

CÔNG NGHỆ DẦU KHÍ VÀ Y HỌC: TIỀM NĂNG HỢP TÁC VÀ ỨNG DỤNG CHÉO

Phan Ngọc Trung^{1,2}, Đặng Thanh Tùng³

¹Viện Dầu khí Việt Nam (VPI)

²Hội Dầu khí Việt Nam (VPA)

³Tập đoàn Công nghiệp - Năng lượng Quốc gia Việt Nam

Email: tungdt@pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVSI.2025.01-09>

Tóm tắt

Bài báo này phân tích những điểm tương đồng về công nghệ giữa ngành dầu khí và y học. Mặc dù thực hiện các mục tiêu khác nhau (khai thác năng lượng và chăm sóc sức khỏe con người), 2 lĩnh vực này dựa vào các công nghệ tiên tiến để khám phá, can thiệp và quản lý các hệ thống phức tạp. Sự tương đồng này thể hiện rõ qua công nghệ hình ảnh không xâm lấn (địa chấn 3D/4D và siêu âm/MRI/CT), kỹ thuật lấy mẫu để xác định bản chất (khoan lấy mẫu lõi và sinh thiết), các công cụ can thiệp ít xâm lấn (khoan định hướng và phẫu thuật nội soi), công nghệ cảm biến và tự động hóa (robot ROV và robot phẫu thuật), ứng dụng vật liệu tiên tiến chịu được điều kiện khắc nghiệt, cùng với các quy trình quản lý rủi ro, an toàn.

Đặc biệt, bài viết nhấn mạnh vai trò của phân tích dữ liệu lớn và trí tuệ nhân tạo (AI) như chất xúc tác quan trọng, tối ưu hóa quy trình từ dự báo trữ lượng và sản lượng khai thác đến chẩn đoán bệnh lý trong y học. Việc nhận diện các điểm hội tụ công nghệ của 2 lĩnh vực này mở ra tiềm năng hợp tác liên ngành, thúc đẩy đổi mới sáng tạo để tạo ra sự phát triển đột phá cho cả lĩnh vực năng lượng và y học.

Từ khóa: Công nghệ dầu khí, công nghệ y học, ứng dụng chéo, trí tuệ nhân tạo (AI), công nghệ hình ảnh, phân tích dữ liệu, vật liệu tiên tiến, quản lý rủi ro.

1. Giới thiệu

Công nghệ đóng vai trò nền tảng trong sự phát triển của nhiều lĩnh vực then chốt, bao gồm y học và công nghiệp dầu khí. Mặc dù phục vụ những mục tiêu khác nhau - y học tập trung vào sức khỏe con người còn dầu khí hướng tới cung cấp năng lượng - nhưng cả 2 lĩnh vực này đều phụ thuộc vào việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến để khám phá, can thiệp và quản lý các hệ thống phức tạp. Sự tương đồng trong cách tiếp cận công nghệ giữa y học và dầu khí không chỉ phản ánh sự tiến bộ kỹ thuật chung mà còn cho thấy tiềm năng giao thoa, học hỏi lẫn nhau giữa các ngành khoa học ứng dụng. Những điểm tương đồng này không chỉ giới hạn ở việc sử dụng các công cụ và kỹ thuật tương tự mà còn thể hiện ở việc tuân thủ các nguyên tắc cơ bản trong việc tiếp cận và giải quyết các vấn đề phức tạp.

Một cách ẩn dụ, sự tương đồng này có thể bắt nguồn

từ những điểm giống nhau cơ bản giữa trái đất (đối tượng nghiên cứu của ngành dầu khí) và cơ thể con người (đối tượng của y học). Cả 2 đều là những hệ thống động cực kỳ phức tạp, với sự tương tác liên tục giữa các thành phần cấu thành, đòi hỏi những phương pháp tinh vi để "nhìn thấu" và "tác động" một cách hiệu quả và an toàn. Ví dụ, lớp vỏ trái đất và làn da con người đều có chức năng bảo vệ; hệ thống sông ngòi, đại dương tương tự hệ tuần hoàn máu; lõi trái đất và trái tim là nguồn năng lượng trung tâm. Việc tìm kiếm và khai thác các túi dầu khí nằm sâu trong lòng đất có thể được so sánh với việc chẩn đoán và điều trị các tổn thương hoặc bất thường ẩn sâu bên trong cơ thể con người. Cả 2 đều đòi hỏi các phương pháp thăm dò không xâm lấn hiệu quả, xác định chuẩn xác đối tượng, can thiệp chính xác và khả năng theo dõi, quản lý hệ thống một cách liên tục và ổn định. Việc phải đối mặt với những thách thức tương tự để thấu hiểu và làm việc với các hệ thống phức tạp trong 2 lĩnh vực này đã dẫn đến sự phát triển song song của nhiều giải pháp công nghệ.

Bài báo sẽ phân tích một số điểm tương đồng cốt lõi về mặt công nghệ giữa 2 lĩnh vực, lý giải sự tương đồng



Ngày nhận bài: 5/1/2025.

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 5/1 - 14/2/2025.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 14/2/2025.

đó và khám phá tiềm năng ứng dụng chéo, đặc biệt trong bối cảnh phát triển mạnh mẽ của trí tuệ nhân tạo (AI) và khoa học dữ liệu. Việc nhận diện được những điểm hội tụ này có thể mở ra những cơ hội mới cho sự hợp tác liên ngành, dẫn đến những đột phá công nghệ mang lại lợi ích cho cả ngành năng lượng và y tế. Hơn nữa, việc hiểu rõ những nguyên tắc tiếp cận các hệ thống phức tạp trong 2 lĩnh vực này có thể cung cấp những bài học giá trị cho các lĩnh vực khoa học và kỹ thuật khác.

2. Những điểm tương đồng cốt lõi về công nghệ

Sự song hành về công nghệ giữa y học và dầu khí thể hiện rõ nét qua nhiều khía cạnh, từ việc khảo sát ban đầu đến can thiệp chuyên sâu và quản lý vận hành.

2.1. Công nghệ hình ảnh và chẩn đoán không xâm lấn

Cả 2 lĩnh vực đều tiên phong trong việc sử dụng các loại sóng để quan sát cấu trúc bên trong đối tượng nghiên cứu mà không cần can thiệp vật lý trực tiếp.

