốt lõi và khả năng của công ty, trong khi vẫn giữ nguyên tính linh hoạt và tiết kiệm chi phí.



## 1 GIỚI THIỆU

## 2 NỘI DUNG

- Phần I. ỨNG DỤNG ML - AI TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG
  - I. LÝ DO CHỌN AI VÀO THỜI ĐIỂM HIỆN NAY
  - II. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG ỨNG DỤNG AI
  - III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI
  - IV. ỨNG DỤNG CỦA AI - ML TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG
- Phần II. BÀI TOÁN TÌM MUỖI - PHƯƠNG PHÁP VOTING

## 3 KẾT LUẬN



# Phần I. ỨNG DỤNG ML - AI TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG

## I. LÝ DO CHỌN AI VÀO THỜI ĐIỂM HIỆN NAY

### Lợi ích của AI

- Đưa ra các quyết định nhanh hơn với độ chuẩn xác cao hơn
- Cải thiện sức khỏe và an toàn
- Nâng cao hiệu quả thông qua quá trình loại trừ sai sót
- Để lại dấu chân môi trường nhỏ hơn



## 1. ĐƯA RA CÁC QUYẾT ĐỊNH NHANH HƠN VỚI ĐỘ CHUẨN XÁC CAO HƠN

Sử dụng Machine Learning để cung cấp giá trị bằng cách liên tục thu thập dữ liệu và lấy các yếu tố quyết định thực địa sáng suốt có khả năng tổ chức hợp lý quy trình làm việc trong khi đồng thời giảm thiểu sai sót.

Chẳng hạn như **Rockmass Technologies** đã triển khai hệ cảm biến mới nhất nhằm thu hồi dữ liệu thời gian thực để xác định các phá hủy tiềm ẩn dạng mặt (failure plane) trên bề mặt đá, sử dụng phần cứng cầm tay phân tích bề mặt đá và cung cấp dữ liệu cho người dùng chỉ trong vài phút. Việc này được thực hiện với phần mềm phân tích dữ liệu nhanh gấp 18 lần so với phương pháp thủ công hiện nay, đem lại kết quả là một phương pháp thống nhất và có hiệu quả cấp tiến trong việc đưa ra đánh giá chuẩn xác và nhanh chóng về các nguy cơ tiềm ẩn.



## 1. ĐƯA RA CÁC QUYẾT ĐỊNH NHANH HƠN VỚI ĐỘ CHUẨN XÁC CAO HƠN

“Lần đầu tiên trong ngành công nghiệp này, chúng tôi thấy được sự hứa hẹn của một vòng lặp khép kín từ khâu đào tạo đến hoạt động khai thác và ngược lại. Điều này cho phép chúng tôi thiết lập các tiêu chuẩn thực hiện tốt nhất được yêu cầu, và sau đó là giám sát từng cá nhân khai thác để sớm ngăn chặn được tình trạng suy giảm năng lực và thúc đẩy chung hướng đến lực lượng lao động xuất sắc.”

ThoroughTec



## 2. CẢI THIỆN SỨC KHỎE VÀ AN TOÀN

AI giúp hỗ trợ quá trình đưa ra quyết định tốt hơn và nhanh hơn – yếu tố quan trọng trong việc cải thiện sức khỏe và điều kiện an toàn cho công nhân mỏ tuyến đầu, giảm thiểu khả năng đặt họ vào các tình huống nguy hiểm và thúc đẩy thay đổi trong ngành khai khoáng theo hướng “lấy quá trình làm trọng tâm thay vì con người.” Đẩy mạnh khả năng của AI là cốt lõi trong nền tảng đào tạo dựa trên giả lập của **ThoroughTec**, trong đó các bộ cảm biến có thể mặc trên người sẽ liên tục giám sát hành vi của công nhân, chạy dữ liệu mà về sau sẽ được phân tích tự động nhằm tìm ra các khuynh hướng hành vi sai trái, và khuyến nghị cách đào tạo sửa chữa cao độ trong môi trường giả lập. Việc này cho phép các quản lý khu mỏ chủ động phản ứng với những thiếu sót tiềm tàng hay rõ nét trong năng lực của nhà khai thác, lên kế hoạch can thiệp đào tạo sao cho phù hợp nhất với nhu cầu của từng công nhân và nâng cao tối đa tiêu chuẩn năng lực của nhà khai thác xuyên suốt toàn lực lượng lao động.



## 3. NÂNG CAO HIỆU QUẢ THÔNG QUA QUÁ TRÌNH LOẠI TRỪ SAI SÓT

“Những ai biết tận dụng AI chính là những người quyết định đầu tư với người bán và được quyền truy cập đầu tiên.”

