ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA QUẢN LÝ DỰ ÁN

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: QUẢN LÝ CÔNG NGHIỆP

ĐỀ TÀI:

PHÁT TRIỂN PHẦN MỀM QUẢN LÝ NĂNG SUẤT SẢN XUẤT NHẰM NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC DỮ LIỆU VÀ HIỆU QUẢ THEO DÕI SẢN XUẤT TẠI CÔNG TY TNHH DAIWA VIỆT NAM

Giảng viên hướng dẫn: **TS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG QUYÊN**
Sinh viên thực hiện: **NGUYỄN NỮ NGỌC THI**
Số thẻ sinh viên: **118210195**
Lớp: **21QLCN2**

Đà Nẵng, tháng 06 năm 2025

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Tên đề tài: “Phát triển phần mềm quản lý năng suất sản xuất nhằm nâng cao độ chính xác dữ liệu và hiệu quả theo dõi sản xuất tại Công ty TNHH Daiwa Việt Nam”

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Nữ Ngọc Thi

Số thẻ sinh viên: 118210195 Lớp: 21QLCN2

Đề tài “Phát triển phần mềm quản lý năng suất sản xuất nhằm nâng cao độ chính xác dữ liệu và hiệu quả theo dõi sản xuất tại Công ty TNHH Daiwa Việt Nam ” tập trung nghiên cứu, phân tích thực trạng quy trình đo lường năng suất sản xuất tại bộ phận V159 của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam – nơi vẫn còn sử dụng phương pháp ghi chép thủ công gây ra nhiều sai sót, độ trễ và lãng phí nguồn lực. Trên cơ sở đó, nhóm thực hiện đã xây dựng một hệ thống ứng dụng ngôn ngữ lập trình Python kết hợp với các thư viện như Tkinter, OpenCV, Pandas, Matplotlib, Openpyxl, nhằm tự động hóa quy trình nhập liệu, quét mã QR, lưu trữ dữ liệu và phân tích hiệu suất sản xuất theo thời gian thực.

Hệ thống cho phép người dùng nhập dữ liệu bằng quét mã QR hoặc thủ công, tự động lưu dữ liệu theo ngày, theo dõi tiến độ đơn hàng và trực quan hóa hiệu suất thông qua biểu đồ. Kết quả thử nghiệm tại bộ phận sản xuất cho thấy hệ thống giúp giảm tỷ lệ sai sót nhập liệu xuống dưới 1%, rút ngắn thời gian xử lý dữ liệu từ 8–24 giờ xuống gần như tức thời, và tiết kiệm khoảng 60% chi phí nhân công nhập liệu. Hệ thống có giao diện thân thiện, dễ sử dụng, phù hợp triển khai tại các doanh nghiệp sản xuất vừa và nhỏ.

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA QUẢN LÝ DỰ ÁN

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Nữ Ngọc Thi Số thẻ sinh viên: 118210195
Lớp: 21QLCN2 Khoa: Quản lý dự án Ngành: Quản lý công nghiệp

1. *Tên đề tài*: Phát triển phần mềm quản lý năng suất sản xuất nhằm nâng cao độ chính xác dữ liệu và hiệu quả theo dõi sản xuất tại Công ty TNHH Daiwa Việt Nam.
2. *Đề tài thuộc diện:* ☐ *Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện*
3. *Các số liệu và dữ liệu ban đầu:*

- Thông tin về quy trình đo lường năng suất hiện tại tại doanh nghiệp.
- Các biểu mẫu và file tổng hợp dữ liệu sản xuất.
- Dữ liệu thống kê sai sót và chi phí vận hành.

4. *Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:*

Chương 1: Tổng quan

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

Chương 3: Tổng quan về doanh nghiệp và thực trạng

Chương 4: Thiết kế hệ thống quản lý năng suất tự động

Chương 5: Đánh giá hiệu quả và đề xuất cải tiến

Chương 6: Kết luận và kiến nghị

5. *Họ tên người hướng dẫn*: TS. Nguyễn Thị Phương Quyên
6. *Ngày giao nhiệm vụ đồ án:* *07/04/2025*
7. *Ngày hoàn thành đồ án:* *08/06/2025*

Đà Nẵng, ngày 25 tháng 06 năm 2025

Trưởng Bộ môn Quản lý Công nghiệp	**Người hướng dẫn**
(Ký, ghi rõ họ tên)	*(Ký, ghi rõ họ tên)*
Huỳnh Nhật Tố	Nguyễn Thị Phương Quyên

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Tiến sĩ Nguyễn Thị Phương Quyên, người đã tận tình hướng dẫn, định hướng và góp ý quý báu để em có thể hoàn thành tốt đề tài đồ án: "Phát triển phần mềm quản lý năng suất sản xuất nhằm nâng cao độ chính xác dữ liệu và hiệu quả theo dõi sản xuất tại Công ty TNHH Daiwa Việt Nam". Sự tận tâm, trách nhiệm và những kiến thức chuyên môn mà cô truyền đạt không chỉ giúp em hoàn thiện bài báo cáo mà còn là hành trang quý giá trong chặng đường học tập và làm việc sau này.

Em cũng xin gửi lời cảm ơn đến quý thầy cô trong bộ môn đã truyền đạt kiến thức, kỹ năng nền tảng trong suốt quá trình học tập. Những bài giảng, định hướng và góp ý từ quý thầy cô chính là hành trang quý báu để em có thể áp dụng vào thực tế và triển khai đề tài này.

Em cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Công ty TNHH Daiwa Việt Nam, đặc biệt là bộ phận V159, đã tạo điều kiện thuận lợi cho em trong quá trình khảo sát, tìm hiểu thực trạng và thu thập thông tin phục vụ cho đề tài. Những tài liệu, dữ liệu và sự hỗ trợ từ các anh chị nhân viên tại công ty đã giúp em có được cái nhìn thực tế và sát với nhu cầu ứng dụng của doanh nghiệp.

Bên cạnh đó, em xin cảm ơn gia đình và bạn bè – những người đã luôn âm thầm ủng hộ, động viên và tiếp thêm năng lượng cho em trong suốt hành trình học tập cũng như trong quá trình hoàn thành đồ án. Sự quan tâm, chia sẻ và hỗ trợ của mọi người là nguồn sức mạnh to lớn giúp em vượt qua những giai đoạn khó khăn và áp lực.

Mặc dù đã nỗ lực hết sức, nhưng do giới hạn về thời gian và kiến thức còn hạn chế, đồ án không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự góp ý từ quý thầy cô và hội đồng để hoàn thiện hơn trong tương lai.

Sinh viên thực hiện
(*Ký, ghi rõ họ tên)*

Nguyễn Nữ Ngọc Thi

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng toàn bộ nội dung được trình bày trong báo cáo đồ án: "Phát triển hệ thống quản lý năng suất sản xuất tại Công ty TNHH Daiwa Việt Nam" là kết quả nghiên cứu, tìm hiểu và thực hiện của bản thân dưới sự hướng dẫn tận tình của Tiến sĩ Nguyễn Thị Phương Quyên.

Các số liệu, hình ảnh, mã nguồn và kết quả trong đồ án được thu thập, xử lý và trình bày một cách trung thực. Những thông tin, tài liệu tham khảo từ các nguồn khác đều được trích dẫn rõ ràng và đầy đủ.

Tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm trước nhà trường về tính trung thực, nguyên bản và nội dung của toàn bộ báo cáo này.

Sinh viên thực hiện
(*Ký, ghi rõ họ tên)*

Nguyễn Nữ Ngọc Thi

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN ..... **i**

LỜI CAM ĐOAN ..... **ii**

MỤC LỤC ..... **iii**

DANH MỤC BẢNG ..... **vi**

DANH MỤC HÌNH ẢNH ..... **vii**

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN **1**

1.1 Đặt vấn đề **1**
1.2 Mục tiêu của đề tài **2**
1.3 Phạm vi nghiên cứu **3**
1.4 Phương pháp và công cụ **3**
1.5 Cấu trúc của đồ án **3**

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT **5**

2.1 Tổng quan về năng suất và hiệu suất sản xuất **5**
2.2 Tự động hóa thu thập dữ liệu **6**
2.3 Công nghệ mã QR **7**
2.4 Ngôn ngữ lập trình và Python **8**
2.5 Các thư viện chính **8**
2.6 Kiến trúc phần mềm **9**
2.6.1 Tổng quan kiến trúc phần mềm ***9***
2.6.2 Kiến trúc phân tầng ***10***

CHƯƠNG 3: TỔNG QUAN VỀ DOANH NGHIỆP VÀ THỰC TRẠNG **12**

3.1 Tổng quan về doanh nghiệp **12**
3.1.1 Công ty TNHH Daiwa Việt Nam ***12***
3.1.2 Lịch sử phát triển ***12***
3.1.3 Cơ cấu tổ chức ***14***
3.1.4 Sản phẩm ***15***
3.2 Thực trạng **16**
3.2.1 Hiện trạng quy trình đo lường năng suất ***16***
3.2.1.1 Quy trình hiện hành *16*
3.2.1.2 Chi phí vận hành *17*
3.2.2 Xác định vấn đề hiện tại ***18***
3.2.3 Phân tích nguyên nhân ***19***
3.2.4 Những hạn chế chính ***22***
3.2.5 Tác động đến hoạt động sản xuất ***22***

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG QUẢN LÝ NĂNG SUẤT TỰ ĐỘNG **24**

4.1 Quy trình thiết kế hệ thống.....24
4.2 Tìm hiểu, phân tích quy trình hiện tại.....26
4.3 Mô hình nghiệp vụ.....26
4.3.1 Sơ đồ ngữ cảnh.....27
4.3.2 Sơ đồ phân rã chức năng.....28
4.3.3 Mô tả chi tiết các chức năng mức lá.....30
4.4 Thiết kế hệ thống.....31
4.4.1 Thực thể có trong hệ thống.....31
4.4.2 Ma trận thực thể chức năng.....32
4.4.3 Mô hình cơ sở dữ liệu chi tiết.....34
4.4.4 Kiến trúc phần mềm.....40
4.4.4.1 Các thành phần chính của hệ thống.....42
4.4.4.2 Tương tác giữa các thành phần.....43
4.4.4.3 Yêu cầu phần cứng và phần mềm.....44
4.4.4.4 Hỗ trợ chức năng hệ thống.....44
4.5 Mô tả luồng dữ liệu.....46
4.5.1 Xác định luồng dữ liệu cơ bản hiện tại.....46
4.5.2 Xây dựng luồng dữ liệu mức 0.....47
4.6 Quy trình nhập liệu và chức năng hệ thống.....50
4.6.1 Xây dựng quy trình nhập liệu mới.....50
4.6.2 Chức năng của hệ thống.....51
4.6.2.1 Chức năng dành cho công nhân.....51
4.6.2.2 Chức năng dành cho quản lý.....53
4.6.3 Thuật toán của các chức năng.....54
4.6.3.1 Thuật toán cho chức năng dành cho công nhân.....54
4.6.3.2 Thuật toán cho chức năng dành cho quản lý.....57
4.6.4 1Giao diện phần mềm.....61
4.6.4.1 Các thành phần giao diện.....62
4.6.4.2 Tương tác người dùng.....69
4.6.4.3 Tính năng hỗ trợ người dùng.....69
4.6.4.4 Kết luận.....70
4.7 Kiểm thử hệ thống.....70
4.7.1 Kiểm thử chức năng quét QR.....70
4.7.2 Kiểm thử chức năng nhập mã đơn hàng thủ công.....72
4.7.3 Kiểm thử chức năng xuất báo cáo.....73
4.7.4 Kiểm thử chức năng theo dõi đơn hàng hoàn thành.....74
4.7.5 Kiểm thử chức năng phân tích hiệu suất.....75
4.8 Triển khai.....76
4.8.1 Kế hoạch triển khai.....77
4.8.2 Bất cập khi triển khai hệ thống.....80

4.8.2.1 Bất cập liên quan đến công nhân *80*
4.8.2.2 Bất cập liên quan đến hạ tầng kỹ thuật *81*
4.8.2.3 Bất cập liên quan đến quy trình vận hành *81*
4.8.3 Hướng giải quyết ***82***
CHƯƠNG 5: ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ VÀ ĐỀ XUẤT CẢI TIẾN **83**
5.1 Đánh giá hiệu quả hệ thống **83**
5.1.1 Độ chính xác của dữ liệu ***83***
5.1.2 Thời gian xử lý ***84***
5.1.3 Trải nghiệm người dùng ***84***
5.1.4 Kết luận ***85***
5.2 Phân tích chi phí **85**
5.2.1 Chi phí ban đầu ***85***
5.2.1.1 Chi phí phần cứng *85*
5.2.1.2 Chi phí hệ thống *86*
5.2.1.3 Chi phí đào tạo *87*
5.2.2 Chi phí vận hành (hàng năm) ***88***
5.2.2.1 Chi phí vận hành và bảo trì hàng năm *88*
5.2.2.2 Chi phí hỗ trợ nhân sự *89*
5.2.3 Tổng chi phí ước tính ***89***
5.3 Đánh giá hiệu quả kinh tế **90**
5.4 Rủi ro vận hành **92**
5.4.1 Lỗi quét mã QR ***93***
5.4.2 Rủi ro mất dữ liệu ***93***
5.4.3 Tốc độ xử lý khi dữ liệu lớn ***94***
5.5 Cải tiến hệ thống **94**
5.5.1 Cơ sở dữ liệu ***94***
5.5.2 Tích hợp và mở rộng hệ thống ***95***
5.5.3 Tích hợp trí tuệ nhân tạo và học máy ***95***
5.5.4 Phân tích năng suất của từng công nhân ***95***
CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ **97**
6.1 Kết luận **97**
6.2 Kiến nghị **98**
TÀI LIỆU THAM KHẢO **99**

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3-1: Thống kê số lần sai sót ứng với từng loại nguyên nhân cụ thể 20
Bảng 3-2: Phân tích nguyên nhân và hậu quả của các loại sai sót 21
Bảng 4-1: Các thực thể có trong hệ thống 31
Bảng 4-2: Mô tả các thực thể và thuộc tính ứng với từng thực thể 36
Bảng 4-3:Các bước triển khai hệ thống vào thực tế 78
Bảng 5-1: Thống kê chi phí phần cứng ước tính 86
Bảng 5-2: Thống kê chi phí hệ thống ước tính 86
Bảng 5-3: Thống kê các chi phí liên quan đến đào tạo ước tính 87
Bảng 5-4: Thống kê các chi phí liên quan đến vận hành và bảo trì hằng năm 88
Bảng 5-5: Chi phí hỗ trợ nhân sự 89
Bảng 5-6: Tổng hợp các chi phí triển khai 90
Bảng 5-7: So sánh chi phí trước và sau cải tiến qua 5 năm đầu 90
Bảng 5-8: Phân tích dòng tiền theo tháng 91