2.1.1. Dầu khí

Trong ngành dầu khí, nhiều thập kỷ qua, công nghệ hình ảnh địa chấn đã phát triển vượt bậc, từ những nỗ lực thăm dò ban đầu nhằm tìm kiếm các bẫy cấu trúc lớn chứa dầu khí. Gần 50 năm trước, ExxonMobil đã tiên phong trong công nghệ hình ảnh địa chấn 3D, sử dụng sóng âm để tạo ra hình ảnh 3 chiều của các thành tạo địa chất dưới bề mặt trái đất. Việc ứng dụng công nghệ hình ảnh này nhanh chóng trở thành tiêu chuẩn công nghiệp để hiểu rõ địa chất dưới bề mặt và xác định vị trí các mỏ dầu khí tiềm năng. ExxonMobil tiếp tục dẫn đầu trong việc phát triển và ứng dụng các công nghệ cần thiết để thu thập, xử lý và minh giải dữ liệu địa chấn 3D. Những cải tiến gần đây cho phép thu thập dải tần số rộng hơn, cung cấp cho các nhà khoa học địa chất và kỹ sư thông tin chi tiết hơn về

các đặc tính dưới bề mặt. Hơn nữa, ExxonMobil đã mở rộng ứng dụng phương pháp sử dụng nhiều nguồn địa chấn đồng thời trên đất liền sang môi trường ngoài khơi, giúp giảm thời gian, chi phí và tác động môi trường của việc thu thập dữ liệu. Các thuật toán độc quyền và đầu tư vào siêu máy tính cho phép phân tích lượng lớn dữ liệu địa chấn, cung cấp thông tin kịp thời cho các nhóm quản lý tài sản thăm dò, phát triển và sản xuất để đưa ra các quyết định kinh doanh hiệu quả nhất. Phần mềm mô hình vận tốc 3D độc quyền của ExxonMobil cho phép các nhà phân tích dữ liệu xây dựng các mô hình chi tiết, nâng cao khả năng hình dung chính xác các cấu trúc phức tạp dưới bề mặt. Những tiến bộ gần đây trong phép nghịch đảo sóng đầy đủ (FWI), sử dụng siêu máy tính, tiếp tục cung cấp những hiểu biết chưa từng có về cấu trúc địa chất dưới bề mặt và các đặc tính vật lý của đá. Công nghệ hình ảnh địa chấn 4D hay còn gọi là hình ảnh địa chấn theo thời gian - thực chất là các khảo sát 3D được lặp lại theo thời gian - được áp dụng tại các mỏ đang khai thác để theo dõi những thay đổi xảy ra dưới bề mặt, tối ưu hóa khả năng thu hồi dầu khí.

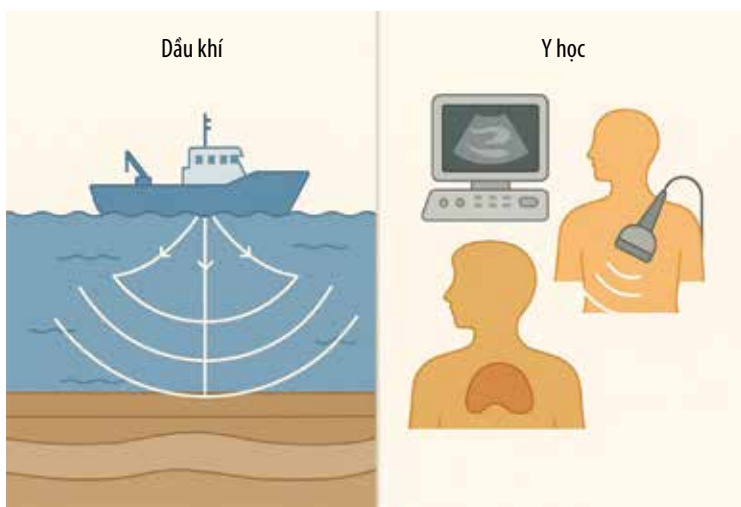
Ngoài địa chấn, các kỹ thuật thăm dò điện từ, trọng lực, siêu âm cũng được sử dụng để bổ sung thông tin. Ví dụ, công nghệ hình ảnh nhiệt hồng ngoại được sử dụng để đo nhiệt độ mà không cần tiếp xúc, cho phép giám sát trực tuyến 24/7 và phát hiện các điểm nóng bất thường trong quá trình khai thác dầu.

Cộng hưởng từ hạt nhân (MRI) cũng được ứng dụng trong các thí nghiệm trên mẫu lõi để nghiên cứu cơ chế thu hồi dầu trong các điều kiện vật lý khác nhau.

2.1.2. Y học

Trong lĩnh vực y học, công nghệ hình ảnh đã tạo nên một cuộc cách mạng trong cả chẩn đoán và điều trị, bắt đầu với việc Wilhelm Conrad Roentgen phát hiện ra tia X vào năm 1895. Tia X mở ra khả năng quan sát bên trong cơ thể người, cung cấp thông tin để phát hiện gãy xương, các vấn đề về răng và thậm chí cả các bệnh về phổi.

Siêu âm, một kỹ thuật hình ảnh không xâm lấn sử dụng sóng âm tần số cao, nổi lên vào giữa



Hình 1. Sóng địa chấn được tạo ra để thăm dò cấu trúc lòng đất và sóng siêu âm được sử dụng trong y học để quan sát các cơ quan và mô mềm.

thế kỷ 20, cung cấp hình ảnh thời gian thực về các cơ quan nội tạng, mô mềm và thai nhi đang phát triển.

Chụp cắt lớp vi tính (CT), được giới thiệu vào những năm 1970, kết hợp nhiều hình ảnh X-quang được chụp từ nhiều góc khác nhau để tạo ra hình ảnh 3 chiều chi tiết về bên trong cơ thể.

Chụp cộng hưởng từ (MRI), được phát triển vào những năm 1980, ứng dụng từ trường mạnh và sóng vô tuyến để tạo ra hình ảnh có độ phân giải cao về các mô mềm như não, cơ và khớp mà không cần bức xạ ion hóa.

Chụp cắt lớp phát xạ positron (PET) cho phép quan sát các quá trình trao đổi chất bên trong cơ thể, thường được sử dụng kết hợp với CT hoặc MRI để chẩn đoán và theo dõi ung thư, bệnh tim mạch và rối loạn thần kinh.

