

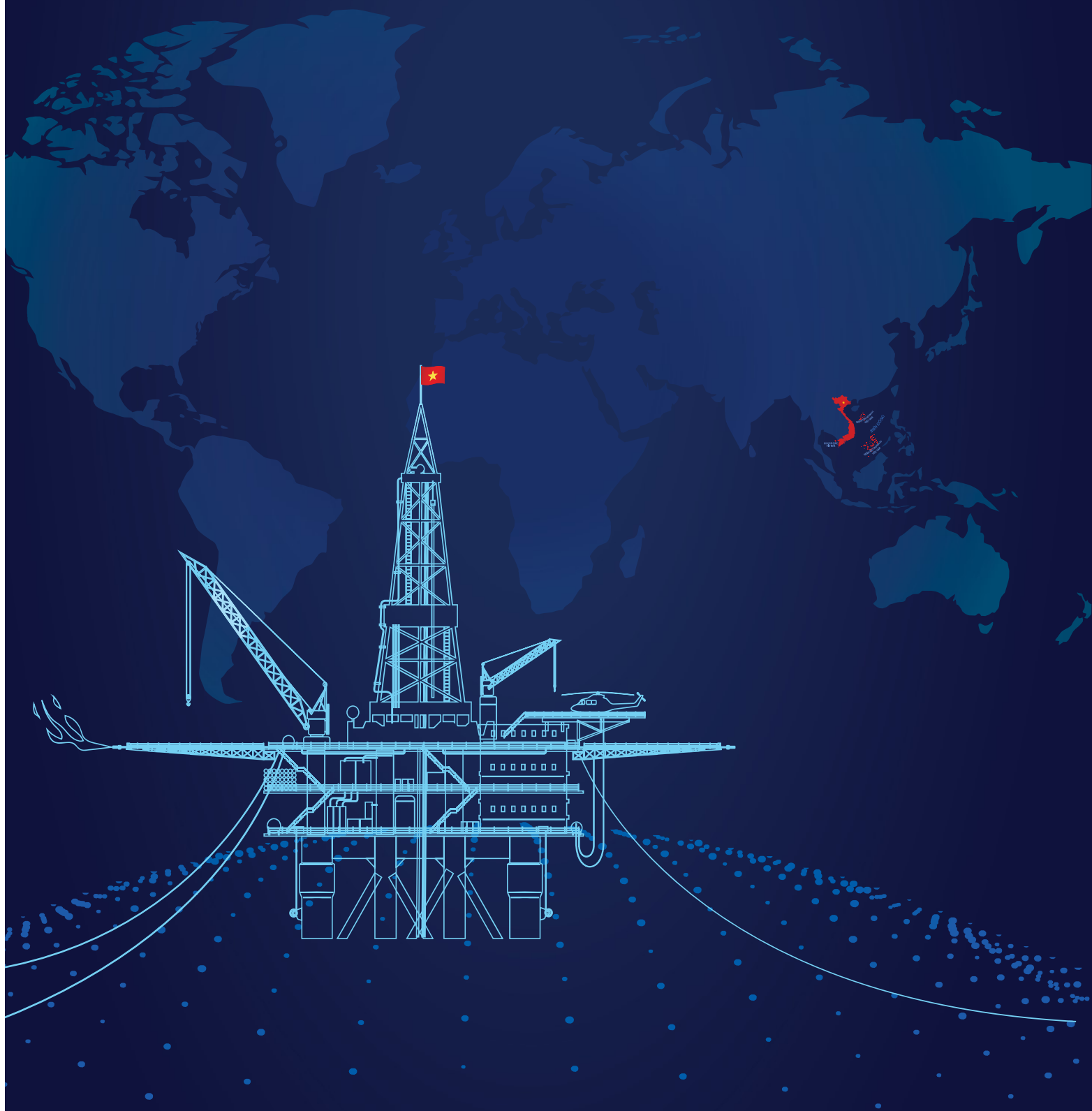
Dầu Khí



TẠP CHÍ CỦA TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ QUỐC GIA VIỆT NAM - PETROVIETNAM

■ SỐ 12 - 2020

ISSN 2615-9902





TỔNG BIÊN TẬP

TS. Lê Xuân Huyền

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

TS. Lê Mạnh Hùng

TS. Phan Ngọc Trung

BAN BIÊN TẬP

TS. Trịnh Xuân Cường

TS. Nguyễn Anh Đức

ThS. Vũ Đào Minh

TS. Trần Thái Ninh

ThS. Dương Mạnh Sơn

ThS. Lê Ngọc Sơn

PGS.TS. Lê Văn Sỹ

KS. Lê Hồng Thái

ThS. Bùi Minh Tiến

ThS. Nguyễn Văn Tuấn

ThS. Phạm Xuân Trường

TS. Trần Quốc Việt

THƯ KÝ TÒA SOẠN

ThS. Lê Văn Khoa

ThS. Nguyễn Thị Việt Hà

THIẾT KẾ

Lê Hồng Văn

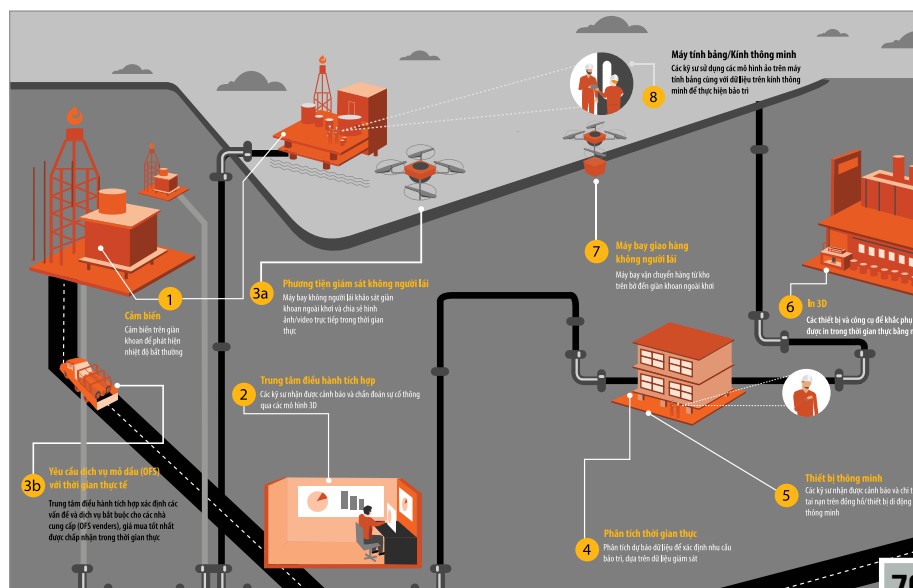
TỔ CHỨC THỰC HIỆN, XUẤT BẢN

Viện Dầu khí Việt Nam

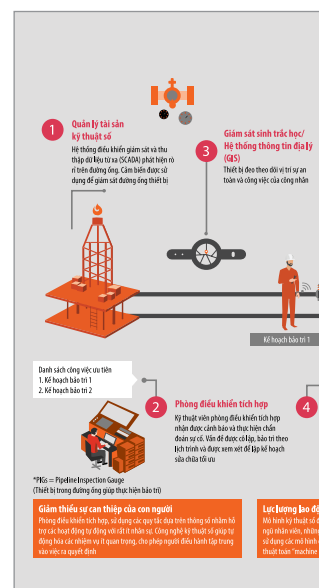
TÒA SOẠN VÀ TRỊ SỰ

Tầng M2, Tòa nhà Viện Dầu khí Việt Nam - 167 Trung Kính, Yên Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội

Tel: 024-37727108 | 0982288671 * Fax: 024-37727107 * Email: tcdk@pvn.vn



76



CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ

4. Chuyển đổi số trong công nghiệp dầu khí: Thực trạng và triển vọng tại Việt Nam

12. Chuyển đổi số: Bản chất, thực tiễn và ứng dụng

17. Chuyển đổi số trong thăm dò khai thác dầu khí

30. Nghiên cứu áp dụng các thuật toán khai phá dữ liệu không giám sát để lựa chọn giải pháp nâng cao hệ số thu hồi dầu cho các mỏ dầu đang suy giảm sản lượng

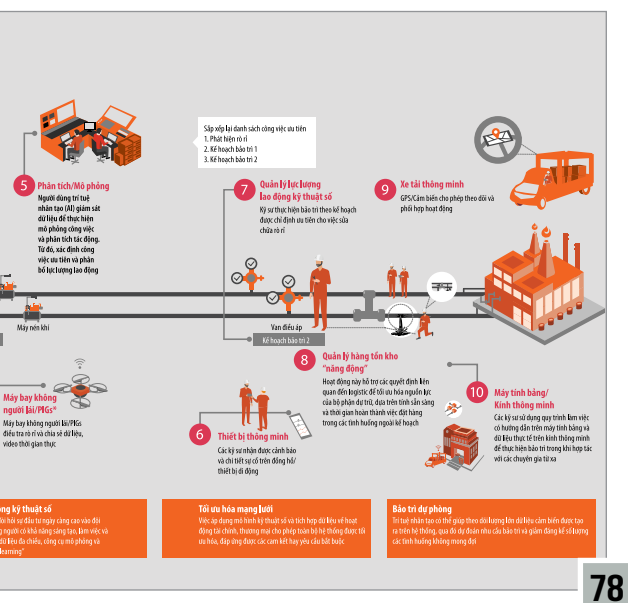
37. Nghiên cứu ứng dụng thuật toán học máy để dự báo khai thác cho đối tượng móng nứt nẻ, mỏ Bạch Hổ

47. Thực tiễn triển khai nền tảng số hóa tập trung tại mỏ Hải Thạch - Mộc Tinh

57. Trí tuệ nhân tạo trong lĩnh vực dầu khí và khả năng ứng dụng tại Việt Nam

65. Chuyển đổi số các hoạt động khâu sau trong công nghiệp dầu khí

71. Ứng dụng công nghệ bản sao số trong lĩnh vực dầu khí



SCIENTIFIC RESEARCH

4. Digital transformation in the oil and gas industry: Situation and prospects in Vietnam

12. Digital transformation: Nature, practice and application

17. Digital transformation in petroleum exploration and production

30. Application of unsupervised data mining algorithms to select EOR solutions for depleted oilfields

37. Research on application of machine learning algorithm to forecast production for fracture Basement - Bach Ho field

47. Implementation of a digital transformation platform at Hai Thạch - Moc Tinh fields

57. Artificial intelligence in oil and gas industry and potential application for Vietnam

65. Digitising downstream oil and gas operations

71. Application of digital twins in oil and gas

Lời giới thiệu

Chuyển đổi số (digital transformation) đang trở thành xu thế không thể đảo ngược trong cách mạng công nghiệp 4.0, đã và đang tạo ra nhiều thay đổi cơ bản, vượt bậc về công nghệ trong thu thập thông tin (cảm biến thông tin ngày càng rẻ, kết nối di động đã rộng rãi và phổ biến), phân tích và xử lý thông tin/trí thức để thấu hiểu bản chất giúp các doanh nghiệp có thể ra quyết định sản xuất kinh doanh hàng ngày hoặc hoạch định chiến lược, kế hoạch dài hạn hiệu quả hơn.

Theo McKinsey, 60 - 90% hoạt động hàng ngày của ngành dầu khí có thể được hỗ trợ bởi trí tuệ nhân tạo (AI) và học máy. Ứng dụng của trí tuệ nhân tạo vượt xa giới hạn "cải thiện nhanh hơn và tốt hơn" các quy trình công việc. Từ các hoạt động thăm dò ban đầu cho đến việc đưa sản phẩm đến người dùng cuối, AI mở ra những phương pháp mới để thăm dò, phát triển, sản xuất, vận chuyển, chế biến và kinh doanh dầu khí. Theo Bain & Company, các doanh nghiệp dầu khí có thể cải thiện hiệu suất từ 6 - 8% với việc tối ưu hóa dữ liệu. Việc số hóa hoạt động tại các hoạt động hạ nguồn dầu khí có thể giúp tiết giảm 12 - 20% chi phí hoạt động, dừng hoạt động đột xuất giảm từ 15 - 25%, hiệu quả hoạt động tăng 8 - 12%, hiệu suất HSSE (sức khỏe, an toàn, an ninh và môi trường) được cải thiện, năng suất lao động tăng.

Trong số này, Ban biên tập Tạp chí Dầu khí giới thiệu chuyên đề đặc biệt về chuyển đổi số trong lĩnh vực dầu khí, trong đó tập trung giới thiệu các xu hướng công nghệ mới, công tác chuyển đổi số ở các tập đoàn dầu khí trên thế giới, nhằm cung cấp thêm thông tin hữu ích, góc nhìn đa chiều, chuyên sâu của các chuyên gia hỗ trợ quá trình chuyển đổi số của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam.

BAN BIÊN TẬP

CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ: THỰC TRẠNG VÀ TRIỂN VỌNG TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Hồng Minh

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: nguyenhongminh@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.12-01>

Tóm tắt

Chuyển đổi số là sự tích hợp các công nghệ số vào hoạt động của doanh nghiệp, tổ chức để thay đổi căn bản cách thức vận hành, mô hình kinh doanh và cung cấp các giá trị mới cho khách hàng. Như vậy, chuyển đổi số đòi hỏi nền tảng quản trị tiên tiến, chuyển đổi quản trị song song với chuyển đổi số.

Bài báo phân tích mô hình chuyển đổi số trong lĩnh vực thăm dò, khai thác dầu khí của Deloitte (Deloitte's Digital Operations Transformation); thực trạng chuyển đổi điều hành số và chuyển đổi số trong quan hệ với khách hàng; các khó khăn thách thức cơ bản trong quá trình chuyển đổi số và đề xuất các giải pháp chuyển đổi số cho ngành công nghiệp dầu khí Việt Nam.

Từ khóa: Chuyển đổi số, dầu khí, mô hình chuyển đổi điều hành số DOT.

1. Giới thiệu

Chuyển đổi số (digital transformation) đang trở thành xu thế không thể đảo ngược trong các doanh nghiệp, tổ chức, xã hội trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Theo khảo sát của IDC, gần 90% doanh nghiệp đã bắt đầu chuyển đổi số, từ tìm hiểu, nghiên cứu, cho tới bắt đầu triển khai, thực hiện; hơn 30% lãnh đạo doanh nghiệp xem chuyển đổi số là vấn đề sống còn...

Chuyển đổi số là sự tích hợp các công nghệ số vào hoạt động của doanh nghiệp, tổ chức để thay đổi căn bản cách thức vận hành, mô hình kinh doanh và cung cấp các giá trị mới cho khách hàng. Nói cách khác, đó là sự thay đổi về cách thức điều hành, quy trình, thủ tục, văn hóa, dựa trên nền tảng kỹ thuật số, hướng tới mục tiêu hiệu quả hơn.

Nếu số hóa (digitalization) là quá trình chuyển đổi các hệ thống thường sang hệ thống kỹ thuật số thì chuyển đổi số nhằm khai thác các dữ liệu có được từ quá trình số hóa, rồi áp dụng các công nghệ để phân tích, biến đổi các dữ liệu đó và tạo ra các giá trị mới.

Như vậy, mục tiêu chuyển đổi số là phải tạo ra các giá

trị gia tăng mới, sản phẩm, dịch vụ mới, cách làm mới mà cuối cùng phải giúp cho việc kinh doanh hiệu quả hơn. Theo nghiên cứu của Microsoft [1], các doanh nghiệp chuyển đổi số trong phạm vi khảo sát được hưởng lợi từ tăng năng suất, tăng lợi nhuận, giảm chi phí, có thêm nhiều khách hàng trung thành hơn và doanh số cao hơn tới 17%.

Accenture đã phối hợp với Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF), Deloitte, Energy CIO Insights, Oil & Gas Journal... triển khai các nghiên cứu về chuyển đổi số trong công nghiệp dầu khí. Trong đó, Deloitte có báo cáo chi tiết về chuyển đổi số trong lĩnh vực thăm dò, khai thác dầu khí [2].

Báo cáo của Deloitte đã nêu ra mô hình chuyển đổi số là hành trình gồm 3 giai đoạn, 10 bước với mục tiêu, nội dung cụ thể. Báo cáo đã đánh giá thực trạng chuyển đổi số hiện nay của công nghiệp dầu khí thế giới, chỉ ra các cơ hội gia tăng giá trị và đề xuất bước đi tiếp theo. Báo cáo cũng nhấn mạnh chuyển đổi số là cơ hội để làm cho tài sản trị giá 3 - 4 nghìn tỷ USD của các công ty dầu khí trở nên thông minh hơn, hiệu quả hơn.

Ở Việt Nam, Đảng và Chính phủ đã lãnh đạo, chỉ đạo các cấp, các ngành đẩy mạnh nghiên cứu, ứng dụng khoa học - công nghệ, nâng cao năng lực tiếp cận và chủ động tham gia cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, trong đó có nội dung chuyển đổi số.



Ngày nhận bài: 24/9/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 24/9 - 11/11/2020.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/12/2020.

Ngày 27/9/2019, Bộ Chính trị đã ban hành Nghị quyết số 52-NQ/TW về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, trong đó đặt mục tiêu phát triển mạnh mẽ kinh tế số.

Ngày 4/5/2017, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Chỉ thị 16/CT-TTg về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, trong đó có giải pháp xây dựng chiến lược chuyển đổi số, quản trị thông minh, ưu tiên phát triển công nghiệp công nghệ số.

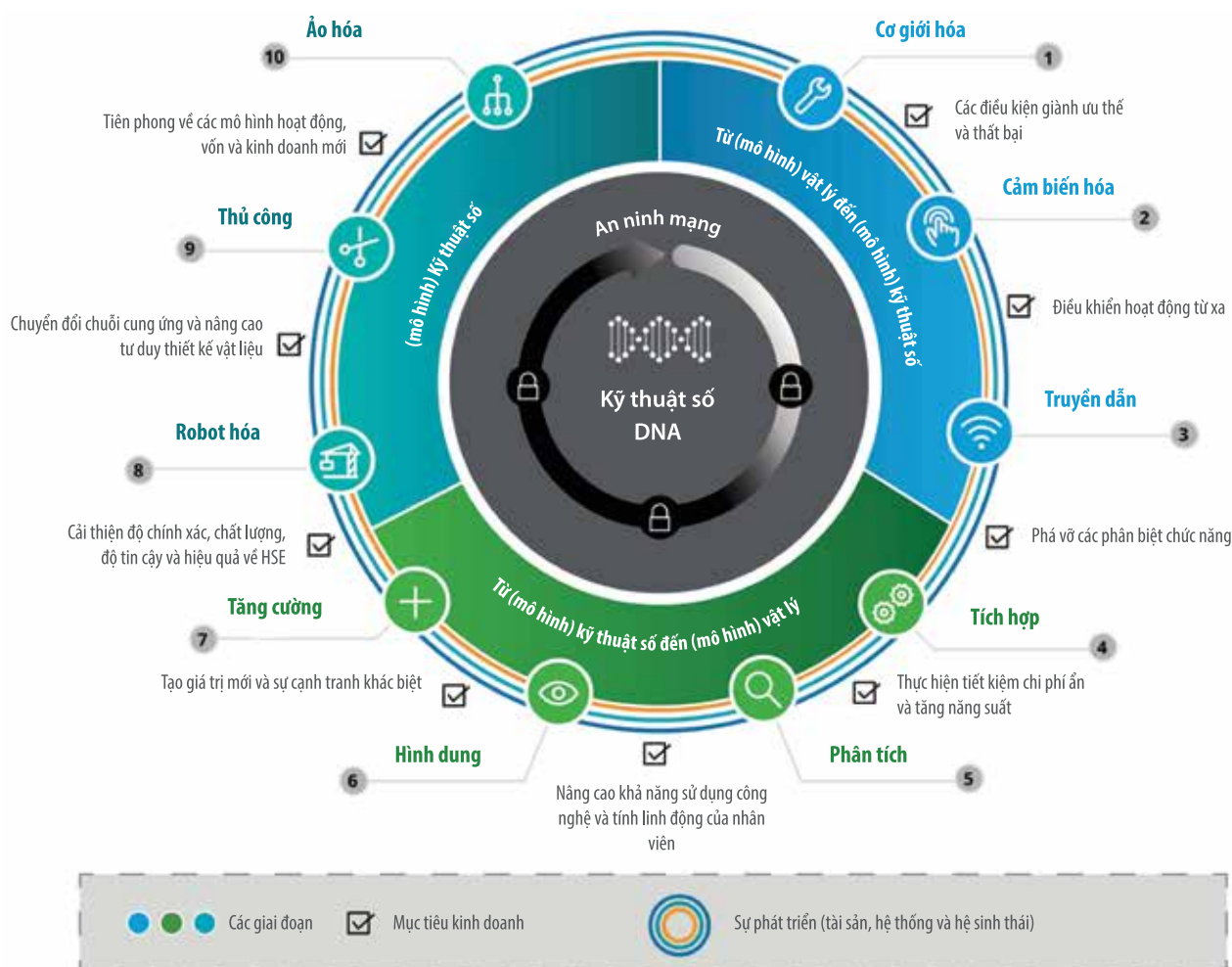
Ngày 11/2/2020, Bộ Chính trị đã ban hành Nghị quyết số 55-NQ/TW về định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. Trong đó, quan điểm của Nghị quyết là “Chú trọng nghiên cứu, ứng dụng những thành tựu của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 trong phát triển tất cả các phân ngành, lĩnh vực năng lượng; đẩy mạnh chuyển đổi số trong ngành năng lượng” và đề ra nhiệm vụ/giải pháp là “thúc đẩy nhanh chuyển đổi số trong ngành năng lượng; xây dựng và triển khai chương

trình quốc gia về phát triển hạ tầng năng lượng thông minh”.

Như vậy, cả ở quy mô toàn cầu, lẫn cấp độ quốc gia, chủ trương, đường lối và xu thế chuyển đổi số là tất yếu. Câu hỏi đặt ra là ngành Dầu khí Việt Nam đang ở đâu trong xu thế này và triển vọng tương lai ra sao?

2. Mô hình chuyển đổi điều hành số

Trong Báo cáo của Deloitte [2], mô hình chuyển đổi điều hành số (Deloitte’s Digital Operations Transformation (DOT)) là lộ trình chuyển đổi số gồm 3 giai đoạn: Chuyển thể giới vật lý thành không gian số (physical to digital), xử lý thể giới số (digital to digital) và chuyển thông tin điều hành từ thể giới số về thể giới vật lý (digital to physical). 3 giai đoạn này còn được chia thành 10 bước. Giai đoạn 1: Cơ khí hóa (mechanize), Cảm biến hóa (sensorize), truyền dữ liệu (transmit). Giai đoạn 2: Tích hợp (integrate), phân tích (analyze), hình ảnh hóa (visualize), tăng cường thực tế (augment). Giai đoạn 3: Robot hóa (robotize), nhúng sản



Hình 1. Mô hình chuyển đổi điều hành số DOT [2]

phẩm mới vào hệ thống (craft) và ảo hóa toàn bộ tài sản (virtualize).

Hành trình đó được tiến hành như những vòng lặp. Sau khi áp dụng 10 bước cho một đối tượng hay tài sản cụ thể, doanh nghiệp quay trở lại áp dụng lần lượt cho cả hệ thống gồm nhiều tài sản và cuối cùng triển khai cho toàn hệ sinh thái, bao gồm nhà cung cấp và khách hàng. Như vậy, ngay cả 10 bước trên cũng tiến hóa cùng với toàn bộ hệ thống và toàn hệ sinh thái, trong đó trung tâm là hệ thống an ninh. Toàn bộ quá trình chuyển đổi đó tiến hóa, nhưng xoay quanh cốt lõi là văn hóa hay bản sắc số, mà Deloitte gọi gen số của doanh nghiệp (Digital DNA). Mỗi bước tiến hóa là sự thay đổi về chất, đưa toàn bộ hệ sinh thái lên trình độ cao hơn, nhưng cơ bản các bước chuyển đổi vẫn như vậy (Hình 1). Đây được gọi là quá trình tiến hóa số của doanh nghiệp.

Hành trình 3 giai đoạn và 10 bước chuyển đổi số mang tính tổng quát cho các ngành công nghiệp khác nhau. Doanh nghiệp có thể vận dụng cho chiến lược chuyển đổi số của mình. Tùy đặc thù từng lĩnh vực, có thể bỏ qua một số bước và nội hàm của từng bước sẽ mang nội dung khác nhau, nhưng về tổng thể DOT có thể coi đây là mô hình chung.

Vận dụng mô hình DOT, có thể phân tích, đánh giá hiện trạng trên lộ trình chuyển đổi số và đề xuất các bước chuyển đổi tiếp theo cho các lĩnh vực hoạt động của ngành dầu khí. Trong mỗi lĩnh vực, cần chia ra hợp lý thành từng khâu cơ bản; vận dụng khung của DOT, phân tích, đánh giá thực trạng chuyển đổi số cho từng khâu, từ đó cũng chỉ ra các bước cần làm tiếp theo trên lộ trình chuyển đổi số này. Nếu xây dựng một ma trận, với một chiều là 10 bước chuyển đổi số, chiều kia là các khâu hoạt động của một lĩnh vực dầu khí, trên đó đánh dấu hiện trạng chuyển đổi số của từng khâu và mục tiêu tiếp theo, sẽ có được một bức tranh, có thể tạm gọi là Bản đồ hiện trạng số và định hướng chuyển đổi số tổng quát nhất.

3. Mô hình chuyển đổi số quan hệ với khách hàng

Một số lĩnh vực, như sản xuất, phân phối sản phẩm dầu khí, dịch vụ kỹ thuật... có đặc điểm là kết nối trực tiếp với số lượng lớn khách hàng. Trong môi trường số, khách hàng có xu hướng muốn được trải nghiệm dịch vụ trên nền tảng số hoàn hảo, đa kênh, đa tính năng, được tự tìm kiếm và quyết định mua sản phẩm. Đây là thể hệ khách hàng có quyền năng số.

Từ góc nhìn này, chuyển đổi số đối với các doanh nghiệp kinh doanh, phân phối sản phẩm, dịch vụ không

phải là hoạt động nhỏ lẻ mà phải là thay đổi tư duy, triển khai mô hình kinh doanh mới trên nền tảng số, tập trung vào tất cả các điểm tiếp xúc với khách hàng quyền năng số. Từ đây, Deloitte đề xuất các nội dung chuyển đổi số liên quan 5 điểm tiếp xúc khách hàng (touch point), nhằm cung cấp dịch vụ khác biệt cho đối tượng khách hàng này [3].

- **Phát hiện:** Đây là điểm tiếp xúc đầu tiên. Doanh nghiệp cần làm cho khách hàng nhận biết sản phẩm của mình trên không gian số; tạo điều kiện hình thành cộng đồng khách hàng trong hệ sinh thái rộng hơn, tạo tương tác, nhận phản hồi; giới thiệu sản phẩm đúng chỗ, đúng người, đúng lúc.

- **Học hỏi:** Tạo điều kiện để khách hàng tiếp cận thông tin đã cá nhân hóa, hệ thống tri thức liên quan đến sản phẩm; hợp tác để chia sẻ thông tin, tri thức cho khách hàng; sử dụng các công cụ phân tích để có cái nhìn sâu hơn về khách hàng; bảo đảm cung cấp thông tin tư vấn kịp thời, đúng sản phẩm và đúng thời điểm khách hàng cần.

- **Quyết định:** Bảo đảm khách hàng được quyền chọn cách tương tác với doanh nghiệp và luôn nhận được phản hồi kịp thời; chăm sóc khách hàng cần thấu hiểu khách hàng hơn chính khách hàng; công cụ bán hàng thông minh cho phép tối ưu hóa chuỗi sản phẩm, tối ưu hóa hệ thống bán hàng theo khu vực.

- **Mua:** Khách hàng có thể tìm kiếm và đặt hàng đúng nhu cầu dễ dàng qua một click; các giải pháp thương mại điện tử cho phép khách hàng có nhiều lựa chọn phù hợp với nhu cầu, cả về cách thức đóng gói, phương thức vận chuyển, thanh toán.

- **Sử dụng:** Dịch vụ hoặc sản phẩm được sử dụng, nếu cần có khả năng tích hợp vào hệ thống Lập kế hoạch nguồn lực (ERP) của khách hàng; có cảm biến, hoặc hệ thống theo dõi sử dụng sản phẩm, dịch vụ, thu nhận phản hồi của khách hàng trong quá trình sử dụng, dự báo và gợi ý đơn hàng tiếp theo.

Các giải pháp, nội dung nêu trên cần liên tục hoàn thiện để bảo đảm sự trung thành của khách hàng đối với sản phẩm, dịch vụ của doanh nghiệp.

- **Hoàn thiện:** Ý kiến của khách hàng cần được phản hồi ngay; khách hàng nhận được báo cáo định kỳ về việc sử dụng sản phẩm, dịch vụ để có thể cải tiến hoạt động; sử dụng các công cụ phân tích sâu để liên tục học hỏi, làm mới và hoàn thiện.

- **Trung thành:** Sự trung thành của khách hàng cần

dựa trên sự đơn giản, dễ tiếp cận, dễ sử dụng và giá trị tích cực do sản phẩm, dịch vụ đem lại; chương trình phát triển sự trung thành của khách hàng mang tính cá nhân hóa.

Có thể coi đây là chương trình nghị sự chuyển đổi số 7 điểm dành cho các đơn vị hoạt động trong lĩnh vực hạ nguồn.

4. Chuyển đổi số của công nghiệp dầu khí thế giới và Việt Nam

4.1. Thực trạng chuyển đổi số của công nghiệp dầu khí

Lĩnh vực thượng nguồn có ý nghĩa quan trọng, có khả năng mang lại giá trị gia tăng cao và cũng là lĩnh vực cốt lõi của công nghiệp dầu khí Việt Nam.

Trong lĩnh vực thượng nguồn, Deloitte chia thành các

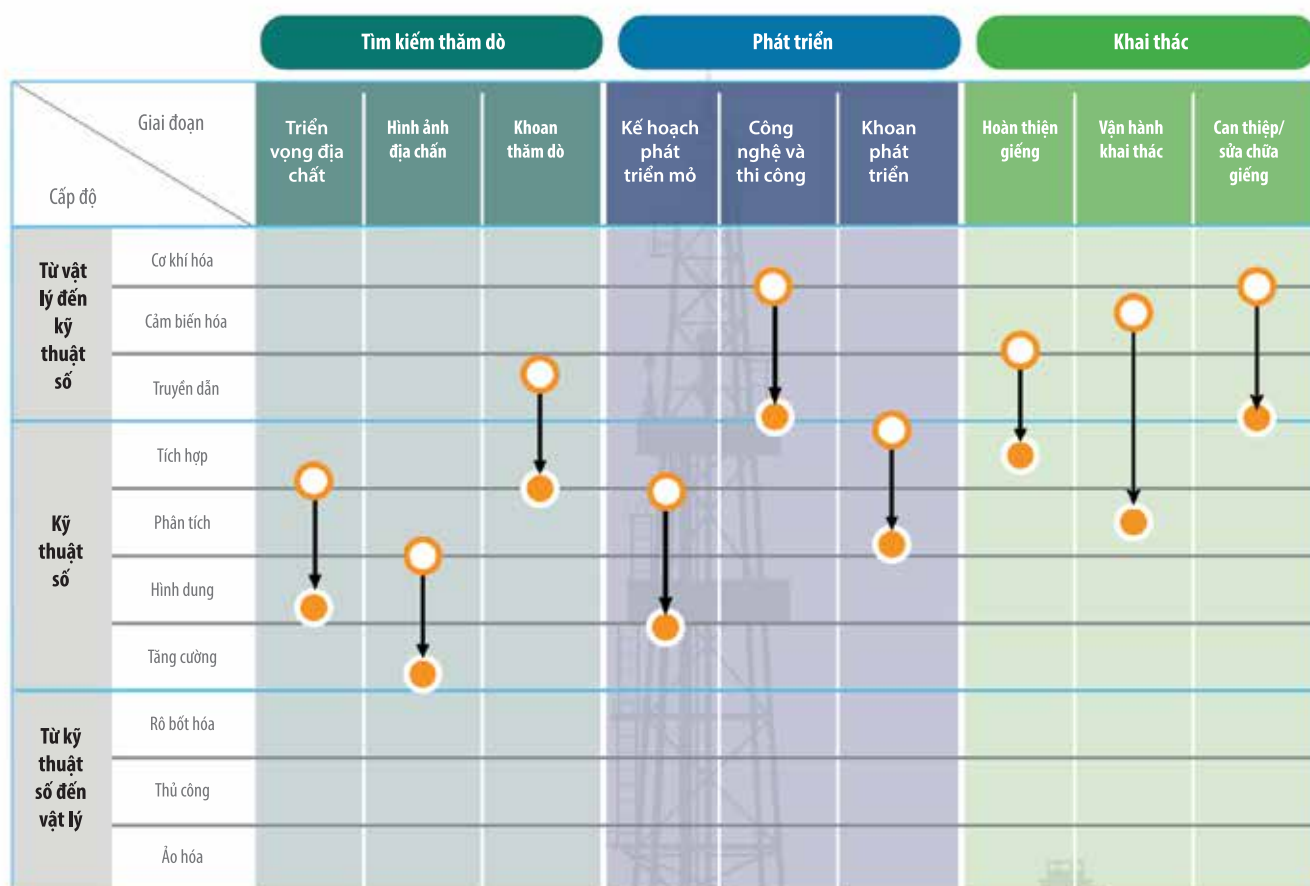
lĩnh vực nhỏ hơn, là thăm dò, phát triển và khai thác. Tiếp theo, thăm dò được chia thành các khâu cơ bản nhất: 1) Nghiên cứu địa chất; 2) Nghiên cứu địa chấn; 3) Khoan thăm dò. Phát triển bao gồm: 1) Lập kế hoạch phát triển; 2) Thiết kế và xây dựng; 3) Khoan phát triển. Khai thác bao gồm: 1) Hoàn thiện giếng; 2) Điều hành khai thác; 3) Can thiệp và sửa chữa giếng.

Đặt 10 bước của chuyển đổi số vào 9 khâu của chuỗi thăm dò, phát triển khai thác dầu khí, cùng với những phân tích sau đây, có bản đồ hiện trạng số và định hướng chuyển đổi số của công nghiệp dầu khí thế giới (Hình 2).

Phân tích bản đồ Hình 2, cùng với các ví dụ thực tế, có thể phác thảo được bức tranh sau đây:

Khu vực nghiên cứu địa chấn, nhờ có lịch sử hơn 80 năm

Sự trưởng thành kỹ thuật số hiện tại và lập bản đồ mục tiêu kỹ thuật số ngắn hạn cho các hoạt động thượng nguồn



 Vị thế kỹ thuật số hiện tại của ngành
  Đề xuất bước đột phá về kỹ thuật số trong ngắn hạn đến trung hạn (2 - 3 năm)

Hình 2. Bản đồ hiện trạng số và định hướng chuyển đổi số của lĩnh vực thượng nguồn công nghiệp dầu khí thế giới [2]

ngiên cứu, đánh giá các thành hệ địa chất, đã trở thành khâu tiên phong trong chuyển đổi số. Nhờ những máy tính tốc độ cao, cùng với những thuật toán tiên tiến, ngày nay các doanh nghiệp có thể phân tích khối lượng dữ liệu lớn, trong thời gian ngắn, tự động cho ra kết quả là mô hình phức tạp của tầng chứa. Một số doanh nghiệp đã đưa thêm thực tế ảo vào cùng kết quả minh giải địa chấn 3D để hiểu rõ hơn đặc điểm tầng chứa. Minh họa cho các kỹ thuật này là việc ExxonMobil phân tích tài liệu địa chấn để dự báo phân bố nứt nẻ trong các tầng chứa chặt sét, làm cơ sở cho tối ưu vị trí khoan và tăng khả năng khai thác của giếng. Đại học Tổng hợp Calgary cho tương tác mô hình mô phỏng với mô hình 3D thực tế để giúp các nhà điều hành Canada quản lý quá trình bơm hơi nóng và khai thác dầu nặng được tối ưu. Repsol đang triển khai dự án 3 năm áp dụng công nghệ xử lý dữ liệu địa chất, địa vật lý lớn để giảm rủi ro thăm dò, với mục tiêu cụ thể là tăng xác suất khoan thăm dò thành công, bắt đầu từ cuối năm thứ 2 của dự án.

Ở Việt Nam, lĩnh vực thăm dò cũng có truyền thống lâu đời, từ lâu đã có mức độ tích hợp dữ liệu cao, sử dụng nhiều công nghệ tiên tiến, cả trong thu thập, xử lý và minh giải tài liệu. Dữ liệu thu thập ngày càng nhiều, như trường hợp thu nổ 3D/4C của Vietsovpetro. Tính tích hợp thể hiện trong các công trình liên kết tài liệu địa chấn để nghiên cứu địa chất, đánh giá tiềm năng dầu khí trên toàn thềm, xây dựng cơ sở dữ liệu trữ lượng và tài nguyên cho các play, bể trầm tích và toàn thềm. Đã bước đầu nghiên cứu, áp dụng công nghệ xử lý, minh giải đặc biệt như: phân tích AVO, thuộc tính địa chấn, dựng ảnh tán xạ, tự động nhận biết đứt gãy...

Khâu khoan phát triển lại có những đặc thù riêng. Công tác khoan và hoàn thiện giếng chủ yếu do các nhà thầu dịch vụ tiến hành. Hàng loạt khâu dịch vụ với nội dung, mục tiêu, cách thức tiến hành khác nhau, cùng với hàng trăm bộ công cụ, phần mềm, công nghệ bản quyền của các nhà thầu khác nhau làm cho các dữ liệu của quá trình khoan khó tích hợp khi thiếu một chuẩn dữ liệu chung. Vì vậy, khâu này chủ yếu đang đặt ra mục tiêu tích hợp dữ liệu. Với sự cố gắng của nhiều tổ chức/đơn vị, Mô hình dữ liệu khoan WITSML (Wellsite Information Transfer Standard Markup Language) đã ra đời với hy vọng các nhà thầu và các công ty dịch vụ sẽ cùng thống nhất dùng chung dữ liệu. Sau khi tích hợp được dữ liệu khoan, các công cụ phân tích sẽ đưa khâu này lên bước tiến mới trong chuyển đổi số. Đón đầu xu thế này, Noble và Baker Hughes đang hợp tác phát triển hệ thống phân tích tín hiệu tần số cao từ hệ thống truyền động, cường độ

sử dụng các thiết bị thành phần... để tối ưu hóa quá trình khoan. Các tín hiệu này được đo đạc, thu thập trên giàn ngoài khơi, sau đó được chuyển về trung tâm tính toán trên bờ. Tại đây, những thuật toán hiện đại sẽ dự báo các sự cố về rung lắc, nhiệt độ... hàng tuần trước khi có thể xảy ra, góp phần bảo đảm an toàn, tránh thời gian dừng, chờ, tăng tốc độ, nâng cao hiệu quả quá trình khoan.

Trong lĩnh vực khoan ở Việt Nam, trong đó có khoan phát triển, rất nhiều dữ liệu được thu thập trong quá trình triển khai. Tuy nhiên, các dữ liệu này còn rời rạc, lưu giữ theo dự án, nhà thầu, hợp đồng PSC và chưa được tích hợp tốt để xử lý và giải các bài toán tối ưu.

Khâu khai thác lại hoàn toàn khác 2 khâu trước. Khoảng 40% lượng dầu khí sản xuất trên thế giới đến từ các mỏ có tuổi đời hơn 25 năm. Phần tài sản già cỗi khá lớn, phân bố không tập trung, cơ chế hoạt động với nhiều nhà đầu tư cùng tâm lý ưu tiên cho dòng tiền ổn định... đã làm cho khâu này ít hiện đại hơn, số lượng cảm biến không nhiều, dữ liệu thu thập ít hơn so với các khâu khác. Theo đánh giá của WellAware, đến những siêu công ty đa quốc gia với tiềm lực công nghệ và tài chính mạnh mới đủ khả năng theo dõi sát sao khoảng 60 - 70% số giếng khai thác của mình. Với thực tế đó, chiến lược chuyển đổi số của các doanh nghiệp dầu khí là phân loại tài sản và đầu tư có chọn lọc. Những tài sản mới, có tiềm năng cao, nên đầu tư thu thập dữ liệu bài bản từ đầu. Những tài sản tiềm năng trung bình, nên đầu tư khôn ngoan, lắp đặt những cảm biến thông dụng, bảo đảm hiệu quả. Với những tài sản quá già cỗi, tiềm năng thấp, nên tối ưu những tài sản đang có. Trên cơ sở dữ liệu thu thập và tích hợp được, có thể triển khai những thuật toán tối ưu hóa điều hành khai thác.

Một nhà điều hành ở Kazakhstan, gặp phải vấn đề về áp suất bơm và sản lượng khai thác không như thiết kế, đã lắp đặt các bơm điện chìm mới và áp dụng công cụ phân tích thời gian thực số liệu từ các bơm này để điều chỉnh lịch trình và công suất bơm. Theo báo cáo, giải pháp này đã giúp giảm được 27% thời gian dừng, chờ, xử lý sự cố của giếng.

BP đang hợp tác Silicon Microgravity phát triển cảm biến nhận biết dầu - nước đặc biệt nhỏ, có thể đưa sâu vào giếng, vừa để theo dõi khả năng ngập nước trong giếng khai thác. Dự báo việc áp dụng cảm biến này có thể giúp nâng cao khả năng cho dòng lên 2%.

Apache đang phối hợp với Ayata áp dụng các thuật toán phân tích cơ sở dữ liệu thông tin về môi trường làm việc và hồ sơ theo dõi hồng học của 100.000 bơm điện để

tìm ra 40 thông số quan trọng quyết định hoạt động tin cậy của bơm. Qua đó, có thể nâng cao hiệu quả sử dụng bơm điện ngầm trong khai thác. Tương tự, các công ty dầu khí hoạt động ở Biển Bắc đang triển khai một dự án hợp tác xây dựng một nền tảng thương mại và quản lý tới 200.000 loại phụ tùng dự trữ chung. Giải pháp này giúp các doanh nghiệp giảm thiểu thời gian dừng và chi phí lưu kho [2].

Lĩnh vực khai thác dầu khí ở Việt Nam có hơn 30 năm phát triển. Công tác tối ưu khai thác, gia tăng thu hồi dầu luôn được chú trọng. Tuy nhiên, số lượng cảm biến không nhiều, số lượng tham số có thể theo dõi được còn hạn chế... đã làm cho việc tích hợp và xử lý dữ liệu gặp khó khăn.

Cách đây hơn 1 thập kỷ, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PVN) đã giao Viện Dầu khí Việt Nam (VPI), phối hợp cùng Halliburton, triển khai nghiên cứu tiền khả thi xây dựng Trung tâm Dữ liệu Thăm dò Khai thác Dầu khí. Trung tâm này có khả năng tích hợp dữ liệu của toàn ngành, điều hành trực tuyến các hoạt động ngoài khơi, khi đi vào vận hành, sẽ đưa công nghiệp dầu khí Việt Nam tiến thẳng đến giai đoạn hình ảnh hóa và tăng cường thực tế.

Deloitte xây dựng bản đồ hiện trạng số và định hướng chuyển đổi số của lĩnh vực trung nguồn [4], được chia thành các lĩnh vực nhỏ và các khâu như sau: Thu thập và xử lý (gồm: hệ thống thu thập, thiết bị xử lý); đường ống (gồm: đường ống, hệ thống bơm, đo); lưu trữ (gồm: điều hành trạm; quản lý kho chứa). Về tổng thể, lĩnh vực trung nguồn có hạn chế nhất định trong chuyển đổi số so với lĩnh vực thượng nguồn, chủ yếu ở bước cảm biến hóa và tích hợp. Tình hình ở Việt Nam cũng tương tự, số liệu rời rạc, chưa được tích hợp. Dự báo chuyển đổi số ở lĩnh vực này có thể nhảy vọt, sớm tiếp cận các bước phân tích, hình ảnh hóa và tăng cường thực tế.

Trong lĩnh vực hạ nguồn ở Việt Nam, tại các nhà máy chế biến dầu khí, số liệu đã được thu thập, tổng hợp và có phân tích bước đầu. Tuy nhiên, việc phân tích cần đi vào chiều sâu, trên nền tảng số liệu đầy đủ hơn, kỹ thuật phân tích hiện đại hơn và tiến tới các bước hình ảnh hóa và tăng cường thực tế, nhằm hỗ trợ đưa ra các quyết định điều hành kịp thời, tối ưu hóa sản xuất, bảo đảm an toàn. Lưu ý rằng, trong lĩnh vực này mọi sáng kiến, giải pháp số cần xuất phát từ mục tiêu kinh doanh [5] và hướng tới những mô hình, phương thức kinh doanh mới.

Trong chuyển đổi số quan hệ với khách hàng, trên thế giới có nhiều sáng kiến, giải pháp và mô hình hay. Ở Việt Nam, đáng chú ý là chương trình PVOIL Easy dành cho

khách hàng doanh nghiệp cần quản lý trực tuyến giao dịch mua bán xăng dầu. Đây là giải pháp dùng Thẻ điện tử (digital card), đọc QR code trên thiết bị di động của tài xế và nhân viên bán hàng để thực hiện giao dịch mua bán xăng dầu tại bất kỳ cửa hàng xăng dầu nào trong toàn hệ thống PVOIL trên cả nước. Doanh nghiệp ký hợp đồng với Tổng công ty Dầu Việt Nam - CTCP (PVOIL) có thể kiểm soát trực tuyến toàn bộ giao dịch và thanh toán vào cuối kỳ. Tuy nhiên, các sáng kiến như trên còn quá ít ỏi so với tiềm năng phát triển.

4.2. Các khó khăn thách thức cơ bản trong quá trình chuyển đổi số của công nghiệp dầu khí Việt Nam

Nhận thức, tư duy về chuyển đổi số của các doanh nghiệp dầu khí chưa thống nhất. Có doanh nghiệp, lĩnh vực đi trước một bước, có doanh nghiệp, lĩnh vực còn chậm thay đổi. Trong khi đó, để tối ưu hóa theo chuỗi, ứng dụng big data trong từng lĩnh vực, đòi hỏi sự thống nhất trong nhận thức và hợp tác chặt chẽ giữa các doanh nghiệp trong chuỗi hay trong cùng 1 khâu của chuỗi giá trị. Nhận thức hạn chế sẽ dẫn tới thiếu sự chuẩn bị nguồn lực cho công cuộc chuyển đổi số.

Mô hình quản trị và các quy trình đi kèm của các doanh nghiệp dầu khí còn lạc hậu, chưa theo kịp thực tiễn tiến trên thế giới. Chuyển đổi số đòi hỏi nền tảng quản trị tiên tiến, đòi hỏi sự chuyển đổi quản trị song song với chuyển đổi số. Nếu không, sẽ chỉ là quá trình số hóa.

Hạ tầng thông tin của các doanh nghiệp dầu khí còn nhỏ lẻ, manh mún, thiếu kết nối. Ngay trong lĩnh vực cốt lõi là thăm dò, khai thác dầu khí, từng nhà điều hành có kho dữ liệu riêng, phần mềm riêng, quy trình vận hành riêng. Nếu hạ tầng thông tin đồng bộ, nền tảng công nghệ tiên tiến sẽ giúp cho quá trình chuyển đổi số nhanh hơn, hiệu quả hơn.

Hành lang pháp lý, chính sách thông tin của Việt Nam trong lĩnh vực dầu khí còn bất cập, chưa theo kịp thực tiễn. Ví dụ, tài liệu thăm dò, khai thác theo quy định chủ yếu là tài liệu mật, do đó không thể lưu trữ, lưu chuyển, xử lý trên nền tảng đám mây, trên hệ thống máy tính kết nối internet.

4.3. Đề xuất định hướng chuyển đổi số cho công nghiệp dầu khí Việt Nam

Xuất phát từ phân tích trên, định hướng lớn trong lĩnh vực thăm dò ở Việt Nam là tập trung xây dựng trung tâm dữ liệu thăm dò, khai thác. Trung tâm này cần tích hợp đầy đủ dữ liệu địa chất - địa vật lý, phát triển các công cụ phân

tích đặc biệt, ứng dụng trí tuệ nhân tạo, học máy, tối ưu vị trí, đối tượng khoan thăm dò, nhằm giảm thiểu rủi ro [6]. Trong phát triển mỏ, trung tâm dữ liệu này tạo nền tảng tích hợp dữ liệu toàn bể từ các nhà thầu, dự án, nhà điều hành và tiến hành phân tích, tối ưu hóa cho từng chiến dịch khoan.

Đối với tài sản khai thác mới, cần xem xét thiết kế hệ thống cảm biến thu thập đầy đủ thông tin về mỏ và triển khai phân tích. Nếu tài sản cũ, cần phân loại theo khả năng sinh lời. Với mỏ có khả năng mang lại lợi ích cao khi được tối ưu, có thể xem xét hiện đại hóa, lắp đặt thêm cảm biến để thu thập dữ liệu và xử lý.

Dữ liệu thu được trong hơn 30 năm khai thác là khối lượng khổng lồ. Các nhà điều hành tại bể Cửu Long đều có chung vấn đề cần giải quyết: dự báo động thái vỉa dầu trong đá móng, tối ưu bơm ép nước, thổi khí, kéo dài tuổi thọ bơm điện chìm... nhằm gia tăng sản lượng, nâng cao hệ số thu hồi dầu. Ngoài ra, còn có các nhu cầu khác về thiết bị, phụ tùng, dụng cụ thay thế, các dịch vụ hỗ trợ khai thác... Việc tích hợp dữ liệu, chia sẻ bài học kinh nghiệm khi giải quyết các vấn đề chung, sử dụng các thuật toán phân tích hiện đại chạy trên dữ liệu lớn để tìm ra các quy luật tối ưu khai thác, chia sẻ dịch vụ, thiết bị, phụ tùng, dụng cụ thay thế... sẽ mang lại lợi ích to lớn cho các bên tham gia. PVN là đầu mối làm việc với các nhà thầu, khi nhận được sự đồng thuận, các bên có thể đóng góp nguồn lực và ủy quyền cho 1 nhà thầu làm đầu mối triển khai [7].

Một số ứng dụng chuỗi khối (blockchain), dữ liệu lớn (big data), trí tuệ nhân tạo (AI), học máy (machine learning)... đang được VPI nghiên cứu triển khai vào công tác thăm dò, khai thác dầu khí. Bên cạnh đó, việc nghiên cứu áp dụng phần mềm iNavigator (một dạng AI, trên nền big data, của BBL Venture) nhận dạng và phân tích các điểm nghẽn trong hoạt động, nhằm đưa ra các khuyến nghị cải tiến cho Công ty CP Phân bón Dầu khí Cà Mau (PVCFC) đã được VPI thực hiện. PVN cần tăng cường đặt hàng các nghiên cứu dạng này và quan trọng hơn là thúc đẩy quá trình ứng dụng các kết quả đạt được vào hoạt động thực tiễn của các đơn vị thành viên.

Đối với các nhà máy chế biến dầu khí, điện, có thể lắp đặt thêm cảm biến, đẩy mạnh việc thu thập, phân tích dữ liệu và hỗ trợ điều hành với mục tiêu giảm sự cố, thời gian dừng chờ, tối ưu các chỉ số an toàn và cuối cùng là nâng cao hiệu quả hoạt động. PVN cũng có thể xem xét giải pháp tối ưu hóa việc dùng chung các thiết bị, phụ tùng, dụng cụ thay thế, dự báo và sử dụng các

dịch vụ bảo dưỡng sửa chữa trên nền tảng chia sẻ và tích hợp dữ liệu.

Với đặc điểm tích hợp theo chiều dọc, có thể xem xét giải pháp quản lý, tối ưu hóa toàn bộ chuỗi hoạt động dầu khí. Ví dụ, quá trình Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro", Công ty Liên doanh Điều hành Cửu Long (CLJOC) khai thác, bán dầu thô cho PVOIL, được Tổng công ty CP Vận tải Dầu khí (PV Trans) vận chuyển đến Nhà máy Lọc dầu Dung Quất có thể đưa vào hệ thống thông tin giúp các bên tham gia tối ưu hóa nguồn lực, giảm thời gian dừng chờ, giảm thời gian vận chuyển, lưu kho.

