



TẬP 02-SỐ 01

03/2024

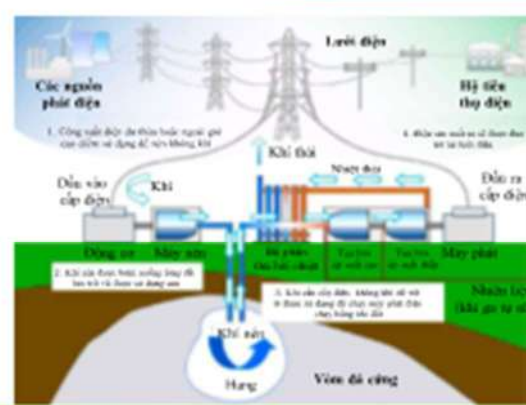
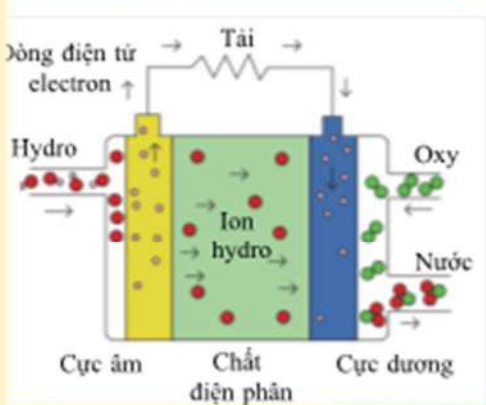
TẠP CHÍ

ISSN 2185-6145

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUI

JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY QUI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH – QUANG NINH UNIVERSITY OF INDUSTRY



MỤC LỤC

TỔNG BIÊN TẬP

TS. Bùi Thanh Nhu

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

TS. Hoàng Hùng Thắng

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP

TS. Giang Quốc Khánh

TS. Phạm Đức Thang

ThS. Hà Thị Ngọc Mai

ThS. Cao Hải An

ThS. Đặng Đình Đức

Nguyễn Thị Mai Hương

TÒA SOẠN

Trường Đại học Công
nghiệp Quảng Ninh.

Phường Yên Thọ, Thị xã
Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh

Điện thoại: 0203.3871.092

Email: nckh@qui.edu.vn

Website: <https://jstqui.vn>

Giấy phép xuất bản:

Số 606/GP-BTTTT của Bộ
Thông tin và Truyền thông,
ngày 29 tháng 12 năm 2022

KHOA HỌC CƠ BẢN

- * Điểm bất động của ánh xạ kiểu Kannan đối với hàm điều khiển Lê Thanh Tuyền 6

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ MỎ

- * Tai nạn lao động tại các mỏ than hầm lò TKV: Thực trạng và giải pháp phòng ngừa Phạm Đức Thang
Hoàng Hùng Thắng
Nguyễn Văn Thuận 11

- * Công nghệ phá đá bằng carbon điôxit lỏng và triển vọng ứng dụng tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh Nguyễn Ngọc Minh
Nguyễn Mạnh Tường 19

- * Phân tích, đánh giá một số công nghệ kỹ thuật số tiêu biểu trong phát triển bền vững ngành khai thác khoáng sản hiện nay Nguyễn Mạnh Tường 27

- * Nghiên cứu đề xuất phương án mở vỉa và chuẩn bị hợp lý khu phía Đông mỏ than Quảng La Vũ Thị Ngọc
Phạm Quang Thành
Vũ Văn Nam 42

KINH TẾ

- * Ứng dụng mô hình VAR nghiên cứu mối quan hệ giữa việc làm và tăng trưởng kinh tế của tỉnh Quảng Ninh Nguyễn Thị Mơ
Lu Shi Chang 48

CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

- * Kết hợp giao thức truyền tin TCP-VEGAS và giao thức định tuyến DSR để nâng cao hiệu suất truyền tin trên mạng mobile AD-HOC Phạm Thị Hương
Nguyễn Trí Nhân 56

MỤC LỤC

■ ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- NỘI DUNG CHUYÊN ĐỀ
CỦA TẠP CHÍ**
- Khoa học về trái đất và mỏ;
 - Kỹ thuật môi trường;
 - Điện tử-tự động hóa;
 - Tiết kiệm năng lượng-Cơ khí;
 - Công nghệ thông tin;
 - Khoa học tự nhiên;
 - Khoa học kinh tế;
 - Chính trị, xã hội.

- * Nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả mạch nghịch lưu nối lưới ba pha ba dây từ pin mặt trời ở mạng hạ áp
Nguyễn Thị Mến
Lê Văn Tùng
Bùi Duy Khuông 66
- * Nghiên cứu và phân tích một số công nghệ tích trữ năng lượng tái tạo sử dụng hiện nay trên thế giới
Lưu Bình 77

■ QUẢN LÝ GIÁO DỤC

- * Xây dựng lối sống văn hóa cho sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh hiện nay
Vũ Ngọc Hà 90

■ CHÍNH TRỊ, XÃ HỘI

- * Ảnh hưởng của “tương đồng văn hóa” trong việc quảng bá phim truyền hình Trung Quốc ở Việt Nam
Nguyễn Thị Diễm Kiều
Tô Xiếu Ai 100

TẦN SUẤT XUẤT BẢN

Tạp chí điện tử Khoa học và Công nghệ QUI được xuất bản với phiên bản điện tử, định kỳ với 4 số báo trong 1 năm (vào các tháng 3, 6, 9 và 12)

Thiết kế trang bìa 1:

TS. Giang Quốc Khánh

Ảnh bìa 1:

Sưu tầm và thiết kế lại từ nguồn Internet

CONTENTS

EDITOR-IN-CHIEF

Ph.D. Bui Thanh Nhu

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Ph.D. Hoang Hung Thang

EDITORIAL BOARD

Ph.D. Giang Quoc Khanh

Ph.D. Pham Duc Thang

M.A. Ha Thi Ngoc Mai

M.A. Cao Hai An

M.E. Dang Dinh Duc

Nguyen Thi Mai Huong

EDITORIAL OFFICE

Quang Ninh University of
Industry, Yen Tho Ward, Dong
Trieu Town, Quang Ninh
Province

Phone: 0203.3871.092

Email: nckh@qui.edu.vn

Website: <https://jstqui.vn>

License:

No 606/GP-BTTTT of the
Ministry of Information and
Communications, December
29, 2022

BASIC SCIENCE

- * Fixed points of Kannan-type mapping to control function **Le Thanh Tuyen** 6

SCIENCE OF EARTH AND MINES

- * Work accidents in underground coal mines of Vietnam National Coal - Mineral Industries Holding Corporation Limited: Current situation and prevention solutions **Pham Duc Thang
Hoang Hung Thang
Nguyen Van Thuan** 11
- * Fracturing rock using liquid carbon dioxide technology and its application prospects in underground coal mines in Quang Ninh region **Nguyen Ngoc Minh
Nguyen Manh Tuong** 19
- * Analysis and evaluation of some typical digital technologies important for sustainable development in the mineral mining industry today **Nguyen Manh Tuong** 27
- * A proposal research of proper opening and preparation solutions for the eastern area of Quang La coal Mine **Vu Thi Ngoc
Pham Quang Thanh
Vu Van Nam** 42

ECONOMICS

- * Applying the VAR model to study the relationship between employment and economic growth of Quangninh province **Nguyen Thi Mo
Lu Shi Chang** 48

INFORMATION TECHNOLOGY

- * Improve communication performance on mobile AD-HOC network by combining TCP-VEGAS communication protocol and DSR routing protocol **Pham Thi Huong
Nguyen Tri Nhan** 56

CONTENTS

THEMATIC CONTENT OF THE JOURNAL

- Science of earth and mines;
- Environmental engineering;
- Electrical engineering,
Electronics-automation;
- Energy saving-mechanical;
- Information technology;
- Basic science;
- Economics;
- Political and social Science.

PUBLICATION FREQUENCY

QUI Journal of Science and Technology is published with an electronic version, periodically with 4 issues in 1 year (in March, June, September and December).

Cover photo 1:

Ph.D. Giang Quoc Khanh

Cover photo 1:

Collected and redesigned from Internet sources

ELECTRONICS - AUTOMATION

- * Researching solutions to improve the efficiency of a three-phase, three-wire grid-connected inverter circuit from solar battery in a low-voltage network
**Nguyen Thi Men
Le Van Tung
Bui Duy Khuong** 66
- * Research and analysis of some renewable energy storage technologies currently used in the world
Luu Binh 77

EDUCATION MANAGEMENT

- * Building a cultural life path for students at Quang Ninh University of Industry today
Vu Ngoc Ha 90

POLITICAL AND SOCIAL SCIENCE

- * The effects of "cultural proximity" in promotion Chinese TV dramas in Vietnam
**Nguyen Thi Diem Kieu
To Xieu Ai** 100

PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT SỐ TIÊU BIỂU TRONG PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG NGÀNH KHAI THÁC KHOÁNG SẢN HIỆN NAY

Nguyễn Mạnh Tường

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Email: nguyenmanhtuongn@qui.edu.vn

TÓM TẮT

Sự phát triển khoa học kỹ thuật công nghệ trong những năm gần đây đã tác động mạnh mẽ đến các ngành sản xuất công nghiệp nói chung và lĩnh vực khai thác mỏ nói riêng. Các ứng dụng công nghệ mới như quá trình điện khí hoá, tự động hoá, cũng như số hoá đã thúc đẩy và ra đời của nhiều phương tiện tự hành hiện đại, các hệ thống khoan hầm và thi công tự động, các hệ thống định vị, giám sát và dẫn đường thông minh. Các công nghệ mới này góp phần giúp ngành công nghiệp khai khoáng cải thiện tỷ suất lợi nhuận, giảm phát thải khí nhà kính và cải thiện sức khoẻ cũng như an toàn cho người lao động làm việc trong lĩnh vực khai thác hầm lò cũng như lộ thiên. Bài viết này tổng hợp những nghiên cứu phát triển và thách thức mới nhất của một số công nghệ kỹ thuật số mới trong khai thác khoáng sản trên thế giới hiện nay. Nội dung chính là thảo luận và tìm hiểu các công nghệ kỹ thuật số, chỉ ra những ưu và nhược điểm của các công nghệ trong việc ứng dụng thực tế tại các hầm lò khai thác hầm lò và lộ thiên.