Ionic Engineering

Bằng cách huấn luyện máy song song với người – đặc biệt là sử dụng các mạng nơ-ron để học hỏi các đặc tính mà nhà khai thác đang tìm kiếm – thời gian khai thác và chất lượng sản phẩm được cải thiện tối đa, do đó gia tăng tiềm năng giúp giảm thiểu chi phí.





## 4. ĐỂ LẠI DẤU CHÂN MÔI TRƯỜNG NHỎ HƠN

Việc gắn công nghệ AI vào hệ thống tồn tại sẵn đang giúp cho ngành công nghiệp khai khoáng giảm bớt yêu cầu năng lượng và hạn chế các dấu chân môi trường của nó. Vấn đề không khí lưu thông đem đến chi phí năng lượng lớn nhất trong một khu mỏ dưới lòng đất. Dựa vào lượng dữ liệu hơn 6 năm qua, **Shyft Inc.** đang sử dụng Machine Learning để dự báo các cao điểm năng lượng. Cơ chế tự điều chỉnh được tăng cường AI của hệ thống lưu thông khí sử dụng kiểm soát quá trình tích hợp cũng dẫn đến việc giảm thiểu chi phí năng lượng đáng kể.



## 4. ĐỂ LẠI DẤU CHÂN MÔI TRƯỜNG NHỎ HƠN

“Nhờ có việc chạy mã tự động thông qua công nghệ “cắm vào là chạy” (plug and play) của công nghiệp, các kỹ thuật viên chuyên về lưu thông khí có thể gần như đặt lại vị trí thiết bị (VD: quạt) ở các địa điểm mới dễ dàng như lắp chuột hay bàn phím vào máy tính. Các thiết bị công nghiệp được nhận diện và có thể kích hoạt từ xa hay tự động.”

Shyft Inc



# I. LÝ DO CHỌN AI VÀO THỜI ĐIỂM HIỆN NAY

Xin nhắc lại là không một công nghệ nào sở hữu/sẽ trở thành thần dược duy nhất cho toàn bộ ngành công nghiệp này hay bất kỳ phạm vi khai thác cụ thể nào. Đồng thời, công nghiệp khai khoáng đang dần nhận ra rằng các công nghệ liên quan đến AI có thể hỗ trợ đội ngũ công nhân tuyến đầu trong việc đưa ra quyết định nhanh hơn, đồng thời giảm thiểu sai sót do con người gây ra, giảm thiểu dấu chân môi trường và nhu cầu cần can thiệp người trong những tình huống tiềm ẩn nguy hiểm.



# I. LÝ DO CHỌN AI VÀO THỜI ĐIỂM HIỆN NAY

Tuy nhiên, ứng dụng và sử dụng công nghệ AI mang lại nhiều thách thức đáng kể, nên các công ty khai khoáng trước hết cần phải hiểu rõ hạn chế và rào cản chủ yếu có thể sẽ phải đối mặt khi triển khai AI trong tổ chức của mình.



## II. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG ỨNG DỤNG AI

- Phương pháp thí nghiệm để tạo insight (sự thấu hiểu) còn nghèo
- Văn hóa ngành chối từ đón nhận AI
- Hiểu biết còn hạn chế về cách triển khai công nghệ AI (cách thức vận hành và lợi nhuận đầu tư)
- Thiếu năng lực hiện có để hỗ trợ AI



## II. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG ỨNG DỤNG AI

### 1. Việc tạo ra insight

Số lượng các thiết bị chạy dữ liệu kết nối ngày càng tăng dẫn đến một kết quả là sự khó khăn trong việc phê chuẩn và đối chiếu các nguồn khác nhau vào cơ sở dữ liệu có tổ chức.



### 1. Việc tạo ra insight

Phần lớn khó khăn này nằm ở cách điều phối chất lượng thông tin số và hình ảnh mà có thể được AI thúc đẩy nhằm cho ra các insight có ích.

Để nhằm đáp lại, **ThoroughTec** đã đón nhận một cách tiếp cận nhanh chóng khi phát triển sản phẩm của họ, bằng cách chạy thuật toán trên dữ liệu test đi kèm với sự theo dõi của con người. Các kết quả đã được dùng để cải thiện thuật toán trong khi độ phức tạp của các kịch bản test không ngừng tăng lên và sự liên quan về người giảm đi.