2.1.3. Điểm chung

Cả ngành dầu khí và y học đều dựa trên nguyên lý phát và thu nhận các dạng sóng (âm thanh, điện từ, tia X), sau đó xử lý tín hiệu phức tạp để tái tạo chi tiết hình ảnh cấu trúc bên trong mà không cần can thiệp trực tiếp, hỗ trợ quá trình ra quyết định trong thăm dò dầu khí hoặc chẩn đoán y khoa trước khi tiến hành các bước tiếp theo. Trong ngành dầu khí, sóng địa chấn được phát ra và phản xạ từ các lớp địa chất để xây dựng bản đồ cấu trúc lòng đất, tương tự như cách sóng siêu âm được sử dụng trong y học để tạo hình ảnh các cơ quan nội tạng và mô mềm. Việc xử lý các tín hiệu thu được trong cả 2 trường hợp đều đòi hỏi các thuật toán phức tạp để loại bỏ nhiễu và tạo ra hình ảnh có độ phân giải cao. Sự phát triển vượt bậc của công nghệ máy tính đã

đóng vai trò then chốt trong việc nâng cao khả năng xử lý và trực quan hóa dữ liệu hình ảnh trong cả 2 lĩnh vực. Công nghệ hình ảnh 3D và 4D, ban đầu được phát triển phục vụ mô phỏng địa chất cho ngành dầu khí, hiện cũng đang được ứng dụng hiệu quả trong y học, đặc biệt trong việc mô hình hóa cấu trúc cơ thể và theo dõi các biến đổi theo thời gian.

2.2. Công nghệ lấy mẫu và xác định bản chất đối tượng

Sau khi các công nghệ hình ảnh không xâm lấn đã cung cấp một cái nhìn tổng quan và xác định được các mục tiêu tiềm năng, cả hai lĩnh vực dầu khí và y học đều cần đến bước tiếp theo mang tính quyết định: lấy mẫu vật chất trực tiếp để phân tích và xác nhận bản chất của đối tượng. Đây là bước quan trọng để chuyển từ phỏng đoán dựa trên hình ảnh gián tiếp sang kết luận chắc chắn dựa trên bằng chứng vật lý.

2.2.1. Dầu khí

Trong ngành dầu khí, sau khi dữ liệu địa chấn cho thấy sự tồn tại của một cấu trúc bẫy dầu tiềm năng, việc khoan thăm dò là bước kế tiếp để xác thực. Quá trình này không chỉ nhằm mục đích tiếp cận vỉa chứa mà còn để thực hiện hai nhiệm vụ cốt lõi:

- Khoan và lấy mẫu lõi (Core sampling): Các mũi khoan đặc biệt được sử dụng để lấy ra những cột mẫu đất đá nguyên dạng từ vỉa chứa. Mẫu lõi này sau đó được đưa vào phòng thí nghiệm để phân tích chi tiết các đặc tính vật lý như độ rỗng, độ thấm, thành phần khoáng vật và sự hiện diện của hydrocarbon.

Bảng 1. So sánh công nghệ hình ảnh dầu khí và y học

Tính năng	Công nghệ hình ảnh dầu khí	Công nghệ hình ảnh y học
Nguồn năng lượng	Sóng địa chấn (âm thanh), sóng điện từ, trọng lực, siêu âm.	Tia X, sóng âm (siêu âm), từ trường và sóng vô tuyến (MRI), positron (PET).
Mục tiêu	Cấu trúc lòng đất, vị trí và trữ lượng dầu khí, giám sát thiết bị.	Cơ quan, mô mềm, xương, mạch máu, chức năng trao đổi chất, phát hiện bất thường và chẩn đoán bệnh lý.
Độ sâu thăm dò	Vài km đến hàng chục km.	Từ bề mặt da đến các cơ quan sâu bên trong cơ thể.
Kỹ thuật chính	Địa chấn 2D/3D/4D, nghịch đảo dạng sóng đầy đủ (FWI), nghịch đảo cắt lớp (tomographic inversion), tạo ảnh bằng sóng âm (sonic imaging), tạo ảnh nhiệt hồng ngoại (infrared thermal imaging), X-quang kỹ thuật số (digital radiography), MRI trong phân tích mẫu lõi.	X-quang, siêu âm, CT scan, MRI, PET scan, SPECT, hình ảnh phân tử.
Xu hướng gần đây	Độ phân giải cao hơn, hình ảnh nhiều chiều hơn (4D), sử dụng AI/ML để phân tích và diễn giải dữ liệu, giám sát thời gian thực, giảm tác động môi trường của quá trình thu thập dữ liệu.	Thời gian quét nhanh hơn, độ phân giải cao hơn, giảm phơi nhiễm bức xạ, tích hợp AI/ML để hỗ trợ chẩn đoán và phân tích, phát triển các hệ thống hình ảnh di động và có thể mang theo được, kết hợp nhiều phương thức hình ảnh (PET/MRI, SPECT/CT) để cung cấp thông tin toàn diện hơn.

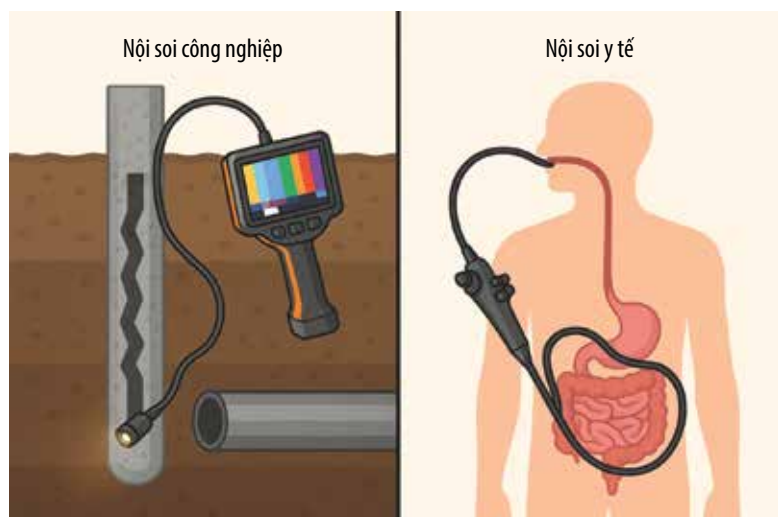
- Thử vỉa (Well testing): Sau khi khoan, các kỹ sư sẽ tiến hành thử vỉa để đánh giá khả năng chảy của dòng chất lưu (dầu, khí, nước) từ vỉa vào giếng khoan. Quá trình này cung cấp các dữ liệu động quan trọng về áp suất, lưu lượng và đặc tính của hydrocarbon, giúp khẳng định tiềm năng thương mại của mỏ.

Những phân tích này cung cấp thông tin "vàng" để quyết định có nên phát triển mỏ hay không.