Từ khóa: Công nghệ khai thác khoáng sản, tự động hoá, khai thác hầm lò, công nghệ máy học, trí tuệ nhân tạo, bản sao kỹ thuật số.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành khai khoáng mỏ vẫn luôn là 1 ngành quan trọng trong thế kỷ 21 [1], các hoạt động khai khoáng chủ yếu là quá trình khai thác các khoáng sản, các vật liệu có giá trị, những thứ mà hiện nay con người vẫn chưa thể tự sản xuất cũng như nghiên cứu trong phòng thí nghiệm. Mặc dù đây là một trong những ngành thu lợi nhuận cao, nhưng ngành khai khoáng mỏ cũng là một trong những ngành có rủi ro lớn đối với các nhà đầu tư [2]. Hiện nay, ngành này đang phải đối mặt với nhiều thách thức trong sản xuất liên quan đến các vấn đề như năng lượng, vốn đầu tư, cơ sở hạ tầng, sức khoẻ và an toàn của công nhân lao động, đặc biệt là hậu quả về tác động đến môi trường và địa chất xung quanh [2-4]. Tuy vậy, nhưng nếu biết quản lý và áp dụng đúng quy trình sản xuất khoa học với các công nghệ hiện đại trong khai thác thì ngành khai thác mỏ vẫn luôn được coi là ngành mang lại nhiều cơ hội việc làm, đóng góp doanh thu và lợi nhuận lớn cho nền kinh tế và có vai trò chủ đạo trong sự phát triển của một quốc gia. Những năm gần đây, với tốc

độ phát triển nhanh chóng của khoa học công nghệ, giúp việc khai thác mỏ đã được cải thiện rất là nhiều khắc phục được nhiều rủi ro và giúp đảm bảo an toàn cho người lao động cũng như hạn chế các tác hại của việc sản xuất đến môi trường xung quanh [5-7]. Trong nội dung bài báo, tác giả sẽ trình bày một số công nghệ mới hiện nay đang được áp dụng trong ngành khai thác khoáng sản và xu hướng phát triển của chúng trong tương lai.

2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT SỐ SỬ DỤNG TRONG NGÀNH KHAI KHOÁNG

Cuộc cách mạng công nghiệp thứ 4 [8] đang diễn ra sâu rộng, tác động đến toàn bộ nền sản xuất toàn cầu. Cách mạng công nghiệp thứ tư dựa trên sự phát triển “vượt bậc” của công nghệ số, quá trình sản xuất tự động hóa được tích hợp với con người và các hoạt động kinh doanh, dịch vụ của doanh nghiệp. Giống như bất kỳ lĩnh vực nào khác, các công ty khai thác mỏ cần đổi mới quy trình sản xuất hoặc cách tổ chức giúp công ty ngày càng tối ưu hoá lợi nhuận đồng thời phù

hợp với các chính sách mới về môi trường cũng như an toàn cho người lao động.

Các công ty khai thác khoáng sản thực hiện các hoạt động nghiên cứu và phát triển (R&D), tiếp thu các công nghệ sẵn có từ các lĩnh vực công nghệ khác – thường được thể hiện trong thiết bị và máy móc. Tuy nhiên, việc đo lường những đặc điểm đổi mới này không phải lúc nào cũng đơn giản và điều này đặc biệt đúng trong trường hợp ngành khai thác mỏ. Nhóm tác giả thảo luận về các xu hướng chung về đổi mới khai thác mỏ trên toàn cầu sau đây, bao gồm một số giới hạn của các chỉ số tiêu chuẩn này.

2.1. Ứng dụng công nghệ máy học (ML) trong giám sát và điều phối khai thác khoáng sản

Công nghệ máy học - Machine learning [5] là một nhánh quan trọng của trí tuệ nhân tạo (AI), giúp tự động hóa và tối ưu quy trình sản xuất, kiểm tra, quản lý,..., đây là công nghệ ứng dụng mới nổi trong các lĩnh vực công nghiệp và đời sống hiện nay. Công nghệ ML tập trung vào phát triển các ứng dụng và thuật toán chuyên biệt có khả năng tự học và thích ứng. Ứng dụng thuật toán ML cho phép xử lý dữ liệu để tìm kiếm các mẫu có liên quan và thay đổi hành động của chương trình. Phương pháp ML gồm 04 công nghệ cơ bản [9]: học có giám sát, học nửa giám sát, học không giám sát và học tăng cường. Trong thực tế, việc học được thực hiện thông qua tương tác trực tiếp với môi trường đang thay đổi và nhằm hoàn thành một nhiệm vụ nhất định (ví dụ: điều khiển phương tiện, định vị thiết bị) mà không cần thông báo liệu nhiệm vụ đó có đến đích hay không.

Ứng dụng công nghệ ML trong ngành khai thác mỏ mang nhiều triển vọng và cần thiết để tăng hiệu quả khai thác và đảm bảo an ninh môi trường. Tuy nhiên, mặc dù công nghệ ML đầy hứa hẹn, tuy nhiên xu hướng này vẫn còn nhiều thách thức khi ứng dụng thực tế. Việc nâng cao hiệu quả hoạt động của các công ty khai thác mỏ phụ thuộc vào việc bố trí khai thác than theo phương pháp lộ thiên. Các loại máy móc đặc thù được sử dụng tại khu vực sản xuất với các công nghệ phức tạp đòi hỏi phải nghiên cứu sâu hơn

các ứng dụng thực tế các công nghệ thông minh và mô phỏng các mô hình toán học khi thiết kế, lập kế hoạch và kiểm soát vòng đời của mỏ than. Ở đây, việc áp dụng công nghệ ML có các ưu điểm như sau:

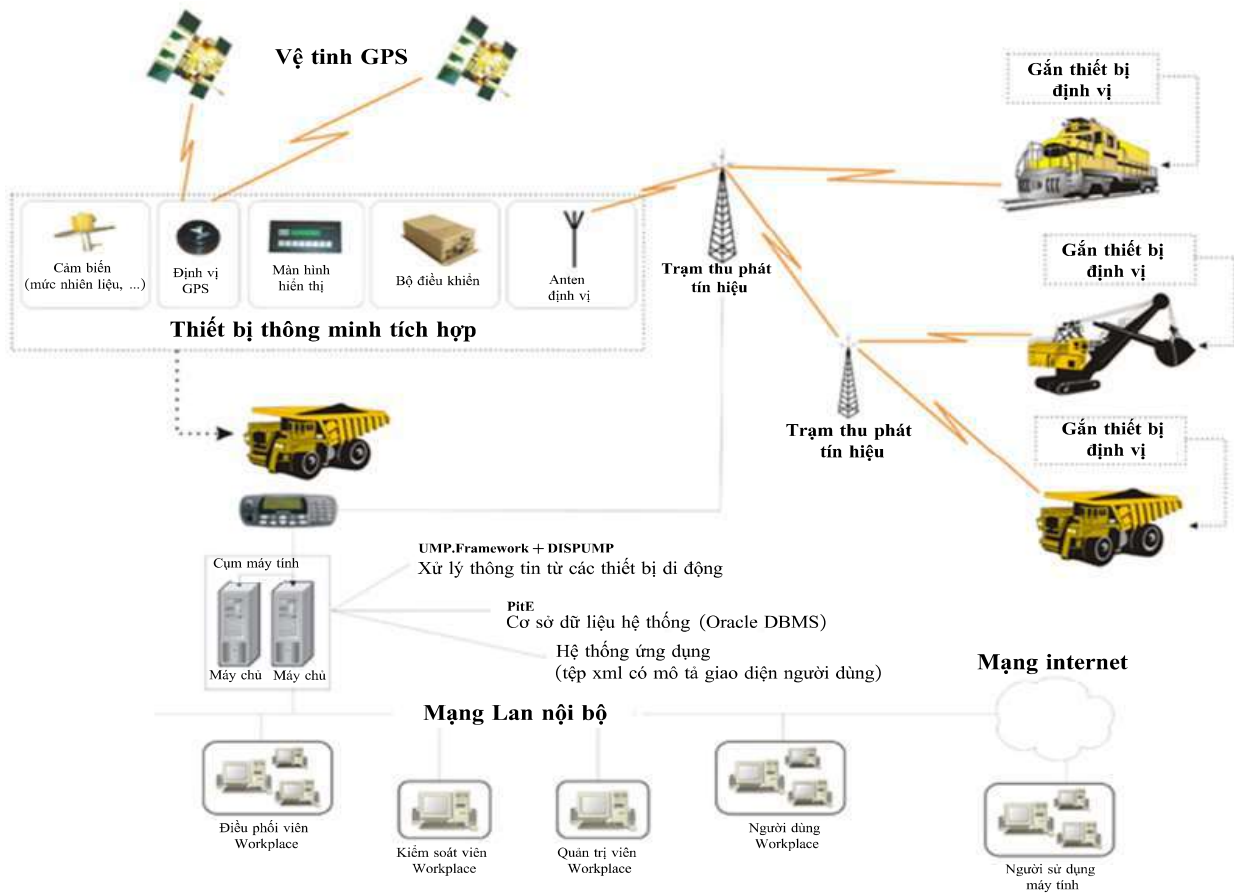
- Xử lý hoàn thiện tối ưu hệ thống sản xuất, có thể phát hiện những xu hướng làm việc và khắc phục lỗi mà con người có thể bỏ sót;
- Sau quá trình thiết lập thông số ban đầu, hệ thống có thể tự hoàn thiện và vận hành không cần sự can thiệp của người vận hành;
- Độ chính xác của hệ thống ngày càng hoàn thiện theo thời gian;
- Trong môi trường dữ liệu phức tạp, khối lượng lớn và đa chiều, công nghệ ML có thể xử lý nhiều định dạng dữ liệu.

