

CHƯƠNG 5

TRIỂN KHAI HOẠT ĐỘNG NHÀ MÁY THÔNG MINH

M.Econ. Đặng Thiệu Tâm

ĐỊNH HƯỚNG CHƯƠNG 5

Bốn chương đầu đã trả lời lần lượt bốn câu hỏi: nhà máy thông minh là gì và đo bằng cái gì (Chương 1); nó được cấu thành từ những công nghệ nào (Chương 2); nó vận hành ra sao qua dòng thông tin và dòng vật chất (Chương 3); và dữ liệu được biến thành quyết định bằng cách nào (Chương 4). Chương 5 trả lời câu hỏi khó nhất và cũng là câu hỏi mà thực tiễn doanh nghiệp thất bại nhiều nhất: **làm thế nào để thực sự triển khai được?**

Khoảng cách giữa hiểu biết và thực hiện trong lĩnh vực này rất lớn, bởi phần đông doanh nghiệp không thiếu thông tin về công nghệ mà thiếu năng lực đưa công nghệ vào vận hành và duy trì nó ở quy mô toàn nhà máy. Chương được tổ chức thành ba khối.

Khối thứ nhất phân tích **sáu nhóm rào cản triển khai** gồm tài chính, kỹ thuật, nhân lực, tổ chức, an ninh và pháp lý, hệ sinh thái; cùng hiện tượng đặc thù mang tên *luyện ngục dự án thí điểm*, tức tình trạng doanh nghiệp làm hết thí điểm này tới thí điểm khác mà không bao giờ nhân rộng được. Từ chẩn đoán đó, chương xây dựng **lộ trình triển khai bảy giai đoạn** trong đó chiến lược và định hướng mục tiêu nằm ở trung tâm, kèm mô hình quản trị thay đổi tám bước và danh mục sai lầm phổ biến.

Khối thứ hai đặt toàn bộ nội dung vào **bối cảnh Việt Nam**: cấu trúc công nghiệp phân hóa giữa khu vực có vốn nước ngoài với khu vực doanh nghiệp nhỏ và vừa, khung chính sách hiện hành, và đặc biệt là chiến lược *chi phí thấp và giá trị nhanh* dành cho doanh nghiệp nhỏ và vừa, nhóm chiếm đa số tuyệt đối và cũng là nơi phần lớn sinh viên của học phần sẽ làm việc.

Khối thứ ba chuyển từ nội dung chuyên môn sang **năng lực nghiên cứu ứng dụng**: cấu trúc báo cáo theo chuẩn IMRaD, trích dẫn APA 7, đánh giá chất lượng nguồn học thuật, liêm chính học thuật và quy định bắt buộc khai báo việc sử dụng công cụ AI tạo sinh, cùng hướng dẫn thuyết trình và phản biện.

So với các tài liệu cùng chủ đề, phiên bản này bổ sung **hai quy trình chuẩn hóa mới** là quy trình sáu bước chẩn đoán rào cản chi phối và quy trình chín bước thực hiện dự án ứng dụng thực hành, cùng **sáu công cụ định lượng** gồm đồ thị chi phí tích lũy của thí điểm đối chiếu giá trị cấp nhà máy, đồ thị chi phí biên khi nhân rộng theo hai kiểu kiến trúc, đường cong động lực tổ chức lý giải vai trò của thắng lợi ngắn hạn, đường cong thung lũng năng suất trong giai đoạn chuyển tiếp, đồ thị so sánh dòng tiền giữa hai phương án cùng mức vốn, và đồ thị độ nhạy giá trị hiện tại ròng của gói can thiệp chi phí thấp.

Chương khép lại bằng **sơ đồ tích hợp toàn học phần**, hệ thống hóa năm chương thành một khung tư duy duy nhất mà người học mang theo sau khi kết thúc môn học.

MỤC TIÊU HỌC TẬP CỦA CHƯƠNG 5

Sau khi học xong chương này, người học có thể:

1. **Phân loại** được sáu nhóm rào cản triển khai và **nhận diện** được rào cản chi phối trong một bối cảnh doanh nghiệp cụ thể.
2. **Thực hiện** được quy trình sáu bước chẩn đoán rào cản chi phối và **phân biệt** được rào cản được nêu trong hợp với rào cản lộ ra từ dữ liệu.
3. **Giải thích** được cơ chế vòng luẩn quẩn của hiện tượng luyến ngược dự án thí điểm và **xác định** được điểm cắt vòng lặp.
4. **Lượng hóa** được khoảng cách giữa chi phí tích lũy của thí điểm với giá trị đo được ở cấp nhà máy.
5. **Vận dụng** được quy trình bảy cổng sàng lọc tình huống ứng dụng có khả năng nhân rộng.
6. **Giải thích** được vì sao khả năng nhân rộng là kết quả của quyết định kiến trúc chứ không phải đặc tính của công nghệ.
7. **Mô tả** được lộ trình triển khai bảy giai đoạn và **giải thích** vì sao chiến lược phải nằm ở trung tâm quá trình thay đổi.
8. **Vận dụng** được ma trận tác động và khả thi để ưu tiên hóa danh mục tình huống ứng dụng.
9. **Áp dụng** được mô hình quản trị thay đổi tám bước vào một dự án nhà máy thông minh; **xác định** được vai trò của lãnh đạo cấp cao và đội ngũ nòng cốt dẫn dắt.
10. **Giải thích** được hiện tượng thung lũng năng suất trong giai đoạn chuyển tiếp và hàm ý của nó đối với lập ngân sách.
11. **Nhận diện và phân tích** được năm sai lầm phổ biến trong triển khai.
12. **Phân tích** được đặc điểm cấu trúc công nghiệp Việt Nam và **thiết kế** được chiến lược phù hợp cho doanh nghiệp nhỏ và vừa theo hướng chi phí thấp và giá trị nhanh.
13. **So sánh** được dòng tiền của hai phương án đầu tư cùng mức vốn và **giải thích** được vì sao điều kiện tiên quyết quyết định tỷ suất hoàn vốn.
14. **Xây dựng** được báo cáo nghiên cứu ứng dụng theo cấu trúc IMRaD với trích dẫn APA 7 đúng chuẩn.
15. **Đánh giá** được chất lượng nguồn học thuật và **tuân thủ** quy định về liên chính học thuật, bao gồm khai báo sử dụng công cụ AI tạo sinh.
16. **Thực hiện** được quy trình chín bước dự án ứng dụng thực hành và **trình bày, phản biện** được kết quả theo tiêu chí học thuật.

Chương 5 đáp ứng CLO.3 ở mức Bloom từ Vận dụng đến Sáng tạo.

Bảng 5.1. Một số thuật ngữ nền tảng của Chương 5

Thuật ngữ tiếng Việt	Thuật ngữ tiếng Anh	Ý nghĩa ngắn gọn
Luyện ngục dự án thí điểm	Pilot purgatory	Tình trạng doanh nghiệp làm nhiều thí điểm nhưng không nhân rộng được ra toàn nhà máy.
Khả năng nhân rộng	Scalability	Đặc tính cho phép một giải pháp mở rộng sang nhiều máy, nhiều chuyên, nhiều nhà máy với chi phí biên giảm dần.
Rào cản chi phối	Dominant barrier	Nhóm rào cản quyết định kết quả tại một giai đoạn trưởng thành cụ thể, thay đổi theo giai đoạn.
Đội ngũ nòng cốt dẫn dắt	Internal champions	Nhóm cán bộ am hiểu vận hành, dẫn dắt thay đổi từ bên trong tổ chức.
Quản trị thay đổi	Change management	Tập thực hành nhằm đưa tổ chức từ trạng thái hiện tại sang trạng thái mục tiêu một cách bền vững.
Thung lũng năng suất	Productivity dip	Giai đoạn năng suất tạm sụt giảm khi tổ chức chuyển sang cách làm mới.
Thắng lợi ngắn hạn	Short term wins	Kết quả đo được công bố sớm nhằm duy trì hậu thuẫn của tổ chức cho chương trình dài hạn.
Thế chế hóa	Institutionalisation	Đưa cách làm mới vào quy trình, chỉ tiêu và văn hóa để nó không phụ thuộc vào cá nhân.
Phụ thuộc nhà cung cấp	Vendor lock in	Tình trạng doanh nghiệp mất khả năng chuyển đổi vì dữ liệu và hệ thống bị ràng buộc vào một nhà cung cấp.
Chi phí thấp và giá trị nhanh	Low cost, quick win	Chiến lược ưu tiên các can thiệp vốn nhỏ, triển khai nhanh, lợi ích đo được sớm.
Trang bị bổ sung	Retrofit	Gắn thêm thiết bị đo bên ngoài cho máy cũ không có cổng truyền thông, thay cho việc thay máy.
Cấu trúc IMRaD	IMRaD structure	Cấu trúc báo cáo khoa học gồm Giới thiệu, Phương pháp, Kết quả và Bàn luận.
Liêm chính học thuật	Academic integrity	Chuẩn mực trung thực trong nghiên cứu: trích dẫn đúng, không đạo văn, khai báo công cụ hỗ trợ.

5.1. Dẫn nhập: khoảng cách giữa biết và làm được

Trong lĩnh vực nhà máy thông minh tồn tại một nghịch lý dai dẳng: mức độ nhận thức về công nghệ của lãnh đạo doanh nghiệp đã tăng rất nhanh, nhưng tỷ lệ dự án đạt được mục tiêu đề ra lại không tăng tương ứng. Nguyên nhân, như bốn chương trước đã lần lượt chỉ ra, hiếm khi nằm ở bản thân công nghệ. Nó nằm ở khoảng cách giữa **biết** và **làm được**, và khoảng cách đó được lấp

đầy bằng năng lực quản trị dự án, quản trị thay đổi và quản trị dữ liệu, chứ không bằng ngân sách mua thiết bị.

BA CÂU HỎI THỰC TIỄN MÀ CHƯƠNG NÀY TRẢ LỜI



Hình 5.1. Ba câu hỏi thực tiễn mà chương này trả lời

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Phần cuối chương phục vụ một mục đích khác nhưng không kém quan trọng là trang bị **năng lực nghiên cứu ứng dụng**. Chuẩn đầu ra CLO.3 của học phần yêu cầu sinh viên vận dụng phân tích dữ liệu vận hành để chẩn đoán vấn đề và đề xuất giải pháp có luận chứng kinh tế trong một bối cảnh nhà máy cụ thể. Bằng chứng đánh giá trực tiếp cho chuẩn đầu ra này là **dự án ứng dụng thực hành** và **bài thuyết trình kết quả nghiên cứu**. Vì vậy, mục 5.7 không phải là phụ lục hình thức mà là phần nội dung có trọng số cao trong điểm học phần.

5.2. Sáu nhóm rào cản triển khai

5.2.1. Phân loại và cơ chế tác động

SÁU YẾU TỐ THÀNH CÔNG CHO NHÀ MÁY THÔNG MINH

Tập trung vào các yếu tố này giúp tăng cường khả năng triển khai thành công



Sự ưu tiên của các yếu tố thành công thay đổi theo mức trưởng thành số. Tập trung đúng đắn vào các yếu tố này giúp tối đa hóa hiệu quả đầu tư và tăng trưởng.

Hình 5.2. Sáu nhóm rào cản triển khai nhà máy thông minh

Nguồn: Tác giả xây dựng, có tham chiếu Raj và cộng sự (2020) cùng Stentoft và cộng sự (2021).

Bảng 5.2. Cơ chế gây thất bại và dấu hiệu nhận biết sớm của từng nhóm rào cản

Nhóm rào cản	Biểu hiện cụ thể	Cơ chế gây thất bại	Dấu hiệu nhận biết sớm
1. Tài chính	Vốn đầu tư ban đầu lớn; lợi ích khó định lượng; chu kỳ hoàn vốn dài hơn chân trời hoạch định của lãnh đạo	Dự án bị cắt ngân sách giữa chừng hoặc không được phê duyệt vì không cạnh tranh được với các đề xuất hoàn vốn nhanh hơn	Đề xuất trình bày lợi ích bằng tính từ thay vì bằng con số; không có phân tích độ nhạy
2. Kỹ thuật	Thiết bị đa thể hệ, nhiều máy không có cổng truyền thông; giao thức đóng; chất lượng dữ liệu nền kém	Chi phí tích hợp vượt xa dự toán; dữ liệu thu được không dùng được cho mục đích đã hứa	Không ai trả lời được câu hỏi bao nhiêu phần trăm thiết bị có thể xuất dữ liệu ngay hôm nay
3. Nhân lực	Thiếu kỹ năng số ở cấp vận hành và cấp quản đốc; đề kháng thay đổi; lo ngại mất việc	Hệ thống được cài đặt nhưng không được sử dụng; người dùng quay lại cách làm cũ sau vài tháng	Không có kế hoạch đào tạo trong đề xuất dự án; người vận hành không được hỏi ý kiến ở giai đoạn thiết kế
4. Tổ chức	Không có quyền sở hữu dự án rõ ràng; các phòng ban hoạt động biệt lập; lợi ích và chi phí rơi vào các bộ phận khác nhau	Dự án không có người chịu trách nhiệm cuối cùng về kết quả vận hành; xung đột ưu tiên không được giải quyết	Dự án do phòng công nghệ thông tin chủ trì trong khi lợi ích thuộc phòng sản xuất

Nhóm rào cản	Biểu hiện cụ thể	Cơ chế gây thất bại	Dấu hiệu nhận biết sớm
5. An ninh và pháp lý	Bề mặt tấn công mở rộng khi kết nối; nghĩa vụ bảo vệ dữ liệu cá nhân; yêu cầu tuân thủ của thị trường xuất khẩu	Dự án bị dừng ở khâu thẩm định rủi ro, hoặc triển khai xong mới phát hiện vi phạm nghĩa vụ pháp lý	Chi phí an ninh và đánh giá tuân thủ không có trong dự toán
6. Hệ sinh thái	Phụ thuộc một nhà cung cấp; thiếu đối tác tích hợp có năng lực trong nước; thiếu nhân lực kỹ thuật tại địa phương	Chi phí vận hành và mở rộng tăng theo thời gian; doanh nghiệp mất quyền thương lượng	Hợp đồng không quy định quyền truy cập dữ liệu thô và quyền chuyển đổi nhà cung cấp

5.2.2. Rào cản chi phối thay đổi theo mức trưởng thành

Sáu nhóm trên không tác động ngang nhau trong mọi doanh nghiệp. Kinh nghiệm chẩn đoán cho thấy **rào cản chi phối thay đổi theo mức trưởng thành** số đã học ở Chương 1.

RÀO CẢN CHI PHỐI THAY ĐỔI THEO GIAI ĐOẠN TRƯỞNG THÀNH SỐ



Hình 5.3. Rào cản chi phối thay đổi theo giai đoạn trưởng thành số

Nguồn: Tác giả xây dựng, có tham chiếu Raj và cộng sự (2020) cùng Stentoft và cộng sự (2021).

Hàm ý quản trị rất cụ thể: **một doanh nghiệp ở giai đoạn 2 đầu tư mạnh vào chương trình đào tạo phân tích dữ liệu nâng cao sẽ lãng phí, vì rào cản thực sự của họ là thiết bị chưa xuất được dữ liệu.** Ngược lại, một doanh nghiệp ở giai đoạn 3 tiếp tục đầu tư vào cảm biến sẽ không tiến bộ, vì rào cản của họ đã chuyển sang năng lực con người và quy trình. Chẩn đoán sai rào cản là một trong những nguyên nhân phổ biến nhất của tình trạng đầu tư nhiều mà không tiến bộ đã nêu ở Chương 1.

5.2.3. Quy trình sáu bước chẩn đoán rào cản chi phối

Vì chẩn đoán sai rào cản gây hậu quả lớn, việc xác định rào cản chi phối cần được chuẩn hóa thành một quy trình có bằng chứng thay vì dựa vào cảm nhận của ban lãnh đạo.

QUY TRÌNH SÁU BƯỚC CHẨN ĐOÁN RÀO CẢN CHI PHỐI



Hình 5.4. Quy trình sáu bước chẩn đoán rào cản chi phối

Nguồn: Tác giả xây dựng.