Công tác nghiên cứu và đào tạo phát triển nguồn nhân lực số phải đi trước một bước. Đại học Dầu khí Việt Nam đang triển khai chương trình đào tạo chuyển đổi nhận thức về quản trị và chuyển đổi số Best-In-Class (BIC), được VPI, Biển Đông POC, Phú Quốc POC tích cực tham gia. Tại VPI đã hình thành nhóm nghiên cứu, chuyên theo dõi và cập nhật các cơ hội phát triển và ứng dụng công nghệ số trong quản lý và sản xuất kinh doanh. Trong công tác quản lý, VPI đang triển khai theo 3 hướng: xây dựng trung tâm dữ liệu thăm dò khai thác, xây dựng hệ thống quản lý tri thức VPI Insights và đưa các công cụ quản lý, chia sẻ lên nền tảng đám mây của Microsoft. Trong nghiên cứu phục vụ sản xuất kinh doanh, VPI đang triển khai theo 3 hướng: phát triển, ứng dụng các thuật toán hiện đại vào phân tích dữ liệu giảm thiểu rủi ro thăm dò; phát triển, ứng dụng các thuật toán hiện đại vào phân tích dữ liệu, tối ưu khai thác; tối ưu hiệu quả hoạt động các nhà máy lọc dầu.

5. Kết luận

Trong bối cảnh khủng hoảng hiện nay do đại dịch COVID-19, cũng như một số nguyên nhân chủ quan và khách quan khác, chuyển đổi số có thể coi như chiến lược tái cơ cấu theo chiều sâu, nhằm nâng cao sức cạnh tranh và khả năng nắm bắt các cơ hội hiện tại và tương lai của ngành dầu khí. Hy vọng các ý kiến đề xuất trên đây sẽ là những gợi ý hữu ích cho một chương trình chuyển đổi số đầy đủ và quy mô hơn cho PVN.

Tài liệu tham khảo

[1] Microsoft, "Unlocking the economic impact of digital transformation in Asia Pacific", Report of Microsoft Asia Digital Transformation Study, 2018.

[2] Deloitte, "From bytes to barrels: The digital transformation in upstream oil and gas", 2017. [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/content/dam/>

Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/gx-online-from-bytes-to-barrels.pdf.

[3] Deloitte, "Turning downstream disruption into competitive advantage", 2018. [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/energy-resources/us-er-turning-downstream-distruption-into-competitive-advantage.pdf>.

[4] Deloitte Insights, "The new frontier: Bringing the digital revolution to midstream oil and gas", 2018. [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/energy-resources/deloitte-cn-eri-the-new-frontier-en-190424.pdf>.

[5] Aveva, "Digitalisation in downstream oil & gas", 2018. [Online]. Available: <https://www.petroleum-economist.com/media/4867/aveva-digitalisation-in-downstream-oil-and-gas-report-210318.pdf?platform=hootsuite&platform=hootsuite>.

[6] Nguyen Hong Minh, "Petroleum exploration geophysics: The pioneer in industry 4.0 era", *Proceeding of*

the 15th Regional Congress on Geology, Minerals and Energy of Southeast Asia (GEOSEA XV), Hanoi, 16 - 17 October 2018.

[7] Nguyễn Hồng Minh, "Chuyển đổi số: Thực trạng và triển vọng nào cho chúng ta", *Kỷ yếu Hội thảo Chuyển đổi trong công nghiệp dầu khí của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam*, 2017.

[8] Andreea Ene and Terry Josst, "How technology is changing the oil and gas landscape-for the better", Energy CIO Insights, 2018.

[9] McKinsey Global Institute, "Beyond the super cycle: How technology is reshaping resources", MGI Publication, 2017.

[10] Oil & Gas Journal, "Digital transformation: Powering the oil & gas industry", 1/8/2018. [Online]. Available: <https://www.ogj.com/home/article/17297879/digital-transformation-powering-the-oil-gas-industry>.

[11] World Economic Forum, "Digital transformation initiative-oil and gas industry", World Economic Forum Publication, 2017.

DIGITAL TRANSFORMATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY: SITUATION AND PROSPECTS IN VIETNAM

Nguyen Hong Minh

Vietnam Petroleum Institute

Email: nguyenhongminh@vpi.pvn.vn

Summary

Digital transformation is the integration of digital technologies into the operations of businesses and organisations to fundamentally change the way they operate and their business models and deliver new values to customers. Digital transformation, therefore, requires advanced management platform, and management transformation in parallel with digital transformation.

The article analyses the digital transformation model in E&P proposed by Deloitte (Deloitte's Digital Operations Transformation), the current status of digital management and digital transformation in customer relationships, and fundamental challenges in the digital transformation process; and proposes digital transformation solutions for Vietnam's oil and gas industry.

Key words: Digital transformation, oil and gas industry, Digital Operations Transformation.

CHUYỂN ĐỔI SỐ: BẢN CHẤT, THỰC TIỄN VÀ ỨNG DỤNG

Phạm Huy Giao^{1,2}

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Đại học Dầu khí Việt Nam

Email: giaoph@vpi.pvn.vn/giaoph@pvu.edu.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.12-02>

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu về chuyển đổi số, sự khác biệt và mối quan hệ của chuyển đổi số (digital transformation) với số hóa (digitisation) và công nghệ số/ứng dụng công nghệ số (digitalisation/digitalised application). Bài báo nhấn mạnh về chuyển đổi số trong công nghiệp dầu khí và dịch chuyển năng lượng với một vài gợi ý cho chuyển đổi số phục vụ công tác nghiên cứu, đào tạo tìm kiếm thăm dò dầu khí, các nguồn năng lượng mới ở Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) và Đại học Dầu khí Việt Nam (PVU).

Từ khóa: Chuyển đổi số, số hóa, công nghệ số, chuyển dịch năng lượng.

1. Bản chất của chuyển đổi số

Siebel [1] định nghĩa bản chất chuyển đổi số là sự hội tụ của 4 công nghệ đột phá sau: công nghệ điện toán đám mây (cloud computing), dữ liệu lớn (big data), internet vạn vật (IoT) và trí tuệ nhân tạo (AI). Sự hội tụ này khiến cho phạm vi hoạt động và ảnh hưởng của chuyển đổi số hết sức rộng lớn, do đó có nhiều cách nhìn và cách tiếp cận chuyển đổi số khác nhau. Các nhà lãnh đạo, quản trị nhân sự chú ý đến ảnh hưởng của chuyển đổi số để tái cấu trúc nền kinh tế, ngành nghề, doanh nghiệp và những tác động lên lực lượng lao động. Các nhà quản lý kỹ thuật quan tâm đến việc áp dụng công nghệ số nhằm tạo ra những giá trị kinh tế mới... Ở khía cạnh triển khai thực tiễn, chuyển đổi số là phương tiện/công cụ hỗ trợ thay đổi một ngành nghề hay doanh nghiệp để tồn tại và phát triển trong thời kỳ công nghệ số. Chuyển đổi số nếu được tiến hành một cách có hệ thống và đồng bộ, có thể làm cho một doanh nghiệp, một ngành, hay một đất nước cất cánh. Chuyển đổi số thực chất là tên gọi khác của cách mạng 4.0 như Ustundag và Cevikcan [2] đã chỉ ra: "Kỷ nguyên chuyển đổi mà chúng ta đang sống khác các thời đại khác là không chỉ mang đến sự thay đổi quá trình kinh doanh cơ bản mà còn làm nổi bật quan niệm sản phẩm tương tác thông minh thể hiện qua các mô hình kinh doanh theo hướng dịch vụ".

Vào khoảng năm 2000, 40% số doanh nghiệp tồn tại khi đó đã được dự báo sẽ biến mất trong vòng 10 năm tiếp theo và được thay thế bởi loại hình doanh nghiệp mới hoàn toàn dựa trên nền tảng số [1] đã trở nên rất quen thuộc hiện nay như: Google, Amazon, Grab, Lyft, Airbnb, Shopify.

Covid-19 trên lý thuyết không liên quan gì đến chuyển đổi số. Tuy nhiên, sự bùng nổ đại dịch này làm nổi bật sự cần thiết của công nghệ số và góp phần đẩy nhanh quá trình chuyển đổi số ở mọi lĩnh vực, trong đó có dầu khí. Ngành dầu khí hiện đang đối diện với thách thức rất lớn do cuộc khủng hoảng giá dầu thấp và sự chuyển dịch năng lượng mạnh mẽ sang sử dụng các năng lượng mới và tái tạo như năng lượng mặt trời, điện gió ngoài khơi và trên đất liền, năng lượng hydrogen, năng lượng sóng biển... Do đó, chuyển đổi số đối với ngành Dầu khí Việt Nam là yêu cầu cấp thiết.

2. Phân biệt giữa số hóa, công nghệ số và chuyển đổi số

Theo Siebel [1], "phạm vi của chuyển đổi số và hàm ý của nó đang liên tục biến đổi và tác động của nó vẫn đang tiếp tục được làm rõ". Việc nhầm lẫn hay không phân biệt được rõ ràng sự khác nhau giữa số hóa (digitisation), công nghệ số/ứng dụng công nghệ số (digitalisation/digitalised applications) và chuyển đổi số (digital transformation) là khá phổ biến trên thực tế. Ba khái niệm này (Hình 1) được giới thiệu chi tiết hơn dưới đây.



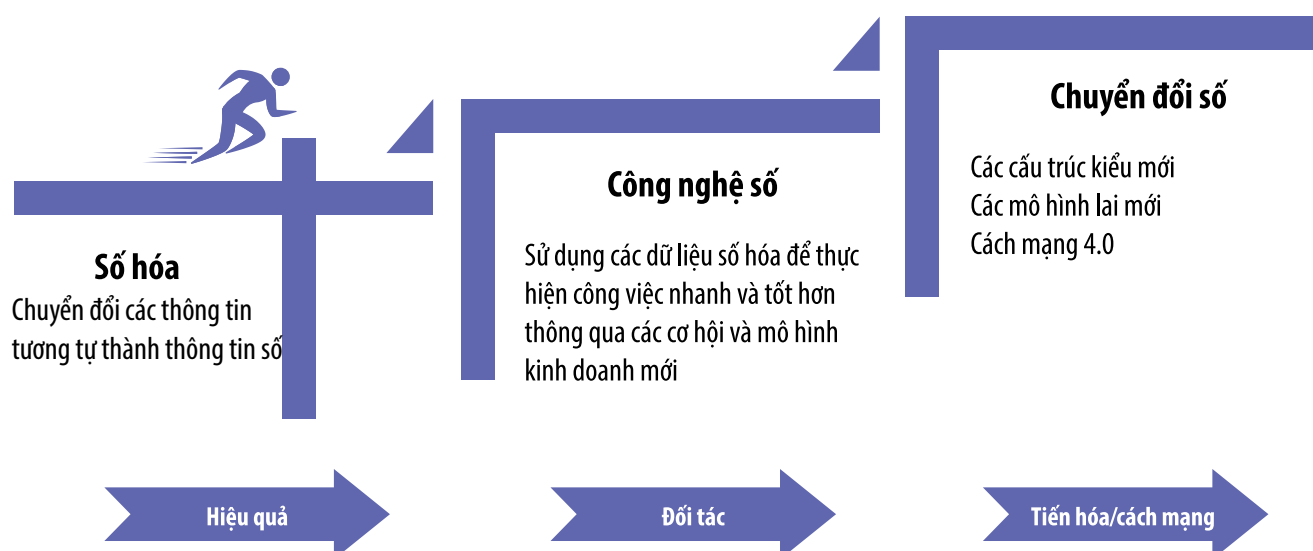
Ngày nhận bài: 14/12/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 14 - 19/12/2020.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 19/12/2020.

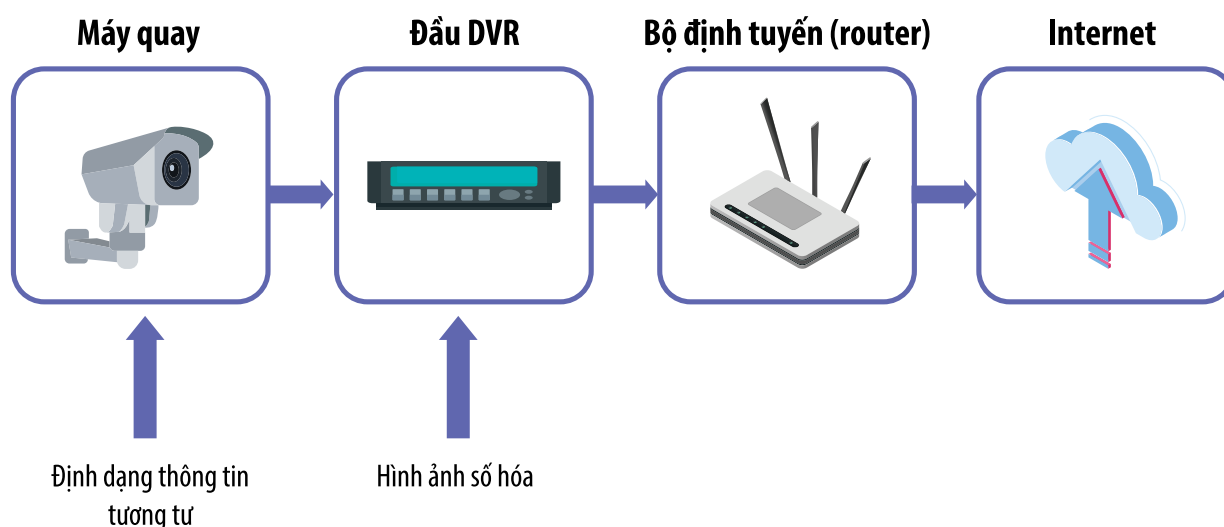
Số hóa: Đối với các kỹ sư phân tích địa vật lý lỗ khoan (well log analyst/petrophysicist) thường phải số hóa các đường cong địa vật lý lỗ khoan đo tương tự trên giấy khái niệm số hóa rất dễ hình dung một cách trực giác. Tuy nhiên, khái niệm số hóa rộng hơn thế (Hình 1) và dựa trên nền tảng số hóa có thể tạo ra những đổi mới sáng tạo (Hình 2). Nói một cách tổng quát, số hóa là tạo ra các thông tin đầu vào từ các thông tin thực (dưới các dạng cổ điển, quen thuộc hàng ngày, phổ biến dưới dạng thông tin tương tự (analog) sang dạng số (digital) [3]. Hình 2 là ví dụ đối với ảnh, nhưng các dạng thông tin khác như âm thanh, sách, báo, báo cáo, số liệu... cũng tương tự. Tivi kỹ thuật số (digital TV) là sản phẩm phát triển trên nền tảng kết hợp các dạng thông tin kỹ thuật số khác nhau.

Công nghệ số/ứng dụng công nghệ số là việc sử dụng các dữ liệu số để thực hiện công việc nhanh và tốt hơn.

Chuyển đổi số là sử dụng công nghệ số hay ứng dụng công nghệ số trên cơ sở các dữ liệu số hoặc dữ liệu đã được số hóa để thay đổi mô hình nghiên cứu, sản xuất, kinh doanh nhằm tạo ra nhiều cơ hội và giá trị mới, cải thiện và nâng cao hiệu quả hoạt động, tính cạnh tranh của tổ chức/cơ quan/doanh nghiệp. Bốn công nghiệp số nền tảng của chuyển đổi số là điện toán đám mây, dữ liệu lớn, internet vạn vật và trí tuệ nhân tạo. Chuyển đổi số không phải là sự nâng cấp liên tục của công nghệ thông tin hay là số hóa quy trình, dữ liệu và thông tin.



Hình 1. Sự khác biệt giữa số hóa, công nghệ số và chuyển đổi số [3]



Hình 2. Ví dụ về số hóa [3]



Hình 3. Tác giả và nhóm nghiên cứu của Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) khảo sát thực tế công tác chuyển đổi số tại Công ty Portcoast, Tp. Hồ Chí Minh

3. Thực tiễn chuyển đổi số ở một số doanh nghiệp nhỏ và vừa tại Việt Nam và gợi ý đối với nghiên cứu đào tạo trong lĩnh vực dầu khí

Theo dự báo của McKinsey, đến năm 2025, mức độ tác động chuyển đổi số lên GDP của Mỹ vào khoảng 25%, của các nước châu Âu vào khoảng 36% [4]. Tại Việt Nam, quá trình chuyển đổi số được Chính phủ rất quan tâm. Trên thực tế chuyển đổi số đã bắt đầu diễn ra ở một số doanh nghiệp tư nhân lớn, vừa và nhỏ cũng như ở một số ngành như: viễn thông, truyền thông, y tế, tài chính, giao thông, du lịch... Trong tháng 4/2020, Cisco công bố Báo cáo [4] "Chỉ số phát triển kỹ thuật số của doanh nghiệp vừa và nhỏ khu vực châu Á - Thái Bình Dương", thực hiện trên 1.340 doanh nghiệp hoạt động trong khu vực châu Á - Thái Bình Dương nói chung và 50 doanh nghiệp Việt Nam nói riêng. Tại Việt Nam, các doanh nghiệp vừa và nhỏ đang đối mặt với "rào cản" trong quá trình chuyển đổi kỹ thuật số như: thiếu kỹ năng số và nhân lực, thiếu nền tảng công nghệ thông tin đủ mạnh để cho phép chuyển đổi kỹ thuật số, thiếu tư duy kỹ thuật số hoặc các thách thức về văn hóa kỹ thuật số trong doanh nghiệp.

3.1. Portcoast

Portcoast là công ty tư vấn thiết kế, giám sát và kiểm định trong lĩnh vực cảng và đường thủy ở Việt Nam. Trong hơn 30 năm, Portcoast đã thực hiện khảo sát và thiết kế cho rất nhiều công trình cảng, công trình biển, luồng tàu, kè bảo vệ bờ, bãi container, xử lý nền đất yếu ở Việt Nam và một số công trình ở nước ngoài (Cambodia, Myanmar, UAE và Pakistan). Trong 2 năm gần đây, Portcoast đã đầu tư mạnh vào công nghệ số hiện đại, cụ thể là công nghệ Scan-to-BIM. Có thể nói Portcoast là đơn vị đầu tiên ở Đông Nam Á sở hữu thiết bị bay không người lái (Stormbee) để bay quét laser 3D. Công ty sở hữu nhiều thiết bị 3D Laser Scanner, thiết bị trắc đạc lớn của tập đoàn hàng đầu trên thế giới HEXAGON - Leica Geosystems. Các dự án Scan-to-BIM được Portcoast thực hiện như: hệ thống cảng nằm

tại khu vực sông Cái Mép - Thị Vải (Bà Rịa - Vũng Tàu), Cảng quốc tế Sài Gòn (SITV), Cảng quốc tế Cái Mép (CMIT), Cảng container quốc tế SP-SSA (SSIT), Cảng thép Posco Vietnam, Cảng Interflour, Cảng Phú Mỹ, Cảng Hyosung, cầu cảng Tổ hợp Hóa dầu Long Sơn (LSP), các dự án xây dựng hạ tầng như khu công nghiệp Phước Đông (Long An). Việc Portcoast đẩy mạnh ứng dụng Scan-to-BIM đã giúp xây dựng được mô hình thông tin hoàn công công trình (as-built BIM model), kết hợp với các công nghệ thực tế ảo (VR), thực tế ảo tăng cường (AR), thực tế hỗn hợp (MR), phục vụ cho quá trình quản lý vận hành, bảo trì và tháo dỡ công trình, rất thuận tiện cho các chủ đầu tư. Các dự án Scan-to-BIM của Portcoast đã được Tập đoàn HEXAGON - Leica Geosystems đưa vào các bài học thực tiễn như: (i) 5 thực tiễn tốt nhất để các công ty xây dựng phát triển mạnh trên thế giới hậu khủng hoảng; (ii) Chiến đấu với thời gian và thủy triều để số hóa 3D dự án xây dựng công trình biển rộng 5 ha. Việc áp dụng công nghệ số BIM (Building Information Modeling) đã giúp doanh nghiệp thay đổi mạnh mẽ trong tuyển chọn nhân lực, chọn lựa và thực thi các dạng dự án mới, phi truyền thống so với trước đây và có thể coi đây là một ví dụ về chuyển đổi số của một doanh nghiệp vừa và nhỏ.

3.2. Công ty TNHH Ngôi sao Biển Đông (EESTAR)

Kể từ khi thành lập vào năm 2009 tại Việt Nam, EESTAR đã định hướng phát triển thành doanh nghiệp dịch vụ cung cấp các giải pháp tích hợp cho hoạt động thăm dò và khai thác dầu khí. Từ năm 2019, để bắt kịp xu hướng của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, (tên gọi khác của chuyển đổi số), để mang lại lợi ích cho các nhà khai thác, EESTAR đã hợp tác với một số doanh nghiệp nằm trong Bảng xếp hạng Fortune 100 để cung cấp giải pháp chuyển đổi số toàn diện trong 5 lĩnh vực gồm: độ tin cậy của tài sản, khí thải và năng lượng, cải tiến hoạt động, tối ưu hóa quy trình và sản xuất, nâng cao năng suất và năng lực của lực lượng lao động (Hình 4).

3.3. Viện Dầu khí Việt Nam

VPI đã thành lập Bộ phận chuyển đổi số, khuyến khích và trên thực tế đã tài trợ các dự án nghiên cứu quy mô nhỏ về ứng dụng AI và ML



Hình 4. Một số giải pháp chuyển đổi số cần thiết cho công nghiệp dầu khí
(Nguồn: EESTAR)

vào nghiên cứu thăm dò và khai thác dầu khí. Một trong những bước đi ban đầu của VPI là hợp tác với các đối tác để thành lập các doanh nghiệp dạng spins-off như Smart Geophysical Solutions thông qua Công ty CP Tập đoàn Thế giới Kỹ thuật (TWG) để đón đầu công việc khảo sát địa vật lý nông ven bờ phục vụ việc phát triển điện gió ngoài khơi trong tương lai như một phần của quá trình thích ứng với sự chuyển dịch năng lượng đang diễn ra mạnh mẽ. Điều quan trọng đối với VPI là không nhầm lẫn chuyển đổi số với công nghệ tin học và phải đầu tư mạnh mẽ hơn nữa cho nhân lực, hạ tầng cơ sở chuyển đổi số. Đặc biệt trước mắt, PVN/VPI phải tập trung khai thác hiệu quả dữ liệu lớn tại Trung tâm Lưu trữ Dầu khí (PAC). Mặt khác, VPI phải phát triển khả năng R&D để có năng lực nghiên cứu và uy tín được thừa nhận trong khu vực và trên thế giới. Dịch chuyển năng lượng và chuyển đổi số là thách thức lớn song cũng là cơ hội cho VPI bứt phá ở giai đoạn này.

3.4. Đại học Dầu khí Việt Nam

PVU đang triển khai đào tạo đại học và cao học 3 ngành gồm: Kỹ thuật địa chất (Địa chất - Địa vật lý dầu khí), Kỹ thuật dầu khí (Khoan - Khai thác dầu khí) và Kỹ thuật hóa học (Lọc - hóa dầu). Ngoài ra, PVU liên kết với Đại học Kỹ thuật Delf (TU Delf, Hà Lan) đào tạo cao học

ngành Công trình biển. Hiện tại, PVU đang đối mặt với thách thức lớn như: i) Xác định vị trí của mình trong hệ thống các trường đại học trong nước cũng như ở PVN; ii) Bị hạn chế về số lượng tuyển sinh; iii) Số ngành học quá ít, điều này ảnh hưởng đến việc thích ứng của PVU với sự thay đổi nhanh của giáo dục đại học ở thế kỷ XXI, cũng như hạn chế đóng góp của PVU vào phát triển nhân lực đa dạng cho PVN. Vì thế chuyển đổi số vào thời điểm này có thể giúp PVU thay đổi và có đóng góp quan trọng cho sự nghiệp chuyển đổi số của cả PVN. Một trong những bước đi ban đầu của chuyển đổi số đối với PVU là cơ cấu và đa dạng các ngành học đào tạo như dưới đây:

Khoa Dầu khí (Faculty of Petroleum) có thể trở thành Khoa Tài nguyên Năng lượng (Faculty of Energy Resources) bao gồm các bộ môn:

- + Bộ môn Kỹ thuật Dầu khí;
- + Bộ môn Kỹ thuật Hóa học;
- + Bộ môn Kỹ thuật Địa chất;
- + Thành lập mới: Bộ môn Kỹ thuật ngoài khơi;
- + Thành lập mới: Bộ môn Tài nguyên Năng lượng mới và tái tạo;
- + Thành lập mới: Bộ môn Kinh tế Năng lượng và Quản lý.

Khoa Khoa học cơ bản (Faculty of Fundamental Science) có thể đổi thành Khoa Khoa học ứng dụng (Faculty of Applied Science) trước mắt với các bộ môn sau:

- + Bộ môn Khoa học cơ bản;
- + Thành lập mới: Bộ môn Công nghệ số và Chuyển đổi số (chú trọng vào 4 công nghệ nền tảng là điện toán đám mây, dữ liệu lớn, internet vạn vật và trí tuệ nhân tạo).

4. Kết luận

- Chuyển đổi số là sự hội tụ của 4 công nghệ đột phá: công nghệ điện toán đám mây, dữ liệu lớn, internet vạn vật và trí tuệ nhân tạo. Đối với chuyển đổi số cho thăm dò và khai thác dầu khí, cả 4 nền tảng công nghệ số này đều phải được xây dựng và phát triển. Chiến lược chuyển đổi số [5] cần được đầu tư thích đáng, nhanh chóng và dài hơi.

- Dịch chuyển năng lượng và chuyển đổi số đối với các công ty dầu khí trên thế giới mới bắt đầu, vì thế PVN cần phải chuẩn bị năng lực và triển khai ngay từng phần của chuyển đổi số nếu không muốn bị bỏ lại phía sau; tránh nhầm lẫn chuyển đổi số với công nghệ thông tin đơn thuần, số hóa hay việc áp dụng một vài công nghệ số nhất định.

- VPI và PVU cần được hỗ trợ để định hướng và dẫn đầu trong nghiên cứu cũng như đào tạo nguồn nhân lực công nghệ số và chuyển đổi số cần thiết cho PVN nói riêng và đất nước nói chung.

Lời cảm ơn

Tác giả cảm ơn Trần Tấn Phúc, Hoàng Hiệp (Portcoast), Đoàn Việt Trung, Trần Trúc Mai (EastSea Star Software Co., Ltd), Phạm Hồng Trang (VPI) về giúp đỡ đối với chuyến đi khảo sát chuyển đổi số, cũng như hỗ trợ thông tin và đồ họa cho bài báo này.

Khảo sát nghiên cứu chuyển đổi số được tài trợ một phần bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) qua đề tài nghiên cứu mã số 105.99-2019.324.

Tài liệu tham khảo

[1] Thomas M. Siebel, *Chuyển đổi số (Digital*

Transformation), Phạm Anh Tuấn dịch. Nhà xuất bản Tổng hợp Tp. Hồ Chí Minh, 2019.

[2] Alp Ustundag and Emre Cevikcan, *Industry 4.0: Managing Digital Transformation*. Springer Series in Advanced Manufacturing, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-57870-5.

[3] IoT and Smart Factory, "Chuyển đổi số (Digital Transformation) là gì?". [Online]. Available: <https://smartfactoryvn.com/resources/digital-transformation/chuyen-doi-so-la-gi/>.

[4] Cisco, "Báo cáo Chỉ số phát triển kỹ thuật số của doanh nghiệp vừa và nhỏ khu vực châu Á - Thái Bình Dương", 4/2020.

[5] Christian Matt, Thomas Hess and Alexander Benlian, "Digital Transformation Strategies", *Business & Information Systems Engineering*, Vol. 57, No. 5, pp. 339 - 343, 2015. DOI: 10.1007/s12599-015-0401-5.

DIGITAL TRANSFORMATION: NATURE, PRACTICE AND APPLICATION

Phạm Huy Giao^{1,2}

¹Petrovietnam University

²Vietnam Petroleum Institute

Email: giaoph@vpi.pvn.vn/giaoph@pvu.edu.vn

Summary

This article briefly introduces what digital transformation is and how to differentiate it from digitisation and digitalisation/digitalised applications as well as the relationship between them. An emphasis is placed on digital transformation in the petroleum industry and energy transition with some suggestions for research and education in the Vietnam Petroleum Institute (VPI) and the Petrovietnam University (PVU) in the field of exploration of oil and gas as well as new energy resources.

Key words: Digital transformation, digitisation, digital technology, energy transition.

CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG THĂM DÒ KHAI THÁC DẦU KHÍ

Nguyễn Anh Đức

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Email: ducna@pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.12-03>

Tóm tắt

Chuyển đổi số mang lại cơ hội lớn cho các doanh nghiệp để tạo ra và nắm bắt giá trị. Sự phát triển các công nghệ như điện toán đám mây, truyền thông xã hội và phân tích dữ liệu lớn đang thúc đẩy các xu hướng mang lại tiềm năng to lớn cho ngành dầu khí.

Bài báo tập trung giới thiệu các xu thế chuyển đổi số trên thế giới, hiện trạng, xu hướng chuyển đổi số ở các doanh nghiệp dầu khí nói chung và lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí nói riêng. Bài báo cũng đưa ra một số kiến nghị cho công tác chuyển đổi số lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí ở Việt Nam.

Từ khóa: Chuyển đổi số, thăm dò khai thác dầu khí, xu hướng.

1. Giới thiệu

Chương trình chuyển đổi số trên thế giới có các nội dung khác nhau, phụ thuộc vào chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của từng nước. Tuy nhiên, các nội dung chính gồm: i) Chuyển đổi số nền kinh tế (kinh tế số); ii) Chuyển đổi số xã hội (xã hội số); iii) Chuyển đổi số trong một số ngành trọng điểm; iv) Chuyển đổi số trong cơ quan Chính phủ (Chính phủ số); v) Phát triển hạ tầng số (phát triển mạng di động thế hệ mới, kết nối cáp quang đến các gia đình, doanh nghiệp, cung cấp wifi miễn phí tại khu vực công cộng, phát triển điện toán đám mây, hạ tầng IoT, big data...); vi) Phát triển lực lượng lao động có kỹ năng số; vii) Đẩy mạnh công tác nghiên cứu công nghệ số mới; viii) Xây dựng môi trường pháp lý để bảo đảm môi trường an toàn, tin cậy, thúc đẩy chuyển đổi số [1, 2].

Theo khảo sát của DXC.Technology và Economist Intelligence Unit, các doanh nghiệp toàn cầu sẽ tăng đầu tư vào công nghệ kỹ thuật số trong thời gian tới, vì các khoản đầu tư này gắn trực tiếp với kết quả kinh doanh. 68% cho biết lợi nhuận hàng năm của tổ chức đã tăng lên trong 3 năm qua nhờ chiến lược kỹ thuật số, 74% kỳ vọng lợi nhuận sẽ tăng trong 3 năm tới [3]. Các ngành công nghiệp nói chung và ngành công nghiệp dầu khí nói riêng đang thay đổi nhanh chóng nhờ tiến bộ công nghệ. Kể từ cuộc cách mạng công nghiệp, dầu khí đã đóng vai trò

quan trọng trong sự chuyển đổi kinh tế của thế giới. Ngày nay, dầu khí có cơ hội tiếp tục khẳng định vai trò quan trọng thông qua số hóa.

Ngành dầu khí không còn xa lạ với dữ liệu lớn, đổi mới công nghệ và kỹ thuật số. Ngay từ những năm 1980, các doanh nghiệp dầu khí bắt đầu áp dụng các công nghệ kỹ thuật số, tập trung vào việc đánh giá tiềm năng dầu khí và khả năng khai thác, cải thiện điều kiện an toàn và tăng hiệu quả hoạt động khai thác tại các mỏ dầu trên thế giới. Một làn sóng các sáng kiến áp dụng công nghệ số trong hoạt động ở các mỏ dầu đã diễn ra trong những năm 1990 và đầu thế kỷ này. Tuy nhiên, trong phần lớn thập kỷ này, ngành công nghiệp dầu khí đã không tận dụng hết các cơ hội có được từ việc sử dụng dữ liệu và công nghệ. Một giàn khoan dầu có thể tạo ra hàng terabyte dữ liệu mỗi ngày, nhưng chỉ có tỷ lệ nhỏ trong số đó được sử dụng để ra quyết định. Khi các ngành công nghiệp khác đã cách mạng hóa mô hình kinh doanh và vận hành thông qua ứng dụng toàn diện các công nghệ kỹ thuật số, cơ hội để ngành dầu khí thúc đẩy tác động chuyển đổi của số hóa đã trở nên rõ ràng hơn.

Khi giá và nhu cầu dầu đang giảm, đại dịch Covid-19 càng làm cho tình hình trầm trọng hơn, các thách thức dài hạn như chương trình công tác, ngân sách bị thay đổi cũng như biến đổi khí hậu đang “đề nặng” lên ngành công nghiệp dầu khí. Các doanh nghiệp dầu khí có nhiều sức ép cũng như cơ hội để nâng cao hiệu quả và giảm chi phí sản xuất. Thông qua việc áp dụng nhiều hơn các nền tảng và ứng dụng kỹ thuật số, cùng với dữ liệu khai thác được tạo



Ngày nhận bài: 12/8/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 12/8 - 16/9/2020.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/12/2020.

ra từ các cơ sở hạ tầng hiện có, các doanh nghiệp dầu khí sẽ có cơ hội tốt hơn để vượt qua những thách thức hiện tại và kích hoạt khả năng hoạt động từ xa, giúp ngành dầu khí tiếp tục phát triển.

Theo đánh giá của Chương trình “Sáng kiến chuyển đổi kỹ thuật số” tại Diễn đàn kinh tế thế giới 2017, các sáng kiến chuyển đổi số có thể đem lại 1,6 nghìn tỷ USD cho công nghiệp dầu khí thế giới, trong đó riêng lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí là 600 tỷ USD [4].

So với các lĩnh vực khác, cách tiếp cận chuyển đổi kỹ thuật số của ngành dầu khí mang tính tiến hóa hơn là mang tính cách mạng. Tuy nhiên, sự phát triển các công nghệ như điện toán đám mây, truyền thông xã hội và dữ liệu lớn và phân tích đang thúc đẩy các xu hướng mang lại tiềm năng to lớn cho ngành dầu khí. Điện toán đám mây có thể cải thiện sự linh hoạt trong kinh doanh. Dữ liệu lớn và phân tích dữ liệu lớn có thể hỗ trợ các doanh nghiệp phân tích số lượng lớn dữ liệu có cấu trúc và không cấu trúc từ các nguồn khác nhau và tạo ra thông tin chi tiết theo thời gian thực. Công nghệ di động có thể tạo ra các phương thức kinh doanh mới, trong khi các kênh truyền thông xã hội giúp tăng cường mối quan hệ với khách hàng bằng cách thực hiện các kết nối này nhanh chóng, trực tiếp và giá rẻ. Chi phí cảm biến giảm và sự xuất hiện của Internet vạn vật công nghiệp (Industrial Internet of Things - IIoT) sẽ làm tăng đáng kể khối lượng dữ liệu mà các doanh nghiệp có thể truy cập. Kết hợp các công nghệ này theo cách sáng tạo có thể làm tăng khả năng theo cấp số nhân, vượt xa hiệu quả so với nếu chỉ triển khai riêng biệt. Ngoài việc cải thiện hiệu quả, số hóa có thể cho phép các doanh nghiệp tiếp cận với khách hàng tốt hơn. Dữ liệu lớn và phân tích lớn, IIoT và thiết bị di động đang nổi lên như chủ đề kỹ thuật số hàng đầu cho các doanh nghiệp dầu khí.

- Dữ liệu lớn và phân tích dữ liệu lớn

Cảm biến giá rẻ, khả năng kết nối mở rộng và tốc độ tính toán đang thúc đẩy sự gia tăng nhanh chóng lượng dữ liệu thu thập bởi các doanh nghiệp dầu khí. Giàn khoan ngoài khơi hiện đại có khoảng 80.000 cảm biến, được dự báo sẽ tạo ra khoảng 15 petabyte (15 triệu gigabyte) dữ liệu trong suốt vòng đời [5]. Dữ liệu lớn và phân tích dữ liệu lớn sẽ giúp các doanh nghiệp điều hướng lượng dữ liệu khổng lồ này. Khoảng 36% các doanh nghiệp dầu khí đã đầu tư vào dữ liệu lớn và phân tích dữ liệu. Tuy nhiên, chỉ có 13% sử dụng thông tin chi tiết từ công nghệ này để thúc đẩy cách tiếp cận của doanh nghiệp đối với thị trường và các đối thủ cạnh

tranh [6]. Sự khác biệt đó cho thấy các doanh nghiệp này không phải lúc nào cũng nhúng dữ liệu lớn và phân tích hoàn toàn trong hệ thống, mà chỉ đang áp dụng từng phần công nghệ này. Triển khai toàn diện có thể tác động lớn đến năng suất và điều hành.

- Internet vạn vật công nghiệp

IIoT (một ứng dụng của IoT), là một "hệ thống liên kết với nhau gồm các thiết bị máy tính, máy móc cơ khí, các máy móc kỹ thuật số, các vật thể hoặc con người được cung cấp các định danh duy nhất và khả năng truyền dữ liệu qua mạng mà không cần tương tác giữa người với người, người với máy tính" [7]. Trong quá trình phát triển từ sự hội tụ của các công nghệ khác nhau, IIoT đã phá vỡ bức tường giữa công nghệ vận hành (OT) và công nghệ thông tin. Điều này có nghĩa là dữ liệu do máy tạo ra không có cấu trúc có thể được phân tích để hiểu rõ hơn về cơ chế cải tiến trong thiết kế và điều hành, làm cho hệ thống thông minh hơn, ra quyết định nhanh hơn. IIoT cũng cho phép giao tiếp giữa máy với máy (machine to machine communication).

Đối với lĩnh vực thượng nguồn (thăm dò khai thác dầu khí), IIoT có thể giúp tối ưu hóa bằng cách cung cấp những hiểu biết mới về hoạt động điều hành thông qua việc phân tích các bộ dữ liệu vận hành khác nhau (như thông số khoan) và dữ liệu nhiều chuyên môn khác nhau (như mô hình địa chất). Các doanh nghiệp trung nguồn như vận tải, đường ống và bể chứa có thêm cơ hội thương mại mới - được hưởng lợi từ việc xây dựng cơ sở hạ tầng có dữ liệu hỗ trợ. Lĩnh vực hạ nguồn (các doanh nghiệp lọc hóa dầu và bán lẻ sản phẩm dầu mỏ) có thể thấy tiềm năng trong các cơ hội doanh thu mới, từ việc mở rộng tầm nhìn của chuỗi cung ứng và hướng tới mục tiêu người tiêu dùng kỹ thuật số với các hình thức tiếp thị, kết nối khách hàng mới.

- Thiết bị di động

Các doanh nghiệp dầu khí đã đầu tư tích hợp đầy đủ các thiết bị di động vào hoạt động hàng ngày để cải tiến quy trình công việc từ giao tiếp, làm việc nhóm tốt hơn, tăng năng suất lao động và ghi lại dữ liệu thực địa tốt hơn. Công nghệ di động cũng cho phép giám sát dữ liệu thời gian thực thông qua phần mềm chuyên dụng trên điện thoại thông minh và có thể có tác động tích cực đến sức khỏe, an toàn và môi trường (HSE). Các doanh nghiệp đã cải thiện sự an toàn của nhân viên bằng cách sử dụng tọa độ GPS trên điện thoại thông minh để theo dõi công nhân trong các tình huống nguy hiểm. Triển khai các ứng dụng di động kết hợp với thẻ nhận dạng tần số vô tuyến để



Hình 1. Thiết bị di động ngày càng được sử dụng rộng rãi trong thăm dò khai thác dầu khí

quan sát được chuyển động của con người và các trang, thiết bị.

2. Chuyển đổi số trong lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí

2.1. Xu thế chuyển đổi số trong thăm dò khai thác dầu khí trên thế giới

Hoạt động thăm dò khai thác dầu khí có môi trường làm việc với dữ liệu lớn (big data), với các đặc điểm như sau: i) Khối lượng lớn, từ nhiều nguồn khác nhau, tài liệu ở các dạng khác nhau như dạng mô tả, dạng số, dạng bản vẽ...; ii) Nhiều quá trình sinh dữ liệu trung gian như thu thập/khảo sát, tiền xử lý, xử lý, phân tích...; iii) Nhu cầu sử dụng tổng hợp các loại tài liệu cao (sử dụng kết hợp các loại tài liệu: địa chấn, địa vật lý, địa chất...); iv) Yêu cầu chuẩn dữ liệu của các phần mềm chuyên dụng cao, phức tạp; v) Giá trị các loại dữ liệu lớn, nhu cầu tái sử dụng dữ liệu cao.

Theo phân tích, đánh giá các lĩnh vực hứa hẹn nhất cho công tác chuyển đổi số trong thăm dò khai thác dầu khí gồm [8, 9]:

- Thăm dò:
 - + Cơ sở dữ liệu thăm dò khai thác (E&P data lake);
 - + Tích hợp dữ liệu và chu trình (Data and workflow integration);

- + Minh giải tự động (Automated interpretation);
- + Đánh giá vỉa chứa (Reservoir characterization);
- + Quản lý diện tích hợp đồng tiên đoán (Predictive lease management);
- + Khảo sát giếng thông minh (Downhole intelligence);
- + Địa vật lý ảo (Virtual geophysics);
- + Mô hình vỉa chứa thời gian thực (Realtime reservoir model).
 - Phát triển mở:
 - + Giàn khoan số (Digital platform);
 - + Chuẩn hóa và thiết kế theo module (Standardization and modular design);
 - + Phân tích sâu tài liệu địa chấn (Deep learning for seismic);
 - + Tìm kiếm nhận thức (Cognitive search);
 - + Hợp tác ra quyết định (Collaborative decision making);
 - + Khảo sát, đánh giá thiết bị (Surveillance and inspection).
 - Khoan và hoàn thiện giếng;

- + Tự động hóa công tác khoan (Drilling automation);
- + Tối ưu hóa công tác khoan (Drilling optimization);
- + Khoan có định hướng áp dụng trí tuệ nhân tạo (AI driven geo-steering);
- + Tối ưu hóa công tác khoan thời gian thực (Realtime drilling optimization);
- + Hoàn thiện giếng thông minh (Intelligent completions);
- + Bảo trì giàn khoan tiên đoán (Predictive drill rig maintenance).
- Khai thác:
- + Quản lý khai thác thời gian thực (Realtime production management);
- + Tối ưu khai thác mỏ (Field production optimization);
- + Tối ưu bơm ép (Artificial lift optimization);
- + Điều hành khai thác tích hợp (Integrated production operations);
- + Tự động hóa mỏ (Automated field tickets);
- + Hiệu quả của tài sản mỏ (Asset performance);
- + Mô phỏng, giám sát và kiểm soát tài sản mỏ - Bản sao số (Asset simulation, Monitoring, and Control - Digital Twin);
- + Bảo trì tiên đoán (Predictive maintenance).
- Điều hành từ xa thông minh (Intelligent remote operations) trong các hoạt động thăm dò khai thác:
- + Điều hành không người và robot (Unmanned operations and robots);
- + Kết nối các công nhân (Connected oil workers).

2.2. Chuyển đổi số ở một số doanh nghiệp dầu khí trên thế giới

2.2.1. Equinor

Tầm nhìn kỹ thuật số của Equinor được xác định với chiến lược chung là “luôn an toàn, giá trị cao, carbon thấp” với các mục tiêu: i) Cung cấp dữ liệu mọi lúc, mọi nơi để đưa ra quyết định tốt hơn, nhanh hơn; ii) Phát triển năng lực kỹ thuật số để trở thành người dẫn đầu; iii) Dự báo và ngăn ngừa sự cố an toàn và an ninh để đảm bảo an toàn cho người lao động và hoạt động của doanh nghiệp; iv) Robot hóa và điều khiển từ xa làm cho công việc thuận tiện hơn, giảm các công việc lặp đi lặp lại hàng ngày của con người [10].

Equinor cho rằng số hóa tạo ra giá trị và xem việc số hóa là hoàn toàn cần thiết để cạnh tranh trong thời gian tới. Equinor đang thiết lập 1 trung tâm kỹ thuật số xuất sắc (Digital Centre of Excellence) và đưa ra lộ trình với 7 chương trình cụ thể. Kỹ thuật số hóa sẽ giúp cải thiện sự an toàn, bảo mật và hiệu quả các hoạt động của Equinor. Năm 2020, Equinor dự kiến đầu tư 1 - 2 tỷ NOK vào các công nghệ kỹ thuật số mới. Với mục tiêu trở thành doanh nghiệp hàng đầu về kỹ thuật số toàn cầu trong các lĩnh vực cốt lõi, Equinor đang đẩy mạnh các nỗ lực để nắm bắt các cơ hội do sự phát triển nhanh chóng trong các công nghệ kỹ thuật số.

Equinor thiết lập lộ trình số hóa với 7 chương trình trong quy trình số hóa [11]:

- An toàn, an ninh và phát triển bền vững kỹ thuật số: Sử dụng dữ liệu để giảm rủi ro an toàn, cải thiện việc học hỏi từ các sự cố trong lịch sử, tăng cường bảo mật và giảm lượng khí thải carbon trong hoạt động;
- Số hóa các quá trình: Hợp lý hóa các quá trình làm việc và giảm các công việc thủ công trên toàn chuỗi giá trị;
- Phân tích tài liệu thu được trong lòng đất: Cải thiện khả năng tiếp cận dữ liệu và các công cụ phân tích dữ liệu thu được dưới lòng đất, cho phép ra quyết định tốt hơn;
- Sử dụng kết quả/tài liệu giếng khoan thế hệ mới: Tăng cường sử dụng tài liệu giếng khoan và dữ liệu thu được trong lòng đất để lập kế hoạch, phân tích thời gian thực và tăng cường tự động hóa;
- Mỏ trong tương lai: Thiết kế thông minh và lựa chọn ý tưởng phát triển (concept) bằng cách tối đa hóa việc sử dụng dữ liệu có sẵn và tích hợp các công nghệ kỹ thuật số ở các mỏ trong tương lai;
- Hoạt động điều hành dựa trên dữ liệu (data-driven operations): Sử dụng dữ liệu để tối đa hóa giá trị tài sản thông qua tối ưu hóa khai thác và cải tiến quá trình bảo trì, bảo dưỡng;
- Hiểu biết sâu sắc về thương mại: Cải thiện các công cụ phân tích và khả năng tiếp cận dữ liệu trong các lĩnh vực thương mại để cho phép ra quyết định tốt hơn.

Equinor thành lập Trung tâm điều hành tích hợp (Integrated Operations Center - IOC), sử dụng kỹ thuật số hóa để nâng cao hiệu quả khai thác, hiệu quả sử dụng năng lượng, an toàn và giảm khí thải trên các mỏ mà Equinor điều hành trên thềm lục địa [12]. IOC chủ động thu thập các nguồn lực thuộc các lĩnh vực, tích hợp, trực quan hóa và phân tích dữ liệu tổng hợp, cung cấp cho bộ

phận điều hành trên đất liền và ngoài biển giúp đưa ra quyết định nhanh hơn với mức độ tin cậy cao hơn. Equinor sử dụng hơn 100.000 cảm biến để gửi khối lượng khổng lồ dữ liệu từ các giàn khai thác ngoài khơi trên thềm lục địa Na Uy đến các trung tâm hỗ trợ trên bờ. Equinor có tham vọng rất rõ ràng: IOC sẽ góp phần tăng giá trị thêm hơn 15 tỷ NOK từ năm 2020 đến năm 2025. Đến năm 2021, tất cả các mỏ của Equinor trên thềm lục địa Na Uy sẽ được hỗ trợ trực tiếp từ đất liền.

Equinor thành lập Trung tâm điều hành địa chất (Geo Operations Centre - GOC) với nhiệm vụ giám sát và quản lý công tác khoan giếng ngoài khơi 24/7 bởi các chuyên gia, đảm bảo công tác khoan hiệu quả hơn, giảm chi phí và tăng mức độ an toàn. Trước đây, các công việc này chỉ được thực hiện độc lập trên biển hoặc tại các văn phòng. GOC nhận khối lượng dữ liệu khổng lồ trong khi khoan từ nhiều cảm biến đặt trong thiết bị nằm sâu dưới lòng đất. Việc điều hành tất cả các mỏ trên thềm lục địa Na Uy sẽ được chuyển dần dần cho GOC, ngoại trừ các mỏ có nhiệt độ cao, áp suất cao (HTHP) [12].

Equinor thực hiện chương trình “Tăng tốc năng lượng Techstars” (Techstars Energy Accelerator): Equinor xác định phải áp dụng một cách tiếp cận khác cho các dự án kỹ thuật số, khác với các dự án dầu khí truyền thống. Các chuyên gia Equinor đang xem xét cách thức áp dụng từng phần phương pháp làm việc của các doanh nghiệp tham gia phát triển phần mềm.

Tầm nhìn của Equinor là trở thành một doanh nghiệp định hình năng lượng tương lai. Equinor đã tổ chức chương trình “Tăng tốc năng lượng Techstars” cho các nhà sáng tạo và doanh nhân muốn tham gia vào việc định hình tương lai của năng lượng. Chương trình đã nhận được hàng trăm đơn đăng ký từ 38 quốc gia, nhưng chỉ có 10 doanh nghiệp được chọn tham gia và đều là công ty khởi nghiệp hàng đầu trong lĩnh vực kinh doanh năng lượng, đang nghiên cứu các giải pháp về dầu khí, năng lượng tái tạo, mô hình kinh doanh mới và số hóa [13].

2.2.2. BP

Chương trình chuyển đổi số: BP đang trải qua quá trình chuyển đổi kỹ thuật số cơ bản. BP đặt mục tiêu rõ ràng cho chương trình chuyển đổi số: i) giúp cạnh tranh tốt hơn, ii) có được sự gắn kết sâu sắc hơn với nhân viên hiện tại và trong tương lai. Chương trình chuyển đổi số của BP có 3 vấn đề chính: i) các công cụ kỹ thuật số (digital tools), làm việc thông minh (agile working) và tư duy (mindset) [14].

BP thành lập Tổ chức đổi mới kỹ thuật số (Digital Innovation Organization - DIO), chuyên theo dõi, đánh giá sự phát triển công nghệ mới ảnh hưởng đến cung cầu năng lượng và đề xuất phản ứng với các công nghệ mới. DIO tập trung vào xu hướng thay đổi của công nghệ số. Các lĩnh vực trọng tâm của BP hiện nay gồm: điện toán nhận thức (cognitive computing) - hình thức tinh vi nhất của trí tuệ nhân tạo, công nghệ lưu trữ phân tán tiên tiến (advanced distributed ledger technologies) (bao gồm cả blockchain) và robot [15].

BP đang đầu tư phát triển trí tuệ nhân tạo: Từ tháng 6/2017, các công ty liên doanh của BP đã tài trợ 20 triệu USD vào Beyond Limits, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo và điện toán nhận thức. Khoản đầu tư này sẽ đẩy nhanh việc cung cấp phần mềm AI cấp công nghiệp, trước đây được sử dụng trong các nhiệm vụ thám hiểm không gian, để kết hợp kiến thức của con người với học máy (machine learning - ML) và cung cấp cho ngành năng lượng hiểu biết rõ hơn về điều hành, tối ưu hóa kinh doanh và tự động hóa quy trình trong các hoạt động [15]. Vào tháng 1/2019, BP đã đầu tư vào công ty khởi nghiệp công nghệ Belmont Technology (Houston) phát triển nền tảng dựa trên đám mây gọi là “Sandy” - cho phép minh giải địa chất, địa vật lý, các thông tin lịch sử và các thông tin về đá chứa, tạo ra “biểu đồ tri thức”. AI liên kết thông tin trực quan, xác định các kết nối và quy trình làm việc mới, sử dụng các kết nối này để tạo ra hình ảnh về tài sản dưới lòng đất của BP. Khi đó, có thể sử dụng dữ liệu trong biểu đồ tri thức, kết hợp với AI sử dụng mạng trí tuệ (neural network) để thực hiện mô phỏng và minh giải kết quả [16].