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 3-1: Logo Công ty TNHH Daiwa Việt Nam DVN 12
Hình 3-2: Các cột mốc hình thành và phát triển của DVN 13
Hình 3-3: Cơ cấu tổ chức của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam.....14
Hình 3-4: Sản phẩm guồng quay cước của DVN.....16
Hình 3-5: Sản phẩm cần câu cá của DVN.....16
Hình 3-6: Quy trình đo lường năng suất hiện tại.....17
Hình 3-7: Tổng số các lần sai sót trong 3 tháng đầu năm 2025 19
Hình 4-1: Quy trình thiết kế hệ thống 25
Hình 4-2: Sơ đồ ngữ cảnh.....27
Hình 4-3: Sơ đồ phân rã chức năng của hệ thống 30
Hình 4-4: Ma trận thực thể chức năng.....33
Hình 4-5: Sơ đồ quan hệ thực thể của hệ thống 35
Hình 4-6: Sơ đồ kiến trúc phần mềm 41
Hình 4-7: Sơ đồ luồng dữ liệu năng suất theo quy trình hiện tại 46
Hình 4-8: Sơ đồ luồng dữ liệu mức 0.....48
Hình 4-9: Quy trình nhập liệu năng suất mới.....50
Hình 4-10: Giao diện chính của phần mềm.....62
Hình 4-11: Giao diện các tab của phần mềm 62
Hình 4-12: Giao diện khung nhập liệu ID nhân viên khi hợp lệ 63
Hình 4-13: Giao diện khi mã nhân viên không hợp lệ 63
Hình 4-14: Giao diện của các nút hỗ trợ truy xuất tên đơn hàng 63
Hình 4-15: Giao diện cửa sổ phụ hỗ trợ nhập thủ công 64
Hình 4-16: Giao diện thông tin liên quan đến mã đơn hàng 64
Hình 4-17: Giao diện danh sách các công đoạn 65
Hình 4-18: Giao diện thông báo số lượng còn lại 65
Hình 4-19: Giao diện bảng dữ liệu.....65
Hình 4-20: Giao diện khung lọc dữ liệu.....66
Hình 4-21: Giao diện bảng dữ liệu hiển thị đơn hàng hoàn thành 67
Hình 4-22: Nhãn thông báo khi không có dữ liệu hiển thị.....67
Hình 4-23: Giao diện khung chọn khoảng thời gian 67
Hình 4-24: Giao diện khung số liệu tổng hợp 68
Hình 4-25: Giao diện biểu đồ hiệu suất.....68
Hình 5-1: Biểu đồ so sánh hiệu quả của quy trình hiện tại và quy trình mới.....85
Hình 5-2: So sánh chi phí phải bỏ ra trước và sau cải tiến qua 5 năm đầu 91

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1 Đặt vấn đề

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và sự phát triển mạnh mẽ của cuộc Cách mạng Công nghiệp 4.0, các doanh nghiệp sản xuất đang phải đối mặt với áp lực đổi mới và tối ưu hóa liên tục để duy trì khả năng cạnh tranh. Công nghiệp 4.0 không chỉ mang đến những công nghệ mới như Internet vạn vật (IoT), trí tuệ nhân tạo (AI), dữ liệu lớn (Big Data), mà còn làm thay đổi căn bản cách thức vận hành, quản lý và ra quyết định trong doanh nghiệp. Trong đó, việc ứng dụng công nghệ thông tin vào quản lý sản xuất được xem là giải pháp then chốt để nâng cao năng suất, giảm chi phí và tối ưu hóa nguồn lực.

Công ty TNHH Daiwa Việt Nam – một doanh nghiệp 100% vốn Nhật Bản, chuyên sản xuất các thiết bị thể thao câu cá cao cấp – hiện đang đối mặt với những thách thức nghiêm trọng trong công tác quản lý năng suất. Quy trình thu thập và xử lý dữ liệu năng suất hiện tại chủ yếu thực hiện thủ công: công nhân ghi lại kết quả sản xuất trên giấy, sau đó nhân viên thống kê nhập dữ liệu vào file Excel để tổng hợp và báo cáo. Quy trình này bộc lộ nhiều điểm yếu: dễ xảy ra sai sót trong quá trình ghi chép và nhập liệu; thiếu tính chính xác, thiếu đồng bộ và gây độ trễ lớn trong việc cập nhật thông tin. Những hạn chế này trực tiếp ảnh hưởng đến khả năng giám sát sản xuất, hiệu quả điều hành và ra quyết định của cấp quản lý.

Theo thống kê nội bộ, tỷ lệ sai sót trong quá trình thu thập và nhập dữ liệu dao động từ 5% đến 15%, xuất phát từ việc ghi chép nhầm, bỏ sót thông tin hoặc nhập liệu không chính xác. Bên cạnh đó, do phụ thuộc vào con người và quy trình xử lý thủ công, việc tổng hợp và xuất báo cáo năng suất thường mất từ 8 đến 24 giờ sau khi kết thúc ca sản xuất. Điều này tạo ra một "khoảng trễ" thông tin nguy hiểm, làm chậm quá trình phản hồi với các sự cố bất thường trong sản xuất và giảm khả năng điều hành linh hoạt. Chi phí vận hành cho quy trình thủ công này cũng không hề nhỏ: ước tính mỗi năm nhà máy sản xuất Reel của công ty tốn khoảng 1,5 – 1,68 tỷ đồng cho công tác ghi chép, nhập liệu và kiểm soát sai sót.

Trong bối cảnh yêu cầu về tính chính xác và tốc độ trong điều hành sản xuất ngày càng cao, sự chậm trễ và sai lệch trong dữ liệu không chỉ làm giảm hiệu quả vận hành mà còn có thể dẫn đến mất đơn hàng, giao hàng trễ hoặc không đạt chất lượng tiêu chuẩn – những yếu tố làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến uy tín thương hiệu và hiệu quả kinh doanh. Đây không chỉ là vấn đề nội bộ của Daiwa Việt Nam, mà còn là thách thức chung của nhiều doanh nghiệp sản xuất vừa và nhỏ tại Việt Nam đang trong giai đoạn chuyển

đổi số nhưng chưa có điều kiện đầu tư các hệ thống quản trị hiện đại như MES hay ERP toàn diện.

Xuất phát từ thực trạng trên, đề tài nghiên cứu được lựa chọn nhằm tập trung vào việc phân tích chi tiết quy trình quản lý năng suất hiện tại tại Công ty TNHH Daiwa Việt Nam, chỉ ra các bất cập và nguyên nhân sâu xa gây ra các sai sót, chậm trễ và chi phí cao. Từ đó, đề xuất và xây dựng một hệ thống quản lý năng suất ứng dụng các công nghệ chi phí thấp nhưng hiệu quả cao như quét mã QR, lưu trữ dữ liệu tập trung và phân tích thời gian thực. Mục tiêu của giải pháp là tự động hóa quy trình thu thập và xử lý dữ liệu sản xuất, cung cấp báo cáo năng suất theo thời gian thực và giảm chi phí vận hành thông qua việc giảm nhân lực nhập liệu, tránh kiểm tra lại nhiều lần và tăng độ tin cậy cho dữ liệu.