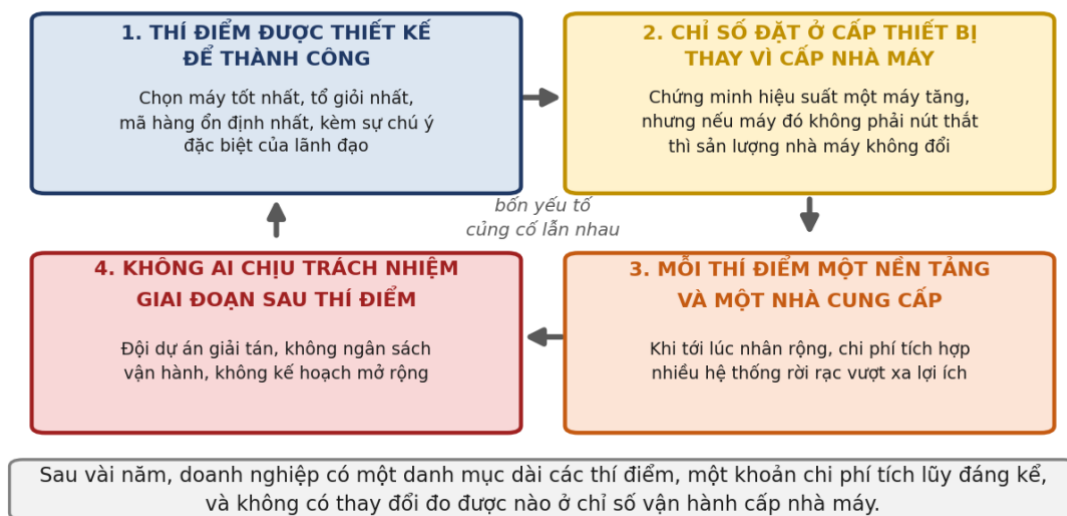
Bước 5 có giá trị chẩn đoán cao nhất và cũng khó thực hiện nhất, vì nó đòi hỏi phân biệt **rào cản được nêu trong cuộc họp** với **rào cản lộ ra từ dữ liệu**. Trong thực tiễn, rào cản được nêu thường là rào cản dễ nói nhất và ít đụng chạm nhất, chẳng hạn thiếu ngân sách hoặc công nghệ chưa phù hợp. Rào cản thực sự thường thuộc nhóm tổ chức hoặc nhân lực, tức những vấn đề mà việc nêu ra đồng nghĩa với việc chỉ ra trách nhiệm của một bộ phận cụ thể. Cách kiểm chứng đơn giản là rà soát các dự án đã dừng trong ba năm gần nhất và tìm điểm chung của chúng.

5.3. Hiện tượng luyện ngục dự án thí điểm

5.3.1. Bản chất và cơ chế vòng luẩn quẩn

Luyện ngục dự án thí điểm là tình trạng doanh nghiệp liên tục thực hiện các dự án thí điểm, mỗi dự án đều được báo cáo là thành công, nhưng không dự án nào được nhân rộng ra toàn nhà máy hoặc toàn hệ thống nhà máy. Sau vài năm, doanh nghiệp có một danh mục dài các thí điểm, một khoản chi phí tích lũy đáng kể, và không có thay đổi đo được nào ở chỉ số vận hành cấp nhà máy. Điểm quan trọng về mặt chẩn đoán là bốn yếu tố gây ra hiện tượng này không tác động độc lập mà **củng cố lẫn nhau thành một vòng luẩn quẩn**.

VÒNG LUẤN QUẤN CỦA LUYỆN NGỤC DỰ ÁN THÍ ĐIỂM



Hình 5.5. Vòng luẩn quẩn của luyện ngục dự án thí điểm

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Yếu tố thứ nhất là thí điểm được thiết kế để thành công, không được thiết kế để nhân rộng.

Doanh nghiệp chọn một máy tốt nhất, một tổ giỏi nhất, một mã hàng ổn định nhất, và dành sự chú ý đặc biệt của lãnh đạo trong ba tháng. Kết quả tất nhiên tốt, nhưng nó không nói lên điều gì về khả năng vận hành trong điều kiện bình thường trên các máy còn lại.

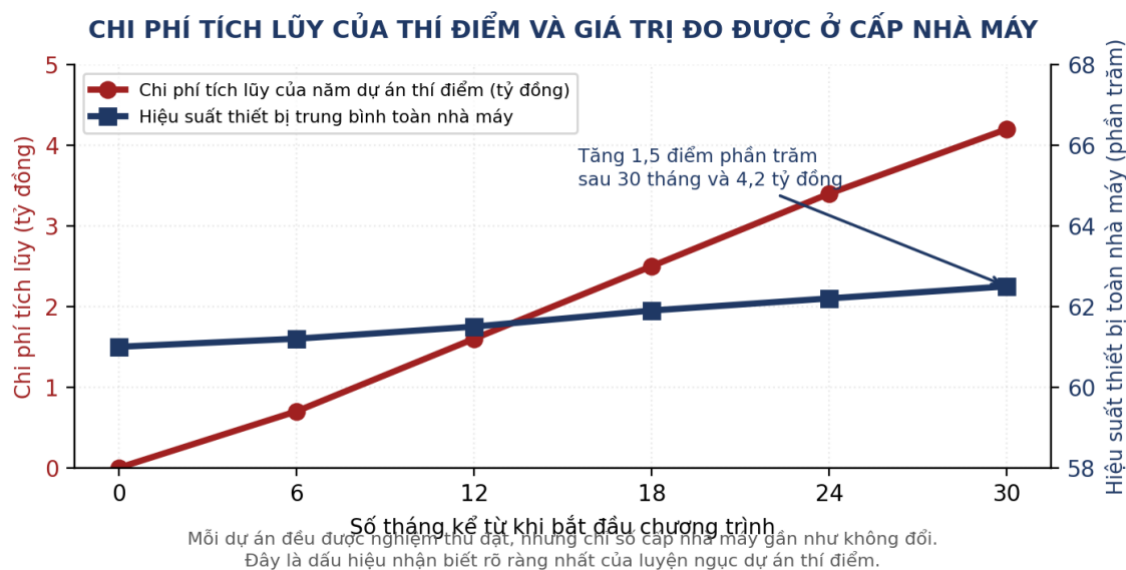
Yếu tố thứ hai là chỉ số đánh giá đặt ở cấp thiết bị thay vì cấp nhà máy. Thí điểm chứng minh hiệu suất thiết bị của máy số 7 tăng 6 điểm phần trăm. Nhưng nếu máy số 7 không phải nút thắt cổ chai, sản lượng của nhà máy không đổi. Đây là ứng dụng trực tiếp của nguyên lý tối ưu cục bộ không dẫn tới tối ưu tổng thể.

Yếu tố thứ ba là mỗi thí điểm dùng một nền tảng và một nhà cung cấp khác nhau. Đây chính là *thất bại kiến trúc* đã phân tích ở Chương 2. Khi tới lúc nhân rộng, doanh nghiệp phát hiện chi phí tích hợp nhiều hệ thống khác nhau vượt xa lợi ích.

Yếu tố thứ tư là không ai chịu trách nhiệm về giai đoạn sau thí điểm. Đội dự án giải tán khi thí điểm kết thúc; không có ngân sách vận hành, không có người bảo trì hệ thống, không có kế hoạch mở rộng. Điều này lại dẫn ngược về yếu tố thứ nhất, vì thí điểm tiếp theo cũng sẽ được thiết kế như một sự kiện độc lập.

5.3.2. Dấu hiệu nhận biết bằng số liệu

Hiện tượng này có một dấu hiệu nhận biết rất rõ ràng mà bất kỳ hội đồng đầu tư nào cũng kiểm tra được: đặt cạnh nhau đường chi phí tích lũy của các dự án thí điểm với đường chỉ số vận hành cấp nhà máy.



Hình 5.6. Chi phí tích lũy của thí điểm và giá trị đo được ở cấp nhà máy

Nguồn: Tác giả biên vẽ theo số liệu của ví dụ chẩn đoán ở mục này.

Khi hai đường phân kỳ như Hình 5.6, kết luận không phải là các dự án kém chất lượng mà là **các dự án đang tối ưu ở sai vị trí**. Đây cũng là lý do vì sao báo cáo nghiệm thu từng dự án đều đạt trong khi kết quả tổng thể không đổi: mỗi báo cáo đo đúng thứ mà dự án đó cam kết, nhưng không thứ nào trong số đó là chỉ số cấp nhà máy.

5.3.3. Bẫy cổng sàng lọc tình huống ứng dụng có khả năng nhân rộng

Biện pháp phòng tránh hiệu quả nhất nằm ở khâu **chọn tình huống ứng dụng ban đầu**, không nằm ở khâu triển khai. Bảy tiêu chí dưới đây nên được vận dụng như bẫy cổng sàng lọc nói tiếp: một đề xuất không vượt qua cổng nào thì bị loại ngay tại cổng đó, không cần xét tiếp.

BẢY CỔNG SÀNG LỌC TÌNH HUỐNG ỨNG DỤNG CÓ KHẢ NĂNG NHÂN RỘNG



Hình 5.7. Bảy cổng sàng lọc tình huống ứng dụng có khả năng nhân rộng

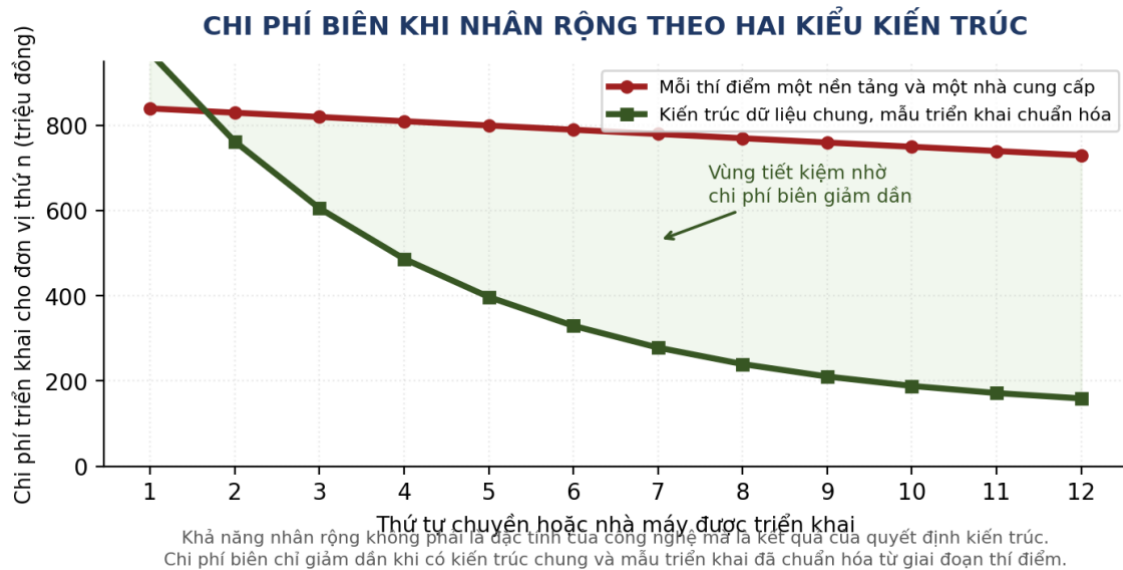
Nguồn: Tác giả xây dựng, có tham chiếu khung lựa chọn tình huống ứng dụng của Budde, Hänggi, Friedli và Rüedy (2023).

Bảng 5.3. Bảy tiêu chí sàng lọc và lý do quan trọng của từng tiêu chí

Tiêu chí	Câu hỏi kiểm tra	Vì sao quan trọng
1. Gắn với nút thắt thật	Vấn đề này có nằm ở nút thắt cổ chai của dòng giá trị không	Cải thiện ngoài nút thắt không làm tăng sản lượng nhà máy
2. Chỉ số cấp nhà máy	Lợi ích có đo được ở chỉ số cấp nhà máy, không chỉ cấp thiết bị	Tránh tối ưu cục bộ, dạng thất bại phổ biến nhất của thí điểm
3. Tính lặp lại	Bài toán này có xuất hiện ở nhiều máy, nhiều chuyên, nhiều nhà máy không	Chi phí biên giảm dần khi nhân rộng; đây là điều kiện của hiệu quả kinh tế
4. Điều kiện tiên quyết sẵn có	Dữ liệu, hạ tầng và năng lực cần thiết đã có bao nhiêu phần	Thí điểm không nên đồng thời là dự án xây hạ tầng
5. Tương thích kiến trúc	Giải pháp có tuân thủ kiến trúc dữ liệu chung của doanh nghiệp không	Ngăn thất bại kiến trúc khi nhân rộng
6. Năng lực hành động	Có ai và có quy trình để xử lý đầu ra của hệ thống không	Đầu ra không dẫn tới hành động thì không tạo giá trị
7. Điều kiện thí điểm gần thực tế	Thí điểm có chạy trên thiết bị và tổ ở mức trung bình, không phải tốt nhất	Bảo đảm kết quả có tính đại diện cho điều kiện nhân rộng

5.3.4. Khả năng nhân rộng là kết quả của quyết định kiến trúc

Cổng thứ năm đáng được phân tích riêng vì nó là cổng bị vi phạm nhiều nhất và cũng là cổng có hậu quả tài chính lớn nhất. Điểm cần hiểu là **khả năng nhân rộng không phải là đặc tính của công nghệ mà là kết quả của một quyết định kiến trúc được đưa ra từ trước.**



Hình 5.8. Chi phí biên khi nhân rộng theo hai kiểu kiến trúc

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Với kiến trúc dữ liệu chung và mẫu triển khai đã chuẩn hóa từ giai đoạn thí điểm, chi phí triển khai cho đơn vị thứ hai giảm mạnh so với đơn vị thứ nhất và tiếp tục giảm dần tới một mức nền. Ngược lại, khi mỗi đơn vị lại là một dự án tích hợp riêng, chi phí gần như không giảm, và toàn bộ lập luận về hiệu quả kinh tế của việc nhân rộng sụp đổ. Hệ quả thực hành: **quyết định về kiến trúc dữ liệu phải được đưa ra trước khi phê duyệt thí điểm đầu tiên**, chứ không phải sau khi đã có ba hoặc bốn thí điểm.

VÍ DỤ CHẨN ĐOÁN MỘT TRƯỜNG HỢP LUYỆN NGỰC THÍ ĐIỂM

Bối cảnh. Một doanh nghiệp cơ khí có 3 nhà máy. Trong 30 tháng đã thực hiện 5 dự án thí điểm: giám sát dừng máy trên 4 máy điều khiển số với nhà cung cấp A; bảo trì dự báo cho 2 máy ép với nhà cung cấp B; thị giác máy kiểm tra một mã hàng với nhà cung cấp C; phần mềm quản lý bảo trì với nhà cung cấp D; bảng điều khiển năng lượng với nhà cung cấp E. Tổng chi phí khoảng 4,2 tỷ đồng. Cả 5 dự án đều được nghiệm thu đạt.

Chỉ số cấp nhà máy sau 30 tháng. Hiệu suất thiết bị trung bình toàn nhà máy tăng từ 61 lên 62,5 phần trăm; tỷ lệ giao hàng đúng hạn không đổi. Đây chính là hình dạng hai đường phân kỳ ở Hình 5.6.

Chẩn đoán theo bảy cổng. *Cổng 1:* 4 máy được chọn giám sát không phải nút thắt, vì nút thắt thực tế nằm ở khâu xử lý nhiệt. *Cổng 2:* mọi chỉ số báo cáo đều ở cấp thiết bị. *Cổng 3:* thị giác máy chỉ áp dụng được cho một mã hàng chiếm 6 phần trăm sản lượng. *Cổng 5:* năm nhà cung cấp, năm cơ sở dữ liệu, không có kiến trúc chung; đây là vi phạm nghiêm trọng nhất và là nguyên nhân khiến đường

chi phí biên của doanh nghiệp này nằm ở dạng đường đỏ trong Hình 5.8. *Cổng 6:* cảnh báo bảo trì dự báo phát ra nhưng tổ bảo trì 4 người không đủ năng lực xử lý.

Kết luận và hành động sửa chữa. Vấn đề không phải là năm dự án kém chất lượng mà là **thiếu một quyết định kiến trúc đi trước tất cả**. Hành động ưu tiên gồm bốn việc. Thứ nhất, dừng phê duyệt thí điểm mới trong 6 tháng. Thứ hai, xác định kiến trúc dữ liệu chung và ban hành như điều kiện hợp đồng bắt buộc. Thứ ba, chẩn đoán lại nút thắt của dòng giá trị và chọn một tình huống ứng dụng duy nhất tại nút thắt đó, thiết kế theo đủ bảy cổng. Thứ tư, gắn chỉ tiêu của dự án vào chỉ số cấp nhà máy và giao quyền sở hữu cho giám đốc sản xuất.