### 2. Văn hóa ngành

Khai khoáng vốn luôn được coi là một ngành kinh doanh đầy rủi ro với chất lượng không chắc chắn, bất ổn định trong đầu tư và giá kim loại luôn thay đổi, vậy nên mọi cơ hội giúp giảm thiểu nguy cơ và tiếp tục áp dụng được các phương pháp đã kiểm chứng đều được khuyến khích. Chính việc ngại rủi ro này đã che lấp các cơ hội đổi mới, cũng như nhiều hoạt động chủ yếu tránh đi đầu trong việc chứng minh năng lực dựa trên kinh nghiệm của các công nghệ mới vì chi phí phải bỏ ra trước cùng khả năng thất bại hay nguy cơ liên quan đến “chảy máu công nghệ hiện đại” đều chưa được cân nhắc thông minh.





### 2. Văn hóa ngành

Cách tiếp cận của Wipware là tập trung vào vấn đề cải thiện kinh nghiệm hàng ngày của công nhân tuyến đầu – bao gồm thay đổi từ cách thức hoàn toàn “chấp nhận thử và sai” trong quá khứ khi nhân viên cố gắng dự đoán lỗi hỏng trên máy nghiền thường làm tăng thời gian chết của thiết bị. Dựa vào các mạng nơ-ron, Wipware cung cấp nguyên vật liệu thời gian thực giúp ước lượng dữ liệu trong suốt quá trình khai khoáng cho phép kiểm soát quy trình tự động, từ đó cải thiện khả năng của công nhân trong việc tiên đoán các đứt gãy trong hoạt động khai thác và cắt giảm chi phí thông qua thời gian chết ít đi và kéo dài tuổi thọ thiết bị.



## II. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG ỨNG DỤNG AI

### 3. Hiểu biết còn hạn chế

Việc ứng dụng AI thành công thường mang tính cốt yếu, nhưng các chuyên gia khai khoáng cũng cần hiểu rằng chúng đòi hỏi rất cao sự cân bằng về lợi nhuận đầu tư, các quá trình thay đổi được nâng cao lặp lại liên tục và nhân viên tham gia – khởi đầu bằng việc các nhà điều hành nuôi dưỡng kiên nhẫn và không hy vọng sẽ có được lợi nhuận sau quý tới. Một công ty đã đạt được sự cân bằng này là **Praemo** có trụ sở ở Ontario, họ đã hợp tác với nhân viên trong suốt giai đoạn mở đầu của sản phẩm, cho phép các công ty khác trực tiếp thấy được công nghệ của **Praemo** khi phân tích dữ liệu trong thời gian thực nhằm xác định các hành vi bất thường về thiết bị và quá trình. Bằng cách kiểm tra sản phẩm với thiết bị của công ty khai khoáng, nhân viên đã không chỉ được gắn kết vào quá trình phát triển sản phẩm mà còn cho cơ hội nhận được insight thúc đẩy hành động từ chính sản phẩm, từ đó khuyến khích nhân viên đưa ra ý kiến giúp nâng cao giải pháp. Ngoài ra, nó còn tạo điều kiện cho các công ty đối tác thấy được giải pháp đã cải thiện hoạt động khai thác của họ qua thời gian ra sao, thay vì triển khai trước toàn bộ giải pháp từ đầu đến cuối.

### 4. Thiếu năng lực

Vì các công ty khai khoáng có xu hướng tiếp thu năng lực AI từ các nguồn ngoài thay vì phát triển chúng, nên công tác ứng dụng có thể sẽ nhanh chóng bị sa lầy – nhất là khi bề mặt công nghệ có xu hướng tiên hóa chóng mặt. Ngoài ra, nó còn tăng thêm thói quen cố hữu trong ngành là không triển khai bất cứ thứ gì không sẵn sàng cho thị trường trong khi đã có nhiều xác nhận rằng các cách tiếp cận ứng dụng nhanh nhẹn và theo giai đoạn sẽ bao gồm cả những ưu thế cạnh tranh rõ ràng. Với tư cách là một start-up dựa trên thí nghiệm phòng lab tham gia vào ngành nhằm dẫn đường cho công nghệ của mình, **Rockmass Technologies** đã nhanh chóng tạo được niềm tin với các công ty khai khoáng sẵn lòng chào đón họ tham gia vào quá trình kiểm thử của mình. Điều này chứng minh công nghệ non trẻ có thể giúp nâng cao hoạt động và đưa các đối tác chiến lược đến sự tăng trưởng dài hạn – một quá trình nhiều khả năng là tốn thời gian nhưng lại đền đáp vào phút cuối.