Ngoài ra, đề tài cũng đặt mục tiêu thiết kế hệ thống với tính linh hoạt và khả năng tùy biến cao, phù hợp với đặc thù sản xuất của Daiwa nhưng cũng dễ dàng điều chỉnh để triển khai cho các doanh nghiệp sản xuất khác. Hướng tiếp cận này phù hợp với điều kiện triển khai của các doanh nghiệp nhỏ và vừa, nơi thường thiếu nguồn lực để áp dụng các giải pháp CNTT phức tạp. Do đó, đề tài không chỉ mang ý nghĩa thực tiễn đối với Daiwa Việt Nam mà còn có giá trị ứng dụng rộng hơn trong bối cảnh toàn ngành sản xuất Việt Nam đang hướng đến chuyển đổi số và hiện đại hóa quy trình.

Tóm lại, việc xây dựng và triển khai hệ thống quản lý năng suất tự động hóa, minh bạch và hiệu quả là một nhu cầu cấp thiết trong bối cảnh hiện nay. Đề tài nghiên cứu này kỳ vọng sẽ góp phần giải quyết bài toán quản lý năng suất tại Daiwa Việt Nam, đồng thời là minh chứng cụ thể cho việc ứng dụng thành công các giải pháp công nghệ thông tin trong quản lý sản xuất hiện đại.

1.2 Mục tiêu của đề tài

Mục tiêu chính của đề tài là phát triển một hệ thống quản lý năng suất sản xuất tự động, giúp giảm thiểu sai sót trong nhập liệu và cung cấp thông tin thời gian thực cho quản lý. Hệ thống sẽ tích hợp các công nghệ như quét mã QR, tự động hóa nhập liệu và trực quan hóa dữ liệu để tối ưu hóa quy trình sản xuất.

Bên cạnh đó, đề tài hướng đến việc giảm chi phí nhân công cho công tác nhập liệu, tiết kiệm thời gian và nâng cao độ chính xác của dữ liệu. Kết quả mong đợi là hệ thống có thể giảm tỷ lệ sai sót xuống dưới 1% và cung cấp báo cáo năng suất theo thời gian thực, hỗ trợ ra quyết định hiệu quả.

Hệ thống được thiết kế thân thiện với người dùng, dễ sử dụng ngay cả với nhân sự có kỹ năng công nghệ hạn chế, đồng thời đảm bảo khả năng mở rộng và bảo trì. Thông qua các kịch bản kiểm thử, đề tài sẽ đánh giá hiệu quả của hệ thống và đề xuất các cải tiến dài hạn. Mục tiêu cuối cùng là nâng cao hiệu quả quản lý và khả năng cạnh tranh của Daiwa Việt Nam.

1.3 Phạm vi nghiên cứu

Đề tài tập trung vào việc cải tiến quy trình đo lường năng suất tại bộ phận V159 (Tiền lắp ráp) của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam. Phạm vi nghiên cứu bao gồm phân tích thực trạng, thiết kế hệ thống và triển khai thử nghiệm trong môi trường sản xuất thực tế. Hệ thống được thiết kế với các chức năng chính như quét mã QR, nhập liệu thủ công, lưu trữ dữ liệu, theo dõi đơn hàng và phân tích hiệu suất, với khả năng mở rộng sang các bộ phận khác.

Hệ thống sẽ được phát triển dựa trên nền tảng Python với các thư viện hỗ trợ như Tkinter, OpenCV và Pandas. Dữ liệu đầu vào và đầu ra được quản lý thông qua file Excel, phù hợp với điều kiện hiện có của doanh nghiệp. Các yếu tố như phần cứng, nhân lực và ngân sách cũng được xem xét để đảm bảo tính khả thi của dự án.

1.4 Phương pháp và công cụ

Đề tài sử dụng phương pháp nghiên cứu thực tiễn, bao gồm khảo sát, phỏng vấn và phân tích dữ liệu hiện có để đánh giá thực trạng quy trình nhập liệu thủ công. Các phương pháp thiết kế hệ thống như mô hình hóa dữ liệu (ERD) và phân tích luồng thông tin (DFD) được áp dụng để xây dựng giải pháp tối ưu.

Về công cụ, hệ thống sẽ được phát triển bằng ngôn ngữ Python với các thư viện chính như Tkinter (giao diện), OpenCV (xử lý hình ảnh), Pandas (phân tích dữ liệu) và Matplotlib (trực quan hóa). Hệ thống sử dụng file Excel làm cơ sở dữ liệu, hoạt động dưới mô hình ba tầng (giao diện, xử lý logic và dữ liệu), đảm bảo tính tương thích và dễ triển khai trong môi trường doanh nghiệp.

1.5 Cấu trúc của đồ án

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu và phát triển hệ thống quản lý năng suất sản xuất, đồ án được cấu trúc thành 6 chương chính, triển khai theo trình tự logic từ việc phân tích thực trạng đến thiết kế, xây dựng và đánh giá giải pháp. Cụ thể như sau:

- Chương 1: Tổng quan

Trình bày bối cảnh nghiên cứu, đặt vấn đề, mục tiêu, phạm vi và phương pháp thực hiện. Đây là chương định hướng cho toàn bộ nội dung đồ án.

- Chương 2: Cơ sở lý thuyết

Tổng hợp các lý thuyết nền tảng liên quan đến năng suất, hiệu suất sản xuất, công nghệ mã QR, tự động hóa thu thập dữ liệu, kiến trúc phần mềm, ngôn ngữ lập trình Python và các thư viện hỗ trợ. Chương này giúp xây dựng nền tảng lý luận cho việc phát triển hệ thống.

- Chương 3: Tổng quan về doanh nghiệp và thực trạng

Giới thiệu về Công ty TNHH Daiwa Việt Nam, tổ chức sản xuất và quy trình đo lường năng suất hiện tại tại bộ phận V159. Đồng thời, chương này đi sâu phân tích các vấn đề, nguyên nhân và tác động của hệ thống quản lý thủ công, qua đó làm cơ sở đề xuất giải pháp cải tiến.

- Chương 4: Thiết kế và xây dựng hệ thống quản lý năng suất sản xuất tự động

Trình bày chi tiết quá trình thiết kế hệ thống, bao gồm sơ đồ ngữ cảnh, sơ đồ phân rã chức năng, thiết kế cơ sở dữ liệu, kiến trúc phần mềm, giao diện và thuật toán xử lý. Chương này cũng mô tả quy trình kiểm thử hệ thống nhằm đảm bảo tính chính xác và ổn định của hệ thống.

- Chương 5: Đánh giá hiệu quả và đề xuất cải tiến

Phân tích các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sau khi triển khai hệ thống như độ chính xác dữ liệu, thời gian xử lý, chi phí vận hành và trải nghiệm người dùng. Ngoài ra, chương này còn đề xuất các hướng cải tiến trong tương lai nhằm mở rộng hệ thống.