BP hợp tác nghiên cứu robot: Robot đáy biển đã giúp cách mạng hóa sự hiểu biết của con người về các hoạt động dưới nước. Lượng dữ liệu rất lớn được robot truyền về gần như tức thời trong thời gian gần, các nhà khoa học có thể theo dõi môi trường biển và đại dương, đánh giá các rủi ro. BP hợp tác với Oceaneering International Inc. tiến hành thử nghiệm quy mô lớn, khảo sát các đường ống và cơ sở hạ tầng dưới đáy biển ở vịnh Mexico.

Nghiên cứu, áp dụng công nghệ số: Để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu toàn cầu, các doanh nghiệp dầu khí cố gắng tìm cách tăng sản lượng khai thác đồng thời giảm lượng khí thải carbon. BP đã có các khoản đầu tư lớn vào lĩnh vực xe điện, năng lượng mặt trời và năng lượng gió. Nhưng cốt lõi hơn, BP xác định phải nghiên cứu, áp dụng công nghệ số để tìm thêm nhiều mỏ dầu khí, hoặc khai thác dầu khí với chi phí thấp hơn. BP đã sử dụng công nghệ cáp quang mới, sử dụng robot trong kiểm tra các

thiết bị ngoài khơi. Đầu tháng 1/2019, BP thông báo đã thành công khi sử dụng thiết bị địa chấn mới là Wolfspaar và phát hiện thêm hơn 1 tỷ thùng dầu tại chỗ tại mỏ Thunder Horse ở vịnh Mexico [17].

BP đã có 1 dự án “bản sao kỹ thuật số” ở vịnh Mexico (digital twin project) và 1 chương trình áp dụng trí tuệ nhân tạo nhằm ngăn chặn các vấn đề xuất hiện cát trong quá trình khai thác dầu (sand production) ở khu vực Caspin. Dự án “bản sao kỹ thuật số” ở vịnh Mexico ra đời vào năm 2017. Ý tưởng là xây dựng bản sao kỹ thuật số của hạ tầng thiết bị khai thác để mô phỏng chế độ dòng chảy và tìm cách nâng cao sản lượng. Được đặt tên là APEX, BP chỉ mất 1 năm để mở rộng chương trình này cho 30 tài sản mỏ. APEX đã thực hiện một quy trình tối ưu hóa hệ thống thường yêu cầu thực hiện mất khoảng 24 giờ xuống còn 20 phút. Kết quả áp dụng APEX năm 2018 là gia tăng thêm 19.000 thùng/ngày sản lượng khai thác cơ sở của BP. Vào tháng 9/2018, BP thông báo đã triển khai một dự án “bản sao kỹ thuật số” riêng biệt cho cả 4 giàn khai thác của mình tại vịnh Mexico [17]. Chương trình được phát triển với sự hợp tác của Baker Hughes, GE để giám sát hàng ngàn cảm biến trong thời gian thực, từ bất kỳ vị trí nào. Việc này cũng được triển khai cho các hoạt động ở Oman và Angola. BP cũng đã trang bị cho gần 2.500 giếng trên khắp thế giới các cảm biến cung cấp dữ liệu cho hệ thống dựa trên điện toán đám mây có tên là Argus để đánh giá hiện trạng các giếng khoan. Bình thường nhiệm vụ quan trọng này rất tẻ nhạt và tốn thời gian, cần tới 1 tháng để tìm nạp và sắp xếp tất cả dữ liệu cần thiết. Hệ thống Argus trực quan hóa và phân tích các số liệu ngay lập tức.

BP chuyển hướng sang sử dụng người máy (robot) kiểm tra thiết bị ngoài khơi: Duy tu, bảo dưỡng bên ngoài của các giàn khai thác dầu khí ngoài khơi là một công việc tốn kém và nguy hiểm. Các doanh nghiệp chi hàng triệu USD/năm để sơn phủ bảo vệ chống ăn mòn, tuy nhiên, công việc đòi hỏi công nhân phải treo mình trên dây cáp trên các mặt giàn khai thác. Để giảm chi phí và hạn chế các rủi ro, BP đang chuyển hướng sang sử dụng robot. BP bắt đầu dự án này vào năm 2017, dự kiến sẽ cắt giảm một nửa chi phí kiểm tra vào năm 2025. Các robot mới có thể tham gia dịch vụ khai thác tại mỏ vào năm 2022 và cắt giảm những chi phí liên quan tới 90% [17].

BP quan tâm phát triển con người trong thời kỳ phát triển mạnh các công nghệ số: Lãnh đạo BP xác định rằng dù công nghệ phát triển cao đến đâu, sự chuyển đổi kỹ thuật số cuối cùng vẫn là vấn đề con người. Năm 2018, BP đã tổ chức khóa đào tạo kỹ năng lãnh đạo mới cho 2.000 nhà quản lý hàng đầu của mình. Thông điệp được lãnh

đạo BP chia sẻ rất rõ ràng: Công ty công nghệ kỹ thuật số và các quy trình công việc mới phải được bổ sung, điều này có thể tiết kiệm hàng tỷ USD và có thêm nhiều cơ hội kinh doanh mới. Kết hợp 2 yếu tố này đã có tác động đặc biệt đến các dự án ngoài khơi của BP, nơi BP đang tìm kiếm nguồn trữ lượng bổ sung trong khi nỗ lực giảm thời gian thi công. Đầu năm 2019, BP đã hoàn thành việc lập kế hoạch và khoan 1 giếng nước sâu ở vịnh Mexico trong 13 tuần, chỉ bằng một nửa thời gian so với phương pháp thông thường. Cải thiện cách quản lý chuỗi cung ứng đã tiết kiệm cho BP khoảng 230.000 USD trong khoảng thời gian 3 tuần trên giàn Mad Dog ở vịnh Mexico.

BP đầu tư cho các doanh nghiệp khởi nghiệp (startups): Kể từ khi thành lập, BP đã đầu tư nửa tỷ USD cho các nhà phát triển công nghệ khởi nghiệp. Cuối năm 2018, các giám đốc điều hành đã “bật đèn xanh” để tạo ra vườn ươm công nghệ đầu tiên của BP. BP đã đầu tư 20 triệu USD vào Beyond Limits để nghiên cứu điện toán nhận thức (cognitive computing) có thể giúp quản lý hoạt động các giếng khoan. Thử nghiệm lớn đầu tiên sử dụng điện toán nhận thức trong quá trình xử lý hiện tượng xuất hiện cát trong quá trình khai thác dầu (sand production) đã được tiến hành tại một dự án của BP ở Azerbaijan. Sử dụng công nghệ mới này để phát hiện hiện tượng xuất hiện cát trong quá trình khai thác dầu và hiện tượng rò rỉ trong giếng, BP đã tiết kiệm được 100 triệu USD chi phí [17].

2.2.3. ENI

ENI xây dựng Chương trình chuyển đổi số với các mục tiêu cụ thể [18]:

- An toàn và tính toàn vẹn của tài sản cải thiện sự an toàn của người lao động; tăng tính toàn vẹn và an ninh bảo mật tài sản.
- Nâng cao hiệu quả hoạt động sản xuất và thương mại: tối ưu hóa sản xuất và tăng hiệu quả hoạt động trong toàn bộ chuỗi giá trị bằng cách áp dụng rộng rãi các giải pháp kỹ thuật số; cải thiện hoạt động kinh doanh bán lẻ, hoạt động thương mại và mở rộng căn cứ khách hàng (customer base); cải thiện các quy trình nội bộ thông qua việc phân tích các giải pháp kỹ thuật số để hỗ trợ các quy trình.
- Giảm phát thải carbon và nền kinh tế tuần hoàn (circular economy): Giảm phát thải carbon liên tục của các hoạt động thông qua việc sử dụng các thuật toán dự đoán cho phép giảm lượng khí thải CO₂, tối đa hóa hiệu quả năng lượng và giảm hiện tượng đốt bỏ khí; tìm kiếm

các giải pháp kỹ thuật số để hỗ trợ chiến lược phát triển nền kinh tế tuần hoàn, tạo điều kiện và kích hoạt quá trình tái chế, giảm thiểu, tái sử dụng và chia sẻ tài nguyên.

- **Đổi mới sáng tạo và tiềm năng con người:** Hơn 50 sáng kiến đổi mới sáng tạo; các sáng kiến quản lý sự thay đổi hỗ trợ cho trụ sở chính và nhân viên công trường liên quan đến việc triển khai các sáng kiến kỹ thuật số.

ENI đang tham gia vào các lĩnh vực công nghệ kỹ thuật số:

- **Học máy và trí tuệ nhân tạo:** Giảm thiểu rủi ro thăm dò và gia tăng trữ lượng; giảm thời gian không sản xuất trong khi khoan (non productive time) và tăng hiệu quả điều hành khoan; phát triển dự án thông qua số hóa các tiêu chuẩn kỹ thuật; sử dụng AI trong suốt chuỗi giá trị cho đến bán lẻ để phát triển hệ thống thiết lập động giá sản phẩm tại các trạm dịch vụ.

- **Chuỗi khối:** Kinh doanh và vận chuyển dầu thô và các ứng dụng cho các quy trình kinh doanh nội bộ.

- **Thực tế ảo (virtual reality):** Các ứng dụng để hỗ trợ đào tạo an toàn, với kịch bản tai nạn và mô phỏng giàn khoan ảo.

- **Thực tế tăng cường (augmented reality):** Sử dụng các máy tính bảng và điện thoại thông minh để đơn giản hóa và nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống, cải thiện sự an toàn khi vận hành.

- **Robot và thiết bị bay không người UAV tiên tiến (Drone):** Ứng dụng robot và UAV để làm cho các hoạt động kiểm tra, phát hiện, giám sát và bảo trì nhà máy, công trình hiệu quả hơn, đặc biệt là ở các khu vực trên cao.

- **IoT và cảm biến:** Các ứng dụng để tăng công suất nhà máy công nghiệp để cung cấp nhiều hơn và đầy đủ hơn các dữ liệu và sử dụng để bảo trì và tối ưu hóa sản xuất, cho đến ứng dụng thiết bị đeo thông minh (huy hiệu thông minh, mũ bảo hiểm thông minh) nhằm tăng cường an toàn cá nhân.

Các dự án chuyển đổi số của Eni: Eni đã triển khai nhiều dự án chuyển đổi số ở các cơ sở của doanh nghiệp như: Trung tâm kỹ thuật số tại trụ sở tại Milan với 140 dự án kỹ thuật số với khoảng 1.300 người tham gia trong giai đoạn 2019 - 2022; Chương trình Digital Lighthouse tại 11 địa điểm ở Ý; Trung tâm Dữ liệu Xanh - Siêu máy tính HPC5 ở Ferrera với sức mạnh tính toán nằm trong top 17 thế giới về dữ liệu lớn và phân tích; EniPower an toàn thông minh để đảm bảo an toàn tối đa cho người vận hành; số hóa mảng bán lẻ và di động thông minh; các dự án Digital Lighthouse - dự án chuyển đổi kỹ thuật số nhà máy lọc dầu; phân tích nâng cao và dữ liệu lớn để phát triển các thuật toán dự đoán và cải thiện tính toàn vẹn của tài sản; an toàn thông minh và nhà điều hành nâng cao để đảm bảo an toàn tối đa cho người vận hành; sử dụng nguyên mẫu thực tế ảo để đào tạo an toàn.

Các khoản đầu tư cho chuyển đổi số trong năm 2019: 105 triệu EUR đầu tư vào chuyển đổi kỹ thuật số; 173 triệu EUR lợi ích kinh tế được tạo ra trong năm 2019.

2.2.4. Total

Để đẩy nhanh tiến trình chuyển đổi số, Total xây dựng và đưa vào vận hành nhà máy kỹ thuật số (digital factory) rộng 5.500 m² trong năm 2020. Khoảng 300 nhà phát triển (developers), nhà khoa học dữ liệu, kỹ sư kiến trúc số và chuyên gia kỹ thuật số để hợp tác với các chuyên gia của Total nhằm tận dụng khả năng của các công cụ kỹ thuật số, đưa ra các giải pháp sáng tạo kỹ thuật số để cải thiện và phát triển hơn nữa các hoạt động kinh doanh của Total, đặc biệt là lĩnh vực quản lý và kiểm soát tiêu thụ năng lượng, năng lượng mới và giảm tác động môi trường. Tham vọng của Total là tạo ra giá trị bổ sung 1,5 tỷ USD/năm vào năm 2025 và giảm chi phí hoạt động, đầu tư [19].

Nhà máy kỹ thuật số sẽ đóng vai trò là “máy gia tốc”, cho phép Total triển khai một cách có hệ thống các giải pháp kỹ thuật số. Total mong muốn tích hợp các công nghệ trí tuệ nhân tạo, IoT và 5G vào các



Hình 2. Thiết bị bay không người (drones) kiểm tra giàn khoan ngoài khơi vịnh Mexico năm 2011.
Nguồn: The New York Times

doanh nghiệp sớm nhất có thể. Nhà máy kỹ thuật số là bước tiến trong quy trình chuyển đổi số và sẽ thu hút tài năng mới cần thiết cho Total. Total đã ký thỏa thuận hợp tác với Google về trí tuệ nhân tạo, các khoa học trái đất và với Tata Consultancy Services về xây dựng nhà máy lọc dầu 4.0.

Total đưa vào sử dụng Siêu máy tính Pangea III: Năm 2019, Total đã đưa vào sử dụng siêu máy tính Pangea III mới, nhân công suất tính toán từ 5 - 31,7 petaflops (tương đương 170.000 máy tính xách tay kết hợp lại) và tăng gấp 3 dung lượng lưu trữ lên 76 petabyte (tương đương với khoảng 50 triệu bộ phim HD). Được phát triển bởi IBM, năng lực tính toán của Pangea III, bổ sung vào các phiên bản trước (Pangea I và II), hiện được xếp hạng siêu máy tính mạnh nhất số 1 trong ngành và là máy tính mạnh thứ 11 trên toàn cầu (xếp hạng TOP 500) [20].

Pangea III cho phép Total giảm rủi ro địa chất trong thăm dò và phát triển mỏ, đẩy nhanh tiến độ dự án và tăng giá trị tài sản thông qua việc tối ưu các hoạt động điều hành mỏ, tối ưu hóa chi phí. Pangea III có nhiều ứng dụng, đặc biệt trong 3 lĩnh vực khác nhau, gồm: i) Xử lý hình ảnh địa chấn trong thăm dò và phát triển mỏ dầu khí; ii) Mô hình phát triển và khai thác dầu khí; iii) Đánh giá và chọn lọc tài sản mỏ. Các khả năng nâng cao của Pangea III, cũng sẽ mở rộng sang các ứng dụng mới như tối ưu hóa các quy trình tinh chế hoặc cải thiện các đặc tính của dầu nhờn. Ngoài ra, Pangea III cho phép các nhóm nghiên cứu R&D thử nghiệm các thuật toán mới phức tạp và tạo điều kiện phát triển các giải pháp trí tuệ nhân tạo, tiềm năng tăng trưởng quan trọng cho Total cùng với sự hợp tác với Google Cloud.

2.2.5. Pertamina

Đầu năm 2020, Pertamina (Indonesia) đã trao cho Halliburton Hợp đồng chuyển đổi kỹ thuật số. Halliburton sẽ triển khai các ứng dụng kỹ thuật dầu khí của Pertamina trên đám mây iEnergy®, dịch vụ đám mây lai (hybrid cloud) do Landmark - công ty con của Halliburton phát triển. Hệ thống đám mây iEnergy® giúp giảm chi phí cơ sở hạ tầng và nâng cao hiệu quả của việc tích hợp, quản lý và hỗ trợ dữ liệu giếng khoan giữa các đơn vị và công ty con của Pertamina [21].

Hợp đồng sẽ triển khai các ứng dụng gồm trí tuệ nhân tạo, học máy và phân tích dữ liệu để giải quyết các vấn đề thăm dò khai thác dầu khí và hỗ trợ các sáng kiến chuyển đổi kỹ thuật số của Pertamina. Các ứng dụng DecisionSpace® 365 sẽ cho phép Pertamina hợp lý hóa

quy trình làm việc trong quá trình thăm dò và khai thác, cải thiện hiệu suất khoan, nâng cao khả năng ra quyết định và tăng sản lượng khai thác. Hợp đồng này có thể mang lại hiệu quả cao hơn và tối đa hóa giá trị tài sản của Pertamina bằng cách tích hợp các ứng dụng và dữ liệu chạy trên đám mây iEnergy®. Pertamina đã đặt nền tảng để tạo ra hiểu biết mới nhằm đẩy nhanh tiến trình chuyển đổi số.

3. Chuyển đổi số trong thăm dò khai thác dầu khí ở Việt Nam

3.1. Áp dụng công nghệ số trong thăm dò khai thác dầu khí ở Việt Nam

Các doanh nghiệp dầu khí hoạt động ở Việt Nam đã sử dụng các công nghệ số từ khá lâu, tuy nhiên chuyển đổi số hay áp dụng các công nghệ số đồng bộ, hiện đại, tiên tiến hiện mới đang bắt đầu được chú ý nhiều hơn. Trí tuệ nhân tạo được sử dụng để phân tích thuộc tính địa chấn, minh giải tài liệu địa chấn (xác định hệ thống đứt gãy, mức độ nứt nẻ trong móng...), phân tích tài liệu địa vật lý giếng khoan để xác định tiềm năng dầu khí, tính chất của đá chứa đặc biệt là đá chứa trong móng (bề dày, độ rỗng, độ bão hòa dầu khí...); các công nghệ số trong thiết kế, thi công và điều hành khoan, hoàn thiện giếng; quản lý khai thác mỏ. Tuy nhiên, mức độ áp dụng và tính đồng bộ còn ở mức thấp.

Đối với công tác thăm dò, trong quá trình thi công các giếng khoan thăm dò, thăm lượng, tài liệu giếng khoan từ giàn khoan ngoài khơi thường được mã hóa và chuyển về trung tâm dữ liệu, trung tâm xử lý trên đất liền qua internet. Một số nhà điều hành nhận tài liệu giếng khoan bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu của các doanh nghiệp dịch vụ kỹ thuật lưu trên hệ thống lưu giữ đám mây.

Đối với công tác phát triển, khai thác mỏ, các nhà điều hành có hệ thống quản lý dữ liệu khai thác hay hệ thống thu thập, truyền dữ liệu công nghệ (Production Data Management System - PDMS); việc truyền dữ liệu tức thời (real time) của các giếng ở các mỏ ngoài khơi về đất liền sử dụng dịch vụ đường truyền do các doanh nghiệp viễn thông cung cấp. Các hệ thống PDMS thường sử dụng giải pháp quản lý điều hành mỏ tức thời (real time operation) của Schlumberger, Baker Hughes và Halliburton. Ngoài ra, các nhà điều hành đồng thời duy trì hệ thống báo cáo theo thời gian định kỳ gửi về các trung tâm dữ liệu, trung tâm điều hành trong đất liền qua email, internet. Khối lượng dữ liệu đặc biệt là dữ liệu khai thác ở các giếng, các mỏ rất lớn, vì vậy các nhà điều hành đều phải tiến hành

lưu giữ (back up) tài liệu vào băng từ để định kỳ vận chuyển vào đất liền. Tuy nhiên, việc phân tích sử dụng tổng hợp khối lượng khổng lồ dữ liệu đa dạng của các mỏ để phục vụ cho công tác quản lý, điều hành mỏ còn ở mức độ khiêm tốn. Với sự phát triển nhanh và ngày càng mạnh mẽ của trí tuệ nhân tạo, phân tích dữ liệu lớn sẽ làm tăng lượng thông tin khai thác được từ dữ liệu thu thập, tăng hiệu quả sử dụng các dữ liệu thu được ở các mỏ.

Một số công trình dầu khí điển hình đã được áp dụng công nghệ số tiên tiến. Năm 2008, Hoàn Vũ JOC và PVEP đã đưa vào giàn đầu giếng không người (unmanned WHP) khai thác dầu ở mỏ Cá Ngừ Vàng, Lô 09-2; giàn được kết nối với giàn xử lý trung tâm CPP3 mỏ Bạch Hổ, Lô 09-1 của Vietsovpetro. Năm 2019, Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro" đã đưa vào giàn nhẹ BK-20 khai thác dầu ở mỏ Bạch Hổ, Lô 09-1; giàn được

thiết kế dưới dạng giàn đầu giếng không người (unmanned), được điều khiển từ xa từ giàn xử lý trung tâm CPP3 mỏ Bạch Hổ. Tiếp đó, ngày 2/10/2020 Vietsovpetro đã hoàn thành và đưa vào khai thác đầu giàn BK-21 tại mỏ Bạch Hổ. Đây là giàn mini BK không người ở thế hệ mới của Vietsovpetro với 9 lỗ khoan và được điều khiển từ xa từ giàn mẹ MSP6; công trình được Viện NIPI nghiên cứu, thiết kế phục vụ cho Vietsovpetro phát triển các mỏ nhỏ, mỏ cận biên, đã được tối ưu hóa về thiết kế, chi phí xây dựng và chi phí vận hành. Vietsovpetro dự kiến triển khai dự án thí điểm áp dụng "Bản sao kỹ thuật số - Digital Twin" cho giàn không người BK-20 mỏ Bạch Hổ.

Đối với công tác nghiên cứu khoa học, Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) đã đẩy mạnh công tác chuyển đổi số trong doanh nghiệp, tiến tới quản lý số và hoạt động kinh tế số, từng bước hoàn thiện môi trường doanh nghiệp tốt nhất cho đổi mới sáng tạo. Các dữ liệu không thuộc danh mục tài liệu mật đều được số hóa và lưu trữ trên SharePoint Online và Onedrive. Việc dữ liệu được số hóa và lưu trữ trên nền tảng đám mây cho phép người dùng dễ dàng quản lý dữ liệu, truy cập mọi lúc mọi nơi và tránh được rủi ro mất dữ liệu, cung cấp khả năng khôi phục thông tin/dữ liệu đã xóa bỏ khi có nhu cầu. VPI áp dụng Power Business Intelligence - Power BI trong phân tích số liệu nghiên cứu khoa học, phân tích dữ liệu hoạt động điều hành. VPI cũng đã áp dụng trí tuệ nhân tạo trong phân tích, minh giải tài liệu địa chấn, địa vật lý giếng khoan để xác định tiềm năng dầu khí, tính chất các vỉa chứa; các công nghệ số trong thiết kế, thi công và điều hành khoan, hoàn thiện giếng để thực hiện các đề tài nghiên cứu khoa học. VPI đang thử nghiệm sử dụng công nghệ học máy, công nghệ về trí tuệ nhân tạo để tập hợp, khai thác hiệu quả cơ sở dữ liệu.

Từ năm 2019, Trường Đại học Dầu khí Việt Nam (PVU) triển khai thực hiện nhiệm vụ khoa học công nghệ "Nghiên cứu xây dựng hệ thống trí tuệ nhân tạo tích hợp cơ sở dữ liệu địa chất dầu khí để đánh giá triển



Hình 3. Giàn đầu giếng không người (unmanned WHP) ở mỏ Cá Ngừ Vàng, Lô 09-2. Nguồn: Hoàn Vũ JOC



Hình 4. Giàn nhẹ không người (unmanned platform) BK-21 ở mỏ Bạch Hổ, Lô 09-1. Nguồn: Vietsovpetro

vọng dầu khí” thuộc Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp quốc gia giai đoạn đến năm 2025 “Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0” (Chương trình KC-4.0/19-25 do Bộ Khoa học và Công nghệ quản lý). Nội dung chính của nhiệm vụ này là nghiên cứu, xây dựng các thuật toán, phần mềm trí tuệ nhân tạo hiện đại có khả năng phân tích dữ liệu lớn để phân loại, nhận dạng, xác định chính xác các bộ tiêu chí và dấu hiệu triển vọng dầu khí; ứng dụng thử nghiệm tại khu vực phía Bắc bể Sông Hồng.

3.2. Một số khó khăn, rào cản đối với công tác chuyển đổi số trong thăm dò khai thác dầu khí ở Việt Nam

- Các khó khăn, rào cản chung của quốc gia
- + Hạ tầng viễn thông đã được phát triển nhanh, tạo nền tảng cho phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt trong thời đại số. Cụ thể, hạ tầng viễn thông đã phủ rộng khắp toàn quốc hơn 600.000 km cáp quang, với tốc độ truy cập cao (đạt > 27 MBps). Số thuê bao băng rộng cố định hơn 13 triệu (trong đó hơn 12 triệu thuê bao sử dụng cáp quang FTTx, tốc độ truy cập hơn 10 MBps). Tổng băng thông quốc tế đạt hơn 8,1 TBps. Mạng di động phát triển, tỷ lệ phủ sóng đạt 99,7%. Mạng di động 5G đã được cấp phép thử nghiệm, khi triển khai sẽ là bước đột phá về tốc độ kết nối, là nền tảng quan trọng kết nối hạ tầng IoT trong chuyển đổi số [2]. Mạng viễn thông cần đi trước một bước trong chuẩn bị hạ tầng cho chuyển đổi số. Để tạo điều kiện cho chuyển số thời gian tới cần tiếp tục phát triển hạ tầng số, đặc biệt là sớm triển khai chính thức mạng di động 5G, đồng thời phải quan tâm bảo đảm an toàn an ninh thông tin. Vấn đề bảo vệ dữ liệu và an ninh mạng vẫn là thách thức lớn mà Việt Nam phải đối mặt.

- + Môi trường pháp lý cho phát triển ICT: Trong thời gian qua, các văn bản pháp lý đã được ban hành tạo điều kiện ứng dụng và phát triển ICT trong các lĩnh vực như Luật Công nghệ thông tin, Luật An toàn thông tin mạng, Luật An ninh mạng, các nghị định... Tuy nhiên, việc xây dựng môi trường pháp lý hiện nay vẫn rất chậm, chưa theo kịp nhu cầu xã hội, đặc biệt trong các lĩnh vực mới khi thực hiện chuyển đổi số. Cụ thể như thiếu hành lang pháp lý cho phát triển kinh tế chia sẻ; chia sẻ, mở dữ liệu của cơ quan chính phủ, của doanh nghiệp; bảo vệ dữ liệu cá nhân, thông tin riêng tư; vấn đề quyền, đạo đức khi ứng dụng trí tuệ nhân tạo... Điều này gây cản trở rất lớn cho quá trình chuyển đổi số.

- Các khó khăn, rào cản nội tại của ngành dầu khí

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam có 4 đơn vị/chỉ nhánh/liên doanh hoạt động trong lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí là: Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP), Liên doanh Việt - Nga “Vietsovpetro”, Công ty Điều hành Dầu khí Biển Đông (Bien Dong POC) và Công ty Điều hành Dầu khí Phú Quốc (Phu Quoc POC). PVEP là nhà điều hành một số lô đang trong giai đoạn tìm kiếm thăm dò và chỉ điều hành một số ít mỏ dầu với sản lượng không nhiều, cụ thể: trực tiếp điều hành mỏ Đại Hùng (Lô 05-1a), điều hành thay PVN/Nhà nước các mỏ Thăng Long - Đông Đô (Lô 01/97 & 02/97), Ruby, Diamond, Pearl, Topaz (Lô 01/17 & 02/17), Sông Đốc (Lô 46/13). Vietsovpetro đang điều hành khai thác các mỏ dầu Bạch Hổ, Rồng, Gấu Trắng, Thỏ Trắng (Lô 09-1), Nam Rồng - Đôi Mối (Lô 09-1 & 09-3), Cá Tầm (09-3/12), mỏ khí Thiên Ưng (Lô 04-3) và một số lô đang trong giai đoạn tìm kiếm thăm dò. Bien Dong POC đang điều hành khai thác cụm mỏ khí Hải Thạch - Mộc Tinh (Lô 05-2 & 05-3). Phu Quoc POC đang điều hành phát triển cụm mỏ khí Kim Long - Ác Quỷ - Cá Voi (ở các Lô B, 48/95 và 52/97). Nhìn chung, mức độ số hóa của ngành dầu khí nói chung và lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí nói riêng chưa theo kịp xu thế chuyển đổi số của ngành dầu khí cũng như các ngành công nghiệp khác trên thế giới.

- + Các mỏ đang khai thác đa số là mỏ nhỏ trừ các mỏ của Vietsovpetro ở Lô 09-1, các mỏ của Công ty Liên doanh Điều hành Cửu Long (Cuu Long JOC) ở Lô 15-1, khối lượng dữ liệu khác nhau được các công ty điều hành quản lý riêng biệt.

- + Hệ thống phần cứng, phần mềm sử dụng trong thăm dò khai thác dầu khí ở các đơn vị, công ty dầu khí khác nhau.

- + Trong bối cảnh chuyển đổi số, dữ liệu số đóng vai trò rất quan trọng, là tài sản, tài nguyên, điều kiện tiên quyết cho chuyển đổi số. Cơ sở dữ liệu thăm dò khai thác dầu khí đã được đề nghị xây dựng từ lâu nhưng do vướng mắc cơ chế, chính sách và thiếu tính quyết liệt nên đến nay vẫn chưa có cơ sở dữ liệu thăm dò khai thác dầu khí tổng thể, đồng bộ. Mỗi đơn vị (PVEP, Vietsovpetro, VPI), công ty điều hành có hệ thống cơ sở dữ liệu (mức thấp) riêng biệt, không thống nhất. Việc kết nối, chia sẻ, mở các cơ sở dữ liệu giữa PVN và các đơn vị, giữa các đơn vị với nhau rất hạn chế, chủ yếu là cắt cứ thông tin; điều này làm lãng phí nguồn lực, cản trở triển khai ứng dụng và phát triển công nghệ số.

- + Lực lượng lao động có chuyên môn công nghệ thông tin trong thăm dò khai thác dầu khí có kiến thức, kỹ năng công nghệ cao (đặc biệt là về công nghệ số) chiếm

tỷ lệ rất ít; cán bộ kỹ thuật thăm dò khai thác dầu khí chưa được cập nhật thường xuyên về công nghệ số, kỹ năng làm việc với các trang thiết bị sử dụng công nghệ số.

3.3. Đề xuất chuyển đổi số lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí

Tại Diễn đàn Kinh tế thế giới năm 2017, các khuyến nghị cho cả ngành dầu khí để thực hiện chuyển đổi số thành công đã được đề cập, bao gồm [4]:

- Đặt ưu tiên kỹ thuật số cho các giám đốc điều hành cấp cao, xây dựng lộ trình chiến lược kỹ thuật số: Chuyển đổi số cần phải được ủng hộ từ lãnh đạo cấp cao. Điều này bao gồm thiết lập tầm nhìn rõ ràng, cam kết tài trợ và nguồn lực và nỗ lực thay đổi quản trị liên quan đến chuyển đổi số. Các chiến lược kỹ thuật số hỗ trợ chiến lược tổng thể cần đảm bảo kỹ thuật số được tích hợp hoàn toàn vào lĩnh vực kinh doanh cốt lõi của doanh nghiệp.

- Thúc đẩy văn hóa sáng tạo và đổi mới công nghệ: Cần cởi mở với các ý tưởng và cách thức làm việc mới.

- Đầu tư vào nguồn nhân lực và các chương trình phát triển thúc đẩy tư duy mới, tư duy kỹ thuật số, phát triển lực lượng lao động số: Xây dựng một lực lượng lao động am hiểu kỹ thuật số, vừa là lực lượng nền tảng vừa là động lực chính để tối đa hóa việc nắm bắt được các giá trị của chuyển đổi số. Cập nhật chương trình đào tạo, bảo đảm điều kiện cơ sở vật chất đào tạo kiến thức, kỹ năng số từ lãnh đạo đến tất cả nhân viên; tạo hệ sinh thái để hỗ trợ người lao động trong việc đào tạo lại và đào tạo nâng cao trong suốt cuộc đời; hạn chế chảy máu chất xám, thu hút nhân tài là các chuyên gia công nghệ thông tin trình độ cao.

- Tiếp tục phát triển khả năng áp dụng kỹ thuật số thông qua đầu tư, xây dựng, mua hoặc hợp tác với các đối tác: Đưa ra cách tiếp cận để phát triển các khả năng mới thu nhận được trong quá trình chuyển đổi số. Điều này bao gồm các quyết định về việc xây dựng, áp dụng phương pháp quản trị phù hợp để mở rộng quy mô công nghệ và nền tảng kỹ thuật số.

- Cải cách cấu trúc dữ liệu, tối ưu hóa việc sử dụng các nền tảng dữ liệu (data platform): Dữ liệu đóng vai trò trung tâm của chuyển đổi kỹ thuật số, vì vậy sự hài hòa, khả năng tích hợp và tương tác của các nền tảng dữ liệu là rất quan trọng.

- Đầu tư vào hệ sinh thái hợp tác qua việc sử dụng quan hệ đối tác và nền tảng hoạt động trong môi trường

kinh tế chia sẻ: Xác định các cơ hội để tăng cường hợp tác và hiểu biết về các nền tảng kinh tế chia sẻ (sharing-economy platforms). Điều này sẽ cho phép vượt qua chướng ngại do sự thay đổi sở thích của khách hàng trong quá trình phát triển của nền kinh tế chia sẻ.

Với các đặc điểm của công tác thăm dò khai thác dầu khí ở Việt Nam, cần sớm nghiên cứu, đánh giá, xây dựng kế hoạch tổng thể chuyển đổi số lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí với mục tiêu cụ thể cho từng giai đoạn, lộ trình, bước đi phù hợp cho từng chủ thể tham gia vào quá trình chuyển đổi số từ các công ty điều hành/các nhà thầu dầu khí, các đơn vị thành viên, viện nghiên cứu, các ban liên quan của Tập đoàn. Trước mắt, có thể xem xét, tập trung giải quyết một số vấn đề:

- + Tìm kiếm tư vấn chuyên nghiệp để phối hợp đánh giá chi tiết hiện trạng áp dụng công nghệ số, nhu cầu chuyển đổi số ở PVN, các đơn vị thành viên, các công ty điều hành dầu khí, xây dựng chương trình chuyển đổi số lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí với mục tiêu cụ thể cho từng giai đoạn. Cần lưu ý rằng, quá trình chuyển đổi số phức tạp, diễn ra lâu dài, đòi hỏi nguồn kinh phí lớn; phải có sự tham gia và hợp tác của các “chủ sở hữu”, các nhà điều hành. Các hợp đồng dầu khí có thời hạn hiệu lực, tình trạng hoạt động khác nhau, một số hợp đồng dầu khí đang trong giai đoạn cuối nên cần có các đánh giá chi tiết làm cơ sở thuyết phục các “chủ sở hữu”, các nhà điều hành tham gia thực hiện chuyển đổi số.

- + Nhanh chóng xây dựng cơ sở dữ liệu thăm dò khai thác dầu khí của từng lĩnh vực chuyên môn cụ thể và của toàn ngành.

- + Tăng cường công tác nghiên cứu, phát triển, áp dụng các công nghệ số, tự động hóa, trí tuệ nhân tạo và học máy, phân tích dữ liệu lớn, điện toán đám mây để nâng cao hiệu quả công tác thăm dò khai thác dầu khí. Trước hết cần xem xét, lựa chọn một số khâu có thể đẩy mạnh nghiên cứu, phát triển các nội dung trên như xử lý, minh giải tài liệu địa chấn, tài liệu địa vật lý giếng khoan, đánh giá đặc điểm vỉa chứa, tiềm năng dầu khí; lập kế hoạch/chương trình khoan, thiết kế giếng khoan, theo dõi và điều hành công tác khoan, hoàn thiện giếng; quản lý, điều hành khai thác mỏ.

- + Tăng cường công tác đào tạo, đào tạo lại, phổ cập kiến thức mới kịp thời cho lãnh đạo, cán bộ các cấp và nhân viên về công nghệ số, tự động hóa, trí tuệ nhân tạo và học máy, phân tích dữ liệu lớn, điện toán đám mây và các ứng dụng cụ thể trong thăm dò khai thác dầu khí.

4. Kết luận

Chính phủ đã phê duyệt “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030” với mục tiêu kép là vừa phát triển Chính phủ số, kinh tế số, xã hội số, vừa hình thành các doanh nghiệp công nghệ số Việt Nam có năng lực đi ra toàn cầu [1]. Thông qua việc thực hiện chuyển đổi số, áp dụng nhiều hơn các nền tảng và ứng dụng kỹ thuật số, cùng với dữ liệu khai thác được tạo ra từ cơ sở hạ tầng hiện có, các doanh nghiệp dầu khí sẽ có cơ hội tốt hơn để vượt qua thách thức hiện tại và kích hoạt khả năng hoạt động từ xa, giúp ngành Dầu khí Việt Nam tiếp tục phát triển.

Chuyển đổi số là công việc quan trọng, thiết thực, tuy nhiên quá trình này phức tạp, diễn ra lâu dài, đòi hỏi quyết tâm của lãnh đạo, nhân viên, cần có tư vấn chuyên nghiệp và nguồn kinh phí lớn. Việc chuyển đổi số trong lĩnh vực thăm dò, khai thác dầu khí đã và đang được thực hiện tại các đơn vị trong ngành Dầu khí Việt Nam, tuy nhiên còn “manh mún” và ở các mức độ khác nhau. Thăm dò khai thác dầu khí là lĩnh vực sản xuất kinh doanh cốt lõi của PVN, vì vậy cần sớm nghiên cứu, đánh giá, xây dựng kế hoạch tổng thể chuyển đổi số lĩnh vực thăm dò khai thác dầu khí với mục tiêu cụ thể cho từng giai đoạn, lộ trình, bước đi phù hợp.

Tài liệu tham khảo

[1] Thủ tướng Chính phủ, Phê duyệt “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”, Quyết định số 749/QĐ-TTg, 3/6/2020.

[2] Bộ Thông tin và Truyền thông, “Dự thảo Đề án chuyển đổi số quốc gia”, 2019.

[3] Dxc.Technology and The Economist Intelligence Unit, “2019: The year of digital decisions”. [Online]. Available: https://assets1.dxc.technology/digital_transformation/downloads/Digital_Decisions_Survey_Report.pdf.

[4] World Economic Forum, “Digital transformation initiative, oil and gas industry”, 1/2017. [Online]. Available: <https://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-oil-and-gas-industry-white-paper.pdf>.

[5] Andrew Trice, “The future of cognitive computing”, 23/11/2015. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/blogs/cloud-archive/2015/11/future-of-cognitive-computing/>.

[6] Accenture, “The 2016 upstream oil and gas digital trends survey”. [Online]. Available: <https://www.accenture.com/ch-en/insight-2016-upstream-oil-gas-digital-trends-survey>.

[7] Tech Target, “Definition: Internet of Things (IoT)”. [Online]. Available: <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>.

[8] Çağlayan Arkan, “From disruption to opportunity: How digital is transforming the future of oil and gas”, 4/9/2018. [Online]. Available: <https://cloudblogs.microsoft.com/industry-blog/manufacturing/2018/09/04/from-disruption-to-opportunity-how-digital-is-transforming-the-future-of-oil-and-gas/>.

[9] Oliver Wyman, “Upstream digital transformations - Will your digital portfolio of initiatives be enough?”. [Online]. Available: <https://www.mmc.com/content/dam/mmc-web/insights/publications/2019/aug/Upstream-Digital-Transformations-FINAL-v2.pdf>.

[10] Equinor, “Digitalisation is changing our company”. [Online]. Available: <https://www.equinor.com/en/how-and-why/digitalisation-in-our-dna.html>.

[11] Equinor, “Digitalisation driving value creation”, 22/5/2017. [Online]. Available: <https://www.equinor.com/en/news/digitalisation-driving-value-creation.html>.

[12] Equinor, “Is this Norway’s most digital workplace?”. [Online]. Available: <https://www.equinor.com/en/magazine/most-digital-workplace.html>.

[13] Equinor, “Equinor is hosting Techstars Energy Accelerator”, 31/1/2019. [Online]. Available: <https://www.equinor.com/en/magazine/techstars-energy-accelerator.html>.

[14] Mark Venables, “Change of culture reaps rewards for BP’s digital transformation”. [Online]. Available: <https://www.forbes.com/sites/markvenables/2019/01/31/change-of-culture-reaps-rewards-for-bps-digital-transformation/#4f55c7f76199>.

[15] BP, “Digital innovation”. [Online]. Available: <https://www.bp.com/en/global/corporate/what-we-do/technology-at-bp/digital-innovation.html>.

[16] Offshore Technology, “Exploring the impact of artificial intelligence on offshore oil and gas”, 15/5/2019. [Online]. Available: <https://www.offshore-technology.com/features/application-of-artificial-intelligence-in-oil-and-gas-industry/>.

[17] Trent Jacobs, “Digital transformation at BP is starting to add up to billions”, 16/5/2019. [Online].

Available: <https://pubs.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail/?art=5495>.

[18] ENI, "The digital transformation plan". [Online]. Available: <https://www.eni.com/en-IT/operations/italy-digital-transformation-plan.html>.

[19] Total, "Digital factory: Total accelerates its digital transformation", 12/11/2019. [Online]. Available: <https://www.total.com/news/digital-factory-total-accelerates-its-digital-transformation>.

[20] Total, "Total's pangea III supercomputer ranked first in industry worldwide", 18/6/2019. [Online]. Available: <https://www.total.com/media/news/press-releases/totals-pangea-iii-supercomputer-ranked-first-industry-worldwide>.

[21] Halliburton, "Halliburton awarded digital transformation contract in Indonesia", 25/2/2020. [Online]. Available: <https://www.halliburton.com/en-US/news/press-releases/2020/halliburton-awarded-digital-transformation-contract-in-indonesia.html>.

DIGITAL TRANSFORMATION IN PETROLEUM EXPLORATION AND PRODUCTION

Nguyen Anh Duc

Vietnam Oil and Gas Group

Email: ducna@pvn.vn

Summary

Digital transformation is providing businesses with a great opportunity for creating and capturing value. The development of technologies such as cloud computing, social media and big data analytics is driving trends that offer enormous potential to the petroleum industry.

The article focuses on introducing digital transformation trends in the world, current status and trends of digital transformation in oil and gas companies in general and in petroleum exploration and production in particular. The article also gives some recommendations for digital transformation of the petroleum exploration and production sector in Vietnam.

Key words: Digital transformation, petroleum exploration and production, trend.

NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG CÁC THUẬT TOÁN KHAI PHÁ DỮ LIỆU KHÔNG GIÁM SÁT ĐỂ LỰA CHỌN GIẢI PHÁP NÂNG CAO HỆ SỐ THU HỒI DẦU CHO CÁC MỎ DẦU ĐANG SUY GIẢM SẢN LƯỢNG

Phạm Quý Ngọc, Đoàn Huy Hiền, Hoàng Long

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: ngocpq@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.12-04>

Tóm tắt

Phương pháp nâng cao thu hồi dầu (Enhanced Oil Recovery, EOR) là giải pháp có thể gia tăng sản lượng dầu thu hồi, đặc biệt cho các mỏ dầu có sản lượng khai thác bắt đầu suy giảm và độ ngập nước tăng. Nghiên cứu này tổng hợp nhiều dự án EOR đã áp dụng thành công trên thế giới và áp dụng phương pháp phân tích nâng cao (như phân tích thành phần chính (PCA) và kỹ thuật phân cụm K-means để “học kinh nghiệm” từ các dự án này), từ đó tìm ra các tiêu chí và giải pháp EOR phù hợp cho các mỏ dầu đang suy giảm tại Việt Nam.

Từ khóa: Nâng cao thu hồi dầu, phân tích dữ liệu, thuật toán nâng cao, PCA, K-means.

1. Giới thiệu

Các mỏ dầu đang hoạt động ở thềm lục địa Việt Nam đều được phát triển và khai thác trong đá chứa cát kết thuộc địa tầng Miocene, Oligocene và đá móng phong hóa nứt nẻ trước Đệ tam. Các mỏ dầu này chủ yếu được thiết kế khai thác ban đầu theo chế độ năng lượng tự nhiên đàn hồi của dầu và khí hòa tan. Để nâng cao hệ số thu hồi dầu, giải pháp bơm ép nước duy trì áp suất vỉa ở cả 2 đối tượng cát kết Miocene, Oligocene và đặc biệt móng nứt nẻ trước Đệ tam đã được áp dụng. Công nghệ khai thác thứ cấp - bơm ép nước - cho phép gia tăng đáng kể thu hồi dầu so với khai thác sơ cấp đơn thuần - chỉ sử dụng năng lượng tự nhiên của vỉa.

Phương pháp nâng cao thu hồi dầu có thể áp dụng ngay từ giai đoạn đầu đối với các mỏ có hệ số quét tự nhiên thấp, không đủ tạo ra dòng chảy đến giếng khai thác. Bơm ép khí, bơm ép hóa chất hay gia nhiệt... là phương pháp cơ bản được thế giới áp dụng. Ở Việt Nam, các giải pháp nâng cao thu hồi dầu bằng bơm ép thử nghiệm chất hoạt động bề mặt, vi sinh, hóa lý đã được tiến hành cho đối tượng cát kết mỏ Bạch Hổ.

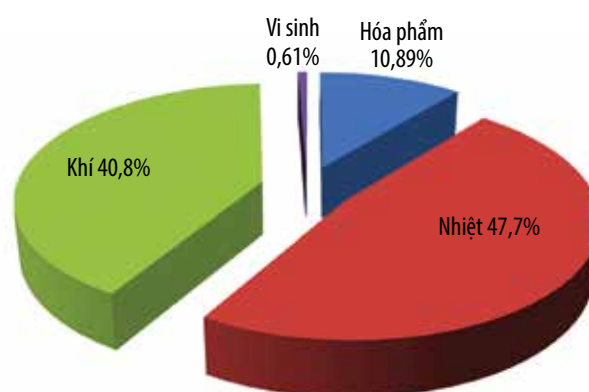
Để lựa chọn được phương pháp áp dụng và công nghệ phù hợp mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất cần

phân tích các dự án EOR đã áp dụng thành công trên thế giới.

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu áp dụng thuật toán khai phá dữ liệu không giám sát - gồm kỹ thuật phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis, PCA) và kỹ thuật phân cụm dựa vào trị số trung bình (K-means) - vào các dự án EOR thành công trên thế giới để tìm ra các phương pháp EOR phù hợp cho các đối tượng mỏ khác nhau tại Việt Nam. Nghiên cứu này phát triển các module tính toán bằng ngôn ngữ lập trình mã nguồn mở R và Python.

2. Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Dữ liệu phân tích trong nghiên cứu được thu thập từ báo cáo khảo sát các phương pháp EOR (EOR survey) đã



Hình 1. Tỷ lệ các dự án đã áp dụng EOR thành công trên thế giới



Ngày nhận bài: 19/11/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 19 - 24/11/2020.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/12/2020.

áp dụng thành công trên thế giới từ năm 1998 - 2014 của "The Oil and Gas Journal" [1 - 8] và các công trình nghiên cứu các dự án EOR trên thế giới lưu trữ tại cơ sở dữ liệu của Hiệp hội Kỹ sư Dầu khí (SPE) OnePetro [9 - 11]. Các tài liệu trên đã thống kê các thông số của mỏ/vĩa chứa với tổng cộng 25 trường dữ liệu như: vị trí địa lý, loại vỉa chứa, độ sâu, chiều dày vỉa, số lượng giếng khai thác, bơm ép, thông số địa chất mỏ, thông số vật lý của chất lưu, độ bão hòa, sản lượng khai thác, sản lượng gia tăng và các thông số khác của hơn 1.000 vỉa chứa.

Hình 1 mô tả tỷ lệ các phương pháp EOR đã áp dụng thành công trên thế giới. Trong đó 3 phương pháp chính là phương pháp gia nhiệt, bơm ép khí và bơm ép hóa phẩm, còn lại là phương pháp vi sinh.

Các phương pháp gia nhiệt, gồm đốt cháy vỉa (combustion) và bơm ép hơi nước nóng để gia nhiệt cho vỉa chứa là phương pháp cho sản lượng gia tăng nhiều nhất. Tuy nhiên, nghiên cứu này không đề cập phương pháp gia nhiệt vì không phù hợp với điều kiện ở Việt Nam: các vỉa chứa có độ sâu khai thác lớn nên nhiệt độ vỉa khá cao, từ 80 - 120 °C với trầm tích lục nguyên. Phương pháp này chỉ phù hợp với các mỏ nông (độ sâu khai thác nhỏ) và ở các vùng lạnh, độ nhớt dầu vỉa cao.

Hình 2 thể hiện sản lượng dầu gia tăng khi áp dụng các phương pháp EOR.

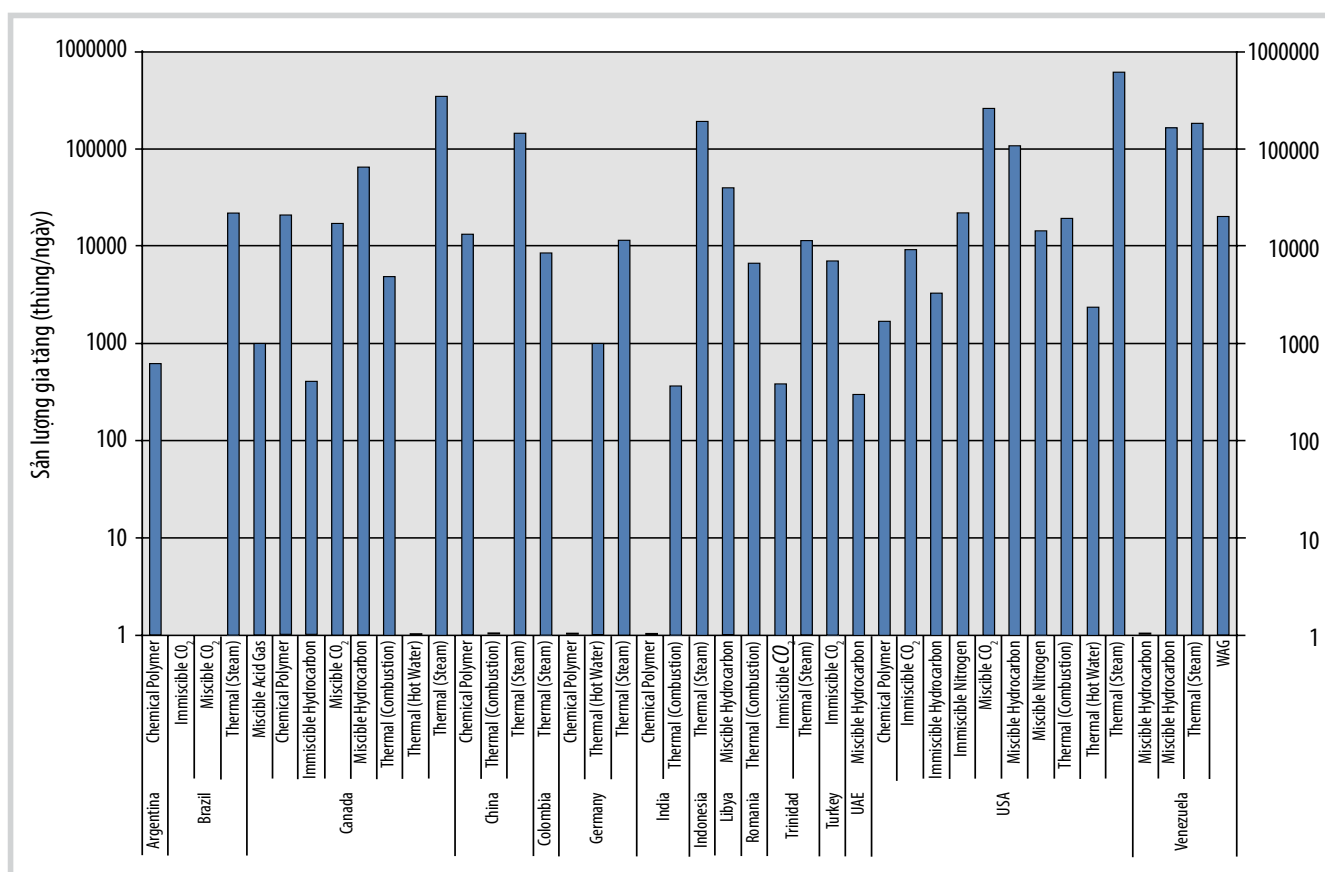
Trong số các phương pháp phân tích dữ liệu bậc cao, phương pháp phân tích thành phần chính PCA và phân nhóm K-means có thể áp dụng cho cơ sở dữ liệu lớn và cấu trúc phức tạp, đáp ứng được yêu cầu đặt ra.

