



KHAI THÁC DỮ LIỆU TRONG BẢO TRÌ THIẾT BỊ

Nguyễn Hoàng Nam

Trường Kinh tế, Luật và Quản lý Nhà nước, Đại học Kinh tế Thành phố Hồ Chí Minh (UEH)



Trong thời đại công nghệ số, dữ liệu ngày càng trở nên cần thiết trong nhiều hoạt động sửa chữa, bảo dưỡng công nghiệp. Bài viết đánh giá sự cần thiết của ứng dụng dữ liệu trong hoạt động bảo trì thiết bị và lợi ích mang lại từ việc khai thác dữ liệu phù hợp, hiệu quả đối với môi trường và xã hội. Qua đó, đưa ra một số kiến nghị trong việc khai thác dữ liệu trong bảo trì thiết bị tại Việt Nam.



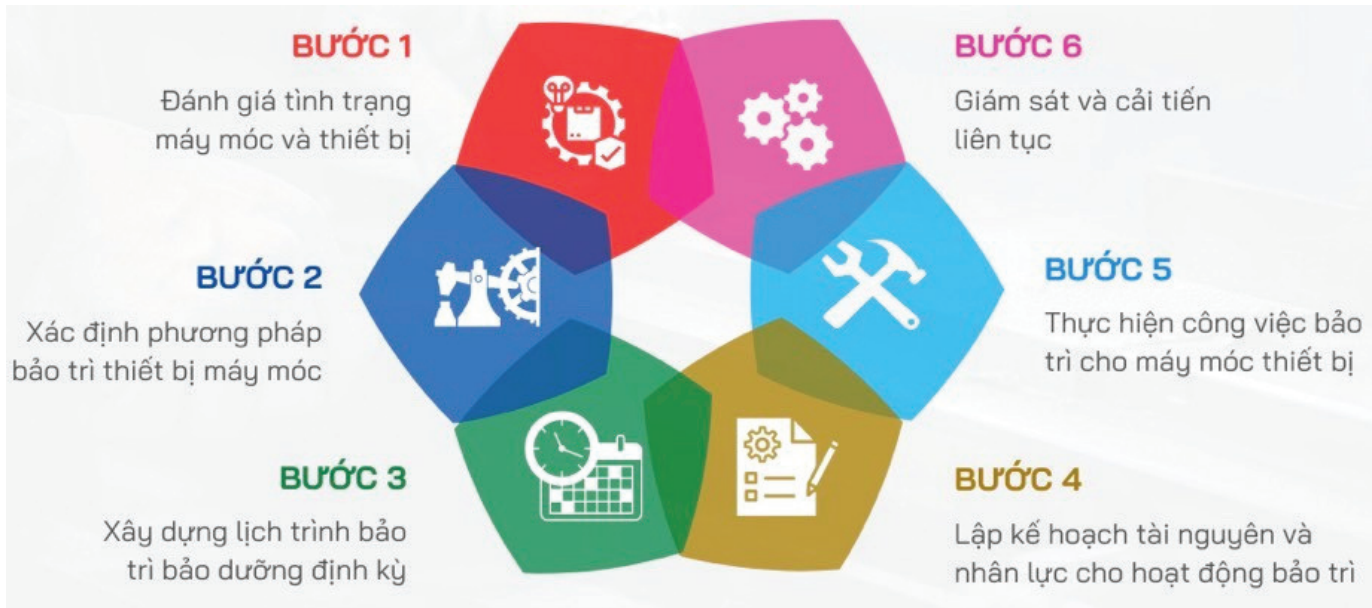
Bảo trì thiết bị dựa trên nền tảng dữ liệu

Bảo trì là một hoạt động quan trọng nhằm đảm bảo thiết bị được sửa chữa kịp thời, vận hành ổn định, an toàn và hiệu quả, đặc biệt là đối với những thiết bị liên quan đến con người. Căn cứ vào số liệu báo cáo mới nhất của Công ty The Business Research, thị trường dịch vụ bảo trì công nghiệp toàn cầu dự kiến sẽ tăng từ 51,43 tỷ USD năm 2023 lên 71,75 tỷ USD năm 2028, tốc độ tăng trưởng kép hàng năm (CAGR) là 6,9%, quy mô thị trường trong năm 2024 được dự báo đạt 54,98 tỷ USD.

