



BÁO CÁO :

Các xu hướng của Bảo trì 4.0 nhằm gia tăng hiệu quả bảo trì, cắt giảm chi phí sản xuất và tiết kiệm năng lượng

**Báo cáo viên: PGS.TS. Phạm Ngọc Tuấn,
Phó chủ tịch Hội KHKT Cơ khí TP. Hồ Chí Minh**



CÁC NỘI DUNG TRÌNH BÀY

- Vì sao là bảo trì?
- Chi phí bảo trì trong doanh nghiệp.
- Từ Công nghiệp 1.0 đến 5.0.
- Các thể hệ bảo trì.
- Bảo trì dự đoán.
- Một số điển hình về các xu hướng của bảo trì thiết bị.
- Tiến tới bảo trì bền vững.
- Giới thiệu dự án và đề án liên quan đến bảo trì.



VÌ SAO LÀ BẢO TRÌ?

- Bắt đầu bằng câu chuyện năng suất:

“Năng suất không phải là tất cả, nhưng về lâu dài, năng suất hầu như là tất cả.”

Paul Krugman, Giáo sư kinh tế, chủ nhân giải Nobel Kinh tế năm 2008.



CÁC NỘI DUNG TRÌNH BÀY

Đầu ra: Sản lượng –
Doanh thu, Giá trị gia
tăng, Lợi nhuận

Đầu vào: Thời gian – Lao
động – Chi phí (Nguyên vật
liệu, Nhân công, ..., **Chi phí
năng lượng, Chi phí bảo
trì**).

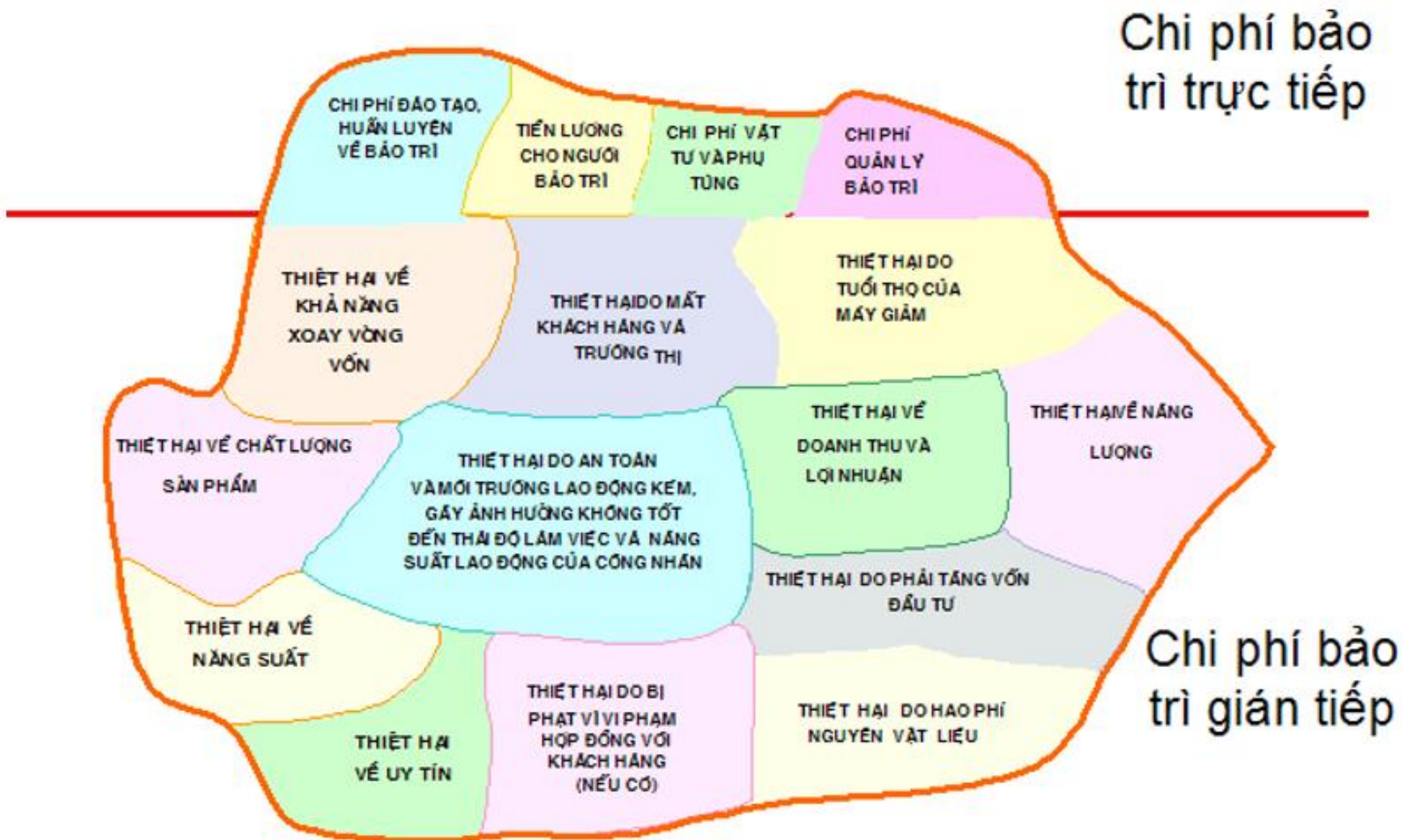
Để tăng năng suất => giảm chi phí, đặc biệt là

CHI PHÍ BẢO TRÌ và CHI PHÍ NĂNG LƯỢNG



TẢNG BẰNG CHI PHÍ BẢO TRÌ

. *Tảng
bằng chi
phí
bảo trì.*



Chi phí bảo
trì trực tiếp

Chi phí bảo
trì gián tiếp



CHI PHÍ BẢO TRÌ

CHI PHÍ BẢO TRÌ TRỰC TIẾP (hữu hình)

Lương và thưởng cho nhân viên bảo trì
Đào tạo, huấn luyện
Vật tư và phụ tùng
Dụng cụ, thiết bị bảo trì
Chi phí thuê ngoài
Cải tiến, nâng cấp
.....

CHI PHÍ BẢO TRÌ GIÁN TIẾP (vô hình, thiệt hại do ngừng máy)

Nguyên vật liệu hư hỏng
Hàng phế phẩm
Tổn hao năng lượng
Tuổi thọ thiết bị giảm
Chi phí phát sinh do giao hàng trễ hay hủy hợp đồng
Chi phí nhân công chờ việc
Chi phí do tai nạn
Chi phí khấu hao trong thời gian chờ
.....



TẢNG BẰNG CHI PHÍ BẢO TRÌ



**CHI PHÍ BẢO TRÌ
GIÁN TIẾP**

**CHI PHÍ BẢO TRÌ
TRỰC TIẾP**



CHI PHÍ BẢO TRÌ TRONG DOANH NGHIỆP

Chi phí thời gian ngừng máy của một số ngành công nghiệp trên thế giới

*“Thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch là lời nguyền của ngành công nghiệp. Khi dây chuyền sản xuất và máy móc đắt tiền ngừng hoạt động, các tổ chức ngừng kiếm tiền và những khoản đầu tư đó bắt đầu gây tổn kém thay vì làm ra tiền. Chi phí có thể tăng vọt lên **hơn 100.000 USD mỗi giờ** đối với các nhà sản xuất lớn ở hầu hết các lĩnh vực công nghiệp”* (Alexander Hill, giám đốc chiến lược toàn cầu của công ty Senseye, thuộc tập đoàn Siemens).



CHI PHÍ BẢO TRÌ TRONG DOANH NGHIỆP

Chi phí thời gian ngừng máy của một số ngành công nghiệp trên thế giới

Báo cáo năm 2022 của Công ty Senseye của tập đoàn Siemens:

-thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch hiện khiến **các công ty Fortune Global 500** (500 công ty, tập đoàn hàng đầu trên toàn thế giới tính theo doanh số) **mất 11% doanh thu hàng năm** của họ – gần **1,5 nghìn tỷ USD,**

-chi phí ngừng máy hàng năm hiện là **129 triệu USD** tại **mỗi cơ sở,** tăng **65%** trong cuộc khảo sát gần đây nhất của Senseye trong năm 2019-2020.



CHI PHÍ BẢO TRÌ CỦA NƯỚC MỸ VÀ CỦA VIỆT NAM

Báo cáo năm 2022 của Công ty Senseye của tập đoàn Siemens:

-thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch hiện khiến **các công ty Fortune Global 500** (500 công ty, tập đoàn hàng đầu trên toàn thế giới tính theo doanh số) **mất 11% doanh thu hàng năm** của họ – gần **1,5 nghìn tỷ USD,**

-chi phí ngừng máy hàng năm hiện là **129 triệu USD** tại **mỗi cơ sở,** tăng **65%** trong cuộc khảo sát gần đây nhất của Senseye trong năm 2019-2020.



GIẢI PHÁP

Giảm chi phí bảo trì bằng cách:

- ⇒ Giảm chi phí thời gian ngừng máy
- ⇒ Giảm số lần ngừng máy do hư hỏng $\rightarrow 0$
- ⇒ Giảm số lần hư hỏng $\rightarrow 0$
- ⇒ Giảm thời gian ngừng máy $\rightarrow 0$
- ⇒ Giảm chi phí sản xuất
- ⇒ Tăng năng suất
- ⇒ Tăng doanh thu
- ⇒ Tăng lợi nhuận
- ⇒ Cải thiện an toàn, sức khỏe,
- ⇒ Cải thiện điều kiện làm việc và môi trường.



GIẢI PHÁP

**GIẢM CHI
PHÍ BẢO
TRÌ**



**GIẢM CHI
PHÍ SẢN
XUẤT**



**TĂNG NĂNG SUẤT,
DOANH THU, LỢI
NHUẬN**

- Mang lại hiệu quả rất đáng kể.
- Tiềm năng còn rất lớn.
- Dễ thực hiện, không phụ thuộc vào điều kiện bên ngoài.
- Đầu tư không lớn và khả năng sinh lợi cao nhất trong các khoản đầu tư.
- **TÁC ĐỘNG KÉP: VỪA GIẢM VỪA TĂNG.**



GIẢI PHÁP GIẢM CHI PHÍ BẢO TRÌ

❖ Chiến lược thực hiện

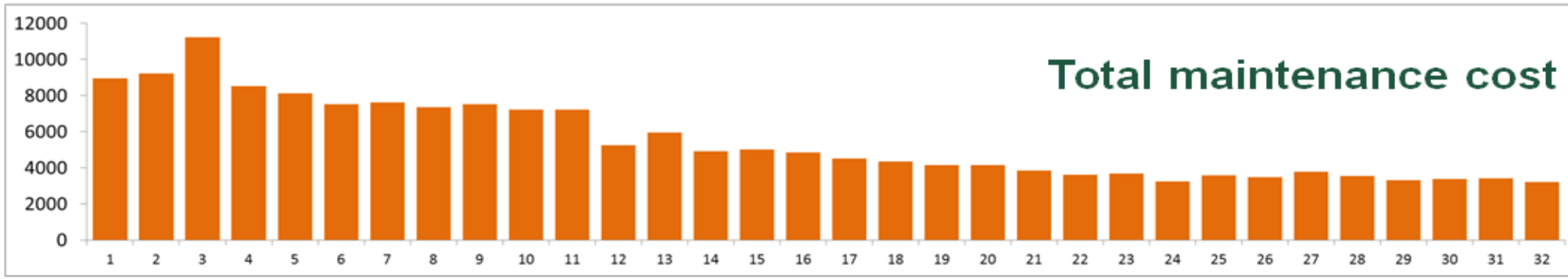
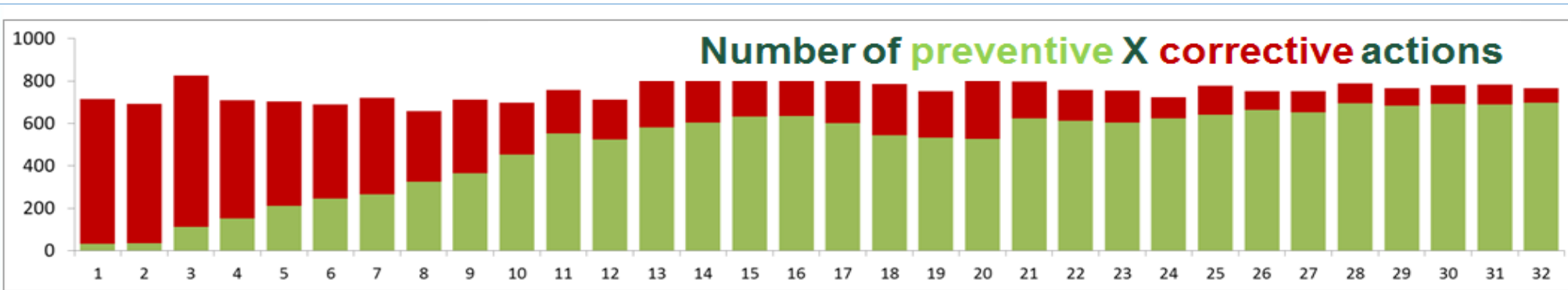
- Giảm số lần ngừng máy do hư hỏng và tiến dần về 0.
- Giảm thời gian ngừng máy và tiến dần về 0.