Tuy nhiên khi đưa vào áp dụng công nghệ cũng có một số nhược điểm nhất định:

- Vốn đầu tư ban đầu lớn, tập dữ liệu ban đầu yêu cầu khổng lồ, toàn diện và chất lượng tốt. Khó triển khai nếu không có đủ các cơ sở dữ liệu;
- Sử dụng công nghệ ML cần có đủ thời gian để các thuật toán học hỏi và phát triển hoàn thành mục đích của chúng với độ chính xác và mức độ phù hợp đáng kể. Nếu trình độ chuyên môn của nhân viên của công ty không đủ khó mà triển khai được công nghệ ML;
- Một thách thức lớn khác là khả năng diễn giải chính xác các kết quả do thuật toán tạo ra. Do đó nếu không có sự hỗ trợ của chuyên gia, việc giải thích chính xác kết quả và loại bỏ sự không chắc chắn có thể khó khăn.

Hiện nay các công ty khai thác mỏ đã đưa vào ứng dụng hệ thống điều phối và giám sát máy sản xuất và vận tải như hình 1. Hệ thống "Quarry" được tập đoàn VIST Group nghiên cứu và phát triển [10]. Hệ thống tự động giám sát này nhận các tín hiệu từ cảm biến sau:

- Cảm biến vị trí, tốc độ và lộ trình của phương tiện vận tải (GPS);
- Cảm biến khối lượng quặng được hệ thống máy thi công xử lý;
- Cảm biến vị trí gầu xúc;



Hình 1. Ứng dụng công nghệ ML trong khai thác khoáng sản [10]

- Cảm biến áp suất trong tuabin máy ủi;
- Cảm biến áp suất lốp xe tải;
- Cảm biến dòng điện vận hành máy xúc;
- Cảm biến mức nhiên liệu trong máy thi công và vận tải.

Từ đó doanh nghiệp khai thác có thể đưa ra được phân loại các thiết bị khai thác của mình như sau [10]:

- Loại 1 – xác suất thiết bị khai thác ngừng hoạt động do có thể phải bảo trì trong vòng 30 ngày tiếp theo là 100%;
- Loại 2 – xác suất thiết bị khai thác ngừng hoạt động do có thể phải bảo trì trong vòng 60 ngày tiếp theo là 100%;
- Loại 3 – xác suất thiết bị khai thác ngừng hoạt động do có thể phải bảo trì trong vòng 90 ngày tiếp theo là 100%;

- Loại 4 – xác suất thiết bị khai thác ngừng hoạt động do có thể phải bảo trì trong vòng 120 ngày tiếp theo là 100%;
- Loại 5 – xác suất thiết bị khai thác ngừng hoạt động do có thể phải bảo trì trong vòng 150 ngày tiếp theo là 100%;
- Loại 6 – xác suất thiết bị khai thác ngừng hoạt động do có thể phải bảo trì trong vòng 180 ngày tiếp theo là 100%.

Thông tin sau đây về thiết bị khai thác được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu hệ thống điều phối:

- Tốc độ hoạt động trung bình của thiết bị khai thác mỏ (km/h) mỗi ca;
- Mức tiêu thụ năng lượng trung bình mỗi ca;
- Giá trị trung bình của số đọc của máy đo độ nghiêng (độ) trên một ca;
- Nhiệt độ trung bình (°C) mỗi ca.

Tuy nhiên, sản xuất khai thác có một số đặc điểm cụ thể tạo nên sự phức tạp trong việc thực hiện các phương pháp và mô hình kiểm soát chính thức. Đặc điểm đầu tiên và quan trọng nhất của một công ty khai thác mỏ là hoạt động sản xuất có tính chất rời rạc-liên tục. Tính năng thứ hai nhưng không kém phần quan trọng là một đối tượng được kiểm soát cụ thể – tính chất (khả năng phân phối tham số, tính ngẫu nhiên của quy trình, v.v.). Một đặc điểm khác là tính đặc thù của hệ thống điều khiển bao gồm các khối chức năng phức tạp như khảo sát, địa chất, v.v. Ngoài ra, công nghệ ML vẫn cần phải nghiên cứu thêm, đặc biệt là ứng dụng các thuật toán học máy khác và nâng cao dữ liệu ban đầu để thu được kết quả hoạt động thuật toán tốt hơn. Một hướng nghiên cứu khác là ứng dụng công nghệ máy học để dự đoán không chỉ thời gian chờ mà còn cả hiệu quả của một đơn vị thiết bị khai thác trong ngắn hạn, trung hạn và dài hạn, v.v.

2.2. Rô bốt điều khiển từ xa và quá trình tự động hoá sản xuất, chế biến khoáng sản

Trong quá trình thi công khai thác hầm mỏ, nhiều khu vực dưới lòng đất không thể sử dụng hệ thống định vị GPS. Điều này đã dẫn đến sự phát triển của thiết bị điều khiển từ xa để lập bản đồ và thực hiện các nhiệm vụ khó khăn. Công nghệ này là sự kết hợp giữa hệ thống định vị, vị trí và dẫn đường (PLANS) và máy quét laser gắn trên rô bốt điều khiển từ xa như hình 2a; rô bốt này có thể định vị theo thời gian thực. Hình 2b thể hiện dữ liệu bản đồ thực tế được từ rô bốt điều khiển từ xa khảo sát thu thập. Hiện tại, công ty này có khả năng khảo sát một đoạn đường hầm dài 1 km trong vài giờ với độ phân giải cực cao so với vài ngày sử dụng các phương pháp khảo sát hiện tại [11].



(a) Rô bốt lập bản đồ với hệ thống vị trí, định vị dưới lòng đất



(b) Phần mềm tạo ra dữ liệu bản đồ định vị

Hình 2. Rô bốt điều khiển từ xa sử dụng lập bản đồ dưới lòng đất [11]

Tất cả các thiết bị và quy trình xử lý đều có thể vận hành thiết bị từ xa. Phòng vận hành như trong hình 3 được kết nối với máy chủ thông qua hệ thống viễn thông. Điều này cho phép người vận hành chạy đồng thời nhiều máy và cùng với hệ thống định vị và dẫn đường sẽ cho phép người vận hành di chuyển ngay lập tức từ máy này sang máy khác trên nhiều môi trường hầm mỏ khác nhau. Một số mỏ trên thế giới đang thử áp dụng

công nghệ này bao gồm các mỏ như Inco, LKAB, Rio Tinto và Codelco.

Rô-bốt điều khiển từ xa sử dụng công nghệ định vị bản đồ hiện đang được triển khai trực tiếp trong các rô-bốt khai thác như rô bốt HARS được phát triển cho Codelco và các hệ thống nạp chất nổ. Hệ thống HARS là hệ thống robot hoàn chỉnh đầu tiên với máy công cụ được điều khiển bằng CNC để khai thác được hiển thị trong hình 4.



Hình 3. Trung tâm vận hành điều khiển và giám sát rô bốt tự động từ xa

Hệ thống rô bốt HAR có nhiều chức năng có xu hướng sử dụng trong khai thác hầm mỏ trong tương lai. Công nghệ rô bốt này có thể làm những nhiệm vụ mà con người không thể tiếp cận được, những việc mà chúng ta coi là “đơ dác”, “nguy hiểm” và “buồn tẻ”. Hệ thống HARS cung cấp mũi khoan và nạp thuốc nổ một cách chính xác để phá vỡ các vị trí trong đường hầm và loại bỏ vật cản. Hình 4c cho thấy HARS với cánh tay mở rộng để khoan và nạp chất nổ ở các vị trí theo yêu cầu. HARS là robot đầu tiên trong số nhiều robot khai thác chính xác đang được phát triển để triển khai trong tương lai.