2.2.2. Y học

Tương tự, trong y học, khi các phương pháp chẩn đoán hình ảnh như CT-scan hay MRI phát hiện một khối u hoặc một vùng mô bất thường, bác sĩ cần phải xác định bản chất của nó là lành tính hay ác tính. Để làm được điều này, các kỹ thuật lấy mẫu trực tiếp được áp dụng:

- Sinh thiết (Biopsy): Đây là thủ thuật lấy một mẫu mô nhỏ từ khu vực nghi ngờ để kiểm tra dưới kính hiển vi. Sinh thiết có thể được thực hiện qua da bằng kim, hoặc được thực hiện trong quá trình nội soi (ví dụ: nội soi dạ dày để sinh thiết khối u).



Hình 2. Ứng dụng các kỹ thuật nội soi để kiểm tra bên trong đối tượng.



Hình 3. Ứng dụng robot trong các nhiệm vụ phức tạp, nguy hiểm hoặc đòi hỏi độ chính xác cao.

- Lấy mẫu bệnh phẩm: Ngoài mẫu mô, các loại mẫu khác như máu, dịch tủy sống, hoặc dịch trong các khoang cơ thể cũng được thu thập để phân tích các dấu hiệu sinh hóa, tế bào học hoặc vi sinh, giúp chẩn đoán bệnh một cách toàn diện.

Kết quả phân tích các mẫu bệnh phẩm này, đặc biệt là giải phẫu bệnh, là "tiêu chuẩn vàng" để chẩn đoán xác định nhiều bệnh lý, nhất là ung thư và từ đó đưa ra phác đồ điều trị phù hợp.

2.2.3. Điểm chung

Cả hai lĩnh vực đều tuân theo một quy trình logic: từ quan sát tổng thể, không xâm lấn đến việc thu thập một mẫu vật chất nhỏ, đại diện cho toàn bộ đối tượng. Mục đích chung là để xác định bản chất của mục tiêu trước khi đưa ra một quyết định can thiệp lớn hơn và tốn kém hơn (phát triển toàn mỏ hoặc tiến hành một cuộc đại phẫu). Quá trình lấy mẫu và phân tích này giúp giảm thiểu rủi ro, tối ưu hóa kế hoạch hành động tiếp theo và đảm bảo rằng sự can thiệp là cần thiết và hiệu quả.

2.3. Kỹ thuật can thiệp và tác động

Khi đã xác định được mục tiêu (mỏ dầu hoặc bệnh lý), cả 2 ngành đều cần các công cụ chuyên dụng để tiếp cận và tác động một cách chính xác và hiệu quả.

2.3.1. Dầu khí

Ngành dầu khí sử dụng các kỹ thuật khoan tiên tiến để tiếp cận các vỉa dầu khí nằm sâu trong lòng đất. Từ những giàn khoan thô sơ ban đầu, công nghệ khoan đã phát triển vượt bậc với sự ra đời của các giàn khoan quay hiện đại, khoan định hướng và khoan ngang, cho phép tiếp cận các mỏ dầu khí phức tạp và mở rộng phạm vi khai thác. Sau khi tiếp cận được vỉa chứa, các phương pháp như bơm ép (nước, khí) hoặc kích thích vỉa (cắt phá thủy lực, bơm hóa chất) được áp dụng để tăng cường khả năng khai thác. Các thiết bị nội soi công nghiệp như camera giếng khoan và đường ống được sử dụng để kiểm tra, giám sát tình trạng bên trong, đảm

bảo an toàn và hiệu quả hoạt động của hệ thống. Các kỹ thuật can thiệp giếng, bao gồm cả can thiệp nhẹ và can thiệp nặng, được sử dụng để duy trì và tối ưu hóa sản lượng từ các giếng hiện có. Các phương pháp như coiled tubing và wireline cho phép thực hiện các tác vụ như làm sạch giếng, thay thế thiết bị và thu thập dữ liệu mà không cần giàn khoan lớn.

2.3.2. Y học

Tương tự, y học sử dụng các kỹ thuật can thiệp đa dạng để chẩn đoán, điều trị bệnh và sửa chữa các cấu trúc cơ thể. Thuốc (nội khoa) được sử dụng để điều trị nhiều loại bệnh từ nhiễm trùng đến các bệnh mãn tính. Phẫu thuật (ngoại khoa) bao gồm việc sử dụng các dụng cụ như dao mổ, kẹp, chỉ khâu,... để loại bỏ tổn thương hoặc sửa chữa các cấu trúc bị hỏng. Xạ trị sử dụng tia phóng xạ để tiêu diệt tế bào ung thư, trong khi hóa trị sử dụng hóa chất để tiêu diệt tế bào đích. Nội soi, sử dụng ống mềm hoặc cứng có gắn camera, cho phép bác sĩ quan sát và thực hiện các can thiệp tối thiểu (ví dụ: sinh thiết, cắt polyp) bên trong cơ thể. Các kỹ thuật can thiệp tim mạch, chẳng hạn như nong mạch vành và đặt stent, được sử dụng để điều trị các bệnh tim mạch bằng cách tiếp cận mạch máu qua các ống thông nhỏ.

2.3.3. Điểm chung

Cả 2 lĩnh vực đều cần các "công cụ" để tiếp cận sâu vào bên trong hệ thống, thực hiện chính xác các thao tác kỹ thuật phức tạp nhằm khai thác tài nguyên hoặc điều trị bệnh, thường ưu tiên các phương pháp ít xâm lấn để giảm thiểu tổn thương. Sự phát triển của các kỹ thuật xâm lấn tối thiểu là một xu hướng chung, với các công cụ và phương pháp ngày càng tinh vi được thiết kế để giảm thiểu tác động đến hệ thống và rút ngắn thời gian phục hồi.

2.4. Công nghệ cảm biến, giám sát và tự động hóa

Việc theo dõi liên tục và tự động hóa các quy trình là rất quan trọng trong cả 2 lĩnh vực.

2.4.1. Dầu khí

Ngành dầu khí sử dụng một mạng lưới dày đặc các cảm biến để giám sát liên tục các thông số quan trọng như áp suất, nhiệt độ, lưu lượng, độ rung,... trong giếng khoan, đường ống và các thiết bị trên bề mặt. Quá trình phát triển của cảm biến trong ngành dầu khí cho thấy sự tiến bộ từ các phương pháp giám sát thủ công đến việc áp dụng các cảm biến hỗ trợ IoT cho phép giám sát thời



Hình 4. Ứng dụng AI để phân tích dữ liệu và tối ưu hóa: Dự báo và tối ưu sản lượng khai thác trong dầu khí, và phân tích dữ liệu bệnh án, dự đoán sự tiến triển của bệnh trong y học.

gian thực, không dây và từ xa. Nhiều loại cảm biến khác nhau được sử dụng, bao gồm cảm biến khí để phát hiện rò rỉ độc hại và dễ cháy, cảm biến áp suất và nhiệt độ để theo dõi điều kiện giếng khoan, cảm biến sợi quang để đo nhiệt độ và áp suất phân bố dọc theo giếng khoan. Robot điều khiển từ xa (ROV) và các phương tiện tự hành dưới nước (AUV) được sử dụng rộng rãi cho công tác kiểm tra, bảo trì và sửa chữa dưới biển hoặc trong các môi trường nguy hiểm mà con người khó tiếp cận.