5.4. Lộ trình triển khai bảy giai đoạn

5.4.1. Nguyên lý nền tảng: chiến lược ở trung tâm

Nghiên cứu của nhóm Đại học St. Gallen trong khuôn khổ Smart Factory Navigator đưa ra hai kết luận nền tảng cho toàn bộ lộ trình triển khai. **Kết luận thứ nhất: chiến lược và định hướng mục tiêu phải nằm ở trung tâm của quá trình thay đổi**, nghĩa là mọi quyết định công nghệ đều phải quy chiếu về mục tiêu cạnh tranh mà doanh nghiệp theo đuổi chứ không xuất phát từ khả năng của công nghệ. **Kết luận thứ hai: sự kết hợp giữa tri thức của người lao động với việc sử dụng công nghệ là yếu tố trung tâm của thành công**, bởi tri thức vận hành tích lũy trong đội ngũ không phải là thứ bị công nghệ thay thế mà là nguyên liệu đầu vào không thể thiếu để công nghệ tạo ra giá trị.



Hình 5.9. Lộ trình bảy giai đoạn với chiến lược ở trung tâm

Nguồn: Tác giả biên vẽ theo Budde, Hänggi, Friedli và Rüedy (2023).

Bảng 5.4. Lộ trình triển khai bảy giai đoạn

Giai đoạn	Nội dung chính	Sản phẩm bàn giao	Người chịu trách nhiệm	Sai lầm cần tránh
1. Xác định mục tiêu chiến lược	Làm rõ doanh nghiệp cạnh tranh bằng gì trong 3 đến 5 năm tới; chọn mục tiêu vận hành ưu tiên trong năm mục tiêu đã học ở Chương 1	Bản tuyên bố định hướng kèm 3 đến 5 chỉ số mục tiêu có con số	Ban lãnh đạo	Bỏ qua giai đoạn này và bắt đầu từ danh mục công nghệ
2. Đánh giá hiện trạng	Định vị mức trưởng thành số bằng khung acatech hoặc khung đánh	Báo cáo chẩn đoán kèm hồ sơ điểm theo từng chiều	Nhóm dự án kết hợp đánh giá viên độc lập	Tự đánh giá quá lạc quan; không có

Giai đoạn	Nội dung chính	Sản phẩm bàn giao	Người chịu trách nhiệm	Sai lầm cần tránh
	giả sẵn sàng; kiểm kê dữ liệu, thiết bị, năng lực nhân sự			bằng chứng cho từng mức điểm
3. Chọn lọc và ưu tiên tình huống ứng dụng	Lập danh mục ứng dụng khả dĩ; sàng lọc theo bảy công ở Hình 5.7; xếp hạng theo ma trận tác động và khả thi	Danh mục ưu tiên kèm luận chứng kinh tế sơ bộ cho 3 ứng dụng đầu	Giám đốc vận hành	Chọn theo mức độ hấp dẫn công nghệ thay vì theo tác động
4. Thiết kế giải pháp và chọn nhà cung cấp	Xác định kiến trúc dữ liệu chung; đưa yêu cầu tích hợp, an ninh và quyền sở hữu dữ liệu vào hồ sơ mời thầu	Kiến trúc tham chiếu; hợp đồng có điều khoản dữ liệu và tiêu chí nghiệm thu theo chỉ số vận hành	Nhóm liên chức năng gồm vận hành, kỹ thuật, công nghệ thông tin và mua hàng	Đề nhà cung cấp định nghĩa kiến trúc; nghiệm thu theo tiêu chí kỹ thuật thay vì theo chỉ số vận hành
5. Thí điểm	Triển khai trên phạm vi hẹp nhưng có tính đại diện; thiết lập nhóm đối chứng; đo trước và sau	Báo cáo kết quả có so sánh đối chứng và bài học triển khai	Quản đốc khu vực thí điểm	Chọn điều kiện lý tưởng; không có nhóm đối chứng nên không chứng minh được lợi ích
6. Nhân rộng	Mở rộng theo lộ trình đã dự liệu từ giai đoạn 3; chuẩn hóa quy trình triển khai	Kế hoạch nhân rộng theo đợt; bộ tài liệu triển khai chuẩn	Ban chỉ đạo chương trình	Coi nhân rộng là lặp lại thí điểm nhiều lần thay vì là bài toán riêng về chuẩn hóa
7. Thể chế hóa	Đưa cách làm mới vào quy trình chuẩn, mô tả công việc, chỉ tiêu đánh giá và chương trình đào tạo	Quy trình chuẩn được ban hành; chỉ tiêu được gắn vào đánh giá hiệu quả công việc	Ban lãnh đạo và phòng nhân sự	Kết thúc ở giai đoạn 6; cách làm mới phụ thuộc vài cá nhân và mất đi khi họ chuyển việc

Cần nhấn mạnh rằng lộ trình này **không tuyến tính**. Kết quả thí điểm ở giai đoạn 5 thường buộc quay lại giai đoạn 3 để điều chỉnh danh mục ưu tiên, hoặc quay về giai đoạn 4 để sửa thiết kế. Điều quan trọng là mỗi vòng lặp đều quy chiếu về mục tiêu chiến lược ở giai đoạn 1.

5.4.2. Ma trận tác động và khả thi

Công cụ ưu tiên hóa ở giai đoạn 3 là ma trận hai chiều, trong đó trục tung là **mức tác động** lên chỉ số vận hành mục tiêu, còn trục hoành là **mức khả thi** xét theo dữ liệu sẵn có, năng lực nội bộ, chi phí và thời gian triển khai.

MA TRẬN TÁC ĐỘNG VÀ KHẢ THI VỚI TRÌNH TỰ TRIỂN KHAI



Hình 5.10. Ma trận tác động và khả thi với trình tự triển khai theo bốn ô

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Một lưu ý phương pháp quan trọng: ô **tác động thấp và khả thi cao** là ô **nguy hiểm nhất về mặt tâm lý tổ chức**, vì nó tạo cảm giác đang tiến bộ trong khi chỉ số cấp nhà máy không đổi. Đây chính là nguồn gốc phổ biến của luyện ngục thí điểm đã phân tích ở mục 5.3. Ngược lại, ô **tác động cao và khả thi thấp** không nên bị loại bỏ mà cần được đưa vào kế hoạch trung hạn kèm danh mục điều kiện tiên quyết phải chuẩn bị.

GIÁ TRỊ TẠI TÂM

5.5. Quản trị thay đổi trong dự án nhà máy thông minh

5.5.1. Mô hình tám bước áp dụng vào bối cảnh nhà máy

Mô hình quản trị thay đổi tám bước của Kotter (2012) được sử dụng rộng rãi và có thể ảnh xạ trực tiếp vào dự án nhà máy thông minh.

TÁM BƯỚC QUẢN TRỊ THAY ĐỔI ÁP DỤNG VÀO DỰ ÁN NHÀ MÁY THÔNG MINH

Bước 4 và bước 6 là hai bước quyết định trong bối cảnh Việt Nam



Bước 4 đòi hỏi giải tỏa câu hỏi "Tôi có mất việc không?" Né tránh câu hỏi này tạo ra sự đề kháng ngầm, cản trở dự án.

Bước 6 quan trọng vì tổ chức có sự kiên nhẫn giới hạn. Thắng lợi sớm tạo niềm tin và hậu thuẫn lâu dài cho chương trình kéo dài.

Hình 5.11. Tám bước quản trị thay đổi áp dụng vào dự án nhà máy thông minh

Nguồn: Tác giả biên soạn theo Kotter (2012), cụ thể hóa cho bối cảnh nhà máy.

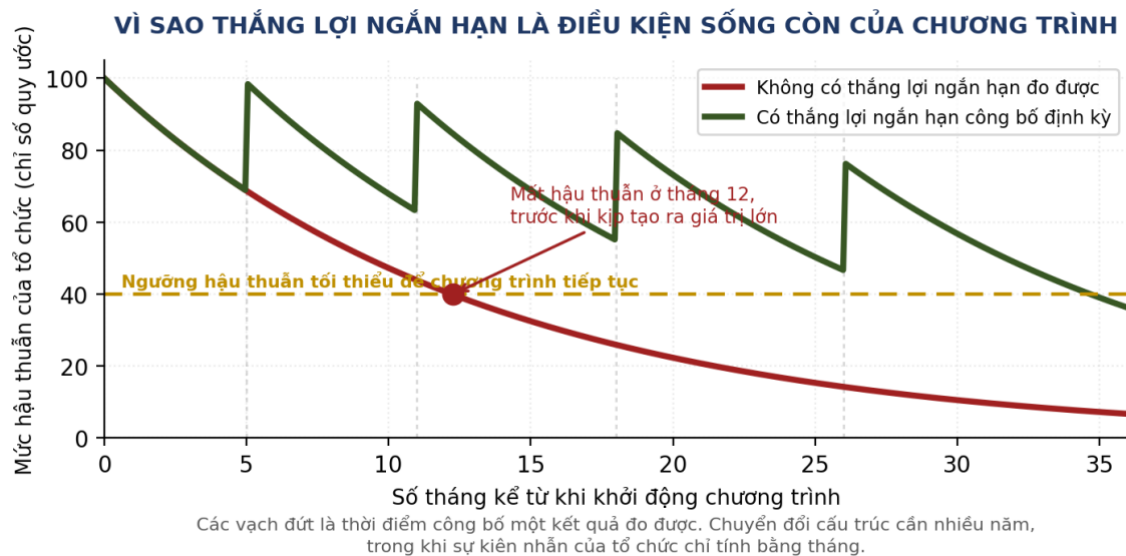
Bảng 5.5. Dấu hiệu thất bại của từng bước quản trị thay đổi

Bước	Cụ thể hóa trong dự án nhà máy thông minh	Dấu hiệu bước này thất bại
1. Tạo cảm nhận cấp bách	Trình bày bằng dữ liệu: khoảng cách hiệu suất so với chuẩn ngành; đơn hàng đã mất; yêu cầu tuân thủ sắp có hiệu lực từ thị trường xuất khẩu	Thông điệp mang tính khẩu hiệu; nhân viên coi đây là phong trào sẽ qua đi
2. Xây dựng liên minh dẫn đầu	Nhóm gồm lãnh đạo cấp cao, giám đốc sản xuất, trưởng kỹ thuật, trưởng công nghệ thông tin và ít nhất một quản đốc có uy tín tại xưởng	Nhóm chỉ có lãnh đạo và bộ phận công nghệ, không có tiếng nói từ hiện trường
3. Hình thành tầm nhìn và chiến lược	Bản tuyên bố ngắn gọn về việc nhà máy sẽ vận hành khác đi như thế nào, kèm 3 đến 5 chỉ số mục tiêu	Tầm nhìn được diễn đạt bằng tên công nghệ thay vì bằng kết quả vận hành
4. Truyền thông tầm nhìn	Truyền thông đa kênh, lặp lại, nói rõ tác động tới từng nhóm công việc, bao gồm câu trả lời trung thực về việc làm	Né tránh câu hỏi về việc làm; tin đồn lấp chỗ trống thông tin

Bước	Cụ thể hóa trong dự án nhà máy thông minh	Dấu hiệu bước này thất bại
5. Trao quyền hành động	Gỡ rào cản: phân quyền quyết định, cấp thời gian cho nhân sự tham gia dự án, sửa quy trình cản trở	Nhân sự được giao thêm việc dự án mà không giảm việc thường ngày
6. Tạo thắng lợi ngắn hạn	Chọn ứng dụng ở ô tác động cao và khả thi cao; công bố kết quả đo được trong 3 đến 6 tháng	Không có kết quả nào công bố được trong năm đầu; động lực suy giảm
7. Cùng cố và mở rộng	Dùng uy tín từ thắng lợi sớm để mở rộng sang các ứng dụng khó hơn	Tuyên bố thắng lợi quá sớm và giải tán đội dự án
8. Thể chế hóa vào văn hóa	Đưa vào quy trình chuẩn, mô tả công việc, tiêu chí đánh giá, chương trình đào tạo nhân viên mới	Cách làm mới mất đi khi người khởi xướng chuyển công tác

5.5.2. Vì sao thắng lợi ngắn hạn là điều kiện sống còn

Bước 6 xứng đáng được phân tích riêng bằng định lượng, vì đây là bước bị coi nhẹ nhiều nhất trong khi nó quyết định việc chương trình có sống sót đủ lâu để tạo ra giá trị hay không.



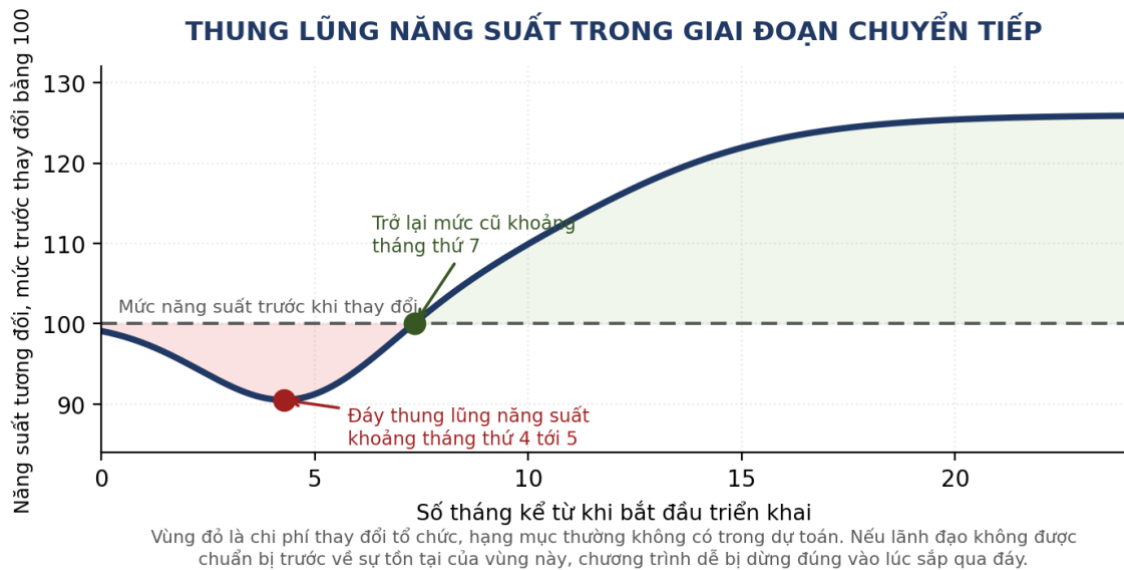
Hình 5.12. Vì sao thắng lợi ngắn hạn là điều kiện sống còn của chương trình

Nguồn: Tác giả xây dựng theo nguyên lý duy trì hậu thuẫn trong Kotter (2012).

Cơ chế thể hiện trong Hình 5.12 rất đơn giản: hậu thuẫn của tổ chức suy giảm tự nhiên theo thời gian nếu không có kết quả đo được để tiếp thêm. Trong đường mô phỏng, chương trình không có thắng lợi sớm rơi xuống dưới ngưỡng hậu thuẫn tối thiểu ở khoảng tháng thứ mười hai, tức **trước khi kịp tạo ra giá trị lớn**. Chương trình có thắng lợi được công bố định kỳ giữ được hậu thuẫn trong suốt ba năm dù cùng chịu một tốc độ suy giảm tự nhiên.

5.5.3. Thung lũng năng suất trong giai đoạn chuyển tiếp

Một hiện tượng nữa mà lãnh đạo cần được chuẩn bị trước là **thung lũng năng suất**: trong giai đoạn chuyển sang cách làm mới, năng suất thường sụt giảm tạm thời trước khi vượt lên mức cao hơn.



Hình 5.13. Thung lũng năng suất trong giai đoạn chuyển tiếp

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Hai hàm ý quản trị quan trọng. *Thứ nhất*, vùng sụt giảm chính là **chi phí thay đổi tổ chức**, hạng mục thường không có trong dự toán như đã phân tích ở Chương 1 và Chương 4. *Thứ hai*, nếu lãnh đạo không được chuẩn bị trước về sự tồn tại của vùng này, chương trình rất dễ bị dừng đứng vào lúc sắp qua đáy, tức là lúc toàn bộ chi phí đã bỏ ra nhưng lợi ích chưa kịp xuất hiện. Cách phòng ngừa là **công bố trước hình dạng của đường cong này ngay tại bước 1 của quản trị thay đổi**, cùng với ước lượng độ sâu và độ dài của thung lũng.