(a) Mặt phía trước của rô bốt HARS



(b) Mặt phía sau của rô bốt HARS



(c) Rô bốt HARS khi lắp toàn bộ phụ kiện mở rộng

Hình 4. Rô bốt HARS sử dụng cho các mỏ khai thác hầm lò

Ưu điểm của việc sử dụng hệ thống rô bốt điều khiển từ xa này là:

- Nâng cao độ tin cậy và an toàn cho người lao động, tăng năng suất và thời gian hiệu quả làm việc. Người vận hành dành ít thời gian hơn dưới lòng đất, do đó giảm tiếp xúc với các mối nguy hiểm trong các hầm mỏ và năng suất được cải thiện từ một người vận hành trên mỗi máy lên một người có thể thao tác trên ba máy;

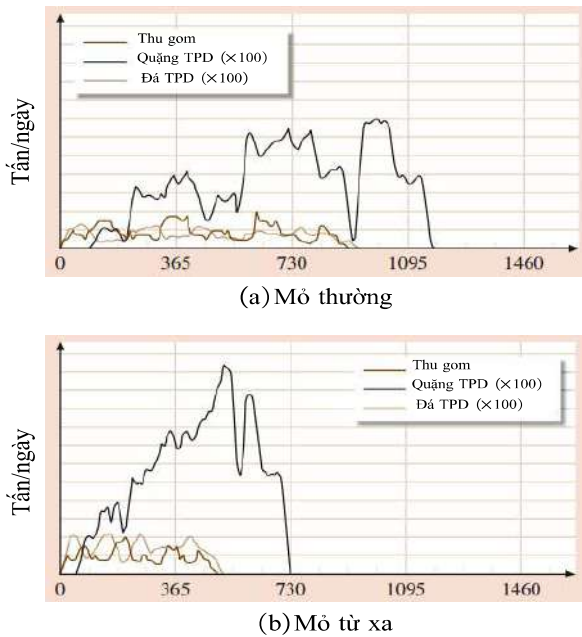
- Hiệu quả của việc khai thác từ xa có thể được phân tích trong thời gian ngắn bằng cách sử dụng hệ thống mô phỏng dựa trên con người và máy tính, đây là những công cụ định lượng và trực quan hóa mạnh mẽ về công nghệ và hoạt động.

Nhược điểm hiện nay khi áp dụng công nghệ rô bốt điều khiển từ xa:

- Vốn đầu tư cho các hệ thống rô bốt điều khiển từ xa ban đầu lớn, đối với các công ty khai thác hầm lò tư nhân, hoặc nhỏ thì khó khả thi;

- Hệ thống điều khiển rô bốt từ xa khá phức tạp, đòi hỏi chuyên môn của người vận hành cao. Ngoài ra quá trình bảo trì và sửa chữa cũng phụ thuộc lớn vào nhà cung cấp nên ảnh hưởng đến tiến độ thi công khi xảy ra sự cố.

Đối với quá trình tự động hoá, sản xuất, chế biến khoáng sản đã được chứng minh ở một mỏ đang hoạt động có khả năng hoạt động từ 7-7,5 giờ mỗi ca 8 giờ so với 5 giờ ở mỏ thông thường. Sự khác biệt đáng kể khác giữa khai thác thông thường và khai thác từ xa là tính linh hoạt và an toàn tăng lên.



Hình 5. So sánh tuổi thọ của mỏ tự động từ xa với mỏ thông thường [11]

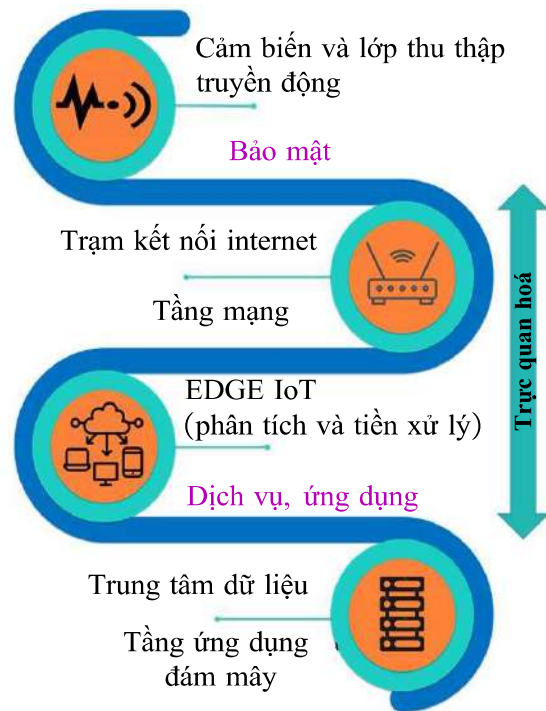
Các biểu đồ so sánh trong hình 5 cho thấy những kết quả tiềm năng đáng kể từ việc ứng dụng robot và tự động hóa. Tuổi thọ của mỏ giảm 38% khi sử dụng khai thác từ xa so với khai thác thông thường do tốc độ khai thác cao hơn nhờ thông lượng và việc sử dụng khuôn mặt được cải thiện. Hơn nữa, việc sử dụng thiết bị tự động trong khai thác từ xa tăng 80% so với khai thác thông thường.

2.3. Ứng dụng IoT trong khai thác mỏ

Internet of Things (IoT) [12] là mạng kết nối các thiết bị và đồ vật thông qua cảm biến, phần mềm và các công nghệ khác, cho phép các đồ vật và thiết bị thu thập và trao đổi dữ liệu với nhau. Cấu trúc của một hệ thống IoT thường bao gồm các lớp chính sau: thiết bị (Things), trạm kết nối (Gateways), hạ tầng mạng (Network and Cloud) và bộ phân tích và xử lý dữ liệu (Services-creation and solution layers).

Tự động hóa trong khai thác mỏ đang phát triển nhanh chóng với việc sử dụng các máy tính lập trình công nghiệp hoặc bộ điều khiển logic (PLC). Hơn nữa, cảm biến đã trở nên tiên tiến hơn trong những năm gần đây. Tương tự như vậy, trong hoạt động khai thác, tất cả các nhiệm vụ ở bất kỳ giai đoạn sản xuất nào đều có thể được đo lường và giám sát, dữ liệu được thu thập

và lưu trữ, truyền đạt và phân tích đầy đủ để tận dụng tối đa lợi ích của nó. Internet of Things (IoT) là cơ sở hạ tầng có thể hỗ trợ quá trình này để dàng hơn (Hình 6).



Hình 6. Sơ đồ cấu trúc của IoT [12]

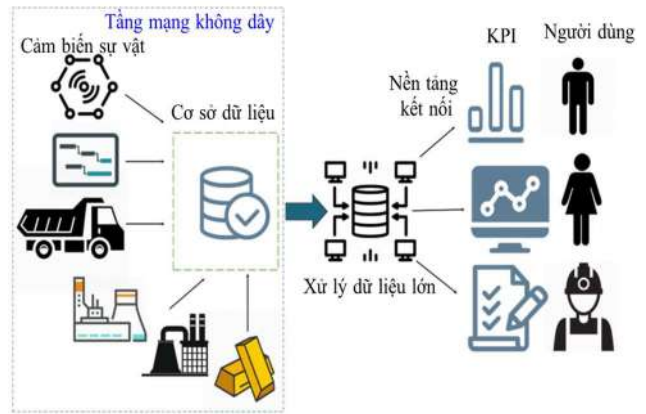
Do đó, nhu cầu về các chuyên gia về lập trình, bảo trì truyền thông và kiểm soát quy trình ngày càng tăng trong bối cảnh làm việc mới này. Các ứng dụng của cảm biến, robot và công nghệ ML đã tăng lên trong ngành khai thác mỏ và công nghệ đang thay đổi tất cả các giai đoạn khai thác từ thăm dò sang khai hoang. Phát triển IoT trong hầm mỏ; tuy nhiên, có một số thách thức do cơ sở hạ tầng hạn chế như phạm vi phủ sóng mạng đầy đủ, hệ thống truyền dữ liệu và lưu trữ dữ liệu rộng khắp (Hình 6). Ngoài ra, tự động hóa và các thiết bị thông minh đang cập nhật các hoạt động khai thác hàng ngày như quy trình an toàn và sức khỏe trong khoan và nổ.

Trong một ngành như khai thác mỏ, trong đó cải thiện hiệu quả và năng suất là điều cần thiết để mang lại lợi nhuận, ngay cả việc tăng cường nhỏ về thời gian di chuyển của thiết bị cũng có thể ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả hoạt động. Tiềm năng của việc sử dụng IoT trong các lĩnh vực khác nhau của ngành khai thác mỏ được minh họa trong Bảng 1.