## II. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG ỨNG DỤNG AI

Bất chấp việc liệu có giải pháp liên quan đến AI, nền công nghiệp khai khoáng vẫn tiếp tục đối mặt với vô số rào cản khi bàn đến chuyển thích nghi với thay đổi và công nghệ. Tuy nhiên, tương tự như với việc quản lý mọi thách thức, những lựa chọn mà các nhà điều hành khai khoáng đưa ra hôm nay sẽ quyết định liệu trở ngại có thành cơ hội mai sau hay không. Và với việc phát triển bền vững ngày càng quan trọng trong cách tiếp cận dài hạn, nhu cầu cần đến các giải pháp có trợ giúp của công nghệ chưa bao giờ lớn đến thế.

Đồng thời, việc phát triển các giải pháp tiết kiệm chi phí đòi hỏi nhiều cân nhắc thay vì chỉ đơn giản là xông vào rồi tìm hiểu dần trong quá trình đi theo. Nhằm gia tăng cơ hội thành công, các tập đoàn khai khoáng cần phải đi qua một chuỗi các bước được định nghĩa rõ ràng trong việc thiết kế, cũng như tiến hành chiến lược và ứng dụng AI.



# Phần I. ỨNG DỤNG ML - AI TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG

## III. Quy trình 5 bước khi các công ty khai khoáng đầu tư vào AI



# III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI

## 1. Khám phá

Các nhà lãnh đạo trong ngành công nghiệp khai khoáng và tài nguyên khẳng định rằng việc lên kế hoạch kỹ càng và khám phá bước đầu cách ứng dụng một công nghệ có thể giảm thiểu nguy cơ đáng kể. Các công ty nên khởi đầu bằng việc kết hợp mục tiêu và nguyện vọng của lãnh đạo doanh nghiệp với cách tương lai khai khoáng trông cậy vào tổ chức. Điều này kéo theo việc đặt ra các câu hỏi đúng đắn nhằm xác định người dùng và trường hợp sử dụng chủ yếu, hiểu các xu hướng cũng như cơ hội trong ngành, chỉ rõ nguồn lực và xác định AI có khả năng hỗ trợ tốt nhất ở đâu.



# III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI

## 2. Chuẩn bị dữ liệu

Khi tập trung vào dữ liệu có tiềm năng tác động cao, việc triển khai một phương pháp được tổ chức tốt, có thể lặp lại, xem xét và chuyển giao mang ý nghĩa quan trọng trong sự thành công khi bắt đầu ra trận. Bằng cách nhấn mạnh vào việc thiết kế các kế hoạch ngẫu nhiên nhằm giải thích những điều không biết trước – cũng như giải thích những giả định và xác định khi nào nên dừng phân tích để tái đánh giá và lặp lại – giai đoạn này liên quan đến việc biến đổi dữ liệu nguồn thô thành một dạng thức có thể được dùng trong mở khóa insight và chạy các quyết định của doanh nghiệp.



# III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI

## 3. Tạo các mô hình phân tích

Nhắc đến giai đoạn phát triển của việc đưa vào sử dụng công nghệ, mục tiêu giờ đây là sử dụng các cách thức trong ngành tốt nhất nhằm phân tích dữ liệu cấu trúc để xác định mô hình dữ liệu cần thiết trong việc chỉ rõ thách thức, từ mô hình Machine Learning cho đến mô hình Deep Learning dựa trên độ phức tạp của đề án kinh doanh. Trong suốt giai đoạn này, việc quản lý độ phức tạp trong hoạt động sẽ được đẩy mạnh, chẳng hạn xem xét đến vài thứ như độ sâu của mỏ và các yếu tố khác liên quan đến phân tích chuẩn xác. Việc lên mô hình phát triển tập trung vào phạm vi còn giúp chỉ rõ các nguy cơ không thấy trước, bao gồm thiếu cơ sở hạ tầng kỹ thuật sẵn có cho việc ứng dụng, hay phải sản xuất với chi phí thấp trong suốt quá trình ban đầu ứng dụng công nghệ AI.





# III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI

## 4. Truyền đạt các insight (hiểu biết đạt được nhờ AI)

Sự trực quan hóa dữ liệu trực giác được vận hành nhằm xây dựng tóm tắt nhu cầu người dùng (user story) và liên tục dịch dữ liệu số sang ảnh hưởng về hoạt động, từ đó tất cả các cổ đông hiểu được công nghệ đã đóng góp vào doanh thu và xây dựng năng lực tổ chức thế nào. Quá trình này cũng cho phép các lãnh đạo hoạt động dựa trên các insight và khám phá thêm về các mô hình phân tích.