3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

3.1. Phương pháp phân tích thành phần chính (PCA)

Phân tích thành phần chính PCA là kỹ thuật thường được sử dụng khi làm việc với các cơ sở dữ liệu nhiều chiều, được sử dụng để xác định một không gian mới với số chiều nhỏ hơn không gian gốc, thường là 2 hoặc 3 chiều để có thể dễ dàng trực quan hóa số liệu. Các trục tọa độ của không gian mới sẽ được xây dựng sao cho độ biến thiên trên mỗi trục tương ứng với phương sai của dữ liệu trên đó là lớn nhất có thể.

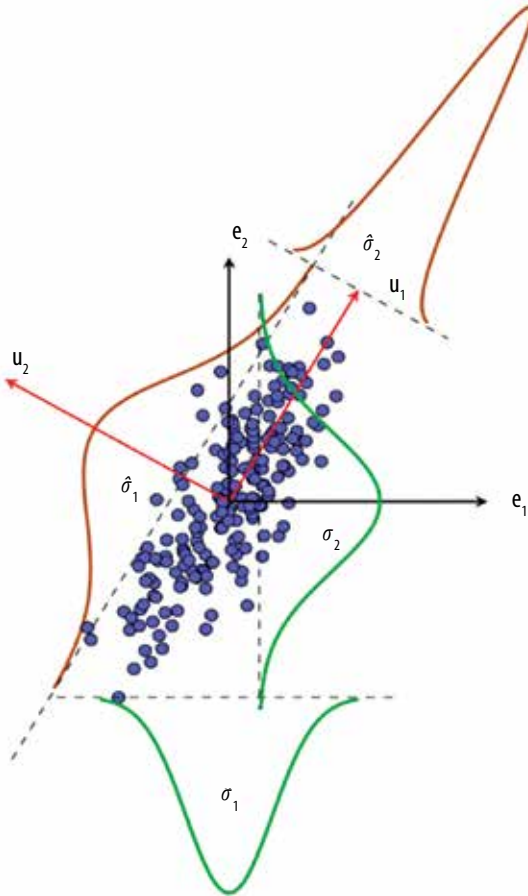
Các mục đích chính khi áp dụng kỹ thuật PCA gồm: (1) Giảm số chiều của dữ liệu; (2) Trực quan hóa dữ liệu với các dataset có nhiều chiều thông tin; (3) Chuyển đổi dataset ban đầu với số chiều (biến) lớn thành dataset mới số chiều ít hơn nhưng vẫn đảm bảo giữ lại nhiều thông tin nhất,



Hình 2. Sản lượng dầu gia tăng của các nước tương ứng với các phương pháp áp dụng

không ảnh hưởng đến độ chính xác của các mô hình dự báo; (4) Xây dựng các thành phần chính mới bằng cách tổ hợp tuyến tính các biến ban đầu; (5) Các thành phần chính không có mối tương quan tuyến tính với nhau; (6) Khám phá những thông tin mới mà có thể bị các chiều thông tin cũ che mất.

Về mặt hình học, PCA là phương pháp đi tìm hệ cơ sở trực chuẩn bằng một phép xoay sao cho trong hệ mới này



Hình 3. Không gian dữ liệu gốc (e_1, e_2) với phương sai tương ứng là σ_1 và σ_2 ; không gian mới (u_1, u_2) với phương sai tương ứng là σ_1' và σ_2' [12, 13]

phương sai theo một chiều nào đó là rất nhỏ, có thể bỏ qua được mà không ảnh hưởng nhiều đến thông tin dữ liệu (Hình 3).

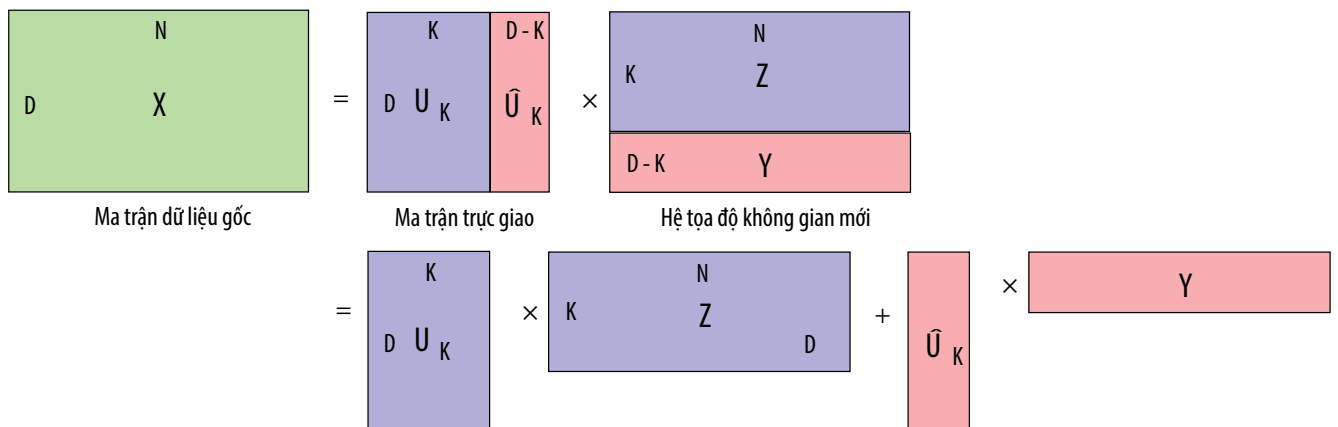
Ma trận dữ liệu gốc X có D hàng và N cột tương ứng với D đối tượng (quan sát) và N trường dữ liệu (biến). Phép xoay trực liên hệ trực quan với hệ trục chuẩn và ma trận trực giao như mô tả ở Hình 4. Mục đích của PCA là đi tìm ma trận trực giao U sao cho phần lớn thông tin được giữ lại ở phần màu tím UKZ và phần màu đỏ UKY sẽ được lược bỏ và thay vào bằng một ma trận không phụ thuộc vào từng điểm dữ liệu.

Phương pháp PCA được áp dụng để giảm số chiều của tập dữ liệu gồm một số lượng lớn của các biến liên quan. Các biến kém quan trọng được giảm bớt bằng cách chuyển đổi dữ liệu vào không gian mới của các biến, các thành phần chủ yếu (principal component, PC) trực giao nhau (không tương quan) và được sắp xếp theo thứ tự tầm quan trọng giảm dần.

Kỹ thuật PCA xác định được các giá trị riêng và phương sai từ ma trận tương quan của các biến ban đầu. Thành phần chính là các biến không tương quan, thu được bằng cách nhân các biến tương quan ban đầu với hệ số tải nhân tố. Vì vậy, các thành phần chính được kết hợp tuyến tính của các biến ban đầu. PC cung cấp thông tin về các thông số có ý nghĩa nhất, trong đó mô tả toàn bộ dữ liệu thiết lập dựng hình với việc giảm thiểu các thông tin ban đầu. Đây là kỹ thuật mạnh áp dụng cho mô hình giải thích sự thay đổi của một tập lớn các tương quan biến và chuyển đổi thành một tập hợp nhỏ hơn của các biến độc lập (thành phần chính).

3.2. Phương pháp phân cụm K-means

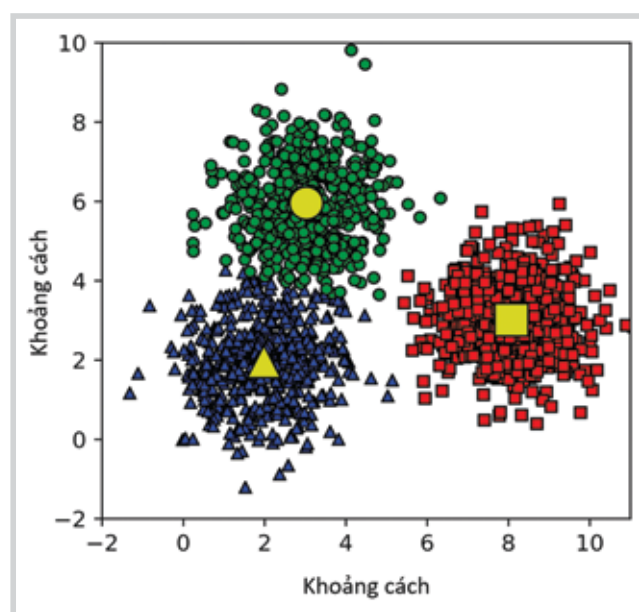
Trong phương pháp K-means, nhãn của từng điểm dữ liệu là không xác định. Phương pháp này sẽ phân tách



Hình 4. Kỹ thuật biến đổi ma trận trong PCA để xác định một không gian mới với các thành phần quan trọng nhất là K thành phần đầu tiên của ma trận [12]

dữ liệu thành các cụm (cluster) khác nhau sao cho dữ liệu trong cùng một cụm có những tính chất giống nhau.

Một định nghĩa đơn giản của nhóm/cụm là tập hợp các điểm có các vector đặc trưng gần nhau. Việc đo khoảng cách giữa các vector thường được thực hiện dựa trên khoảng cách giữa các vector trong một không gian xác định, trong đó khoảng cách Euclidean, tức khoảng cách trong không gian 2 chiều được sử dụng phổ biến hơn cả.



Hình 5. Phân tách nhóm K-means thành 3 cụm dữ liệu trong không gian 2 chiều [14]

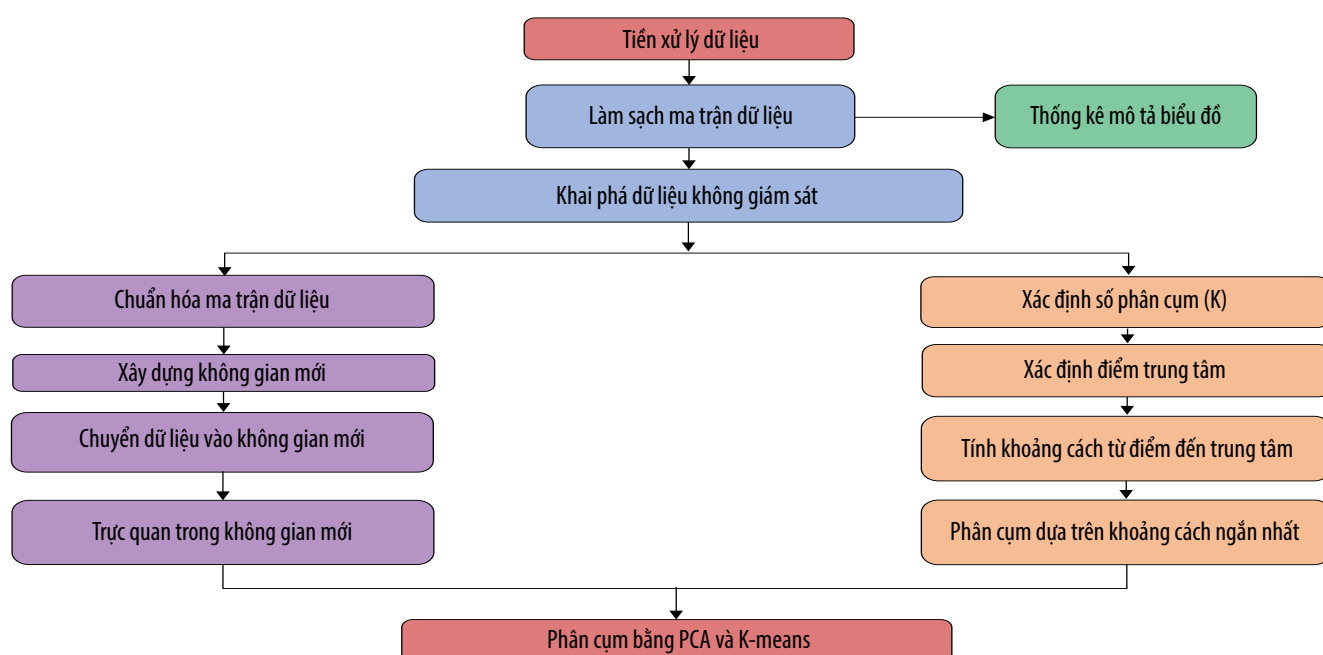
Hình 5 là ví dụ về dữ liệu được phân tách vào 3 nhóm. Giả sử mỗi nhóm có một điểm tâm nhóm đại diện (centroid) màu vàng và nhóm của mỗi điểm được xác định qua việc gần với điểm đại diện nào nhất trong 3 điểm.

K-means là thuật toán quan trọng và được sử dụng phổ biến trong kỹ thuật phân cụm. Mục đích chính của thuật toán K-means là tìm cách phân nhóm các đối tượng đã cho vào K cụm (K là số các cụm được xác định trước, K nguyên dương) sao cho tổng bình phương khoảng cách giữa các đối tượng đến tâm nhóm là nhỏ nhất. Khoảng cách giữa các điểm thường dùng là Euclidean, từ các điểm tới tâm có thể dùng khoảng cách Manhattan.

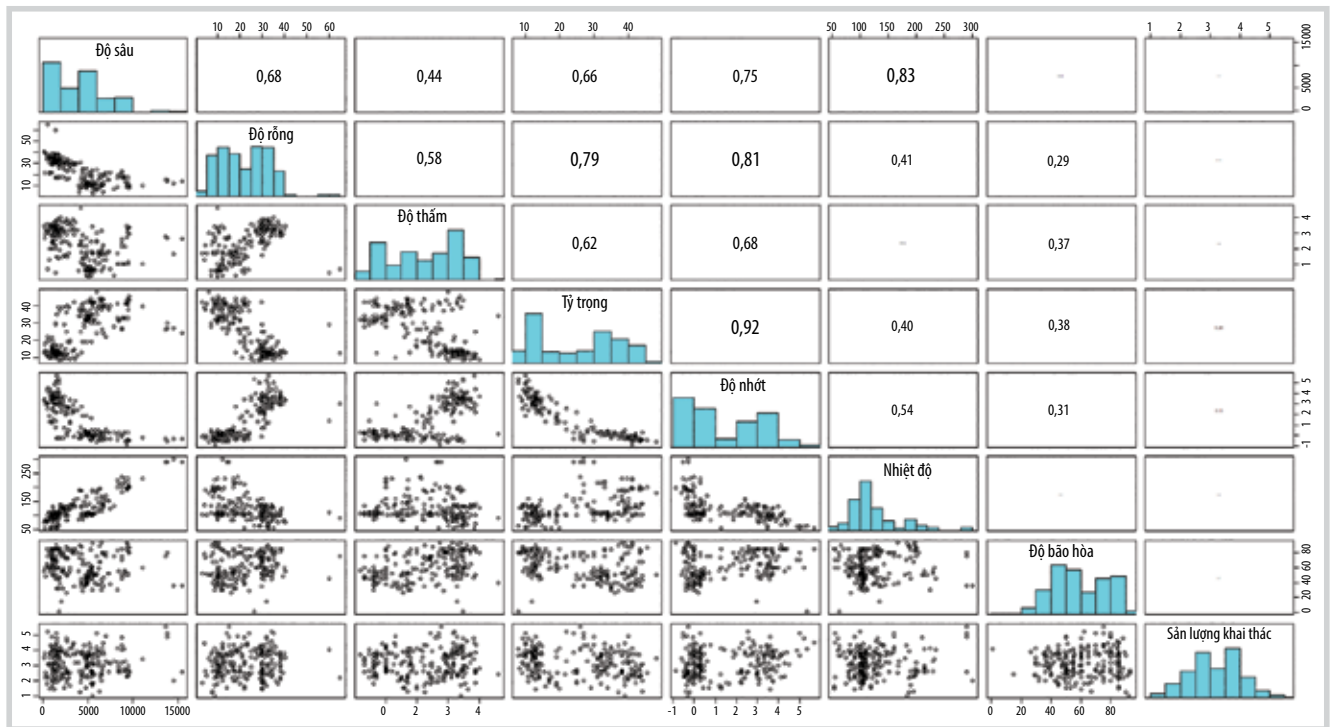
$$d(i, j) = \sqrt[q]{(|x_{i1} - x_{j1}|^q + |x_{i2} - x_{j2}|^q + \dots + |x_{ip} - x_{jp}|^q)} \quad (1)$$

Phương trình (1) là khoảng cách Minkowski tổng quát trong đó: d là khoảng cách giữa 2 điểm; x_i, x_j là 2 điểm cần tính khoảng cách; khi $q = 1$, khoảng cách Minkowski trở thành khoảng cách Manhattan và $q = 2$ là khoảng cách Euclidean.

Thuật toán K-means được thực hiện qua các bước chính sau: (1) Chọn ngẫu nhiên K tâm (centroid) cho K cụm trong đó mỗi cụm được đại diện bằng các tâm của cụm; (2) Tính khoảng cách giữa các đối tượng đến K tâm; (3) Phân tách các đối tượng vào cụm gần nhất; (4) Xác định lại tâm mới cho các cụm; (5) Thực hiện lại bước 2 cho đến khi không có sự thay đổi cụm nào của các đối tượng.



Hình 6. Sơ đồ khai phá dữ liệu áp dụng thuật toán PCA và K-means



Hình 7. Phân bố các tham số chính và quan hệ tương quan: Depth (độ sâu), Por (độ rỗng), Perm (độ thấm), API (tỷ trọng), Visc (độ nhớt), Temp (nhiệt độ), Start_Sat (độ bão hòa) và T_Prod_log (Logarit sản lượng khai thác).

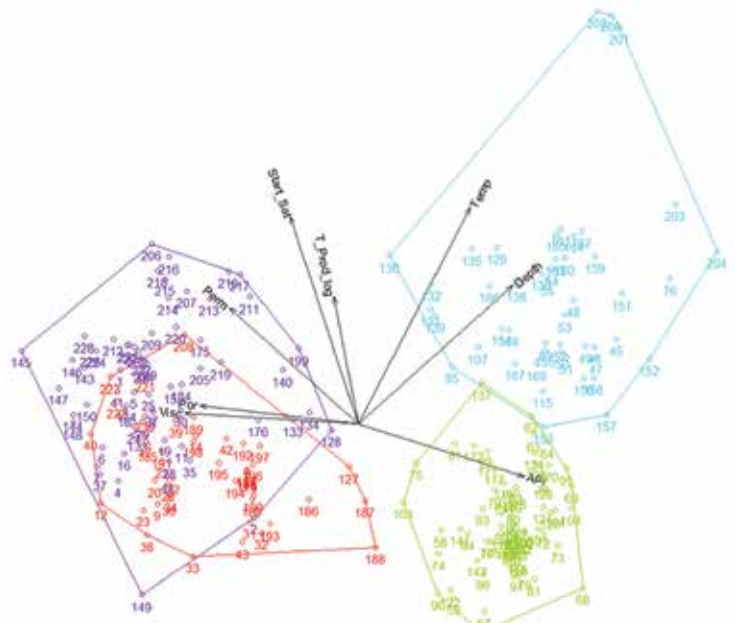
Sơ đồ các bước thực hiện khai phá dữ liệu áp dụng thuật toán PCA và K-means cho cơ sở dữ liệu EOR trên thế giới thể hiện như Hình 6.

4. Kết quả và thảo luận

Thống kê mô tả tương quan các tham số chính về bộ dữ liệu thu thập từ các mỏ áp dụng EOR thành công trên thế giới thể hiện ở Hình 7.

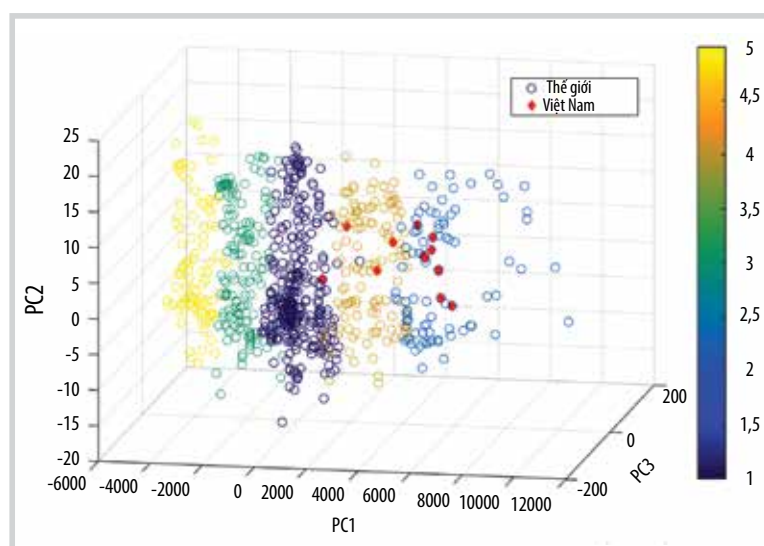
Phân bố các tham số độ sâu (Depth), độ rỗng (Por), độ thấm (Perm), tỷ trọng (API), độ nhớt (Visc), nhiệt độ (Temp), độ bão hòa (Start_Sat) và sản lượng khai thác (T_Prod_log) được thể hiện trên đường chéo của Hình 7. Phía dưới đường chéo là đồ thị mô tả quan hệ giữa các đại lượng và hệ số tương quan Pearson của các đại lượng biểu diễn ở các ô phía trên đường chéo tương ứng. Theo đó, độ nhớt có tương quan cao với tỷ trọng, hệ số tương quan là 0,92. Nhiệt độ cũng tương quan cao với độ sâu, hệ số là 0,83. Ngược lại, những đại lượng không tương quan với nhau, hệ số tương quan rất nhỏ, thì không nhìn thấy trên Hình 7.

Hình 8 biểu diễn trên không gian 2 chiều thành phần chính PC1 và PC2 với các trục là 8 biến tham số như mô tả ở trên và các cụm được phân nhóm bằng thuật toán K-means. Góc giữa

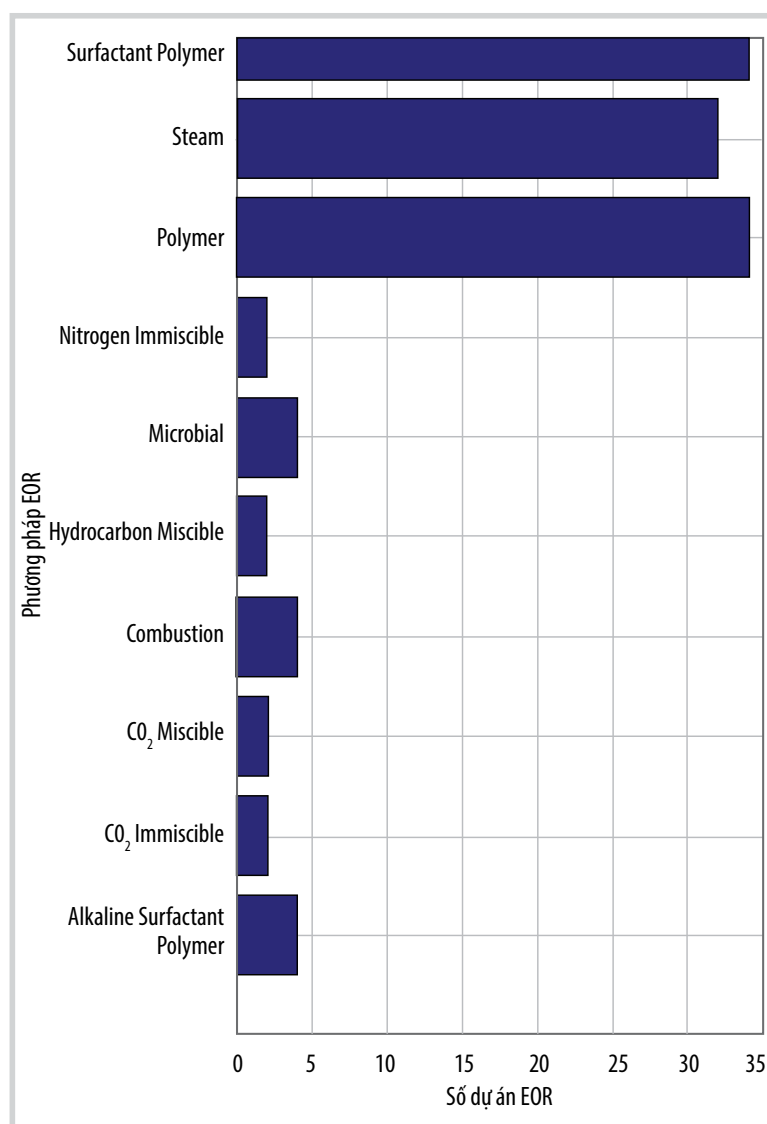


Hình 8. Trục quan dữ liệu trong không gian 2 chiều kết hợp 2 phương pháp PCA và K-means: Depth (độ sâu), Por (độ rỗng), Perm (độ thấm), API (tỷ trọng), Visc (độ nhớt), Temp (nhiệt độ), Start_Sat (độ bão hòa) và T_Prod_log (Logarit sản lượng khai thác).

các trục thể hiện mức độ tương quan giữa các biến. Trục độ nhớt (Visc) và trục độ rỗng (Por) có góc nhỏ và cùng chiều mũi tên, thể hiện 2 biến này tương quan cao và là tương quan thuận. Ngược lại trục độ tỷ trọng có chiều mũi tên ngược lại cho thấy tương quan cao với độ nhớt và độ rỗng nhưng là tương quan nghịch.



Hình 9. Áp dụng phương pháp PCA và K-means với các mỏ thế giới và Việt Nam (hình thoi màu đỏ) trong không gian 3 chiều (PC1, PC2 và PC3)



Hình 10. Các dự án EOR và công nghệ tương ứng đã áp dụng thành công trên thế giới ở phân nhóm 2

Các thông số và điều kiện của các mỏ ở Việt Nam đã được tích hợp vào ma trận dữ liệu và phân tích bằng phương pháp PCA và K-means. Hình 9 biểu diễn trực quan dữ liệu có tích hợp các mỏ ở Việt Nam trong không gian 3 chiều (PC1, PC2 và PC3). Hình 9 cho thấy các mỏ đang quan tâm tại Việt Nam (hình thoi màu đỏ) chủ yếu rơi vào phân nhóm 2 (màu xanh nước biển).

Biểu diễn các phương pháp áp dụng thành công và số lượng các dự án đã áp dụng thành công trong phân nhóm 2 như Hình 10. Phân tích nhóm 2 cho thấy hơn 100 dự án EOR trên thế giới đã áp dụng thành công phương pháp polymer hoạt tính bề mặt, polymer và hơi nước. Như vậy, dựa trên kinh nghiệm các dự án EOR thành công trên thế giới có thể nghiên cứu để áp dụng 1 trong 3 phương pháp trên ở Việt Nam, đặc biệt là phương pháp polymer hoạt tính bề mặt hoặc polymer.

5. Kết luận

Xác định các tiêu chí và phương pháp lựa chọn cho một dự án EOR mới là công việc rất quan trọng để có thể tìm ra được các giải pháp EOR phù hợp và khả thi đối với từng đối tượng. Nghiên cứu này đã thu thập các dự án EOR thành công trên thế giới và tính chất mỏ tương đồng với điều kiện địa chất - khai thác của Việt Nam. Việc áp dụng thuật toán PCA và K-means để học hỏi từ kinh nghiệm trên thế giới sẽ là tiền đề cho các nghiên cứu sản phẩm công nghệ và triển khai áp dụng thực tiễn cho các mỏ dầu khí đang khai thác tại Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Viện Dầu khí Việt Nam, Bộ Khoa học và Công nghệ hỗ trợ nguồn lực và tài trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này. Bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài khoa học và công nghệ cấp Quốc gia "Nghiên cứu lựa chọn các giải pháp công nghệ và thực nghiệm đánh giá các tác nhân nâng cao hệ số thu hồi dầu cho đối tượng trầm tích lục nguyên của các mỏ dầu thuộc bể Cửu Long" mã số ĐTĐLCN.26/19.

Tài liệu tham khảo

- [1] Anonymous, "1996 worldwide EOR survey", *Oil & Gas Journal*, Vol. 94, No. 16, pp. 45, 1996.
- [2] Anonymous, "1998 worldwide EOR survey", *Oil & Gas Journal*, Vol. 96, No. 16, pp. 59 - 77, 1998.
- [3] Anonymous, "2002 worldwide EOR survey", *Oil & Gas Journal*, Vol. 100, No. 15, pp. 71, 2002.
- [4] Anonymous, "2004 worldwide EOR survey", *Oil & Gas Journal*, Vol. 102, No. 14, pp. 53 - 65, 2004.
- [5] Anonymous, "2006 worldwide EOR survey", *Oil & Gas Journal*, Vol. 104, No. 15, pp. 45 - 57, 2006.
- [6] L. Koottungal, "2010 worldwide EOR survey", *Oil & Gas Journal*, Vol. 108, No. 14, pp. 41 - 53, 2010.
- [7] L. Koottungal, "2012 Worldwide EOR Survey", *Oil & Gas Journal*, pp. 57 - 69, 2012.
- [8] L. Koottungal, "2014 worldwide EOR survey", *Oil and Gas Journal*, 2014.
- [9] J.J. Taber, "Technical screening guides for the enhanced recovery of oil", *SPE Annual Technical Conference and Exhibition, San Francisco, California 5 - 8 October 1983*. DOI: 10.2118/12069-MS.
- [10] J.J. Taber, F.D. Martin, and R.S. Seright, "EOR screening criteria revisited - Part 1: Introduction to screening criteria and enhanced recovery field projects", *SPE Reservoir Engineering*, Vol. 12, No. 3, pp. 189 - 198, 1997. DOI: 10.2118/35385-PA.
- [11] J.J. Taber, F.D. Martin, and R.S. Seright, "EOR screening criteria revisited - Part 2: Applications and impact of oil prices", *SPE Reservoir Engineering*, Vol. 12, No. 3, pp. 199 - 206, 1997. DOI: 10.2118/39234-PA.
- [12] T.M. Mitchell, *Machine learning*. New York: McGraw-Hill Education, 1997.
- [13] S. Misra, H. Li, and J. He, *Machine learning for subsurface characterization*. San Diego: Gulf Professional Publishing, 2019.
- [14] J. Shawe-Taylor and N. Cristianini, *Kernel methods for pattern analysis*. Cambridge University Press, 2004.

APPLICATION OF UNSUPERVISED DATA MINING ALGORITHMS TO SELECT EOR SOLUTIONS FOR DEPLETED OILFIELDS

Pham Quy Ngoc, Doan Huy Hien, Hoang Long

Vietnam Petroleum Institute

Email: ngocpq@vpi.pvn.vn

Summary

Enhanced oil recovery (EOR) provides a solution to increase oil production, especially in cases where the reservoirs have high water cut and declining oil production rate. This study involves the collection of numerous successful EOR projects throughout the world and application of advanced data mining techniques such as principal component analysis (PCA) and K-means clustering to learn from the experiences of these projects, and on that basis find suitable criteria and EOR solutions for depleted oil fields in Vietnam.

Key words: EOR, data analysis, advanced algorithms, PCA, K-means.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN HỌC MÁY ĐỂ DỰ BÁO KHAI THÁC CHO ĐỐI TƯỢNG MÓNG NÚT NẸ, MỎ BẠCH HỔ

Trần Đăng Tú¹, Đinh Đức Huy¹, Phạm Trường Giang¹, Lê Quang Duyên², Trần Xuân Quý¹, Lê Thế Hùng¹, Lưu Đình Tùng¹

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Đại học Mô Địa chất

Email: tutd@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.12-05>

Tóm tắt

Các công cụ đang được sử dụng để dự báo sản lượng khai thác truyền thống cho đối tượng móng nút nẻ (như mô hình mô phỏng thủy động lực và phương pháp hệ đường cong suy giảm...) có độ tin cậy và hiệu quả dự báo chưa cao, mang tính ngắn hạn, ảnh hưởng đến kế hoạch phát triển, điều hành mỏ cũng như tối ưu hiệu quả thu hồi dầu.

Bài báo giới thiệu khả năng ứng dụng thuật toán học máy để dự báo khai thác cho đối tượng móng mỏ Bạch Hổ. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình mạng neural nhân tạo (artificial neural network - ANN) sử dụng thuật toán lan truyền ngược và mô hình tăng trưởng logistic (logistics growth model - LGM) sử dụng thuật toán tối ưu đã nâng cao khả năng dự báo khai thác với mức độ chính xác cao.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo, học máy, dự báo khai thác, mỏ Bạch Hổ, mô hình tăng trưởng.

1. Đặt vấn đề

Dự báo sản lượng đặc biệt cần thiết cho công tác quản lý - điều hành khai thác mỏ. Các phương pháp truyền thống sử dụng trong dự báo khai thác như phân tích đường cong suy giảm (DCA) và mô hình mô phỏng thủy động lực cho thấy hiệu quả rõ rệt đối với các đối tượng trầm tích hạt vụn như cát kết. Tuy nhiên, dự báo khai thác sử dụng các phương pháp trên cho thấy một số nhược điểm đối với đối tượng móng nút nẻ do đòi hỏi nhiều thời gian cho việc xây dựng, hiệu chỉnh từ mô hình địa chất tới thủy động lực học, xây dựng các kịch bản phát triển khác nhau. Hơn nữa, móng nút nẻ là đối tượng địa chất phức tạp, khó dự báo các đặc điểm địa chất, do vậy kết quả dự báo có thể không tin cậy do phụ thuộc nhiều thông số không chắc chắn.

Với mong muốn tiếp cận theo hướng đi mới và hạn chế các nhược điểm của phương pháp truyền thống và ứng dụng sự phát triển mạnh mẽ của các thuật toán hiện đại, nhóm tác giả thực hiện xây dựng công cụ dự báo sử dụng các thuật toán học máy. Bản chất của phương pháp

này là sử dụng các thuật toán học máy nhằm xác lập các mối quan hệ phi tuyến phức tạp giữa các thông số vận hành mỏ và sau đó thực hiện dự báo. Tuy nhiên, giải pháp này vẫn còn có nhược điểm như: không thể áp dụng cho các đối tượng mỏ chưa hoặc mới khai thác, được khuyến nghị áp dụng với các mỏ dầu khí trưởng thành, có dữ liệu tin cậy.

Một số các thuật toán hiện đại được nhóm tác giả sử dụng trong các mô hình mạng trí tuệ nhân tạo và mô hình tăng trưởng như: thuật toán lan truyền ngược và thuật toán tối ưu nhằm tăng năng lực cho dự báo khai thác ngắn hạn và dự báo khai thác dài hạn:

- Dự báo khai thác ngắn hạn:
 - + Phục vụ các công tác sản xuất, xây dựng kế hoạch khai thác định kỳ hàng năm của nhà điều hành;
 - + Đề xuất thực hiện các giải pháp can thiệp giếng (xử lý vùng cận đáy giếng, nứt vỉa thủy lực,...) nhằm duy trì gia tăng sản lượng khai thác.
- Dự báo khai thác dài hạn:
 - + Xây dựng phương án sản lượng, định hướng và tối ưu vận hành khai thác;
 - + Xây dựng kế hoạch phát triển mỏ (phương án can



Ngày nhận bài: 1/12/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 1 - 22/12/2020.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 22/12/2020.

thiệp vĩa: bơm ép nước, bơm ép hóa phẩm,...), tối ưu khai thác, hệ số thu hồi và gia tăng hiệu quả kinh tế.

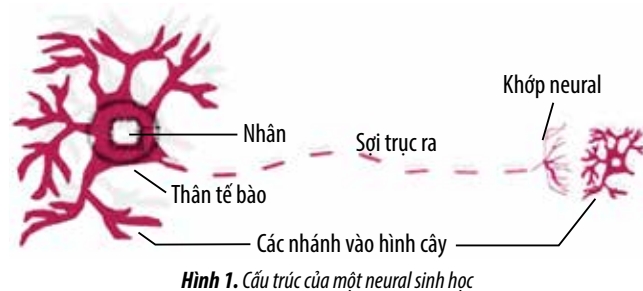
2. Mô hình mạng trí tuệ nhân tạo và mô hình tăng trưởng logistic (LGM)

2.1. Mô hình mạng trí tuệ nhân tạo

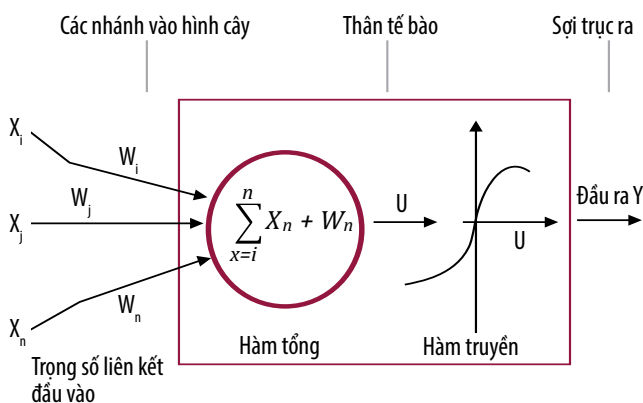
Trong khoa học máy tính, mô hình mạng trí tuệ nhân tạo là mô hình tính toán được xây dựng dựa trên các mạng neural sinh học gồm có một nhóm các neural nhân tạo (nút) nối với nhau và xử lý thông tin bằng cách truyền theo các kết nối và tính giá trị mới tại các nút. Trong nhiều trường hợp, ANN là hệ thống thích ứng tự thay đổi cấu trúc của mạng dựa trên các thông tin về dữ liệu lịch sử hoặc các kế hoạch tương lai trong quá trình học.

Trong thực tế sử dụng, nhiều mạng neural là các công cụ mô hình hóa dữ liệu thống kê phi tuyến, bản chất của hầu hết các bài toán trong thực tế. Thông thường, các nhà toán học sẽ tuyến tính hóa các bài toán phi tuyến để thu được kết quả gần đúng. Nhờ năng lực của máy tính, ANN có thể mô hình hóa các mối quan hệ dữ liệu phi tuyến phức tạp và tìm ra kết quả có độ chính xác cao cũng như tìm kiếm các dạng/mẫu của mỗi quan hệ trong dữ liệu. Hình 1 và 2 lần lượt biểu diễn cấu trúc mạng neural sinh học cơ bản và cấu trúc neural nhân tạo.

Mô hình ANN phổ biến nhất là cấu trúc mạng đa lớp (multi-layer perceptron, MLP) sử dụng thuật toán lan



Hình 1. Cấu trúc của một neural sinh học



Hình 2. Neural nhân tạo

truyền ngược. Cấu trúc MLP bao gồm ít nhất 3 lớp trong bộ xử lý được liên kết thông qua các kết nối có trọng số. Lớp đầu tiên bao gồm các vector đầu vào và lớp cuối chứa vector đầu ra. Các lớp ẩn mô tả các chuỗi neural và hiệu chỉnh dữ liệu đầu vào thông qua việc gán trọng số.

Có 3 giai đoạn chính để huấn luyện mạng với thuật toán lan truyền ngược. Trong giai đoạn 1, vector đầu vào hiển thị một mạng, được kích hoạt thông qua quá trình tính toán trực tiếp. Quá trình tạo ra sai số giữa dữ liệu đầu vào và dữ liệu đầu ra mong muốn của mạng. Trong giai đoạn 2, các sai số đầu ra được tính toán trở lại thông qua thuật toán lan truyền ngược. Đến giai đoạn 3, các trọng số kết nối được điều chỉnh bằng phương pháp tổng sai số bình phương bắt đầu từ lớp đầu ra, thông qua các lớp ẩn tới lớp đầu vào. Quá trình được lặp lại cho đến khi đạt được kết quả đầu ra mong muốn.

Lựa chọn một mô hình cấu trúc tối ưu là nhiệm vụ khó khăn yêu cầu một quá trình thử và tìm lỗi liên tục. Do đó, các mạng với nhiều lớp ẩn, thuật toán huấn luyện, các hàm kích hoạt sẽ được thử để dự báo các sai số tổng quát cho mỗi mạng. Mạng có sai số tổng quát dự báo nhỏ nhất sẽ được chọn.

2.2. Mô hình tăng trưởng logistic

Mô hình tăng trưởng logistic (LGM) được phát triển bởi nhà toán học người Bỉ Pierre Verhulst vào năm 1830 [7]. Đường cong tăng trưởng logistic là một tập hợp các mô hình toán học được sử dụng để dự báo dân số. Verhulst căn cứ vào ý tưởng của Malthus [8] - người tin rằng dân số của một quốc gia hoặc một khu vực cụ thể chỉ có thể tăng lên một mức nhất định. Verhulst đã lấy ý tưởng này bằng cách thêm một hệ số nhân vào phương trình tăng trưởng lũy tiến tạo ra mô hình tăng trưởng logistic.

Các LGM sau đó được ứng dụng trên nhiều lĩnh vực khác nhau như: vật lý, địa lý, hóa học... Bên cạnh mô hình tăng trưởng dân số, mô hình này còn được mô hình hóa sự tăng trưởng của nấm men, tái tạo các cơ quan và sự thâm nhập của các sản phẩm mới vào thị trường (Tsoularis và Wallace) [9]. Mô hình này còn được sử dụng trước đó trong ngành dầu khí dưới dạng mô hình Hubbert [10] để dự báo khai thác cho toàn mỏ hoặc vùng khai thác riêng biệt.

Mô hình được đề xuất sau đây là trường hợp đặc biệt của mô hình tăng trưởng logistic tổng quát. Mô hình này rất linh hoạt và có thể thích ứng với nhiều dạng đường cong khác nhau. Với mục đích để dự báo khai thác các giếng dầu và khí, mô hình được hiệu chỉnh có dạng:

$$Q(t) = \frac{Kt^n}{a + t^n} \quad (1)$$

Trong đó:

Q: Sản lượng khai thác cộng dồn;

K: Trữ lượng thu hồi cuối cùng (EUR);

a: Hằng số;

n: Số mũ hyperbolic;

t: Thời gian.

3. Dữ liệu khai thác của đối tượng móng mỏ Bạch Hổ

Tại thời điểm bắt đầu đưa vào khai thác năm 1988, áp suất vỉa ban đầu của tầng móng mỏ Bạch Hổ tại độ sâu tuyệt đối 3.650 mSS đạt 417 at, theo kết quả đo khảo sát áp suất (2, 401, 402, 417). Ở giai đoạn đầu khai thác áp suất vỉa suy giảm mạnh, cơ chế suy giảm năng lượng tự nhiên và đàn hồi ảnh hưởng chính đến thân dầu khai thác. Do vậy, giải pháp bơm ép nước được áp dụng khi áp suất vỉa trung bình đạt 280 at tại phần đáy của thân dầu nhằm duy trì năng lượng và gia tăng hiệu quả thu hồi. Từ năm 1995, sau 2 năm bơm ép, tốc độ suy giảm áp suất vỉa dần dần ổn định. Tính đến ngày 31/5/2018, tổng lượng dầu khai thác từ đá móng là 217 triệu m³ (180 triệu tấn) chiếm 86% tổng sản lượng dầu đã khai thác của Vietsovpetro, lưu lượng khai thác trung bình khoảng 6.000 tấn/ngày, độ ngập nước 60%.

4. Cấu trúc ANN và dự báo khai thác

Mạng neural có 5 thông số đầu vào và 3 thông số đầu ra. Các thông số đầu vào là lưu lượng khai thác dầu trung bình (FOPR) tại thời điểm t, lưu lượng khai thác chất lưu trung bình (FLPR) tại thời điểm t, áp suất vỉa trung bình (FPR) tại thời điểm t, lưu lượng bơm ép nước (FWIT) tại thời điểm t+1 và số lượng giếng khai thác (NP) tại thời điểm t+1. Thông số đầu ra là lưu lượng dầu trung bình tại thời điểm t+1, lưu lượng khai thác chất lưu trung bình và áp suất vỉa trung bình tại thời điểm t+1. Lựa chọn một mạng neural có cấu trúc tối ưu bằng phương pháp thử và phát hiện lỗi. Hình 3 là biểu đồ lưu lượng dầu từ tháng 9/1988 - tháng 5/2018.

4.1. Dự báo khai thác ngắn hạn

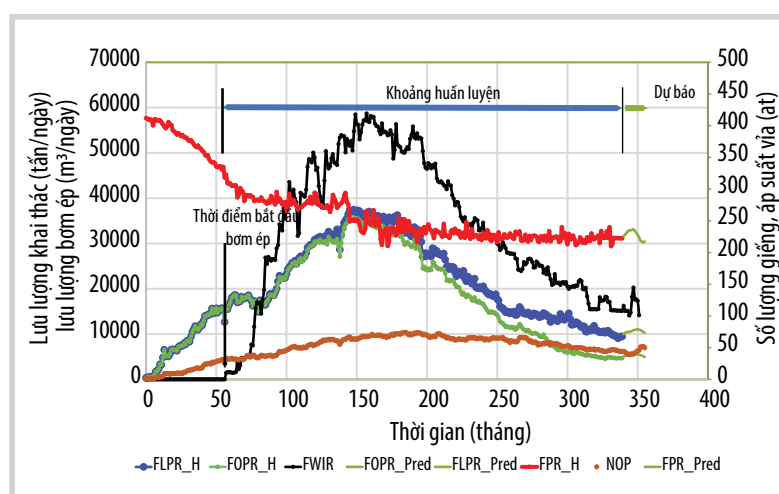
4.1.1. Tiền xử lý dữ liệu

Thông thường, 1 mô hình mạng không thể chính xác nếu dữ liệu đầu vào không đầy đủ. Vì thế, trước khi huấn luyện mạng, dữ liệu khai thác phải đảm bảo độ tin cậy để tránh sai số lớn. Tuy nhiên, phụ thuộc vào các vấn đề gặp phải, một phần dữ liệu đầu vào có thể được sử dụng để kiểm tra chất lượng mô hình mạng. Một cách để kiểm tra chất lượng mô hình mạng là quan sát biểu đồ sản lượng đầu vào để lựa chọn giai đoạn phù hợp nhằm loại bỏ các dữ liệu nhiễu. Hình 3 thể hiện sản lượng khai thác dầu theo thời gian và được chia thành các giai đoạn. Tập dữ liệu I sử dụng 284 tháng dữ liệu (từ tháng 5/1993 - tháng 12/2016) để xây dựng mô hình cấu trúc. Tập dữ liệu II sử dụng 15 tháng dữ liệu (từ tháng 1/2017 - tháng 5/2018) để dự báo lưu lượng khai thác dầu, dự báo lưu lượng khai thác chất lưu và dự báo áp suất vỉa.

Để tránh hiện tượng mô hình mạng quá khớp hoặc không khớp lịch sử với tập huấn luyện và nâng cao chất lượng mô hình ANN, dữ liệu ban đầu được phân chia làm 3 giai đoạn: huấn luyện, xác thực và kiểm tra. Phần huấn luyện sử dụng 190 tháng dữ liệu (67%) để tính toán độ dốc, cập nhật trọng số và sai số của mô hình mạng. Phần xác thực sử dụng 47 tháng dữ liệu (16,5%) để kiểm tra chất lượng mạng trong quá trình huấn luyện. Quá trình huấn luyện có thể dừng khi kết quả mô hình mạng trong quá trình xác thực cho sai số nhỏ nhất. Phần kiểm tra sử dụng 47 tháng dữ liệu (16,5%) để tinh chỉnh mô hình mạng, không được sử dụng để huấn luyện và xác thực, chỉ để xác thực cấu trúc tối ưu, lựa chọn mô hình mạng phù hợp và đánh giá hiệu suất hoạt động mô hình mạng.

4.1.2. Cấu trúc ANN

Nhóm tác giả lựa chọn kết quả tốt nhất từ mô hình ANN bao gồm 2 lớp ẩn, mỗi lớp ẩn có 50 neural. Các nút trong lớp ẩn và lớp đầu ra được kích hoạt thông qua hàm chuyển Sigmoid và được huấn luyện bằng thuật toán lan truyền ngược (back propagation neural network, BPNN).



Hình 3. Biểu đồ lưu lượng khai thác dầu từ tháng 9/1988 - tháng 5/2018

4.2. Dự báo khai thác dài hạn

4.2.1. Tiền xử lý dữ liệu

Tập dữ liệu I sử dụng 236 tháng dữ liệu (từ tháng 5/1993 - tháng 12/2012) để xây dựng mô hình cấu trúc mạng. Tập dữ liệu II sử dụng 60 tháng dữ liệu (từ tháng 1/2013 - tháng 12/2017) để dự báo lưu lượng khai thác dầu, dự báo lưu lượng khai thác chất lưu và dự báo áp suất vỉa.

Phần huấn luyện sử dụng 160 tháng dữ liệu (67%) để tính toán độ dốc (Gradient) và cập nhật trọng số và sai số của mạng. Phần xác thực sử dụng 38 tháng dữ liệu (16,5%) để đánh giá chất lượng mạng trong quá trình huấn luyện. Quá trình huấn luyện có thể dừng khi kết quả mô hình mạng trong quá trình xác thực cho sai số nhỏ nhất. Phần kiểm tra sử dụng 38 tháng dữ liệu (16,5%) để tinh chỉnh mô hình mạng, lựa chọn mô hình mạng phù hợp và đánh giá hiệu suất hoạt động mô hình mạng.

4.2.2. Cấu trúc ANN

Nhóm tác giả lựa chọn kết quả tốt nhất từ mô hình ANN bao gồm 1 lớp ẩn có 60 neural. Các nút trong lớp ẩn và lớp đầu ra được kích hoạt thông qua hàm chuyển Sigmoid và được huấn luyện bằng thuật toán lan truyền ngược.

5. Đánh giá kết quả dự báo khai thác sử dụng mô hình ANN trong dự báo khai thác ngắn hạn và dài hạn

5.1. Đánh giá kết quả dự báo khai thác của mô hình ANN để dự báo ngắn hạn

Các thông số thống kê sử dụng để tính toán khả năng dự báo của ANN đạt được từ quá trình huấn luyện, xác thực, kiểm tra và dự báo được tóm tắt trong Bảng 1. Bảng 1 cho thấy kết quả đánh giá sai số tuyệt đối (absolute error, AE) và sai số tương đối trung bình (average relative error, ARE) của 3 thông số: lưu lượng dầu khai thác, lưu lượng chất lưu khai thác, áp suất vỉa trung bình như sau:

+ Quá trình huấn luyện:

AE: 526 tấn/ngày, 637 tấn/ngày, 6 at;

ARE: 3,11%, 3,13%, 2,47%;

+ Quá trình xác thực:

AE: 998 tấn/ngày, 1112 tấn/ngày, 6,67 at;

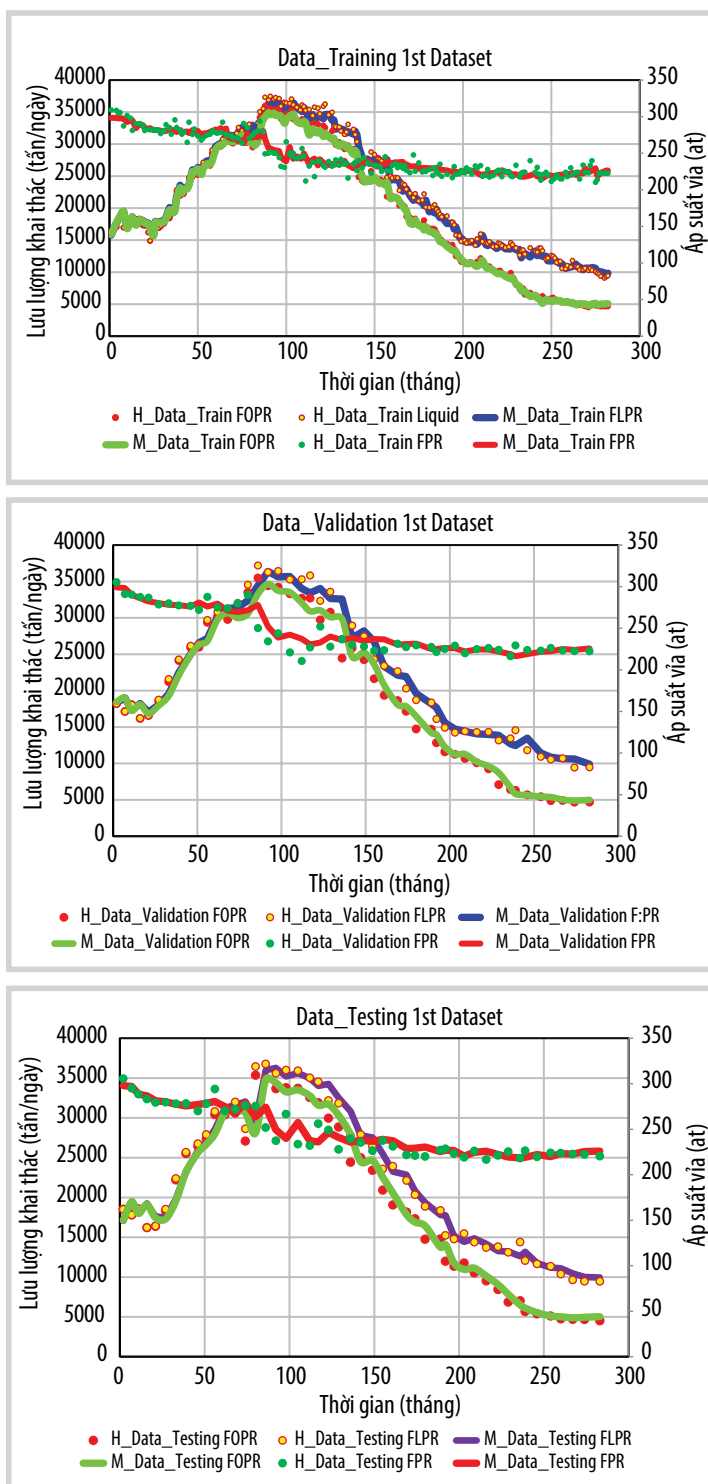
ARE: 5,51%, 5,26%, 2,76%;

+ Quá trình kiểm tra:

AE: 1157 tấn/ngày, 1165 tấn/ngày, 6,12 at;

ARE: 6,46%, 5,54%, 2,5%.