Bảng 1. Các ứng dụng liên quan đến IoT trong ngành khai khoáng

Ứng dụng IoT	Đầu ra
Hệ thống giám sát khí mỏ than mạng không dây dựa trên WSN	Hệ thống màn hình giám sát
Hệ thống định vị công nhân khai thác than	Hệ thống
Hệ thống giám sát và tiền cảnh báo đập chất thải trong mỏ	Hệ thống TDMPAS
Theo dõi thiết bị bảo trì trong ngành khai thác mỏ	Cơ sở dữ liệu
Đánh giá độ tin cậy của các mỏ than bằng Internet of Things	Mô hình
Hệ thống giám sát mỏ than	Cấu trúc hệ thống
Cảm biến, giám sát và dự đoán hỗ trợ mái đường hầm mỏ	Mô hình
Cải thiện sự an toàn của máy thi công	Hệ thống
Mỏ than hầm lò	Nghiên cứu khả thi
Phân tích tai nạn và dữ liệu lớn trong mỏ than	Hệ thống
Giám sát an toàn mỏ than	Hệ thống giám sát
Thiết kế hệ thống theo dõi nồng độ oxy của mỏ	Thiết kế hệ thống
Hiện thực hóa hệ thống định vị thời gian thực trong các mỏ than	Hệ thống
Quản lý công nhân và nhân sự	Kế hoạch quản lý
Giám sát thông gió	Hệ thống giám sát thời gian thực
Dự đoán chất lượng không khí trong hầm mỏ dưới lòng đất	Hệ thống

Ứng dụng IoT trong các lĩnh vực khai thác khác nhau dựa trên hạng mục chính: Mạng cảm biến không dây (WSN), quản lý dữ liệu, tự động hóa và ứng dụng trong ngành khai thác mỏ (Hình 7).



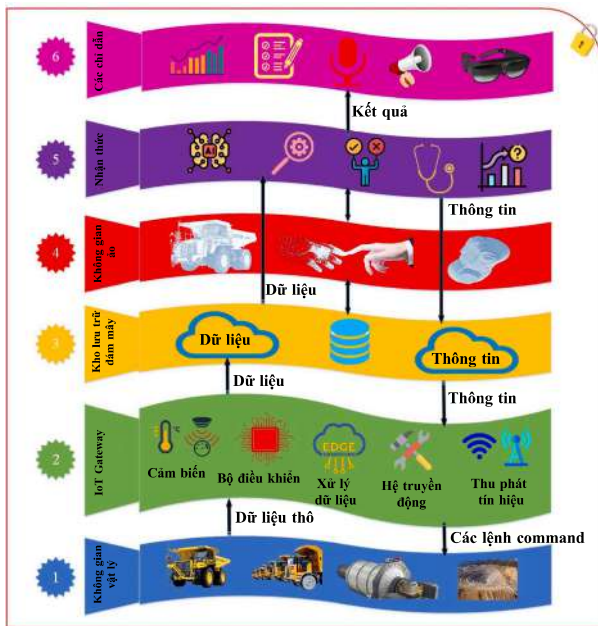
Hình 7. Sơ đồ các thành phần IoT trong ngành khai thác mỏ [12]

Nền tảng IoT cho phép hiển thị dữ liệu nhất quán theo thời gian thực để giúp giải quyết nhanh chóng các vấn đề trong khi theo dõi quy mô thay đổi trong các chỉ số hiệu suất vòng kín (Hình 7). Điều này cho phép các giải pháp IoT giảm thiểu tổn thất sản xuất và tăng hiệu quả để hiểu rõ hơn những tác động rộng hơn đối với ngành khai thác của IoT và Dữ liệu lớn. Trước hết, các giải pháp IoT sẽ kết hợp phân tích và trực quan hóa dữ liệu bổ sung cho giai đoạn tối ưu hóa tiếp theo cho hoạt động từ xa của các địa điểm mỏ và nhà máy. Thứ hai, khi quy trình khai thác được tích hợp trong chuỗi giá trị, quy trình tiếp theo sẽ tải lên dữ liệu thời gian thực.

2.4. Công nghệ Digital Twin

Digital Twin (DT) [13] là bản sao Kỹ Thuật Số hay được hiểu là bản sao của các thực thể vật lý như công cụ, thiết bị, con người, quy trình hoặc hệ thống hỗ trợ doanh nghiệp đưa ra quyết định theo mô hình. Mặc khác, DT là một chương trình máy tính thu thập dữ liệu trong thế giới thực về một đối tượng hoặc hệ thống vật lý làm đầu vào và tạo ra các mô phỏng đầu ra về hệ thống vật lý và những hệ thống đó sẽ bị ảnh hưởng bởi đầu vào. Điều này giúp thực hiện được sử dụng thông

tin địa chất, quy trình sản xuất, quan trọng hơn là nhờ dữ liệu thời gian thực được tạo ra từ các cảm biến kết nối trong toàn bộ quá trình làm việc.



Hình 8. Sơ đồ cấu trúc công nghệ DT trong ngành khai thác mỏ [13]

Với công nghệ DT ứng dụng vào các mỏ khai thác khoáng sản, có thể thực hiện mô phỏng và dự đoán các lỗi tiềm ẩn hoặc suy giảm hiệu suất của thiết bị sản xuất. Do đó, công nghệ DT tạo thành một công cụ hữu ích để cải thiện việc lập kế hoạch làm việc và giảm chi phí vận hành, bằng cách tránh sự gián đoạn bất ngờ trong quy trình sản xuất và tối ưu hóa việc bảo trì thiết bị. Tuy nhiên hiện nay các nghiên cứu và ứng dụng của công nghệ DT trong khai thác mỏ khá ít công trình được công bố. Dựa trên các thông tin thu thập con người và máy móc trong ngành khai thác mỏ chia 6 lớp (hình 8), đây là cơ sở tiền đề ứng dụng công nghệ DT trong tương lai cho các mỏ khai khoáng khác nhau.

Lớp thứ nhất là không gian vật lý hay đối tượng vật lý, đây có thể là một đối tượng đơn lẻ như 1 xe tải, máy khâu, cũng có thể là một hệ thống nhiều phương tiện vận tải, thiết bị sản xuất hay cả một hệ thống lớn như cả một nhà máy chế biến khoáng sản hoặc cả một mỏ khai thác.

Lớp thứ hai là IoT Gateway hay cổng IoT là hệ thống cảm biến, bộ điều khiển, bộ truyền động,

các thiết bị thu phát tín hiệu,... Các cảm biến thu thập các thông số trạng thái và hoạt động của đối tượng vật lý và truyền chúng qua các công cụ giao tiếp như RFID (nhận dạng tần số vô tuyến) vào SCADA (điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu), máy vi tính (Raspberry Pi 4) hoặc bộ vi điều khiển (PIC, AVR và ARM) cho điện toán biên. Ở bước này, dữ liệu thô trước tiên được lưu trữ trong kho lưu trữ trước khi xử lý trước nhằm mục đích làm sạch, tích hợp và giảm thiểu dữ liệu. Dữ liệu được xử lý trước có thể hữu ích cho việc chẩn đoán cấp độ thấp và ra quyết định được thực hiện thông qua các bộ truyền động do bộ điều khiển quản lý. Sau đó, bản sao của dữ liệu thô và dữ liệu đã xử lý trước sẽ được gửi lên lớp tiếp theo thông qua thiết bị liên lạc sử dụng Wi-Fi, công nghệ liên lạc di động (4G hoặc 5G để có băng thông rộng hơn và tốc độ cao hơn) và mạng liên lạc vệ tinh.

Lớp thứ ba là kho lưu trữ đám mây lưu trữ dữ liệu lịch sử, dữ liệu thô, dữ liệu được xử lý trước, thông tin tức thời và thông tin lịch sử. Dữ liệu nhận được có thể thuộc ba loại: Có cấu trúc (ví dụ: dữ liệu số hàng, bảng, danh mục tài liệu), bán cấu trúc (ví dụ: chuỗi, tệp văn bản, biểu đồ) và không có cấu trúc (ví dụ: hình ảnh, video, âm thanh). Data lake với tư cách là kho lưu trữ dữ liệu có lợi thế hơn kho dữ liệu nhờ khả năng lưu trữ theo thời gian thực của ba cấu trúc dữ liệu, điều này sẽ có lợi cho DT. Dữ liệu và thông tin lịch sử được lưu trữ trong kho dữ liệu theo thời gian không thực.

Lớp thứ tư là lớp không gian ảo xây dựng các mô hình 3D động của đối tượng vật lý hoặc hệ thống đang được giám sát bằng dữ liệu thời gian thực nhận được từ lớp đám mây. DT trực quan hóa đối tượng vật lý cho người dùng cuối để giúp họ nhận biết ngay lập tức mọi thay đổi không mong muốn.

Lớp thứ năm là lớp nhận thức tương đương với bộ não của kiến trúc, trong đó tất cả các phép thuật đều xảy ra. Mô phỏng, dự đoán, tối ưu hóa, ra quyết định và chẩn đoán được thực hiện trên lớp nhận thức bằng cách sử dụng AI và phương pháp khai thác dữ liệu. Một thuật toán tối ưu hóa được đưa vào hoạt động để cải thiện tình trạng

của tài sản thông qua tính toán thông minh cũng như chạy nhiều mô phỏng khác nhau sau khi nhận được dữ liệu cảm giác bất thường. Sau đó, hành động tốt nhất được gọi là “Thông tin” và được gửi đến lớp thứ ba, sau đó là lớp thứ hai để kích hoạt bộ truyền động. Lớp nhận thức biến giấc mơ của IDT trở thành hiện thực bằng khả năng tự chủ và tự chủ. Lớp cuối cùng có ý nghĩa quan trọng vì nó cung cấp cho các nhà quản lý và kỹ sư những hiểu biết sâu sắc về hệ thống thiết bị sản xuất đang được nghiên cứu.