2.4.2. Y học

Y học cũng sử dụng nhiều loại cảm biến và thiết bị giám sát để theo dõi sức khỏe bệnh nhân. Các thiết bị đeo, như đồng hồ thông minh và thiết bị theo dõi thể dục thể thao, được trang bị cảm biến để đo nhịp tim, huyết áp, nồng độ oxy trong máu (SpO2) và các dấu hiệu sinh tồn khác. Các cảm biến y tế cấy ghép, như máy tạo nhịp tim và máy khử rung tim cấy ghép, theo dõi và điều chỉnh chức năng cơ thể một cách liên tục. Trong phẫu thuật, robot phẫu thuật hỗ trợ bác sĩ thực hiện các thao tác phức tạp với độ chính xác cao, đặc biệt là trong phẫu thuật ít xâm lấn. Các hệ thống giám sát bệnh nhân trong bệnh viện sử dụng nhiều loại cảm biến để theo dõi các dấu hiệu sinh tồn và cảnh báo nhân viên y tế về bất kỳ thay đổi bất thường nào.

2.4.3. Điểm chung

Cả 2 đều tận dụng IoT và công nghệ cảm biến để thu thập dữ liệu thời gian thực, giám sát tình trạng hệ thống và sử dụng robot/tự động hóa để thực hiện các nhiệm vụ đòi hỏi độ chính xác cao hoặc trong môi trường khó tiếp cận. Trong ngành dầu khí, việc giám sát liên tục giúp phát hiện sớm các vấn đề tiềm ẩn trong quá trình khai thác còn trong y học, cho phép theo dõi bệnh nhân từ xa và phát hiện sớm các dấu hiệu xấu đi. Việc sử dụng robot và tự động hóa giúp tăng cường an toàn và hiệu quả trong cả 2 lĩnh vực, cho phép thực hiện các nhiệm vụ nguy hiểm hoặc phức tạp mà con người khó hoặc không thể thực hiện được.

2.5. Công nghệ phân tích dữ liệu và trí tuệ nhân tạo (AI)

Lượng dữ liệu khổng lồ được tạo ra trong cả 2 ngành đòi hỏi các công cụ phân tích mạnh mẽ.

2.5.1. Dầu khí

Ngành dầu khí đã chứng kiến sự tăng trưởng theo cấp số nhân trong việc sử dụng AI và học máy (ML) để phân tích lượng dữ liệu khổng lồ được tạo ra từ các hoạt

động thăm dò, khoan và khai thác. AI và ML được sử dụng để phân tích dữ liệu địa chấn nhằm xác định các đặc điểm địa chất có khả năng chứa dầu khí, dự đoán sản lượng và trữ lượng dầu khí, tối ưu hóa kế hoạch khoan và hoàn thiện giếng, và dự đoán nhu cầu năng lượng cũng như giá cả thị trường. Các thuật toán AI còn được áp dụng để giám sát và tối ưu hóa hiệu suất của thiết bị, dự đoán nhu cầu bảo trì, giảm thời gian ngừng hoạt động. Ngoài ra, AI đang được sử dụng để quản lý chuỗi cung ứng, tối ưu hóa hậu cần và cải thiện an toàn trong các hoạt động dầu khí.

2.5.2. Y học

AI và ML đang cách mạng hóa nhiều khía cạnh của y học, từ chẩn đoán đến điều trị và quản lý bệnh tật. AI được sử dụng để phân tích hình ảnh y khoa như X-quang; CT và MRI để phát hiện các dấu hiệu của bệnh, bao gồm cả ung thư, với độ chính xác ngày càng cao. Các thuật toán ML được áp dụng để phân tích dữ liệu bệnh án, xác định các yếu tố rủi ro và dự đoán sự tiến triển của bệnh. AI cũng đang được sử dụng để phát triển các phương pháp điều trị cá nhân hóa dựa trên đặc điểm di truyền và dữ liệu bệnh sử của từng bệnh nhân. Ngoài ra, AI đang đẩy nhanh quá trình khám phá và phát triển thuốc mới bằng cách phân tích dữ liệu sinh học và dự đoán hiệu quả của các hợp chất tiềm năng.

2.5.3. Điểm chung

Cả 2 đều ứng dụng AI/ML và phân tích dữ liệu lớn (big data) để trích xuất thông tin hữu ích từ dữ liệu phức tạp, hỗ trợ ra quyết định, tối ưu hóa quy trình và dự báo các sự kiện trong tương lai. Trong ngành dầu khí, AI giúp các kỹ sư hiểu rõ hơn về các đặc điểm của mỏ dầu khí và tối ưu hóa quá trình khai thác, tương tự như cách AI giúp các bác sĩ đưa ra chẩn đoán chính xác hơn và lựa chọn phương pháp điều trị tốt nhất cho bệnh nhân. Khả năng phân tích lượng lớn dữ liệu và xác định các mẫu ẩn là một lợi thế chung của việc ứng dụng AI trong cả 2 lĩnh vực.

Dựa trên dữ liệu của hàng chục nghìn vỉa dầu đã khai thác, máy tính có thể học hỏi để tìm ra các vỉa dầu tương tự và tối ưu hóa quá trình khai thác chúng.

Tương tự, trong y học, dựa trên hồ sơ, bệnh án của hàng trăm nghìn bệnh nhân đã được xác định bệnh và điều trị thành công, máy tính có thể học hỏi chẩn đoán bệnh nhanh hơn, chính xác hơn và đề ra phác đồ điều trị hiệu quả hơn.

2.6. Công nghệ vật liệu tiên tiến

Môi trường hoạt động khắc nghiệt đòi hỏi các vật liệu đặc biệt.

2.6.1. Dầu khí

Ngành dầu khí đòi hỏi các vật liệu có khả năng chịu được nhiệt độ cao, áp suất lớn và môi trường ăn mòn hóa học mạnh trong lòng đất và dưới biển. Các nhà khoa học và kỹ sư đã phát triển các loại hợp kim đặc biệt, vật liệu composite và lớp phủ bảo vệ để đáp ứng những yêu cầu khắt khe này. Ví dụ, các hợp kim chịu nhiệt và áp suất cao được sử dụng trong các thiết bị khoan và khai thác ở độ sâu lớn, trong khi các vật liệu chống ăn mòn được sử dụng trong đường ống và các thiết bị tiếp xúc với môi trường biển hoặc các chất hóa học khắc nghiệt. Nghiên cứu và phát triển vật liệu tiên tiến tiếp tục là một lĩnh vực quan trọng trong ngành dầu khí, với mục tiêu tạo ra các vật liệu bền hơn, nhẹ hơn và có hiệu suất cao hơn để đáp ứng những thách thức ngày càng tăng trong việc khai thác tài nguyên năng lượng.