Các sai số này được đánh giá là thấp và dưới giới hạn cho phép. Kết quả các quá trình huấn luyện, xác thực và kiểm tra được biểu diễn trên Hình 4.



Để nghiên cứu, đánh giá mức độ chính xác và chất lượng của mô hình mạng, tập dữ liệu II được sử dụng để dự báo sản lượng khai thác dầu. Lưu lượng khai thác dầu được dự báo khớp với giá trị lịch sử cho thấy mô hình mạng được huấn luyện có thể sử dụng như một công cụ quản lý khai thác hiệu quả và thực tế (Hình 4). Sai số tuyệt đối của lưu lượng dầu khoảng 255 tấn/ngày và sai số tương đối trung bình là 4,82% (Bảng 1).

5.2. Đánh giá kết quả dự báo khai thác của mô hình ANN để dự báo dài hạn

Các thông số thống kê sử dụng để tính toán khả năng dự báo của ANN đạt được từ quá trình huấn luyện, xác thực, kiểm tra và dự báo được tóm tắt trong Bảng 2. Bảng 2 cho thấy các kết quả đánh giá sai số tuyệt đối và sai số tương đối trung bình của 3 thông số: lưu lượng dầu khai thác, lưu lượng chất lưu khai thác, áp suất vỉa trung bình như sau:

+ Quá trình huấn luyện:

AE: 553 tấn/ngày, 644 tấn/ngày, 5,25 at;

ARE: 2,79%, 2,78%, 2,1%.

+ Quá trình xác thực:

AE: 1001 tấn/ngày, 1025 tấn/ngày, 6,34 at;

ARE: 4,91%, 4,4%, 2,52%.

+ Quá trình kiểm tra:

AE: 1215 tấn/ngày, 1261 tấn/ngày, 7,69 at;

ARE: 5,6%, 5,43%, 3,13%.

Các sai số này được đánh giá là thấp và dưới giới hạn cho phép. Kết quả các quá trình huấn luyện, xác thực và kiểm tra được biểu diễn trên Hình 6.

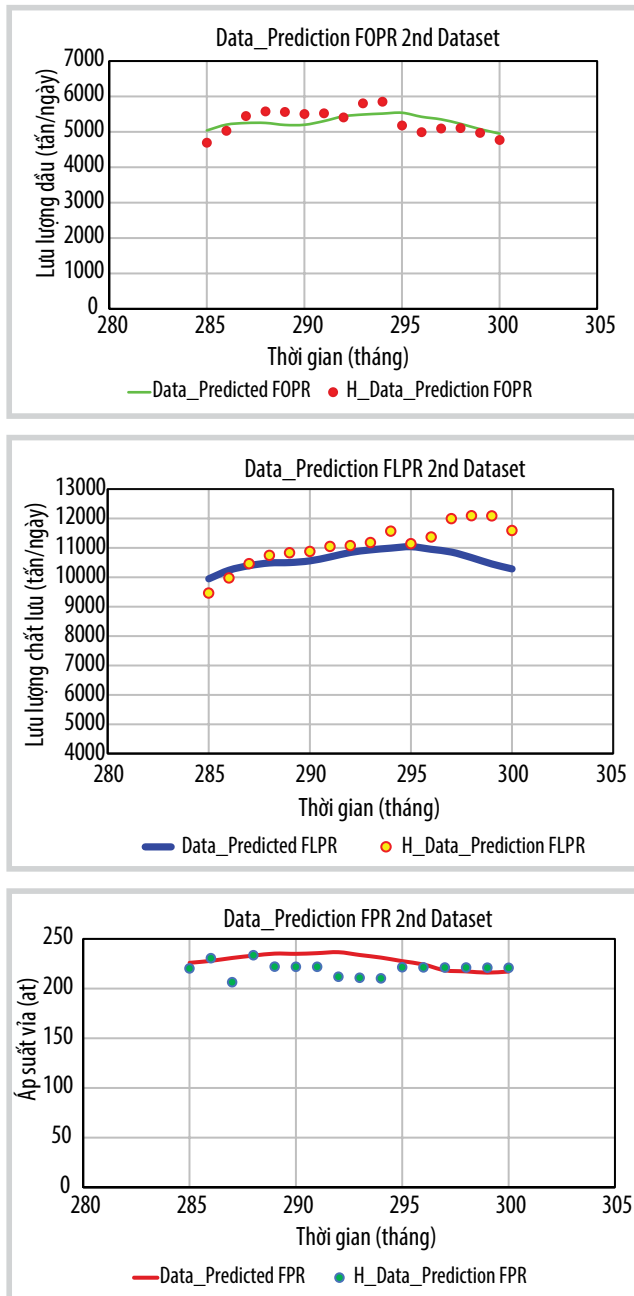
Để nghiên cứu, đánh giá mức độ chính xác và chất lượng của mô hình mạng, tập dữ liệu II được sử dụng để dự báo sản lượng khai thác dầu. Lưu lượng khai thác dầu được dự báo khớp với giá trị lịch sử cho thấy mô hình mạng được huấn luyện có thể sử dụng như một công cụ quản lý khai thác hiệu quả và thực tế (Hình 7). Sai số tuyệt đối của lưu lượng dầu khoảng 698 tấn/ngày và sai số tương đối trung bình là 12,61% (Bảng 2).

6. Kết quả tái lập lịch sử của mô hình LGM

Năm 2019, Trần Đăng Tú và nnk đã “Nghiên cứu ứng dụng mô hình tăng trưởng logistic để dự báo khai thác cho tầng Miocene dưới mỏ Bạch Hổ” [6] sử dụng thuật toán tối ưu để tự động tái lập lịch sử khai thác dựa trên

Bảng 1. Bảng thống kê đánh giá sai số của mô hình mạng trí tuệ nhân tạo dự báo ngắn hạn

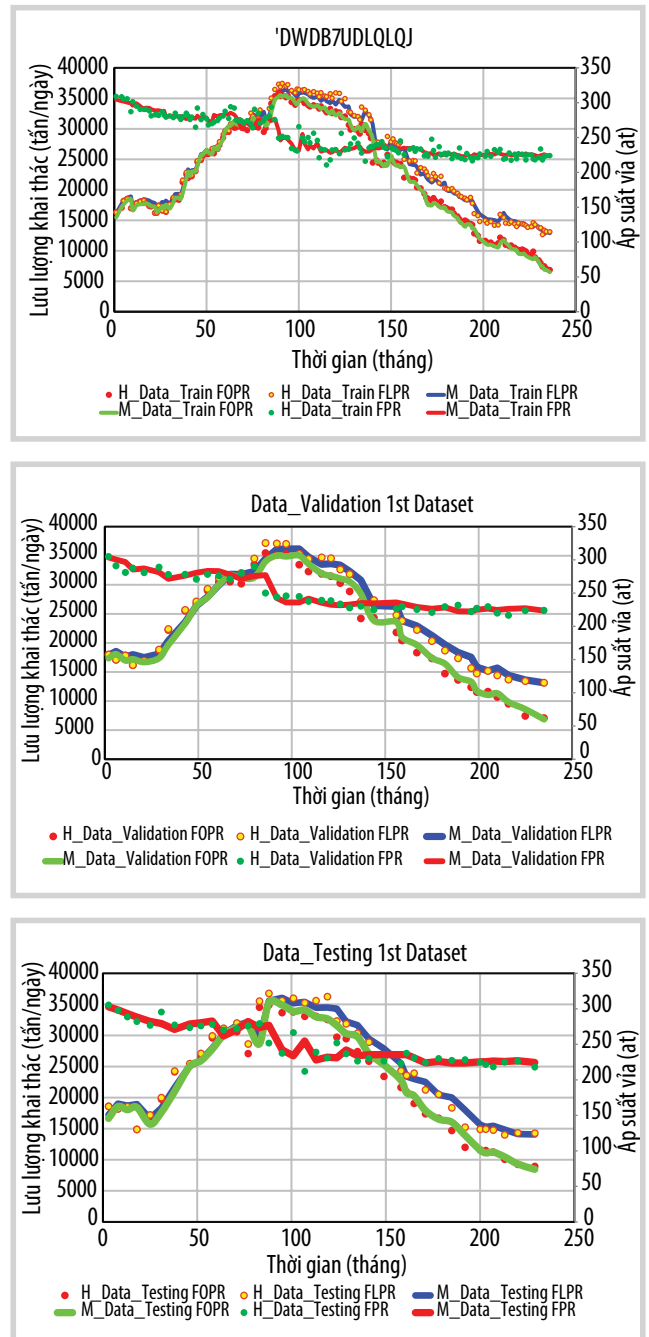
		FOPR_H	FOPR_ANN	AE1	ARE1 (%)	FLPR_H	FLPR_ANN	AE2	ARE2 (%)	FPR_H	FPR_ANN	AE3	ARE3 (%)
Dữ liệu I	Huấn luyện												
	Trung bình	19.523	19.421	526	3,11	22.410	22.273	637	3,13	245	245	6	2,47
	Độ lệch chuẩn	10.034	9.914	485	2,79	8.815	8.656	522	2,63	26	25	5,37	2,23
	Nhỏ nhất	4.521	4.765	4	0,01	9.081	9.719	10	0,04	210	216	0,08	0,03
	Lớn nhất	35.959	34.902	2.496	17,84	37.452	36.707	2.765	14,81	309	298	33,11	15,62
	Xác thực												
	Trung bình	19.469	19.558	998	5,51	22.289	22.270	1.112	5,26	245	247	6,67	2,76
	Độ lệch chuẩn	9.973	9.649	995	4,92	8.772	8.411	1.020	4,45	28	26	7,8	3,02
	Nhỏ nhất	4.669	4.901	15	0,23	9.438	9.902	20	0,14	211	216	0,16	0,06
	Lớn nhất	35.478	34.648	5.407	23,2	3.7204	36.382	5.480	20,22	305	299	27,86	12,69
	Kiểm tra												
	Trung bình	19.380	1.9523	1.157	6,46	22.216	22.250	1.165	5,54	246	247	6,12	2,5
	Độ lệch chuẩn	10.015	9.794	1.281	4,98	8.765	8.531	1.218	4,72	27	25	6,47	2,59
	Nhỏ nhất	4.525	4.900	6	0,11	9.464	9.947	65	0,19	217	218	0,02	0,01
	Lớn nhất	35.367	34.801	7.271	20,56	36.778	36.267	6.883	18,88	306	298	26,7	10,18
Dữ liệu II	Dự báo												
	Trung bình	5.280	5.277	254,5	4,82	11.095	10.615	573	5	220	228	10,38	4,83
	Độ lệch chuẩn	350	173	111,78	2,13	726	312	504	4,13	7	7	8,68	4,15
	Nhỏ nhất	4.692	4.951	30,54	0,56	9.464	9.947	66	0,63	206	216	0,35	0,15
	Lớn nhất	5.848	5.538	434,59	8,71	12.097	11.041	1.637	13,54	234	237	24,78	11,83



Hình 5. Kết quả dự báo lưu lượng dầu, lưu lượng chất lỏng và áp suất vỉa trung bình (từ tháng 1/2017 - tháng 4/2018)

tập dữ liệu lịch sử khai thác. Kết quả dự báo 71 giếng khai thác đối tượng Miocene dưới mỏ Bạch Hổ cho thấy sai số tương đối trung bình giữa mô hình LGM và dữ liệu khai thác thực tế là 0,6%. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình tăng trưởng logistic đã cải thiện khả năng dự đoán với độ tin cậy cao cho đối tượng Miocene. Từ nghiên cứu trên, nhóm tác giả tiếp tục thử nghiệm mô hình tăng trưởng logistic để tái lập lịch sử và dự báo khai thác cho đối tượng móng nứt nẻ mỏ Bạch Hổ.

Kết quả tái lập lịch sử đối tượng tầng móng mỏ Bạch Hổ như Hình 8 và 9.



Hình 6. Kết quả quá trình huấn luyện, xác thực và kiểm tra

Hình 8 và 9 cho thấy kết quả tái lập lịch sử khai thác trong 340 tháng và trong 292 tháng ở tầng móng tương đối tốt. Kết quả tái lập lịch sử trong 340 tháng cho sai số thấp và xu hướng đúng hơn kết quả khớp lịch sử trong 292 tháng. Từ kết quả đó, tiếp tục áp dụng mô hình LGM để dự báo khai thác ngắn hạn (16 tháng) và dài hạn (60 tháng).

7. Đánh giá, so sánh kết quả dự báo khai thác sử dụng mô hình ANN, LGM và phần mềm OFM, mô hình thủy động lực học

Từ Bảng 3 và 4 nhóm tác giả có một số nhận xét sau:

Bảng 2. Bảng thống kê đánh giá sai số của mô hình mạng trí tuệ nhân tạo dự báo dài hạn

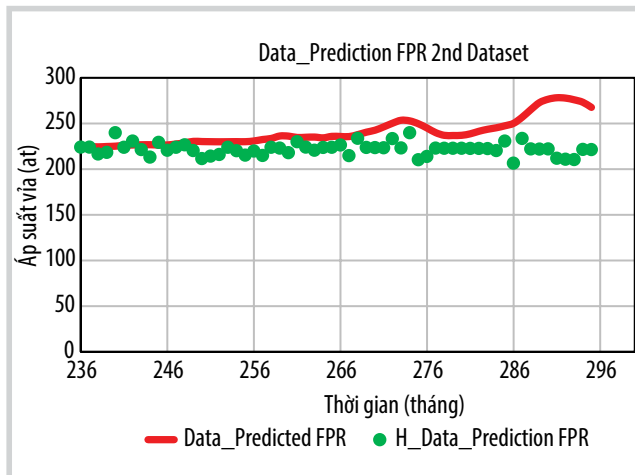
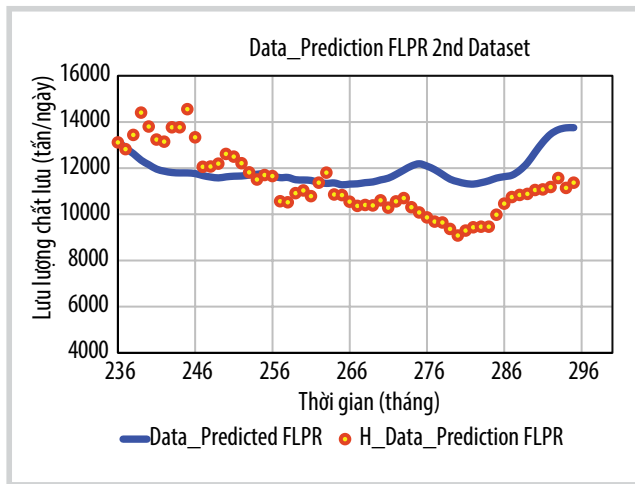
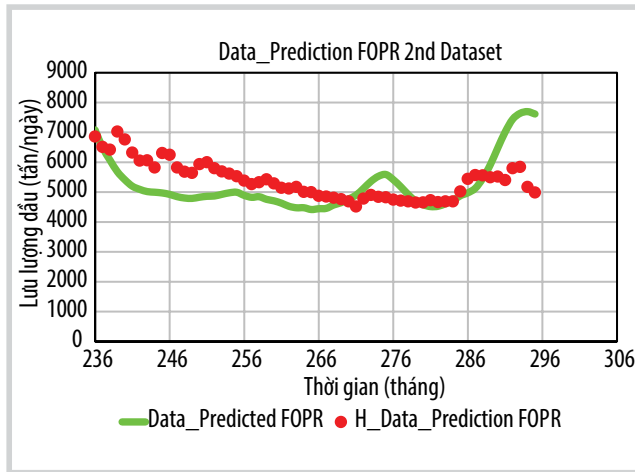
		FOPR_H	FOPR_ANN	AE1	ARE1 (%)	FLPR_H	FOPR_ANN	AE2	ARE2 (%)	FPR_H	PR_ANN	AE3	ARE3 (%)
Dữ liệu I	Huấn luyện												
	Trung bình	22.342	22.302	553	2,79	24.599	24.498	644	2,78	250	249	5,25	2,1
	Độ lệch chuẩn	8.365	8.571	478	2,45	7.820	7.475	551	2,45	27	26	5,41	2,14
	Nhỏ nhất	6.864	6.498	6	0,06	12.650	12.748	9	0,04	211	223	0,02	0,01
	Lớn nhất	35.959	35.569	3.941	16,11	37.452	36.606	3.693	13,62	309	304	34,37	12,94
	Xác thực												
	Trung bình	22.430	22.633	1.001	4,91	24.633	24.668	1.025	4,4	250	252	6,34	2,52
	Độ lệch chuẩn	8.729	8.666	844	3,97	8.149	76.44	794	3,45	27	27	5,01	1,95
	Nhỏ nhất	7.083	6.852	58	0,18	13.167	13.137	12	0,08	217	222	0,24	0,11
	Lớn nhất	22.430	22.633	1.001	4,91	24.633	24.668	1.025	4,4	250	252	6,34	2,52
	Kiểm tra												
	Trung bình	22.563	22.753	1.215	5,6	24.779	24.796	1.261	5,43	250	251	7,69	3,13
	Độ lệch chuẩn	8.236	8.300	1.307	5,68	7.804	7.367	1.216	5,53	27	26	9,02	3,89
	Nhỏ nhất	8.935	8.453	30	0,27	14.021	14.080	95	0,38	212	224	0,25	0,11
	Lớn nhất	34.899	35.255	5.887	23,91	36.778	36.052	5.963	27,26	306	303	42,64	20,11
Dữ liệu II	Dự báo												
	Trung bình	5.405	5.238	697,84	12,61	11.302	11.899	1.254	11,44	222	241	19,6	8,94
	Độ lệch chuẩn	630	863	559,05	10,08	1.369	638	761	7,29	7	15	16,88	7,9
	Nhỏ nhất	4.521	4.419	16,73	0,26	9.081	11.281	9	0,08	206	224	0	0
	Lớn nhất	7.031	7.697	2628,28	52,67	14.553	13.755	2.758	25,71	240	278	66,92	31,7

- Mô hình ANN dự báo khai thác ngắn hạn có nhiều dữ liệu (284 tháng dữ liệu) được đưa vào xây dựng mô hình cấu trúc mạng sẽ có kết quả dự báo lưu lượng dầu, lưu lượng chất lưu, áp suất vỉa chính xác hơn mô hình ANN dự báo dài hạn có ít dữ liệu (236 tháng dữ liệu) được đưa vào xây dựng mô hình cấu trúc mạng (Hình 5, 7). Kết quả dự báo đường lưu lượng dầu ngắn hạn và dài hạn sử dụng mô hình ANN cho sai số tương đối trung bình lần lượt 10% và 5%. Kết quả dự báo đường lưu lượng dầu ngắn hạn và dài hạn được dự báo theo đúng xu hướng và có phản ánh được ảnh hưởng của các thông số vận hành như lưu lượng khai thác dầu, lưu lượng bơm ép, áp suất vỉa... Hơn nữa, mô hình mạng ANN có thể dự báo khai thác dựa trên tập dữ liệu đầu vào mà không phụ thuộc vào kinh nghiệm chủ quan của các chuyên gia nhờ chủ động xác định dựa trên các tập trọng số sau quá trình huấn luyện mạng. Việc dự báo sử dụng mô hình mạng ANN tự động xác định mối quan hệ liên quan giữa các tập dữ liệu đầu vào cho thấy kết quả dự báo này đáng tin cậy hơn so với phương pháp dự báo sử dụng mô hình LGM và phương pháp truyền thống. Bên cạnh đó, kết quả dự báo khai thác sử dụng mô hình ANN là quá trình huấn luyện không phải lúc nào cũng hội tụ và có khả năng rơi vào cực tiểu địa phương (local minimum). Nếu rơi vào trường hợp này, cần

phải huấn luyện mạng lại hoặc thay đổi số neural của lớp ẩn, điều này khiến cho mạng neural không áp dụng được cho các bài toán yêu cầu độ chính xác cao trong thời gian tối thiểu.

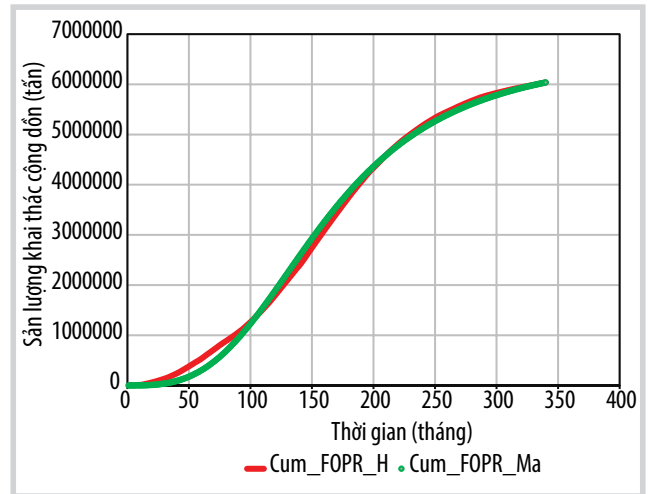
- Kết quả dự báo đường lưu lượng dầu ngắn hạn và dài hạn sử dụng mô hình LGM cho sai số tương đối trung bình lần lượt là 16% và 4%. Kết quả dự báo đường lưu lượng dầu dài hạn cho sai số tương đối trung bình lớn hơn kết quả dự báo đường lưu lượng ngắn hạn. Nguyên nhân là do mô hình LGM dự báo ngắn hạn có nhiều tháng dữ liệu (340 tháng) được đưa vào để tái lập lịch sử thì kết quả tái lập lịch sử và kết quả dự báo chính xác hơn mô hình LGM dự báo dài hạn với ít tháng dữ liệu hơn (292 tháng). Nói cách khác, nếu dữ liệu lịch sử đủ lớn thì hiệu suất dự báo mô hình LGM sẽ cải thiện rất nhiều. Bên cạnh đó, mô hình LGM chỉ là công cụ hỗ trợ dự báo nhanh và chính xác hơn công cụ dự báo bằng phần mềm OFM. Mô hình LGM cũng không thể dự báo chính xác được khi mô/giống thay đổi cơ chế vận hành: mở côn, bơm ép gaslift, bơm ép nước, đóng giếng...

- Kết quả dự báo đường lưu lượng dầu ngắn hạn và dài hạn của mô hình thủy động lực học cho sai số tương đối trung bình lần lượt là 19% và 81%. Nguyên nhân chính do lưu lượng dầu có độ lệch lớn so với thực tế ngay khi bắt

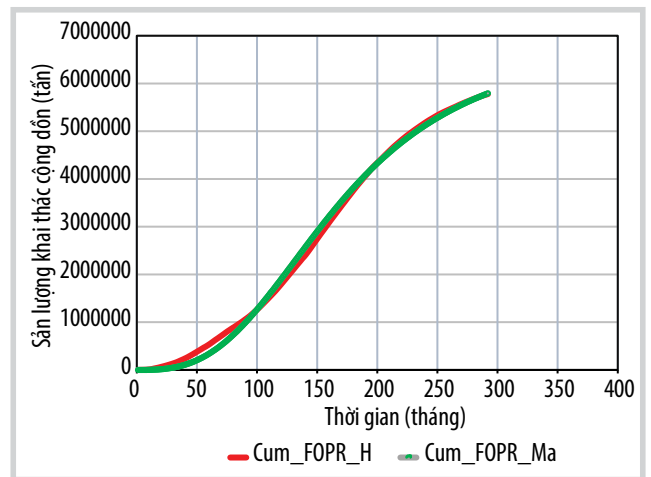


Hình 7. Kết quả dự báo lưu lượng dầu, lưu lượng chất lưu và áp suất vỉa trung bình (từ tháng 1/2013 - 31/1/2017)

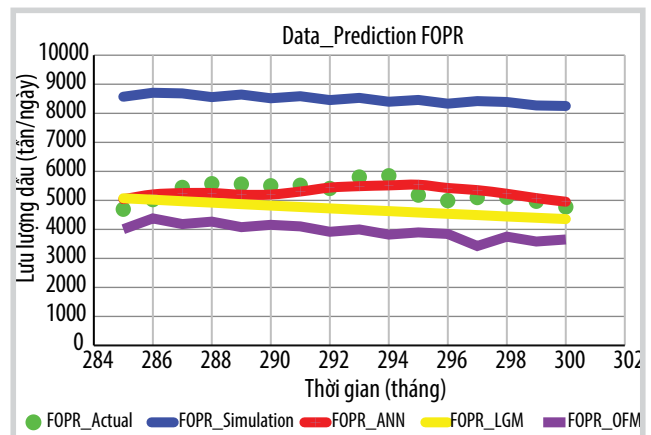
đầu thực hiện dự báo, điều này cho thấy những phức tạp về địa chất phân bố thuộc tính đá chứa và mạng lưới khe nứt cũng như tính liên thông thủy động phức tạp của tầng chứa móng nứt nẻ. Thực tế hiện nay vẫn chưa có phương pháp xây dựng mô hình mô phỏng đối tượng móng chính xác, đáng tin cậy và được công nhận rộng rãi.



Hình 8. Kết quả tái lập lịch sử trong 340 tháng



Hình 9. Kết quả tái lập lịch sử trong 292 tháng



Hình 10. Kết quả dự báo đường lưu lượng dầu ngắn hạn

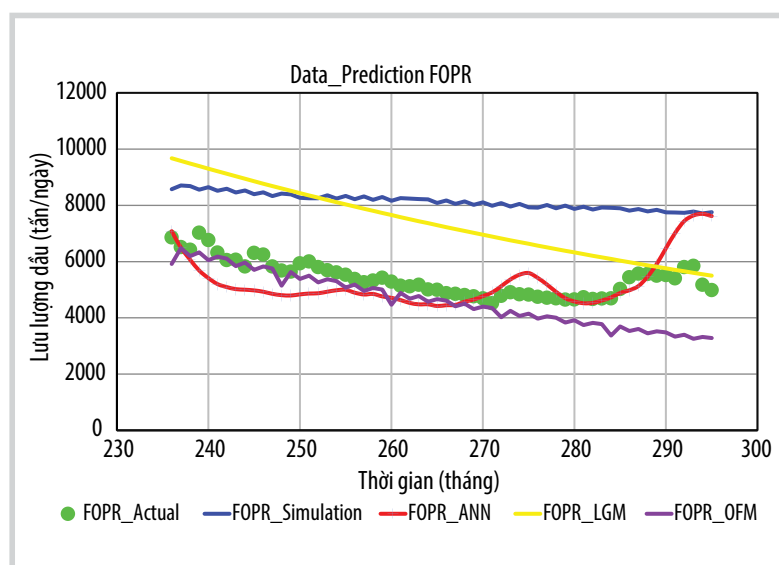
- Kết quả dự báo đường lưu lượng dầu ngắn hạn và dài hạn sử dụng phần mềm OFM cho sai số tương đối trung bình lần lượt là 16% và 32%. Phương pháp dự báo đường cong suy giảm sử dụng phần mềm OFM cho thấy kết quả dự báo đường lưu lượng dầu ngắn hạn cho sai số tương đối trung bình thấp hơn kết quả dự báo đường

Bảng 3. Bảng thống kê đánh giá sai số của các mô hình dự báo khai thác ngắn hạn

Dự báo dài hạn	AE_ANN	ARE_ANN (%)	AE_Simulation	ARE_Simulation (%)	AE_LGM	ARE_LGM (%)	AE_OFM	ARE_OFM (%)
Trung bình	665	9,7	1.287	19	1.087	15,84	2.197	32
Độ lệch chuẩn	503	7,3	270	4	761	11,18	932	13
Nhỏ nhất	17	0,2	850	12	24	0,35	389	6
Lớn nhất	2.521	36,7	1.842	27	2.813	40,97	3.612	53

Bảng 4. Bảng thống kê đánh giá sai số của các mô hình dự báo khai thác dài hạn

Dự báo ngắn hạn	AE_ANN	ARE_ANN (%)	AE_Simulation	ARE_Simulation (%)	AE_LGM	ARE_LGM (%)	AE_OFM	ARE_OFM (%)
Trung bình	254	5,4	3.794	81	191	4,1	751	16
Độ lệch chuẩn	112	2,4	139	3	114	2,4	258	5
Nhỏ nhất	31	0,7	3.562	76	17	0,4	313	7
Lớn nhất	435	9,3	4.014	86	382	8,1	1.264	27



Hình 11. Kết quả dự báo đường lưu lượng dầu dài hạn

lưu lượng dài hạn. Tuy nhiên, kết quả dự báo đường lưu lượng dầu sử dụng phần mềm OFM chủ yếu mang tính chủ quan của người dự báo và không thể dự báo chính xác được khi mở/giếng thay đổi cơ chế vận hành: mở côn, bơm ép gaslift, bơm ép nước, đóng giếng...

8. Kết luận

Nghiên cứu cung cấp một số phương pháp mới dự báo khai thác trên tập dữ liệu lịch sử khai thác. Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng tổng quát hóa bài toán dự báo trên mô hình ANN thành công cụ hữu hiệu để có thể giải quyết hiệu quả nhiều bài toán khác nhau trong kỹ thuật khai thác mỏ. Mô hình ANN với nhiều đặc trưng: khả năng học từ dữ liệu, tính thích nghi, chịu lỗi khi dữ liệu không đầy đủ hoặc có nhiễu

là những lợi thế so với phương pháp dự báo sử dụng mô hình LGM và các phương pháp dự báo truyền thống.

Mô hình ANN sử dụng thuật toán lan truyền ngược đã chứng tỏ khả năng rất tốt cho nhiều bài toán phức tạp. Tuy nhiên, không có một mô hình chung về số lượng neural và sự hội tụ của mạng cho tất cả các bài toán. Để có khả năng ứng dụng hiệu quả cần có thời gian để đào tạo, điều chỉnh các tham số mạng.

Kết quả nghiên cứu ứng dụng LGM sử dụng thuật toán tối ưu để tự động tái lập lịch sử khai thác cho đối tượng móng nứt nẻ là tương đối tốt. LGM là một công cụ dự báo nhanh có thể thay thế phần mềm OFM với dữ liệu lịch sử đủ lớn. Tuy nhiên, LGM cũng không thể dự báo chính xác được khi mở/giếng thay đổi cơ chế vận hành: mở côn, bơm ép gaslift, bơm ép nước, đóng giếng...

Tài liệu tham khảo

- [1] Q. Cao, R. Banerjee, S. Gupta, J. Li, W. Zhou, and B. Jeyachandra, "Data driven production forecasting using machine learning", *SPE Argentina Exploration and Production of Unconventional Resources Symposium, Buenos Aires, Argentina, 1 - 3 June 2016*. DOI: 10.2118/180984-MS.

[2] Yanan Li and Yifu Han, "Decline curve analysis for production forecasting based on machine learning", *SPE Symposium: Production Enhancement and Cost Optimisation, Kuala Lumpur, Malaysia, 7 - 8 November 2017*. DOI: 10.2118/189205-MS.

[3] A. Mirzaei-Paiamna and S. Salavati, "The application of artificial neural networks for the prediction of oil production flow rate", *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, Vol. 34, No. 19, pp. 1834 - 1843, 2012. DOI: 10.1080/15567036.2010.492386.

[4] David Fulford, "Machine learning for Production forecasting: Accuracy through uncertainty", *12th Annual Ryder Scott Reservoir Conference, Houston, TX, 14 September 2016*.

[5] Trần Văn Hồi, Nguyễn Văn Đức và Phạm Xuân Sơn, "Tìm kiếm thăm dò và phát triển dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ: Tư liệu, sự kiện và bài học kinh nghiệm", *Hội nghị khoa học kỷ niệm 30 năm khai thác dầu từ đá móng mỏ Bạch Hổ, Vũng Tàu, 6/9/2018*.

[6] Trần Đăng Tú, Đinh Đức Huy, Trần Xuân Quý, Phạm Trường Giang, Lê Vũ Quân, Lê Thế Hùng, Lê Quốc Trung và

Trần Nguyên Long, "Nghiên cứu ứng dụng mô hình tăng trưởng logistic để dự báo khai thác cho tầng Miocene dưới mỏ Bạch Hổ", *Tạp chí Dầu khí*, số 9, tr. 16 - 22, 2019.

[7] Pierre-François Verhulst, "Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement", *Correspondance Mathématique et Physique*, Vol. 10, pp. 113 - 121, 1838.

[8] Thomas Robert Malthus, *An essay on the principle of population: or, a view of its past and present effects on human happiness; with an inquiry into our prospects respecting the future removal or mitigation of the evils which it occasions*. Biodiversity Heritage Library (BHL), 1872. DOI: 10.5962/bhl.title.49216.

[9] A. Tsoularis and J. Wallace, "Analysis of logistic growth models", *Mathematical Biosciences*, Vol. 179, No. 1, pp. 21 - 55, 2002. DOI: 10.1016/S0025-5564(02)00096-2.

[10] M.King Hubbert, *Nuclear energy and the fossil fuel*. Drilling and Production Practice, New York. 1956.

RESEARCH ON APPLICATION OF MACHINE LEARNING ALGORITHM TO FORECAST PRODUCTION FOR FRACTURE BASEMENT - BACH HO FIELD

Tran Dang Tu¹, Dinh Duc Huy¹, Pham Truong Giang¹, Le Quang Duyen², Tran Xuan Quy¹, Le The Hung¹, Luu Dinh Tung¹

¹Vietnam Petroleum Institute

²Hanoi University of Mining and Geology

Email: tutd@vpi.pvn.vn

Summary

Conventional tools that are currently used to forecast production for fracture basement (such as simulation model and decline curve analysis) are still not highly reliable and their forecasting performance is still short-term, affecting the plan for field development, field operation and optimisation of oil recovery.

The paper introduces the applicability of machine learning algorithm to predict oil production for basement reservoirs of Bach Ho field. The research results show that the artificial neural network (ANN) model using reverse propagation algorithm and the logistic growth model (LGM) using optimisation algorithm have improved the ability to predict production with high accuracy.

Key words: Artificial neural network, machine learning, forecasting production, Bach Ho field, logistic growth model.

THỰC TIỄN TRIỂN KHAI NỀN TẢNG SỐ HÓA TẬP TRUNG TẠI MỎ HẢI THẠCH - MỘC TINH

Trần Ngọc Trung, Trần Vũ Tùng, Hoàng Kỳ Sơn, Ngô Hữu Hải, Đào Quang Khoa

Công ty Điều hành Dầu khí Biển Đông

Email: trungtn@biendongpoc.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.12-06>

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu mô hình chuyển đổi số của Công ty Điều hành Dầu khí Biển Đông (Bien Dong POC), đơn vị tiên phong trong việc xây dựng tầm nhìn, mục tiêu và chiến lược chuyển đổi số. Trong đó ưu tiên trình bày cách thức tạo lập và khai thác nguồn tài nguyên số hóa, cụ thể là xây dựng “Nền tảng số hóa tập trung - Digital Centralised Platform (DCP)” thông qua việc thu thập, chuẩn hóa dữ liệu theo thời gian thực, tập trung và áp dụng khoa học dữ liệu nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, khai thác mỏ khí condensate Hải Thạch - Mộc Tinh (Lô 05-2 và 05-3).

Trong xu thế hiện nay, chương trình chuyển đổi số là bước đi đầu tiên và quan trọng nhất cho doanh nghiệp, tạo tiền đề phát triển khoa học dữ liệu (data science) và phân tích nâng cao (advanced analytics). Trong quá trình triển khai tại Bien Dong POC, mô hình chuyển đổi số cũng như phương pháp đo lường hiệu quả của các dự án lớn trên thế giới được tham khảo. Nhóm tác giả cũng đề xuất khuyến nghị thu được qua quá trình chuyển đổi số tại Bien Dong POC mà các công ty điều hành dầu khí khác tại Việt Nam có thể tham khảo.

Từ khóa: Chuyển đổi số, quản trị mỏ dầu khí thông minh, Hải Thạch - Mộc Tinh.

1. Giới thiệu

Đối với Công ty Điều hành Dầu khí Biển Đông, việc tối ưu hóa chi phí thăm dò, khai thác và tập trung nghiên cứu các giải pháp để tăng cường tối đa lượng dầu khí thu hồi trong mỏ Hải Thạch - Mộc Tinh là mục tiêu hàng đầu. Trong đó, việc nghiên cứu chuyển đổi số, áp dụng công nghệ xử lý dữ liệu lớn (big data), tự động hóa nâng cao, xây dựng hệ thống quản trị mỏ dầu khí thông minh và trí tuệ nhân tạo để hỗ trợ đưa ra những quyết định chính xác nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, khai thác các mỏ dầu khí đã trở thành một nhu cầu thực tế trong quá trình phát triển. Cùng với sự biến đổi của công nghệ, doanh nghiệp phải nắm bắt được bản chất của chuyển đổi số, không chỉ đầu tư vào công nghệ hoặc nâng cấp các hệ thống hiện có mà còn phải chủ động thay đổi trong tư duy cũng như xây dựng kế hoạch phát triển bền vững, đảm bảo tính định hướng của chiến lược chuyển đổi số trong tương lai.

Bài báo giới thiệu quá trình chuyển đổi số của Bien Dong POC, từ nhận định tình hình, tiếp cận và phân tích

kết quả của các dự án chuyển đổi số, các mô hình mỏ dầu khí thông minh trên thế giới; phân tích tiềm lực sẵn có và các điều kiện khoa học kỹ thuật hiện tại có tính ứng dụng cao. Ngoài ra, nhóm tác giả cũng trình bày những thay đổi, nâng cấp các hệ thống đáp ứng yêu cầu phần cứng; xây dựng, liên kết, triển khai các ứng dụng phần mềm; cập nhật các kiến trúc hệ thống theo các giao thức và cấu trúc mới đảm bảo khả năng mở rộng trong tương lai. Nền tảng số hóa tập trung DCP của Bien Dong POC cung cấp nguồn dữ liệu chính xác, tập trung và duy nhất để xử lý dữ liệu từ bề mặt, thiết bị, dữ liệu cấu trúc, bán cấu trúc và phi cấu trúc về hiệu suất và vận hành khai thác mỏ dầu khí. Sau đó tiến hành phân tích thành các thông tin hữu ích và hiển thị hóa các thông tin này chi tiết và khoa học đến từng người dùng thông qua hệ thống chỉ số đo lường hiệu quả năng suất - Key Performance Index (KPI).

2. Cơ sở lý thuyết

Công nghiệp dầu khí có lượng dữ liệu khổng lồ cần phải xử lý, sàng lọc, sắp xếp, khai phá và phân tích chuyên sâu, công nghệ xử lý dữ liệu lớn, tự động hóa và quy trình quản trị điều hành mỏ dầu khí thông minh sẽ trở thành xu thế trong ngành công nghiệp dầu khí trong tương lai.



Ngày nhận bài: 1/12/2020. Ngày phân biên đánh giá và sửa chữa: 1 - 4/12/2020.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/12/2020.

Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ thúc đẩy lực lượng sản xuất phát triển mạnh mẽ, tạo ra lượng của cải vật chất khổng lồ cho xã hội, tác động cho năng suất lao động tăng nhanh đột biến. Như thế, khoa học công nghệ đã thực sự trở thành lực lượng lao động trực tiếp và bắt đầu hình thành nền kinh tế tri thức. Để đạt được thành công như vậy, việc triển khai áp dụng tại Bien Dong POC phải được tiếp cận và triển khai dựa trên nền tảng khoa học công nghệ cơ bản về kỹ thuật dầu khí, tự động hóa và cơ khí chế tạo được phát triển bền bỉ, kết hợp với cơ sở hạ tầng, nguồn nhân lực của Bien Dong POC hiện có.

Chuyển đổi số trong công nghiệp dầu khí là ứng dụng thành tựu cách mạng công nghiệp 4.0 liên kết các hoạt động thu thập dữ liệu, truyền thông, phân tích dữ liệu với khối lượng lớn trong thời gian thực, kiến tạo các trung tâm vận hành tập trung và công nghệ di động; ứng dụng các công cụ thông minh hỗ trợ việc cộng tác và ra quyết định trong chuỗi hoạt động khai thác, điều hành và quản trị mỏ dầu khí nhằm đạt được các mục tiêu cơ bản ngành như: giảm thiểu rủi ro, đảm bảo an toàn tuyệt đối trong quản trị an toàn - sức khỏe - môi trường; thu thập, xử lý, phân tích số liệu, xây dựng mô hình nhằm tối đa hóa năng lực của thiết bị công nghệ, giảm thiểu chi phí, nâng cao năng suất lao động, chất lượng và hiệu suất các hệ thống công nghệ xử lý; cải tiến các phương thức truyền thống xây dựng chính sách, đổi mới tư duy theo hướng số hóa phát triển công nghệ, nhân lực theo kịp thời đại... Các công tác như: quản lý mỏ, vận hành khai thác và bảo trì bảo dưỡng hệ thống công nghệ có tính liên kết rất cao. Khi công tác này có bất kỳ sự thay đổi sẽ kéo theo việc phải thay đổi, hoạch định và cập nhật cho công tác khác. So với cách làm truyền thống của các kỹ sư điều hành mỏ, ưu điểm của việc áp dụng nền tảng số hóa tập trung và thông minh là khả năng dễ dàng, nhanh chóng lên kế hoạch, điều chỉnh kế hoạch sản xuất, khai thác dựa trên hợp đồng mua bán sản phẩm với nhà phân phối, giảm thiểu các rủi ro trong công tác điều hành sản xuất và tối ưu hóa hoạt động thường ngày của công ty điều hành dầu khí.

Từ nghiên cứu tình hình triển khai của các công ty dầu khí lớn trên thế giới, nhóm tác giả phân tích tình huống có mô hình tương tự như các dự án chuyển đổi số của Shells [1], BP [2], Kuwait Oil Company [3 - 7], Statoil [8, 9] hay Chevron [10 - 14] để rút ra bài học khi áp dụng cho Bien Dong POC. Đây là phương pháp nghiên cứu khoa học khi tiếp cận và triển khai áp dụng nghiên cứu những lĩnh vực mới vào thực tiễn sản xuất. Bước đầu, Bien Dong POC đã phác thảo tầm nhìn và mục tiêu về chiến lược chuyển đổi số trong dài hạn. Một chiến lược chuyển đổi số rõ ràng là

điều quan trọng cho sự thành công chung của việc triển khai chương trình chuyển đổi số trong doanh nghiệp. Chiến lược này sẽ bao gồm mọi khía cạnh của hoạt động sản xuất kinh doanh: đảm bảo an toàn sản xuất, quản lý mỏ dầu khí, kiểm soát chất lượng hệ thống xử lý công nghệ, hoạt động phân phối và phân tích.

3. Đánh giá độ trưởng thành kỹ thuật số

Để đánh giá khả năng chuyển đổi số của doanh nghiệp, bước đầu tiên cần phải đánh giá trung thực và khách quan các yếu tố như: thực trạng tổ chức và văn hóa doanh nghiệp, chiến lược phát triển ngắn hạn và dài hạn, các công việc chuyên môn của các phòng ban, hệ thống vận hành, phương thức và quy trình quản lý, điều hành công ty dầu khí, nguồn nhân lực... Đồng thời đánh giá cơ sở hạ tầng xem hệ thống, ứng dụng phần mềm và công cụ đáp ứng như thế nào so với nhu cầu hiện tại và tương lai phát triển của doanh nghiệp. Phương pháp phổ biến được thực hiện bởi các chuyên gia tư vấn là đánh giá độ trưởng thành kỹ thuật số (digital maturity) [15]. Từng hoạt động sản xuất kinh doanh được đánh giá dựa trên thang điểm về độ trưởng thành kỹ thuật số như Bảng 1. Tiếp theo, doanh nghiệp phải tìm ra các yếu tố quan trọng và cần thiết cho chiến lược chuyển đổi số như lĩnh vực kỹ thuật dầu khí nào liên quan, nhiệm vụ hay công việc nào cần phát triển tính năng mới, các điểm nghẽn về cơ sở hạ tầng, con người và giải pháp [16].

Trong các cấp độ trưởng thành kỹ thuật số, Bien Dong POC đang có mức độ số hóa thấp với các ưu tiên cần tập trung vào việc xây dựng kiến trúc hạ tầng để thu thập, sắp xếp và cấu trúc lại hệ thống dữ liệu; tạo giao diện xử lý thông tin phục vụ cho quá trình phân tích và báo cáo, thay thế các quy trình truyền thống bằng các tác vụ điện tử, kỹ thuật số, dựa trên phần mềm ứng dụng; triển khai các phương pháp làm việc trên cơ sở dữ liệu tập trung; xây dựng văn hóa doanh nghiệp dựa trên hệ ý thức số hóa, đổi mới tư duy sáng tạo theo hướng ứng dụng công nghệ số nhằm tăng tính liên kết, tăng tính chuyên môn, nâng cao năng suất, đảm bảo tính liên tục. Về tổng quan, Bien Dong POC đặt mục tiêu dịch chuyển từ cấp độ số hóa thấp lên cấp độ số hóa cao và tập trung.

4. Các chỉ số chính đo lường hiệu quả (KPI) khi triển khai chương trình chuyển đổi số

Các dự án triển khai mỏ dầu khí thông minh 4.0 tiên phong trên thế giới đều yêu cầu tập hợp các chỉ số đo lường hiệu quả cho từng giai đoạn triển khai cũng như cách theo dõi. Theo nghiên cứu của Carvajal và cộng sự,

Bảng 1. Bảng đánh giá độ trưởng thành kỹ thuật số [15]

Độ trưởng thành	Mô tả
Cấp độ 1 Khởi đầu	Quy trình công việc được kiểm soát một cách yếu kém hoặc hoàn toàn không được kiểm soát. Quản lý các quy trình mang tính đối phó, không áp dụng công nghệ tiên tiến để tối ưu hóa và tự động hóa các quy trình công việc có tính lặp lại, có tính khả dụng cao, hoặc có khả năng mở rộng.
Cấp độ 2 Được quản lý	Quy trình công việc được lên kế hoạch và thực hiện một phần trên nền tảng số hóa. Quản lý quy trình còn yếu do thiếu tổ chức và công nghệ hỗ trợ. Chỉ tiến hành cải tiến cho mục tiêu cụ thể của các dự án đơn lẻ hoặc theo kinh nghiệm của người quản lý.
Cấp độ 3 Số hóa cấp độ thấp	Thực hiện tốt việc lập kế hoạch, quản lý và áp dụng các quy trình công việc. Tuy nhiên, vẫn bị hạn chế bởi một số ràng buộc về trách nhiệm của tổ chức và các công nghệ hỗ trợ và vẫn còn có lỗ hổng/thiếu sự tích hợp và thiếu khả năng tương tác trong các ứng dụng và trao đổi thông tin trong doanh nghiệp.
Cấp độ 4 Được tích hợp và tương thích số hóa một phần	Quy trình công việc được xây dựng, tích hợp và tương thích giữa nhiều ứng dụng kỹ thuật số. Quy trình công việc được lên kế hoạch và thực hiện một cách đầy đủ. Sự tích hợp và tương thích dựa trên các tiêu chuẩn chung của doanh nghiệp, đáp ứng các thông lệ tốt nhất trong ngành.
Cấp độ 5 Số hóa cao	Quy trình công việc được định hướng và xây dựng trên nền tảng kỹ thuật số. Dựa trên hệ thống cơ sở hạ tầng công nghệ tiên tiến và vững chắc. Tập trung phát triển các ứng dụng số hóa (thông qua mức độ tích hợp và khả năng tương thích cao) có tốc độ xử lý cao, hỗ trợ đưa ra các quyết định chính xác và kịp thời, có tính bảo mật trong trao đổi thông tin, có mức độ tích hợp và khả năng tương thích cao, có khả năng phối hợp giữa các đơn vị chức năng trong doanh nghiệp.