- Chương 6: Kết luận và kiến nghị

Tổng kết những kết quả đạt được, rút ra bài học kinh nghiệm và đề xuất kiến nghị cho việc triển khai thực tế cũng như nghiên cứu tiếp theo.

Cấu trúc đồ án được xây dựng một cách có hệ thống, nhằm đảm bảo quá trình nghiên cứu và triển khai giải pháp được thực hiện khoa học, bám sát thực tiễn và có giá trị ứng dụng cao trong quản lý sản xuất tại doanh nghiệp.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Để xây dựng hệ thống quản lý năng suất sản xuất hiệu quả, việc thiết lập cơ sở lý thuyết là cần thiết nhằm đảm bảo giải pháp được phát triển trên nền tảng khoa học và phù hợp thực tiễn. Chương này trình bày các khái niệm và công nghệ liên quan làm nền tảng cho quá trình phân tích, thiết kế và triển khai hệ thống.

Trước tiên, chương đề cập đến các khái niệm về năng suất và hiệu suất sản xuất – những chỉ số cốt lõi trong việc đánh giá hiệu quả hoạt động. Tiếp theo là lý thuyết về tự động hóa thu thập dữ liệu và công nghệ mã QR – giải pháp giúp giảm sai sót, độ trễ và chi phí trong quy trình nhập liệu.

Ngoài ra, chương cũng giới thiệu ngôn ngữ lập trình Python và các thư viện hỗ trợ như Tkinter, OpenCV, Pandas, Openpyxl, Matplotlib – các công cụ chủ lực trong quá trình phát triển hệ thống. Cuối cùng, chương trình bày về kiến trúc phần mềm phân tầng, đảm bảo tính linh hoạt, dễ bảo trì và phù hợp với điều kiện triển khai tại doanh nghiệp.

2.1 Tổng quan về năng suất và hiệu suất sản xuất

Năng suất là một chỉ số then chốt trong quản lý sản xuất, phản ánh hiệu quả sử dụng các nguồn lực đầu vào để tạo ra sản phẩm đầu ra. Theo Stevenson, một trong những nhiệm vụ cốt lõi của người quản lý là đạt được các mục tiêu thông qua việc sử dụng hiệu quả các nguồn lực của tổ chức. Khái niệm năng suất được dùng để mô tả điều này. Năng suất là chỉ số đánh giá mức sản xuất (bao gồm hàng hóa và dịch vụ) so với các yếu tố đầu vào như lao động, nguyên vật liệu, năng lượng và những nguồn lực khác được sử dụng trong quá trình tạo ra sản phẩm đó. Thông thường, năng suất được biểu thị dưới dạng tỷ lệ giữa sản lượng và đầu vào: [1]

$$\text{Năng suất sản xuất} = \frac{\text{Đầu ra}}{\text{Đầu vào}}$$

Hiệu suất là một trong các chỉ tiêu giúp đánh giá mức độ hoàn thành kế hoạch. Mặc dù hiệu suất không phản ánh đầy đủ hiệu quả đầu vào như năng suất, nhưng lại là chỉ số thiết yếu trong giám sát tiến độ sản xuất theo kế hoạch. Hiệu suất sản xuất không chỉ phản ánh mức độ hoàn thành kế hoạch mà còn cung cấp dữ liệu để cải tiến quy trình, giảm lãng phí và nâng cao chất lượng sản phẩm. Chỉ số này được xác định dựa trên tỷ lệ giữa số lượng sản phẩm thực tế được tạo ra và số lượng sản phẩm tối đa có thể đạt được trong điều kiện lý tưởng theo kế hoạch đã định. Nói cách khác, hiệu suất sản xuất

là thước đo quan trọng để đánh giá mức độ sử dụng hiệu quả các nguồn lực, bao gồm máy móc, nguyên vật liệu và lao động, nhằm gia tăng giá trị trong quá trình sản xuất.

$$\text{Hiệu suất sản xuất} = \frac{\text{Đầu ra thực tế}}{\text{Đầu ra tiêu chuẩn (tối đa)}} \times 100\%$$

Các nghiên cứu gần đây cho thấy rằng việc đo lường và cải tiến năng suất là yếu tố sống còn trong môi trường sản xuất cạnh tranh cao. Ví dụ, nghiên cứu của Singh et al. (2022) trên *International Journal of Productivity and Performance Management* đã chứng minh rằng các doanh nghiệp áp dụng hệ thống đo lường hiệu suất theo thời gian thực có thể cải thiện năng suất lên đến 15%. [2]

2.2 Tự động hóa thu thập dữ liệu

Tự động hóa việc thu thập dữ liệu là một quá trình sử dụng các công nghệ phần mềm tiên tiến để thực hiện việc thu thập và trích xuất thông tin từ các tài liệu vật lý thành các tệp dữ liệu số hóa [3]. Quy trình này cho phép chuyển đổi hiệu quả thông tin từ các nguồn bản cứng sang định dạng điện tử, phục vụ cho việc xử lý và quản lý dữ liệu một cách tối ưu.

Một số công nghệ được sử dụng trong việc tự động hóa thu thập dữ liệu

- Mã QR, mã vạch cho phép nhận diện nhanh đối tượng, dễ triển khai và chi phí thấp.
- Cảm biến và thiết bị IoT thu thập dữ liệu theo thời gian thực từ máy móc và dây chuyền sản xuất.
- Phần mềm MES (Manufacturing Execution System) tích hợp các chức năng giám sát, phân tích và báo cáo dữ liệu sản xuất.

Tầm quan trọng của việc tự động hóa quá trình thu thập dữ liệu có thể được nhìn nhận ở nhiều khía cạnh như sau

Thứ nhất, tự động hóa thu thập dữ liệu đóng vai trò chủ chốt trong việc giảm thiểu sai sót đến từ yếu tố con người. Nhờ vào các công nghệ hiện đại, việc nhập liệu vốn dĩ dễ xảy ra lỗi trong thao tác thủ công nay được thay thế bởi quy trình tự động, giúp nâng cao độ chính xác và rút ngắn thời gian xử lý dữ liệu.

Thứ hai, hệ thống tự động hóa góp phần đáng kể vào việc cải thiện hiệu suất vận hành. Khi những lỗi thủ công được loại bỏ, doanh nghiệp có điều kiện để tối ưu hoá quy trình làm việc, từ đó nâng cao năng suất hoạt động một cách toàn diện.

Thứ ba, tự động hóa thu thập dữ liệu mang lại hiệu quả kinh tế rõ rệt. Việc ứng dụng hệ thống tự động không chỉ giúp tiết kiệm chi phí liên quan đến tốc độ xử lý, giảm thiểu sai sót và bảo trì hệ thống mà còn nâng cao hiệu quả lưu trữ và cập nhật thông tin.

Ngoài ra, việc triển khai các giải pháp này góp phần nâng cao giá trị nguồn nhân lực. Khi loại bỏ được các công việc lặp đi lặp lại và tốn thời gian, nhân viên được giải phóng khỏi những nhiệm vụ mang tính chất nhàm chán để tập trung vào các hoạt động sáng tạo và giá trị cao hơn. Điều này không chỉ thúc đẩy sự đổi mới trong tổ chức mà còn tạo điều kiện cho nhân viên phát triển chuyên môn và kỹ năng một cách bền vững [3].