❖ Phương pháp thực hiện

- Áp dụng các hệ thống quản lý bảo trì tiên tiến.
- Số hóa dữ liệu thiết bị và bảo trì.



BẢO TRÌ PHÒNG NGỪA GIÚP GIẢM CHI PHÍ

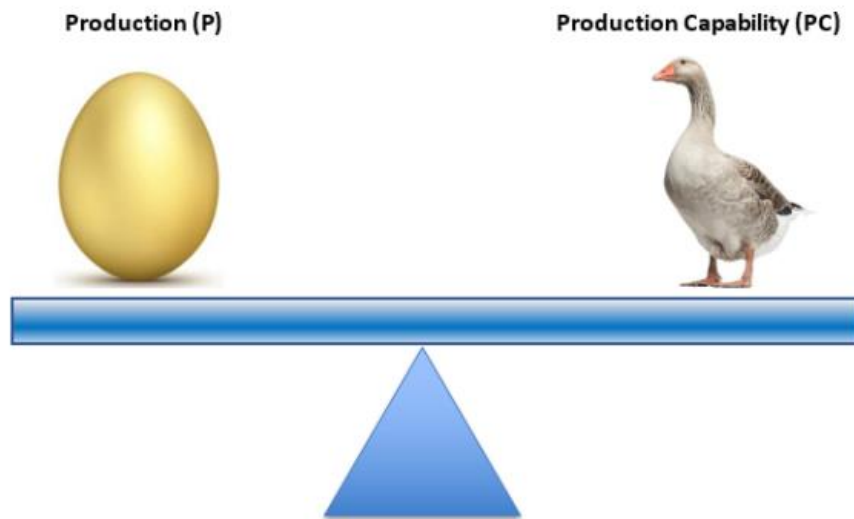


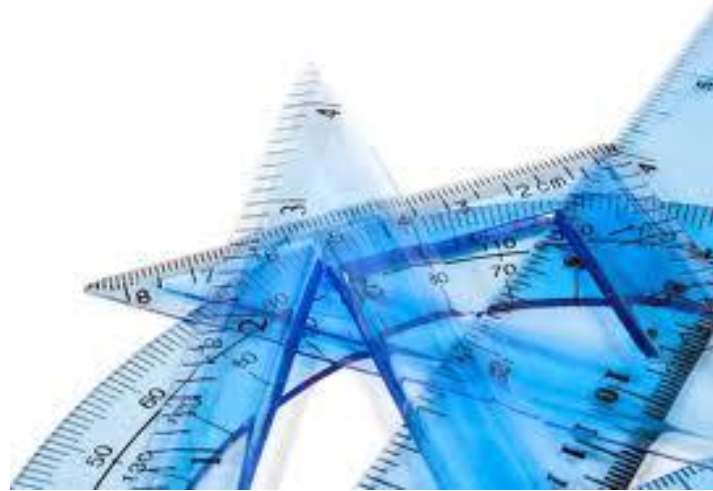


MỘT NHẬN THỨC MỚI: BỘ PHẬN BẢO TRÌ CỦA DOANH NGHIỆP

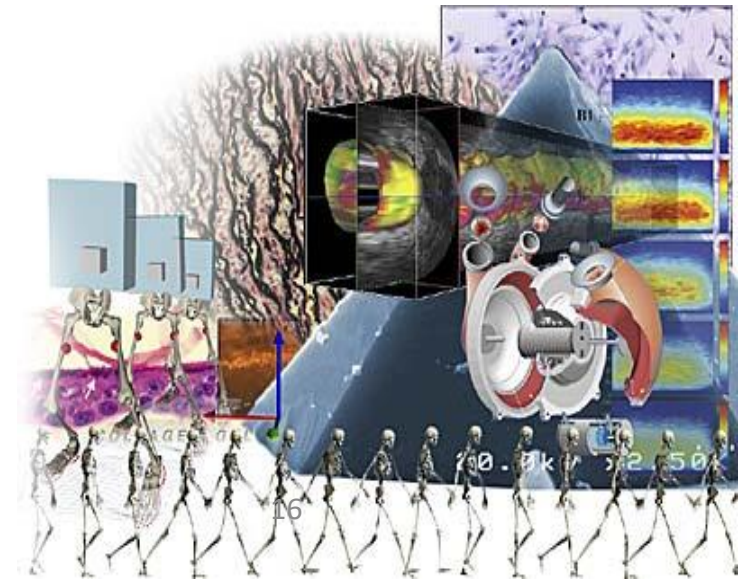
Là:

- Trung tâm lợi nhuận của doanh nghiệp,
- Đàn gà đẻ trứng vàng.



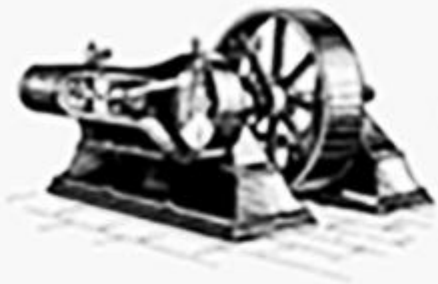


CÁC CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP VÀ PHƯƠNG THỨC QUẢN LÝ BẢO TRÌ THIẾT BỊ





CÁC CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP



Công nghiệp 1.0

Cơ giới hóa,
năng lượng nước
và hơi nước

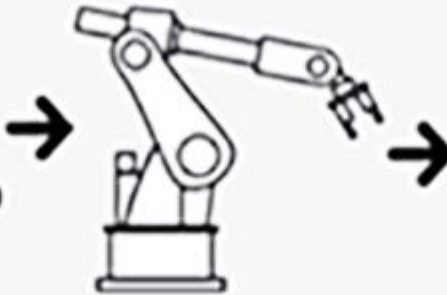
1800



Công nghiệp 2.0

Sản xuất hàng loạt,
năng lượng điện,
dây chuyền lắp ráp

1900



Công nghiệp 3.0

Máy tính,
sản xuất tự động,
điện tử

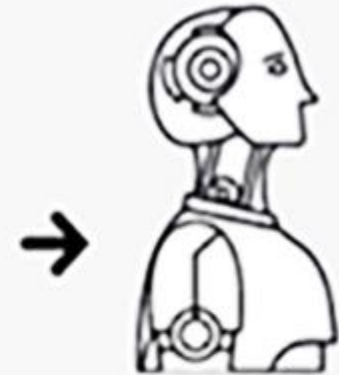
2000



Công nghiệp 4.0

Hệ thống
vật lý mạng,
IoT, mạng, học máy

2010



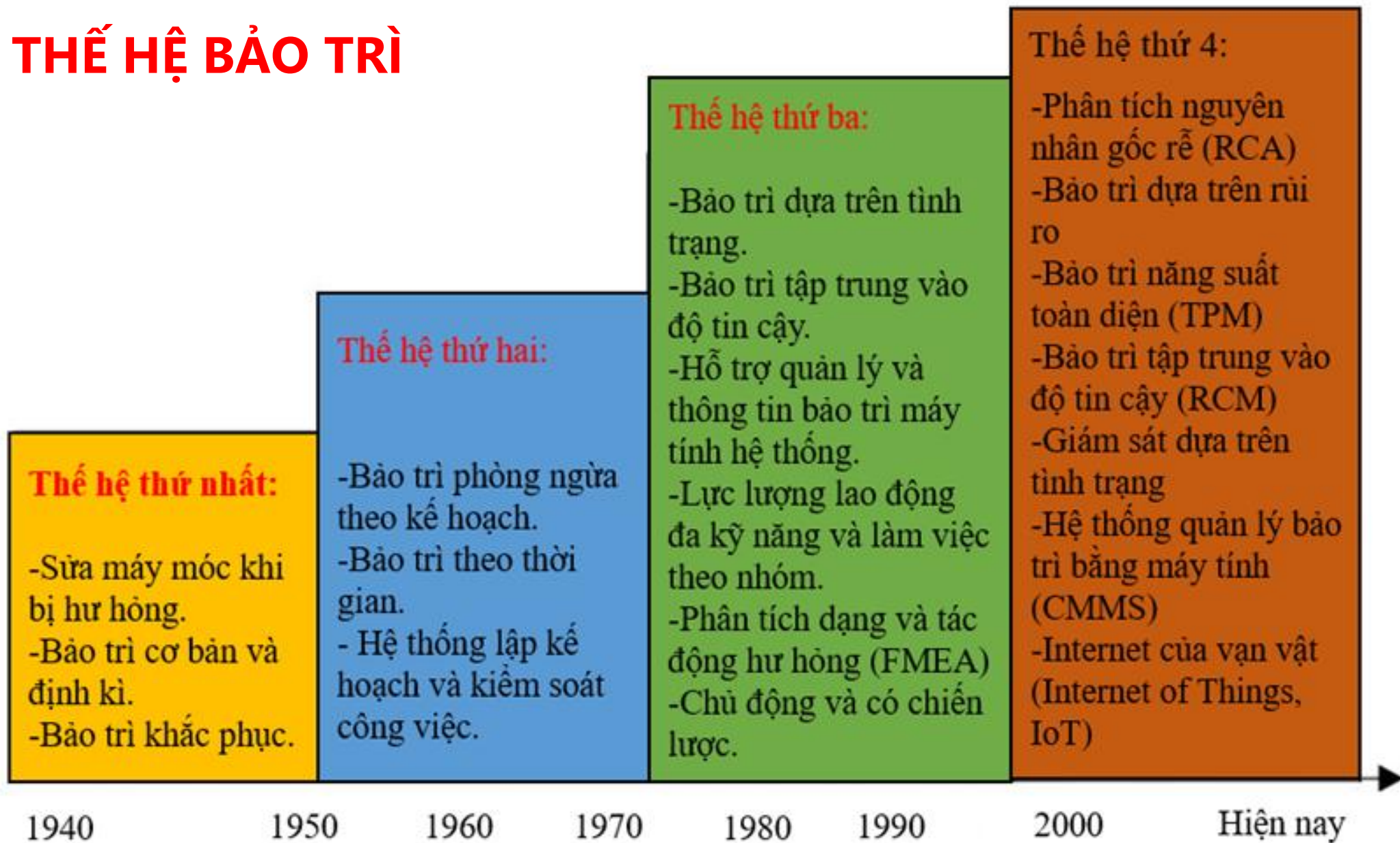
Công nghiệp 5.0

Hợp tác giữa
con người và robot,
hệ thống nhận thức,
tùy biến theo khách hàng

2020



CÁC THẾ HỆ BẢO TRÌ

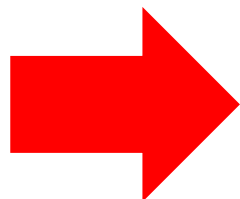




CÁC CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP VÀ BẢO TRÌ

Các cuộc công nghiệp 3.0, 4.0 cung cấp phương tiện cho Quản lý bảo trì, cụ thể:

- Máy tính
- Internet
- IoT
- AI



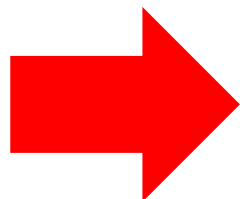
- Computerized Maintenance Management System (CMMS)
- Predictive Maintenance
- Energy-Consumption based Maintenance



CÁC CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP VÀ BẢO TRÌ

Các cuộc công nghiệp 3.0, 4.0 cung cấp phương tiện cho Quản lý bảo trì, cụ thể:

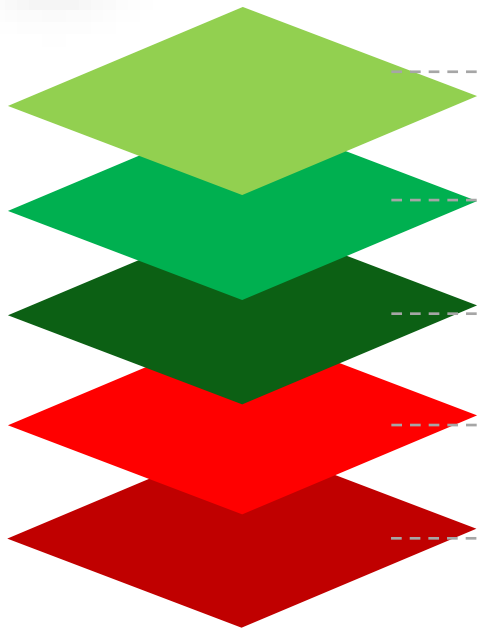
- Máy tính
- Internet
- IoT
- AI



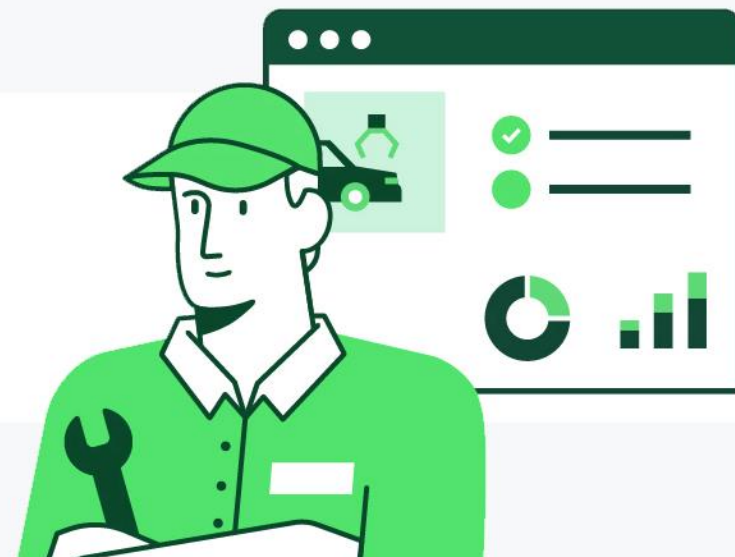
- Computerized Maintenance Management System (CMMS)
- Predictive Maintenance
- Energy-Consumption based Maintenance



NHỮNG CHỨC NĂNG CHÍNH CỦA CMMS



- Số hóa dữ liệu thiết bị
- Số hóa dữ liệu quá trình bảo trì
- Hỗ trợ ứng dụng Bảo trì phòng ngừa
- Hoạch định vật tư và phụ tùng
- Hỗ trợ các hoạt động cải tiến nhờ các báo cáo phân tích



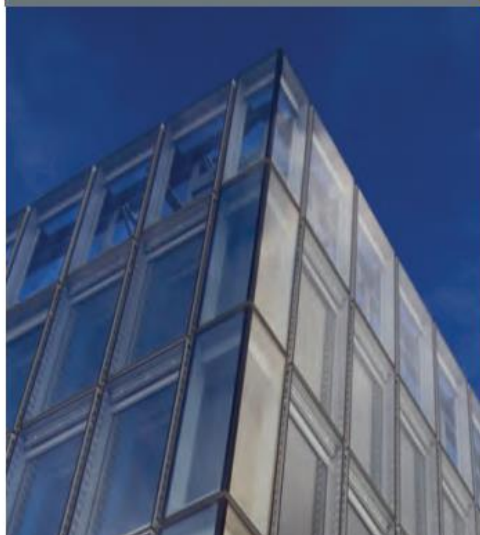


NHỮNG CHỨC NĂNG CHÍNH CỦA CMMS

Theo nghiên cứu từ Bộ năng lượng Mỹ

U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY | Energy Efficiency &
Renewable Energy

FEDERAL ENERGY MANAGEMENT PROGRAM



Release 3.0

Operations & Maintenance Best Practices

A Guide to Achieving *Operational Efficiency*

August 2010

As reported in A.T. Kearney's and *Industry Week's* survey of 558 companies that are currently using a computerized maintenance management system (DPSI 1994), companies reported an average of:

- 28.3% increase in maintenance productivity
 - 20.1% reduction in equipment downtime
 - 19.4% savings in lower material costs
 - 17.8% reduction in maintenance, repairs, operation (MRO) inventory
 - 14.5 months average payback time.
-

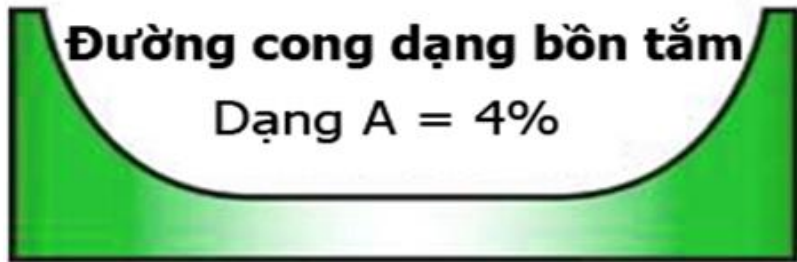


CHUYỂN ĐỔI SỐ QUẢN LÝ BẢO TRÌ

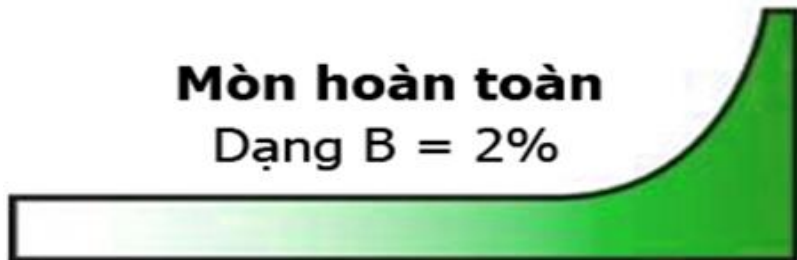
- **Thủ Tướng Phạm Minh Chính:** Chuyển đổi số là nhiệm vụ của toàn dân.
- **Bộ trưởng Nguyễn Mạnh Hùng:** Chuyển đổi số là cuộc cách mạng toàn diện và toàn dân.
- Điều tra **năm 2019** tại Hoa Kỳ cho thấy **61% nhà máy** đang sở hữu phần mềm quản lý bảo trì.
- **Năm 2023, tại Việt Nam, bao nhiêu phần trăm nhà máy đang sở hữu phần mềm quản lý bảo trì?**



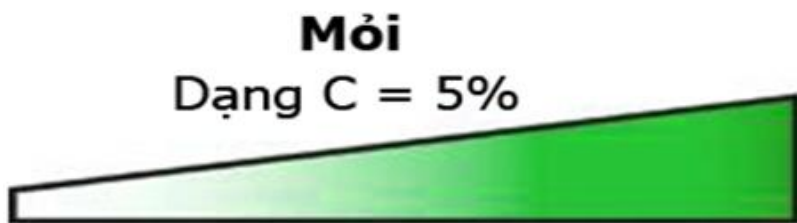
CÁC DẠNG HƯ HỎNG



Thời gian →

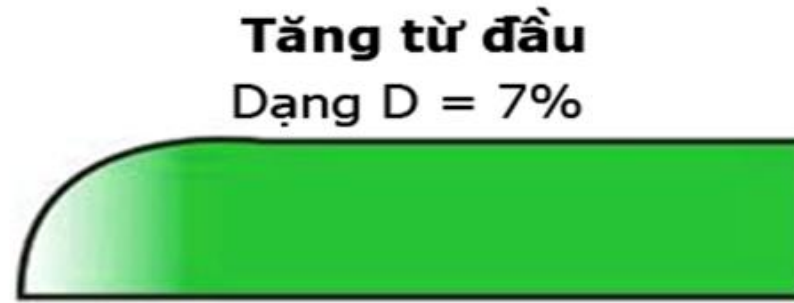


Thời gian →

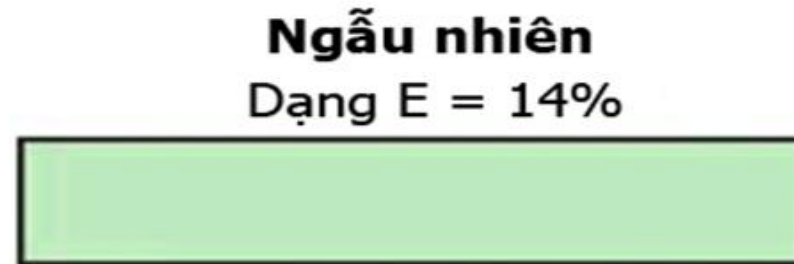


Thời gian →

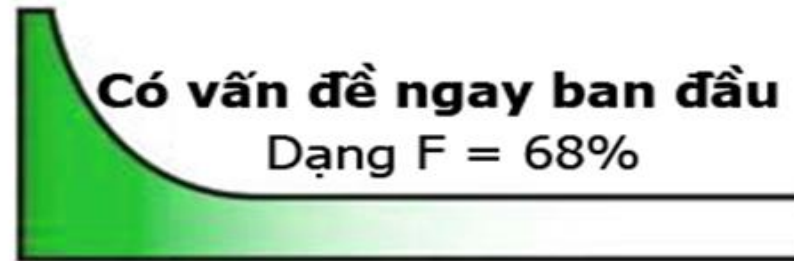
Theo thời gian = 11%



Thời gian →



Thời gian →



Thời gian →

Ngẫu nhiên = 89%



BẢO TRÌ 4.0 VÀ 5.0





THỰC HIỆN BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN

Các hệ thống bảo trì dự đoán **thu thập dữ liệu lịch sử** (có cấu trúc và không có cấu trúc, dựa trên máy và không dựa trên máy) để tạo ra những hiểu biết sâu sắc mà các kỹ thuật thông thường không thể quan sát được.