Bảng 2. Các chỉ số đo lường hiệu quả của việc triển khai chương trình chuyển đổi số [17]

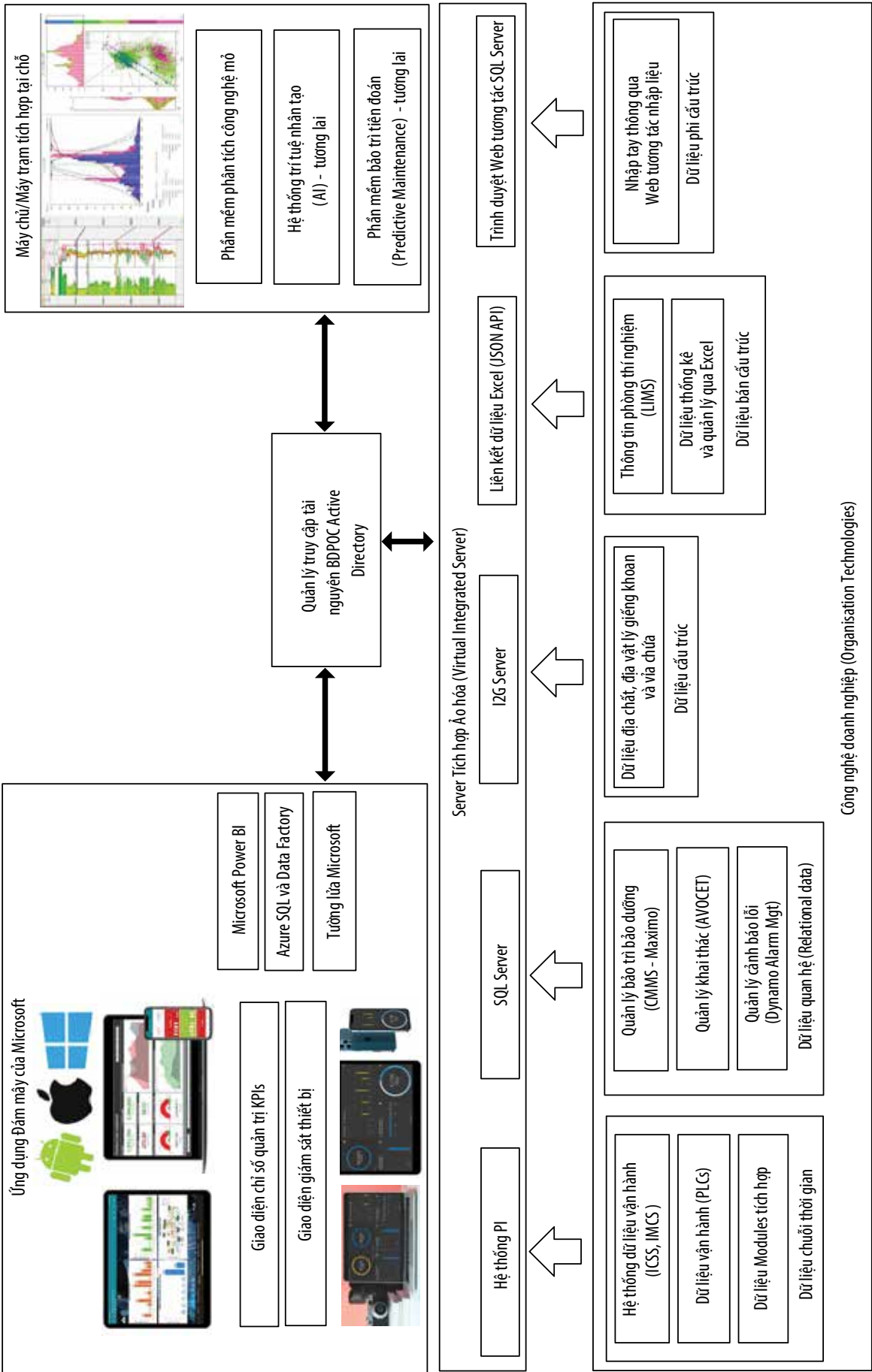
Phạm trù	Thiết lập đường cơ sở	Chỉ số đo lường hiệu quả
Thời gian dừng hoạt động do sự cố	Đường cơ sở cơ bản về thời gian dừng sản xuất trong năm và đường cơ sở về thời gian phục hồi sản xuất tương ứng mỗi sự cố.	- Giảm thời gian dừng sản xuất từ 5 - 15% thông qua việc tối ưu hóa hoạt động vận hành, bảo trì và bảo dưỡng [18]. - Tăng tính sẵn sàng (availability) của các thiết bị từ 0,5 - 5% [18].
Sức khỏe, An toàn và Môi trường (HSE)	Số dặm kỹ sư phải di chuyển mỗi tuần. Số lần xảy ra sự cố mất an toàn về sức khỏe, tài sản và môi trường. Các tiêu chuẩn về xả khí thải ra môi trường.	Giảm số dặm và việc phải sử dụng phương tiện di chuyển. Giảm rủi ro sự cố mất an toàn sức khỏe, tài sản và môi trường (HSE). Tuân thủ các quy định của pháp luật về khí thải ra môi trường. Giảm lượng khí thải ra môi trường so với các năm trước.
Chi phí vận hành	Tiết giảm chi phí vận hành sản xuất. Thiết lập đường cơ sở của chi phí vận hành sản xuất cho 1 thùng dầu. Nhân sự cần thiết cho hoạt động vận hành, quản trị và điều hành mỏ dầu khí.	Giảm chi phí vận hành sản xuất tính theo 1 thùng dầu thực tế so với đường cơ sở. Ví dụ, giảm chi phí vận hành 5 - 20% [19]. Nhờ áp dụng giám sát và điều khiển từ xa giúp giảm số lượng nhân lực cần thiết làm việc tại mỏ - 25% [18].
Quá trình vận hành	Đường cơ sở tỷ số giữa số lượng giếng so với lượng nhân viên điều hành. Hiệu quả thu hồi so với tính toán ban đầu.	Thực tế tỷ số giữa số lượng giếng so với lượng nhân viên điều hành. - Kéo dài tuổi thọ của mỏ, khả năng thu hồi thông qua quản lý mỏ hiệu quả. Có thể giúp gia tăng sản lượng lên 2 - 7% so với kế hoạch phát triển mỏ (field development plan) [19]. - Kéo dài tuổi thọ của thiết bị và giảm chi phí bảo trì thông qua hoạt động bảo trì dự đoán và quản lý hiệu suất thiết bị.
Khai thác	Tỷ lệ dầu khai thác giữa dự báo và thực tế. Đường cơ sở về số giờ dừng giếng do sự cố.	Tối ưu hóa hiệu quả quá trình khai thác. Thực tế về số giờ dừng giếng do sự cố so với đường cơ sở.
Đánh giá và xem xét giếng	Số lần kiểm tra giếng theo yêu cầu và tình trạng giếng dựa trên áp suất và lưu lượng khai thác.	Thực tế số lần kiểm tra giếng đã làm và tình trạng giếng dựa trên áp suất và lưu lượng khai thác.

Udofia và Obong, các chỉ số chính đo lường hiệu quả với các đường cơ sở và mục tiêu cần theo dõi cho quá trình thực hiện chuyển đổi số được thể hiện trong Bảng 2.

5. Nền tảng số hóa tập trung của Bien Dong POC

Cách thức tiếp cận, các phương pháp nghiên cứu và đo lường hiệu quả chương trình chuyển đổi số tại hàng loạt các công ty dầu khí lớn trên thế giới như: Shells, BP, Statoil hay Chevron đã được Bien Dong POC tiếp thu. Nền

tảng số hóa tập trung của Bien Dong POC tập trung kiến thức chuyên môn từ các chuyên gia, kỹ sư từ các ngành như công nghệ phần mềm, an ninh mạng, phân tích dữ liệu và công nghệ di động để hợp nhất toàn bộ dữ liệu và giúp xử lý, phân tích các dữ liệu thành các thông tin hữu ích (insights information) đo lường hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp. Nền tảng khoa học dữ liệu và sự tích hợp công nghệ tiên tiến có thể mang lại lợi ích to lớn cho việc phát triển, điều hành và khai thác mỏ dầu khí khi các



Hình 1. Nền tảng hạ tầng của Bien Dong POC và cơ chế tích hợp dữ liệu, chia sẻ giữa các ứng dụng quản trị điều hành mô dầu khí

quyết định dựa trên dữ liệu tổng hợp về đặc tính vỉa chứa, công tác khoan và hoàn thiện giếng, chế độ khai thác, dòng chảy và dữ liệu về cơ sở vật chất trên bề mặt như đường ống nối, hệ thống xử lý và kết nối và hệ thống điều khiển trung tâm.

Đây là một nền tảng cơ sở hạ tầng nhất quán, mạnh mẽ, bền vững có thể mở rộng cho các ứng dụng nâng cao như phân tích dự đoán, ứng dụng trí tuệ nhân tạo hỗ trợ tầm nhìn về cách mạng công nghiệp 4.0 trong tương lai tại Bien Dong POC (Hình 1). Nền tảng số hóa tập trung DCP của Bien Dong POC cung cấp nguồn dữ liệu chính xác, tập trung và duy nhất để xử lý dữ liệu từ bề mặt, thiết bị, dữ liệu cấu trúc, bán cấu trúc và phi cấu trúc về hiệu suất và vận hành khai thác mỏ dầu khí. Nền tảng giao dịch dữ liệu với các ứng dụng doanh nghiệp như: dữ liệu lịch sử vận hành (historians), ứng dụng hoạch định tài nguyên doanh nghiệp (Enterprise Resource Planning - ERP), phần mềm quản lý bảo trì thiết bị (Computerised Maintenance Management System - CMMS), hệ thống quản lý thông tin phòng thí nghiệm (Laboratory Information Management System - LIMS)... được cài đặt tại trụ sở điều hành và các địa điểm làm việc khác nhau của doanh nghiệp.

Nền tảng số hóa tập trung hỗ trợ việc tích hợp dữ liệu và điều khiển trên các cơ sở hạ tầng, các đơn vị điều hành, khu vực làm việc khác nhau, thiết bị dưới bề mặt bằng cách kết hợp các mô hình và ứng dụng cơ bản lại với nhau để đem đến cái nhìn sâu hơn về quy trình, tài sản và con người. Nền tảng được triển khai thu thập và lưu trữ dữ liệu tối ưu trên nền tảng đám mây (cloud) Microsoft Azure và tại máy chủ tích hợp tại chỗ (on-premise server) giúp giảm chi phí và thời gian liên quan đến cài đặt, lưu trữ và bảo trì phần cứng và phần mềm. Việc quản lý quyền truy cập vào các tài nguyên dữ liệu được kiểm soát tại Server Active Directory đặt tại Bien Dong POC. Điều này kiểm tra độ tin cậy và tính bảo mật dữ liệu tại các điểm kết nối và xác định các dấu hiệu đe dọa hay đánh cắp dữ liệu. Nền tảng được áp dụng tiêu chuẩn liên kết ứng dụng (Application Programming Interface - API) để chia sẻ dữ liệu từ nền tảng đám mây với các phần mềm, công cụ thứ 3 khác. Tiêu chuẩn này là một tập các quy tắc và cơ chế mà theo đó, một ứng dụng hay một thành phần sẽ tương tác với một ứng dụng hay thành phần khác. API có thể trả về dữ liệu ứng dụng ở các kiểu dữ liệu phổ biến như: JSON hay XML. Các ứng dụng điện toán đám mây (như Power BI) và các phần mềm chạy nội bộ hay ứng dụng quản trị doanh nghiệp đều có thể sử dụng cơ sở dữ liệu tập trung của Bien Dong POC.

Về chi tiết, nền tảng kỹ thuật số sẽ bao gồm các yêu cầu kỹ thuật đặc biệt sau:

5.1. Hệ thống thu thập dữ liệu hợp nhất (site gateways)

Hệ thống thu thập số liệu trên cơ sở tích hợp các nền tảng đã có giúp thu thập số liệu lịch sử về dữ liệu địa chất, địa vật lý giếng khoan và liên tục cập nhật các thông số vận hành, khai thác mỏ theo thời gian thực về bộ cơ sở dữ liệu lớn. Cấu hình và việc dễ dàng thiết lập Hệ thống thu thập dữ liệu hợp nhất phù hợp với các hệ thống hạ tầng tại giàn khai thác trên biển của Bien Dong POC, từ đó giảm chi phí triển khai chương trình. Ngoài ra, Hệ thống thu thập dữ liệu hợp nhất được thiết kế nhằm thu thập và lưu trữ dữ liệu và với cấu trúc chính gồm những tính năng sau: (1) Asset Gateway - cách tiếp cận tiêu chuẩn để kết nối và thu thập dữ liệu từ các thiết bị; (2) Edge Analytics - để cung cấp các nhu cầu về site level cho các phân tích cũng như xử lý dữ liệu để tạo ra phân tích chi tiết thông minh (insights) trước khi chuyển lên nền tảng đám mây; (3) Edge Gateway - phương pháp tiếp cận theo tiêu chuẩn để di chuyển dữ liệu lên đám mây và cơ sở dữ liệu máy chủ tích hợp tại doanh nghiệp; và (4) iPaaS - Nền tảng tích hợp như một dịch vụ - có thể cung cấp nền tảng liền mạch và dễ dàng mở rộng.

Nền tảng kỹ thuật số của Bien Dong POC được thiết kế theo hướng tiếp cận dữ liệu để truyền thời gian thực với dung lượng lớn, mức độ bảo mật và tin cậy cao từ các cơ sở sản xuất ngoài biển lên nền tảng đám mây, thông qua: (1) Điểm thu thập dữ liệu tại chỗ (site collector); (2) Thiết bị tại biên (edge devices) và (3) một cơ chế truyền tải dữ liệu an toàn vào nền tảng đám mây. Dữ liệu được nạp vào nền tảng số hóa tập trung thông qua giao diện tùy chỉnh, cơ sở dữ liệu máy chủ tích hợp tại chỗ (on-premise database server) và cơ sở dữ liệu Azure (data factory và SQL database).

5.2. Dịch vụ và lưu trữ dữ liệu

Nền tảng số hóa tập trung DCP của Bien Dong POC sẽ thu thập dữ liệu từ các ứng dụng nguồn cơ bản và lưu trữ tại kho lưu trữ dữ liệu tập trung sử dụng dịch vụ dữ liệu (data service). Lưu trữ (data storage) theo chuỗi thời gian (time series), dữ liệu phi cấu trúc và dữ liệu có cấu trúc cho các trường hợp sử dụng có tính tương tác cao, khả năng sử dụng rộng rãi hơn và có thể lưu giữ trong nhiều năm vào môi trường hồ dữ liệu (data lake). Dịch vụ dữ liệu sẽ gồm các tính năng sau:

- Hỗ trợ nhiều loại dữ liệu có cấu trúc giao dịch từ các ứng dụng, cảm biến thông minh, các báo cáo về biểu đồ địa vật lý giếng khoan và địa chấn với khả năng kiểm soát nhiều phiên bản, quyền truy cập, và tìm kiếm dữ liệu nâng

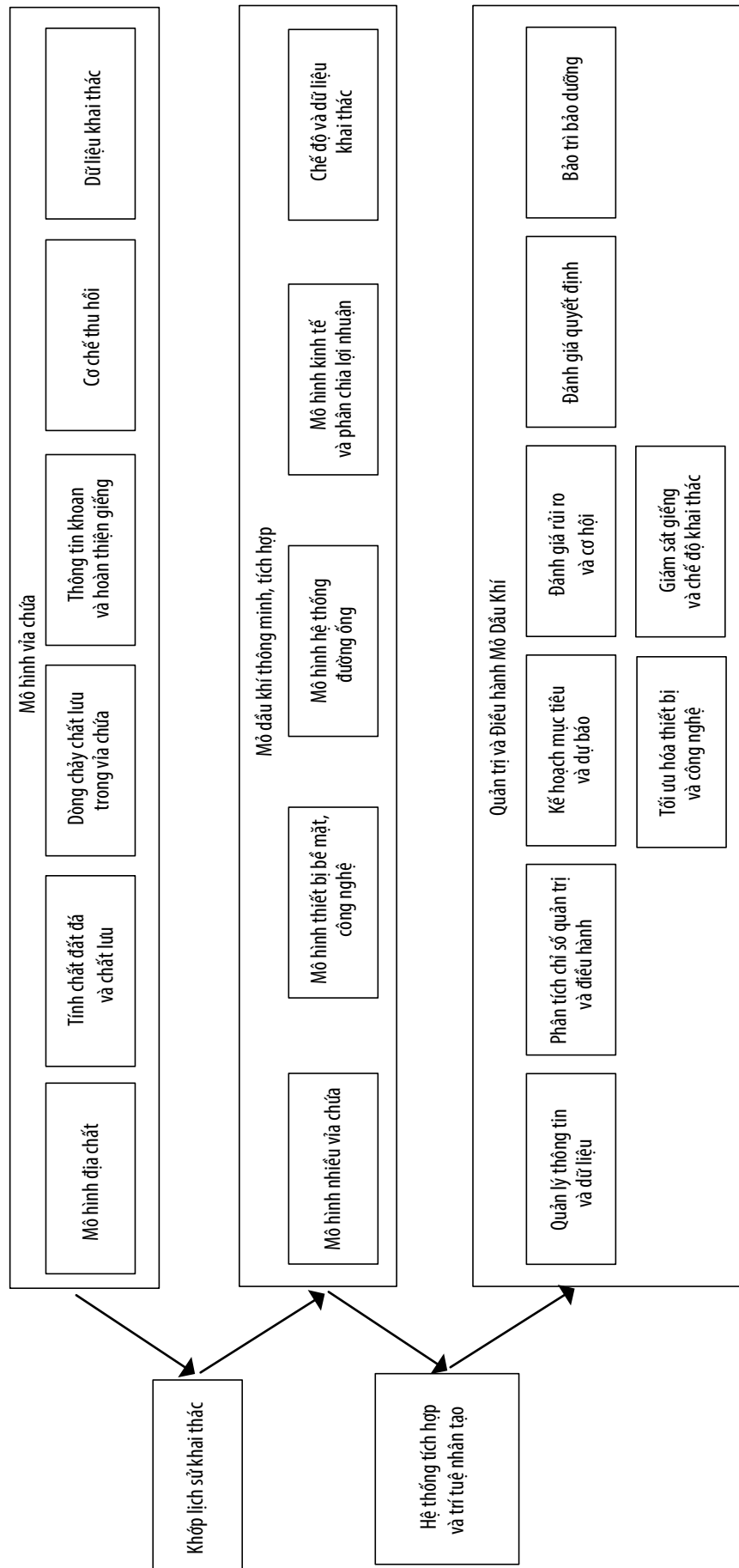
cao bao gồm tìm kiếm theo loại dữ liệu và theo nội dung;

- Dữ liệu phi cấu trúc như các báo cáo phục vụ cho việc quản trị doanh nghiệp, dữ liệu nhập thủ công của người dùng;

- Sàng lọc và chuyển đổi dữ liệu trên các hệ thống cũ vào nền tảng dữ liệu tập trung mới. Công cụ trích xuất, biến đổi và tải dữ liệu (Extraction, Transformation and Loading - ETL) và các dịch vụ để truy xuất dữ liệu nghiên cứu mỏ dầu khí từ các ứng dụng kỹ thuật hiện có.

Về chi tiết, nền tảng số hóa tập trung DCP phải được thiết kế tuân theo các tiêu chuẩn công nghiệp như ISA 95, OPC, CIM... Kết hợp với hệ thống thu thập dữ liệu hợp nhất, dịch vụ lưu trữ dữ liệu có khả năng xử lý nhiều nguồn dữ liệu như hệ thống dữ liệu lịch sử (DLLS) Historians, hệ thống điều khiển trung tâm và an toàn tích hợp (Distributed Control System - DCS), bộ điều khiển lập trình (Programmable Logic Controller - PLC), thiết bị, cảm biến, ứng dụng quản trị nhà máy và doanh nghiệp và các loại dữ liệu như quy trình, thiết bị, chất lượng, thiết bị điều khiển, toàn tác... Điểm thu thập dữ liệu tại chỗ kết nối với hệ thống công nghệ vận hành (Operational Technology - OT) bao gồm danh mục phần cứng và phần mềm dùng để theo dõi, kiểm soát, chẩn đoán tình trạng phần cứng và quản lý thông tin truy cập theo thời gian thực; sử dụng các giao thức OPC và ODBC/OLEDB để có thể thu thập và lưu trữ dữ liệu từ các nguồn dữ liệu hiện tại và trong tương lai như:

+ Các thông số nhiệt độ



Hình 2. Hệ thống quản trị mỏ dầu khí tích hợp khi hoàn thiện

cuộn dây động cơ, điện áp, dòng điện, tần số, hệ số công suất từ hệ thống điều khiển động cơ tích hợp (Integrated Motor Control System - IMCS), hệ thống điều khiển khởi động mềm (soft starter) hoặc biến tần (Variable Frequency Drive - VFD).

- + Dữ liệu khai thác từ hệ thống giám sát hoạt động khai thác (Production Monitoring AVOCET và OSI PI) và hệ thống mô phỏng công nghệ (HYSYS, OLGA, UNISIM, PIPESIM).

- + Dữ liệu quan hệ hoặc dữ liệu truyền thống chưa được số hóa, cơ sở dữ liệu và cấu trúc do người dùng định nghĩa, ví dụ như: dữ liệu về mức độ sử dụng thiết bị, ý kiến chuyên môn, báo cáo kiểm tra trực quan, báo cáo sau bảo trì;

- + Dữ liệu bảo trì từ hệ thống CMMS như: hồ sơ lịch sử bảo trì, hướng dẫn bảo trì và dung sai cho phép, dung sai căn chỉnh, các thông lệ công nghiệp...

- + Dữ liệu từ các kỹ thuật dự báo (predictive techniques) phổ biến khác như: mẫu chất bôi trơn và nhiên liệu, phân tích hạt mài mòn, phân tích nhiệt độ ổ trục, giám sát hiệu suất, phát hiện tiếng ồn siêu âm, dòng siêu âm, quang nhiệt hồng ngoại (infrared thermography), kiểm tra không phá hủy (Non-Destructive Testing - NDT), kiểm tra trực quan, điện trở cách điện, phương pháp Motor Current Signature Analysis - MCSA, phân tích mạch động lực, chỉ số phân cực, giám sát điện...

5.3. An toàn dữ liệu hệ thống

Vấn đề bảo mật dữ liệu và an ninh mạng là mối quan tâm lớn nhất của các doanh nghiệp đang lên kế hoạch triển khai chiến lược chuyển đổi số. Do đó, các doanh nghiệp tập trung rất nhiều nguồn lực vào việc an toàn hệ sinh thái kỹ thuật số. Trong các năm qua, các cuộc tấn công mạng vào các cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin quan trọng đã gia tăng đáng kể. Theo thống kê của Rantala trong năm 2004, có hơn 2.700 doanh nghiệp dầu khí phải xử lý các vấn đề an ninh mạng quan trọng, với hơn 13 triệu sự cố tội phạm mạng, ước tính thiệt hại hơn 288 triệu USD và 150.000 giờ ngừng hoạt động [20]. Đến năm 2018, ước tính thiệt hại từ các cuộc tấn công mạng nhằm vào cơ sở hạ tầng dầu khí là 1,9 tỷ USD [21]. Khi mà ngày càng có nhiều thiết bị điện tử thông minh (Intelligent Electronic Devices - IEDs) được ứng dụng trong ngành công nghiệp dầu khí, hệ thống điều khiển trung tâm và an toàn tích hợp DCS lại ngày càng dễ bị tấn công, xâm nhập và điều khiển trái phép. Theo báo cáo gần đây của Kaspersky, có sự gia tăng đáng báo động về các cuộc tấn công vào

mạng máy tính của hệ thống điều khiển công nghiệp (Industrial Control System) được sử dụng bởi ngành dầu khí. Tuy nhiên, các hệ thống bảo vệ chỉ có thể ngăn chặn được 37,8% các chương trình độc hại [22].

Các tiêu chuẩn an ninh mạng và các mô hình chuyên sâu về phòng thủ mạng đã và đang được phát triển để đáp ứng với tần suất và mức độ tinh vi của các cuộc tấn công mạng với các tài sản dầu khí. Ngoài ra, tiến bộ gần đây trong công nghệ phòng thủ mạng đã kết hợp các phần mềm nhỏ, có kích thước ở dạng đơn vị kilobit để giám sát các hệ thống mạng và báo hiệu xâm nhập khi có bất thường xảy ra. Các doanh nghiệp cần đưa ra các chiến lược cụ thể để đối phó với các mối đe dọa về bảo mật dữ liệu và an ninh mạng, cho dù hệ thống đang sử dụng mô hình nền tảng biên hay nền tảng đám mây, hoặc cả hai. Vì vậy, tiêu chuẩn an ninh mạng và an toàn dữ liệu của nền tảng số hóa tập trung tại Bien Dong POC được thiết kế nhằm đảm bảo các nguyên tắc như sau:

- + Đảm bảo kết nối an toàn thông qua việc kiểm tra độ tin cậy và tính bảo mật dữ liệu tại các điểm kết nối của nền tảng đám mây và cơ sở dữ liệu máy chủ tích hợp tại chỗ (on-premise database server).

- + Đảm bảo môi trường đăng nhập duy nhất, người dùng và mật khẩu đồng nhất với Active Directory của Bien Dong POC nhằm quản lý quyền truy cập vào các tài nguyên mạng.

- + Triển khai Hardened (mạng, máy chủ và ứng dụng) nâng cao tính bảo mật cho một hệ thống bằng các quy tắc chính sách (cập nhật bản vá, các quy tắc về đặt mật khẩu, thiết lập chính sách, phần mềm diệt virus máy tính...), hỗ trợ nhiều cấp độ bảo vệ và quyền truy cập ứng dụng.

- + Giám sát liên tục các điểm bất thường, dấu hiệu đánh cắp dữ liệu và các mối đe dọa liên tục nâng cao (advanced persistent threats) trong khi vẫn duy trì quyền riêng tư của dữ liệu.

- + Kiến trúc Fault Tolerant Ethernet (FTE) là cấu trúc liên kết mạng có dự phòng. Sự dự phòng này đạt được khi sử dụng trình điều khiển FTE và các thành phần có sẵn trên thị trường như: thẻ giao tiếp mạng Intel, bộ chuyển mạch mạng CISCO... Trình điều khiển FTE và các thành phần hỗ trợ FTE cho phép giao tiếp đường truyền được duy trì trên một tuyến thay thế khi tuyến chính bị lỗi. Mỗi nút FTE được kết nối tại 2 điểm với một mạng LAN thông qua thẻ giao diện mạng kép (Dual Network Interface Card - NIC). Mạng FTE có 2 cấu trúc phân cấp cây song song với các thiết bị chuyển mạch dự phòng được kết nối với nhau ở mức cao nhất bằng 1 cáp chéo. Mạng FTE chứa

các thành phần mạng dự phòng khác như bộ chuyển mạch, hệ thống cáp và bộ điều hợp giao diện mạng dự phòng.

5.4. Phục hồi sự cố

Nền tảng số hóa tập trung DCP sẽ giữ lại dữ liệu và tự động được lắp đặt trong trường hợp mất kết nối trong những khoảng thời gian cụ thể. Mỗi kết nối dữ liệu nguồn phải được cấu hình để khởi động lại từ lần truyền cuối cùng đến thời điểm hiện tại. Nền tảng số hóa tập trung được thiết kế với khả năng dự phòng (khả năng chịu lỗi) về phần cứng (như máy chủ, thiết bị chuyển mạch và ổ cứng...), mạng truyền thông, khả năng sao lưu dữ liệu và tính năng khôi phục sau sự cố để đảm bảo dữ liệu luôn có sẵn và tuân theo chính sách quản lý dữ liệu của Bien Dong POC. Các dữ liệu vận hành khai thác được hệ thống hóa, lưu trữ và quản lý tại văn phòng, đồng thời được đồng bộ hóa với máy chủ đám mây Microsoft Azure nhằm đảm bảo tính thống nhất, tin cậy, chính xác và nâng cao độ an toàn của dữ liệu.

6. Hệ thống chỉ số, đo lường hiệu quả năng suất KPI và hiển thị hóa thông tin hữu ích

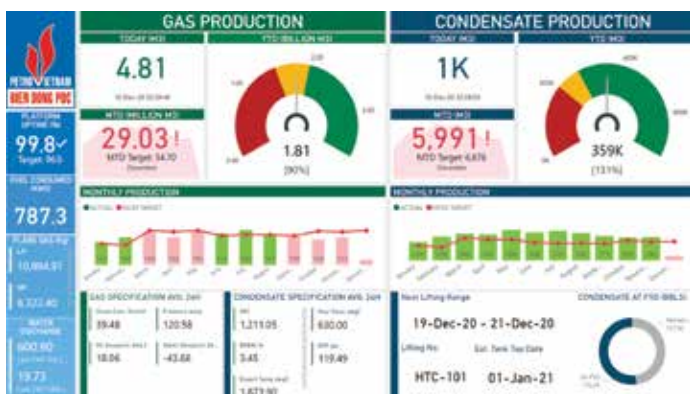
Sau khi có dữ liệu tập trung tại nền tảng số hóa, việc tiếp theo là phân tích thành các thông tin hữu ích và hiển thị hóa các thông tin này chi tiết và khoa học đến từng người dùng. Vì vậy, khả năng hiển thị hóa thông tin hữu ích được thiết kế bao gồm các chức năng chính như sau: (1) kết nối các nguồn dữ liệu phân tán; (2) tổ chức thông tin từ nhiều nguồn thành một mô hình logic duy nhất và phân tích dữ liệu thành các thông tin hữu ích; (3) hiển thị hóa. Phương thức hiển thị hóa cung cấp các khả năng hiển thị thông tin chi tiết, hỗ trợ việc cộng tác và tích hợp với các hoạt động quản trị và điều hành mỏ dầu khí. Cho phép người dùng truy vấn dữ liệu trong nhiều mức độ chi tiết khác nhau, đến từng giao dịch cụ thể, và từ nhiều nguồn khác nhau từ kho dữ liệu lớn, khả năng để xem chi tiết thông tin (drilldown) ở nhiều cấp độ khác nhau và có thể đi sâu, thao tác vào từng trường thông tin. Các giao diện chỉ số

(dashboard) được thiết kế linh động dựa trên HTML5 và có thể được hiển thị hóa trên tất cả các thiết bị điện tử như: máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy tính bảng và điện thoại thông minh.

Ngày nay, các công ty dầu khí đang hướng tới các hệ thống thông minh và tích hợp với rất ít sự can thiệp của con người dựa trên nền tảng số hóa và tự động hóa, chia sẻ dữ liệu, điện toán đám mây, mô hình với bộ dữ liệu lớn cũng như nền tảng di động. Vì vậy, hệ thống chỉ số đo lường hiệu quả năng suất (KPI) được ra đời giúp cho các nhà quản lý và điều hành có thể nhận ra các chỉ báo quan trọng về hiện trạng hoạt động, vận hành có an toàn, hiệu quả và liên tục hay không. Ngoài ra, điều này còn giúp nâng cao trình độ năng lực của các kỹ sư điều hành, xây dựng môi trường làm việc chuyên nghiệp và cộng tác giữa các phòng ban trong doanh nghiệp. Tạo điều kiện để cán bộ, kỹ sư có thể tiếp thu, làm chủ và khai thác vận hành hiệu quả những tiến bộ công nghệ của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đã và sẽ áp dụng tại Bien Dong POC.

Mỗi chỉ số hoạt động được sử dụng tại Bien Dong POC đều có một định nghĩa, một công thức tính toán, một biểu thị trực quan của kết quả và giải thích ngắn gọn về những gì đã ảnh hưởng đến kết quả vận hành khai thác trong năm. Giao diện chỉ số KPI và các công cụ hiển thị hóa được tính toán dựa trên dữ liệu thời gian thực và lịch sử vận hành từ các nguồn dữ liệu khác nhau. Sau đó, các chỉ số đo lường hiệu quả năng suất KPI được so sánh với các đường cơ sở dựa theo luật định, thông lệ ngành dầu khí, phương thức làm việc an toàn và được tham khảo với các doanh nghiệp dầu khí trong nước và trên thế giới. Ngoài ra, hệ thống còn so sánh chỉ số KPI giữa lý thuyết, mô hình và thực tế, giữa hiện tại và lịch sử để phân tích xu thế. Đồng thời, hệ thống cũng có khả năng dự báo kết quả trong tương lai giúp giảm thiểu rủi ro. Vì vậy, hệ thống có thể giúp các nhà quản lý phân tích/tìm hiểu nguyên nhân của sự bất thường hay thay đổi các hoạt động sản xuất, nhằm cung cấp những thông tin chính xác, từ đó đưa ra các chính sách phù hợp và điều chỉnh kịp thời.

Thời gian tổng hợp và truy xuất dữ liệu của công cụ là ngay tức thì và tự động, trực tiếp từ kho dữ liệu, giúp cho các kỹ sư điều hành giảm được rất nhiều thời gian tạo lập báo cáo so với phần mềm Microsoft Excel, cũng như tránh được sai sót trong thao tác chỉnh sửa dữ liệu. Bộ chỉ số đo lường hiệu quả năng



Hình 3. Giao diện chỉ số khai thác khí và condensate

suất (KPI) đã được tham chiếu với các nhà vận hành dầu khí lớn trên thế giới như: Shell, BP, Statoil và đặc biệt là chương trình Operation Excellence của ConocoPhillips. Bộ các chỉ số đo lường hiệu quả năng suất (KPI) của Bien Dong POC bao gồm các nhóm như: (1) Kinh tế và thương mại; (2) Vận hành hệ thống công nghệ, chất lượng và sản lượng khí và condensate thương phẩm; (3) Quản lý giếng khai thác; (4) Bảo trì bảo dưỡng; (5) Bảo đảm tính toàn vẹn; (6) Giám sát tình trạng hoạt động của từng thiết bị/cụm thiết bị, của từng giếng và trên giàn; (7) Sử dụng năng lượng và tổn thất; (8) Tối ưu vật tư tiêu hao.

7. Kết luận

Xuất phát từ yêu cầu thực tế sản xuất, từ nghiên cứu lý thuyết đến áp dụng trực tiếp trên đối tượng nghiên cứu, chuyển đổi số là hướng đi hiện đại và thực tế, là xu hướng khoa học tất yếu trong quá trình phát triển kinh tế đất nước, lấy hiệu quả sản xuất và kinh tế làm thước đo các kết quả nghiên cứu khoa học.

Nền tảng số hóa tập trung của Bien Dong POC đã tạo tiền đề áp dụng các công nghệ tiên tiến vào hệ thống tổ chức và quản trị kinh doanh, tích hợp thông tin và có được các dữ liệu phân tích thông minh nhằm nâng cao trình độ năng lực của các kỹ sư điều hành, nâng cao hiệu suất hoạt động của thiết bị, cải thiện tính sẵn sàng của hệ thống trang thiết bị và tiết giảm chi phí sản xuất. Nền tảng số hóa này đã thay thế các quy trình truyền thống bằng các tác vụ điện tử, kỹ thuật số, dựa trên phần mềm ứng dụng và các phương pháp làm việc dựa trên cơ sở dữ liệu tập trung. Giao diện chỉ số được hiển thị hóa trên tất cả các thiết bị điện tử như máy tính điện tử, máy tính bảng và điện thoại thông minh. Khi triển khai và thực hiện đã mang lại có hiệu quả thực tiễn cao, đảm bảo thông tin liên lạc và các hoạt động điều hành quản trị diễn ra bình thường, thông suốt trong cả thời gian giãn cách xã hội do đại dịch Covid-19.

Để phát huy hiệu quả hoạt động thăm dò khai thác, nhóm tác giả đề xuất xây dựng hệ thống phân tích số liệu lớn tổng quát cho các bể trầm tích và mỏ dầu khí ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- [1] Frans G. Van Den Berg, Robert K. Perrons, Ian Moore, and Gert Schut, "Business value from intelligent fields", *SPE Intelligent Energy Conference and Exhibition, Utrecht, The Netherlands*, 23 - 25 March 2010. DOI: 10.2118/128245-MS.
- [2] C. Reddick, Albino Castro, Ian Pannett, John Perry, Dickens, Carl Sisk, Graeme Verra, Shawn Shiradi, "BP's Field Of The Future Program: Delivering Success", *Intelligent*

Energy Conference and Exhibition, Amsterdam, The Netherlands, 25 - 27 February, 2008. DOI: 10.2118/112194-MS.

- [3] A. Al-Jasmi, H.K. Goel, A. Al-Abbasi, H. Nasr, G. Velasquez, G.A. Carvajal, A.S. Cullick, J.A. Rodriguez, and M. Scott, "Maximizing the value of Real-Time operations for diagnostic and optimization at the right time (KwIDF Project)", *SPE Middle East Intelligent Energy Conference and Exhibition, Manama, Bahrain*, 28 - 30 October 2013. DOI: 10.2118/167397-MS.

- [4] Mohd Yunus Khan, H. Chetri, L. Saputelli, and S. Singh, "Waterflood optimization and its impact using intelligent digital oil field (iDOF) smart workflow processes: A pilot study in Sabriyah Maaddud, North Kuwait", *International Petroleum Technology Conference, Doha, Qatar*, 19 - 22 January 2014. DOI: 10.2523/IPTC-17315-MS.

- [5] Mariam Abdul-Raheem Jamal, Mishal Al-Mufarej, Majdi Al-mutawa, Elred Anthony, Horm Chetri, Siddharth Singh, Giuseppe Moricca, Jeffrey Perring Kain, and Luigi Alfonso Saputelli, "Effective well management in Sabriyah intelligent digital oilfield", *SPE Kuwait Oil and Gas Show and Conference, Kuwait City, Kuwait*, 8 - 10 October 2013. DOI: 10.2118/167273-MS.

- [6] Badriya Abdulwahab Al-Enezi, Mishal Al-Mufarej, Elred Rowland Anthony, Giuseppe Moricca, J. Kain, and L.A. Saputelli, "Value generated through automated workflows using digital oilfield Concepts - Case study", *SPE Kuwait Oil and Gas Show and Conference, Kuwait City, Kuwait*, 8 - 10 October 2013. DOI: 10.2118/167327-MS.

- [7] Shahad Adnan Al-Mutawa, Eman Saleem, Elred Anthony, Giuseppe Moricca, Jeff Kain, and Luigi Saputelli, "Digital oilfield technologies enhance production in ESP wells", *SPE Kuwait Oil and Gas Show and Conference, Kuwait City, Kuwait*, 8 - 10 October 2013. DOI: 10.2118/167352-MS.

- [8] Stephanie Jones, "The economic value of integrated operations". [Online]. Available: https://library.e.abb.com/public/7cc9654e734fde2dc1257b0900361b07/Integrated_operationsUS.pdf.

- [9] Adolfo Henriquez, Inger Fjærtøft, Camilla Johnsen, Olav Yttredal, and Thomas Gabrielsen, "Integrated Operations: How Statoil is managing the challenge of change", *First Break*, Vol. 25, No. 10, pp. 101 - 105, 2007.

- [10] Gustavo Carvajal, Marko Maucec, and Stan Cullick, "Chapter Nine - The future digital oil field", *Intelligent digital oil and gas fields*. Gulf Professional Publishing, 2018, pp. 321 - 350.

- [11] Abdulaziz AbdulKarim, Tofiq A. Al-Dhubaib, Emad A. Elrafie, and Mohammad Alamoudi, "Overview of Saudi Aramco's intelligent field program", *SPE Intelligent Energy Conference and Exhibition, Utrecht, The Netherlands, 23 - 25 March 2010*. DOI: 10.2118/129706-MS.
- [12] Said Al-Malki, Meshal M. Buraikan, Rami A. Abdulmohsin, Rabea Ahyed, and Housam Al-Hamzani, "I-Field capabilities enable optimizing water injection strategies in Saudi Arabian newly developed oil fields", *SPE Saudi Arabia Section Technical Symposium, Al-Khobar, Saudi Arabia, 10 - 12 May 2008*. DOI: 10.2118/120835-MS.
- [13] Mohammed N. Al-Khamis, Konstantin I. Zorbalas, Hassan M. Al-Matouq, and Saleh M. Almahamed, "Revitalization of old asset oil fields into I-fields", *SPE Saudi Arabia Section Technical Symposium, Al-Khobar, Saudi Arabia, 9 - 11 May 2009*. DOI: 10.2118/126067-MS.
- [14] Ibrahim Al-Arnaout and Rashad Al-Zahrani, "Production engineering experience with the first I-field implementation in Saudi Aramco at Haradh-III: Transforming vision to reality", *Intelligent Energy Conference and Exhibition, Amsterdam, The Netherlands, 25-27 February 2008*. DOI: 10.2118/112216-MS.
- [15] Anna De Carolis, Marco Macchi, Elisa Negri, and Sergio Terzi, "A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies", *Advances in Production Management Systems: The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing*, pp. 13 - 20, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-66923-6_2.
- [16] Tran Vu Tung, Tran Ngoc Trung, Ngo Huu Hai, and Nguyen Thanh Tinh, "Digital transformation in oil and gas companies - A case study of Bien Dong POC", *Petrovietnam Journal*, Vol. 10, pp. 67 - 78, 2020.
- [17] Gustavo Carvajal, Marko Maucec, and Stan Cullick, "Chapter Eight: Transitioning to effective DOF enabled by collaboration and management of change", *Intelligent Digital Oil and Gas Fields*. Gulf Professional Publishing, 2018, pp. 291 - 319. DOI: 10.1016/B978-0-12-804642-5.00008-6.
- [18] Emmanuel Udofia and Benjamin Obong, "Digital oilfield implementation challenges management in offshore Environment", *Offshore Technology Conference, Houston, Texas, USA, 30 April - 3 May 2018*. DOI: 10.4043/28843-MS.
- [19] Frans Gijsbert Van den Berg, "Smart fields - Optimising existing fields", *Digital Energy Conference and Exhibition, Houston, Texas, 11 - 12 April 2007*. DOI: 10.2118/108206-MS.
- [20] Ramona R. Rantala, "Cybercrime against businesses", Bureau of Justice Statistics Technical Report, U.S Department of Justice, 2014. [Online]. Available: <https://bjs.gov/content/pub/pdf/cb.pdf>.
- [21] Laudelino Soares and Rafael Souza, "Cyber risks in the oil & gas industry", *Rio Oil & Gas Expo and Conference 2014*.
- [22] Kaspersky, "Threat landscape for industrial automation systems". [Online]. Available: <https://ics-cert.kaspersky.com/reports/2020/09/24/threat-landscape-for-industrial-automation-systems-h1-2020/>.

IMPLEMENTATION OF A DIGITAL TRANSFORMATION PLATFORM AT HAI THACH - MOC TINH FIELDS

Tran Ngoc Trung, Tran Vu Tung, Hoang Ky Son, Ngo Huu Hai, Dao Quang Khoa

Bien Dong Petroleum Operation Company (Bien Dong POC)

Email: trungtn@biendongpoc.vn

Summary

The paper introduces the digital transformation model of Bien Dong Petroleum Operating Company (Bien Dong POC), a pioneer in building vision, goals, and digital transformation strategy. The topic focuses on creating and exploiting digital resources, explicitly building a "Digital Centralised Platform (DCP)" through collecting and standardising data in real-time, centralising and applying data science to improve the efficiency of management and exploitation of Hai Thach - Moc Tinh gas-condensate fields, Blocks 05-2 and 05-3.

A digital transformation programme is the first and most crucial step for every business in the current trend, creating a premise for developing data science and advanced analytics. During the implementation process at Bien Dong POC, the digital transformation models and the methods of measuring efficiency of major projects in the world have been consulted. The authors also make recommendations based on lessons learnt from Bien Dong POC's digital transformation process that other petroleum operating companies in Vietnam can use for reference.

Key words: Digital transformation, smart oil field management, Hai Thach - Moc Tinh.

TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG LĨNH VỰC DẦU KHÍ VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Thuận Yến

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: yennt@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.12-07>

Tóm tắt

Thế kỷ XXI là thế kỷ của thời đại công nghệ số. Sự bùng nổ của công nghệ tự động hóa, phân tích dữ liệu, học máy và trí tuệ nhân tạo (AI) đang dẫn biến đổi cách sống và làm việc của con người. Trong khi đó, ngành dầu khí đang phải đối mặt với khủng hoảng chưa từng có từ mọi phương diện: suy thoái kinh tế, bất ổn xã hội, giá cả biến động và áp lực về chi phí cũng như nguồn lực. Đặc biệt, vào đầu năm 2020, đại dịch Covid-19 và sự suy giảm của giá dầu thô đã nâng sự cần thiết phải thay đổi và tái cấu trúc ngành dầu khí lên mức báo động. Trong số tất cả những công nghệ đang nở rộ mỗi ngày, các cỗ máy tư duy được hỗ trợ bởi AI được coi là một trong những công cụ hàng đầu để hỗ trợ người sử dụng đưa ra những quyết định chính xác và táo bạo. Theo McKinsey, từ 60 - 90% hoạt động hàng ngày của ngành dầu khí có thể được hỗ trợ bởi AI và học máy [1]. Bài báo này giới thiệu các ứng dụng của AI trong lĩnh vực dầu khí và định hướng ứng dụng AI vào các lĩnh vực của ngành Dầu khí Việt Nam.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo, công nghệ số, học máy, cách mạng 4.0, ứng dụng công nghệ.

1. Thị trường trí tuệ nhân tạo trong ngành dầu khí

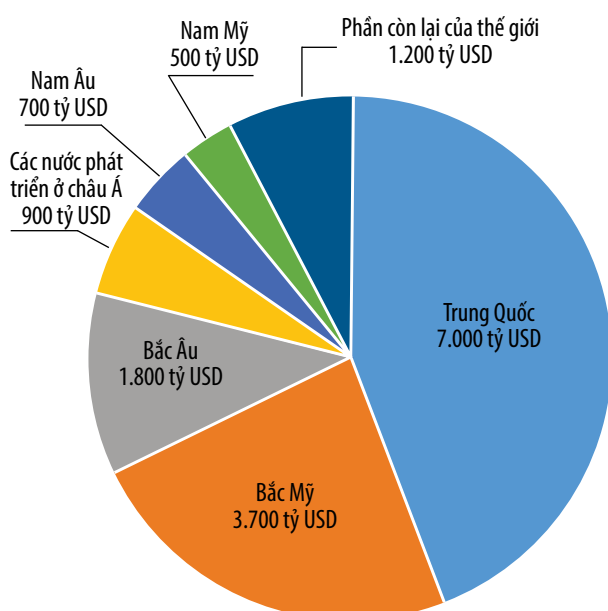
Theo Ernst & Young (EY), chi tiêu toàn cầu cho AI và các công nghệ trí tuệ khác đạt 19,1 tỷ USD vào năm 2018, tăng 54,2% so với năm 2017. Đến năm 2021, con số này dự kiến sẽ tăng lên 52,2 tỷ USD/năm [2].

Theo Pricewaterhouse Coopers (PwC), trí tuệ nhân tạo dự kiến mang lại lợi ích khoảng 15.700 tỷ USD/năm vào năm 2030 - tương đương 14% GDP danh nghĩa toàn cầu, trong đó lợi ích từ việc tăng năng suất chiếm 6.900 tỷ USD và 9.100 tỷ USD đến từ các tác động bổ sung [3].

Ứng dụng của trí tuệ nhân tạo vượt xa giới hạn "cải thiện nhanh hơn và tốt hơn" các quy trình công việc. Từ các hoạt động tìm kiếm ban đầu cho đến việc đưa sản phẩm đến người dùng cuối, AI mở ra phương pháp mới để thăm dò, phát triển, khai thác, vận chuyển, chế biến và kinh doanh dầu khí.

Hoạt động của các nhà máy chế biến dầu khí trong tương lai sẽ chủ yếu dựa vào công nghệ số [4], từ việc sử dụng nguyên liệu đầu vào với hệ thống kế hoạch tự động theo thời gian thực kết nối với nhà cung cấp, đến việc tích

hợp các phân xưởng sản xuất thông qua các thiết bị thông minh, ứng dụng trí tuệ nhân tạo và phân tích dữ liệu vào tồn kho và vận chuyển hậu cần. Các công nghệ tiên tiến đều có thể được áp dụng: in 3D, blockchain, phân tích dữ liệu, thiết bị di động, IoT, nền tảng đám mây, thiết bị bay, robot, công nghệ thực tế ảo và trí tuệ nhân tạo.



Hình 1. Lợi ích do trí tuệ nhân tạo mang lại cho toàn thế giới vào năm 2030 là 15700 tỷ USD [3]



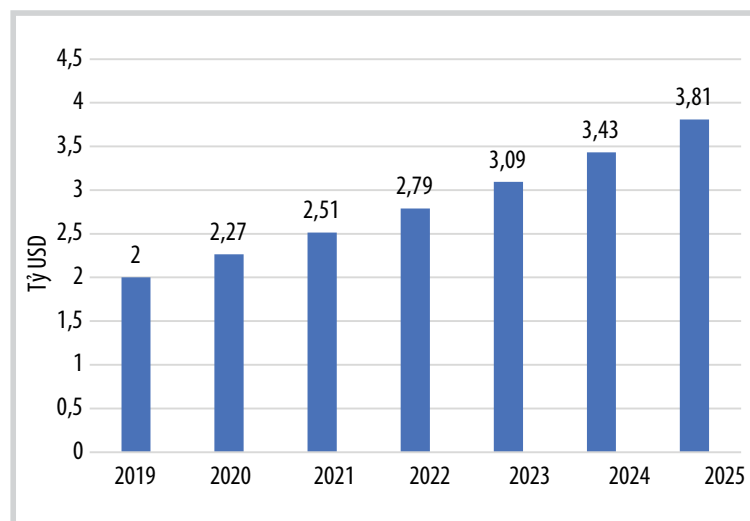
Ngày nhận bài: 15/6/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 15/6 - 11/7/2020.
Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/12/2020.

Theo Bain & Company, các doanh nghiệp dầu khí có thể cải thiện hiệu suất từ 6 - 8% với việc tối ưu hóa dữ liệu [5]. Việc số hóa các hoạt động hạ nguồn dầu khí có thể giúp tiết giảm 12 - 20% chi phí hoạt động, dừng hoạt động đột xuất giảm từ 15 - 25%, hiệu quả hoạt động tăng 8 - 12%, hiệu suất HSSE (sức khỏe, an toàn, an ninh và môi trường) được cải thiện, năng suất lao động tăng [5].

Theo nghiên cứu của Mordor Intelligence, thị trường trí tuệ nhân tạo trong ngành dầu khí được định giá 2 tỷ USD trong năm 2019 và dự báo sẽ đạt 3,81 tỷ USD trong năm 2025 với mức tăng trưởng trung bình 10,96%/năm trong giai đoạn 2020 - 2025 [6].

Thị trường AI ngành dầu khí tại Bắc Mỹ đang dẫn đầu trên thế giới, do ngành này đang phải tìm kiếm các lựa chọn mới để giảm phụ thuộc vào lực lượng lao động đang già hóa. Việc triển khai AI trong ngành dầu khí mang đến cho các doanh nghiệp cơ hội để thích nghi và tối ưu hóa vận hành, đây là động lực chính của các doanh nghiệp trong việc ứng dụng AI vào hoạt động vận hành.

Tuy vậy, thị trường AI trong ngành dầu khí được dự báo sẽ tăng trưởng mạnh nhất ở châu Á - Thái Bình Dương, do các khoản đầu tư được đổ vào lĩnh vực này. Tăng trưởng kinh tế nhanh chóng ở khu vực đẩy mạnh tiêu thụ năng lượng, trong khi các nước đang



Hình 2. Tăng trưởng giá trị thị trường AI trong ngành dầu khí giai đoạn 2019 - 2025 [6]



Hình 3. Tăng trưởng AI trong dầu khí theo khu vực trong giai đoạn 2020 - 2025 [6]

phát triển cố gắng giảm sự phụ thuộc vào dầu nhập khẩu.

2. Ứng dụng trí tuệ nhân tạo vào hoạt động dầu khí và khả năng áp dụng tại Việt Nam

2.1. AI hỗ trợ hoạt động dầu khí như thế nào?

Trí tuệ nhân tạo (AI) không chỉ là một thuật toán, một công cụ, một nền tảng hoặc một quy trình mà là cả hệ sinh thái của các công nghệ và khả năng. Mỗi công nghệ và khả năng này có thể thay thế hoặc tăng cường một số năng lực nhất định của con người theo 3 phương diện chính sau:

2.2.1. Cảm biến

AI có thể mô phỏng khả năng nhận thức của con người, từ đó tăng cường hoặc thay thế con người với một số điều kiện thích hợp. Trong một số trường hợp, AI có thể phát hiện các xu hướng trong dữ liệu cảm biến nằm ngoài ranh giới nhận thức thông thường của con người hoặc trong các vùng mà con người thường không truy cập được. Ví dụ, các cảm biến có thể được nhúng trong bể chứa để tìm hiểu nồng độ của các chất hóa học khác nhau được lưu trữ trong bể. Loại dữ liệu này sau đó có thể được đưa vào mô hình học máy để đánh giá tác động của các chất này đến độ ổn định và sức bền của bể. Hệ thống giám sát này có thể giúp ngăn ngừa các tai nạn liên quan đến phơi nhiễm độc chất cho người lao động.

Bên cạnh đó, các doanh nghiệp có thể sử dụng cảm biến để xác định nơi đặt mũi khoan. Ví dụ, geophones là thiết bị siêu nhạy gửi sóng âm vào đất để ghi lại các sóng phản xạ. Dữ liệu này sau đó được đưa vào phân tích để xác định vị trí giếng khoan phù hợp nhằm giảm thiểu rủi ro và chi phí khoan [7].

2.2.2. Tư duy

AI không chỉ phân tích và xử lý các tập dữ liệu lớn nhanh hơn các phương pháp thống kê truyền thống mà còn có thể xác định xu hướng trong các mẫu dữ liệu mà con người không thể nhận thấy, từ đó đưa ra các nhận thức tốt hơn về dữ liệu. Ví dụ, một hệ thống thông minh tích hợp với tầm nhìn vi tính có thể tự động hóa quá

trình xác định và theo dõi chuyển động của nhân viên tại nơi làm việc, từ đó tối ưu hóa an toàn và hiệu quả lao động.