Cuối cùng, dữ liệu theo thời gian thực là một ưu thế nổi bật mà tự động hóa mang lại. Công nghệ này cung cấp thông tin cập nhật liên tục về tình trạng sản xuất, giúp phát hiện sớm vấn đề và đưa ra phản ứng kịp thời, qua đó nâng cao hiệu quả quản lý và ra quyết định.

Theo nghiên cứu của McKinsey & Company, việc tự động hóa quy trình thu thập dữ liệu có thể giảm tới 95% lỗi so với các phương pháp thủ công, đồng thời giúp cắt giảm chi phí phát sinh từ các khiếu nại và nâng cao độ chính xác của kết quả đầu ra [3]. Như vậy, tự động hóa thu thập dữ liệu không đơn thuần chỉ là một lựa chọn công nghệ mà còn là yếu tố chiến lược để doanh nghiệp cải thiện hiệu quả hoạt động và tạo ra giá trị lâu dài.

2.3 Công nghệ mã QR

Mã QR, hay còn gọi là "Quick Response Code" là một dạng mã vạch hai chiều (2D barcode) được công ty Denso Wave tại Nhật Bản tạo ra vào năm 1994. Loại mã này được thiết kế nhằm tối ưu hóa khả năng mã hóa và truyền tải thông tin một cách nhanh chóng, có thể dễ dàng đọc bằng máy quét hoặc camera trên các thiết bị di động [5]. Với khả năng lưu trữ thông tin lớn, tốc độ quét nhanh và khả năng sửa lỗi cao, mã QR đã trở thành một công cụ hiệu quả trong việc thu thập và quản lý dữ liệu trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là trong sản xuất và chuỗi cung ứng.

Cấu trúc của một mã QR bao gồm nhiều thành phần như vùng định vị (position detection patterns), vùng căn chỉnh (alignment patterns), vùng thời gian (timing patterns) và vùng dữ liệu (data & error correction codewords). Khi được quét bằng camera hoặc thiết bị cảm biến, các thuật toán xử lý hình ảnh sẽ xác định và giải mã các vùng này để trích xuất nội dung ban đầu.

Về mặt kỹ thuật, việc giải mã mã QR được hỗ trợ bởi nhiều thư viện mã nguồn mở, tiêu biểu là zxing (Java), pyzbar và opencv-python (Python). Các thư viện này giúp lập trình viên tích hợp chức năng quét mã vào hệ thống mà không cần hiểu sâu về thuật toán mã hóa/giải mã.

Mã QR hiện đã trở thành một tiêu chuẩn công nghiệp được áp dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như bán lẻ, logistics, sản xuất và chăm sóc sức khỏe. Với khả năng mã hóa linh hoạt, tốc độ xử lý nhanh và chi phí triển khai thấp, mã QR ngày càng được sử dụng phổ biến trong các hệ thống tự động hóa và quản lý dữ liệu.

2.4 Ngôn ngữ lập trình và Python

Ngôn ngữ lập trình là một tập hợp các quy tắc cú pháp và ngữ nghĩa được sử dụng để định nghĩa các chương trình máy tính, cho phép lập trình viên viết mã lệnh để máy tính thực thi các tác vụ cụ thể. Hiện nay có rất nhiều ngôn ngữ bao gồm: C, C++, Java, Python, JavaScript, PHP, Ruby, và SQL. Ngoài ra còn có các ngôn ngữ khác như Fortran, COBOL, Pascal.

Trong số các ngôn ngữ trên, Python là lựa chọn tối ưu, đặc biệt cho người mới bắt đầu và các dự án cần sự linh hoạt. Theo GeeksforGeeks, Python có cú pháp rõ ràng, dễ đọc, giúp giảm thời gian học và phát triển [5]. Nó hỗ trợ nhiều lĩnh vực như trí tuệ nhân tạo, học máy, phân tích dữ liệu, tự động hóa, và phát triển web. Python cũng có một cộng đồng lớn, cung cấp hàng ngàn thư viện hữu ích như NumPy, Pandas, và TensorFlow, giúp lập trình viên giải quyết vấn đề nhanh chóng. Dù tốc độ thực thi của Python không bằng C++ hay Java, nhưng sự tiện lợi và khả năng mở rộng khiến nó trở thành lựa chọn hàng đầu trong nhiều trường hợp.

2.5 Các thư viện chính

Python là một ngôn ngữ lập trình mạnh mẽ và linh hoạt, đặc biệt trong việc phát triển các ứng dụng thực tế nhờ vào hệ sinh thái thư viện phong phú. Các thư viện như Tkinter, pandas, openpyxl, matplotlib, pyzbar, opencv-python, threading, và schedule mang lại những công cụ quan trọng để xây dựng giao diện người dùng, xử lý dữ liệu, trực quan hóa thông tin, và tự động hóa tác vụ. Dưới đây là chi tiết về từng thư viện và vai trò của chúng trong các ứng dụng thực tiễn.

- Tkinter: Đây là thư viện tiêu chuẩn để phát triển giao diện đồ họa (GUI), cho phép tạo ra các cửa sổ, nút bấm, và các biểu mẫu nhập liệu một cách dễ dàng, tạo điều kiện thuận lợi cho việc thiết kế giao diện tương tác với người dùng.

- Pandas: Thư viện này cung cấp hỗ trợ mạnh mẽ cho việc xử lý dữ liệu dạng bảng thông qua DataFrame, lý tưởng cho các tác vụ như phân tích dữ liệu sản xuất, tính toán hiệu suất, cũng như lọc và nhóm dữ liệu một cách hiệu quả.

- Openpyxl: Thư viện này cho phép đọc, ghi, và chỉnh sửa file Excel (.xlsx), thường được ứng dụng để lưu trữ và quản lý dữ liệu sản lượng hoặc thông tin đơn hàng một cách chuyên nghiệp.

- Matplotlib: Là công cụ trực quan hóa dữ liệu mạnh mẽ, hỗ trợ vẽ các loại biểu đồ như cột, đường, tròn, giúp thể hiện xu hướng sản xuất hoặc hiệu suất theo thời gian một cách trực quan và dễ hiểu.

- Pyzbar và OpenCV-Python: Hai thư viện này kết hợp để xử lý hình ảnh và quét mã QR từ camera hoặc ảnh chụp, rất hữu ích trong các ứng dụng cần nhận diện hoặc quản lý dữ liệu tự động.

- Threading và Schedule: Cung cấp khả năng thực thi các tác vụ định kỳ, như cập nhật dữ liệu hoặc gửi cảnh báo, mà không gây gián đoạn đến hoạt động của giao diện chính, đảm bảo hiệu quả và liền mạch trong vận hành.

Các thư viện Python trên không chỉ đa dạng về chức năng mà còn bổ trợ lẫn nhau, tạo nên một nền tảng vững chắc để phát triển các ứng dụng thực tế, từ quản lý sản xuất đến tự động hóa quy trình. Việc kết hợp Tkinter cho giao diện, pandas và openpyxl cho xử lý dữ liệu, matplotlib cho trực quan hóa, pyzbar và opencv-python cho nhận diện hình ảnh, cùng threading và schedule cho tự động hóa, cho phép người dùng xây dựng các hệ thống hiệu quả và chuyên nghiệp. Với sự hỗ trợ mạnh mẽ từ cộng đồng và tài liệu phong phú, những thư viện này tiếp tục là công cụ không thể thiếu trong hành trình phát triển hệ thống bằng Python.