Theo truyền thống, việc bảo trì thiết bị thường dựa trên kinh nghiệm của nhân viên bảo trì và được thực hiện định kỳ. Tuy nhiên, do nhiều yếu tố khách quan như mức độ sử dụng (nhiều hay ít), điều kiện thời tiết (nắng, mưa) và khí hậu (khô hanh, ẩm ướt), việc xem xét thông qua “cảm tính” này thường không hiệu quả. Ngày nay, để đánh giá khách quan và nâng cao hiệu quả một cách khoa học hơn, ứng dụng dữ liệu trong bảo trì thiết bị được nhiều doanh nghiệp áp dụng. Theo đó, dữ liệu trong bảo trì thiết bị là dữ liệu được thu thập liên tục từ các thiết bị trong quá trình vận hành. Dữ liệu này bao gồm các thông tin cơ bản: thông số kỹ thuật, trạng thái hoạt động của thiết

bị, các sự kiện xảy ra trong quá trình vận hành như thông tin về lịch sử bảo trì, sửa chữa thiết bị,... Theo Jiang và cộng sự (2023), dữ liệu bảo trì là tất cả dữ liệu hỗ trợ nhà quản lý bảo trì xác định các vấn đề trong toàn tổ chức, giúp các kỹ thuật viên thực hiện nhiệm vụ bảo trì đúng thời hạn và cung cấp các báo cáo chính xác, kịp thời về các hoạt động bảo trì.

Để thu thập dữ liệu cho hoạt động bảo trì thiết bị, hiện nay các doanh nghiệp sản xuất và dịch vụ lựa chọn tích hợp công nghệ trực tiếp trên thiết bị, tiêu biểu như các bộ phận cảm biến được gắn trên thiết bị hay hệ thống giám sát và ghi dữ liệu từ xa. Thông qua những dữ liệu ghi nhận, các nhân viên bảo trì sẽ theo dõi và đưa ra cảnh báo cho người sử dụng khi thiết bị đạt đến ngưỡng nhất định. Nghiên cứu của Turner và cộng sự (2022) về sản xuất và bảo trì tuần hoàn các bộ phận ô tô cho thấy những kết quả khả quan trong khai thác dữ liệu vào công tác bảo trì thiết bị. Dữ liệu được thu thập từ các bộ phận ô tô thông qua những thiết bị tích hợp, sau đó sử dụng như một phần của quy trình ra quyết định tự động để bảo trì các bộ phận bị hao mòn/hư hỏng và xử lý tuần hoàn (tái sử dụng, tái chế) các thiết bị sau sử dụng.



Quy trình bảo trì máy móc, thiết bị trong sản xuất.

Lợi ích của việc khai thác dữ liệu trong hoạt động bảo trì

Với sự phát triển của công nghệ, dữ liệu sẽ ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong các hoạt động sản xuất, và là công cụ giúp nâng cao hiệu quả bảo trì thiết bị. Dựa trên việc sử dụng dữ liệu bảo trì, 91% doanh nghiệp sản xuất đã giảm đáng kể thời gian sửa chữa thông qua việc xây dựng chiến lược bảo trì.