5.5.4. Vai trò của lãnh đạo cấp cao và đội ngũ nòng cốt dẫn dắt

Lãnh đạo cấp cao có ba vai trò không thể ủy quyền: phân bổ nguồn lực và bảo vệ ngân sách qua các chu kỳ; giải quyết xung đột ưu tiên giữa các phòng ban, điều mà cấp dưới không có thẩm quyền làm; và **kiên nhẫn với chân trời thời gian**, tức chấp nhận rằng chuyển đổi cấu trúc cần nhiều năm chứ không phải vài quý.

Đội ngũ nòng cốt dẫn dắt là nhóm cán bộ, thường là tổ trưởng và kỹ thuật viên có uy tín nghề nghiệp tại xưởng, được đào tạo sâu và giao vai trò dẫn dắt thay đổi trong phạm vi của mình. Ba lý do khiến nhóm này quyết định thành bại: họ hiểu quy trình thực tế, bao gồm cả những cách làm không có trong tài liệu; họ có tín nhiệm nghề nghiệp mà tư vấn bên ngoài không thể có; và họ ở lại sau khi dự án kết thúc, bảo đảm tính bền vững.

Nguyên tắc lựa chọn: chọn theo **uy tín nghề nghiệp và ảnh hưởng thực tế trong tổ**, không chọn theo chức danh hay theo mức độ thành thạo công nghệ. Một tổ trưởng được đồng nghiệp nể trọng,

dù ban đầu chưa quen máy tính, có giá trị lớn hơn một nhân viên trẻ giỏi công nghệ nhưng không có ảnh hưởng ở xường.

5.5.5. Năm sai lầm phổ biến

Bảng 5.6. Năm sai lầm phổ biến trong triển khai và cách phòng tránh

Sai lầm	Biểu hiện	Hậu quả	Cách phòng tránh
1. Mua công nghệ trước khi xác định bài toán	Quyết định bắt đầu từ một cuộc trình diễn sản phẩm hoặc một chuyên tham quan nhà máy khác	Giải pháp đi tìm vấn đề; chỉ số vận hành không đổi	Bắt buộc mọi đề xuất phải nêu chỉ số mục tiêu và cơ chế nhân quả trước khi bàn công nghệ
2. Bỏ qua ổn định quy trình	Số hóa một quy trình chưa chuẩn hóa	Hệ thống phức tạp hóa để xử lý ngoại lệ; chi phí tăng vọt; quy trình sai bị cố định hóa bằng phần mềm	Áp dụng trình tự tinh gọn 4.0 ở Chương 2: chuẩn hóa, ổn định, đo lường rồi mới số hóa
3. Đánh giá thấp chi phí tích hợp	Dự toán chỉ gồm thiết bị và bản quyền phần mềm	Vượt ngân sách nghiêm trọng; dự án bị cắt giữa chừng	Yêu cầu dự toán tách riêng hạng mục tích hợp và chuẩn hóa dữ liệu, theo cấu trúc chi phí ở Chương 4
4. Đánh giá thấp chi phí thay đổi tổ chức	Không có ngân sách đào tạo, thiết kế lại quy trình và thời gian mất năng suất chuyển tiếp	Hệ thống được cài đặt nhưng không được dùng	Đưa chi phí thay đổi tổ chức thành một dòng riêng; lượng hóa vùng thung lũng năng suất ở Hình 5.13
5. Nghiệm thu theo tiêu chí kỹ thuật	Hợp đồng chỉ quy định hệ thống chạy đúng chức năng	Nhà cung cấp hoàn thành nghĩa vụ nhưng chỉ số vận hành không cải thiện	Gắn một phần giá trị hợp đồng vào kết quả đo được ở chỉ số vận hành sau 6 đến 12 tháng

ĐIỂM CẦN NHỚ

Ba câu hỏi mà một hội đồng đầu tư nên đặt cho mọi đề xuất dự án nhà máy thông minh, theo đúng thứ tự.

Thứ nhất: **bài toán vận hành nào đang được giải, đo bằng chỉ số nào, hiện ở mức nào?** Nếu không trả lời được, dừng lại ở đây.

Thứ hai: **nếu thí điểm thành công, việc nhân rộng ra toàn nhà máy đòi hỏi thêm gì, và điều đó đã có trong kế hoạch chưa?** Câu hỏi này ngăn luyện ngục thí điểm ngay từ đầu.

Thứ ba: **sau khi dự án kết thúc, ai sở hữu hệ thống, ai vận hành, với ngân sách nào?** Câu hỏi này ngăn tình trạng hệ thống bị bỏ hoang sau 12 tháng.

5.6. Bối cảnh Việt Nam và chiến lược cho doanh nghiệp nhỏ và vừa

5.6.1. Cấu trúc công nghiệp phân hóa và hàm ý chiến lược

Như đã trình bày ở Chương 1, công nghiệp chế biến chế tạo Việt Nam phân hóa rõ rệt về mức độ trưởng thành số. Chương 5 khai thác sự phân hóa này ở góc độ *chiến lược triển khai*: mỗi nhóm doanh nghiệp có điểm xuất phát, rào cản chi phối và đường đi hợp lý khác nhau.

Bảng 5.7. Chiến lược triển khai theo nhóm doanh nghiệp

Nhóm doanh nghiệp	Điểm xuất phát điển hình	Rào cản chi phối	Chiến lược phù hợp	Bẫy cần tránh
Doanh nghiệp có vốn nước ngoài quy mô lớn	Giai đoạn 4 và 5; hệ thống chuẩn hóa theo tập đoàn mẹ	Hệ sinh thái và pháp lý	Khai thác dữ liệu để dự báo và tự thích ứng; kéo nhà cung cấp nội địa vào chuỗi dữ liệu	Áp dụng nguyên xi mô hình của công ty mẹ mà không điều chỉnh theo điều kiện lao động và hạ tầng địa phương
Doanh nghiệp nội địa lớn và phụ trợ cấp một	Giai đoạn 2 và 3; đã có hệ thống hoạch định nguồn lực, dữ liệu hiện trường còn thủ công	Kỹ thuật và tổ chức	Kết nối dữ liệu hiện trường; nâng khả năng truy vết đáp ứng yêu cầu khách hàng lớn	Đầu tư dàn trải nhiều hệ thống của nhiều nhà cung cấp; rơi vào thất bại kiến trúc
Doanh nghiệp nhỏ và vừa	Giai đoạn 1 và 2; quản lý bằng giấy và bảng tính	Tài chính và nhân lực	Chi phí thấp và giá trị nhanh, trình bày tại mục 5.6.3	Bắt chước lộ trình của doanh nghiệp lớn; đầu tư trí tuệ nhân tạo khi chưa có dữ liệu

Về khung chính sách, Nghị quyết số 57 của Bộ Chính trị ban hành ngày 22 tháng 12 năm 2024 xác định phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia là đột phá quan trọng hàng đầu. Bổ sung cho định hướng đó, Nghị quyết số 68 của Bộ Chính trị ban hành ngày 4 tháng 5 năm 2025 về phát triển kinh tế tư nhân xác định kinh tế tư nhân là động lực quan trọng nhất của nền kinh tế và là lực lượng tiên phong trong phát triển khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số; đồng thời đặt mục tiêu tới năm 2030 đưa trình độ và năng lực công nghệ, đổi mới sáng tạo, chuyển đổi số của khu vực này vào nhóm ba nước đứng đầu ASEAN. Quốc hội đã cụ thể hóa bằng Nghị quyết số 198/2025/QH15 về một số cơ chế, chính sách đặc biệt phát triển kinh tế tư nhân, với các nhóm hỗ trợ về tiếp cận tín dụng, đất đai, đào tạo, công nghệ và ưu đãi thuế.

Lưu ý bắt buộc: khung chính sách và các chương trình hỗ trợ được cập nhật thường xuyên. Giảng viên cần rà soát văn bản hiện hành trước mỗi học kỳ; người học không sử dụng thông tin trong mục này cho mục đích thực tế mà không kiểm chứng lại nguồn chính thức.

5.6.2. Bốn điểm nghẽn đặc thù của bối cảnh Việt Nam

Ngoài sáu nhóm rào cản chung, bốn điểm nghẽn sau mang tính đặc thù và cần được tính tới khi thiết kế lộ trình cho doanh nghiệp Việt Nam.



Hình 5.14. Bốn điểm nghẽn đặc thù của bối cảnh công nghiệp Việt Nam

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Thiết bị đa thể hệ và đa xuất xứ. Một xưởng điển hình có máy đời 1990, máy đời 2015 và máy đời 2022 cùng vận hành. Mỗi nhóm có khả năng kết nối khác nhau, và nhiều máy cũ không có cổng truyền thông. Giải pháp thực tế không phải thay máy mà là **trang bị bổ sung thiết bị đo bên ngoài**, với chi phí bằng một phần rất nhỏ so với thay thiết bị.

QUY TRÌNH SÁU BƯỚC TRANG BỊ BỔ SUNG THIẾT BỊ ĐO CHO MÁY CŨ



Hình 5.15. Trang bị bổ sung thiết bị đo cho máy cũ thay vì thay thiết bị

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Biến động lao động cao. Ở nhiều khu công nghiệp, tỷ lệ thay thế lao động hằng năm ở mức cao khiến đầu tư đào tạo bị hao hụt liên tục. Hàm ý thiết kế là hệ thống phải **đơn giản tới mức người mới học được trong một ca**, và tri thức vận hành phải được số hóa thành hướng dẫn trực quan thay vì nằm trong đầu người có kinh nghiệm.

Năng lực đối tác tích hợp trong nước còn mỏng. Số nhà tích hợp có năng lực triển khai và bảo trì hệ thống công nghiệp phức tạp còn hạn chế, đặc biệt ngoài hai trung tâm kinh tế lớn. Hệ quả là doanh nghiệp ở địa phương cần ưu tiên các giải pháp có thể tự vận hành và bảo trì được, chấp nhận đánh đổi một phần tính năng để lấy tính tự chủ.

Sức ép tuân thủ từ thị trường xuất khẩu. Như Chương 3 đã phân tích, các yêu cầu về phát thải, truy xuất nguồn gốc và hộ chiếu sản phẩm số đang chuyển từ tự nguyện sang bắt buộc. Đây vừa là áp lực vừa là **động lực kinh tế mạnh nhất** cho đầu tư dữ liệu ở doanh nghiệp xuất khẩu, vì lợi ích ở đây là duy trì quyền tiếp cận thị trường.

5.6.3. Chiến lược chi phí thấp và giá trị nhanh cho doanh nghiệp nhỏ và vừa

Đây là nội dung có giá trị thực tiễn cao nhất của chương đối với đa số người học. Nguyên lý: **doanh nghiệp nhỏ và vừa không nên đi theo lộ trình rút gọn của doanh nghiệp lớn, mà cần một lộ trình khác về bản chất**, ưu tiên các can thiệp vốn nhỏ, triển khai trong vài tuần, lợi ích đo được ngay, và tích lũy dần dữ liệu làm nền cho các bước sau.

CHIẾN LƯỢC BỐN BƯỚC CHI PHÍ THẤP VÀ GIÁ TRỊ DỮ LIỆU TÍCH LŨY

Nội dung can thiệp



Giá trị dữ liệu tích lũy cho bước sau

Mỗi bước vừa tạo lợi ích ngay vừa tích lũy dữ liệu có cấu trúc làm điều kiện tiên quyết cho ứng dụng cao cấp hơn. Đây là điểm khác biệt căn bản so với việc mua một giải pháp trọn gói.

Hình 5.16. Chiến lược bốn bước chi phí thấp và giá trị dữ liệu tích lũy

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Bảng 5.8. Bốn bước của chiến lược chi phí thấp và giá trị nhanh

Bước	Can thiệp	Chi phí tham chiếu	Thời gian triển khai	Chỉ số cải thiện	Giá trị tích lũy cho bước sau
1	Số hóa ghi nhận dừng máy: nút bấm chọn lý do dừng tại máy, dữ liệu về máy chủ nội bộ	Thấp, vài triệu đồng mỗi điểm	2 đến 4 tuần	Khả dụng; xác định đúng nguyên nhân dừng lớn nhất	Tạo tập dữ liệu sự cố có nhãn, điều kiện tiên quyết của bảo trì dự báo sau này
2	Bảng theo dõi trực quan tiến độ theo giờ tại chuyền, cập nhật tự động	Thấp	2 đến 4 tuần	Hiệu suất; phát hiện chậm nhịp ngay trong ca thay vì cuối ngày	Hình thành thói quen quản trị theo dữ liệu ở cấp tổ trưởng
3	Phần mềm quản lý bảo trì nhẹ: lệnh bảo trì, lịch sử, tồn kho phụ tùng	Thấp đến trung bình	4 đến 8 tuần	MTTR giảm; giảm dừng máy do thiếu phụ tùng	Dữ liệu lịch sử bảo trì có cấu trúc
4	Số hóa kiểm soát chất lượng tại nguồn: ghi nhận lỗi theo mã lỗi và công đoạn	Thấp	4 đến 6 tuần	Tỷ lệ đạt lần đầu; chi phí chất lượng kém	Dữ liệu lỗi có nhãn, nền cho thị giác máy hoặc phân tích nguyên nhân sau này

Bốn bước trên có ba đặc điểm chung đáng chú ý. *Một là*, chúng đều tác động vào **cấp mô tả và cấp chẩn đoán** trong bốn cấp độ phân tích đã học ở Chương 4, hai cấp tạo phần lớn giá trị ban đầu với chi phí thấp nhất. *Hai là*, mỗi bước vừa tạo lợi ích ngay vừa **tích lũy dữ liệu có cấu trúc** làm điều kiện tiên quyết cho các ứng dụng cao cấp hơn; đây là điểm khác biệt căn bản so với việc mua một giải pháp trọn gói. *Ba là*, chúng không đòi hỏi thay đổi thiết bị sản xuất, nên rủi ro đầu tư rất thấp.

VÍ DỤ LUẬN CHỨNG KINH TẾ CHO GÓI CAN THIỆP CHI PHÍ THẤP

Bối cảnh. Doanh nghiệp cơ khí nhỏ, 85 lao động, 14 máy gia công, chạy 2 ca. Hiệu suất thiết bị ước tính hiện tại 58 phần trăm, trong đó tồn thất chủ yếu chưa xác định được nguyên nhân vì không có dữ liệu dừng máy. Biên lợi nhuận gộp bình quân 95 triệu đồng cho mỗi điểm phần trăm hiệu suất tăng thêm trên toàn xưởng mỗi năm.

Gói can thiệp Bước 1 và Bước 2. Đầu tư gồm 14 bộ nút bấm ghi nhận lý do dừng kèm bộ đếm sản phẩm với đơn giá 8 triệu đồng mỗi máy, tức 112 triệu; một máy chủ nhỏ và phần mềm 95 triệu; lắp đặt và đào tạo 45 triệu. **Tổng đầu tư 252 triệu đồng.** Chi phí vận hành 30 triệu đồng mỗi năm.