Bên cạnh đó, trợ lý thông minh với giao diện giao tiếp có thể sử dụng học máy và AI để hỗ trợ tăng cường quá trình ra quyết định của con người, giúp người lao động ít kinh nghiệm có thể khai thác được lượng kiến thức chuyên môn toàn ngành. Lượng kiến thức này có thể là dự đoán hiệu suất giếng cho đến các hiểu biết sâu về thị trường cũng như đưa ra các bài viết kỹ thuật hoặc thuyết trình hiệu quả kinh tế.

3. Hành động

AI có thể dần dần thực hiện các nhiệm vụ trước đây hoàn toàn do con người thực hiện, giải phóng con người cho các hoạt động có giá trị cao, yêu cầu nhiều sự sáng tạo và tâm sức hơn. Một hệ thống thông minh không chỉ có thể thực hiện nhiệm vụ mà còn có thể tự động hóa mà không cần sự tham gia của con người, từ đó nhân hiệu quả lao động lên gấp nhiều lần. Ngoài ra, AI có thể trực quan hóa việc ra quyết định, đơn giản hóa các quá trình và thậm chí loại bỏ hoàn toàn sự tham gia của con người trong việc ra một số quyết định đơn giản trong quá trình. Bằng việc giúp nhân viên tập trung vào các hoạt động tối ưu hóa giá trị, AI tạo ra khả năng cải thiện năng lực và giúp doanh nghiệp chuẩn bị cho nhiều lực bật hơn trong tương lai.

Ví dụ, các điều khiển bằng thuật toán có thể được sử dụng để tối ưu hóa một khía cạnh của quy trình cắt phá thủy lực. Các thuật toán cho phép hoạt động ổn định và phân phối chất lỏng tốt hơn, loại bỏ việc điều chỉnh thủ công đối với máy bơm thủy lực.

3.1. Ứng dụng AI vào hoạt động của các công ty dầu khí lớn trên thế giới

Với tiềm năng tăng cường hoặc thậm chí thay thế năng lực của con người, giải phóng con người cho những hoạt động mang tính sáng tạo với nhiều giá trị gia tăng hơn, không có gì bất ngờ khi khảo sát mới đây của EY cho thấy hơn 92% các doanh nghiệp dầu khí hiện nay đã đầu tư hoặc có kế hoạch đầu tư vào AI trong 2 năm tới. Trong số đó, 50% giám đốc điều hành các công ty dầu khí cho biết đã bắt đầu sử dụng AI để hỗ trợ xử lý các vấn đề khó và thách thức tại doanh nghiệp mình [2]. Một số ví dụ tiêu biểu trong việc ứng dụng AI tại các công ty dầu khí lớn trên thế giới như sau:

3.1.1. ExxonMobil

Tháng 12/2016, ExxonMobil hợp tác với Massachusetts Institute of Technology (MIT) của Mỹ để thiết kế robot AI

thăm hiểm đại dương nhằm phát hiện rò rỉ dầu khí dưới đáy đại dương. Là thành viên của Hội đồng sáng kiến năng lượng MIT, ExxonMobil đã cam kết hỗ trợ 25 triệu USD trong 5 năm để hỗ trợ các nghiên cứu năng lượng được thực hiện bởi giảng viên và sinh viên của MIT. Đây là nỗ lực hợp tác liên tục của ExxonMobil với hơn 80 trường đại học trên toàn thế giới, với việc đầu tư khoảng 1 tỷ USD/năm cho việc nghiên cứu phát triển (R&D) [8].

3.1.2. BP

Trong giai đoạn 2015 - 2019, BP đầu tư khoảng 400 triệu USD/năm cho các hoạt động nghiên cứu sáng tạo. Tháng 1/2019, BP đầu tư vào công ty công nghệ khởi nghiệp có trụ sở tại Houston - Belmont Technology để củng cố khả năng ứng dụng AI, nhằm phát triển nền tảng khoa học địa lý đám mây tên là "Sandy". Cổng thông tin Sandy có khả năng diễn giải các lĩnh vực chính của ngành dầu khí thành một "biểu đồ tri thức chuyên ngành", bao gồm địa vật lý, khoa học địa chất, giếng chứa và thông tin lịch sử của dự án [9].

3.1.3. Royal Dutch Shell

Mỗi năm, Shell dành khoảng 1 tỷ USD cho lĩnh vực R&D. Năm 2019, con số này là 962 triệu USD. Tháng 8/2015, Shell tuyên bố trở thành doanh nghiệp đầu tiên trong lĩnh vực dầu nhờn ra mắt trợ lý AI cho khách hàng (Hình 4) [10]. Trợ lý ảo Shell hoạt động thông qua nền tảng trò chuyện trực tuyến tại website để cung cấp các thông tin cần thiết về đại lý có sản phẩm, các kích cỡ của sản phẩm và thông tin chung liên quan đến đặc tính kỹ thuật của các sản phẩm cụ thể với các số liệu ẩn tượng sau:

- Xử lý hơn 100.000 bảng dữ liệu cho 3.000 sản phẩm;
- Cung cấp thông tin về 18.000 gói sản phẩm khác nhau;
- Hiểu được 16.500 đặc tính vật lý của dầu nhờn;
- So sánh sản phẩm của Shell với 10.000 sản phẩm cạnh tranh.

Từ tháng 2/2020, Shell mở chương trình trực tiếp dạy các kỹ năng trí tuệ nhân tạo cho nhân viên. Đây là nỗ lực cắt giảm chi phí, cải thiện quy trình kinh doanh và tạo doanh thu. AI cho phép doanh nghiệp xử lý số lượng lớn dữ liệu trên khắp các ngành nghề kinh doanh để tạo ra những nhận thức mới nhằm dẫn đầu xu hướng.

3.1.4. Chevron

Tháng 9/2019, tại Diễn đàn các giải pháp tích hợp phần mềm toàn cầu (SIS) ở Monaco, Schlumberger,

Chevron và Microsoft đã cùng giới thiệu giải pháp DELFI [11]. Đây là nền tảng trí tuệ nhân tạo dựa trên công nghệ điện toán đám mây, giúp nâng cao các dịch vụ kỹ thuật số trong các dự án thăm dò, phát triển, khai thác mỏ, tồn trữ và hệ thống các đường ống dẫn dầu khí.

Giải pháp này ban đầu được Schlumberger phát triển cho Chevron và hoàn toàn dựa trên nền tảng điện toán đám mây Azure của Microsoft. Ngoài việc tiết kiệm chi phí, dung lượng cũng như hạn chế về khả năng xử lý của thiết bị máy tính, các phần mềm và chương trình nhân tạo trên nền tảng điện toán đám mây sẽ cho phép các máy tính tìm kiếm và lưu lại toàn bộ hoạt động dầu khí và phân tích các dữ liệu một cách nhanh chóng hơn.

3.1.5. Sinopec

Sinopec đã đánh dấu vai trò của AI trong việc thúc đẩy đổi mới trong ngành công nghiệp dầu khí. Sinopec có kế hoạch dài hạn xây dựng 10 nhà máy thông minh với mục tiêu tiết giảm 20% chi phí vận hành.

Từ tháng 4/2017, Sinopec đã công bố hợp tác với Huawei để thiết kế “nền tảng sản xuất thông minh”, trong đó AI là một trong 8 khía cạnh cốt lõi của nền tảng nhằm quản lý dữ liệu tập trung và hỗ trợ tích hợp dữ liệu trên nhiều ứng dụng được sử dụng để quản lý hoạt động nhà máy.

3.1.6. Total

Trong nỗ lực xây dựng “robot tự động đầu tiên cho hoạt động dầu khí”, Total đã phát động cuộc thi quốc tế tên ARGOS vào năm 2013. 5 đội lọt vào vòng thi đấu cuối cùng đã được tài trợ 600.000 Euro/đội để nghiên cứu và thiết kế robot với AI là nền tảng cốt lõi [12].

Năm 2019, Total đã thỏa thuận với Google Cloud cùng phát triển hệ thống AI để phân tích dữ liệu dưới bề mặt nhằm cải thiện các quy trình thăm dò khai thác. Hệ thống này có thể giúp các nhà địa chất làm việc tại Total diễn giải các hình ảnh dưới bề mặt từ các nghiên cứu địa chấn nhanh hơn bằng cách sử dụng thị giác máy tính [12].

Hình 4. Minh họa cho trợ lý ảo Shell [10]

3.1.7. Gazprom

Ngày 1/6/2017, Gazprom Neft và Yandex (công ty internet hàng đầu của Liên bang Nga) đã ký kết thỏa thuận hợp tác để thực hiện các dự án mới trong ngành dầu khí, chú trọng vào khai thác AI và học máy để đưa ra các sáng kiến trong tương lai [13]. Năm 2019, Gazprom đã chi 300 triệu USD cho các kế hoạch R&D.

3.1.8. Baker Hughes

Ngày 19/11/2019, Baker Hughes hợp tác với C3.ai, Microsoft và nhà phát triển AI C3.ai để đưa công nghệ AI doanh nghiệp vào ngành năng lượng thông qua nền tảng điện toán đám mây Azure. Công nghệ này cho phép khách hàng áp dụng AI để giải quyết các vấn đề như: tồn kho, quản lý năng lượng, bảo trì dự đoán và tăng độ ổn định của thiết bị [14].

3.1.9. ENI

Năm 2017, các nhà địa chất của ENI đã phối hợp với IBM để bắt đầu xây dựng một nền tảng trí tuệ tăng cường dựa trên AI, được gọi là “nền tảng khám phá tri thức” để hỗ trợ hoạt động ra quyết định bước đầu trong giai đoạn khai thác dầu thô.

Được tiên phong nghiên cứu bởi IBM, “nền tảng khám phá tri thức” sử dụng dữ liệu từ các nguồn công khai và độc quyền, cộng thêm tri thức có được từ mô phỏng dữ liệu và kết quả từ các thiết lập thử nghiệm để xác định một không gian tri thức duy nhất, trong đó các dữ liệu đều được kết nối với nhau.

Tại ENI, tri thức được tổng hợp nhờ việc xử lý một lượng lớn dữ liệu địa chất, vật lý và địa hóa, sau đó được xây dựng thành biểu đồ tri thức. Các nhà địa chất học sau đó có thể sử dụng AI để bối cảnh hóa và trình bày các thông tin liên quan, điều này sẽ giúp cải thiện việc ra quyết định và xác định các kịch bản thăm dò khác nhau [15].

Ngành dầu khí đang tích hợp AI trong nhiều lĩnh vực. Robot với ứng dụng AI là lĩnh vực được quan tâm đặc biệt để hạn

chế nguy cơ làm việc trong điều kiện nguy hiểm cho con người. Ngân sách lớn và tài năng công nghệ hiện hữu là điều kiện cần thiết để thực hiện việc thúc đẩy sáng kiến AI. Do vậy, các “ông lớn” trong ngành dầu khí được hy vọng sẽ đi đầu trong việc ứng dụng AI, sau đó, các công ty dầu khí nhỏ sẽ theo bước chân của những người khổng lồ để xây dựng nên “đế chế” AI trong ngành dầu khí [15].

3.2. Ứng dụng AI vào hoạt động dầu khí tại Việt Nam

Chính phủ đã nhận diện AI là công nghệ đột phá cần được triển khai nghiên cứu và đưa vào danh mục công nghệ cao ưu tiên đầu tư phát triển. Bộ Khoa học và Công nghệ - cơ quan được Chính phủ giao nhiệm vụ tham mưu, định hướng để thúc đẩy phát triển công nghiệp 4.0 - đã phê duyệt Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp quốc gia giai đoạn đến năm 2025 “Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0” (KC4.0/19-25). Bên cạnh đó, nhiều hoạt động hỗ trợ phát triển công nghệ AI, tạo mối liên kết giữa các nhà nghiên cứu, đầu tư và các doanh nghiệp nhằm thúc đẩy phát triển nghiên cứu ứng dụng AI cũng được triển khai [16].

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đưa ra định hướng chung: lồng ghép, cập nhật kịp thời công nghiệp 4.0 vào các chương trình, kế hoạch đầu tư ứng dụng và chuyển giao công nghệ mới đã, đang và sẽ triển khai; lựa chọn một hoặc một số dự án trọng tâm áp dụng công nghiệp 4.0, nhằm tận dụng các cơ hội mang lại, theo kịp xu thế phát triển, giảm nguy cơ tụt hậu về công nghệ; áp dụng công nghiệp 4.0 trong chiến lược nghiên cứu và phát triển khoa học công nghệ, chiến lược đào tạo và phát triển nguồn nhân lực.

3.2.1. Thực tế triển khai ứng dụng trí tuệ nhân tạo vào hoạt động dầu khí Việt Nam

Trong lĩnh vực thượng nguồn, Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP) và Công ty Cổ phần FPT đã ký kết Thỏa thuận hợp tác nghiên cứu phát triển khoa học công nghệ mới trong lĩnh vực thăm dò và khai thác dầu khí. Theo thỏa thuận này, FPT sẽ hỗ trợ PVEP chuyển dịch các hoạt động sản xuất kinh doanh sang môi trường số hóa nhằm tăng hiệu quả khai thác dầu khí, giảm thiểu thời gian ngừng hoạt động do sự cố của hệ thống thiết bị, tiết kiệm chi phí và hạn chế rủi ro. Hai bên sẽ ưu tiên phát triển nguồn lực, trí tuệ trong việc khai thác các giải pháp công nghệ trên nền tảng tiên tiến nhất như IoT (Internet of Things), dữ liệu lớn (Big Data), trí tuệ nhân tạo (AI), khoa học dữ liệu (Data Science).

Năm 2019, Công ty Điều hành Dầu khí Biển Đông đã thành lập Nhóm triển khai công nghệ 4.0 và trí tuệ nhân tạo AI, nâng cao hiệu quả các mảng vận hành kỹ thuật, khoan và hoàn thiện giếng, tìm kiếm thăm dò - công nghệ mỏ.

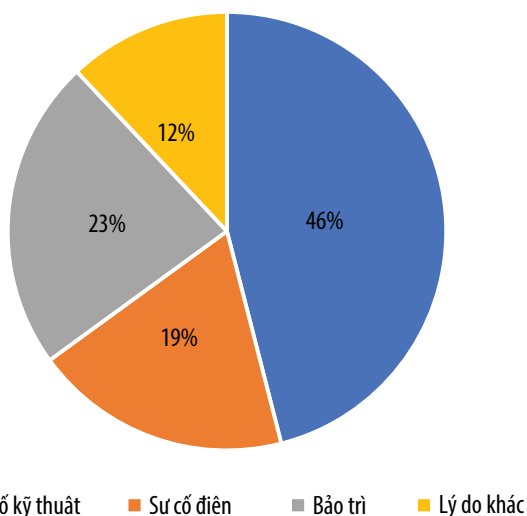
Trong lĩnh vực hạ nguồn, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PVN) đã tổ chức Hội thảo “Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 và ứng dụng vào các nhà máy chế biến dầu khí để nâng cao năng lực cạnh tranh”. Với hạ tầng về công nghệ thông tin, tự động hóa, trình độ quản lý, nhân lực... và mức độ sẵn sàng của các doanh nghiệp chế biến dầu khí của PVN thì việc tiếp cận và ứng dụng cách mạng công nghệ 4.0 vào sản xuất, kinh doanh là hoàn toàn có cơ sở. Điều đó có thể áp dụng bằng cách tiếp tục tối ưu hóa vận hành, bảo dưỡng, phân phối; sử dụng robot vào các công việc có tính chất lặp lại, phổ thông như đóng bao, bốc xếp trong nhà máy đạm, lấy mẫu tự động trong các nhà máy lọc hóa dầu, chế biến khí... và tại các khu vực có mức độ nguy hiểm cao, khó tiếp cận.

Nhà máy Lọc dầu Dung Quất đã triển khai những thành tố của cách mạng công nghiệp 4.0 ngay từ khi nhận bàn giao từ nhà thầu vào năm 2010: hệ thống điều khiển tự động hóa, hệ thống truyền thông liên lạc, hệ thống máy tính phục vụ cho việc tối ưu hóa nhà máy. Bên cạnh đó, Nhà máy Lọc dầu Dung Quất đã có sẵn hạ tầng để triển khai hệ thống phần mềm phức tạp, từ đó có thể ứng dụng hệ thống trí tuệ nhân tạo phân tích 24/24 nhu cầu thị trường đầu ra, nhu cầu thị trường dầu thô đầu vào và nhu cầu giá cả để tối ưu hóa từng công đoạn sản xuất của các thiết bị máy móc trong nhà máy.

Các nghiên cứu gần đây của Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) liên quan đến việc ứng dụng AI vào hoạt động thượng nguồn đều cho thấy AI có khả năng cải thiện rất tốt hiệu quả trong quá trình tìm kiếm thăm dò, đặc biệt với việc ứng dụng ANN (Artificial Neural network - Mạng neuron nhân tạo):

- + Nghiên cứu “Sử dụng mạng neuron nhân tạo (ANN) để dự báo đặc điểm phân bố và chất lượng đá chứa carbonate Miocene bể trầm tích Phú Khánh” của Nguyễn Thu Huyền và các cộng sự cho thấy trong điều kiện số lượng giếng khoan hạn chế của bể Phú Khánh, mạng neuron nhân tạo (ANN) áp dụng hiệu quả thông qua việc tích hợp các kết quả phân tích tài liệu địa chấn, địa vật lý giếng khoan và phân tích mẫu để đưa ra dự báo về phân bố và chất lượng đá chứa tiềm năng trong bể [17].

- + Trần Đăng Tú và các cộng sự đã nghiên cứu áp dụng học máy cho việc dự báo sản lượng từ việc hình



Hình 5. Nguyên nhân các nhà máy hạ nguồn phải dừng hoạt động [22]

thành tảng đá móng cho mỏ Bạch Hổ với ANN, cho thấy ANN cải thiện khả năng dự báo với độ chính xác cao [18].

+ Đoàn Huy Hiền công bố nghiên cứu về định hướng ứng dụng trí tuệ nhân tạo vào nghiên cứu đặc tính địa chất của các mỏ dầu khí, và ứng dụng học máy vào tối ưu khai thác [19].

Các nghiên cứu khác như: Tạ Quốc Dũng và các cộng sự đã so sánh dự báo độ rỗng bằng phương pháp truyền thống và sử dụng mạng neuron nhân tạo. Kết quả cho thấy phương pháp sử dụng ANN đã giúp tối ưu công tác dự báo độ rỗng cho một giếng khoan từ tài liệu địa cơ học cho trước [20]. Trần Khả Tiến và các cộng sự Trường Đại học Dầu khí Việt Nam (PVU) đã thực hiện nghiên cứu sử dụng mạng neuron nhân tạo để dự đoán hệ số Z cho khí hydrocarbon thiên nhiên. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình có thể dự đoán chính xác hệ số Z hơn so với các phương pháp khác và có khả năng áp dụng trên phạm vi rộng của nhiệt độ giả và áp suất giả [21].

3.2.2. Một số định hướng ứng dụng AI vào hoạt động của ngành dầu khí Việt Nam

Từ các nghiên cứu ứng dụng AI của VPI, việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo vào quản lý và phân tích dữ liệu khoa học địa chất là rất khả quan, giúp đưa ra các quyết định thăm dò khai thác tốt hơn. Việc tích hợp dữ liệu khoan thăm dò, mô hình khối và các biện pháp kiểm soát mô hình vào một nền tảng ứng dụng công nghệ đám mây cũng giúp các đơn vị dầu khí thượng nguồn tiết kiệm thời gian và cải thiện hiệu suất công việc.

Bên cạnh đó, hầu hết các giếng khoan tại Việt Nam đều được đặt ngoài khơi, vì vậy chi phí đưa công nhân đến đó là tương đối cao. Do đó, có thể giảm chi phí vận hành

tại chỗ bằng cách sử dụng cảm biến và IoT do AI xử lý để thu thập dữ liệu và kiểm soát hệ thống trong thời gian thực, từ đó hạn chế việc dàn trải nhân sự tại những vị trí không cần thiết.

Đối với các nhà máy lọc dầu, trí tuệ nhân tạo có thể được sử dụng để tối ưu cơ cấu nguyên liệu và tối ưu chuỗi cung ứng:

+ Nguyên liệu là chi phí lớn nhất đối với nhà máy lọc dầu. Năng suất, tính ổn định, hiệu quả sử dụng năng lượng và hiệu suất bảo vệ môi trường của nhà máy có thể thay đổi tùy thuộc vào việc xử lý các dạng dầu thô khác nhau. Sử dụng AI để thực hiện các mô hình mô phỏng với độ chính xác cao cho phép dự đoán và tối ưu hóa lựa chọn nguyên liệu với khả năng đánh giá hiệu quả kinh tế tiềm năng khi sử dụng hỗn hợp dầu thô hoặc loại dầu thô mới.

+ Quản lý tồn kho bằng hệ thống kiểm soát thời gian thực, dự đoán số lượng dầu thô cần sử dụng trong thời gian tới từ phân tích hiệu suất chế biến, dự báo giá dầu, tình hình kinh tế và thậm chí điều kiện thời tiết có khả năng ảnh hưởng đến việc giao hàng để giảm thiểu tồn kho, hạn chế rủi ro giảm giá hàng tồn kho.

+ Bên cạnh đó, AI còn có thể hỗ trợ tối ưu phân phối sản phẩm với việc phân tích nhu cầu người dùng theo dữ liệu lịch sử và hành vi tiêu dùng, cũng như cập nhật theo thời gian thực xu hướng tiêu dùng và dự đoán xu hướng để giảm thiểu chi phí vận chuyển và tồn trữ.

Một trong những xu hướng nổi bật nhất của việc ứng dụng AI vào hoạt động dầu khí là bảo trì dự báo. Chi phí duy trì dây chuyền sản xuất rất lớn, do đó việc ngừng hoạt động bất ngờ có thể dẫn đến tổn thất doanh thu khổng lồ. Theo nghiên cứu của Infosys, lý do các nhà máy chế biến phải dừng hoạt động 46% đến từ lỗi kỹ thuật [22].

Với sự hỗ trợ của các hệ thống AI, hoạt động của nhà máy có thể được giảm bớt rất nhiều thông qua các biện pháp dự đoán và phòng ngừa đối với các sự cố kỹ thuật, từ đó cảnh báo sớm tình trạng hỏng hóc thiết bị, tiết giảm chi phí bảo trì, giảm thời gian ngưng trệ, kéo dài tuổi thọ của tài sản... Hệ thống bảo trì dự báo có thể được ứng dụng trên các dây chuyền sản xuất của các công ty dầu khí, từ thượng nguồn đến hạ nguồn [23].

Ngoài ra, các đơn vị dầu khí có thể xây dựng mô hình quản lý, quản trị doanh nghiệp thông minh, xây dựng các hệ thống BI cùng "big data" về sản xuất kinh doanh và dịch vụ nhằm hỗ trợ các cấp lãnh đạo trong việc ra quyết định. Việc ứng dụng AI trong thực hiện tối ưu hóa và tiết giảm chi phí sản xuất như từng bước "số hóa" hệ thống sản xuất,

cho phép theo dõi, giám sát chất lượng sản phẩm và tài sản trong thời gian thực cũng có thể được triển khai để tiến tới đồng bộ “công nghệ hóa” toàn bộ quá trình sản xuất và quản trị.

4. Kết luận

AI có thể giúp các doanh nghiệp tiếp cận những cách tư duy và tương tác mới không chỉ với dữ liệu, mà với cả lực lượng lao động và cơ sở vật chất. Các chuyên gia tin rằng AI sẽ là cuộc cách mạng tiếp theo trong ngành dầu khí, với sự chuyển đổi mạnh từ lý thuyết sang thực tiễn trong tương lai. Sự chuyển đổi của nền kinh tế thế giới nói chung và ngành dầu khí nói riêng sẽ đẩy câu hỏi đối với trí tuệ nhân tạo từ “làm thế nào” đến “làm cái gì”, từ những thành công đến từ khía cạnh kỹ thuật của công nghệ trí tuệ nhân tạo. Ngành công nghiệp dầu khí thế giới dường như đã sẵn sàng tiếp nhận các ứng dụng cao cấp của AI với niềm tin vào tiềm năng chung của ngành công nghệ mang tính đột phá này.

Có thể thấy, ngành Dầu khí Việt Nam hiện tại đã nhận thức được tầm quan trọng của cuộc cách mạng công nghệ nói chung và trí tuệ nhân tạo nói riêng vào hoạt động. Tuy nhiên, do nhiều hạn chế ở cơ sở hạ tầng, nhân lực và kỹ thuật, đặc biệt với các thách thức về rào cản chính sách, rủi ro về an ninh, an toàn khi kết nối với bên ngoài, các công ty dầu khí Việt Nam mới chỉ thực hiện nghiên cứu và bước đầu đặt bước đi thăm dò đối với việc ứng dụng AI vào hoạt động dầu khí chứ chưa thực sự triển khai quyết liệt và toàn diện. Để đảm bảo sự phát triển của ngành dầu khí, đảm bảo kinh tế xã hội và an ninh năng lượng quốc gia, cần tận dụng thành tựu phát triển công nghệ trí tuệ nhân tạo và tự động hóa hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

[1] McKinsey Global Institute, *Artificial Intelligence - The next digital frontier?*. Discussion Paper, 2017.

[2] Jeff Williams and Keith Strier, “Is AI the fuel oil and gas needs?”, Ernst & Young Article, 2019. [Online]. Available: https://www.ey.com/en_ua/oil-gas/is-ai-the-fuel-oil-and-gas-needs.

[3] A.S.Rao and G.Verweij, “Sizing the prize: What’s the real value of AI for your business and how can you capitalize?”, PwC Report, 2017.

[4] R.Geissbauer, A.Pandey, and J.Salamat, *Digitizing downstream oil and gas operations - A framework for capturing value*, Strategy& Report, 2019.

[5] V.Padmanabhan, *“Big data analytics in oil and gas”*, Bain & Company Report, 2014.

[6] Mordor Intelligenc, “AI in oil and gas market - Growth, trends and forecast (2020 - 2025)”, 2020.

[7] Andika Rachman, “How to apply artificial intelligence in the oil and gas industry”, Medium Article, 2019.

[8] ExxonMobil, “ExxonMobil invests \$1 billion per year in energy research, emerging technologies”, 18/9/2018. [Online]. Available: <https://corporate.exxonmobil.com/Research-and-innovation/University-and-National-Labs-partnerships/ExxonMobil-invests-1-billion-per-year-in-energy-research-emerging-technologies>.

[9] BP, “BP invests in new artificial intelligence technology”, 28/1/2019. [Online]. Available: <https://www.bp.com/en/global/bp-ventures/news/press-releases/bp-invests-in-new-artificial-intelligence-technology.html>.

[10] Royal Dutch Shell, “Shell virtual assistant”. [Online]. Available: <https://www.shell.com/>.

[11] Microsoft, “Schlumberger, Chevron and Microsoft announce collaboration to accelerate digital transformation”, 17/9/2019. [Online]. Available: <https://news.microsoft.com/2019/09/17/schlumberger-chevron-and-microsoft-announce-collaboration-to-accelerate-digital-transformation/>.

[12] Total, “Total to develop artificial intelligence solutions with google cloud”, 24/4/2018. [Online]. Available: <https://www.total.com/media/news/press-releases/total-develop-artificial-intelligence-solutions-google-cloud>.

[13] Gazprom Neft, “Gazprom Neft signs cooperation agreement with Yandex”, 1/6/2017. [Online]. Available: <https://www.gazprom-neft.com/press-center/news/gazprom-neft-signs-cooperation-agreement-with-yandex/>.

[14] Microsoft News Center, “Baker Hughes, C3.ai, and Microsoft announce alliance to accelerate digital transformation of the energy industry”, 19/11/2019. [Online]. Available: <https://news.microsoft.com/2019/11/19/baker-hughes-c3-ai-and-microsoft-announce-alliance-to-accelerate-digital-transformation-of-the-energy-industry/>.

[15] Costas Bekas and Peter Staar, “Eni and IBM boost geological data interpretation with AI, IBM Research Blog”, 2019.

[16] Hồ Đắc Lộc và Huỳnh Châu Duy, "Phát triển trí tuệ nhân tạo tại Việt Nam: Thực trạng và giải pháp", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 2020.

[17] Nguyễn Thu Huyền, Tống Duy Cường, Trịnh Xuân Cường, Nguyễn Trung Hiếu, Phạm Thị Hồng, Nguyễn Thị Minh Hồng, Lê Hải An, và Hoàng Anh Tuấn, "Sử dụng mạng neuron nhân tạo (ANN) để dự báo đặc điểm phân bố và chất lượng đá chứa carbonate Miocene bể trầm tích Phú Khánh", *Tạp chí Dầu khí*, 2019, Số 5, tr. 25 - 31.

[18] Tran Dang Tu, Nguyen The Duc, Le Quang Duyen, Pham Truong Giang, Le Vu Quân, Le Quoc Trung, Tran Xuan Quy, and Pham Chi Duc, "An applied machine learning approach to production forecast for basement formation - Bach Ho field", *Petrovietnam Journal*, 2019, Vol. 6, pp. 48 - 57.

[19] Doan Huy Hien, "Toward to geo-characterization using machine learning approach, seminar presentation", 2020.

[20] Tạ Quốc Dũng, Lê Thế Hà, và Phạm Duy Khang,

"Ứng dụng mạng neuron nhân tạo (ANN) trong dự báo độ rỗng", *Tạp chí Dầu khí*, 2019, Số 7, tr. 18 - 27.

[21] Trần Khả Tiến và Hoàng Thịnh Nhân, "Sử dụng mạng neural nhân tạo để dự đoán hệ số Z cho khí hydrocarbon thiên nhiên", *Tạp chí Dầu khí*, 2016, Số 8, tr. 27 - 34.

[22] Infosys, "Digital initiative for petroleum refining industry to achieve operational excellence", 2019. [Online]. Available: <https://www.infosys.com/industries/oil-and-gas/documents/digital-initiative-petroleum-refinery.pdf>.

[23] Toward AI, "A look at the presence of AI in the oil and gas industry", 2/7/2020. [Online]. Available: <https://towards.ai/a-look-at-the-presence-of-ai-in-the-oil-gas-industry/>.

[24] Kumba Sennaar, "Artificial intelligence in oil and gas - Comparing the applications of 5 oil giants", *Emerj Journal*, 18/1/2019. [Online]. Available: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-in-oil-and-gas/>.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OIL AND GAS INDUSTRY AND POTENTIAL APPLICATION FOR VIETNAM

Nguyen Thuan Yen

Vietnam Petroleum Institute

Email: yennnt@vpi.pvn.vn

Summary

The 21st century marks the age of digital technology. The booming of sophisticated data, automation technologies, analytics, machine learning and artificial intelligence (AI) is transforming the way we live and work. Meanwhile, the oil and gas industry is facing disruption from many external aspects: economic downtime, social instability, price fluctuation, and increasing pressure on costs and resources. Especially since the beginning of 2020, the strike of Covid-19 pandemic and the fall in crude oil price have elevated the need to restructure and transform the industry to a level of urgency. Among all the blooming technologies, the thinking machines powered by AI appear to be one good instrument to assist decision makers on the way to overcome such obstacles. According to McKinsey, about 60 - 90% of daily operations of petroleum companies can be assisted by AI and machine learning [1]. This article introduces the capabilities of AI in helping the oil and gas industry reshape its future and how AI can be applied in the context of Vietnam's petroleum industry.

Key words: Artificial intelligence, digital technology, machine learning, industry 4.0, technological application.

CHUYỂN ĐỔI SỐ CÁC HOẠT ĐỘNG KHÂU SAU TRONG CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ

Reinhard Geissbauer¹, Anil Pandey², Jean Salamat², Nguyễn Thị Lan Oanh³

¹PwC Strategy& based in Munich, Germany

²Strategy& Middle East

³Viện Dầu khí Việt Nam

Email: reinhard.geissbauer@strategyand.de.pwc.com

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.12-08>

Tóm tắt

Mặc dù hiểu rõ tiềm năng của chuyển đổi số nhưng các doanh nghiệp dầu khí trên thế giới thường phải đối mặt với nhiều thách thức khi khởi động và triển khai các dự án số hóa trong lĩnh vực sản xuất kinh doanh cốt lõi. Do tốc độ đổi mới công nghệ nhanh chóng và mức độ phức tạp của hoạt động khâu sau (downstream), các doanh nghiệp lọc hóa dầu cần áp dụng các phương pháp tiếp cận có hệ thống mới có thể khai thác được toàn bộ giá trị tiềm năng mà chuyển đổi số mang lại. Strategy& - 1 trong 6 công ty tư vấn chiến lược hàng đầu thế giới theo xếp hạng của Vault năm 2019 và 2020 - đã đưa ra mô hình chuyển đổi số cho các doanh nghiệp khâu sau bao gồm 3 nội dung sau: Ưu tiên chuyển đổi số những chức năng và hoạt động đem lại giá trị tối đa; xây dựng năng lực nền tảng; áp dụng cách triển khai linh hoạt. Mô hình này nếu thực hiện thành công sẽ đem lại sự chuyển đổi căn bản lấy công nghệ làm động lực - điểm mấu chốt để cải thiện hiệu quả của các doanh nghiệp dầu khí.

Từ khóa: Chuyển đổi số, khâu sau, công nghệ, trưởng thành kỹ thuật số, tiếp cận linh hoạt.

1. Cách tiếp cận đúng để số hóa: Mục tiêu sản xuất kinh doanh là mục tiêu ưu tiên hàng đầu

Công nghệ luôn được áp dụng để cải thiện hiệu quả hoạt động khâu sau, gồm cả lọc dầu và hóa dầu. Nhiều cách tiếp cận sáng tạo đã được phát triển để mô hình hóa và quản lý các quy trình phức tạp, minh giải dữ liệu để thấu hiểu vấn đề, từ đó cải thiện hiệu suất. Việc chuyển đổi sang kỹ thuật số mang lại tiềm năng lớn hơn, đặc biệt là khi nhiều doanh nghiệp thúc đẩy chiến lược mở rộng thị phần khâu sau, nhất là hóa dầu, trong chuỗi giá trị dầu khí. Số hóa không chỉ là cơ hội mà còn là yêu cầu cấp thiết đối với các doanh nghiệp dầu khí (Hình 1). Strategy& đánh giá việc số hóa các hoạt động khâu sau sẽ mang lại những lợi ích sau:

- Chi phí vận hành: giảm từ 12 - 20%;
- Thông lượng: cải thiện từ 6% lên 12%;
- Số lần dừng máy không có kế hoạch: giảm từ 15 - 25%;

- Hiệu suất của các nhà máy: tăng từ 8% lên 12%.

- Hiệu quả An toàn - sức khỏe - môi trường (HSSE) và năng suất lao động được cải thiện.

Từ kết quả khảo sát 1155 cơ sở sản xuất tại 26 quốc gia và phỏng vấn giám đốc điều hành cấp cao tại các công ty dầu khí quốc gia và quốc tế, Strategy& cho biết, các tổ chức thường phải đối mặt với các thách thức chung khi thực hiện chuyển đổi số.

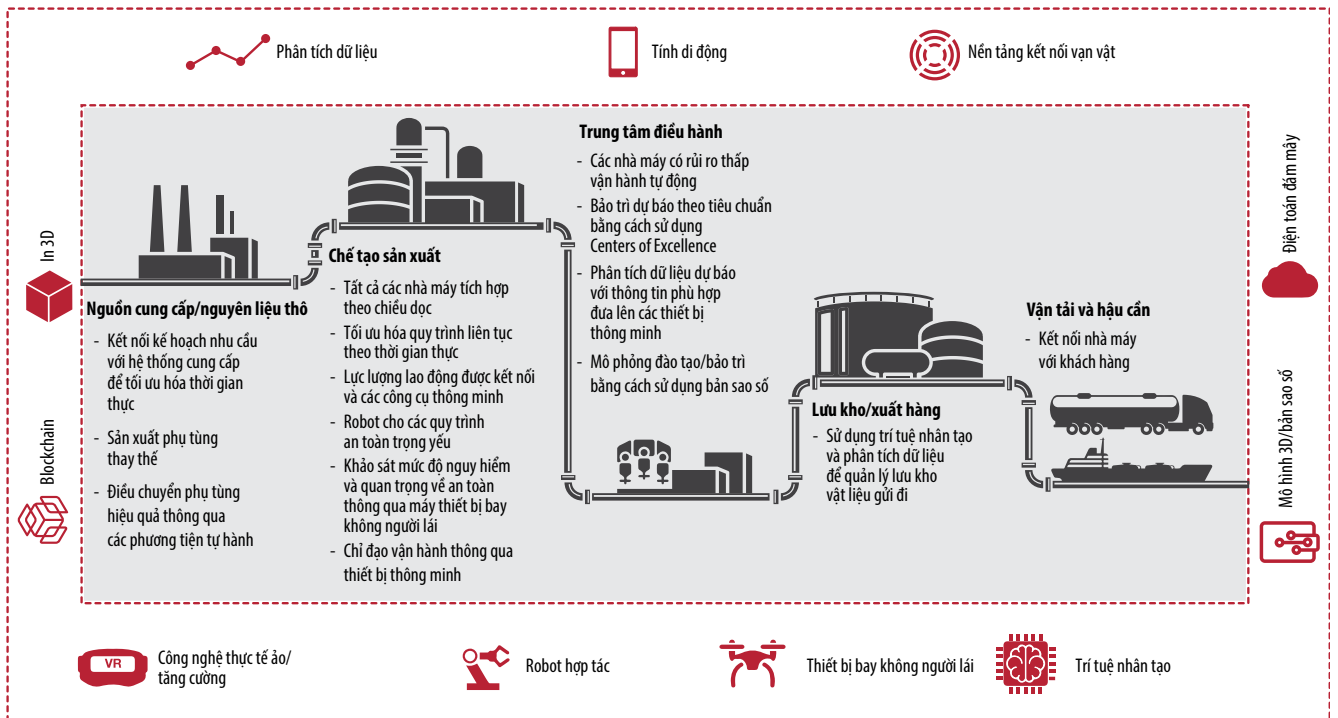
Đầu tiên là chiến lược. Để thực hiện được chuyển đổi kỹ thuật số trong toàn tổ chức, điều quan trọng là cần có tầm nhìn rõ ràng, hiểu rõ các khó khăn hiện tại để xác định cụ thể hoạt động cần áp dụng ngay các giải pháp công nghệ. Trên thực tế, có doanh nghiệp vội vàng quyết định đầu tư vào các dịch vụ kỹ thuật số mới nhất chỉ vì được các công ty công nghệ liên tục chào mời các giải pháp ấn tượng và các công nghệ mới nổi để cải tiến hoạt động và chuyển đổi mô hình kinh doanh. Tuy nhiên, cách tiếp cận này không đem lại giá trị lâu dài do không xuất phát từ nhu cầu sản xuất kinh doanh cốt yếu của doanh nghiệp.

Thách thức thứ hai là về tổ chức với sự phụ thuộc quá mức vào phương pháp quản lý dự án phân tầng kiểu



Ngày nhận bài: 19/8/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 19/8 - 12/9/2020.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/12/2020.



Hình 1. Hoạt động tại các nhà máy khâu sau trong tương lai

truyền thống chậm chạp thay vì các phương pháp tiếp cận linh hoạt, khuyến khích sự hợp tác và thúc đẩy tiến độ thực hiện. Nhiều doanh nghiệp gặp khó khăn trong điều hành và quản lý dữ liệu, thiếu các tiêu chuẩn để nắm bắt, trích xuất, làm sạch và trực quan hóa dữ liệu... để đem lại tri thức và hiểu biết hữu ích.

Ngoài ra, các thách thức khác như rào cản văn hóa, rủi ro an ninh mạng... cũng là yếu tố cản trở sự phát triển tư duy và khả năng thích ứng để sử dụng công nghệ mới hiệu quả và an toàn.

Các doanh nghiệp đều hiểu khái niệm công nghệ kỹ thuật số mới, nhưng quan trọng hơn, cần xác định mục tiêu và cách thức thực hiện ("tại sao" và "làm như thế nào") trước khi đưa ra quyết định đầu tư cho bất kỳ dự án chuyển đổi số nào. Doanh nghiệp cần xác định được các thách thức trước khi bước vào quá trình chuyển đổi số nếu không muốn lãng phí thời gian và tiền bạc khi đầu tư vào các công nghệ hấp dẫn nhưng không phù hợp với nhu cầu, thậm chí có thể khiến họ bỏ lỡ các công nghệ phù hợp hơn trong tương lai. So với các ngành khác, mức độ số hóa trong hoạt động khâu sau của ngành dầu khí chưa trưởng thành bằng vì gặp nhiều khó khăn trong việc thực hiện chuyển đổi.

2. Mô hình chuyển đổi số cho khâu sau

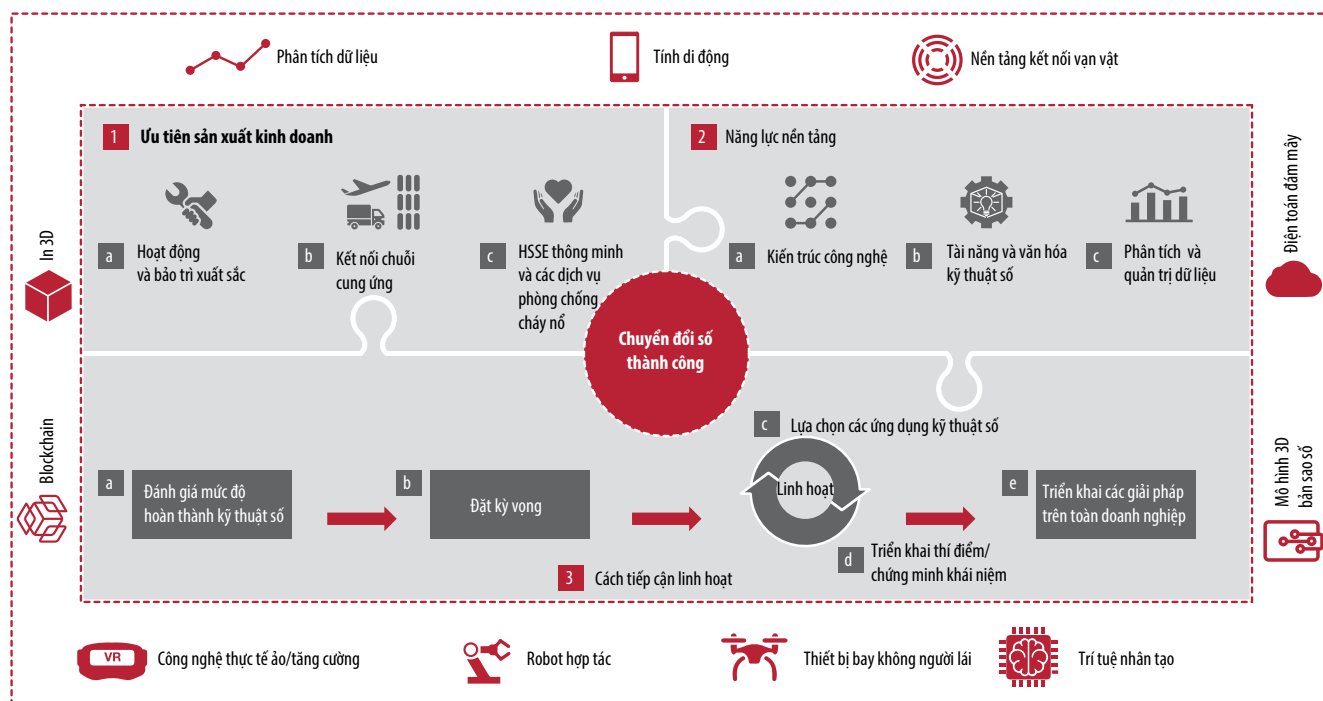
Dựa trên kinh nghiệm làm việc với các doanh nghiệp dầu khí, Strategy& cho rằng quá trình số hóa đòi hỏi mô

hình mới, bao gồm 3 nội dung: i) ưu tiên kinh doanh, ii) năng lực nền tảng và iii) tiếp cận linh hoạt (Hình 2).

2.1. Gắn dự án chuyển đổi số với các lĩnh vực hoạt động ưu tiên

Nội dung đầu tiên trong khung chuyển đổi số của các doanh nghiệp dầu khí khâu sau là tập trung ưu tiên các hoạt động chính, theo kết quả khảo sát của Strategy& Digital Champions về các nhà điều hành. Các hoạt động sản xuất kinh doanh có tiềm năng tạo ra giá trị lớn nhất cần được lựa chọn, trong đó ưu tiên chính là tối ưu hoạt động vận hành và bảo trì. Đối với doanh nghiệp dầu khí khâu sau, cải thiện được hoạt động sản xuất kinh doanh là thành công quan trọng. Việc sử dụng tốt hơn các nguồn lực kỹ thuật và bảo trì có thể đảm bảo giám sát công việc và tăng năng suất làm việc của nhân viên. Thiết bị di động/cắm tay, "bản sao số" (cơ sở ảo có thể mô hình hóa tác động của việc thay đổi các thông số đầu vào, giúp nhà quản lý đưa ra quyết định tốt hơn) là các công cụ hỗ trợ kỹ thuật số cơ bản nhiều tiềm năng.

Ưu tiên tiếp theo là công tác dự báo và phòng ngừa, giảm thiểu chi phí bảo trì. Tự động hóa cơ bản công tác bảo trì, lập kế hoạch quay vòng sản xuất nhờ các công cụ áp dụng cách quản lý hiệu suất và mô phỏng dựa trên trí tuệ nhân tạo (AI) và có thể dễ dàng bổ sung/gắn được vào hệ thống vận hành hiện có. Hơn nữa, nâng cấp hệ thống cảm biến để kích hoạt các công cụ tốt nhất về



Hình 2. Mô hình chuyển đổi số cho hoạt động dầu khí khâu sau

bảo trì dự báo và bảo trì chỉ định sẽ đem lại hiệu quả lâu dài.

Vấn đề ưu tiên nữa là thực hiện kết nối kỹ thuật số cho toàn bộ chuỗi cung ứng để tạo ra mối quan hệ chặt chẽ hơn giữa doanh nghiệp với các nhà cung cấp và khách hàng. Việc liên kết được toàn bộ mạng lưới từ đầu đến cuối, từ bên cung cấp nguyên liệu thô đến khách hàng, giúp tăng đáng kể hiệu quả kinh tế nhờ giảm hàng tồn kho, đưa đến cho khách hàng thông tin sản phẩm/dịch vụ kịp thời hơn, minh bạch hơn. Các giải pháp kỹ thuật số giúp việc quản lý hóa đơn, đơn đặt hàng, danh mục hàng hóa và nhà cung cấp chính xác hơn. AI sẽ cải thiện hiệu quả quản lý hàng tồn kho thông qua tích hợp toàn bộ hệ thống nhà kho để quá trình làm việc thông suốt, phân tích dữ liệu theo thời gian thực, theo dõi vết nguyên vật liệu vào ra thông qua mã vạch và gắn thẻ nhận dạng tần số vô tuyến.

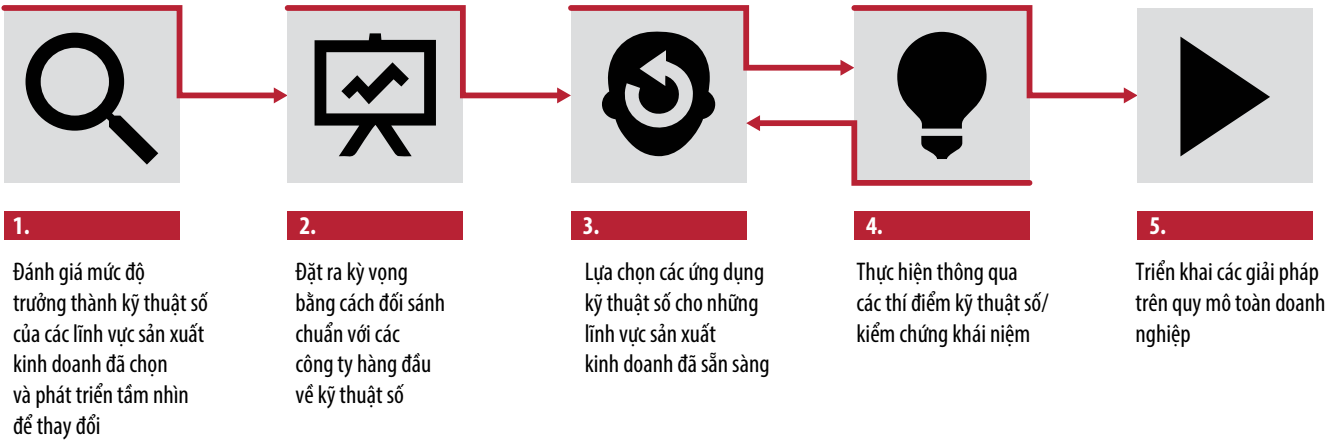
Ưu tiên cuối cùng là HSSE thông minh và phòng chống cháy nổ. Đối với doanh nghiệp dầu khí khâu sau, chuyển đổi số cơ bản cho HSSE bao gồm các giải pháp từ hệ thống ứng phó khẩn cấp được kết nối đến việc triển khai giấy phép điện tử và số hóa các loại báo cáo sự cố và sức khỏe nghề nghiệp. Một số ứng dụng nâng cao, như thu thập dữ liệu tài sản kỹ thuật số 3D thông qua thiết bị bay không người lái, sử dụng công nghệ thực tế ảo hoặc thực tế tăng cường để đào tạo và giám sát thực tế... đã được các doanh nghiệp dầu khí áp dụng rộng rãi. Trong

tương lai xa hơn, việc xây dựng bản sao số cho cơ sở hạ tầng vận hành sẽ làm giảm các tiếp xúc vật lý của người lao động với môi trường có hại.

2.2. Xây dựng các năng lực nền tảng

Việc xây dựng các khả năng cần thiết để thực hiện chiến lược chuyển đổi kỹ thuật số sẽ giúp tổ chức sẵn sàng cho quá trình chuyển đổi kỹ thuật số. Doanh nghiệp cần cải tiến cấu trúc và nền tảng công nghệ để tích hợp được các công nghệ và ứng dụng mới hơn. Công nghệ mới có thể sẽ thay thế hoàn toàn các quy trình và hệ thống cũ; hoặc có thể sẽ chạy trên phần cứng hiện có, giúp các tác vụ triển khai nhanh hơn. Ví dụ, phân xưởng cracking xúc tác và phân xưởng chưng cất dầu thô có thể được kết nối liền mạch, được giám sát và can thiệp khi cần thiết thông qua phòng điều khiển các quy trình tự động.

Song song với công nghệ là trang bị cho nhân viên kỹ năng phù hợp thông qua các chương trình đào tạo tập trung về kỹ thuật số. Nhiều nhân viên đang quen với cách làm việc cũ và gặp khó khăn khi tiếp xúc với công nghệ mới. Để vượt qua rào cản này, doanh nghiệp phải nỗ lực để xây dựng văn hóa kỹ thuật số và tạo điều kiện cho các cách thức làm việc mới, khuyến khích tạo ra động lực giúp nhân viên thay đổi. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, doanh nghiệp cần xóa bỏ hệ thống làm việc cũ, cho thấy việc áp dụng công nghệ mới không còn là lựa chọn mà là giải pháp duy nhất.