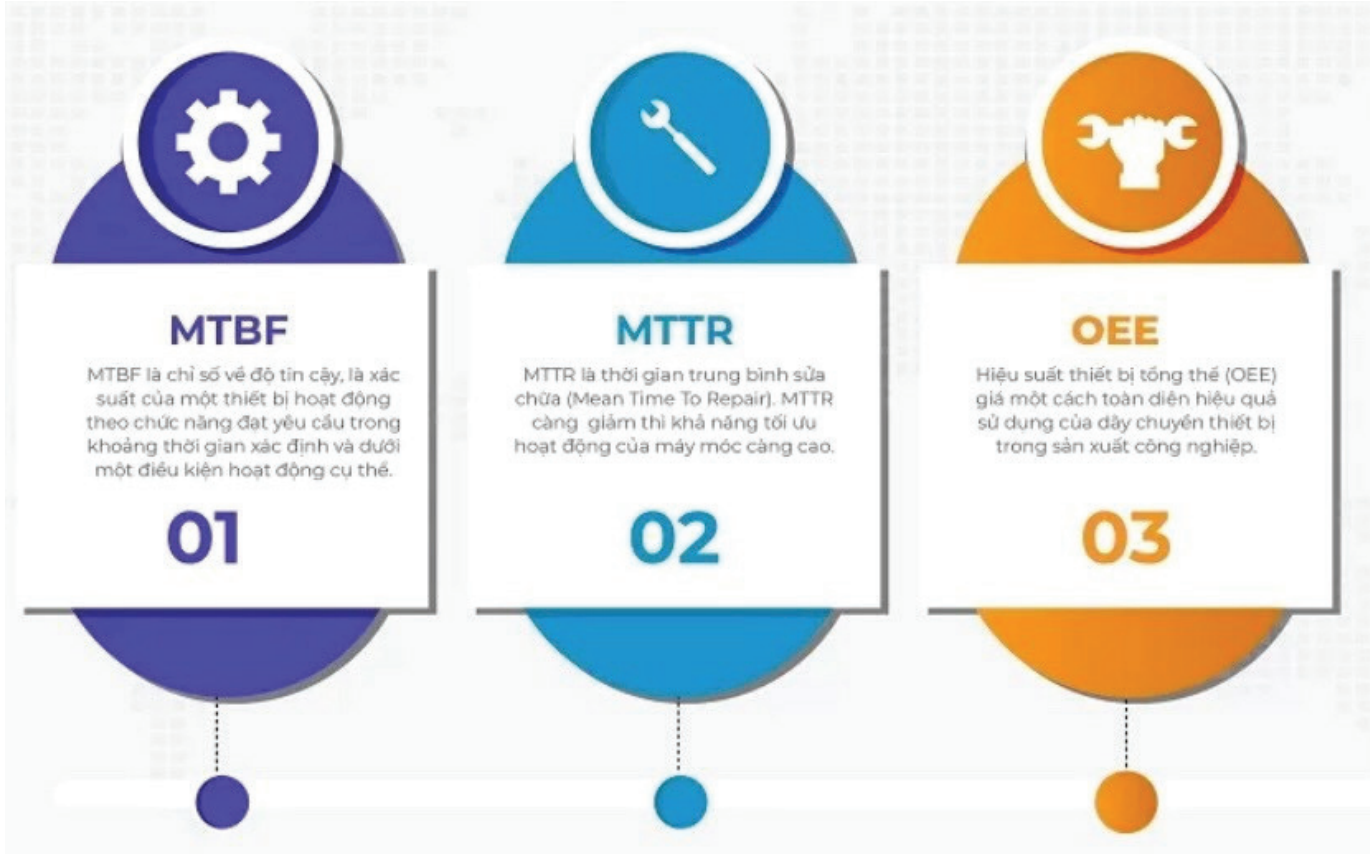
Việc khai thác dữ liệu trong các hoạt động bảo trì được phân thành 3 nhóm: Bảo trì khắc phục, bảo trì phòng ngừa và bảo trì dự đoán. Dựa trên 3 phương diện đó, các doanh nghiệp tiếp cận khai thác, ứng dụng dữ liệu trong bảo trì thiết bị để thực hiện các mục tiêu sau:

Một là, giúp tăng cường dự đoán và phòng ngừa sự cố. Dữ liệu sẽ được sử dụng trong việc phân tích xu hướng và dự đoán khả năng xảy ra sự cố như khai thác dữ liệu dự đoán để chẩn đoán lỗi thiết bị. Kết quả dự báo sẽ giúp các kỹ sư bảo trì lên kế hoạch bảo trì phòng ngừa, tránh được những sự cố đột ngột, gây gián đoạn sản xuất. Trong hoạt động sản xuất phi thép, dữ liệu từ hệ thống máy móc, thiết bị được sử dụng để phân tích xu hướng nhiệt độ các bộ phận vận hành. Khi dữ liệu cho thấy nhiệt độ của một bộ phận nào đó tăng gần vượt ngưỡng cho phép, kỹ sư bảo trì sẽ lên kế hoạch thay thế bộ phận đó trước khi nó bị hư hỏng.

Hai là, tối ưu chi phí bảo trì. Đôi lúc thiết bị chưa đến mức phải bảo trì mà vẫn thực hiện bảo trì sẽ gây lãng phí, ngược lại, bảo trì quá ít sẽ làm tăng nguy cơ xảy ra sự cố. Việc ứng dụng dữ liệu sẽ tối ưu hóa tần suất bảo trì cho thiết bị, như bảo trì dự đoán các máy công cụ dựa trên việc phân tích các dữ liệu thuật toán, hỗ trợ người quản lý bảo trì lên kế hoạch cho các hoạt động bảo trì khi có cảnh báo về khả năng xảy ra lỗi. Đơn cử, một công ty vận tải nội địa sẽ phân tích dữ liệu từ hệ thống xe đường dài hoặc xe trung chuyển để xác định tần suất thay dầu phù hợp cho từng loại xe. Giả sử số liệu thống kê trả về cho thấy, một loại xe có thể vận hành được với quãng đường dài hơn trước khi cần thay dầu, công ty có thể giảm tần suất thay dầu cho loại xe đó.