Lợi ích ước tính. Mục tiêu thận trọng là nâng hiệu suất từ 58 lên 63 phần trăm trong 12 tháng, chủ yếu nhờ nhận diện và xử lý đúng nguyên nhân dừng lớn nhất. Lợi ích bằng tích của 5 với 95, tức **475 triệu đồng mỗi năm.** Dòng tiền ròng bằng 475 trừ 30, tức **445 triệu đồng mỗi năm.**

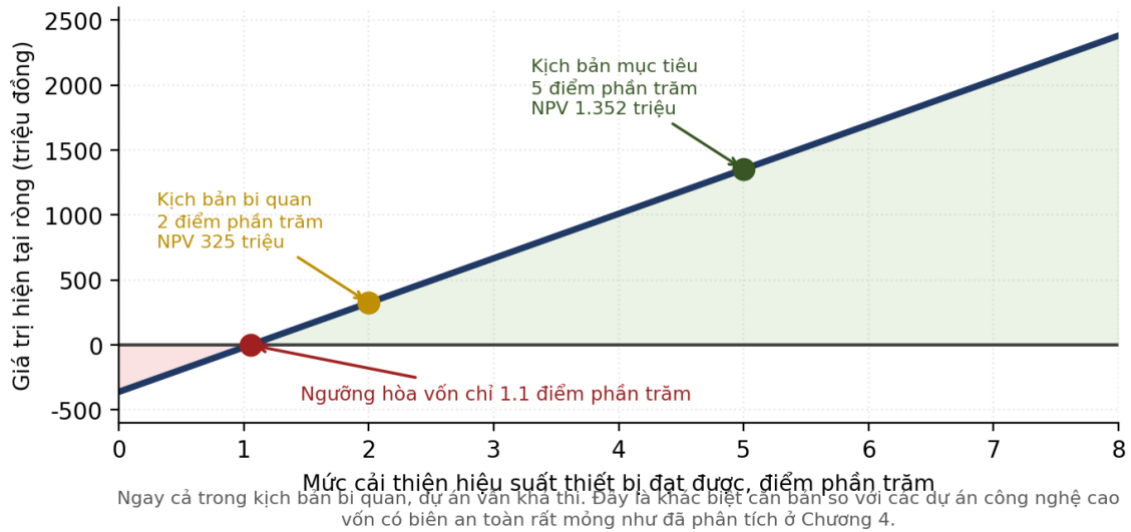
Kết quả. Thời gian hoàn vốn giản đơn bằng 252 chia 445, xấp xỉ **0,57 năm, tức khoảng 7 tháng.** Với vòng đời 5 năm và suất chiết khấu 12 phần trăm, hệ số hiện giá 3,6048, giá trị hiện tại ròng bằng tích của 445 với 3,6048 rồi trừ 252, xấp xỉ **cộng 1.352 triệu đồng.**

Phân tích thận trọng. Ngay cả trong kịch bản bi quan, tức hiệu suất chỉ tăng 2 điểm phần trăm thay vì 5, dòng tiền ròng còn 160 triệu mỗi năm, thời gian hoàn vốn 1,58 năm và giá trị hiện tại ròng xấp xỉ cộng 325 triệu đồng; **dự án vẫn khả thi.** Ngưỡng hòa vốn nằm ở mức cải thiện chỉ khoảng **1,1 điểm phần trăm**, tức biên an toàn rất rộng.

So sánh đối chiếu. Cùng số vốn 252 triệu đồng nếu đầu tư vào một mô đun bảo trì dự báo cho 2 máy sẽ không tạo ra lợi ích đo được, vì doanh nghiệp chưa có dữ liệu tình trạng và chưa có lịch sử sự cố có nhãn, đúng như nghịch lý dữ liệu đã phân tích ở Chương 4.

Kết luận quản trị. Với doanh nghiệp nhỏ và vừa ở giai đoạn 1 và 2, tỷ suất hoàn vốn của các can thiệp chi phí thấp ở cấp mô tả thường cao hơn nhiều lần so với các ứng dụng công nghệ cao, không phải vì công nghệ cao kém giá trị mà vì **điều kiện tiên quyết của nó chưa tồn tại.**

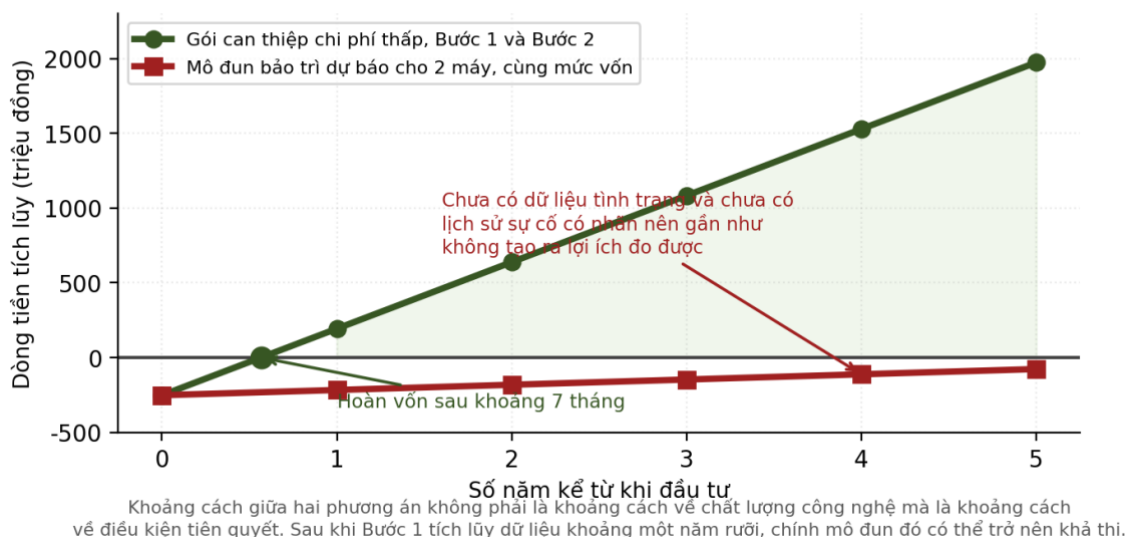
BIÊN AN TOÀN RẤT RỘNG CỦA GÓI CAN THIỆP CHI PHÍ THẤP



Hình 5.17. Biên an toàn rất rộng của gói can thiệp chi phí thấp

Nguồn: Tác giả tính toán và biên vẽ theo số liệu của ví dụ trên.

SO SÁNH DÒNG TIỀN TÍCH LŨY CỦA HAI PHƯƠNG ÁN CÙNG MỨC VỐN



Hình 5.18. So sánh dòng tiền tích lũy của hai phương án cùng mức vốn đầu tư

Nguồn: Tác giả tính toán và biên vẽ theo số liệu của ví dụ trên.

Hai đồ thị trên làm rõ hai điểm mà phép tính giá trị hiện tại ròng đơn lẻ không thể hiện được. Hình 5.17 cho thấy **biên an toàn của gói can thiệp chi phí thấp rất rộng**, khác hẳn các dự án công nghệ cao vốn có biên an toàn mỏng như đã phân tích ở Chương 1 và Chương 4. Hình 5.18 cho thấy khoảng cách giữa hai phương án không phải là khoảng cách về chất lượng công nghệ mà là khoảng cách về **điều kiện tiên quyết**: đường dòng tiền của mô đun bảo trì dự báo nằm gần như song song với trục hoành không phải vì công nghệ đó kém, mà vì nó chưa có nguyên liệu để hoạt động. Nếu doanh nghiệp thực hiện Bước 1 trước và tích lũy dữ liệu sự cố có nhãn trong khoảng một năm rưỡi, chính mô đun đó có thể trở nên khả thi ở chu kỳ đầu tư tiếp theo.

HỢP TRANH BIỆN CỐ CẤU TRÚC

Đề bài: doanh nghiệp nhỏ và vừa Việt Nam nên bỏ qua các bước trung gian để đi thẳng vào ứng dụng trí tuệ nhân tạo, tận dụng lợi thế người đi sau.

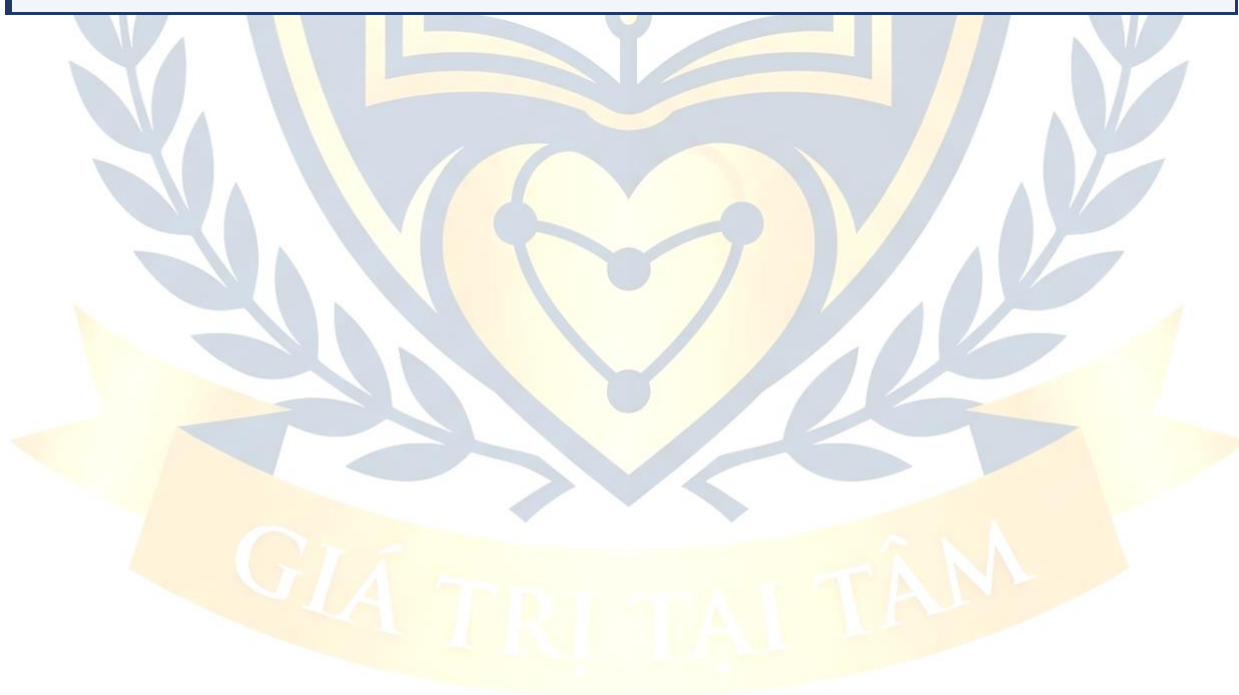
Cách tổ chức: hai phe, chuẩn bị 15 phút, tranh biện 20 phút, phản biện chéo 10 phút.

Yêu cầu bắt buộc với cả hai phe: nêu rõ giả định về ngành, quy mô và mức trưởng thành hiện tại; đưa ra ít nhất một phép tính định lượng; chỉ ra rủi ro lớn nhất của chính lập luận mình bảo vệ.

Luận cứ mà phe ủng hộ có thể dùng: chi phí công nghệ giảm nhanh; giải pháp dạng dịch vụ đám mây không cần đầu tư hạ tầng lớn; một số ứng dụng như trợ lý số cho tra cứu tài liệu không đòi hỏi dữ liệu lịch sử của doanh nghiệp; lợi thế không bị ràng buộc bởi hệ thống cũ.

Luận cứ mà phe phản đối có thể dùng: mô hình học máy cần dữ liệu lịch sử mà doanh nghiệp chưa có; nghịch lý dữ liệu của bảo trì dự báo; chi phí duy trì mô hình; thiếu năng lực xử lý đầu ra; nguyên tắc không nhảy cấp trong bốn cấp độ phân tích; và bằng chứng định lượng ở Hình 5.18.

Kết luận sư phạm cần dẫn dắt: câu trả lời phụ thuộc vào **loại ứng dụng**, không phải vào trí tuệ nhân tạo nói chung. Các ứng dụng không cần dữ liệu lịch sử của chính doanh nghiệp, như trợ lý tra cứu tài liệu kỹ thuật, dịch thuật và soạn thảo, có thể áp dụng ngay. Các ứng dụng cần dữ liệu vận hành lịch sử, như bảo trì dự báo, dự báo nhu cầu và thị giác máy, thì không thể nhảy cấp. Bài học rộng hơn: **luồng phân đi thẳng hay đi từng bước là một câu hỏi sai; câu hỏi đúng là ứng dụng nào cần điều kiện tiên quyết gì.**



5.7. Năng lực nghiên cứu ứng dụng và báo cáo khoa học

5.7.1. Cấu trúc IMRaD cho báo cáo nghiên cứu ứng dụng

Dự án ứng dụng thực hành của học phần, tức đánh giá mức độ sẵn sàng của một nhà máy, được trình bày theo cấu trúc IMRaD, chuẩn mực của báo cáo khoa học thực nghiệm.

CẤU TRÚC IMRaD VÀ RANH GIỚI BẮT BUỘC GIỮA KẾT QUẢ VỚI BÀN LUẬN



Hình 5.19. Cấu trúc IMRaD và ranh giới bắt buộc giữa Kết quả với Bàn luận

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Bảng 5.9. Cấu trúc IMRaD áp dụng cho báo cáo đánh giá mức độ sẵn sàng

Phần	Câu hỏi trả lời	Nội dung cần có	Lỗi thường gặp
Giới thiệu	Vì sao nghiên cứu này cần thiết	Bối cảnh doanh nghiệp và ngành; vấn đề vận hành cụ thể; khoảng trống tri thức hoặc thực tiễn; mục tiêu và câu hỏi nghiên cứu; khung lý thuyết sử dụng	Mô tả doanh nghiệp dài dòng mà không dẫn tới câu hỏi nghiên cứu
Phương pháp	Nghiên cứu được thực hiện như thế nào	Khung đánh giá đã chọn và lý do chọn; đối tượng và phạm vi khảo sát; phương pháp thu thập dữ liệu; cách xử lý và phân tích; hạn chế của phương pháp	Không nêu rõ ai được phỏng vấn, quan sát cái gì, trong bao lâu, khiến kết quả không kiểm chứng được
Kết quả	Nghiên cứu tìm thấy gì	Hồ sơ điểm theo từng chiều kèm bảng chứng; các chỉ số vận hành thu thập được; bảng biểu và hình có ghi nguồn	Trộn lẫn kết quả với diễn giải và khuyến nghị

Phần	Câu hỏi trả lời	Nội dung cần có	Lỗi thường gặp
Bàn luận	Kết quả có ý nghĩa gì	Chẩn đoán nút thắt; so sánh với chuẩn ngành hoặc với tài liệu; ưu tiên hóa; đề xuất giải pháp kèm luận chứng kinh tế; hạn chế của nghiên cứu và hướng nghiên cứu tiếp	Đưa ra khuyến nghị chung chung không xuất phát từ kết quả đã trình bày

Hai nguyên tắc quan trọng đối với người học. **Thứ nhất, ranh giới giữa Kết quả và Bàn luận phải rõ ràng:** phần Kết quả trình bày những gì quan sát được, còn phần Bàn luận trình bày ý nghĩa của chúng. Trộn lẫn hai phần là lỗi làm giảm độ tin cậy của báo cáo nhiều nhất. **Thứ hai, hạn chế của nghiên cứu phải được nêu tường minh,** chẳng hạn số lượng người được phỏng vấn ít, thời gian quan sát ngắn, hoặc dữ liệu do doanh nghiệp cung cấp chưa kiểm chứng độc lập. Nêu hạn chế không làm yếu báo cáo mà làm tăng độ tin cậy của nó; giấu hạn chế mới là điểm trừ nghiêm trọng theo tiêu chí học thuật.

5.7.2. Trích dẫn theo chuẩn APA 7

Bảng 5.10. Các dạng trích dẫn APA 7 thường dùng trong báo cáo học phần

Dạng nguồn	Cách ghi trong danh mục tài liệu tham khảo	Cách trích dẫn trong bài
Bài báo khoa học	Họ tác giả, chữ cái đầu tên. (Năm). Tên bài báo. <i>Tên tạp chí, số quyển</i> (số phát hành), trang.	Theo Frank và cộng sự (2019), hoặc dạng trong ngoặc đơn kèm năm
Sách chuyên khảo	Họ tác giả, chữ cái đầu tên. (Năm). <i>Tên sách</i> (lần xuất bản). Nhà xuất bản.	Hopp và Spearman (2011) chỉ ra rằng
Chương trong sách	Họ tác giả chương. (Năm). Tên chương. Trong tên người biên tập (Chủ biên), <i>Tên sách</i> (trang). Nhà xuất bản.	Ghi tên tác giả của chương, không ghi người biên tập
Báo cáo của tổ chức	Tên tổ chức. (Năm). <i>Tên báo cáo</i> . Nhà xuất bản hoặc tổ chức phát hành.	Ghi tên tổ chức đầy đủ ở lần trích dẫn đầu tiên
Tiêu chuẩn kỹ thuật	Tên tổ chức tiêu chuẩn. (Năm). <i>Ký hiệu và tên tiêu chuẩn</i> . Tổ chức.	Ghi ký hiệu tiêu chuẩn kèm năm phiên bản
Văn bản pháp luật	Cơ quan ban hành. (Năm). <i>Tên văn bản kèm số hiệu</i> .	Ghi tên và số hiệu văn bản, kèm ngày ban hành nếu cần
Trang tin điện tử	Tác giả hoặc tổ chức. (Năm, ngày tháng). <i>Tên bài</i> . Tên trang. Địa chỉ truy cập.	Hạn chế dùng; chỉ dùng khi không có nguồn học thuật tương đương

Bốn quy tắc thường bị sai cần lưu ý. **Hai tác giả**: ghi cả hai tên trong mọi lần trích dẫn, dùng ký hiệu và trong câu văn nhưng dùng dấu và trong ngoặc đơn theo quy ước của chuẩn. **Từ ba tác giả trở lên**: ghi tác giả thứ nhất kèm cụm và cộng sự ngay từ lần trích dẫn đầu tiên. **Danh mục tài liệu tham khảo** sắp xếp theo thứ tự chữ cái của họ tác giả và chỉ chứa những nguồn đã trích dẫn trong bài. **Mọi bảng và hình đều phải ghi nguồn**; nếu do nhóm tự xây dựng thì ghi rõ là nhóm tác giả tổng hợp.