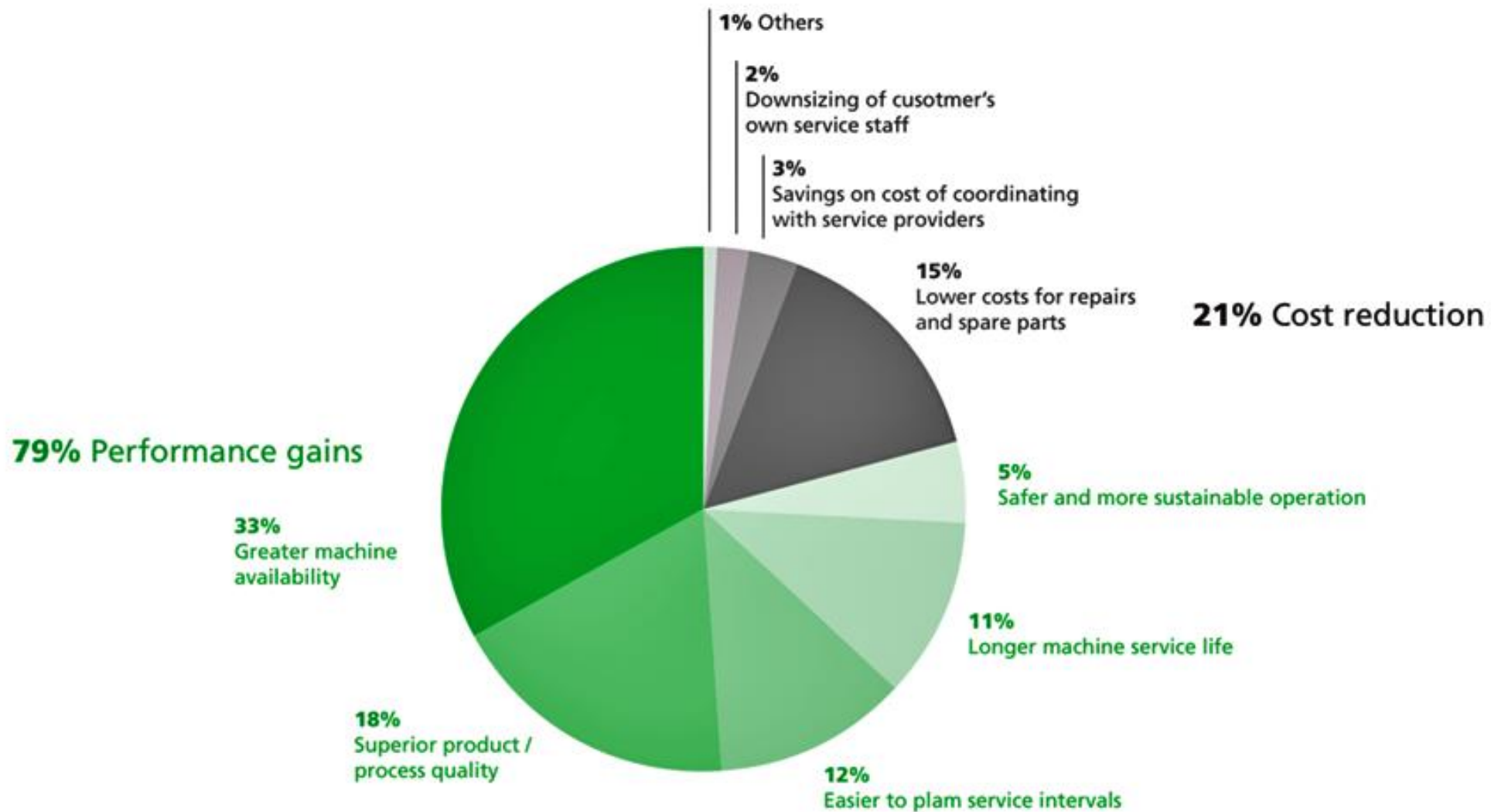
Bằng cách sử dụng **khoa học phân tích nâng cao**, các công ty có thể xác định các trường hợp có **xu hướng khiến máy bị hư hỏng** và theo dõi các thông số đầu vào để có thể **can thiệp trước khi xảy ra hư hỏng** — hoặc sẵn sàng thay thế máy khi xảy ra — nhờ đó **giảm thiểu thời gian ngừng máy**.

Bảo trì dự đoán thường giúp giảm thời gian ngừng máy của máy từ **30% đến 50%** và tăng tuổi thọ máy từ **20% đến 40%**.



NHỮNG LỢI ÍCH CỦA BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN

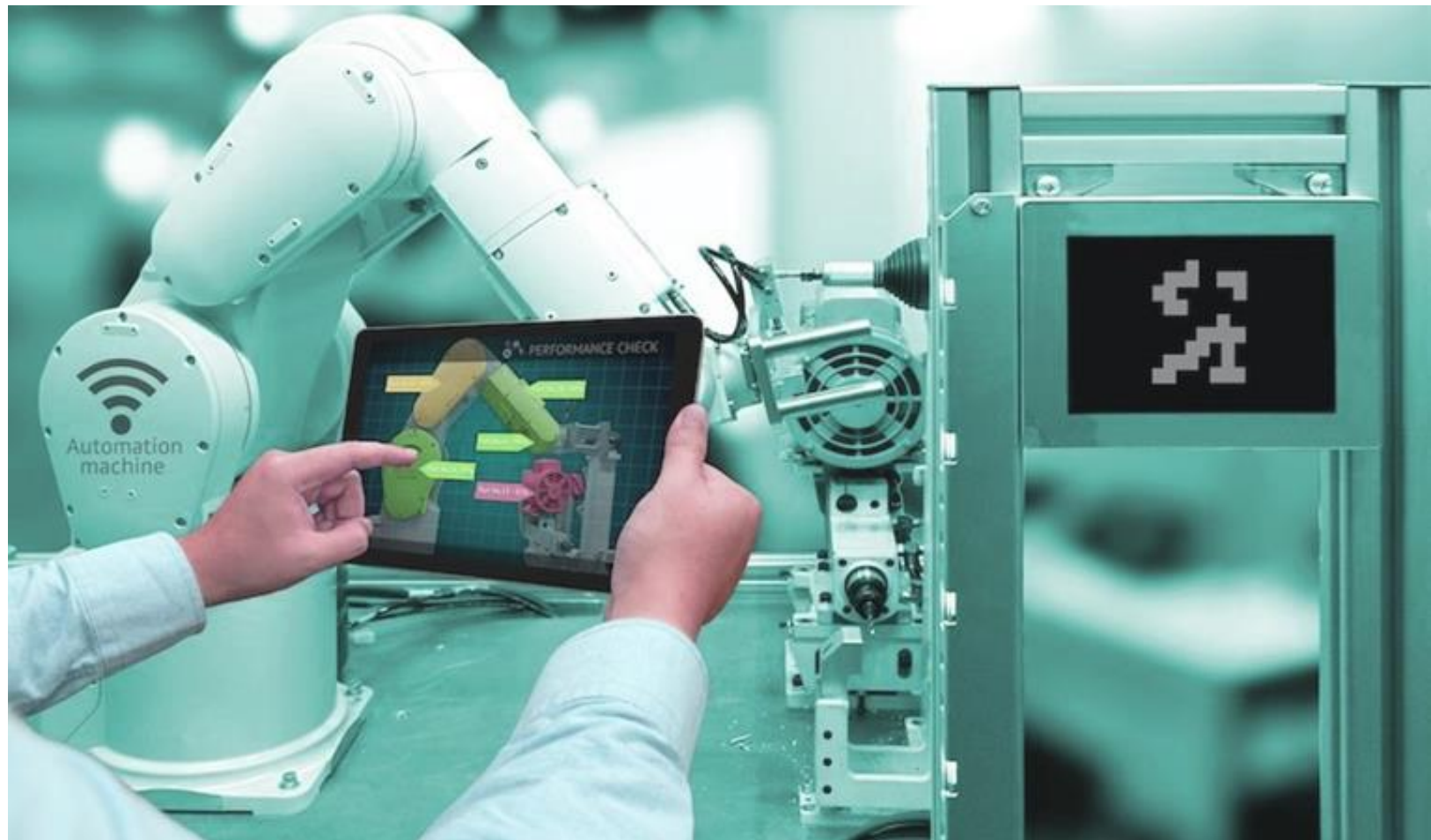
GIẢM 21% CHI PHÍ + TĂNG 79% HIỆU NĂNG





NHỮNG LỢI ÍCH CỦA BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN

Bảo trì dự đoán có khả năng tăng thêm giá trị đáng kể cho quy trình sản xuất bằng cách **tăng hiệu suất thiết bị, giảm chi phí dự phòng và chi phí ngừng máy** ngoài kế hoạch.





THỊ TRƯỜNG BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN 2023 - 2033

Thị trường bảo trì dự đoán toàn cầu:

- đạt giá trị **9,15 tỷ USD** vào năm **2023**,
- dự kiến sẽ tăng trưởng hơn nữa trong giai đoạn dự báo 2024-2032 với tốc độ tăng trưởng là **24,20%** để đạt **79,9 tỷ USD** vào năm **2033**.

(Nguồn:

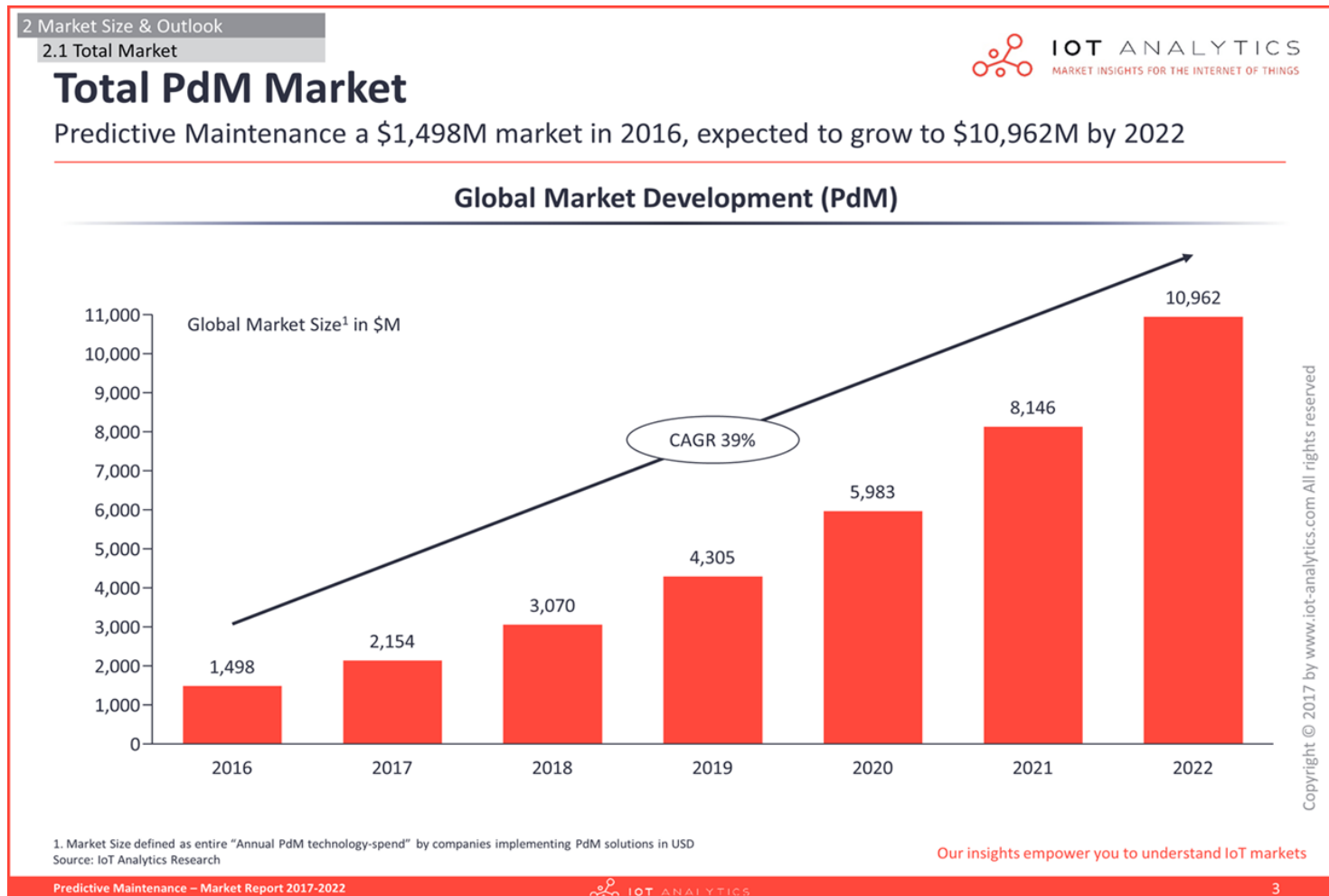
<https://www.futuremarketinsights.com/reports/predictive-maintenance-market>)





THỊ TRƯỜNG BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN 2023 - 2033

Thị trường bảo trì
dự đoán là **11 tỷ
USD năm 2022**
(tăng trưởng
39%/ năm)





IOT , AI VÀ BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN – LỢI ÍCH

Thu thập dữ liệu theo thời gian thực về tình trạng và hiệu suất thiết bị công nghiệp nhờ các cảm biến rung động, nhiệt độ và các cảm biến khác.