# III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI

## 5. Thao tác hóa

Việc thiết lập hướng dẫn có tổ chức quanh bản chất có thể lặp lại và trùng lặp không ngừng của các giải pháp trực quan đem lại cho các nhà lãnh đạo khai khoáng sự linh hoạt trong cách quản lý hàng ngày về năng lực phân tích nhằm xác định đơn vị nào sẽ hưởng lợi từ giải pháp, cũng như đánh giá thêm các cách tiếp cận hoạt động như chuyển giao kiến thức và mở rộng nhân lực, hay phát triển, đào tạo và chuyển giao. Các giải pháp hoạt động được xác định sẽ giải quyết thách thức và quá trình cung cấp tư liệu xuyên suốt nhằm đảm bảo thực hiện những bước đầu từ ý tưởng triển khai.





## 1. Thăm dò khoáng sản

Trí tuệ nhân tạo (AI) và Machine Learning có thể hỗ trợ các công ty khai khoáng trong việc tìm ra khoáng sản để chiết tách – một thành tố cốt yếu của bất kỳ các hoạt động khai khoáng thông minh nào. Dù cách ứng dụng AI và Machine Learning này còn khá mới, song nhiều công ty khai khoáng đã tỏ ra hứng thú với triển vọng của nó. Goldspot Discoveries Inc. là công ty hướng tới mục đích biến việc tìm vàng thành khoa học hơn là nghệ thuật bằng cách sử dụng Machine Learning. Tương tự như thế, Goldcorp và IBM Watson đang cùng hợp tác để đưa trí tuệ nhân tạo vào việc xét duyệt toàn bộ các thông tin địa chất sẵn có nhằm tìm ra các địa điểm khoan vàng tốt hơn ở Canada. Những nỗ lực này sẽ trở nên chính xác hơn khi tiến hành tìm kiếm các khu vực khai thác bằng Machine Learning, từ đó mang lại lợi nhuận cao hơn cho ngành công nghiệp khai khoáng.



## 2. Phương tiện và máy khoan tự động

Nhiều người trong chúng ta chỉ tập trung đến sự tiên bộ của Uber, Google và Tesla trong lĩnh vực phương tiện tự động mà không nhận ra Rio Tinto đã sử dụng xe tải khai mỏ tự động có thể vận chuyển đến 350 tấn và hoàn toàn tự hành từ năm 2008. Loại phương tiện này đã tác động đến lợi nhuận của công ty khi giảm thiểu 13% nhiên liệu sử dụng và vận hành an toàn hơn. Vì có thể chứng minh rằng những thử thách khi lái xe tự động trong mỏ đá không quá đáng sợ (xe tải di chuyển chậm, không phải lo về người đi bộ), nên đây vẫn được coi là một thành tựu đáng kể. Trong năm nay, công ty sẽ đưa vào hoạt động hệ thống đường sắt vận tải đường dài tự động, và đây cũng chính là bước tiếp theo trong việc phát triển chương trình “Mine of the Future”. Chiếc tàu hỏa tự động với 244 toa đã được nghiên cứu phát triển trong 5 năm, nhưng phải đến cuối năm nay mới bắt đầu đi vào hoạt động sau khi đã sửa chữa một số trục trặc phần mềm và liên lạc.



# IV. ỨNG DỤNG AI – ML TRONG KHAI KHOÁNG

## 2. Phương tiện và máy khoan tự động

Ngoài ra, Rio Tinto đã đưa các hệ thống đào khoan và khuôn vác tự động vào sử dụng nhiều năm nay. Tương tự như với các ứng dụng tự động khác, công ty khẳng định sự đổi mới này đã giúp tăng năng suất đến 10%.



## 3. Phân loại khoáng sản

Trong phần lớn các hoạt động khai khoáng, luôn có một lượng nguyên vật liệu khổng lồ cần được loại bỏ nhằm tìm ra các nguyên vật liệu giá trị phải khai thác. Đương nhiên việc lấy ra đá và mảnh vụn vô ích để có được thứ cần khai thác thường là nỗ lực vô cùng tốn kém. Vậy nên một số công ty đã bắt đầu sử dụng các loại máy phân loại thông minh có thể giúp lọc ra vật liệu cần khai thác dựa trên những chỉ tiêu công ty mong muốn, dẫn đến tiết kiệm nhiên liệu và năng lượng trong suốt quá trình.