2.6 Kiến trúc phần mềm

2.6.1 Tổng quan kiến trúc phần mềm

Theo Software Architecture in Practice (2012) đã định nghĩa: *"Kiến trúc phần mềm là tập hợp các cấu trúc cần thiết để lập trình nên hệ thống phần mềm, bao gồm các phần tử, mối quan hệ giữa chúng và các thuộc tính của chúng."* [6]

Nói theo cách khác, kiến trúc phần mềm đóng vai trò như một nền tảng vững chắc để các Kỹ sư Phần mềm phát triển nên các sản phẩm phần mềm. Mỗi dự án đều bắt đầu với một bản tóm tắt cụ thể, và việc xây dựng kiến trúc phần mềm chính là bước khởi đầu quan trọng để hiện thực hóa nội dung của bản tóm tắt đó. Kiến trúc và thiết kế phần

mềm được hình thành từ nhiều yếu tố, bao gồm chiến lược kinh doanh, các thuộc tính chất lượng, nguồn nhân lực, thiết kế tổng thể và môi trường công nghệ thông tin.

Một số vai trò quan trọng của kiến trúc phần mềm như sau

- Hỗ trợ các bên liên quan hình dung, nắm bắt và phân tích hệ thống một cách rõ ràng.
- Định hình và mô tả cấu trúc tổng thể của phần mềm một cách cụ thể.
- Cho phép dự đoán và lên kế hoạch ngân sách cho dự án trước khi triển khai thực tế.
- Cung cấp nền tảng để đưa ra các quyết định chiến lược, đảm bảo chất lượng và hiệu quả trong quá trình thực hiện.

Các phong cách kiến trúc phần mềm [7]

- Kiến trúc phân tầng
- Kiến trúc Client – Server
- Kiến trúc Model – View – Controller
- Kiến trúc Microservices
- Kiến trúc hướng sự kiện

⇨ Lựa chọn phong cách kiến trúc phân tầng bởi vì nó có thể tách biệt rõ ràng giữa các chức năng, dễ dàng bảo trì và nâng cấp, chính vì vậy mà kiến trúc phân lớp là một sự lựa chọn thích hợp

2.6.2 Kiến trúc phân tầng

Một ứng dụng được thiết kế theo mô hình phân tầng ba lớp (3-tier) là một kiến trúc phần mềm chia nhỏ ứng dụng thành ba tầng chức năng riêng biệt nhưng có sự liên kết chặt chẽ với nhau, bao gồm:

- Tầng giao diện: Đây là lớp giao diện người dùng, cung cấp môi trường tương tác giữa người dùng cuối và hệ thống. Các ví dụ phổ biến bao gồm trình duyệt web hoặc các ứng dụng di động.
- Tầng xử lý logic: Được xem như lớp trung gian, tầng này chịu trách nhiệm triển khai toàn bộ quy trình xử lý của ứng dụng. Nó đảm bảo thực hiện các quy tắc nghiệp vụ, tính toán và các logic cốt lõi đáp ứng yêu cầu hoạt động của hệ thống.

- Tầng dữ liệu: Đây là tầng quản lý dữ liệu của ứng dụng, thực thi chức năng lưu trữ, truy xuất và thao tác dữ liệu. Tầng này thường hoạt động thông qua việc sử dụng các hệ quản trị cơ sở dữ liệu. [8]

Ưu điểm:

- Tách biệt trách nhiệm, mỗi tầng có vai trò riêng biệt, giúp tách biệt giao diện, logic nghiệp vụ, và quản lý dữ liệu. Điều này làm tăng tính dễ hiểu và dễ quản lý của hệ thống.
- Khả năng mở rộng, vì mỗi tầng đảm nhiệm một chức năng riêng biệt nên việc mở rộng không ảnh hưởng đến các tầng khác
- Dễ kiểm tra, mỗi tầng có thể được kiểm tra độc lập, giúp phát hiện lỗi dễ dàng hơn.

Nhược điểm:

- Hiệu suất chậm, vì cấu trúc của kiển trúc này là các tầng nên yêu cầu phải đi qua nhiều tầng có thể gây độ trễ, đặc biệt nếu không tối ưu hóa giao tiếp giữa các tầng.
- Phụ thuộc giữa các tầng, Mặc dù các tầng được tách biệt, tầng trên vẫn phụ thuộc vào tầng dưới, có thể gây khó khăn nếu tầng dưới gặp sự cố.

CHƯƠNG 3: TỔNG QUAN VỀ DOANH NGHIỆP VÀ THỰC TRẠNG

3.1 Tổng quan về doanh nghiệp

3.1.1 Công ty TNHH Daiwa Việt Nam

Công ty TNHH Daiwa Việt Nam (viết tắt là DVN) là công ty thuộc Tập đoàn Globeride, 100% vốn đầu tư Nhật Bản, được thành lập từ tháng 9 năm 2005. Hiện nay, DVN là doanh nghiệp hàng đầu, duy nhất tại Việt Nam hoạt động trong lĩnh vực sản xuất dụng cụ thể thao câu cá giải trí bao gồm Cần câu (Rod) và Guồng quay (Reel) cung cấp cho thị trường thế giới.

Công ty TNHH Daiwa Việt Nam – Lô M, đường số 5, khu công nghiệp Hoà Khánh, phường Hoà Khánh Bắc, quận Liên Chiểu, thành phố Đà Nẵng là một trong 22 tổ chức/ doanh nghiệp trên cả nước đạt Giải Vàng Chất lượng Quốc gia, được đánh giá xuất sắc trong số các tổ chức, doanh nghiệp đạt Giải thưởng Chất lượng Quốc gia.

Công ty gồm 3 nhà máy với tổng diện tích là 117 000 m^2, trong đó

- Nhà máy REEL No.1 60,000 m^2.
- Nhà máy REEL No.2 17,000 m^2.
- Nhà máy ROD 40,000 m^2.