3. THẢO LUẬN

Đổi mới đóng một vai trò quan trọng trong ngành khai thác mỏ như một công cụ để nâng cao hiệu quả của các quy trình, giảm chi phí, đồng thời đáp ứng các mối quan tâm về xã hội và môi trường ngày càng tăng của cộng đồng và chính quyền. Tiến bộ công nghệ cũng rất quan trọng để cho phép khai thác các mỏ mới trong các tình huống phức tạp hơn: cấp độ quặng thấp hơn, điều kiện thời tiết khắc nghiệt, trầm tích sâu hơn, khối đá cứng hơn và môi trường chịu áp lực cao.

Nghĩa là, tầm quan trọng của đổi mới đối với ngành khai thác mỏ, như một yếu tố quan trọng trong việc cải thiện năng suất lao động trong những thập kỷ qua, đã được phân tích. Ngày nay, một số xu hướng công nghệ có thể được xác định là yếu tố chính sẽ định hình việc khai thác trong tương lai. Đầu tiên và phù hợp nhất là chuyển đổi kỹ thuật số, là quá trình áp dụng và kết hợp một bộ công cụ, được gọi là công nghệ 4.0 vào hoạt động kinh doanh khai thác.

Tự động hóa sản xuất, rõ bắt đầu từ xa, công nghệ IoT, công nghệ ML và công nghệ DT cùng nhiều thứ khác, có tiềm năng nâng cao các quy trình trong toàn bộ chuỗi giá trị khai thác. Tuy nhiên, mặc dù chuyển đổi kỹ thuật số thường được nhắc đến như một trong những mối quan tâm chính của hầu hết các công ty khai thác quy

mô lớn, nhưng mức độ số hóa của ngành vẫn còn thấp, cho thấy hầu hết tiềm năng chuyển đổi kỹ thuật số cho lĩnh vực này vẫn chưa được khai thác. Những thách thức chính mà các công ty phải đối mặt để đạt được số hóa thành công là sự cam kết và phối hợp nhiệm vụ chung giữa các đơn vị kinh doanh khác nhau, thực hiện các thay đổi cơ cấu tổ chức phù hợp và thúc đẩy tư duy văn hóa mới về chiến lược an ninh mạng và sự cải tiến liên tục của chúng.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trong nội dung bài báo, tác giả đã trình bày công nghệ kỹ thuật số sử dụng trong việc cải thiện sản xuất, khai thác khoáng sản và năng suất, an toàn, môi trường và thông tin liên lạc trong mỏ hiện nay. Ngành khai thác mỏ phụ thuộc nhiều vào sự đổi mới, một chiến lược nhằm tăng hiệu quả quy trình, tiết kiệm chi phí, cải thiện độ an toàn và đáp ứng các mối quan tâm ngày càng tăng của chính quyền và cộng đồng về xã hội và môi trường. Những cải tiến về năng suất và an toàn do chuyển đổi kỹ thuật số trong ngành khoáng sản mang lại đã làm giảm đáng kể những nguy hiểm liên quan đến hoạt động khai thác thông thường. Tác động của đổi mới công nghệ trong hoạt động khai thác mỏ như khoan, nổ mìn, thông gió, vận hành và thiết bị đã làm tăng năng suất, tuổi thọ, an toàn và hoạt động khai thác. Các hệ thống IoT, ML giúp liên lạc thông tin nhanh hơn trong các hầm mỏ, đây là một thiết bị sử dụng hiệu quả nâng cao độ an toàn và truy tìm thợ mỏ bị mắc kẹt trong khai thác dưới lòng đất. Bài báo là tổng hợp các nghiên cứu mới nhất về thiết bị đang ứng dụng hiện nay trên thế giới, là tài liệu tham khảo giúp các công ty khai thác khoáng sản tại Việt Nam có thể cập nhật những công nghệ mới nhất nâng cao chất lượng khai thác phát triển bền vững ngành khai thác khoáng sản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cawood, F. (2020). Mining in the twenty-first century and its world of work: Considerations for universities offering mining qualifications. In E3S Web of Conferences (Vol. 201, p. 01001). EDP Sciences.
2. Frederiksen, T. (2018). Corporate social responsibility, risk and development in the mining

- industry. *Resources Policy*, 59, 495-505.
3. O'Callaghan, T., & Graetz, G. (Eds.). (2017). *Mining in the Asia-Pacific: Risks, Challenges and Opportunities*.
 4. Martins, L. (2019). Challenges and opportunities for a successful mining industry in the future. *Boletín geológico y Minero*, 130(1), 99-121.
 5. Zelinska, S. (2020). Machine learning: technologies and potential application at mining companies. In *E3s web of conferences* (Vol. 166, p. 03007). EDP Sciences.
 6. Sánchez, F., & Hartlieb, P. (2020). Innovation in the mining industry: Technological trends and a case study of the challenges of disruptive innovation. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 37(5), 1385-1399.
 7. Yun, S., Cho, W., Kim, C., & Lee, S. (2022). Technological trend mining: Identifying new technology opportunities using patent semantic analysis. *Information Processing & Management*, 59(4), 102993.
 8. Onifade, M., Adebisi, J. A., Shivute, A. P., & Genc, B. (2023). Challenges and applications of digital technology in the mineral industry. *Resources Policy*, 85, 103978.
 9. <https://bkaii.com.vn/tin-tuc/374-nhung-cong-nghe-co-ban-cua-machine-learning>.
 10. Zifra Mining, Open-pit mining (2020), <https://vistgroup.ru/solutions/open-pit-mining/asuscc-quarry/>. Accessed 21 Mar 2020.
 11. Jämsä-Jounela, S. L., & Baiden, G. (2023). Automation and robotics in mining and mineral processing. In *Springer Handbook of Automation* (pp. 909-921). Cham: Springer International Publishing.
 12. Molaei, F., Rahimi, E., Siavoshi, H., Afrouz, S. G., & Tenorio, V. (2020). A comprehensive review on internet of things (IoT) and its implications in the mining industry. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(3), 499-515.
 13. Hazrathosseini, A., & Afrapoli, A. M. (2023). The advent of digital twins in surface mining: Its time has finally arrived. *Resources Policy*, 80, 103155.

Thông tin của tác giả:**ThS. Nguyễn Mạnh Tường**

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84).979.790.364 Email: nguyenmanhtuong@qui.edu.vn**ANALYSIS AND EVALUATION OF SOME TYPICAL DIGITAL TECHNOLOGIES IMPORTANT FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE MINERAL MINING INDUSTRY TODAY****Information about authors:****Nguyen Manh Tuong**, M.Eng., Quang Ninh University of Industry.Email: nguyenmanhtuong@qui.edu.vn

ABSTRACT:

The development of science and technology in recent years has had a strong impact on industrial production in general and the mining sector in particular. New technology applications such as electrification, automation, and digitalization have promoted the creation of many modern self-propelled vehicles, automated tunnel drilling and construction systems, navigation systems, and smart monitoring. These new technologies contribute to helping the mining industry improve profit margins, reduce greenhouse gas emissions, and improve the health and safety of workers working in the underground mining sector as well as the surface mining sector. This article summarizes the latest development research and challenges of some emerging technologies in mineral exploitation around the world today. The main content is to discuss and learn about digital technical technologies, pointing out the advantages and disadvantages of the technologies in practical application in underground and surface mines.

Keywords: *Mineral mining technology, automation, underground mining, Machine learning, surface mining, Digital twin.*

REFERENCES

1. Cawood, F. (2020). Mining in the twenty-first century and its world of work: Considerations for universities offering mining qualifications. In E3S Web of Conferences (Vol. 201, p. 01001). EDP Sciences.
2. Frederiksen, T. (2018). Corporate social responsibility, risk and development in the mining industry. *Resources Policy*, 59, 495-505.
3. O'Callaghan, T., & Graetz, G. (Eds.). (2017). *Mining in the Asia-Pacific: Risks, Challenges and Opportunities*.
4. Martins, L. (2019). Challenges and opportunities for a successful mining industry in the future. *Boletín geológico y Minero*, 130(1), 99-121.
5. Zelinska, S. (2020). Machine learning: technologies and potential application at mining companies. In E3s web of conferences (Vol. 166, p. 03007). EDP Sciences.
6. Sánchez, F., & Hartlieb, P. (2020). Innovation in the mining industry: Technological trends and a case study of the challenges of disruptive innovation. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 37(5), 1385-1399.
7. Yun, S., Cho, W., Kim, C., & Lee, S. (2022). Technological trend mining: Identifying new technology opportunities using patent semantic analysis. *Information Processing & Management*, 59(4), 102993.
8. Onifade, M., Adebisi, J. A., Shivute, A. P., & Genc, B. (2023). Challenges and applications of digital technology in the mineral industry. *Resources Policy*, 85, 103978.
9. <https://bkaii.com.vn/tin-tuc/374-nhung-cong-nghe-co-ban-cua-machine-learning>.
10. Zifra Mining, Open-pit mining (2020), <https://vistgroup.ru/solutions/open-pit-mining/asuscc-quarry/>. Accessed 21 Mar 2020.
11. Jämsä-Jounela, S. L., & Baiden, G. (2023). Automation and robotics in mining and mineral processing. In *Springer Handbook of Automation* (pp. 909-921). Cham: Springer International Publishing.
12. Molaei, F., Rahimi, E., Siavoshi, H., Afrouz, S. G., & Tenorio, V. (2020). A comprehensive review

on internet of things (IoT) and its implications in the mining industry. American Journal of Engineering and Applied Sciences, 13(3), 499-515.