### 4. Ứng dụng bản sao số (digital twinning)

Nhằm biến các hoạt động khai thác từ mỏ và đưa ra cảng xuất khẩu trở nên thông minh nhất có thể, Rio Tinto đang tiến hành tạo ra một mỏ khoáng sản thông minh và hy vọng nó sẽ làm ra loại quặng đầu tiên vào năm 2021. Công ty đang tiến hành đánh giá hơn 100 sáng kiến, nhưng có một sáng kiến đứng đầu gọi là ứng dụng bản sao số (digital twinning) do NASA tạo ra và đang được áp dụng trong nhiều ngành công nghiệp. Nhờ tạo ra một mô hình ảo được cấp dữ liệu thời gian thực từ công trường, các kịch bản sẽ nhanh chóng được kiểm thử, từ đó hoạt động vận hành và sản xuất sẽ được tối ưu hóa. Khả năng kiểm thử các quyết định trước khi tiến hành chúng bằng hệ thống bản sao sẽ dẫn đến các kết quả tốt hơn và tiết kiệm nhiều hơn.





## 5. An toàn và bảo trì

Nhờ có công nghệ và cảm biến Internet of Things , thiết bị khai mỏ có thể được giám sát và bảo trì trước khi xảy ra hỏng hóc. Bộ cảm biến có thể giám sát nhiệt độ, tốc độ và rung chấn trên máy móc để biến đổi bảo trì phòng ngừa thành bảo trì dự báo. Thông qua đánh giá dữ liệu thời gian thực và phân tích, các hoạt động khai khoáng sẽ trở nên an toàn hơn cho tất cả nhân lực tham gia.

Việc ứng dụng công nghệ mới này đòi hỏi tái đào tạo đội ngũ thợ mỏ, Rio Tinto đã và đang triển khai bằng cách hợp tác với chính phủ Úc và một bên cung ứng đào tạo nghề để lấp đầy khoảng cách. Các bên sẽ cùng chi 2 triệu đô-la để nâng cao tay nghề cho đội ngũ thợ tiềm năng sẵn có nhằm đảm trách các nhiệm vụ phân tích, IT và nghiên cứu người máy.



## I. PHÁT BIỂU BÀI TOÁN

### Bài toán

Để tìm khoáng sản như dầu hoả, muối, than ... chúng ta sử dụng các máy “chụp ảnh địa chấn”. Máy đó phóng sóng âm thanh cực mạnh xuống đất, sau đó đo và đọc phản hồi của sóng âm thanh đó. Bằng một phép biến đổi thì máy đó tạo ra những ảnh gọi là seismic images. Bài toán đặt ra là từ những ảnh này để chẩn đoán xem trong lòng đất có khoáng sản hay không?

Trước nay người ta đào tạo những chuyên gia khoan vùng trên ảnh địa chấn (seismic images). Việc đào tạo và công việc khoan vùng muối trên ảnh này rất tốn kém và công phu. Ngày nay người ta muốn dùng máy để khoan vùng có khoáng sản, đó là cho máy học tự khoan vùng dựa trên các ví dụ đã có. Máy biết tự động khoan vùng với độ chính xác cao sẽ làm giảm chi phí trong việc thăm dò khoáng sản.

# I. PHÁT BIỂU BÀI TOÁN

Một trong những thứ người ta muốn khoan là muối dưới lòng đất, dựa trên lý thuyết địa chất là muối và dầu hoả đi liền với nhau, ở đâu có muối gần đó có dầu hoả. Bởi vậy, người ta muốn phát triển các chương trình AI tự động xác định từ ảnh địa chấn xem muối nằm những chỗ nào.

Để thúc đẩy công việc này, công ty TGS (một công ty hàng đầu trên thế giới về dữ liệu mỏ địa chất) đã tài trợ cho một cuộc thi AI trên Kaggle (chi nhánh của Google chuyên về thi AI) về tự động khoan vùng muối, kéo dài 3 tháng vào năm 2018, với tổng giải thưởng lên tới 100 nghìn USD. Tổng cộng có hơn 3000 đội đã tham gia cuộc thi này, từ các viện nghiên cứu về AI, các trường đại học, các công ty công nghệ tin học/AI và các cá nhân ở khắp nơi trên thế giới.



## II. NỘI DUNG CUỘC THI TÌM MUỐI TRÊN KAGGLE

Các ảnh địa chất được cắt nhỏ thành khổ  $110 \times 110$  và đưa cho người thi. Có hai bộ ảnh: Bộ train (dùng để cho máy học) gồm 18000 ảnh như vậy, đi kèm theo đáp án (dưới dạng các ảnh 0-1 chỉ chỗ nào có muối chỗ nào không trên các ảnh địa chất trong bộ này). Bộ test (dùng để kiểm tra độ chính xác của các mô hình AI) gồm 4000 ảnh, không đi kèm đáp án. Người thi phải nộp lời giải do AI tạo ra cho 4000 ảnh này cho máy chủ của ban tổ chức thi, và máy chủ này chấm điểm độ chính xác của lời giải dựa trên đáp án (không được công bố, chỉ có ban tổ chức biết đáp án).