2.6.2. Y học

Y học cũng cần đến các vật liệu tiên tiến để chế tạo các thiết bị y tế chuyên dụng và sử dụng an toàn và hiệu quả cho cấy ghép. Các vật liệu sinh học tương thích được sử dụng cho cấy ghép như khớp nhân tạo và van tim phải có độ bền cao, khả năng chịu mài mòn tốt và không gây phản ứng phụ trong cơ thể. Các polymer sinh học được sử dụng trong hệ thống dẫn thuốc phải có khả năng phân hủy sinh học một cách có kiểm soát để giải phóng thuốc theo thời gian. Nghiên cứu về vật liệu tiên tiến trong y học tập trung vào việc tạo ra các vật liệu có khả năng tương tác tích cực với các mô và tế bào, thúc đẩy quá trình lành vết thương và tái tạo mô.

2.6.3. Điểm chung

Cả 2 lĩnh vực đều thúc đẩy giới hạn của khoa học vật liệu để tạo ra các sản phẩm đáp ứng yêu cầu khắt khe về độ bền, tính tương thích và an toàn trong môi trường hoạt động đặc thù; đều cần vật liệu có khả năng chịu được các điều kiện khắc nghiệt, mặc dù bản chất của sự khắc nghiệt này khác nhau (nhiệt độ và áp suất cực cao trong lòng đất so với môi trường sinh học phức tạp của cơ thể người). Sự phát triển của vật liệu composite và nanocoating đã mang lại những tiến bộ đáng kể trong cả 2 lĩnh vực, cho phép tạo ra các sản phẩm có hiệu suất cao hơn và tuổi thọ dài hơn.

2.7. Quản lý rủi ro và an toàn

Cả 2 lĩnh vực này đều có tính rủi ro cao và yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn.

2.7.1. Dầu khí

An toàn là ưu tiên hàng đầu trong ngành dầu khí, nơi các hoạt động như khoan, khai thác và vận chuyển hydrocarbon tiềm ẩn nhiều nguy cơ cháy nổ, tràn dầu và tai nạn lao động. Các công ty dầu khí áp dụng các quy trình quản lý rủi ro nghiêm ngặt, bao gồm đánh giá rủi ro, xác định các mối nguy hiểm tiềm ẩn và thực hiện các biện pháp phòng ngừa để giảm thiểu nguy cơ xảy ra sự cố. Các kế hoạch ứng phó sự cố được xây dựng cùng với các đội ứng phó được đào tạo chuyên nghiệp và trang bị đầy đủ để phản ứng, xử lý hiệu quả các tình huống khẩn cấp như tràn dầu hoặc rò rỉ khí. Công nghệ đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao an toàn, với việc sử dụng các hệ thống giám sát tiên tiến, cảm biến phát hiện rò rỉ và các thiết bị an toàn tự động.

2.7.2. Y học

An toàn của bệnh nhân là ưu tiên hàng đầu và là nguyên tắc tối thượng trong mọi hoạt động của ngành y tế, nơi các sai sót y khoa, nhiễm trùng bệnh viện và các biến chứng liên quan đến điều trị có thể gây ra hậu quả nghiêm trọng. Các bệnh viện và cơ sở y tế thực hiện các quy trình nghiêm ngặt để quản lý rủi ro và đảm bảo an toàn cho bệnh nhân, bao gồm kiểm soát nhiễm khuẩn, xác minh danh tính bệnh nhân, quản lý thuốc an toàn và các giao thức phẫu thuật an toàn. Hệ thống báo cáo sự cố được sử dụng để theo dõi và phân tích các sai sót y khoa, từ đó rút ra bài học kinh nghiệm và cải thiện quy trình. Công nghệ đóng vai trò ngày càng quan trọng trong việc nâng cao an toàn cho bệnh nhân, với việc sử dụng hồ sơ bệnh án điện tử, hệ thống cảnh báo thuốc và các công cụ hỗ trợ quyết định lâm sàng giúp giảm thiểu rủi ro xảy ra sai sót.

2.7.3. Điểm chung

Dầu khí và y tế đều phải xây dựng văn hóa an toàn, áp dụng các quy trình quản lý rủi ro chặt chẽ, đào tạo nhân lực và chuẩn bị phương án xử lý khủng hoảng để bảo vệ con người và môi trường. Cả 2 ngành đều nhận thức được tầm quan trọng của việc phòng ngừa và giảm thiểu rủi ro, và đều đầu tư đáng kể vào các hệ thống và quy trình an toàn. Kinh nghiệm quản lý rủi ro và an toàn trong môi trường nguy cơ cao của ngành dầu khí có thể cung cấp những bài học giá trị cho ngành y tế, đặc biệt trong các

lĩnh vực như quản lý sự cố y khoa và an toàn người bệnh. Ngược lại, sự tập trung của ngành y tế vào yếu tố con người và giảm thiểu sai sót có thể cung cấp những hiểu biết hữu ích cho ngành dầu khí trong việc cải thiện văn hóa an toàn và hiệu suất làm việc của nhân viên.

Cả 2 lĩnh vực đều sử dụng khái niệm xác suất thành công khi thực hiện một biện pháp can thiệp nào đó.

3. Nguồn gốc tương đồng và tiềm năng hợp tác

Sự tương đồng về công nghệ giữa dầu khí và y học không phải là ngẫu nhiên. Chúng bắt nguồn từ những thách thức và nguyên tắc chung:

- Tính hệ thống phức tạp và cá biệt cao: Cả 2 đều làm việc với các hệ thống cực kỳ phức tạp, đa yếu tố và khó dự đoán (hệ thống địa chất/mỏ dầu và cơ thể con người). Cả trái đất và cơ thể con người đều là những hệ thống phức tạp với vô số thành phần tương tác, đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc và các phương pháp tiếp cận đa ngành để có thể nghiên cứu và tác động một cách hiệu quả. Không có 2 mô dầu cũng như 2 con người hoàn toàn giống nhau.