Ba là, tăng cường hiệu quả bảo trì cho doanh nghiệp. Phân tích dữ liệu hỗ trợ hoạt động theo dõi tiến độ bảo trì, xác định các vấn đề tiềm ẩn và đo lường hiệu quả của các hoạt động bảo trì. Ví dụ, doanh nghiệp khai thác mỏ thu thập dữ liệu từ hệ thống bảo trì của nhà máy sản xuất để kiểm tra, bảo trì thiết bị khai thác, đánh giá hiệu quả của các chương trình bảo trì và đưa ra các cải tiến cần thiết cho hoạt động sản xuất.

Bốn là, ngoài việc tăng cường an toàn, dữ liệu bảo trì sẽ giúp bảo vệ môi trường đáng kể thông qua phát hiện các nguy cơ tiềm ẩn, ngăn ngừa sự cố và giảm thiểu tác động của sự cố đến môi trường. Ví dụ, nhà máy khai



Khai thác dữ liệu về các chỉ số đánh giá hiệu quả của công tác bảo trì.

thác dầu khí phát hiện các dấu hiệu rò rỉ hóa chất tiềm ẩn từ ứng dụng công nghệ khai thác dữ liệu trong bảo trì dự đoán các thiết bị dầu khí. Qua đó, nhà máy lên kế hoạch bảo trì kịp thời các thiết bị rò rỉ hóa chất, bảo vệ người lao động và ngăn chặn tối đa những ảnh hưởng tới môi trường.

Đề xuất hàm ý quản trị

Tại Việt Nam, một số đơn vị trong nước đã triển khai các phần mềm thu thập dữ liệu sản xuất phục vụ cho mục đích kiểm tra, bảo trì thiết bị. Ví dụ như: hệ thống quản lý doanh nghiệp Viindoo có chức năng nhận biết và thống kê thời gian máy móc hoặc dây chuyền sản xuất không hoạt động do lỗi thiết bị, bảo trì (Downtime); phần mềm quản lý bảo trì “Vietsoft Ecomaint” ra mắt vào năm 2002, được công ty phần mềm Vietsoft phối hợp với đội ngũ chuyên gia nghiên cứu về bảo trì tại Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh cùng sản xuất và phát triển. Sau hơn 20 năm triển khai tại nhiều doanh

nghiệp trong và ngoài nước, Vietsoft Ecomaint đã không ngừng cải tiến để chứng minh hệ thống là giải pháp tốt cho các doanh nghiệp và tổ chức trong việc quản lý và bảo trì, bảo dưỡng máy móc, thiết bị công nghiệp. Tuy vậy, để hoạt động bảo trì đạt hiệu quả cao, trong thời gian tới vẫn cần sự chung tay nỗ lực của nhiều phía, nhằm tập trung khai thác dữ liệu trong bảo trì thiết bị ngày càng tối ưu và bền vững hơn. Trong đó, cần chú trọng tới những vấn đề sau:

Thứ nhất, dữ liệu trong bảo trì thiết bị đang trở thành xu hướng tất yếu trong thời đại công nghệ 4.0, bởi những tiềm năng và lợi ích to lớn mà nó mang lại. Trong nền kinh tế tuần hoàn, dữ liệu được thu thập liên tục từ quá trình vận hành các thiết bị để đảm bảo mục tiêu gia tăng hiệu suất bảo trì thiết bị và giảm thiểu tác động tiêu cực đối với môi trường. Để quá trình thu thập, khai thác và ứng dụng dữ liệu hiệu quả, dữ liệu cần được thu thập đầy đủ, chính xác và kịp thời. Do đó, quan trọng nhất vẫn là việc doanh nghiệp chủ động xây dựng hệ thống thu thập, lưu trữ và phân tích dữ liệu một cách đầy đủ, chính xác



và kịp thời. Quá trình đòi hỏi sự đầu tư của doanh nghiệp không chỉ về thời gian, công nghệ, tài chính mà còn cả nguồn lực con người trong giám sát vận hành. Tuy nhiên, đây là một bước đi cần thiết để doanh nghiệp tận dụng tối đa tiềm năng của dữ liệu trong bảo trì thiết bị.