## II. NỘI DUNG CUỘC THI TÌM MUỐI TRÊN KAGGLE

Điểm độ chính xác được đo bằng một công thức khá phức tạp, có thể hình dung đơn giản hoá như sau:

Với mỗi một ảnh địa chấn trong số 4000 ảnh thi, người thi phải nộp một lời giải do một mô hình AI tạo ra (phải là máy tính tự động xác định muối, thể lệ cuộc thi không cho phép xác định thủ công bằng tay). Lời giải đó nói chỗ nào trên ảnh có muối chỗ nào không. Giảm khảo so sánh lời giải với đáp án để xem độ trùng nhau là bao nhiêu, tính chỉ số “intersection over union” (intersection là những pixel trên ảnh mà cả người thi và đáp án đều bảo là có muối, còn union là những pixel mà người thi hoặc đáp án hoặc cả hai nói là có muối). Khi chỉ số này bằng 1 thì tức là chính xác trùng khớp 100%. Nếu chỉ số này mà dưới 0,5 thì người thi không được điểm nào, phải từ 0,5 trở lên mới bắt đầu được tính điểm, và điểm cao nhất là 100 điểm trên 100. Điểm cuối cùng là điểm trung bình trên tất cả 4000 ảnh.



## II. NỘI DUNG CUỘC THI TÌM MUỐI TRÊN KAGGLE

Đây là một vấn đề không dễ (có nhiều chi tiết phức tạp bỏ qua ở đây). Những đội đạt điểm cao nhất là những đội thuộc các viện nghiên cứu hay công ty AI đã có nhiều năm kinh nghiệm và sử dụng hệ thống máy tính lớn đắt tiền. Điểm số của đội đứng đầu trong số hơn 3000 đội là xấp xỉ 89 điểm trên 100. Các đội đứng giữa (thường là những người đã có qua đào tạo về AI nhưng còn ít kinh nghiệm) chỉ đạt khoảng 70 điểm.

Chúng tôi cũng tham gia vào một đội, do GS Nguyễn Tiến Dũng ở ĐH Toulouse chỉ đạo, tham gia vào cuộc thi này. Kết quả của đội là 87 điểm, đạt huy chương bạc và chỉ thua đội đứng đầu 2 điểm. Các mô hình AI dựa trên deep convolutional neural network (mạng thần kinh tích chập) cho cuộc thi do nhóm của GS Dũng ở Toulouse thiết kế. Việc tham gia của chúng tôi nằm ở chỗ tạo các thuật toán voting (bầu cử) để cải thiện độ chính xác của “quyết định tập thể” dựa trên các lời giải do nhiều mô hình AI khác nhau đưa ra.



### III. VẤN ĐỀ VOTING (TRÍ TUỆ TẬP THỂ)

Vấn đề voting có thể được phát biểu dưới dạng như sau:

Giả sử chúng ta có  $N$  cá thể (mỗi cá thể đó có thể là một chuyên gia, một máy AI, hay một người dân thường, v.v.) cần đưa ra quyết định về một việc gì đó. Ví dụ quyết định xem bệnh nhân này có bị ung thư hay không, hay trong vấn đề tìm muối, thì quyết định sẽ là điểm pixel này trên ảnh này có phải là muối hay không.

$N$  cá thể ( $N$  mô hình AI) khác nhau cho ra  $N$  lời giải (quyết định) khác nhau (có những chỗ trùng nhau, chỗ không trùng nhau), và vì chúng ta không có đáp án nên không biết trước là ai đúng ai sai. Câu hỏi là: làm thế nào để từ  $N$  lời giải khác nhau đó, tổng hợp lại được thành một lời giải mà có độ chính xác kỳ vọng cao nhất có thể?

### III. VẤN ĐỀ VOTING (TRÍ TUỆ TẬP THỂ)

Phương pháp voting thông dụng nhất (được dùng trong bầu cử “phổ thông đầu phiếu”) là phương pháp số học, arithmetical voting, “đa số thắng thiểu số”. Cụ thể là, đối với bài toán tìm muối, cứ với mỗi pixel thì ta đếm số mô hình AI bảo nó là có muối. Nếu con số này lớn hơn hoặc bằng  $N/2$  (tức là hơn  $\frac{1}{2}$  tổng số mô hình bảo nó là có muối) thì lời giải theo quyết định tập thể sẽ là nó có muối, còn nếu con số này nhỏ hơn  $N/2$  thì quyết định tập thể là không có muối.