13. Hazrathosseini, A., & Afrapoli, A. M. (2023). The advent of digital twins in surface mining: Its time has finally arrived. Resources Policy, 80, 103155.

Ngày nhận bài: 28/02/2024;

Ngày gửi phản biện: 29/02/2024;

Ngày nhận phản biện: 19/3/2024;

Ngày chấp nhận đăng: 19/3/2024.

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN MỞ VỈA VÀ CHUẨN BỊ HỢP LÝ KHU PHÍA ĐÔNG MỎ THAN QUẢNG LA

Vũ Thị Ngọc^{1,*}, Phạm Quang Thành¹, Vũ Văn Nam²

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Công ty CP tư vấn Mỏ và Công nghiệp - VINACOMIN

*Email: ngocvuqui89@gmail.com

TÓM TẮT

Mỏ Quảng La thuộc quyền quản lý, bảo vệ, thăm dò và khai thác của Tổng Công ty Đông Bắc. Hiện nay, Tổng công ty Đông Bắc đang giao cho Công ty 91 - Chi nhánh TCT Đông Bắc quản lý và khai thác. Mỏ được chia thành hai khu khai thác độc lập là khu Đông (khu Dân Chủ - Đông Quảng La) và khu Tây (khu mỏ Quảng La). Thời điểm hiện tại, các giấy phép khai thác tại mỏ Quảng La đã hết hạn[1]. Do đó, việc nghiên cứu để định hướng phát triển khu mỏ nhằm đảm bảo ổn định công ăn việc làm cho người lao động, khai thác triệt để nguồn tài nguyên than không tái tạo của đất nước là việc làm cần thiết. Bằng phương pháp đánh giá, phân tích các đặc điểm tự nhiên và hiện trạng khai thác tại khu phía đông của mỏ than Quảng La, bài báo đề xuất phương án mở vỉa và công tác chuẩn bị định hướng quy mô công suất của quá trình khai thác mới ở khu Đông mỏ than Quảng La.

Từ khóa: Công suất mỏ, mỏ than Quảng La, mở vỉa mỏ than hầm lò, chuẩn bị mỏ than hầm lò

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay Tổng công ty Đông Bắc đã và đang khai thác than tại mỏ Quảng La theo 02 giấy phép khai thác[1-2]:

- Khu Đông: Thực hiện khai thác theo Giấy phép khai thác số 2821/GP-BTNMT ngày 31/12/2008 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường và được gia hạn bởi Giấy phép khai thác số 2406/GP-BTNMT ngày 05/10/2017.

- Khu Tây: Thực hiện khai thác theo Giấy phép khai thác số 2823/GP-BTNMT ngày 31/12/2008 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường và được gia hạn bởi Giấy phép khai thác số 208/GP-BTNMT ngày 13/12/2021.

Cả 2 giấy phép khai thác này đều đã kết thúc vào năm 2023. Do đó, ngay từ bây giờ việc nghiên cứu, đề xuất các giải pháp về khai thác than mỏ Quảng La là rất cấp thiết.

2. NHỮNG KHÓ KHĂN BẤT LỢI KHI KHAI THÁC XÂY DỰNG TẠI PHÍA ĐÔNG MỎ THAN QUẢNG LA

Qua nghiên cứu sơ bộ tài liệu địa chất mỏ, cho thấy khoáng sàng mỏ Quảng La có cấu trúc

địa chất rất phức tạp, chiều dày vỉa mỏng, không đều; trữ lượng mỏ không lớn.

Theo chủ trương chung của tỉnh Quảng Ninh, hướng tới vận tải than bằng các tuyến băng tải, đường sắt và tuyến đường chuyên dụng; hạn chế vận tải than trên các tuyến đường Quốc lộ, Tỉnh lộ [3]. Ngày 15/8/2019 Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Ninh đã có Quyết định số 3466/QĐ-UBND về việc sắp xếp cảng, bến thủy nội địa tiêu thụ than, bã sàng, đá xít, đất đá lẫn than và tuyến vận chuyển trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh đến năm 2025. Theo đó, than tại mỏ Quảng La được phép vận chuyển ra cảng, bến trên tuyến quốc lộ 279 bằng xe chuyên dùng, container nhưng phải đăng kí và phải được sự chấp thuận của Ủy ban nhân dân tỉnh. Như vậy, việc vận chuyển than từ mỏ Quảng La đến các bến cảng, hộ tiêu thụ hiện nay cũng gặp những khó khăn nhất định.

Những khó khăn nêu trên phần nào làm giảm đi hiệu quả của việc khai thác than tại mỏ Quảng La. Do đó việc nghiên cứu khả năng khai thác, đánh giá hiệu quả kinh tế, cũng như xây dựng các kịch bản khai thác hợp lý tại đây là rất cấp thiết, kết quả nghiên cứu sẽ làm cơ sở cho

việc xác định chủ trương đầu tư vào khai thác ở khu mỏ. Việc khai thác tại mỏ Quảng La gặp một số bất lợi nhất định, cụ thể:

* *Về điều kiện sản trạng vỉa:* Theo tài liệu địa chất mỏ, cũng như thực trạng khai thác mỏ Quảng La trong các năm cho thấy điều kiện khai thác mỏ tương đối khó khăn: Vỉa có cấu trúc địa chất rất phức tạp, chiều dày vỉa mỏng, không đều; mật độ phân bố tài nguyên thấp, trữ lượng không lớn; than thuộc loại antraxit, có nhiệt lượng không cao (độ tro than nguyên khai từ năm 2015 ÷ 2020 trung bình đạt 41 ÷ 44%).

* *Về công tác vận tải ngoài mỏ:* Khu mỏ Quảng La nằm ở địa phận huyện Hoàn Bò, nay là thành phố Hạ Long, cách xa các khu mỏ khác của tỉnh Quảng Ninh nên không có được sự kết nối với hệ thống hạ tầng ngành than trong khu vực. Hiện nay công tác vận tải than đi tiêu thụ được thực hiện bằng ô tô, chở ra kho 68 cảng Làng Khánh trên tuyến đường quốc lộ 279 và tỉnh lộ 328, cung cấp chủ yếu cho nhà máy nhiệt điện.

Với những nhận định như trên, cùng với việc đã đầu tư cơ sở hạ tầng phục vụ khai thác than khá đầy đủ tại khu mỏ Quảng La, việc tiếp tục khai

thác than tại đây hoàn toàn có triển vọng hơn giai đoạn trước. Tuy nhiên cần có một đánh giá cụ thể hơn, và xây dựng các kịch bản hợp lý về trữ lượng huy động, mức sâu khai thác, công suất mỏ,... nhằm đảm bảo việc khai thác là có hiệu quả nhất.

3. HIỆN TRẠNG VỀ CƠ SỞ HẠ TẦNG CỦA KHU ĐÔNG MỎ THAN QUẢNG LA

3.1. Về xây dựng hầm lò

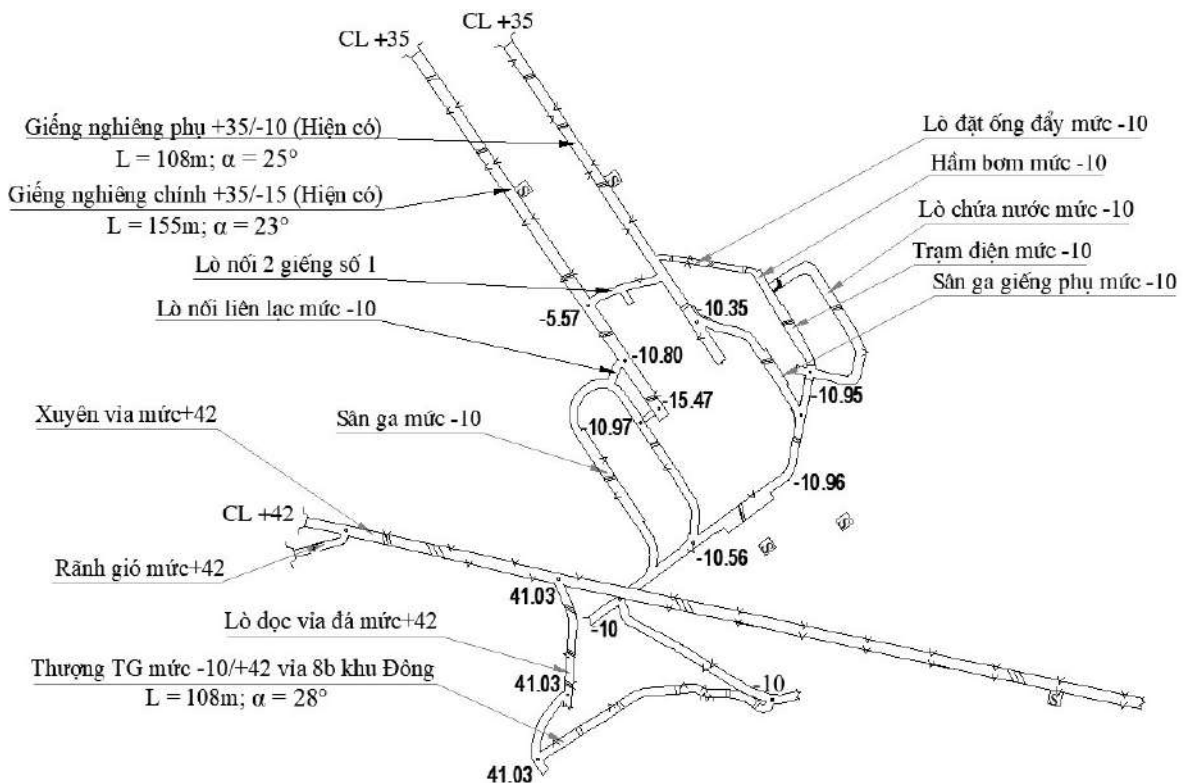
Các công trình xây dựng hầm lò tại khu đông mỏ than Quảng La gồm[2] :

- Giếng nghiêng chính +35 ÷ -15 đào trong đá với chiều dài là 155m, góc dốc 23°. Tiết diện đào $S_d = 15,7m^2$, tiết diện sử dụng $S_{sd} = 11,4m^2$.