Hình 3. Năm bước chuyển đổi số

Mức độ trưởng thành kỹ thuật số cho các quy trình khâu sau				
	Làm quen kỹ thuật số	Tích hợp chiều dọc	Cộng tác chiều ngang	Hàng đầu về kỹ thuật số
Vận hành và bảo trì xuất sắc	- Tối ưu hóa phân mảnh các hoạt động trong một tài sản duy nhất - Kiểm định thiết bị	- Tối ưu hóa hoạt động của tài sản tối thiểu - Giám sát thời gian thực được phân mảnh	- Tối ưu hóa hoạt động của nhiều tài sản - Giám sát tài sản theo thời gian thực	- Tối ưu hóa mạng lưới hoạt động - Bảo trì dự báo và bảo trì chỉ định cho toàn bộ tài sản
Kết nối chuỗi cung ứng	Các tháp chức năng trong chuỗi cung ứng	Tích hợp chuỗi cung ứng nội bộ, theo dõi vết, khả năng hiển thị (visibility) và lập kế hoạch	Tích hợp chuỗi cung ứng đầu - cuối; có khả năng hiển thị với các nhà cung cấp và khách hàng	Lập kế hoạch đầu - cuối theo thời gian thực; có khả năng hiển thị và tích hợp hoàn toàn dựa trên cảm biến
HSSE và phòng chống cháy nổ	Sử dụng phân mảnh cảm biến và phân tích ngoại tuyến	Sử dụng tích hợp các cảm biến với phân tích trực tuyến và ứng phó	Phân tích dự báo và phản hồi; và ứng phó bán tự động	Tích hợp ứng phó khẩn cấp với đối tác, sử dụng robot hợp tác/ AI để giải quyết vấn đề

Hình 4. Mức độ trưởng thành kỹ thuật số cho các quy trình khâu sau

Dữ liệu và phân tích dữ liệu là yếu tố quan trọng nhất để tạo ra giá trị cho doanh nghiệp từ các giải pháp kỹ thuật số. Doanh nghiệp sẽ cần các chuyên gia về khoa học dữ liệu để thu được tối đa thông tin chi tiết từ lượng lớn dữ liệu hiện có và dữ liệu mới. Thiết lập quan hệ đối tác và liên minh, như với các nhà sản xuất thiết bị gốc, sẽ giúp doanh nghiệp kết hợp các giải pháp tiên tiến nhanh chóng hơn. Tất cả cần đi kèm với mô hình quản lý và quản trị dữ liệu giúp thông tin có thể truy cập được bởi đúng người, vào đúng thời điểm và đảm bảo an ninh mạng để bảo vệ các hoạt động và tài sản quan trọng.

2.3. Áp dụng phương pháp tiếp cận linh hoạt để triển khai

Cách tiếp cận linh hoạt để chuyển đổi số bao gồm 5 bước (Hình 3), thay thế cách tiếp cận truyền thống thông qua triển khai công nghệ (thường khá chậm, các chương trình quy mô lớn thường mất nhiều năm mới hoàn thành).

Bước 1. Đánh giá mức độ trưởng thành kỹ thuật số của các lĩnh vực sản xuất kinh doanh đã chọn và phát triển tầm nhìn để thay đổi

Trước tiên, cần phải xác định được mức độ trưởng

thành kỹ thuật số của doanh nghiệp ("Thang đo mức độ trưởng thành kỹ thuật số"). Đối với mỗi hoạt động ưu tiên đã lựa chọn, doanh nghiệp cần xác định cụ thể lĩnh vực dẫn đầu, lĩnh vực chỉ nên ngang hàng với đối thủ cạnh tranh và lĩnh vực cần giảm thiểu hoặc hoàn toàn chấm dứt đầu tư. Bằng việc xác định mức độ trưởng thành cho từng lĩnh vực ưu tiên, doanh nghiệp có thể bắt đầu đưa ra định hướng/tầm nhìn để thay đổi (Hình 4).

Độ trưởng thành kỹ thuật số của một tổ chức có thể được đánh giá theo 4 mức từ thấp đến cao như sau:

- + Làm quen với kỹ thuật số: Doanh nghiệp có sẵn một số công nghệ và ứng dụng kỹ thuật số biệt lập, nhưng chỉ giới hạn ở một số chức năng hoặc phòng ban riêng lẻ.

- + Tích hợp chiều dọc: Doanh nghiệp đã tích hợp một số chức năng nội bộ (như bán hàng, sản xuất, tìm kiếm nguồn cung ứng) hoặc kỹ thuật cho phép cộng tác chặt chẽ hơn.

- + Cộng tác chiều ngang: Doanh nghiệp đã số hóa hầu hết các hoạt động nội bộ và thực hiện các bước để kết nối kỹ thuật số với các đối tác và khách hàng quan trọng bên ngoài, sử dụng các nền tảng tích hợp để trao đổi thông tin và cộng tác.

- + Hàng đầu về kỹ thuật số: Doanh nghiệp có vị trí chiến lược rõ ràng trên thị trường với các ứng dụng được thiết kế riêng dành cho khách hàng, được cung cấp thông qua các tương tác kỹ thuật số đa cấp.

Bước 2. Đặt kỳ vọng bằng cách đối sánh với doanh nghiệp hàng đầu về kỹ thuật số

Để đặt ra kỳ vọng cho công việc kinh doanh, đội ngũ quản lý phải hiểu được cách thức các doanh nghiệp hàng đầu về kỹ thuật số kết hợp công nghệ mới; có thể học hỏi từ doanh nghiệp ở các thị trường khác, giảm bớt gánh nặng phải triển khai từ đầu.

Bước 3. Lựa chọn các ứng dụng kỹ thuật số cho những lĩnh vực kinh doanh đã sẵn sàng

Khi xác định được mục tiêu và đặt ra các kỳ vọng liên quan đến số hóa, cần thu hẹp phạm vi lựa chọn dựa vào mức độ sẵn sàng và trưởng thành kỹ thuật số của các lĩnh vực kinh doanh cũng như tính sẵn có của nhà cung cấp/giải pháp kỹ thuật số trên thị trường.

Để hiểu rõ giá trị mà số hóa sẽ đem lại và xác định mức độ sẵn sàng của mô hình kinh doanh đã có đối với các công nghệ được lựa chọn, doanh nghiệp cần xây dựng tình huống giả định với mục tiêu và lợi nhuận dự kiến rõ ràng cho bất kỳ công cụ hoặc ứng dụng nào định

đầu tư. Quyết định đầu tư số hóa vào 1 lĩnh vực cụ thể phụ thuộc rất nhiều vào kết quả nghiên cứu ban đầu. Ngoài ra, việc lựa chọn giải pháp cụ thể còn phụ thuộc vào mức độ trưởng thành của các yếu tố hỗ trợ như: dữ liệu, kiến trúc công nghệ và văn hóa.

Bước 4. Triển khai thông qua thử nghiệm kiểm chứng khái niệm kỹ thuật số

Bất kỳ giải pháp/ứng dụng nào cũng cần thử nghiệm kiểm chứng và triển khai thí điểm để kiểm tra công nghệ trước khi mở rộng quy mô. Số hóa ngày nay khác với các sáng kiến công nghệ thông tin trong quá khứ, khi các doanh nghiệp có thể dành nhiều năm và hàng chục triệu USD để thực hiện hệ thống hoạch định nguồn lực doanh nghiệp cho toàn bộ tổ chức. Ngày nay, công nghệ thay đổi rất nhanh, đòi hỏi quá trình thực hiện phải linh hoạt.

Ví dụ, doanh nghiệp có thể khởi động dự án thử nghiệm số hóa 1 quy trình tại 1 địa điểm thị trường cụ thể. Việc triển khai sang các lĩnh vực và thị trường khác sẽ được quyết định căn cứ vào bài học kinh nghiệm và kết quả đạt được. Doanh nghiệp có thể phải thực hiện những điều chỉnh cần thiết, hoặc thậm chí kết thúc triển khai để bắt đầu lại với công nghệ hoặc ứng dụng khác.

Bước 5. Mở rộng quy mô triển khai

Khi đã hoàn thành và đánh giá hiệu suất của các thử nghiệm kỹ thuật số ban đầu, doanh nghiệp cần lên kế hoạch thực hiện có phương pháp trong toàn bộ tổ chức và giới thiệu những thành công đã đạt được ban đầu. Áp dụng trên quy mô lớn các giải pháp đã thành công sẽ đem lại lợi ích tối đa của chuyển đổi số. Đồng thời, việc triển khai liên tục các giải pháp và công nghệ mới sẽ gửi đi thông điệp ngầm rằng văn hóa của tổ chức đang thay đổi. Đội ngũ lãnh đạo cần đồng thuận và cam kết mạnh mẽ để thay đổi và đảm bảo quá trình chuyển đổi số đang diễn ra là ưu tiên của doanh nghiệp.

3. Kết luận

Những cải tiến mới nhất trong quá trình số hóa mang lại cơ hội đáng kể để thay đổi quy trình quản lý và vận hành các cơ sở dầu khí khâu sau. Tuy nhiên, nhiều đội ngũ quản lý chưa thích nghi được bởi hàng loạt công nghệ mới, cũng như tốc độ phát triển và sự phức tạp trong việc áp dụng những công nghệ đó trong các doanh nghiệp lớn. Để hiểu rõ các lựa chọn, doanh nghiệp cần thực hiện phương pháp tiếp cận công nghệ để ưu tiên các mục tiêu sản xuất kinh doanh thay vì tiếp cận sản xuất kinh doanh từ việc ưu tiên các ứng dụng

công nghệ. Bằng cách áp dụng mô hình chuyển đổi số gồm 3 nội dung được giới thiệu, các nhà lãnh đạo quản lý doanh nghiệp khâu sau có thể điều chỉnh tổ chức để đạt được hiệu suất tốt hơn hiện nay đồng thời định vị doanh nghiệp, sẵn sàng tận dụng các công nghệ mới sẽ xuất hiện trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1] Reinhard Geissbauer, Anil Pandey, Jean Salamat, Ivan Gallo, Devesh Katiyar, and Siavash Rahimi, "Digitizing downstream oil and gas operations: A framework for capturing value", PwC, 2019. [Online]. Available: <https://www.strategyand.pwc.com/m1/en/reports/2019/digitizing-downstream-oil-and-gas-operations.pdf>.

DIGITISING DOWNSTREAM OIL AND GAS OPERATIONS

Reinhard Geissbauer¹, Anil Pandey², Jean Salamat², Nguyen Thi Lan Oanh³

¹PwC Strategy& based in Munich, Germany

²Strategy& Middle East

³Vietnam Petroleum Institute

Email: reinhard.geissbauer@strategyand.de.pwc.com

Summary

Oil and gas companies worldwide understand the potential of digitisation for their downstream operations. Yet they often face challenges in launching and executing digitisation projects in their core businesses. Given the fast pace of technological innovation and the complexity of a downstream business, refiners and petrochemicals players can capture the full value of digitisation only if they apply a structured, systematic approach. Strategy& - 1 of 6 leading strategic consulting firms in the world according to Vault's ranking in 2019 and 2020 - proposes a digitisation approach for downstream companies which consists of three specific areas: to prioritise digitisation efforts by linking them to the functions with the maximum value, to build foundational capabilities, and to apply a more agile approach. This approach if successfully applied will lead to a technology-driven transformation - the key to improve the efficiency of oil and gas businesses.

Key words: Digitisation, downstream, technology, digitally mature, agile approach.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ BẢN SAO SỐ TRONG LĨNH VỰC DẦU KHÍ

Tóm tắt

Công nghệ bản sao số (digital twins) cho phép các doanh nghiệp tối ưu hóa các quy trình hoạt động và cải thiện các khoản đầu tư trong thế giới ảo trước khi áp dụng trong thực tế. Tuy nhiên, việc ứng dụng công nghệ bản sao số đòi hỏi nhiều kỹ năng mở rộng liên quan đến các khía cạnh như: quản trị kinh doanh thông minh, mô phỏng quy trình, kỹ thuật dầu khí, công nghệ dữ liệu... Bài báo giới thiệu quan điểm của các chuyên gia về việc ứng dụng công nghệ bản sao số trong các hoạt động của lĩnh vực dầu khí cũng như những thách thức đặt ra khi ứng dụng công nghệ mới này.

Từ khóa: Công nghệ bản sao số, ứng dụng thực địa, mô phỏng bản sao số, dầu khí.

1. Giới thiệu

Các công ty điều hành và khai thác dầu khí đã và đang ứng dụng các giải pháp công nghệ số để cải thiện hoạt động sản xuất, khai thác và đảm bảo an toàn hoạt động, nhằm đáp ứng thách thức hoạt động kinh doanh hiện nay. Tuy nhiên, để cải thiện đáng kể mô hình hoạt động trong tương lai đòi hỏi các doanh nghiệp phải đẩy mạnh nỗ lực chuyển đổi số. Một cách tiếp cận đang được nhiều ngành công nghiệp sản xuất áp dụng dựa trên nền tảng vạn vật kết nối (Industrial Internet of Things, IIoT) là sử dụng bản sao số. Trong khi công nghệ bản sao số đã được nghiên cứu áp dụng nhiều trong lĩnh vực sản xuất và công nghiệp hàng không vũ trụ, ngành dầu khí mới đang ở giai đoạn đánh giá mô hình khái niệm và nghiên cứu áp dụng thử nghiệm.

Việc ứng dụng công nghệ bản sao số trong ngành dầu khí mới đang ở giai đoạn sơ khai và đánh giá thử nghiệm tại một số khu vực. Tuy nhiên, công nghệ này đang mang đến thành công nhất định trong hoạt động khai thác dầu khí. Ví dụ Equinor đã ứng dụng công nghệ bản sao số để tối ưu hóa hoạt động sản xuất tại mỏ Johan Sverdrup, có sản lượng dự kiến chiếm 25% tổng sản lượng ngoài khơi của Na Uy. Hay như hệ thống giám sát và mô phỏng của BP - APEX có thể tạo ra bản sao số của tất cả các hệ thống khai thác. Bằng việc ứng dụng hệ thống giám sát và mô phỏng APEX, BP cho biết đã khai thác thêm 30.000 thùng dầu trên toàn cầu trong năm 2017.

Công nghệ và các mô hình thuật toán ngày nay cho phép sao chép các thiết bị và quy trình vật lý trong thế giới thực thành bản sao số. Các bản sao số (mô hình ảo), kết hợp với công nghệ phân tích chuyên sâu với dữ liệu kỹ thuật tích hợp mở rộng và các luồng dữ liệu cảm biến thời

gian thực, cho phép mô phỏng điều kiện hoạt động mới, cải thiện dự báo và chỉ dẫn chi tiết cách thức các thiết bị thay đổi hoạt động trong thế giới thực [1].

Ứng dụng công nghệ bản sao số có thể giúp các doanh nghiệp tối ưu hóa chi phí, giảm chi tiêu vốn, sớm đưa vào khai thác dòng dầu đầu tiên, rút ngắn thời gian phát triển mỏ, tăng tỷ lệ thu hồi, giảm chi phí vận hành và cải thiện điều kiện sức khỏe, an toàn và môi trường (Bảng 1). Nói chung, công nghệ bản sao số cho phép các doanh nghiệp tối ưu hóa các quy trình hoạt động và cải thiện các khoản đầu tư trong thế giới ảo trước khi áp dụng trong thế giới thực [2].

2. Ứng dụng bản sao số trong ngành dầu khí

Nhiều doanh nghiệp đang thiết lập và vận hành các trung tâm điều hành để thực hiện phân tích dự báo từ xa. Tận dụng ưu thế của việc thu thập các luồng dữ liệu từ hệ thống cảm biến gần như tức thì, bản sao số cho phép các trung tâm này xác định nguyên nhân gốc rễ của vấn đề trước khi điều động các nhóm thực địa. Nhờ danh mục kiểm kê tài sản lưu kho chi tiết của bản sao số, nhóm thực địa sẽ được cung cấp các phụ tùng cần thiết dựa trên hệ thống dự báo lỗi tự động [1].

Ông Adam Hutchinson, Chủ tịch của Stonebridge Consulting, cho biết: Các công ty điều hành dầu khí đã nhanh chóng chuyển chi phí chuyển đổi số từ chi phí vốn (CAPEX) sang chi phí vận hành (OPEX) và chi phí hành chính và quản lý doanh nghiệp (G&A). Việc tính toán các chi phí thuê ngoài trên mỗi thùng dầu để tối ưu hóa chi phí thường rất phức tạp, nên cần bắt đầu từ các dự án đầu tư có tỷ suất hoàn vốn (ROI) từ cao xuống thấp để cải thiện hiệu suất, giảm G&A...

Bảng 1. Ứng dụng công nghệ bản sao số trong vòng đời dự án và chuỗi công nghiệp dầu khí [2]

	Đánh giá và lựa chọn	Xác định và thực hiện	Vận hành
Cơ sở vật chất	- Giảm thời gian cần thiết để ước tính các thông số của dự án bằng cách sử dụng trình mô phỏng kỹ thuật số; - Cải thiện các quyết định lựa chọn mô hình khái niệm bằng cách hình ảnh hóa tổng thể.	- Cải thiện các quyết định chuyên môn đảm bảo tính minh bạch trong thời gian thực về tác động khi thay đổi nguyên liệu và chi phí; - Ngăn chặn và giải quyết xung đột về lịch trình bằng cách tích hợp dữ liệu lập kế hoạch, ngân sách và cảm biến.	- Tăng hiệu quả bảo trì bằng cách lập kế hoạch và chuẩn bị các chiến dịch được liên kết với hệ thống quản lý tính toàn vẹn của tài sản; - Tối ưu hóa sản xuất thông qua quản lý các hạn chế và loại bỏ điểm nghẽn.
Hệ thống thu thập	- Tăng tốc độ thử nghiệm các khái niệm thay thế bằng cách sử dụng các mô hình tham số giá trị hiện tại rỗng; - Tiến hành chạy thử nghiệm mô phỏng tài sản để tối ưu hóa giá trị tài sản (chẳng hạn như cân bằng tốt hơn chi phí hoạt động và chi tiêu vốn).	- Cải thiện sự cộng tác thông qua quản lý vòng đời dự án theo thời gian thực liên kết chủ sở hữu, nhà thầu và nhà cung cấp; - Giảm các lỗi xây dựng bằng cách sử dụng RFID (radio-frequency identification) và thiết bị bay không người lái (drone) để đảm bảo tuân thủ mô hình tự động.	- Giảm rủi ro thất bại và để xuất đánh giá để điều chỉnh vòng đời bằng cách sử dụng các mô hình dự báo; - Tăng hiệu quả bảo trì bằng cách mô phỏng trước các biện pháp can thiệp.
Giếng	Tăng độ chính xác trong việc ước tính trọng số chi phí bằng cách sử dụng các giải pháp tích hợp.	Giảm rủi ro khi ứng dụng vận hành, đào tạo và khởi động ảo trước khi đưa vào thực hiện;	Tối ưu hóa hệ thống nổi và ngầm.
Via chứa	Giảm thời gian cần thiết để minh giải dữ liệu và xác định triển vọng bằng cách sử dụng nhận dạng hình ảnh có sự hỗ trợ của AI.	Đối phó với tính bất ổn định của via chứa bằng cách mô phỏng các tình huống tiềm ẩn để có giải pháp phản ứng kịp thời.	Dự đoán tác động của việc thay đổi mục tiêu bơm ép bằng phương pháp mô phỏng động.
3 giá trị cốt lõi	- Rút ngắn thời gian khai thác được dòng dầu đầu tiên; - Tăng tỷ lệ thu hồi; - Giảm chi tiêu vốn.	- Rút ngắn thời gian khai thác được dòng dầu đầu tiên; - Giảm chi tiêu vốn; - Cải thiện sức khỏe, an toàn và môi trường.	- Đẩy nhanh quá trình khai thác; - Giảm chi phí hoạt động; - Cải thiện sức khỏe, an toàn và môi trường.

Gartner Inc. dự báo 1/2 số công ty công nghiệp lớn sẽ ứng dụng công nghệ bản sao số vào năm 2021, và có khả năng tăng hiệu quả hoạt động lên 10%. MarketsandMarkets cũng chỉ ra sự tăng trưởng đáng kể trong thị trường bản sao số, dự kiến giá trị thị trường có thể lên tới 35 tỷ USD vào năm 2025 [1].

Là đại diện số cho các thiết bị hoặc các quy trình vật lý, các bản sao số chỉ tốt khi dữ liệu nguồn có sẵn thật sự đầy đủ. Dữ liệu phải được căn chỉnh, làm sạch và đối chiếu trước khi sử dụng dưới bất kỳ hình thức phân tích nâng cao nào.

Các lĩnh vực khác nhau trong khâu thương mại nguồn cung cấp các dạng dữ liệu, thách thức và cơ hội khác nhau cho chuyển đổi kỹ thuật số và sử dụng các bản sao số. Trong thăm dò, cần chú ý đến dữ liệu địa chấn, dữ liệu địa chất mỏ, khoảng cách, thiết kế nút vỡ vỉa và hoàn thiện giếng, bao gồm chất lưu và hạt chèn. Trong khai thác, các mô hình tập trung vào phân tích lịch sử giếng nhằm tạo ra các mô hình số. Tuy nhiên, để có tác động đến những gì đang diễn ra trong thời gian thực và thu được hiệu quả kinh tế cao hơn, các nhà điều hành phải có khả năng lập

mô hình giếng và mô phỏng bằng cách phân tích dữ liệu theo thời gian thực.

Giảm chi phí thuê dịch vụ vận hành và tăng sản lượng của các giếng hiện hữu có thể là chìa khóa để tồn tại. Phương pháp tiếp cận bản sao số cho các giếng đang khai thác có giá trị hơn bao giờ hết, với số lượng giếng mới ít hơn từ năm 2020 và sự quan tâm ngày càng tăng của các nhà đầu tư.

Điểm bắt đầu trong kịch bản tối ưu hóa quy trình đẩy khí (gas-lift) có thể là thu thập dữ liệu cảm biến về tốc độ bơm ép khí và sản lượng hàng ngày, cho phép các kỹ sư khai thác ước tính được ảnh hưởng thực của việc thay đổi tốc độ bơm ép khí đối với khai thác. Các kỹ sư có thể đánh giá và vẽ biểu đồ trực quan van gas-lift đang sử dụng để xác định độ sâu khi tiến hành bơm ép. Vì hoạt động động lực học chất lưu phức tạp của giếng gas-lift, các hiệu ứng hệ thống và tương tác có khả năng cạnh tranh giữa các giếng liền kề, nên việc áp dụng một phương pháp tăng cường để xây dựng bản sao số giúp tăng giá trị đáng kể và từng bước cải thiện hoạt động.

Nhiều trường hợp ứng dụng bản sao số dựa trên sự kết hợp tổng thể dữ liệu kỹ thuật dầu khí và giếng, cùng với các dữ liệu thời gian thực từ hệ thống cảm biến để xây dựng các mô hình kỹ thuật số [1].

Nâng cao khả năng của các bản sao số đang tạo ra các mô hình kỹ thuật số mới, như giúp xác định cấu hình mới, thay đổi thiết kế hoặc điều chỉnh thông số hoạt động. Các mô hình mô phỏng mới sẽ đưa ra kết quả gần như tức thời. Đánh giá định kỳ cho 1 giếng trước đây thường mất nhiều ngày để hoàn thành, giờ có thể thực hiện hàng trăm lần mỗi ngày cho toàn bộ các giếng trong nhiều mỏ.

Trước những thách thức của ngành dầu khí gần đây, các kịch bản giả định có thể được chạy trên các bản sao số để quyết định việc đóng/hủy các giếng khoan trong bối cảnh giá dầu giảm [1].

Việc kết hợp dữ liệu cảm biến có độ chính xác cao và tự động hóa các quy trình mô phỏng truyền thống có thể giúp công ty điều hành có các góc nhìn đa chiều và thực tế hơn đối với hoạt động sản xuất. Các công ty điều hành sẵn sàng bắt tay với các công ty công nghệ để triển khai quá trình chuyển đổi số nhằm đánh giá kỹ lưỡng quy trình hoạt động hiện tại, từ đó cải thiện hoạt động thông qua việc quản lý tự động, phân bổ thiết bị hiệu quả và cải tiến hoạt động bảo trì.

Bản sao số sẽ thúc đẩy việc đánh giá khả năng của tổ chức, đặc biệt là trong các khía cạnh quản lý dữ liệu, quản lý thay đổi và sự nhanh nhạy về kỹ thuật. Việc xây dựng bản sao số đòi hỏi kết hợp nhiều kỹ năng, bao gồm trí tuệ doanh nghiệp/kinh doanh thông minh (hệ thống business intelligence), mô phỏng quy trình, kỹ thuật dầu khí, khoa học dữ liệu (data science), kỹ thuật dữ liệu (data engineering) và các hoạt động công nghệ thông tin.

Theo Birdwell, các thách thức kỹ thuật luôn tồn tại trong quá trình chuyển đổi số, hay bất kỳ loại hình chuyển

đổi nào, nhưng không đáng kể so với các tác động đến văn hóa và tổ chức. Doanh nghiệp cần chuẩn bị sẵn các biện pháp để theo dõi tiến độ, đánh giá đúng tầm quan trọng của việc sử dụng báo cáo và số liệu để định lượng giá trị thực sự đạt được - cách đo lường duy nhất để đảm bảo công ty đang cải thiện hoạt động [1].

3. Kết luận

Để ứng dụng thành công bản sao số, các doanh nghiệp điều hành cần chú ý thực hiện các bước sau (Bảng 2):

- Rà soát và xác định các tài sản có giá trị cao

Có thể dễ dàng xây dựng bản sao số cho toàn bộ tài sản, tuy nhiên các doanh nghiệp trước mắt chỉ nên tập trung vào các tài sản có giá trị cao. Khi sắp xếp thứ tự ưu tiên, nên thực hiện cách tiếp cận từ trên xuống để xác định những dự án có thể tạo ra giá trị cao nhất.

Các công ty điều hành có thể tự phát triển hoặc ứng dụng công nghệ bản sao số có sẵn để cải thiện sản lượng khai thác thông qua tối ưu hóa vận hành, tiết giảm chi phí và giảm thiểu rủi ro. Bản sao số giúp kỹ sư vận hành dễ dàng theo dõi áp suất và nhiệt độ, cung cấp dữ liệu về kích thước và cách bố trí đường ống cũng như các đặc tính của sản phẩm khai thác. Kết quả mô phỏng quá trình khai thác vận chuyển sản phẩm từ vỉa chứa đến cơ sở tiếp nhận bằng cách sử dụng dữ liệu thời gian thực cho phép các nhà điều hành kiểm soát toàn bộ quy trình, đưa ra các cảnh báo phòng ngừa sự cố xảy ra [2].

- Chứng minh khái niệm và phát triển sản phẩm khả thi tối thiểu
- Mở rộng quy mô bản sao số, giám sát và nắm bắt giá trị

Mở rộng quy mô công nghệ bản sao số là thách thức

Bảng 2. Các bước cần thiết để thành công ứng dụng công nghệ bản sao số [2]

Xác định các tài sản có giá trị cao	Chứng minh khái niệm (POC)	Xây dựng tối thiểu 1 sản phẩm khả thi	Mở rộng quy mô	Theo dõi và nắm bắt giá trị
Sắp xếp ưu tiên theo giá trị và tính khả thi; Tập trung vào các tài sản có giá trị cao nhất; Chuyển hướng nguồn lực từ những sáng kiến không thành công sang những sáng kiến có nhiều khả năng thành công hơn.	Chứng minh giá trị tiềm năng; Xây dựng mô hình đơn giản để tiến hành thử nghiệm; Không giải quyết các vấn đề kỹ thuật mà không có kế hoạch rõ ràng để nắm bắt giá trị.	Tạo giải pháp hoàn chỉnh bằng cách sử dụng dữ liệu thực tế; Xác minh giá trị cho người dùng cuối ở tất cả các bước; Đánh giá đúng những nỗ lực liên quan đến quản lý sự thay đổi.	Triển khai bản sao số trên cơ sở tương đồng về giá trị và tài sản; Nâng cấp bản sao số bằng cách thêm các chức năng; Hợp tác với các tổ chức quản lý tài sản để đảm bảo nhanh chóng ứng dụng và mở rộng quy mô.	Theo dõi và giám sát chặt chẽ việc tạo ra giá trị; Xây dựng các cơ chế phản hồi cho nhóm phát triển; Thúc đẩy các sáng kiến thành công và chấm dứt các sáng kiến không mang lại giá trị.
Từng bước xây dựng cơ sở hạ tầng dữ liệu và công nghệ thông tin linh hoạt.				

lớn. Các doanh nghiệp không chỉ triển khai tốt nhất 1 giải pháp công nghệ đã được kiểm chứng trên danh mục tài sản, mà còn phải xem xét cách giải phóng nguồn lực để phát triển các dự án tiếp theo (nâng cấp các dự án hiện có hoặc triển khai dự án mới). Chuẩn bị sớm và xác định kế hoạch thực hiện trên cơ sở cân nhắc cách nào đem lại hiệu quả lớn nhất và tính tương đồng của các tài sản về công nghệ, quy trình hoạt động,...; sử dụng nhân lực phù hợp để đảm bảo sự phối hợp giữa các nhóm phát triển và mở rộng quy mô sản phẩm.

Khi ứng dụng công nghệ vào các hoạt động hàng ngày, cần phải đảm bảo mô hình vận hành và năng lực của doanh nghiệp luôn sẵn sàng để duy trì công nghệ bản sao số ngay cả khi các điều kiện thực tế thay đổi.

Để đánh giá các giá trị được tạo ra, công ty điều hành nên thiết lập và theo dõi các KPI đơn giản và áp dụng cơ chế quản trị thích hợp để đảm bảo sự phát triển của các bản sao số thành công và chấm dứt các mô hình kém hiệu quả [2].

- Từng bước xây dựng cơ sở hạ tầng dữ liệu và công nghệ thông tin linh hoạt

Khi thực hiện các bước trên, các công ty cần phải xem xét các xu hướng công nghệ thông tin đang phát triển.

Kết hợp dữ liệu kỹ thuật và sản xuất theo kiểu mới sẽ là giải pháp quan trọng để tạo ra các bản sao số có giá trị cao. Tuy nhiên, việc nhập, số hóa các dữ liệu có sẵn thường khó khăn vì các tổ chức hoặc nhà cung cấp khác nhau có hệ thống lưu trữ và cách phân loại dữ liệu khác nhau, nên các doanh nghiệp cần xây dựng cơ sở hạ tầng dữ liệu và công nghệ thông tin một cách linh hoạt.

Bên cạnh đó, quá trình xây dựng và phát triển công nghệ bản sao số thường cho thấy những lỗ hổng bảo mật trong an ninh mạng. Do đó, các công ty điều hành cần phải cân nhắc giữa việc tự phát triển công nghệ bản sao số, hợp tác với công ty công nghệ hay sử dụng giải pháp công nghệ có sẵn [2].

Tài liệu tham khảo

[1] Ron Frohock, "E&P digital solutions: Digital twins are empowering operations in oil and gas", E&P, No. 8, pp. 68 - 69, 2020.

[2] H. Holmas, O.A. Sjatil, S. Santamarta, S. Lindseth, and P. Romanin, "Creating value with digital twins in oil and gas", BCG Global, 3/10/2019. [Online]. Available: <https://www.bcg.com/publications/2019/creating-value-digital-twins-oil-gas>.

Tạ Hiền Trang (tổng hợp)

APPLICATION OF DIGITAL TWINS IN OIL AND GAS

Summary

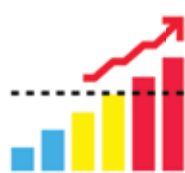
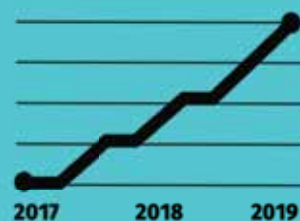
Digital twins enable companies to optimise business processes and improve investments in a virtual world before applying them in the real one. However, the application of digital twins requires expanded mix of skills involving aspects of business intelligence, process simulation, petroleum engineering, and data science, etc. This article introduces the views of experts on the application of digital twins in the activities of the oil and gas sector as well as the challenges posed when applying this new technology.

Key words: Digital twins, field applications, simulations with digital twins.

CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ


=
1600
tỷ USD

Chuyển đổi số có thể đem lại 1,6 nghìn tỷ USD cho công nghiệp dầu khí thế giới trong giai đoạn 2016 - 2025. Trong đó, 580 - 600 tỷ USD là cho khâu thượng nguồn, 100 tỷ USD cho khâu trung nguồn và 260 - 275 tỷ USD cho khâu hạ nguồn.



5,9
triệu thùng/ngày

Công suất khai thác dầu toàn cầu được kỳ vọng sẽ đạt 5,9 triệu thùng/ngày vào năm 2025



60%

Doanh nghiệp dầu khí toàn cầu đã tăng lợi nhuận trong vòng **2 năm** qua nhờ gia tăng giá thành, năng suất và ứng dụng công nghệ

1
triệu thùng/ngày



Sản lượng dầu tại Brazil, Guyana, Canada và Na Uy gia tăng rõ rệt. Tổng sản lượng dầu đưa ra thị trường của **4** nước này đạt gần **1 triệu thùng/ngày** trong năm 2020.

79,4%



Trữ lượng dầu xác minh toàn cầu nằm tại các nước thành viên **OPEC**

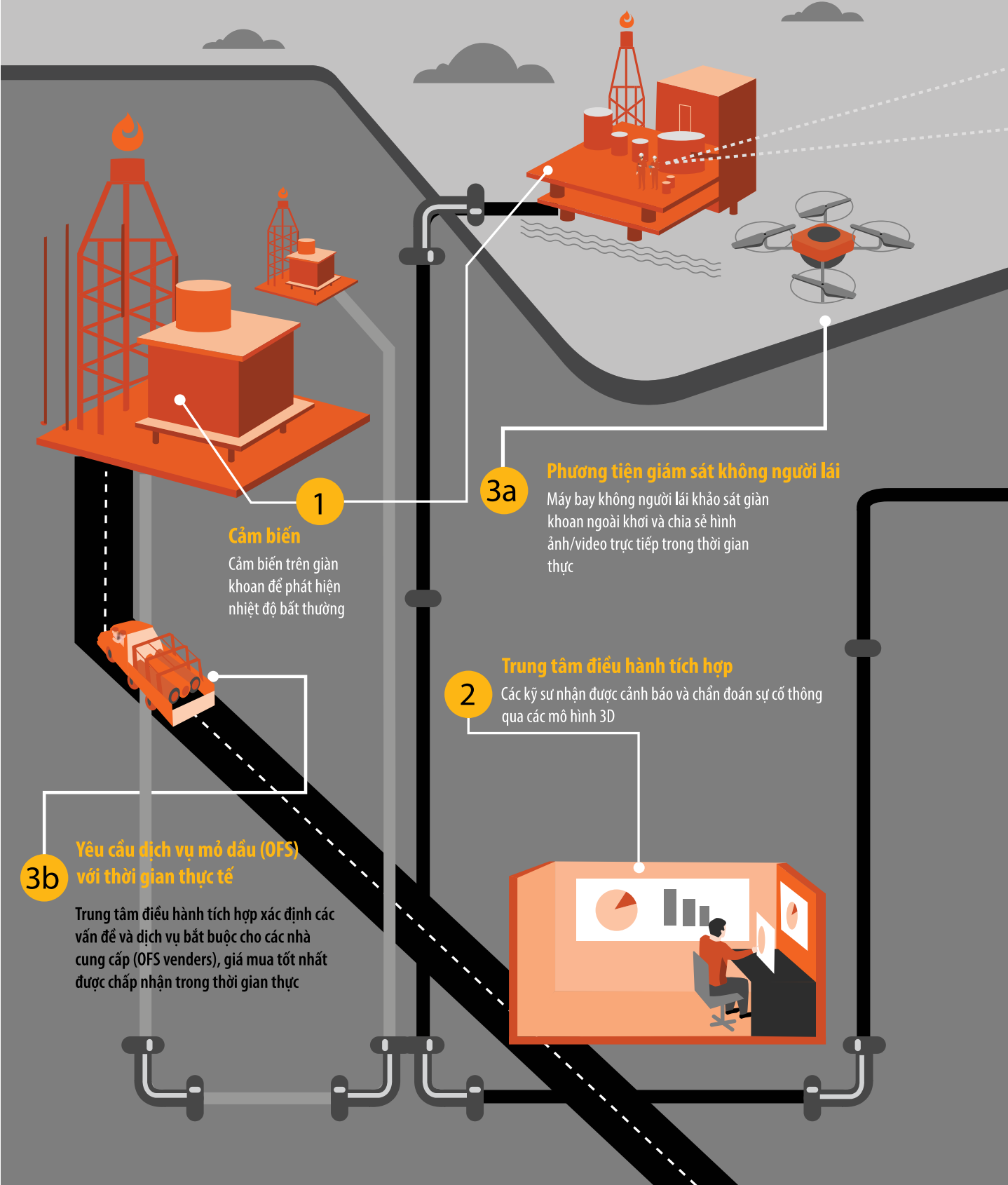
74% doanh nghiệp dầu khí toàn cầu khẳng định sẽ tăng mức độ hợp tác với các công ty công nghệ

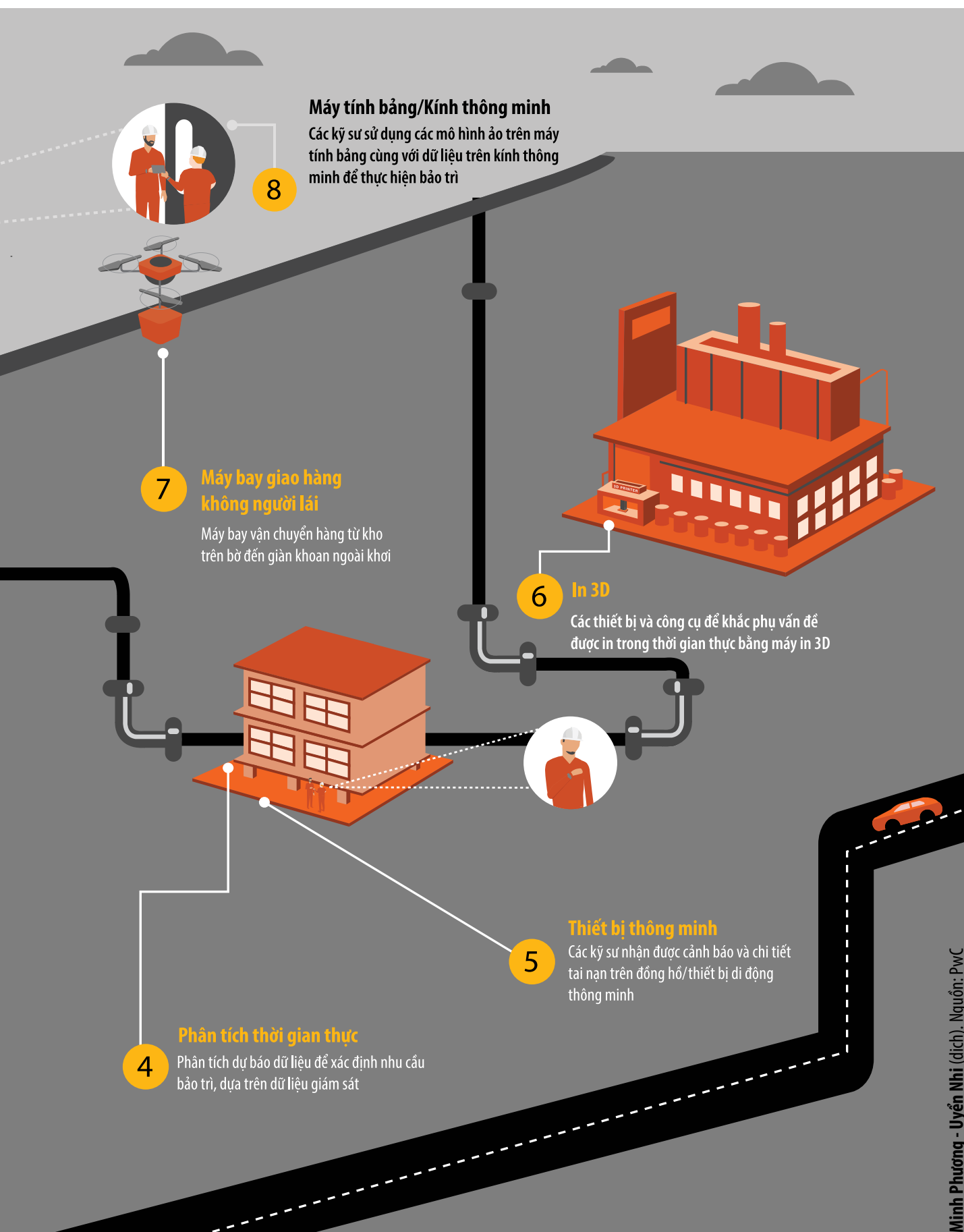
74%

75%

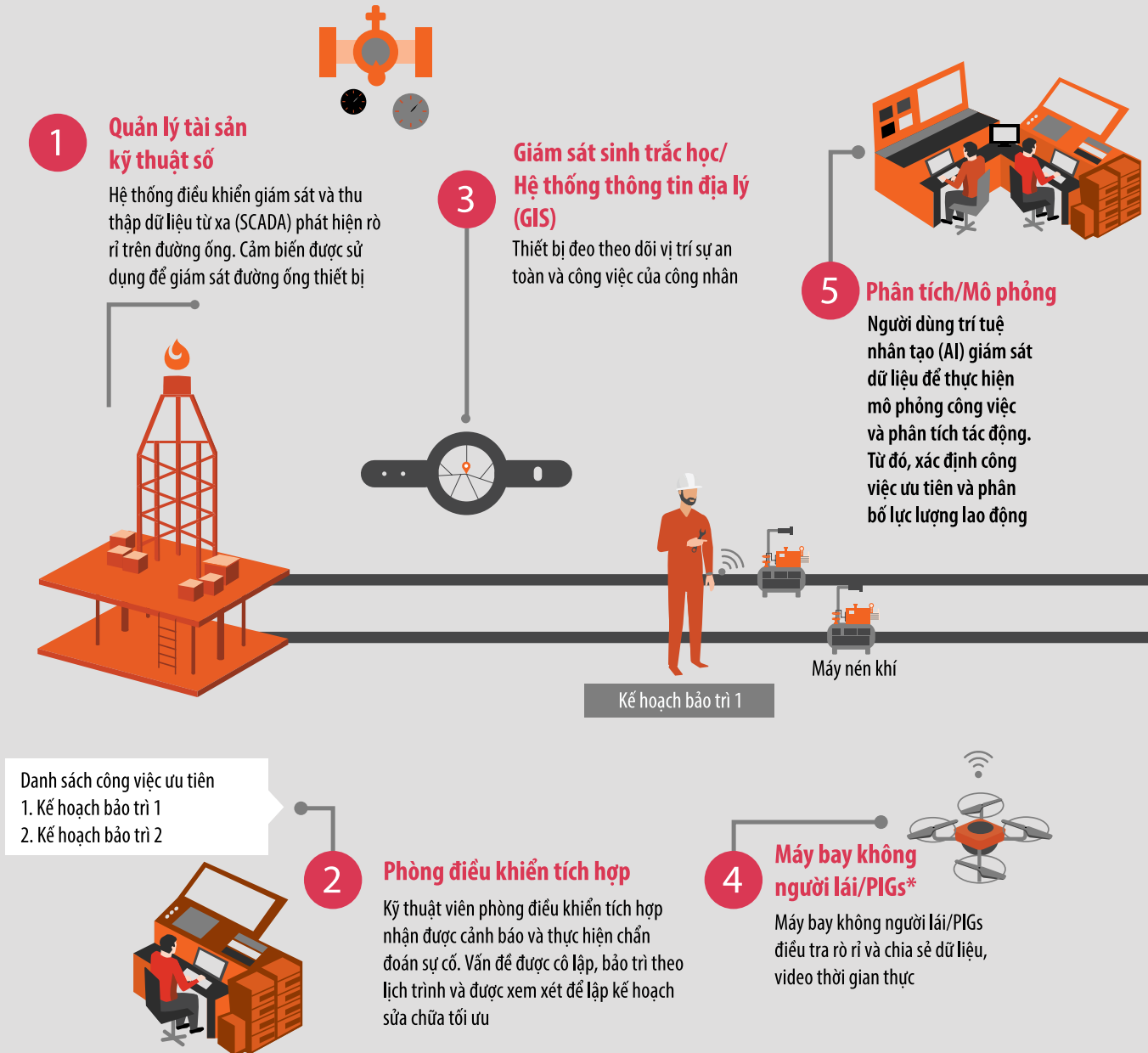
75% doanh nghiệp dầu khí sẽ nâng cao tiêu chuẩn về công cụ/dụng cụ và quy trình nhằm cắt giảm chi phí hoạt động

CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG KHẤU THƯƠNG NGUỒN





CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG KHẤU TRUNG NGUỒN



*PIGs = Pipeline Inspection Gauge
(Thiết bị trong đường ống giúp thực hiện bảo trì)

Giảm thiểu sự can thiệp của con người

Phòng điều khiển tích hợp, sử dụng các quy tắc dựa trên thông số nhằm hỗ trợ các hoạt động tự động với rất ít nhân sự. Công nghệ kỹ thuật số giúp tự động hóa các nhiệm vụ ít quan trọng, cho phép người điều hành tập trung vào việc ra quyết định

Lực lượng lao động kỹ thuật số

Mô hình kỹ thuật số đòi hỏi sự đầu tư ngày càng cao vào đội ngũ nhân viên, những người có khả năng sáng tạo, làm việc và sử dụng các mô hình dữ liệu đa chiều, công cụ mô phỏng và thuật toán "machine learning"

Sắp xếp lại danh sách công việc ưu tiên

1. Phát hiện rò rỉ
2. Kế hoạch bảo trì 1
3. Kế hoạch bảo trì 2

7 Quản lý lực lượng lao động kỹ thuật số

Kỹ sư thực hiện bảo trì theo kế hoạch được chỉ định ưu tiên cho việc sửa chữa rò rỉ

9 Xe tải thông minh

GPS/Cảm biến cho phép theo dõi và phối hợp hoạt động

8 Quản lý hàng tồn kho "năng động"

Hoạt động này hỗ trợ các quyết định liên quan đến logistic để tối ưu hóa nguồn lực của bộ phận dự trữ, dựa trên tính sẵn sàng và thời gian hoàn thành việc đặt hàng trong các tình huống ngoài kế hoạch

10 Máy tính bảng/ Kính thông minh

Các kỹ sư sử dụng quy trình làm việc có hướng dẫn trên máy tính bảng và dữ liệu thực tế trên kính thông minh để thực hiện bảo trì trong khi hợp tác với các chuyên gia từ xa

6 Thiết bị thông minh

Các kỹ sư nhận được cảnh báo và chi tiết sự cố trên đồng hồ/thiết bị di động

Tối ưu hóa mạng lưới

Việc áp dụng mô hình kỹ thuật số và tích hợp dữ liệu về hoạt động tài chính, thương mại cho phép toàn bộ hệ thống được tối ưu hóa, đáp ứng được các cam kết hay yêu cầu bắt buộc

Bảo trì dự phòng

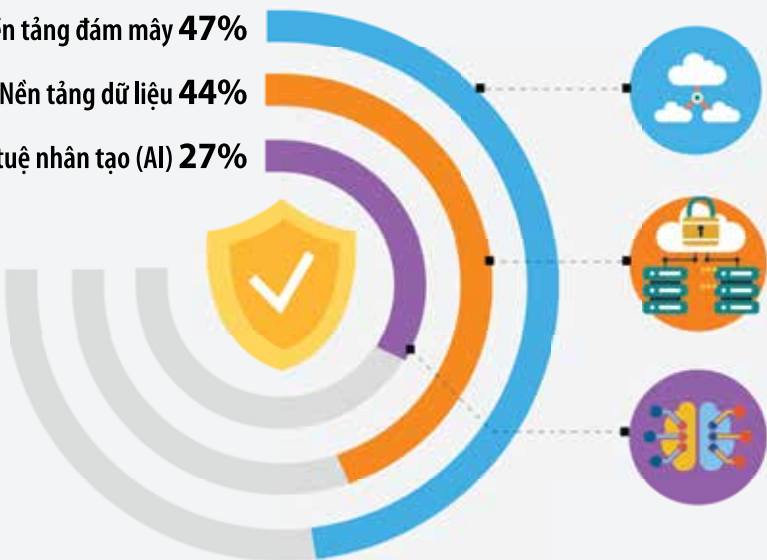
Trí tuệ nhân tạo có thể giúp theo dõi lượng lớn dữ liệu cảm biến được tạo ra trên hệ thống, qua đó dự đoán nhu cầu bảo trì và giảm đáng kể số lượng các tình huống không mong đợi

3 ƯU TIÊN VỀ SỐ HÓA

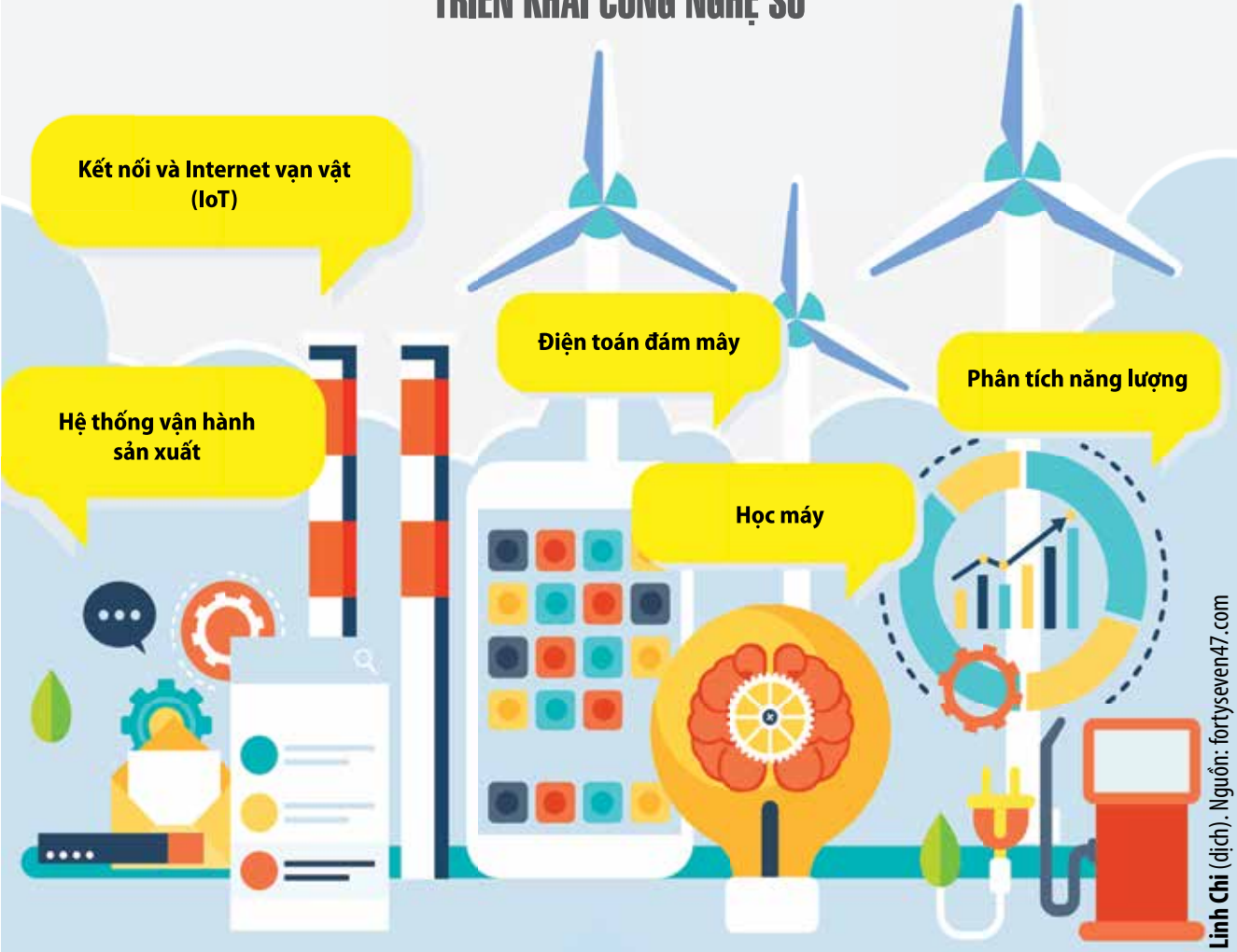
Ứng dụng dựa trên nền tảng đám mây **47%**

Nền tảng dữ liệu **44%**

Trí tuệ nhân tạo (AI) **27%**



TRIỂN KHAI CÔNG NGHỆ SỐ



Linh Chi (dịch). Nguồn: fortyseven47.com