Trên thực tế, phương pháp voting thông dụng trên được các đội tham gia thi muối sử dụng nhằm tăng cường kết quả. Trong trường hợp của chúng tôi, nó cũng làm cho điểm số tăng lên. Chúng tôi không chỉ sử dụng, mà còn nghiên cứu lý thuyết về phương pháp này, để đánh giá công dụng, mức độ tăng điểm và giới hạn của nó.





### III. VẤN ĐỀ VOTING (TRÍ TUỆ TẬP THỂ)

Tuy nhiên, đối với bài toán tìm muối, và cả những bài toán khoanh vùng ảnh khác, chúng tôi nhận thấy phương pháp thông dụng trên không phải là phương pháp tốt nhất. Thay vào đó, chúng tôi đề xuất và ứng dụng một phương pháp voting khác, mà chúng tôi gọi là phương pháp voting tô pô (topological voting method).

Phương pháp voting tô pô có mấy ý chính như sau:

- Coi mỗi lời giải (gọi là Mask) như là một thể toàn bộ, có cấu trúc tô pô - hình học, chứ không chỉ đơn giản là một tập hợp các pixel 0/1.
- Định nghĩa khoảng cách giữa các mask với nhau, dựa trên một hàm số tương tự như hàm “intersection over union” viết phía trên.
- Chọn cái Mask mà có tổng khoảng cách đến các Mask khác là nhỏ nhất.

### III. VẤN ĐỀ VOTING (TRÍ TUỆ TẬP THỂ)

Phương pháp tôpô đã làm tăng điểm số của chúng tôi trong bài toán tìm muối rất đáng kể: từ 82-84 điểm (cho những mô hình AI riêng lẻ tốt nhất mà chúng tôi có, đem ra làm voting) lên thành 87 điểm (sau khi sử dụng topological voting). Nếu chỉ dùng phương pháp voting số học thì điểm số cũng tăng nhưng chỉ đến mức 85 điểm, không đủ cao để đạt huy chương. So với những đội đạt điểm cao nhất (89 điểm) thì chúng tôi chỉ còn thua 2 điểm, có thể giải thích chủ yếu bằng máy móc yếu hơn nhiều so với máy móc mà các đội đoạt giải cao nhất có được, và kinh nghiệm thiết kế AI còn ít hơn họ. Nhưng riêng về phương pháp voting, chúng tôi tin rằng đã và đang nghiên cứu và phát triển được phương pháp ở mức "state of the art" (thuộc loại tốt nhất hiện có trên thế giới).

Chúng tôi đang tiếp tục nghiên cứu để phát triển, hoàn thiện và mở rộng thêm các phương pháp voting theo hướng sử dụng cấu trúc tôpô - hình học này.



## 1 GIỚI THIỆU

## 2 NỘI DUNG

- Phần I. ỨNG DỤNG ML - AI TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG
  - I. LÝ DO CHỌN AI VÀO THỜI ĐIỂM HIỆN NAY
  - II. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG ỨNG DỤNG AI
  - III. QUY TRÌNH 5 BƯỚC KHI CÁC CÔNG TY KHAI KHOÁNG ĐẦU TƯ VÀO AI
  - IV. ỨNG DỤNG CỦA AI – ML TRONG CÔNG NGHỆ KHAI KHOÁNG
- Phần II. BÀI TOÁN TÌM MUỖI – PHƯƠNG PHÁP VOTING

## 3 KẾT LUẬN



## C. KẾT LUẬN

Việc vận dụng AI – ML vào công nghiệp khai khoáng đã và đang được sử dụng để tiết kiệm sức lực, thời gian, bảo vệ môi trường và tăng hiệu quả công việc.



## C. KẾT LUẬN

Trên đây chúng tôi trình bày sơ lược tình hình sử dụng AI- ML và công nghiệp khai khoáng và nêu cụ thể vấn đề mà chúng tôi đang nghiên cứu, đó là Bài toán tìm muối. Chúng tôi hi vọng sẽ đạt được những kết quả tốt hơn trong tương lai.



XIN CHÂN THÀNH CẢM ƠN QUÝ THẦY CÔ VÀ CÁC BẠN ĐÃ  
CHÚ Ý LẮNG NGHE!