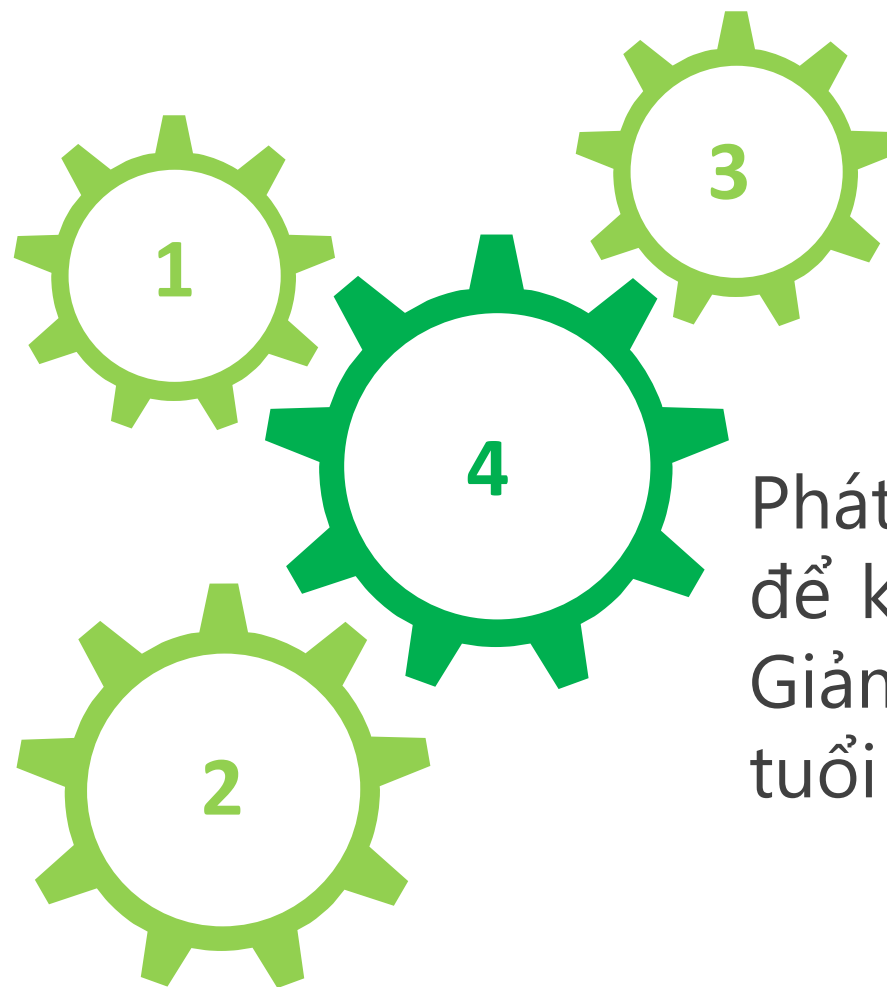
Áp dụng các thuật toán xử lý dữ liệu để phân tích, dự báo tuổi thọ còn lại và khuyến cáo bảo trì khi xuất hiện bất thường.



IOT , AI VÀ BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN – LỢI ÍCH

Giúp giám sát trực tuyến tình trạng thiết bị.

Dữ liệu chính xác hơn.



Dự báo hư hỏng chính xác hơn.

Phát hiện sớm bất thường để kịp thời điều chỉnh => Giảm hư hỏng và kéo dài tuổi thọ thiết bị.



IOT , AI VÀ BẢO TRÌ DỰA TRÊN MỨC TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG - CHỨC NĂNG (NĂM 2022)

- Theo dõi trực tuyến hoạt động và mức tiêu thụ năng lượng của động cơ.
- Phát hiện sớm các bất thường.
- Khuyến cáo bảo trì khi mức tiêu thụ năng lượng vượt ngưỡng
- Phân tích để dự báo thời gian còn lại cho đến khi hư hỏng.



IOT , AI VÀ BẢO TRÌ DỰA TRÊN MỨC TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG - LỢI ÍCH

- Kiểm soát chi phí điện năng và giữ cho chi phí này nằm trong mức chấp nhận.
- Giảm tiêu hao và tiết kiệm điện năng, tiếp cận sản xuất xanh.
- Các lợi ích khác như bảo trì dự đoán.

**Một số điển hình về các xu hướng bảo trì thiết bị
trong bối cảnh Công nghiệp 4.0
Năm 2023**



INTERNET VẠN VẬT CÔNG NGHIỆP (IIOT) (1)

- Internet vạn vật (IoT) **được tích hợp vào các quy trình và hệ thống sản xuất công nghiệp.**
- Thu thập dữ liệu theo thời gian thực về **hiệu suất và tình trạng** của thiết bị công nghiệp.
- Tận dụng dữ liệu này và áp dụng các thuật toán xử lý dữ liệu tiên tiến để **lập kế hoạch bảo trì trước, giúp giảm nguy cơ hư hỏng thiết bị và thời gian ngừng máy.**



INTERNET VẠN VẬT CÔNG NGHIỆP (IIOT) (2)

- Dữ liệu có nguồn gốc IIoT hỗ trợ **phân tích** và xác định các trường **hợp bất thường của thiết bị** để đưa ra quyết định bảo trì dựa trên dữ liệu này.
- **Giám sát và chẩn đoán từ xa** các sự cố, vấn đề trong thiết bị, giảm nhu cầu bảo trì tại chỗ.
- Các bên liên quan khác nhau được **hưởng lợi** từ IIoT bao gồm các đội nhóm bảo trì, nhà sản xuất thiết bị, người vận hành và người quản lý cơ sở hạ tầng, cải thiện việc theo dõi thiết bị và hiệu quả sử dụng thiết bị toàn bộ (OEE – Overall Equipment Effectiveness).



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY BREN TECHNOLOGIES PHÁT TRIỂN CẢM BIẾN THÔNG MINH HỖ TRỢ AI

- Công ty khởi nghiệp BREN TECHNOLOGIES của Canada sản xuất cảm biến thông minh hỗ trợ AI.
- Hệ thống **giám sát hiệu suất hơi nước** của công ty này, BREN STM, liên tục giám sát các bẫy để xác định **rò rỉ hơi** dẫn đến hư hỏng các thiết bị khác.
- Giải pháp giám sát bộ trao đổi nhiệt BREN HEM xác định **các lỗi và rò rỉ bằng AI**.
- Áp dụng cho các ngành **công nghiệp hóa chất và năng lượng**: thu thập dữ liệu tình trạng thiết bị công nghiệp và thực hiện bảo trì dự đoán.



BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN (1)

- Việc tích hợp dữ liệu lớn và phân tích nâng cao vào dữ liệu thiết bị cho phép bảo trì dự đoán cho các nhà máy để **dự báo tình trạng và hư hỏng** của thiết bị.
- Là một phần của quá trình bảo trì chủ động, các cảm biến và camera **ghi lại các tập dữ liệu lớn** về nhiệt độ, rung động và độ dẫn điện, cùng nhiều dữ liệu khác.
- Truyền dữ liệu đến nền tảng phần mềm để xác định các trường hợp bất thường bằng cách sử dụng thuật toán AI và máy học.
- Đội ngũ quản lý thiết bị công nghiệp tận dụng công nghệ này để ước tính **thời điểm nên thực hiện bảo trì**, từ đó cho phép thay thế hoặc **bảo trì thiết bị trước khi hư hỏng**.



BẢO TRÌ DỰ ĐOÁN (2)

- **Bảo trì dự đoán** dưới dạng **dịch vụ** (PdMaaS) đang giúp việc bảo trì dự đoán trở nên dễ tiếp cận hơn và có **giá cả phải chăng** hơn cho các nhà máy sản xuất.
- Các công ty khởi nghiệp đang cung cấp các giải pháp **PdMaaS dựa trên đám mây** có thể **giảm chi phí cơ sở hạ tầng** và cho phép các nhà sản xuất tận dụng các thành phần hiện có.
- Các giải pháp này cũng cho phép truy cập theo yêu cầu vào hoạt động bảo trì dự đoán, đồng thời cải thiện khả năng mở rộng và loại bỏ nhu cầu về cơ sở hạ tầng và chi phí phát triển.



Video call interface showing a remote inspector and control buttons.

Step 6
Borescope Inspection

Call the remote inspector to verify the insertion point. Insert the borescope camera and verify the insertion point together with the remote inspector before moving on to the next insertion point.

The inspector will record the process as a reference and compliance.

Tasks 3 / 4



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY FEELIT **GIẢI PHÁP PHÂN TÍCH VÀ PHÁT HIỆN BẤT THƯỜNG**

- Công ty khởi nghiệp Feelit của Israel cung cấp dịch **vụ phân tích và phát hiện bất thường để bảo trì dự đoán.**
- **Thu thập dữ liệu bằng cảm biến công nghệ nano.**
- Phân tích dữ liệu được thu thập bằng trí tuệ nhân tạo để xác định những thay đổi về cấu trúc và thông số trong thiết bị nhằm cung cấp những **hiểu biết sâu sắc về tình trạng thiết bị.**
- Các nhà sản xuất sử dụng giải pháp của công ty này để tích hợp với chức năng giám sát tình trạng thiết bị trong nhà máy.



KHOA HỌC PHÂN TÍCH BẢO TRÌ (1)

- Khoa học phân tích bảo trì là xu hướng phát triển nhanh chóng trong bảo trì công nghiệp bằng **cách sử dụng các kỹ thuật phân tích dữ liệu tiên tiến** để **tối ưu hóa việc bảo trì thiết bị và giảm thiểu thời gian ngừng máy.**
- Một xu hướng phổ biến trong khoa học phân tích bảo trì là **tích hợp dữ liệu từ các nguồn không đồng nhất**, chẳng hạn như cảm biến, nhật ký thiết bị và hồ sơ bảo trì, để có được **cái nhìn toàn diện hơn về tình trạng và hiệu suất của thiết bị.**



KHOA HỌC PHÂN TÍCH BẢO TRÌ (2)

- Có thể **phân tích dữ liệu phi cấu trúc**, chẳng hạn như các chỉ số của cảm biến, báo cáo trước đây và **thông số tình trạng để dự đoán hư hỏng** thiết bị.
- Mỗi quan tâm ngày càng tăng trong việc sử dụng dữ liệu này để **hỗ trợ và đào tạo từ xa** cho các kỹ thuật viên bảo trì.
- Các nền tảng phân tích dựa trên đám mây đang thu hút được sự chú ý vì chúng tạo điều kiện thuận lợi cho việc **giám sát và phân tích dữ liệu** hiệu suất thiết bị **theo thời gian thực**, đồng thời cho phép đưa ra **quyết định sáng suốt, kịp thời**.