Thứ hai, dữ liệu lớn có thể là một thách thức, bởi sự phức tạp và đòi hỏi các kỹ thuật phân tích dữ liệu hiện đại. Ngày nay, sự phát triển của công nghệ đang giúp giải quyết thách thức này. Tiêu biểu trong ngành công nghiệp ô tô, nhiều thương hiệu hàng đầu thế giới như Volkswagen, Toyota đã áp dụng các hệ thống tiên tiến như hệ thống quản lý chất lượng (QMS) dựa trên đám mây, phần mềm quản lý vòng đời sản phẩm, trí tuệ nhân tạo... để hỗ trợ hoạt động thu thập và phân tích dữ liệu trong bảo trì thiết bị trở nên dễ dàng và hiệu quả hơn. Nhìn chung, doanh nghiệp nước ta cần cập nhật và không ngừng triển khai các hệ thống công nghệ thông tin

trong quá trình sản xuất, kinh doanh như hệ thống thiết bị ghi nhận dữ liệu, hệ thống phân tích dữ liệu bảo trì,... để bắt kịp với tốc độ phát triển, đổi mới công nghệ và xu hướng hội nhập toàn cầu. Về lâu dài, việc thu thập và khai thác dữ liệu sẽ tiến dần đến tự động hoá.

Thứ ba, thông tin cá nhân như lịch trình, vị trí của người sử dụng thiết bị có khả năng bị thu thập và sử dụng vào mục đích xấu. Để bảo vệ quyền riêng tư của người sử dụng thiết bị, các cá nhân và doanh nghiệp phải tuân thủ quy định về bảo mật dữ liệu cá nhân. Đồng thời, cơ quan nhà nước cần ban hành chính sách rõ ràng về thu thập và sử dụng dữ liệu cá nhân với mục đích bảo trì thiết bị, trong đó quy định cụ thể về loại dữ liệu được thu thập, cách thức thu thập, thời gian lưu trữ, đối tượng được chia sẻ dữ liệu, và quyền của người sử dụng đối với dữ liệu cá nhân ✍

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. E. Angeles, M. Kumral (2020), "Optimal inspection and preventive maintenance scheduling of mining equipment", *Journal of Failure Analysis and Prevention*, **20**, pp.1408-1416, DOI: 10.1007/s11668-020-00949-z.
2. A. Esteban, A. Zafra, S. Ventura (2022), "Data mining in predictive maintenance systems: A taxonomy and systematic review", *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, **12(5)**, DOI: 10.1002/widm.1471.
3. E. Hysa, A. Kruja, N.U. Rehman, et al. (2020), "Circular economy innovation and environmental sustainability impact on economic growth: An integrated model for sustainable development", *Sustainability*, **12(12)**, DOI: 10.3390/su12124831.
4. Y. Jiang, G. Yang, H. Li, et al. (2023), "Knowledge driven approach for smart bridge maintenance using big data mining", *Automation in Construction*, **146**, DOI: 10.1016/j.autcon.2022.104673.
5. T.M. Lang, T.T.P. Thuy, H.H. Minh, et al. (2021), "Sustainable industrial and operation engineering trends and challenges toward Industry 4.0: A data driven analysis", *Journal of Industrial and Production Engineering*, **38(8)**, pp.581-598.
6. N.H. Nam, T.G. Tho (2023), "The role of data in circular economy development", *Environment Magazine*, **3**, pp.50-52.
7. G. Nota, A. Postiglione, R. Carvello (2022), "Text mining techniques for the management of predictive maintenance", *Procedia Computer Science*, **200**, pp.778-792, DOI: 10.1016/j.procs.2022.01.276.
8. C. Turner, O. Okorie, C. Emmanouilidis, et al. (2022), "Circular production and maintenance of automotive parts: An Internet of Things (IoT) data framework and practice review", *Computers in Industry*, **136**, DOI: 10.1016/j.compind.2021.103593.
9. A.C. Valdes, J.P.A. Sanchez, D.G. Lieberman, et al. (2020), "Predictive data mining techniques for fault diagnosis of electric equipment: A review", *Applied Sciences*, **10(3)**, DOI: 10.3390/app10030950.
10. F. Zhu (2022), "The application of data mining technology in the predictive maintenance for oil and gas equipment", *Academic Journal of Engineering and Technology Science*, **5(3)**, pp.45-48, DOI: 10.25236/AJETS.2022.050309.