5.7.3. Đánh giá chất lượng nguồn học thuật

Tiêu chí đánh giá bài thuyết trình yêu cầu tối thiểu 8 nguồn, trong đó ít nhất 4 là bài báo bình duyệt. Người học cần biết cách phân biệt chất lượng nguồn.

Năm mức chất lượng nguồn học thuật và cách sử dụng phù hợp		
	Loại nguồn	Cách sử dụng phù hợp
MỨC 1 CAO NHẤT 1	Bài báo bình duyệt trên tạp chí khoa học; sách chuyên khảo của nhà xuất bản học thuật	Dùng làm căn cứ lý thuyết và phương pháp
MỨC 2 2	Tiêu chuẩn quốc tế; báo cáo của viện nghiên cứu và tổ chức quốc tế có uy tín	Dùng làm căn cứ chuẩn mực và khung tham chiếu
MỨC 3 3	Văn bản pháp luật và văn bản chính sách chung	Dùng làm căn cứ pháp lý; phải kiểm tra hiệu lực hiện hành
MỨC 4 4	Báo cáo ngành của công ty tư vấn; nghiên cứu tình huống do doanh nghiệp công bố	Dùng có phê phán; kiểm tra phương pháp thu thập số liệu
MỨC 5 THẤP NHẤT 5	Tài liệu tiếp thị của nhà cung cấp; bài viết trên blog và mạng xã hội không nêu nguồn	Chỉ dùng làm ví dụ minh họa, không dùng làm căn cứ
Phần lớn tài liệu về nhà máy thông minh trên internet do nhà cung cấp công nghệ xuất bản. Đây không phải lý do để loại bỏ chúng, nhưng là lý do để đọc có phê phán, nhất là với các con số về mức cải thiện chỉ số.		

Hình 5.20. Năm mức chất lượng nguồn học thuật và cách sử dụng phù hợp

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Bốn câu hỏi sàng lọc nhanh cho mỗi nguồn: **Ai viết** và họ có chuyên môn gì? **Khi nào** và thông tin còn hiệu lực không, đặc biệt với công nghệ và pháp lý? **Vì sao viết** và có lợi ích thương mại đằng sau không? **Bằng chứng nào** và con số đưa ra dựa trên phương pháp thu thập nào?

Riêng với chủ đề của học phần này, cần lưu ý đặc biệt rằng phần lớn tài liệu về nhà máy thông minh trên internet do **nhà cung cấp công nghệ** xuất bản. Đây không phải lý do để loại bỏ chúng, nhưng là lý do để đọc có phê phán, đặc biệt với các con số về mức cải thiện chỉ số, vốn thường được trích từ trường hợp thuận lợi nhất và không nêu điều kiện áp dụng.

5.7.4. Liêm chính học thuật và khai báo sử dụng công cụ AI

Ba nguyên tắc bắt buộc trong học phần này.

Không đạo văn. Đạo văn không chỉ là sao chép nguyên văn mà còn bao gồm việc diễn đạt lại ý của người khác mà không dẫn nguồn; sử dụng bảng, hình, số liệu của người khác mà không ghi

nguồn; và nộp lại bài đã dùng cho học phần khác. Bài nộp trùng lặp quá ngưỡng quy định sẽ bị điểm 0.

Khai báo sử dụng công cụ AI tạo sinh là bắt buộc. Học phần không cấm sử dụng công cụ AI, nhưng yêu cầu minh bạch. Bản khai báo đặt ở cuối báo cáo, nêu rõ công cụ nào đã dùng, dùng cho phần công việc nào, và người viết đã kiểm chứng kết quả bằng cách nào.

NĂM MỨC ĐỘ SỬ DỤNG CÔNG CỤ AI TẠO SINH VÀ RANH GIỚI LIÊM CHÍNH



Hình 5.21. Năm mức độ sử dụng công cụ AI tạo sinh và ranh giới liêm chính học thuật

Nguồn: Tác giả xây dựng theo quy định của học phần.

Một cảnh báo kỹ thuật cần thiết: **công cụ AI tạo sinh có thể tạo ra tài liệu tham khảo không tồn tại**, với tên tác giả, tên bài, tên tạp chí và năm đều trông hợp lý nhưng không có thật. Sinh viên phải **kiểm chứng từng nguồn** bằng cách truy cập trực tiếp bài gốc trước khi đưa vào danh mục. Danh mục tài liệu tham khảo chứa nguồn không tồn tại sẽ bị xử lý như một vi phạm liêm chính học thuật, không phải như một lỗi sơ suất.

Đánh giá đồng đẳng trong nhóm. Điểm cá nhân được điều chỉnh theo hệ số đóng góp do các thành viên chấm chéo, trong khoảng từ 0,8 đến 1,2. Cơ chế này nhằm bảo đảm công bằng giữa các thành viên và cần được nhóm thống nhất tiêu chí ngay từ đầu dự án.

5.7.5. Thuyết trình và phản biện

Bảng 5.11. Cấu trúc bài thuyết trình 12 phút và phân bổ thời gian

Phần	Thời lượng	Nội dung cốt lõi	Lỗi thường gặp
Mở đầu	1 phút	Doanh nghiệp khảo sát; câu hỏi nghiên cứu; kết luận chính	Dành quá nhiều thời gian giới thiệu lịch sử doanh nghiệp
Phương pháp	2 phút	Khung đánh giá; cách thu thập dữ liệu; phạm vi và hạn chế	Bỏ qua phần này, khiến người nghe không đánh giá được độ tin cậy

Phần	Thời lượng	Nội dung cốt lõi	Lỗi thường gặp
Kết quả	4 phút	Hồ sơ điểm; chỉ số vận hành; nút thắt được xác định	Trình bày mọi dữ liệu thu được thay vì chọn lọc dữ liệu dẫn tới kết luận
Đề xuất và luận chứng kinh tế	4 phút	Ưu tiên hóa; giải pháp đề xuất; chi phí và lợi ích; hoàn vốn	Đề xuất không có con số; không nêu giả định
Kết luận	1 phút	Thông điệp chính; hạn chế; hướng phát triển	Tóm tắt lại toàn bộ bài thay vì nêu thông điệp

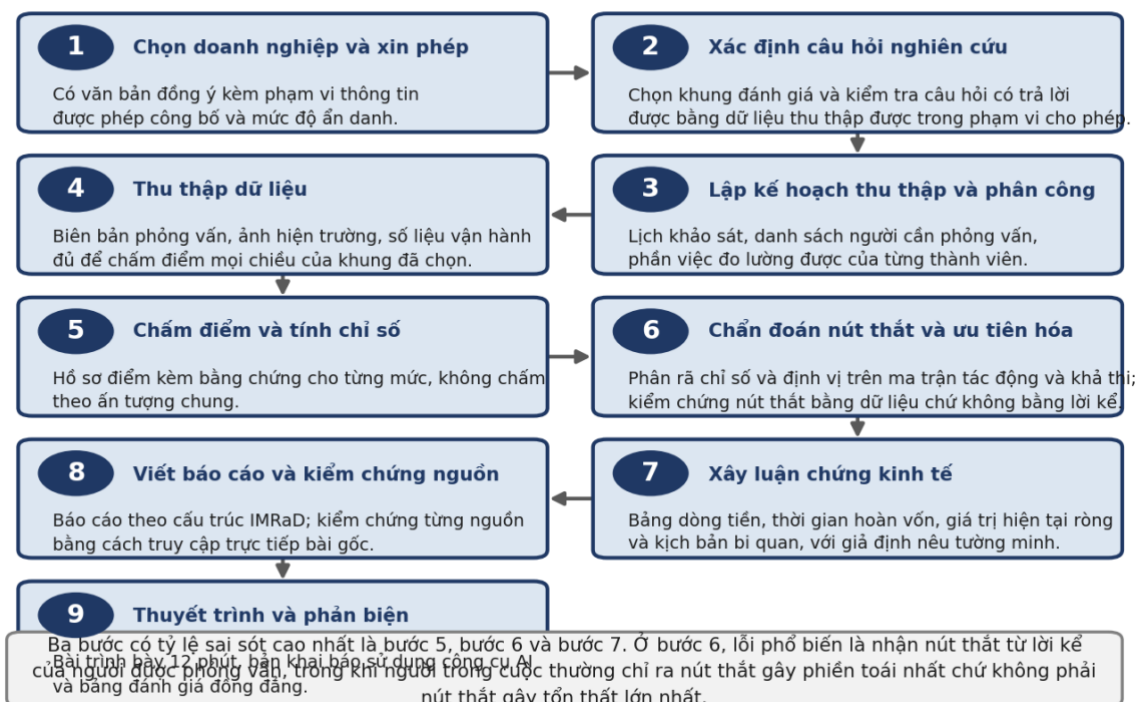
Về **phản biện**, nhóm được chỉ định phải đặt tối thiểu hai câu hỏi có căn cứ. Câu hỏi có căn cứ là câu hỏi chỉ ra một điểm cụ thể trong bài trình bày và nêu lý do nghi vấn, chẳng hạn: nhóm ước tính hiệu suất thiết bị cải thiện 6 điểm phần trăm, con số này dựa trên giả định nào về mức giảm thời gian dừng, và giả định đó có căn cứ từ dữ liệu nào của nhà máy? Câu hỏi không có căn cứ là câu hỏi chung chung không gắn với nội dung cụ thể.

Về **cách trả lời phản biện**, ba nguyên tắc cần tuân thủ. Thứ nhất là trả lời trúng câu hỏi được đặt, không né sang câu hỏi dễ hơn. Thứ hai là **thừa nhận giới hạn khi cần**, bởi câu trả lời rằng nhóm không có dữ liệu để khẳng định điều đó và đây là giả định dựa trên một căn cứ cụ thể được đánh giá cao hơn một câu trả lời tự tin nhưng không có căn cứ. Thứ ba là phân biệt rõ giữa dữ kiện đã quan sát, suy luận từ dữ kiện, và ý kiến của nhóm.

5.7.6. Quy trình chín bước thực hiện dự án ứng dụng thực hành

Các mục trên trình bày những chuẩn mực riêng lẻ về báo cáo, trích dẫn, nguồn và thuyết trình. Mục này gắn chúng lại thành một quy trình có trình tự, để nhóm sinh viên biết việc nào làm trước việc nào và sản phẩm bàn giao của từng bước là gì.

QUY TRÌNH CHÍN BƯỚC THỰC HIỆN DỰ ÁN ỨNG DỤNG THỰC HÀNH



Hình 5.22. Quy trình chín bước thực hiện dự án ứng dụng thực hành

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Bảng 5.12. Sản phẩm bàn giao và câu hỏi kiểm tra của từng bước

Bước	Sản phẩm bàn giao	Câu hỏi kiểm tra trước khi sang bước sau
1. Chọn doanh nghiệp và xin phép khảo sát	Văn bản đồng ý của doanh nghiệp kèm phạm vi thông tin được phép công bố	Nhóm đã thống nhất với doanh nghiệp về mức độ ẩn danh chưa?
2. Xác định câu hỏi nghiên cứu và khung đánh giá	Phát biểu câu hỏi nghiên cứu và lý do chọn khung đánh giá	Câu hỏi có trả lời được bằng dữ liệu thu thập được trong phạm vi cho phép không?
3. Lập kế hoạch thu thập dữ liệu và phân công	Lịch khảo sát, danh sách người cần phỏng vấn, phân công nhóm	Mỗi thành viên có phần việc đo lường được không?
4. Thu thập dữ liệu	Biên bản phỏng vấn, ảnh hiện trường, số liệu vận hành	Dữ liệu có đủ để chấm điểm mọi chiều của khung đã chọn không?
5. Chấm điểm trường thành và tính chỉ số vận hành	Hồ sơ điểm kèm bằng chứng cho từng mức; bảng chỉ số	Mỗi mức điểm có bằng chứng cụ thể hay chỉ dựa trên cảm nhận?
6. Chẩn đoán nút thắt và ưu tiên hóa	Kết quả phân rã chỉ số; định vị trên ma trận tác động và khả thi	Nút thắt được xác định bằng dữ liệu hay bằng ý kiến của người được phỏng vấn?
7. Xây luận chứng kinh tế kèm phân tích độ nhạy	Bảng dòng tiền, thời gian hoàn vốn, giá trị hiện tại ròng, kịch bản bi quan	Mọi giả định đã được nêu tường minh chưa?

Bước	Sản phẩm bàn giao	Câu hỏi kiểm tra trước khi sang bước sau
8. Viết báo cáo theo IMRaD và kiểm chứng nguồn	Bản thảo báo cáo; danh mục tài liệu đã kiểm chứng từng nguồn	Ranh giới giữa Kết quả và Bàn luận có rõ không?
9. Thuyết trình và phản biện	Bài trình bày 12 phút; bản khai báo sử dụng công cụ AI; bảng đánh giá đồng đẳng	Nhóm đã chuẩn bị câu trả lời cho hai câu hỏi phản biện khó nhất chưa?

Ba bước có tỷ lệ sai sót cao nhất theo kinh nghiệm chấm bài là bước 5, bước 6 và bước 7. Ở **bước 5**, lỗi phổ biến là chấm điểm theo ấn tượng chung thay vì theo bằng chứng cho từng chiều. Ở **bước 6**, lỗi phổ biến là nhận nút thắt từ lời kể của người được phỏng vấn mà không kiểm chứng bằng dữ liệu, trong khi người trong cuộc thường chỉ ra nút thắt gây phiền toái nhất chứ không phải nút thắt gây tổn thất lớn nhất. Ở **bước 7**, lỗi phổ biến là đưa ra một con số lợi ích duy nhất mà không có kịch bản bị quan, khiến người đọc không đánh giá được biên an toàn của đề xuất.

ĐIỂM CẦN NHỚ

Báo cáo nghiên cứu ứng dụng được đánh giá cao không phải vì đề xuất một giải pháp ấn tượng, mà vì **chuỗi lập luận từ dữ liệu tới kết luận không có mắt xích nào bị đứt**.

Ba câu hỏi mà người chấm sẽ đặt cho bất kỳ khuyến nghị nào trong phần Bàn luận: khuyến nghị này xuất phát từ kết quả nào ở phần Kết quả; con số ước lượng lợi ích dựa trên giả định nào và giả định đó có căn cứ gì; và nếu giả định sai thì kết luận thay đổi ra sao?

Một báo cáo trả lời được ba câu hỏi này với một đề xuất khiêm tốn luôn được đánh giá cao hơn một báo cáo đề xuất giải pháp lớn nhưng thiếu mắt xích lập luận.

5.8. Sơ đồ tích hợp toàn học phần

Phần tổng kết này hệ thống hóa năm chương thành một khung tư duy duy nhất. Logic liên kết như sau: mọi quyết định đầu tư trong nhà máy thông minh đều bắt đầu từ **mục tiêu cạnh tranh vận hành** ở Chương 1, được đo bằng **hệ thống chỉ số** cũng ở Chương 1, hiện thực hóa bằng **tổ hợp công nghệ được tích hợp** ở Chương 2, vận hành thông qua **dòng thông tin và dòng vật chất** ở Chương 3, khai thác bằng **năng lực biến dữ liệu thành quyết định** ở Chương 4, và chỉ tạo ra giá trị thực khi được **triển khai, nhân rộng và thể chế hóa** ở Chương 5.