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY GROUNDUP.AI GIẢI PHÁP BẢO TRÌ TÍCH HỢP DỰA TRÊN TÌNH TRẠNG THIẾT BỊ

- Công ty khởi nghiệp Groundup.ai có trụ sở tại Ghana cung cấp dịch vụ bảo trì tích hợp dựa trên tình trạng thiết bị bằng cách sử dụng **phần mềm dựa trên dữ liệu, IoT và thị giác máy tính**.
- Công ty này thực hiện **chẩn đoán âm thanh của thiết bị từ xa** bằng cảm biến và xác định các phổ tần số bằng AI.
- So sánh tiếng ồn (âm thành) giữa các khoảng thời gian khác nhau và **thông báo ngay** cho người vận hành thiết bị về bất kỳ **trường hợp bất thường** nào.
- Hỗ trợ các ngành công nghiệp nặng và logistics thực hiện bảo trì chủ động, từ đó **cải thiện** thời gian hoạt động trung bình giữa các lần hư hỏng (**MTBF**).



CÁC CÔNG NGHỆ THỰC TẾ ẢO VÀ THỰC TẾ TĂNG CƯỜNG (1)

- Các công nghệ này tạo ra những trải nghiệm bằng cách kết hợp thế giới vật chất với thực tế số hoặc mô phỏng.
- Thực tế tăng cường (Augmented Reality - AR) và thực tế ảo (Virtual Reality - VR) có nhiều đặc điểm giống nhau.
- AR kết hợp thông tin do máy tính tạo ra với môi trường thực của người dùng.
- VR sử dụng thông tin do máy tính tạo ra để mang lại cho người dùng cảm giác đắm chìm hoàn toàn.



CÁC CÔNG NGHỆ THỰC TẾ ẢO VÀ THỰC TẾ TĂNG CƯỜNG (2)

- Các công nghệ này cải thiện hoạt động bảo trì công nghiệp theo nhiều cách.
- Ví dụ: những công nghệ này **tạo ra môi trường đào tạo tương tác và giúp kỹ thuật viên khắc phục hư hỏng hiệu quả và chính xác hơn.**
- Đặc biệt, AR áp dụng các hướng dẫn hoặc sơ đồ của thiết bị, giúp kỹ thuật viên thực hiện quy trình và xác định vị trí các bộ phận dễ dàng hơn.



CÁC CÔNG NGHỆ THỰC TẾ ẢO VÀ THỰC TẾ TĂNG CƯỜNG (3)

- Các công ty cũng tạo ra **các mô hình 3D của thiết bị và cơ sở hạ tầng** để trực quan hóa và tối ưu hóa lịch trình và quy trình bảo trì.
- Hỗ trợ từ xa sử dụng AR và VR cung cấp hướng dẫn và hỗ trợ chuyên môn theo yêu cầu từ xa đến các kỹ thuật viên bảo trì.
- Các công ty sản xuất đầu tư vào những công nghệ này để **cải thiện năng suất, hiệu suất của kỹ thuật viên bảo trì và giảm nguy cơ tai nạn.**



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY I-SENSE **PHÁT TRIỂN AR CÔNG NGHIỆP**

- Công ty khởi nghiệp Malta I-sense tạo ra **các giải pháp AR công nghiệp.**
- Thu thập dữ liệu cảm biến và hiển thị nó trong môi trường AR bằng kính thông minh.
- **Cho phép hình dung và mô phỏng từng bước các hoạt động bảo trì.**
- Người vận hành và người giám sát bảo trì sử dụng công nghệ này để có được mô hình 3D của thiết bị được **quét và định vị để hỗ trợ bảo trì dễ dàng.**



ROBOT BẢO TRÌ

- Việc sử dụng robot trong hoạt động bảo trì mang lại **những lợi ích như hiệu quả tốt hơn, giảm chi phí và cải thiện an toàn.**
- Ví dụ: **robot cộng tác hoặc cobots** làm việc cùng với các kỹ thuật viên con người để **thực hiện các nhiệm vụ bảo trì.**
- Các công ty cũng tận dụng **robot di động tự động (AMR)** để thực hiện các nhiệm vụ bảo trì định kỳ như làm vệ sinh, kiểm tra và thu thập dữ liệu mà **không cần sự can thiệp của con người.**
- Ngoài ra, mối quan tâm ngày càng tăng đối với việc sử dụng **máy bay không người lái để kiểm tra bảo trì ở những khu vực khó tiếp cận** như giàn khoan dầu và nhà máy sản xuất rộng lớn.



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY BRISTOLA **SẢN XUẤT ROBOT LÀM SẠCH CHÌM**

- BRISTOLA là một công ty khởi nghiệp có trụ sở tại Hoa Kỳ chuyên sản xuất **robot làm sạch chìm**.
- Những **robot được điều khiển từ xa để làm sạch các bể chứa trầm tích và cấu cặn tích tụ**.
- Các robot cũng giám sát tình trạng và hiệu suất của cơ sở hạ tầng để duy trì các cơ sở lưu trữ chất lỏng luôn hoạt động tốt.
- Các công ty sản xuất sử dụng robot của công ty này để tự động hóa việc bảo trì cơ sở hạ tầng đồng thời **cải thiện an toàn tại nơi làm việc**.



BẢN SAO SỐ (1)

- Hiện trạng **công nghệ chưa đủ tiên tiến** để theo dõi chính xác những thay đổi năng động xảy ra trong hoạt động sản xuất và thiết bị.
- **Bản sao số đưa ra giải pháp bằng cách tạo bản sao ảo của thiết bị vật lý, cho phép nhà sản xuất liên tục theo dõi điều kiện làm việc thực tế và hình dung các kịch bản trong tương lai.**



BẢN SAO SỐ (2)

- Các nhà sản xuất có thể **dự đoán những điểm bất thường và các khu vực có vấn đề** có thể gây ra hư hỏng thiết bị bằng cách sử dụng bản sao số trong quá trình bảo trì dự đoán.
- Bản sao số có thể **mô phỏng các tình huống khác nhau để hiểu các yếu tố rủi ro** ảnh hưởng đến hiệu suất của máy, từ đó đưa ra **quyết định sáng suốt hơn và các kế hoạch hành động** nhằm ngăn ngừa các sự cố nghiêm trọng.



BẢN SAO SỐ (3)

- Trong bối cảnh bảo trì công nghiệp, các công ty khởi nghiệp tận dụng bản sao số để mô phỏng và phân tích hiệu suất của thiết bị hoặc dây chuyền sản xuất trong thời gian thực.
- **Giúp cải thiện độ tin cậy, năng suất và hiệu quả của hoạt động sản xuất.**
- Bằng cách phân tích dữ liệu mô phỏng, có thể **xác định khoảng thời gian tối ưu để thực hiện các nhiệm vụ bảo trì, chẳng hạn như kiểm tra, phục hồi hoặc thay thế.**



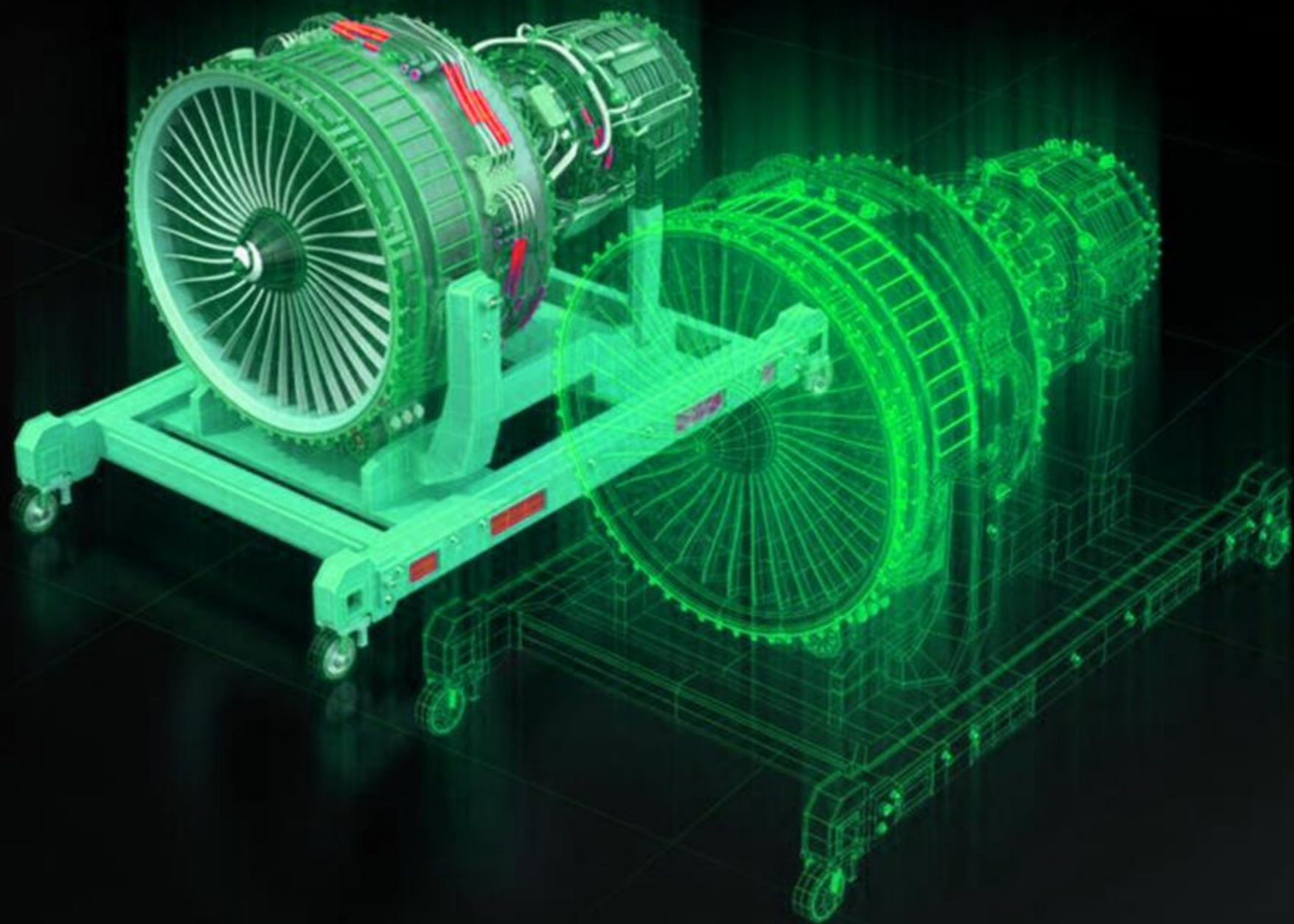
BẢN SAO SỐ (4)

- Trong bối cảnh bảo trì công nghiệp, các công ty khởi nghiệp tận dụng bản sao số để mô phỏng và phân tích hiệu suất của thiết bị hoặc dây chuyền sản xuất trong thời gian thực.
- **Giúp cải thiện độ tin cậy, năng suất và hiệu quả của hoạt động sản xuất.**
- Bằng cách phân tích dữ liệu mô phỏng, có thể **xác định khoảng thời gian tối ưu để thực hiện các nhiệm vụ bảo trì, chẳng hạn như kiểm tra, phục hồi hoặc thay thế.**



BẢN SAO SỐ (4)

- Làm **giảm tần suất bảo trì, giúp tiết kiệm thời gian và tiền bạc đồng thời cải thiện OEE.**
- Bản sao số **hỗ trợ đào tạo ảo, tương tác và tùy chỉnh cho các kỹ thuật viên bảo trì.**
- Những môi trường như vậy cho phép các kỹ thuật viên bảo trì **thực hành và học các kỹ năng mới trong môi trường an toàn, mô phỏng như thực tế.**





ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY EUGENIE.AI TẠO RA BẢN SAO SỐ KIỂM SOÁT TÀI SẢN

- Eugenie.ai là một công ty khởi nghiệp có trụ sở tại Hoa Kỳ cung cấp các giải pháp **bản sao số kiểm soát tài sản, thiết bị.**
- Giải pháp bản sao số này cho phép dễ dàng **xác định các thiết bị có vấn đề** thông qua các cảnh báo theo thời gian thực.
- Với những hiểu biết trực quan, chúng cung cấp những hiểu biết mang tính quy định và mang tính dự đoán cho việc ra quyết định.
- Giảm chi phí và tối ưu hóa tình trạng thiết bị trong các ngành sản xuất là những lợi ích chính của công nghệ này.