- Nhu cầu "nhìn" không xâm lấn: Trước khi can thiệp, cả 2 cần các phương pháp chẩn đoán, khảo sát không xâm lấn để hiểu rõ cấu trúc và tình trạng bên trong. Việc "nhìn" vào bên trong mà không gây tổn thương hoặc xáo trộn hệ thống là rất quan trọng để đảm bảo an toàn và hiệu quả của các bước tiếp theo, cho dù đó là thăm dò dầu khí hay chẩn đoán bệnh.

- Đòi hỏi công nghệ cao: Việc tiếp cận, tác động và quản lý các hệ thống này đòi hỏi các giải pháp kỹ thuật, vật liệu và phương pháp phân tích tiên tiến. Để giải quyết những thách thức phức tạp, cả 2 ngành đều phải dựa vào những tiến bộ khoa học và kỹ thuật mới nhất, từ công nghệ hình ảnh đến công cụ can thiệp và hệ thống giám sát.

- Tính liên ngành: Cả 2 đều cần sự kết hợp kiến thức từ nhiều lĩnh vực khoa học cơ bản và ứng dụng (vật lý, hóa học, sinh học, toán học, tin học, kỹ thuật). Không một ngành nào có thể hoạt động độc lập; sự hợp tác và trao đổi kiến thức giữa các chuyên gia từ các lĩnh vực khác nhau là điều cần thiết để đạt được những tiến bộ đáng kể.

Chính những điểm chung này tạo ra một nền tảng vững chắc cho sự hợp tác và ứng dụng chéo công nghệ:

- Chia sẻ công nghệ trực tiếp: Công nghệ hình ảnh 3D/4D từ dầu khí có thể nâng cao độ chính xác trong phẫu thuật nội soi. Vật liệu chịu nhiệt, chịu ăn mòn của dầu khí có thể được điều chỉnh cho các ứng dụng cấy ghép y tế

tiên tiến. Công nghệ cảm biến siêu nhỏ, bền bỉ được sử dụng trong giếng khoan có thể truyền cảm hứng cho việc phát triển các thiết bị theo dõi sức khỏe thể hệ mới. Ví dụ, các kỹ thuật hình ảnh địa chấn tiên tiến có thể được điều chỉnh để cung cấp hình ảnh chi tiết hơn trong phẫu thuật nội soi, giúp bác sĩ phẫu thuật định hướng tốt hơn và giảm tổn thương cho bệnh nhân. Tương tự, các vật liệu được phát triển cho ngành dầu khí để chịu được môi trường khắc nghiệt có thể được điều chỉnh để sử dụng trong các ứng dụng y tế, chẳng hạn như các vật liệu cấy ghép có tuổi thọ cao hơn và tương thích sinh học tốt hơn.

- Trao đổi kiến thức và phương pháp: Kinh nghiệm quản lý rủi ro và an toàn trong môi trường nguy cơ cao của ngành dầu khí có thể cung cấp bài học giá trị cho ngành y tế. Các phương pháp phân tích dữ liệu lớn và mô hình hóa phức tạp từ dầu khí có thể giúp y học xử lý hiệu quả hơn kho dữ liệu y tế khổng lồ. Ví dụ, ngành dầu khí đã phát triển các hệ thống quản lý rủi ro phức tạp để đối phó với các sự cố như tràn dầu và nổ giàn khoan. Những kinh nghiệm này có thể được áp dụng trong ngành y tế để cải thiện các quy trình an toàn và giảm thiểu rủi ro sai sót y khoa. Hơn nữa, các kỹ thuật phân tích dữ liệu lớn và mô hình hóa được sử dụng trong ngành dầu khí để dự đoán trữ lượng dầu và tối ưu hóa sản xuất có thể được điều chỉnh để phân tích dữ liệu bệnh nhân và dự đoán nguy cơ mắc bệnh hoặc hiệu quả điều trị.

Vai trò đột phá của trí tuệ nhân tạo (AI)

AI đang nổi lên như một chất xúc tác mạnh mẽ, thúc đẩy sự hội tụ và hợp tác giữa 2 lĩnh vực:

- Trong dầu khí: AI tối ưu hóa từ thăm dò (phân tích địa chấn, dự báo tiềm năng) đến khai thác (tối ưu hóa sản lượng, bảo trì dự đoán thiết bị), phát triển vật liệu mới (xúc tác, hóa phẩm), quản lý an toàn môi trường và chuỗi cung ứng. AI giúp phân tích dữ liệu địa chấn phức tạp để xác định các khu vực có khả năng chứa dầu khí cao hơn, tối ưu hóa các quy trình khoan để giảm chi phí và thời gian, dự đoán khi nào thiết bị cần bảo trì để tránh ngừng hoạt động đột ngột, quản lý các rủi ro về an toàn và môi trường hiệu quả hơn. Công nghệ bản sao số (digital twin) đang được ứng dụng cho phép các công ty dầu khí tạo ra các mô hình ảo của tài sản vật lý, chẳng hạn như giàn khoan hoặc nhà máy lọc dầu, để mô phỏng các hoạt động, dự đoán các vấn đề tiềm ẩn và tối ưu hóa hiệu suất.

- Trong y học: AI cách mạng hóa chẩn đoán hình ảnh, đẩy nhanh quá trình phát triển thuốc, hỗ trợ cá nhân hóa điều trị, quản lý hồ sơ sức khỏe và giám sát dịch tễ. AI

đang được sử dụng để phân tích hình ảnh y khoa với độ chính xác cao hơn con người trong một số trường hợp, giúp phát hiện sớm các bệnh như ung thư. AI cũng đang được sử dụng để phân tích dữ liệu bệnh nhân và xác định các phương pháp điều trị có khả năng thành công cao nhất cho từng cá nhân. AI có thể giúp các nhà khoa học xác định các mục tiêu thuốc mới và dự đoán cách các loại thuốc khác nhau sẽ tương tác với cơ thể. Nó cũng có thể giúp quản lý và phân tích lượng lớn dữ liệu hồ sơ sức khỏe để cải thiện việc chăm sóc bệnh nhân và theo dõi sự lây lan của dịch bệnh.

- Sức mạnh tổng hợp: Các thuật toán AI, mô hình học máy và kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên có thể được chia sẻ và điều chỉnh giữa 2 ngành. Ví dụ, mô hình phân tích ảnh địa chấn có thể được tinh chỉnh để phân tích ảnh y khoa và ngược lại. Việc chia sẻ này giúp tiết kiệm chi phí R&D, tăng tốc độ đổi mới và nâng cao độ chính xác của các ứng dụng AI trong cả 2 lĩnh vực. Các thuật toán AI được phát triển để phân tích dữ liệu địa chấn, chẳng hạn, có thể được điều chỉnh để phân tích hình ảnh y khoa và ngược lại. Sự hợp tác này có thể giúp giảm chi phí nghiên cứu và phát triển, đồng thời đẩy nhanh quá trình đổi mới và cải thiện độ chính xác của các ứng dụng AI trong cả 2 ngành.