SƠ ĐỒ TÍCH HỢP TOÀN HỌC PHẦN TỪ MỤC TIÊU CẠNH TRANH TỚI THỂ CHẾ HÓA

Mục tiêu cạnh tranh vận hành → Hệ thống chỉ số → Công nghệ tích hợp → Dòng thông tin → Quyết định → Thể chế hóa



Khái niệm neo mà người học mang theo sau học phần

THÔNGIỆP CUỐI CÙNG CỦA HỌC PHẦN

CÔNG NGHỆ LÀ PHƯƠNG TIỆN, CHỈ SỐ VẬN HÀNH LÀ NGÔN NGỮ, VÀ CON NGƯỜI LÀ ĐIỀU KIỆN.

Hình 5.23. Sơ đồ tích hợp toàn học phần từ mục tiêu cạnh tranh tới thể chế hóa

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Bảng 5.13. Sơ đồ tích hợp năm chương của học phần

Chương	Câu hỏi trọng tâm	Khái niệm neo	Công cụ mang theo được	Chuẩn đầu ra
1	Nhà máy thông minh là gì và đo bằng cái gì	Trạng thái năng lực, không phải danh mục thiết bị	Hệ thống chỉ số vận hành; phân rã hiệu suất thiết bị; định luật Little; mô hình trưởng thành	CLO.1
2	Nó được cấu thành từ những gì	Công nghệ chỉ tạo giá trị khi được tích hợp	Ma trận trụ cột và mục tiêu; ba chiều tích hợp; sáu dạng thất bại tích hợp; nguyên tắc tinh gọn 4.0	CLO.1 và CLO.2
3	Nó vận hành ra sao	Thông tin chảy ngược chiều vật chất	Kiến trúc hoạch định; logic vật tư và điều độ; tồn kho an toàn; khung định vị tình huống ứng dụng	CLO.2

Chương	Câu hỏi trọng tâm	Khái niệm neo	Công cụ mang theo được	Chuẩn đầu ra
4	Dữ liệu thành quyết định bằng cách nào	Chi phí hai loại sai lầm không bằng nhau	Vòng đời dự án dữ liệu; ma trận nhầm lẫn và chọn ngưỡng theo chi phí; bốn cấp phân tích; ma trận phân bổ mức tự chủ	CLO.2 và CLO.3
5	Làm thế nào để triển khai được	Chiến lược ở trung tâm; tri thức người lao động là nguyên liệu đầu vào	Sáu nhóm rào cản; bảy công sàng lọc; lộ trình bảy giai đoạn; ma trận tác động và khả thi; chiến lược chi phí thấp và giá trị nhanh	CLO.3

ĐIỂM CẦN NHỚ: THÔNG điệp CUỐI CÙNG CỦA HỌC PHẦN

Nếu chỉ giữ lại một nguyên tắc sau khi kết thúc học phần, đó nên là nguyên tắc sau: **công nghệ là phương tiện, chỉ số vận hành là ngôn ngữ, và con người là điều kiện.**

Công nghệ không có giá trị tự thân; nó chỉ có giá trị khi cải thiện một chỉ số vận hành cụ thể thông qua một cơ chế nhân quả giải thích được.

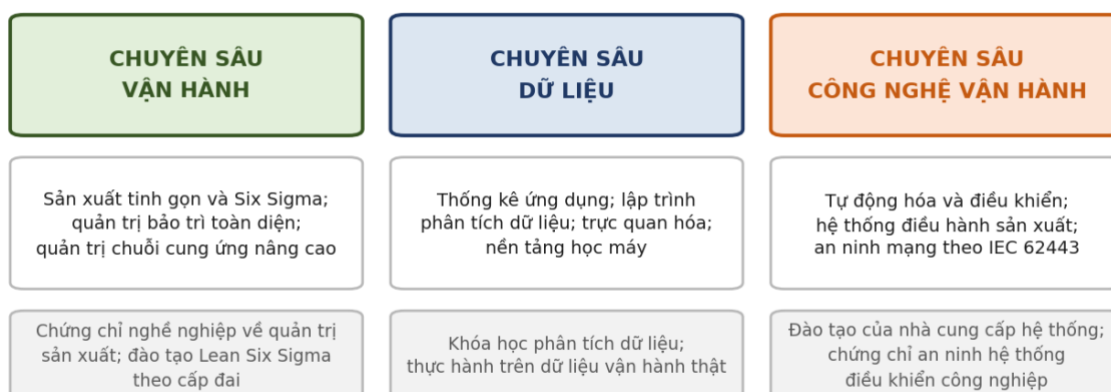
Chỉ số vận hành là ngôn ngữ chung giúp kỹ thuật và quản trị hiểu nhau, và giúp mọi đề xuất đầu tư được so sánh trên cùng một thang.

Và con người, với tri thức vận hành tích lũy, với năng lực hành động khi có cảnh báo, và với trách nhiệm giải trình mà không hệ thống tự động nào gánh thay được, là điều kiện quyết định biến hai thứ còn lại thành kết quả thực.

5.9. Định hướng học tập tiếp theo

Học phần này là điểm khởi đầu chứ không phải điểm kết thúc. Ba hướng phát triển năng lực được gợi ý.

BA HƯỚNG PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC SAU HỌC PHẦN



Hình thức phát triển

GIA TRỊ NGHỀ NGHIỆP LỚN NHẤT THUỘC VỀ NGƯỜI ĐỨNG Ở GIAO ĐIỂM
 Hiểu đủ về vận hành để biết vấn đề thực sự nằm ở đâu, và hiểu đủ về dữ liệu để biết công nghệ nào giải được vấn đề đó. Người chỉ giỏi một phía sẽ luôn phụ thuộc vào người phía kia.

Hình 5.24. Ba hướng phát triển năng lực sau học phần

Nguồn: Tác giả xây dựng.

Lời khuyên thực tiễn dành cho người học: giá trị nghề nghiệp lớn nhất trong lĩnh vực này thuộc về những người **đứng ở giao điểm**, tức hiểu đủ về vận hành để biết vấn đề thực sự nằm ở đâu, và hiểu đủ về dữ liệu để biết công nghệ nào giải được vấn đề đó. Người chỉ giỏi một phía sẽ luôn phụ thuộc vào người phía kia.

5.10. Tóm tắt chương

Chương 5 đã chuyển từ khung phân tích sang năng lực hành động, trả lời ba câu hỏi thực tiễn nêu ở Hình 5.1.

Về chẩn đoán rào cản, sáu nhóm rào cản gồm tài chính, kỹ thuật, nhân lực, tổ chức, an ninh và pháp lý, hệ sinh thái không tác động ngang nhau; rào cản chi phối thay đổi theo giai đoạn trưởng thành số, và chẩn đoán sai rào cản là nguyên nhân phổ biến của tình trạng đầu tư nhiều mà không tiến bộ. Quy trình sáu bước ở Hình 5.4 chuẩn hóa việc chẩn đoán, với bước then chốt là phân biệt rào cản được nêu trong hợp với rào cản lộ ra từ dữ liệu.

Về luyện ngực thí điểm, bốn yếu tố gây ra hiện tượng này cũng cố lẫn nhau thành một vòng luẩn quẩn: thí điểm thiết kế để thành công chứ không để nhân rộng; chỉ số đặt ở cấp thiết bị; mỗi thí điểm một nền tảng; và không ai chịu trách nhiệm giai đoạn sau thí điểm. Dấu hiệu nhận biết bằng số liệu là hai đường phân kỳ giữa chi phí tích lũy và chỉ số cấp nhà máy, như Hình 5.6 minh họa với trường hợp 4,2 tỷ đồng đổi lấy 1,5 điểm phần trăm sau 30 tháng. Bảy công sàng lọc ở Hình 5.7 là biện pháp phòng tránh, đặt ở khâu chọn tình huống ứng dụng chứ không ở khâu triển khai. Công thứ năm về tương thích kiến trúc có hậu quả tài chính lớn nhất, vì khả năng nhân rộng là kết quả của quyết định kiến trúc chứ không phải đặc tính của công nghệ, và đường chi phí biên ở Hình 5.8 cho thấy rõ chênh lệch giữa hai kiểu kiến trúc.

Về lộ trình và quản trị thay đổi, bảy giai đoạn triển khai đặt chiến lược ở trung tâm và không tuyến tính; ma trận tác động và khả thi cảnh báo rằng ô tác động thấp và khả thi cao là ô nguy hiểm nhất về mặt tâm lý tổ chức. Mô hình tám bước quản trị thay đổi có hai bước quyết định trong bối cảnh Việt Nam là truyền thông trung thực về việc làm và tạo thắng lợi ngắn hạn; đường cong ở Hình 5.12 cho thấy chương trình không có thắng lợi sớm mất hậu thuẫn ở khoảng tháng thứ mười hai. Thung lũng năng suất ở Hình 5.13 là chi phí thay đổi tổ chức có hình dạng đo được, và việc công bố trước hình dạng đó là cách phòng ngừa việc dừng chương trình đúng lúc sắp qua đáy. Năm sai lầm phổ biến đều có cách phòng tránh cụ thể, trong đó biện pháp mạnh nhất là gắn một phần giá trị hợp đồng vào kết quả đo được ở chỉ số vận hành.

Về bối cảnh Việt Nam, ba nhóm doanh nghiệp có rào cản chi phối và chiến lược khác nhau; bốn điểm nghẽn đặc thù gồm thiết bị đa thể hệ, biến động lao động cao, năng lực đối tác tích hợp mỏng và sức ép tuân thủ từ thị trường xuất khẩu. Với doanh nghiệp nhỏ và vừa, chiến lược chi phí thấp và giá trị nhanh gồm bốn bước vừa tạo lợi ích ngay vừa tích lũy dữ liệu có cấu trúc cho bước sau. Ví dụ định lượng cho thấy gói can thiệp 252 triệu đồng hoàn vốn trong khoảng bảy tháng với ngưỡng hòa vốn chỉ khoảng 1,1 điểm phần trăm, tức biên an toàn rất rộng; trong khi cùng số vốn đó đầu tư vào công nghệ cao lại gần như không tạo lợi ích vì điều kiện tiên quyết chưa tồn tại.

Về năng lực nghiên cứu ứng dụng, cấu trúc IMRaD đòi hỏi ranh giới rõ ràng giữa Kết quả với Bàn luận và việc nêu tường minh hạn chế của nghiên cứu. Chất lượng nguồn được phân thành năm mức với cách sử dụng phù hợp cho từng mức. Liêm chính học thuật yêu cầu không đạo văn, khai báo bắt buộc việc sử dụng công cụ AI tạo sinh theo thang năm mức ở Hình 5.21, và kiểm chứng từng nguồn vì công cụ AI có thể tạo ra tài liệu tham khảo không tồn tại. Quy trình chín bước ở Hình 5.22 gắn toàn bộ các chuẩn mực riêng lẻ thành một trình tự có sản phẩm bàn giao kiểm tra được.

Toàn bộ học phần được tổng hợp ở Hình 5.23, khép lại bằng thông điệp: **công nghệ là phương tiện, chỉ số vận hành là ngôn ngữ, và con người là điều kiện.**

5.11. Thuật ngữ trọng tâm

Bảng 5.14. Thuật ngữ trọng tâm Chương 5

Thuật ngữ	Giải thích ngắn
Implementation barriers	Sáu nhóm rào cản triển khai; không tác động ngang nhau giữa các doanh nghiệp.
Dominant barrier	Rào cản chi phối; thay đổi theo giai đoạn trưởng thành số, cần chẩn đoán bằng bằng chứng.
Pilot purgatory	Luyện ngục dự án thí điểm; nhiều thí điểm thành công mà chỉ số cấp nhà máy không đổi.

Thuật ngữ	Giải thích ngắn
Local optimum	Tối ưu cục bộ; cải thiện ngoài nút thắt không làm tăng sản lượng nhà máy.
Scalability	Khả năng nhân rộng; là kết quả của quyết định kiến trúc chứ không phải đặc tính công nghệ.
Marginal cost of rollout	Chi phí biên khi nhân rộng; chỉ giảm dần khi có kiến trúc chung và mẫu triển khai chuẩn.
Seven screening gates	Bảy cổng sàng lọc tình huống ứng dụng; đặt ở khâu chọn, không ở khâu triển khai.
Strategy at the centre	Chiến lược ở trung tâm; mọi quyết định công nghệ quy chiếu về mục tiêu cạnh tranh.
Impact and feasibility matrix	Ma trận tác động và khả thi; ô tác động thấp và khả thi cao là ô nguy hiểm nhất.
Kotter eight steps	Mô hình quản trị thay đổi tám bước áp dụng vào dự án nhà máy thông minh.
Short term wins	Thắng lợi ngắn hạn; điều kiện sống còn để chương trình giữ được hậu thuẫn.
Productivity dip	Thung lũng năng suất; chi phí thay đổi tổ chức có hình dạng đo được.
Internal champions	Đội ngũ nòng cốt dẫn dắt; chọn theo uy tín nghề nghiệp, không theo chức danh.
Institutionalisation	Thể chế hóa; đưa cách làm mới vào quy trình, chỉ tiêu và văn hóa.
Vendor lock in	Phụ thuộc nhà cung cấp; phòng tránh bằng điều khoản dữ liệu trong hợp đồng.
Retrofit	Trang bị bổ sung thiết bị đo cho máy cũ thay vì thay máy.
Low cost, quick win	Chiến lược bốn bước cho doanh nghiệp nhỏ và vừa; vừa tạo lợi ích vừa tích lũy dữ liệu.
IMRaD	Cấu trúc báo cáo khoa học; ranh giới giữa Kết quả và Bàn luận là bắt buộc.
APA 7	Chuẩn trích dẫn áp dụng cho báo cáo của học phần.
Source quality levels	Năm mức chất lượng nguồn học thuật với cách sử dụng phù hợp cho từng mức.
Academic integrity	Liêm chính học thuật; gồm không đạo văn và khai báo sử dụng công cụ AI tạo sinh.
Hallucinated references	Tài liệu tham khảo do công cụ AI tạo ra nhưng không tồn tại; phải kiểm chứng từng nguồn.

Thuật ngữ	Giải thích ngắn
Peer assessment	Đánh giá đồng đẳng; điều chỉnh điểm cá nhân theo hệ số đóng góp.



CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 5

A. Câu hỏi ôn tập

1. Vì sao nói khoảng cách giữa biết và làm được không được lấp đầy bằng ngân sách mua thiết bị? Ba câu hỏi thực tiễn mà chương này trả lời là gì?
2. Trình bày sáu nhóm rào cản triển khai kèm cơ chế gây thất bại của từng nhóm.
3. Với mỗi nhóm rào cản, nêu một dấu hiệu nhận biết sớm mà hội đồng đầu tư có thể kiểm tra ngay khi đọc đề xuất.
4. Dựa trên Hình 5.3, hãy giải thích vì sao rào cản chi phối thay đổi theo giai đoạn trưởng thành số. Cho hai ví dụ về hậu quả của việc chẩn đoán sai rào cản.
5. Trình bày quy trình sáu bước chẩn đoán rào cản chi phối. Vì sao bước 5 có giá trị chẩn đoán cao nhất và cũng khó thực hiện nhất?
6. Vì sao rào cản được nêu trong cuộc họp thường khác với rào cản thực sự? Nêu một cách kiểm chứng bằng dữ liệu.
7. Định nghĩa luyện ngục dự án thí điểm và trình bày bốn yếu tố tạo thành vòng luân quân ở Hình 5.5.
8. Vì sao yếu tố thứ tư lại dẫn ngược về yếu tố thứ nhất, khiến bốn yếu tố thành một vòng khép kín?
9. Dựa trên Hình 5.6, hãy nêu dấu hiệu nhận biết bằng số liệu của luyện ngục thí điểm. Vì sao báo cáo nghiệm thu từng dự án đều đạt trong khi kết quả tổng thể không đổi?
10. Trình bày bảy công sàng lọc tình huống ứng dụng kèm lý do quan trọng của từng công.
11. Vì sao công thứ tư yêu cầu điều kiện tiên quyết phải sẵn có? Điều gì xảy ra khi một thí điểm đồng thời là dự án xây hạ tầng?
12. Dựa trên Hình 5.8, hãy giải thích vì sao khả năng nhân rộng là kết quả của quyết định kiến trúc chứ không phải đặc tính của công nghệ.
13. Vì sao quyết định về kiến trúc dữ liệu phải được đưa ra trước khi phê duyệt thí điểm đầu tiên?
14. Trình bày bảy giai đoạn của lộ trình triển khai kèm sản phẩm bàn giao và người chịu trách nhiệm chính của từng giai đoạn.
15. Vì sao chiến lược phải nằm ở trung tâm quá trình thay đổi? Nêu kết luận thứ hai của Smart Factory Navigator về vai trò của tri thức người lao động.
16. Vì sao lộ trình bảy giai đoạn không tuyến tính? Nêu hai tình huống buộc phải quay lại giai đoạn trước.
17. Trình bày ma trận tác động và khả thi cùng trình tự triển khai theo bốn ô. Vì sao ô tác động thấp và khả thi cao là ô nguy hiểm nhất?
18. Trình bày tám bước quản trị thay đổi kèm dấu hiệu thất bại của từng bước.
19. Vì sao bước 4 và bước 6 là hai bước quyết định trong bối cảnh Việt Nam?