IN 3D (1)

- In 3D, hay chế tạo cộng, cho phép sản xuất các bộ phận, phụ tùng một cách **nhANH chóng và tiết kiệm chi phí.**
- Các công ty khởi nghiệp đang phát triển các vật liệu hiệu năng cao, chẳng hạn như polyme gia cố bằng sợi carbon, để sản xuất các bộ phận chịu được **áp lực cao và các điều kiện khắc nghiệt.**
- Tích hợp in 3D với các công nghệ bảo trì khác, chẳng hạn như máy bay không người lái và cảm biến, để hợp lý hóa các hoạt động bảo trì và giảm thời gian ngừng máy.



IN 3D (2)

- Sản xuất phụ tùng theo yêu cầu cũng giúp giảm thời gian thực hiện và chi phí tồn kho.
- Máy in 3D di động hỗ trợ thêm cho hoạt động sản xuất theo yêu cầu bằng cách **giảm nhu cầu về thời gian ngừng máy tốn kém và vận chuyển để sửa chữa khẩn cấp tại chỗ.**

GE90 là một trong những **động cơ phản lực mạnh nhất thế giới**.

Công ty General Electric có kế hoạch sản xuất **100.000 linh kiện in 3D** cho các mẫu GE9X và Leap thế hệ tiếp theo.





ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY MELD MANUFACTURING CUNG CẤP CÁC BỘ PHẬN KIM LOẠI IN 3D

- MELD Manufacturing là một công ty khởi nghiệp có trụ sở tại Hoa Kỳ chuyên cung cấp các bộ phận kim loại in 3D.
- Sử dụng quy trình ở trạng thái rắn, MELD, trong đó vật liệu không đạt đến nhiệt độ nóng chảy trong suốt quá trình.
- Tạo ra các bộ phận chất lượng cao với **ứng suất dư thấp**.
- Thị trường phụ tùng kim loại tận dụng khả năng **tiêu thụ điện năng thấp** của công nghệ này để **sản xuất các phụ tùng thay thế bằng nhôm, titan và thép để bảo trì theo yêu cầu**.



BẢO TRÌ NHƯ MỘT DỊCH VỤ (1)

- **Chi phí bảo trì dự đoán cao** khiến các doanh nghiệp vừa và nhỏ (SME) không thể chi trả được.
- Để duy trì chất lượng và hiệu quả chi phí của hoạt động bảo trì, họ tận dụng dịch vụ của các công ty **cung cấp dịch vụ bảo trì**.
- Các doanh nghiệp vừa và nhỏ cũng có được lợi thế từ các mô hình này, giúp cân bằng chi phí bảo trì.



BẢO TRÌ NHƯ MỘT DỊCH VỤ (2)

- Các nhà sản xuất thiết bị bảo trì được hưởng lợi từ các cơ hội kinh doanh bổ sung bằng cách đảm bảo **doanh thu định kỳ**.
- Các dịch vụ này bao gồm các giải pháp phần mềm như **hệ thống quản lý bảo trì máy tính** (CMMS) và các giải pháp phần cứng bao gồm **robot và các thiết bị** khác như thiết bị an toàn.
- Các công ty khởi nghiệp và mở rộng quy mô cung cấp các dịch vụ như dịch vụ **hiệu chuẩn** và **bôi trơn định kỳ**, ...



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY SFIX PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG QUẢN LÝ BẢO TRÌ BẰNG MÁY TÍNH

- Công ty khởi nghiệp sFIX của Đức tạo ra một **hệ thống quản lý bảo trì bằng máy tính** (CMMS – Computerized Maintenance Management System).
- Ứng dụng CMMS của công ty này **tích hợp** vào các hệ thống công nghiệp hiện có để **số hóa hoạt động và tài liệu bảo trì**.
- Bằng cách **quét mã QR** trên máy, người vận hành có thể nhanh chóng **truy cập nhật ký bảo trì và tất cả tài liệu**, giúp việc mua sắm phụ tùng thay thế trở nên hiệu quả.
- Giải pháp của công ty khởi nghiệp được số hóa và có dữ liệu tập trung nên cho phép người vận hành nhà máy **cải thiện việc lập kế hoạch bảo trì và áp dụng hiệu quả bảo trì phòng ngừa**.



GIAO DIỆN NGƯỜI-MÁY (1)

- HMI là giao diện người dùng cho phép người **vận hành tương tác và điều khiển máy móc và thiết bị** công nghiệp.
- Các nhà máy và nhà máy sản xuất triển khai HMI thông qua nhiều phương pháp khác nhau, chẳng hạn như bảng điều khiển chuyên dụng, màn hình cảm ứng và thiết bị di động.
- Chúng có tính năng **báo động, cảnh báo và ghi dữ liệu** để giúp người vận hành **giám sát và quản lý hiệu suất thiết bị**.



GIAO DIỆN NGƯỜI-MÁY (2)

- Thông qua các tính năng này, HMI **cải thiện năng suất và hiệu suất của bảo trì** công nghiệp bằng cách cung cấp dữ liệu và thông tin về tình trạng thiết bị, chẩn đoán hư hỏng theo thời gian thực.
- Việc tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI), học máy (ML) và HMI dựa trên đám mây cung cấp cho người vận hành những **hiểu biết sâu sắc và đề xuất hữu ích liên quan đến công việc bảo trì.**
- Cho phép **cộng tác theo thời gian thực, chia sẻ dữ liệu giữa nhiều người dùng và bảo trì từ xa.**



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY ADISRA PHÁT TRIỂN PHẦN MỀM HMI THÔNG MINH (1)

- Công ty khởi nghiệp ADISRA có trụ sở tại Hoa Kỳ cung cấp *ADISRA SmartView 4.0*, gói HMI/SCADA để phát triển các ứng dụng **giám sát, quản lý thiết bị và nhà máy**.
- Startup này tích hợp trình điều khiển giao tiếp với nhiều mô-đun và thiết bị khác nhau.
- Nền tảng phân tích và OEE dựa trên đám mây của công ty khởi nghiệp, *ADISRA InsightView*, giúp **giảm thời gian ngừng hoạt động của thiết bị và cải thiện việc quản lý chu kỳ sống của thiết bị**.



BẢO TRÌ XANH (1)

- Trong hoạt động công nghiệp, bảo trì xanh bao gồm việc áp dụng các biện pháp **bền vững về môi trường** để bảo trì thiết bị và cơ sở vật chất.
- Điều này bao gồm việc sử dụng các nguồn **năng lượng tái tạo** như năng lượng mặt trời hoặc năng lượng gió để vận hành máy móc và cơ sở vật chất.
- Đội bảo trì tận dụng các kỹ thuật như phân tích rung động và chụp ảnh nhiệt để **xác định các hư hỏng thiết bị tiềm ẩn, giảm lãng phí và tiêu thụ năng lượng.**



BẢO TRÌ XANH (2)

- Các công ty khởi nghiệp cũng đang tập trung vào việc **xử lý hợp lý các vật liệu nguy hiểm và thực hành quản lý chất thải bền vững.**
- Để làm được điều này, các nhà sản xuất tận dụng **chất bôi trơn thân thiện với môi trường**, áp dụng hệ thống **chiếu sáng tiết kiệm năng lượng và lắp đặt hệ thống tiết kiệm nước.**
- Việc áp dụng những thực hành này cho phép họ giảm tác động môi trường của các hoạt động bảo trì công nghiệp đồng thời nâng cao hiệu quả và giảm chi phí.



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY MAVEN GREENTECH **ĐƠN GIẢN HÓA VIỆC LÀM SẠCH BỘ LỌC KHÔNG KHÍ**

- MAVEN GREENTECH là một công ty khởi nghiệp của Úc cung cấp công nghệ kiểm tra tích hợp và **làm sạch bộ lọc không khí tại chỗ**.
- Sản phẩm của công ty, AirX, sử dụng quy trình giặt khô đã được cấp bằng **sáng chế với đầu khí nén ba vòi để làm sạch bộ lọc không khí** của động cơ diesel lớn.



ĐIỂN HÌNH: CÔNG TY MAVEN GREENTECH (TT) **ĐƠN GIẢN HÓA VIỆC LÀM SẠCH BỘ LỌC KHÔNG KHÍ**

- **Phân tích bộ lọc trước và sau khi loại bỏ bụi** trong buồng chẩn đoán.
- Bộ lọc không phù hợp để sử dụng nếu nó không đáp ứng các tiêu chuẩn ISO hoặc kiểm tra trực quan.
- Các ngành khai thác mỏ và xây dựng sử dụng công nghệ này để xác định **khả năng tái sử dụng tối ưu** và các bộ lọc hoạt động kém nhằm **rút ngắn thời gian ngừng máy và giảm chi phí liên quan đến bộ lọc không khí.**



TÓM TẮT CÁC XU HƯỚNG BẢO TRÌ CÔNG NGHIỆP (1)

- Việc sử dụng các công nghệ không dây, hỗ trợ internet, bao gồm các hệ thống điều khiển công nghiệp được kết nối và 5G, sẽ **thay đổi cách làm việc của các đội nhóm bảo trì công nghiệp.**
- Vì các nhà sản xuất và vận hành nhà máy đang hướng tới việc thành lập **các nhà máy thông minh** và công nghiệp 4.0, IIoT sẽ tiếp tục **hỗ trợ các nỗ lực sửa chữa và bảo trì thiết bị.**
- Dữ liệu này cũng hỗ trợ các công nghệ như thị giác máy tính và học sâu để **kiểm tra và bảo trì tốt hơn các thiết bị khó tiếp cận.**



TÓM TẮT CÁC XU HƯỚNG BẢO TRÌ CÔNG NGHIỆP (2)

- Việc sử dụng **trí tuệ nhân tạo và học máy** sẽ trở nên phổ biến hơn.
- Những công nghệ này cho phép phân tích lượng lớn dữ liệu theo thời gian thực, giúp xác định các mô hình và xu hướng có thể được sử dụng để **dự đoán khi nào thiết bị có khả năng bị hư hỏng**.
- Điều này cho phép **bảo trì chính xác và kịp thời hơn, cải thiện độ tin cậy tổng thể và giảm thời gian ngừng máy**.