4. Kết luận

Bài báo đã làm rõ những điểm tương đồng sâu sắc và đáng chú ý về mặt công nghệ giữa ngành dầu khí và y học, từ khâu thăm dò/chẩn đoán đến khai thác/điều trị và quản lý hệ thống. Sự tương đồng này không chỉ là sự trùng hợp mà phản ánh những nguyên tắc khoa học kỹ thuật chung trong việc tiếp cận và giải quyết các vấn đề của những hệ thống phức tạp, mà về bản chất, cả trái đất và con người đều là sản phẩm hoàn hảo, tuyệt tác và độc nhất của tạo hóa. Việc khám phá và khai thác dầu khí đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc về cấu trúc và động lực của trái đất, tương tự như việc y học đòi hỏi sự hiểu biết về cơ thể con người để chẩn đoán và điều trị bệnh tật.

Trong kỷ nguyên số, với sự phát triển vũ bão của trí tuệ nhân tạo, khoa học dữ liệu và các mô hình đổi mới sáng tạo mở, sự giao thoa và tiềm năng hợp tác giữa 2 lĩnh vực này ngày càng trở nên rõ rệt. Việc nhận thức và khai thác hiệu quả những điểm tương đồng này sẽ là chìa khóa để thúc đẩy đổi mới sáng tạo, tạo ra các giải pháp công nghệ đột phá, góp phần quan trọng vào sự phát triển bền vững của cả ngành năng lượng và chăm sóc sức khỏe trong tương lai. Sự hợp tác liên ngành không chỉ giúp tiết kiệm chi phí và thời gian trong nghiên cứu và phát triển

mà còn có thể dẫn đến những khám phá và ứng dụng mới mà trước đây chưa từng được nghĩ đến.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn GS.TS.BS. Thầy thuốc Nhân dân Lê Ngọc Thành - Hiệu trưởng Đại học Y dược, Đại học Quốc gia Hà Nội và GS.BS. Đặng Văn Dương - Trưởng Bộ môn Bệnh học, Đại học Y dược, Đại học Quốc gia Hà Nội, Nguyên Giám đốc Trung tâm Giải phẫu bệnh, Bệnh viện Bạch Mai đã có những ý kiến đóng góp quý báu trong quá trình soạn thảo bài báo này.

Tài liệu tham khảo

- [1] ExxonMobil, "Discovering hidden hydrocarbons: Using seismic-imaging technology to map formations far below the earth's surface", 2018. [Online]. Available: <https://corporate.exxonmobil.com/who-we-are/technology-and-collaborations/energy-technologies/exploration-technology/discovering-hidden-hydrocarbons-using-seismic-imaging-technology-to-map-formations>.
- [2] SPE, "History of petroleum technology". [Online]. Available: <https://www.spe.org/en/industry/history/timeline/>.
- [3] Science Learning Hub, "Developments in medical imaging – timeline". [Online]. Available: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1906-developments-in-medical-imaging-timeline>.
- [4] Surgical Holdings, "The history of surgical instruments", 2023. [Online]. Available: <https://www.surgicalholdings.co.uk/history-of-surgical-instruments.html>.
- [5] Sarah Moore, "The oil and gas robots market: Trends and growth opportunities", 2023. [Online]. Available: <https://www.azorobotics.com/Article.aspx?ArticleID=656>.
- [6] Mehdi Mohammadpoor and Farshid Torabi, "Big data analytics in oil and gas industry: An emerging trend", *Petroleum*, Volume 6, Issue 4, pp. 321 - 328, 2020. DOI: 10.1016/j.petlm.2018.11.001.
- [7] Abhay Paroha, "From data to discovery: AI's revolutionary impact on upstream oil and gas transformation", 2024. [Online]. Available: <https://www.computer.org/publications/tech-news/trends/ai-impact-on-oil-and-gas/>.
- [8] John Olusegun, "Historical overview of data

analytics in the medical field", 2024.

[9] John Olusegun, "Historical perspectives and advances in medical data analytics", 2024.

[10] Keronite, "How innovative surface technologies are supporting new challenges in oil and gas", 2021.

[11] Lacey D. Douglas, Natalia Rivera-Gonzalez, Nicholas Cool, Aayushi Bajpayee, Malsha Udayakantha, Guan-Wen Liu, Anita, and Sarbajit Banerjee, "A materials science perspective of midstream challenges in the

utilization of heavy crude oil", *ACS Omega*, Volume 7, Issue 2, pp. 1547 - 1574, 2022. DOI: 10.1021/acsomega.1c06399.

[12] Mohan Edirisinghe, Merve Gultekinoglu, and Jubair Ahmed, *Biomaterials - Innovation for world healthcare*. European Academy of Sciences, 2024.

[13] Maria Vallet-Regí, "Evolution of biomaterials", *Frontiers in Materials*, Volume 9, 2022. DOI: 10.3389/fmats.2022.864016.

PETROLEUM AND MEDICAL TECHNOLOGIES: COLLABORATION POTENTIAL AND CROSS-INDUSTRY APPLICATIONS

Phan Ngoc Trung^{1,2}, Dang Thanh Tung³

¹Vietnam Petroleum Institute (VPI)

²Vietnam Petroleum Association (VPA)

³Vietnam National Industry - Energy Group (Petrovietnam)

Email: tungdt@pvn.vn

Summary

This paper analyzes the technological similarities between the oil and gas and medical industries. Although these two fields pursue different purposes, one supplying energy and the other caring for human health, they both rely on advanced technologies to explore, intervene in, and manage complex systems. These similarities are evident across various aspects, including: non-invasive imaging technologies (3D/4D seismic and ultrasound/MRI/CT), sampling techniques for characterization (core drilling and biopsy), minimally invasive intervention tools (directional drilling and endoscopic surgery), sensor and automation technology (ROVs and surgical robots), the application of advanced materials for harsh environments, and stringent risk and safety management protocols.

The paper particularly emphasizes the role of big data analytics and artificial intelligence (AI) as important catalysts, optimizing processes from reservoir forecasting and production optimization to disease diagnosis in medicine. Recognizing these technological convergence points of the two fields opens up potential for interdisciplinary collaboration, promoting innovation to create breakthrough developments for both the energy and medical sectors.

Key words: Oil and gas technology, medical technology, cross-application, artificial intelligence (AI), imaging technology, data analysis, advanced materials, risk management.