- Giếng nghiêng phụ +35 ÷ -10 trong đá với chiều dài là 152m, góc dốc 25°. Tiết diện đào $S_d = 11,9m^2$, tiết diện sử dụng $S_{sd} = 8,5m^2$.

- Lò xuyên vỉa vận tải mức -10 có chiều dài là 41m. Tiết diện đào $S_d = 9,4m^2$, tiết diện sử dụng $S_{sd} = 6,7m^2$.

- Lò xuyên vỉa mức +42, đào trong đá với chiều dài là 519 m. Tiết diện đào $S_d = 8,4 m^2$, tiết diện sử dụng $S_{sd} = 6,0m^2$.



Hình 1. Bản đồ hiện trạng khu phía đông mỏ than Quảng La

3.2 Về xây dựng mặt bằng

Các công trình tại khu đông mỏ than Quảng La gồm [2]:

- Mặt bằng sân công nghiệp +35: Bố trí các công trình trên miệng giếng nghiêng chính +35±-20, giếng nghiêng phụ +35±-10 và các công trình phục vụ sản xuất của mỏ: Xưởng sửa chữa cơ điện, kho vật tư công trường,...

- Mặt bằng sinh hoạt +38: Nhà điều hành sản xuất; nhà ở công nhân; nhà ăn; trạm xử lý nước thải sinh hoạt,...

- Mặt bằng cửa lò +42: Trạm quạt gió; trạm đề pô sửa chữa đầu tàu,...

- Mặt kho vật liệu nổ 3 tấn.

- Mặt bằng kho than tập trung +50: Bố trí kho than và các công trình, thiết bị phục vụ công tác sàng, tuyển than,...

4. NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT QUY MÔ CÔNG SUẤT VÀ CHUẨN BỊ KHAI TRƯỜNG HỢP LÝ CHO KHU PHÍA ĐÔNG MỎ THAN QUẢNG LA

4.1. Nghiên cứu đề xuất quy mô công suất hợp lý mỏ Quảng La

Công suất mỏ là một tham số quan trọng quyết định chi phí đầu tư xây dựng cơ bản và các chi phí khác. Khi tăng công suất mỏ thì chi phí đầu tư xây dựng cơ bản tăng lên, đồng thời chi phí sản xuất cho một tấn than giảm xuống. Công suất mỏ cũng ảnh hưởng tới tất cả các tham số định tính và định lượng của sơ đồ công nghệ mỏ; các sơ đồ mở vỉa, thông gió, vận tải; kích thước các đường lò và quy mô sân ga - hầm trạm; công suất của thiết bị và máy móc,... Những yếu tố ảnh hưởng tới công suất mỏ rất nhiều, có thể chia làm 3 nhóm chủ yếu sau:

- Đặc điểm điều kiện địa chất mỏ: Điều kiện sản trạng vỉa và trữ lượng khai thác được là yếu tố cơ bản xác định công suất mỏ. Thông thường trữ lượng ruộng mỏ, chiều dày vỉa càng lớn, vỉa thoải, độ chứa khí nhỏ, đất đá ổn định thì công suất mỏ càng lớn. Khi cấu tạo địa chất phức tạp, phân chia khu khai thác và bố trí gương lò chợ khó khăn thì quy mô công suất mỏ cũng bị hạn chế.

- Khả năng kỹ thuật và tổ chức mỏ: Các yếu tố như chế độ công tác mỏ, năng suất vận tải, trục tải, khả năng thông gió,... cũng ảnh hưởng lớn đến việc xác định công suất mỏ.

- Điều kiện của nền kinh tế quốc dân và khu vực: Tình hình kinh tế của đất nước cũng như sự phát triển toàn diện của nền kinh tế quốc dân, khu vực cũng có ảnh hưởng lớn đến tốc độ và quy mô xây dựng mỏ, cũng như việc lựa chọn công suất, chiến lược phát triển của mỏ.

Bên cạnh đó, tại "Quy phạm kỹ thuật khai thác hầm lò than và diệp thạch 18-TCN-5-2006" do Bộ công thương ban hành năm 2006 cũng quy định như sau[4] :

Điều 14: Công suất mỏ được phân ra 03 loại:

1. Loại lớn: từ 1.000.000 tấn/năm trở lên;

2. Loại trung bình: Từ 500.000 – 1.000.000 tấn/năm;

3. Loại nhỏ: Dưới 500.000 tấn/năm.

Điều 15: Tuổi thọ thiết kế mỏ được xác định tối thiểu như sau:

1. Loại lớn: 20 năm;

2. Loại trung bình: 15 năm;

3. Loại nhỏ: 7 năm.

Trên cơ sở xu hướng sử dụng năng lượng của thế giới; định hướng và tình hình phát triển kinh tế xã hội của đất nước nói chung; của tỉnh Quảng Ninh và ngành than nói riêng; căn cứ kết quả nghiên cứu điều kiện địa chất mỏ, khả năng áp dụng công nghệ và tính toán trữ lượng than huy động, trữ lượng than nguyên khai, có thể xác định quy mô công suất mỏ khu đông là loại nhỏ, với công suất dưới 500.000 tấn/năm và thời gian tồn tại khoảng 15 ÷ 16 năm.

4.2. Nghiên cứu, đề xuất phương án mở vỉa và chuẩn bị khai trường hợp lý mỏ Quảng La

Trên cơ sở kết quả phân tích, đánh giá hiện trạng, lựa chọn công suất, việc nghiên cứu phương án mở vỉa và chuẩn bị cho mỏ Quảng La phải được đồng bộ và hướng về một mục đích chung, đó là:

- Sử dụng tối đa các công trình, thiết bị hiện có trên mặt bằng cũng như trong hầm lò của mỏ;

- Khối lượng đào lò mở vỉa nhỏ, chi phí đầu tư xây dựng cơ bản ban đầu thấp, thời gian đưa mỏ vào sản xuất nhanh;

- Có khả năng đổi mới, áp dụng công nghệ, thiết bị hiện đại, tiên tiến;



MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOẠT ĐỘNG NỔI BẬT



Lễ công bố Quyết định bổ nhiệm Phó hiệu trưởng Nhà trường nhiệm kỳ 2022-2027 – TS. Phạm Đức Thọ



Nhóm tác giả ĐT đạt giải nhì trong Cuộc thi sáng tạo KT tỉnh lần thứ IX

Nghiệm thu đề tài NCKH cấp Trường của TS. Lê Hồ Hiếu

Nghiệm thu đề tài NCKH cấp Trường của ThS. Trần Thị Hoàn



Hội thảo Khoa học Khoa KHCB

Hội thảo Khoa học Khoa CKDL

Hội thảo Khoa học Khoa Mỏ - Công trình



Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh hợp tác với ĐH Soonchunhyang – Hàn Quốc

Trường ĐH Công nghiệp QN hợp tác với ĐH KH&CN Quốc gia Cao Hùng – Đài Loan

Trường ĐH Công nghiệp QN hợp tác với ĐH Bách khoa Saskatchewan – Canada



MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOẠT ĐỘNG NỔI BẬT



Nhà trường gặp mặt và hợp tác với Công ty TNHH Kỹ thuật điện tử TONY - TLC



Nhà trường trong cuộc họp về hợp tác NCKH và chuyển giao công nghệ với Công ty TNHH Công ty TNHH Đầu tư và Thương mại Quang Minh



Trường ĐH Công nghiệp Quảng Ninh tổ chức Lễ cắt băng khánh thành Nhà điều hành A2 và 02 sân bóng cỏ nhân tạo



Lễ trao Học bổng TOYOTA và Học bổng năng lượng tương lai cho SV Nhà trường

Tập huấn kỹ năng số cho SV Nhà trường



Nhạc hội chào Tân SV K16



Hội trại truyền thống chào mừng 65 sinh nhật Trường



Ngày hội hiến máu nhân tạo tại Trường

TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUI

Cơ quan chủ quản: Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Địa chỉ: Phường Yên Thọ, thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh

Website: <https://jstqui.vn>

| Email: jstqui@qui.edu.vn

| Tel: 0203.3871.092