TÓM TẮT CÁC XU HƯỚNG BẢO TRÌ CÔNG NGHIỆP (3)

- Bảo trì dự đoán liên quan đến việc sử dụng giám sát tình trạng có hệ thống để **ngăn ngừa hư hỏng thiết bị**.
- Điều này có thể đạt được thông qua việc sử dụng **các công nghệ kiểm tra**, chẳng hạn như đo nhiệt độ hồng ngoại, phân tích siêu âm, giám sát độ rung và kiểm tra bằng robot.
- Những kỹ thuật không xâm lấn này và cho phép thử nghiệm thiết bị **chính xác và tiết kiệm chi phí**. Việc kết hợp nhiều phương pháp giúp xác định chính xác nguồn suy thoái và **cải thiện độ tin cậy của thiết bị**.

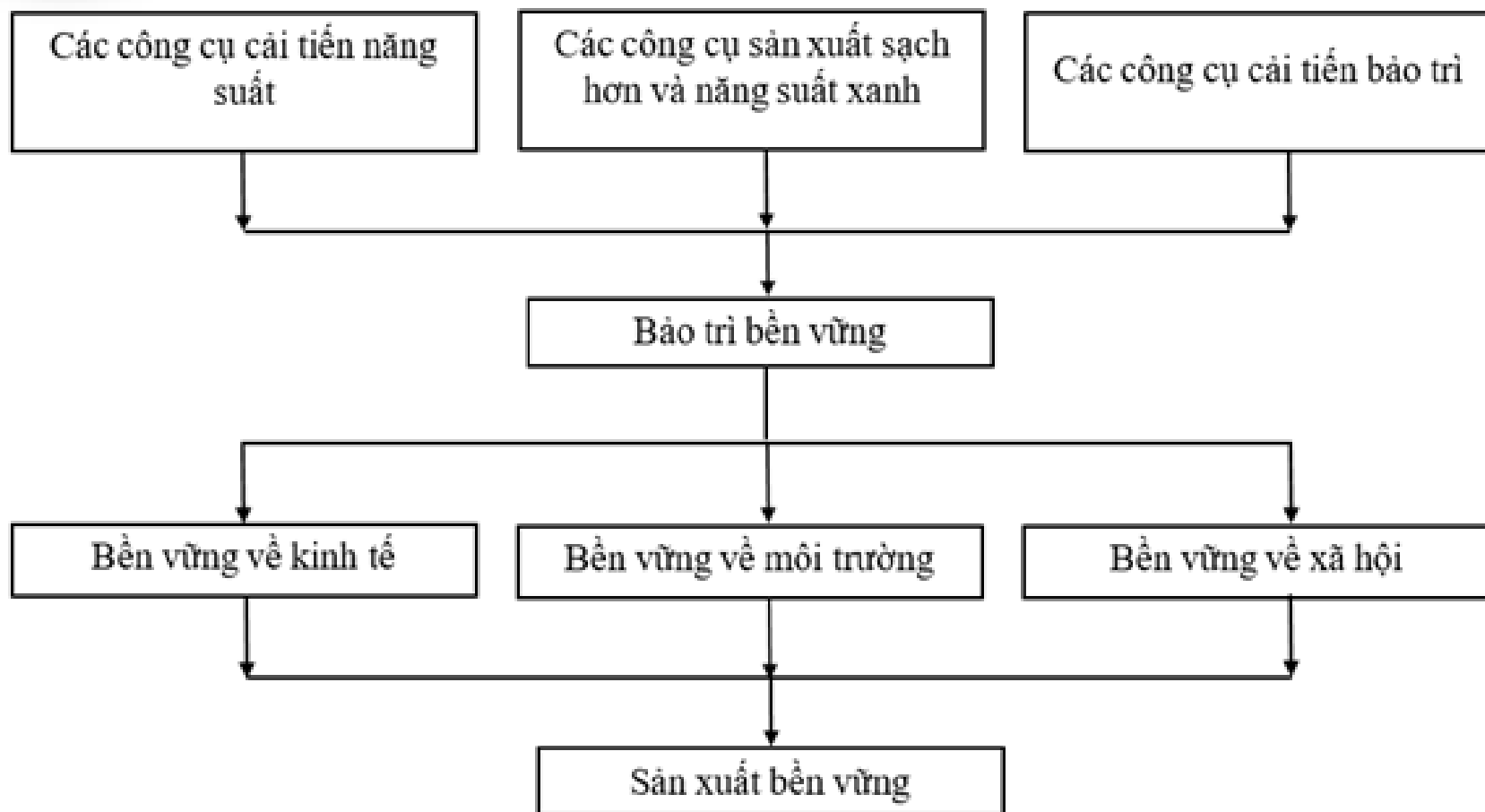


TÓM TẮT CÁC XU HƯỚNG BẢO TRÌ CÔNG NGHIỆP (4)

- Trong những năm tới, tiến bộ công nghệ và tính sẵn có của dữ liệu sẽ thúc đẩy những **thay đổi trong hoạt động bảo trì dự đoán**.
- Các xu hướng chính bao gồm sử dụng AI và học máy, tích hợp IoT, điện toán đám mây, công nghệ kiểm tra và **bảo trì dự đoán dưới dạng dịch vụ**.
- Bằng cách tận dụng những công nghệ và dữ liệu này, doanh nghiệp có thể **đón đầu các vấn đề hư hỏng tiềm ẩn và giữ cho thiết bị hoạt động ổn định, trơn tru**.



BẢO TRÌ BỀN VỮNG ĐỂ SẢN XUẤT BỀN VỮNG





SẢN XUẤT BỀN VỮNG VỚI 6 R

1

Reduce (giảm)

tập trung vào tất cả các giai đoạn của vòng đời sản phẩm, bao gồm việc giảm sử dụng nguồn lực, nguyên liệu và năng lượng, và giảm lượng chất thải được tạo ra.

2

Recycle (tái chế)

các sản phẩm hoặc thành phần khác được coi là chất thải có thể giảm sự sử dụng của các vật liệu mới/nguyên sinh.

3

Redesign (thiết kế lại)

sản phẩm hoặc thành phần bao gồm việc sử dụng các vật liệu và tài nguyên đã được phục hồi, và kiến thức và thông tin để tinh gọn hóa thiết kế của một sản phẩm thế hệ mới.

4

Reuse (tái sử dụng)

-sản phẩm hoặc thành phần thay vì sử dụng vật liệu mới trong sản phẩm mới có thể giảm, ví dụ như năng lượng và nước được sử dụng để khai thác.

5

Recovery (phục hồi)

sản phẩm bao gồm quá trình tháo rời, thu gom và sắp xếp để tiếp tục xé nát và phục hồi các vật liệu.

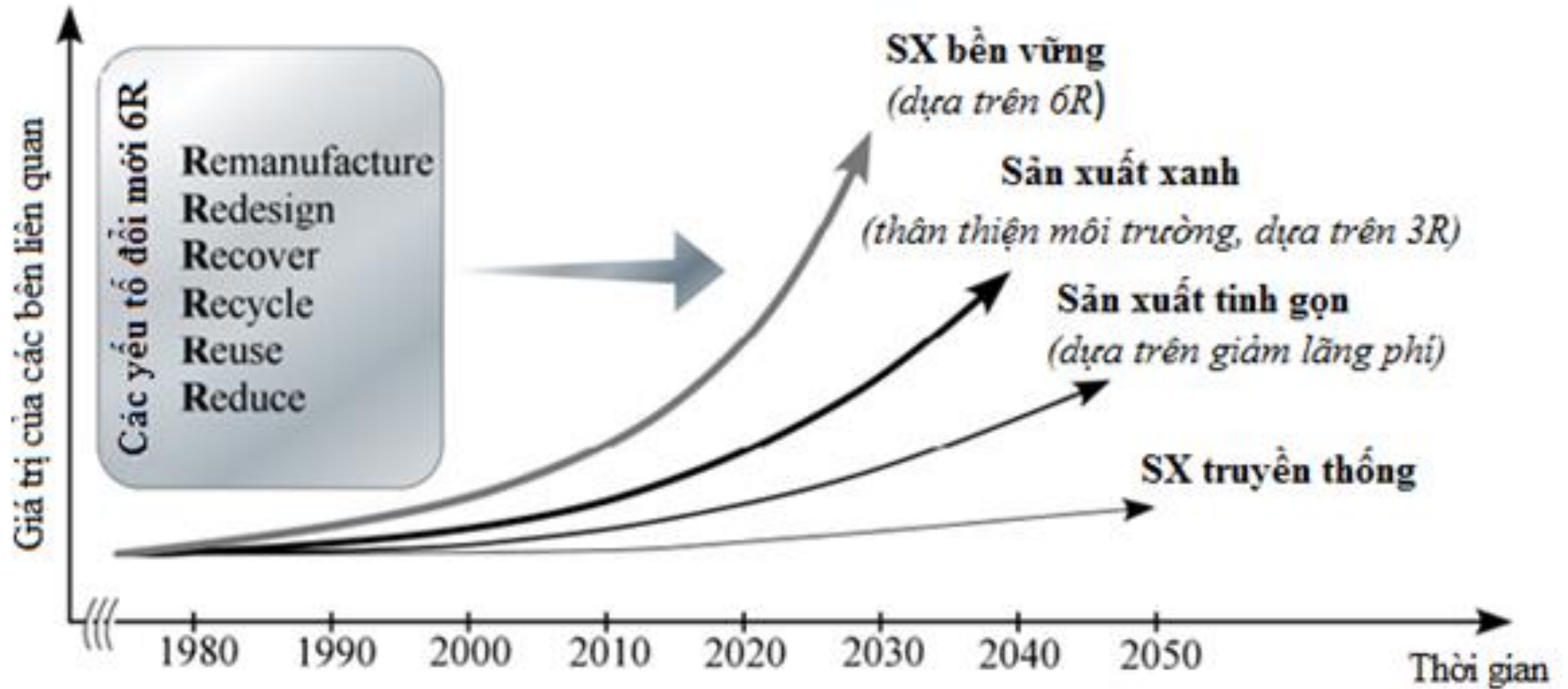
6

Remanufacture (sản xuất lại)

-các sản phẩm hoặc thành phần bao gồm quá trình làm mới, sửa chữa và sản xuất tiếp theo của các sản phẩm tương tự hoặc khác nhau để tái sử dụng.



TIẾN HÓA CỦA SẢN XUẤT BỀN VỮNG





BẢO TRÌ BỀN VỮNG THỨC ĐẨY SẢN XUẤT BỀN VỮNG





Tổ chức Lao động Quốc tế ILO

DỰ ÁN:

**TRIỂN KHAI ÁP DỤNG CÁC GIẢI PHÁP BẢO TRÌ BỀN
VỮNG NHẪM NÂNG CAO NĂNG SUẤT VÀ ĐẢM
BẢO VIỆC LÀM BỀN VỮNG TRONG DOANH NGHIỆP
NGÀNH MÁY MÓC VÀ THIẾT BỊ TẠI VIỆT NAM**



BỘ CÔNG THƯƠNG

ĐỀ ÁN:

**ĐÀO TẠO, TƯ VẤN ĐO LƯỜNG, CẢI TIẾN HIỆU QUẢ
SỬ DỤNG THIẾT BỊ TOÀN BỘ CHO DOANH NGHIỆP
CÔNG NGHIỆP HỖ TRỢ NHẪM GIẢM CÁC CHI PHÍ
VÀ NÂNG CAO NĂNG SUẤT**



**Xin chân thành cảm ơn!
Chúc quý vị nhiều sức khỏe,
hạnh phúc và thành công!**

Liên hệ: **Mr. Phạm Ngọc Tuấn**

ĐT / zalo : 0903 678 459

Email:

pntuan@hcmut.edu.vn

phamngoctuan.vn@gmail.com