20. Dựa trên Hình 5.12, hãy giải thích vì sao thắng lợi ngắn hạn là điều kiện sống còn của chương trình dài hạn.
21. Giải thích hiện tượng thung lũng năng suất. Hai hàm ý quản trị của nó là gì, và vì sao phải công bố trước hình dạng đường cong này?
22. Nêu ba vai trò không thể ủy quyền của lãnh đạo cấp cao trong chương trình chuyển đổi.
23. Đội ngũ nòng cốt dẫn dắt là gì? Ba lý do khiến nhóm này quyết định thành bại, và nguyên tắc lựa chọn thành viên?
24. Trình bày năm sai lầm phổ biến trong triển khai kèm cách phòng tránh từng sai lầm.
25. Vì sao nghiệm thu theo tiêu chí kỹ thuật là một sai lầm? Đề xuất một điều khoản hợp đồng khắc phục.
26. Nêu ba câu hỏi mà hội đồng đầu tư nên đặt cho mọi đề xuất dự án, theo đúng thứ tự, và giải thích tác dụng sàng lọc của từng câu.
27. So sánh điểm xuất phát, rào cản chi phối và chiến lược phù hợp của ba nhóm doanh nghiệp trong cấu trúc công nghiệp Việt Nam.
28. Trình bày bốn điểm nghẽn đặc thù của bối cảnh Việt Nam và giải pháp thực tế cho từng điểm nghẽn.
29. Vì sao trang bị bổ sung thiết bị đo là giải pháp hợp lý hơn thay máy đối với thiết bị đa thế hệ?
30. Biến động lao động cao đặt ra yêu cầu thiết kế nào đối với hệ thống số hóa trong nhà máy?
31. Vì sao sức ép tuân thủ từ thị trường xuất khẩu lại là động lực kinh tế mạnh nhất cho đầu tư dữ liệu?
32. Trình bày bốn bước của chiến lược chi phí thấp và giá trị nhanh. Ba đặc điểm chung của bốn bước này là gì?
33. Dựa trên Hình 5.16, hãy giải thích khái niệm giá trị dữ liệu tích lũy và vì sao nó khác với việc mua một giải pháp trọn gói.
34. Dựa trên Hình 5.17 và Hình 5.18, hãy giải thích vì sao cùng một mức vốn lại cho kết quả rất khác nhau giữa hai phương án.
35. Vì sao nói khoảng cách giữa hai phương án ở Hình 5.18 là khoảng cách về điều kiện tiên quyết chứ không phải về chất lượng công nghệ?
36. Trình bày cấu trúc IMRaD và nội dung cần có của từng phần. Vì sao ranh giới giữa Kết quả và Bàn luận là bắt buộc?
37. Vì sao nêu hạn chế của nghiên cứu lại làm tăng độ tin cậy của báo cáo?
38. Nêu bốn quy tắc trích dẫn APA 7 thường bị sai và cách làm đúng.
39. Trình bày năm mức chất lượng nguồn học thuật kèm cách sử dụng phù hợp. Bốn câu hỏi sàng lọc nhanh cho mỗi nguồn là gì?

40. Vì sao cần đọc có phê phán các tài liệu về nhà máy thông minh do nhà cung cấp công nghệ xuất bản?
41. Trình bày năm mức độ sử dụng công cụ AI tạo sinh và ranh giới liên chính học thuật. Bản khai báo cần nêu những gì?
42. Vì sao danh mục tài liệu tham khảo chứa nguồn không tồn tại bị xử lý như vi phạm liên chính chứ không phải lỗi sơ suất?
43. Trình bày cấu trúc bài thuyết trình 12 phút và lỗi thường gặp ở từng phần. Thế nào là một câu hỏi phản biện có căn cứ?
44. Trình bày quy trình chín bước thực hiện dự án ứng dụng thực hành. Ba bước nào có tỷ lệ sai sót cao nhất và vì sao?
45. Dựa trên Hình 5.23, hãy trình bày logic liên kết năm chương của học phần. Phát biểu và giải thích thông điệp cuối cùng của học phần.

B. Bài tập vận dụng

Bài 1, chẩn đoán rào cản chi phối. Với ba tình huống doanh nghiệp dưới đây, hãy áp dụng quy trình sáu bước ở Hình 5.4.

Bảng 5.15. Ba tình huống doanh nghiệp của bài tập 1

Số thứ tự	Tình huống
1	Doanh nghiệp dệt may 1.200 lao động, quản lý bằng bảng tính, 60 phần trăm máy không có công truyền thông, ban giám đốc muốn triển khai bảo trì dự báo
2	Doanh nghiệp điện tử phụ trợ 400 lao động, đã có hệ thống điều hành sản xuất chạy 2 năm nhưng quản đốc vẫn ghi sổ tay song song, ba phòng ban báo cáo ba con số sản lượng khác nhau
3	Doanh nghiệp có vốn nước ngoài 2.500 lao động, đã ở giai đoạn 4, muốn kéo 40 nhà cung cấp nội địa vào chuỗi dữ liệu nhưng các nhà cung cấp không có năng lực kỹ thuật

- Định vị mức trưởng thành của từng doanh nghiệp và nêu bằng chứng.
- Xác định nhóm rào cản chi phối và giải thích.
- Chỉ ra rào cản mà ban giám đốc có thể sẽ nêu trong họp và giải thích vì sao nó khác rào cản thực sự.
- Đề xuất ưu tiên can thiệp cho từng trường hợp.

Bài 2, chẩn đoán luyện ngực thí điểm. Một doanh nghiệp thực phẩm trong 24 tháng đã làm 4 thí điểm với tổng chi phí 2,8 tỷ đồng: bảng điều khiển năng lượng, thị giác máy kiểm tra nhãn, cảm biến nhiệt kho lạnh, và phần mềm quản lý bảo trì. Tỷ lệ giao hàng đúng hạn tăng từ 88 lên 88,5 phần trăm; hiệu suất thiết bị tăng từ 64 lên 65 phần trăm.

- Vẽ đồ thị theo mẫu Hình 5.6 cho tình huống này và nhận xét.
- Đi qua bảy cổng ở Hình 5.7 cho từng thí điểm và xác định cổng bị vi phạm.

- c) Chỉ ra yếu tố nào trong bốn yếu tố của vòng luẩn quẩn đang chi phối mạnh nhất.
- d) Đề xuất bốn hành động sửa chữa theo thứ tự ưu tiên, kèm lý do cho thứ tự đó.

Bài 3, chi phí biên khi nhân rộng. Một doanh nghiệp có 6 chuyên sản xuất giống nhau. Phương án A là mỗi chuyên một dự án tích hợp riêng, chi phí 820 triệu đồng cho chuyên đầu và giảm 4 phần trăm cho mỗi chuyên tiếp theo. Phương án B là xây kiến trúc chung với chi phí 1.150 triệu đồng cho chuyên đầu, sau đó mỗi chuyên tiếp theo chỉ tốn 180 triệu đồng.

- a) Tính tổng chi phí của cả hai phương án cho 6 chuyên.
- b) Xác định từ chuyên thứ mấy thì phương án B rẻ hơn phương án A tính lũy kế.
- c) Nếu doanh nghiệp chỉ triển khai 3 chuyên thì phương án nào rẻ hơn? Kết luận có mâu thuẫn với nguyên tắc ở mục 5.3.4 không?
- d) Nêu ba lợi ích phi tài chính của phương án B mà phép tính trên chưa phản ánh.

Bài 4, ưu tiên hóa bằng ma trận tác động và khả thi. Một nhà máy cơ khí có sáu đề xuất: hệ thống ghi nhận dừng máy tự động; bảo trì dự báo cho máy nút thắt; bảng điều khiển năng lượng; thị giác máy kiểm tra một mã hàng chiếm 8 phần trăm sản lượng; phần mềm quản lý bảo trì; tối ưu điều độ bằng học tăng cường.

- a) Định vị sáu đề xuất trên ma trận ở Hình 5.10, nêu rõ căn cứ cho từng trục.
- b) Xác định thứ tự triển khai và giải thích.
- c) Chỉ ra đề xuất nào rơi vào ô nguy hiểm và giải thích rủi ro cụ thể.
- d) Với đề xuất ở ô tác động cao và khả thi thấp, hãy liệt kê các điều kiện tiên quyết cần chuẩn bị.

Bài 5, thiết kế kế hoạch quản trị thay đổi. Một doanh nghiệp 600 lao động chuẩn bị triển khai hệ thống điều hành sản xuất trên toàn bộ 5 chuyên, thời gian dự kiến 18 tháng.

- a) Lập kế hoạch cho tám bước ở Hình 5.11, mỗi bước nêu hoạt động cụ thể và sản phẩm bàn giao.
- b) Đề xuất thành phần cụ thể của liên minh dẫn dắt và lập luận cho từng vị trí.
- c) Soạn nội dung trả lời cho câu hỏi về việc làm mà công nhân sẽ đặt ra ở bước 4.
- d) Xác định ba thách lợi ngắn hạn có thể công bố trong 6 tháng đầu, kèm chỉ số đo được.
- e) Ước lượng độ sâu và độ dài của thung lũng năng suất theo mẫu Hình 5.13 và đưa khoản này vào dự toán.

Bài 6, luận chứng kinh tế cho gói can thiệp chi phí thấp. Một doanh nghiệp nhựa nhỏ có 22 máy ép, 110 lao động, chạy 2 ca. Hiệu suất thiết bị hiện tại 55 phần trăm. Biên lợi nhuận gộp bình quân 78 triệu đồng cho mỗi điểm phần trăm hiệu suất tăng thêm mỗi năm. Gói can thiệp Bước 1 và Bước 2 có đơn giá 8,5 triệu đồng mỗi máy, cộng máy chủ và phần mềm 110 triệu, lắp đặt và đào tạo 55 triệu. Chi phí vận hành 35 triệu đồng mỗi năm. Vòng đời 5 năm, hệ số hiện giá 3,6048.

- a) Tính tổng đầu tư, dòng tiền ròng năm, thời gian hoàn vốn và giá trị hiện tại ròng với mục tiêu cải thiện 5 điểm phần trăm.
- b) Xác định ngưỡng hòa vốn tính bằng điểm phần trăm và vẽ đồ thị độ nhạy theo mẫu Hình 5.17.
- c) Tính kết quả trong kịch bản bi quan chỉ đạt 2 điểm phần trăm và nhận xét về biên an toàn.
- d) So sánh với phương án dùng cùng số vốn để mua một mô đun bảo trì dự báo cho 3 máy, và giải thích khoảng cách bằng khái niệm điều kiện tiên quyết.
- e) Đề xuất lộ trình 24 tháng gồm bốn bước, nêu rõ dữ liệu tích lũy được sau mỗi bước.

Bài 7, thiết kế chiến lược cho doanh nghiệp nhỏ và vừa. Chọn một doanh nghiệp nhỏ hoặc vừa mà nhóm có thể tiếp cận.

- a) Định vị doanh nghiệp trên bảng chiến lược theo nhóm và xác định rào cản chi phối.
- b) Kiểm tra bốn điểm nghẽn đặc thù của bối cảnh Việt Nam đối với doanh nghiệp này.
- c) Thiết kế gói can thiệp bốn bước phù hợp, nêu rõ chi phí ước tính và chỉ số cải thiện của từng bước.
- d) Chỉ ra giá trị dữ liệu tích lũy sau mỗi bước và ứng dụng cao cấp mà nó mở đường.

Bài 8, đánh giá chất lượng nguồn và liên chính học thuật. Cho danh mục 8 nguồn mà một nhóm sinh viên dự định sử dụng, gồm: hai bài báo trên tạp chí bình duyệt; một sách chuyên khảo của nhà xuất bản học thuật; một tiêu chuẩn quốc tế; một báo cáo của công ty tư vấn; một bài viết trên blog của nhà cung cấp phần mềm; một bài đăng mạng xã hội của chuyên gia; và một nguồn mà nhóm không truy cập được bài gốc.

- a) Phân loại từng nguồn theo năm mức ở Hình 5.20 và nêu cách sử dụng phù hợp.
- b) Áp dụng bốn câu hỏi sàng lọc nhanh cho ba nguồn có mức thấp nhất.
- c) Xử lý thế nào với nguồn không truy cập được bài gốc, và vì sao?
- d) Soạn bản khai báo sử dụng công cụ AI tạo sinh cho một tình huống giả định trong đó nhóm dùng công cụ ở mức 1, mức 2 và mức 3.

Bài 9, dự án ứng dụng thực hành, bài tập tổng hợp cuối học phần. Trên cơ sở nhà máy đã khảo sát xuyên suốt các chương, hãy hoàn thành dự án theo đủ chín bước của Hình 5.22, với các sản phẩm bàn giao sau: hồ sơ điểm trưởng thành kèm bằng chứng cho từng chiều; bảng chỉ số vận hành và kết quả phân rõ; chẩn đoán nút thắt có kiểm chứng bằng dữ liệu; danh mục ứng dụng đã sàng lọc qua bảy công và định vị trên ma trận tác động và khả thi; luận chứng kinh tế đầy đủ kèm kịch bản bi quan và phân tích độ nhạy; kế hoạch quản trị thay đổi theo tám bước; và báo cáo theo cấu trúc IMRaD.

- a) Báo cáo không quá 20 trang không kể phụ lục, trích dẫn theo chuẩn APA 7, tối thiểu 8 nguồn trong đó ít nhất 4 là bài báo bình duyệt, và mọi nguồn đều đã được kiểm chứng bằng cách truy cập bài gốc.

- b) Bài thuyết trình 12 phút theo cấu trúc ở Bảng 5.11, kèm bản khai báo sử dụng công cụ AI tạo sinh và bảng đánh giá đồng đẳng.
- c) Chuẩn bị trước câu trả lời cho hai câu hỏi phản biện khó nhất mà nhóm tự dự đoán, và nêu rõ giới hạn dữ liệu của nhóm ở những câu hỏi đó.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- acatech. (2020). *Industrie 4.0 Maturity Index: Managing the digital transformation of companies. Update 2020* (acatech STUDY). Deutsche Akademie der Technikwissenschaften.
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). APA.
- Budde, L., Hänggi, R., Friedli, T., & Rüedy, A. (2023). *Smart Factory Navigator: Identifying and implementing the most beneficial use cases for your company*. Springer Cham.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, tr. 15 đến 26.
- Horváth, D., & Szabó, R. Z. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, 146, tr. 119 đến 132.
- Kotter, J. P. (2012). *Leading change*. Harvard Business Review Press.
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing and Industry 4.0 maturity models. *Journal of Manufacturing Systems*, 49, tr. 194 đến 214.
- Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., & Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of Industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.
- Schuh, G., Anderl, R., Dumitrescu, R., Krüger, A., & ten Hompel, M. (Eds.). (2020). *Using the Industrie 4.0 Maturity Index in industry: Current challenges, case studies and trends*. acatech.
- Stentoft, J., Aadsbøll Wickstrøm, K., Philipsen, K., & Haug, A. (2021). Drivers and barriers for Industry 4.0 readiness and practice: Empirical evidence from small and medium sized manufacturers. *Production Planning & Control*, 32(10), tr. 811 đến 828.
- Swanson, R. A., & Chermack, T. J. (2013). *Theory building in applied disciplines*. Berrett Koehler.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.
- Bộ Chính trị. (2024). *Nghị quyết số 57 ngày 22 tháng 12 năm 2024 về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia*.
- Bộ Chính trị. (2025). *Nghị quyết số 68 ngày 4 tháng 5 năm 2025 về phát triển kinh tế tư nhân*.
- Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam. (2025). *Nghị quyết số 198/2025/QH15 về một số cơ chế, chính sách đặc biệt phát triển kinh tế tư nhân*.