Hình 3-1: Logo Công ty TNHH Daiwa Việt Nam DVN

3.1.2 Lịch sử phát triển

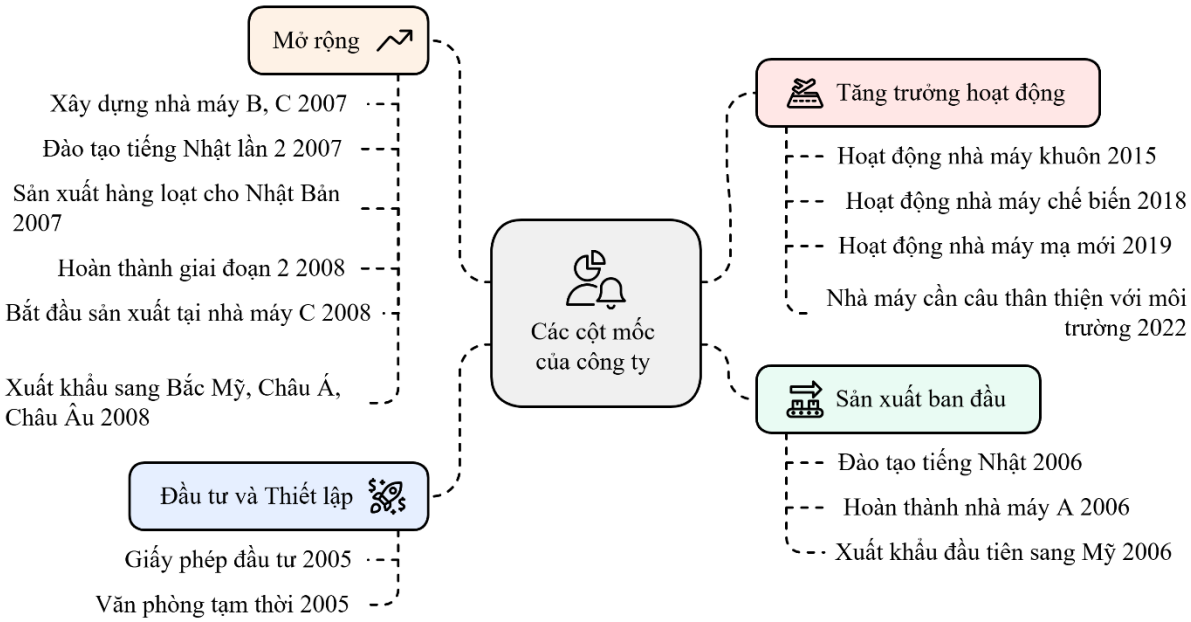
Với gần 20 năm xây dựng và phát triển, Công ty TNHH Daiwa Việt Nam đã có những dấu mốc hình thành

- Tháng 09/2005: Giấy phép đầu tư No.36/QP.KCN.DNg (No.322043000063)

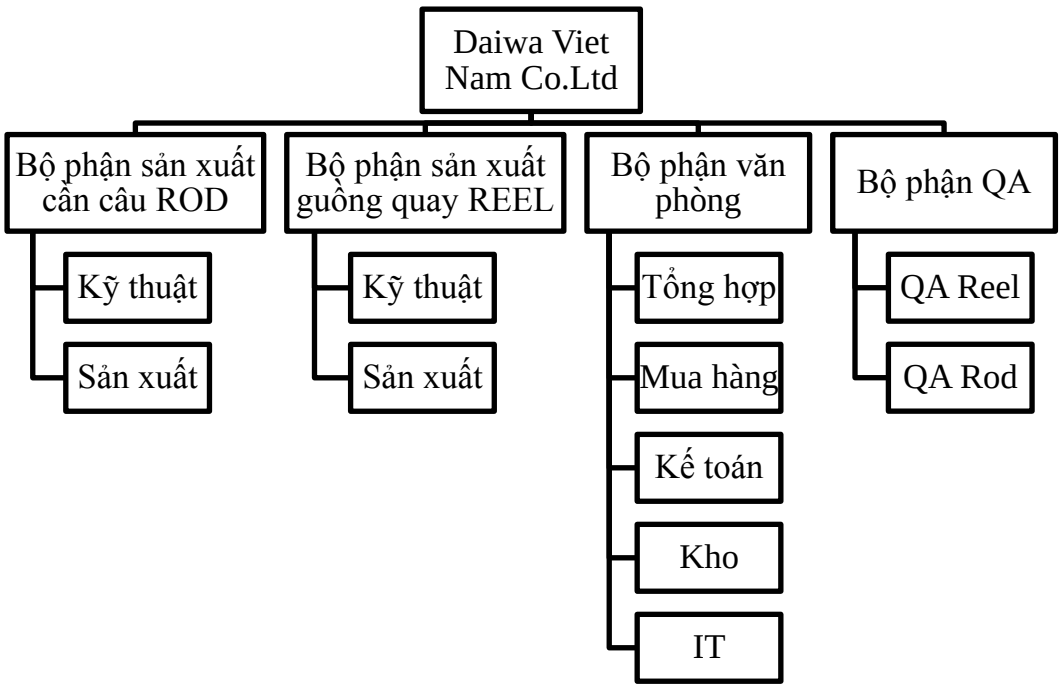
- Tháng 11/2005: Thiết lập văn phòng tạm thời tại Đà Nẵng.

- Tháng 01/2006: Huấn luyện tiếng Nhật cho nhân viên.

- Tháng 03/2006: Bắt đầu giai đoạn 1, xây dựng nhà máy thứ nhất (2ha).
- Tháng 09/2006: Hoàn thành xây dựng nhà máy A, bắt đầu sản xuất. Xuất kiện hàng đầu tiên sang thị trường Mỹ.
- Tháng 04/2007: Bắt đầu sản xuất PMC cho thị trường Mỹ, cần cho thị trường Nhật.
- Tháng 06/2007: Bắt đầu xây dựng giai đoạn 2, nhà máy B,
- Tháng 07/2007: Huấn luyện khóa tiếng Nhật lần 2 cho nhân viên.
- Tháng 11/2007: Sản xuất hàng loạt cần và guồng cho thị trường Nhật Bản
- Tháng 05/2008: Hoàn thành giai đoạn 2 xây dựng nhà máy B, C.
- Tháng 6/2008: Bắt đầu sản xuất guồng tại nhà máy Bắt đầu xuất hàng sang thị trường Bắc Mỹ, Châu Á, Châu Âu …
- Tháng 2/2015: Bắt đầu hoạt động nhà máy khuôn.
- Tháng 6/2018: Bắt đầu hoạt động nhà máy gia công.
- Tháng 12/2019: Bắt đầu hoạt động nhà máy mạ mới.
- Tháng 04/2022: Bắt đầu hoạt động nhà máy sinh thái sản xuất Cần câu



Hình 3-2: Các cột mốc hình thành và phát triển của DVN



3.1.3 Cơ cấu tổ chức

Hình 3-3: Cơ cấu tổ chức của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam

Ban giám đốc có nhiệm vụ điều hành công ty, có quyền quyết định các vấn đề của nhà máy, chịu trách nhiệm cao nhất trước nhà nước về tập thể lao động cũng như kết quả sản xuất kinh doanh của nhà máy và quản lý 4 bộ phận bao gồm

- Bộ phận sản xuất cần (ROD): Là bộ phận sản xuất cần câu bao gồm bộ phận sản xuất Rod và bộ phận kỹ thuật Rod.
  + Bộ phận kỹ thuật: đảm bảo các yếu tố về kỹ thuật, chạy các mẫu thử và điều chỉnh thiết kế cho phù hợp với thực tế và yêu cầu khách hàng trước khi sản xuất đồng loạt.
  + Bộ phận sản xuất: Lập kế hoạch sản xuất và tham gia trực tiếp vào công việc việc sản xuất cần câu.
- Bộ phận sản xuất Guồng quay cước (REEL): Là bộ phận sản xuất guồng quay của cần câu bao gồm bộ phận sản xuất Reel và bộ phận kỹ thuật Reel.
  + Bộ phận kỹ thuật: đảm bảo các yếu tố về kỹ thuật, chạy các mẫu thử và điều chỉnh thiết kế cho phù hợp với thực tế và yêu cầu khách hàng trước khi sản xuất đồng loạt.
  + Bộ phận sản xuất: Lập kế hoạch sản xuất và tham gia trực tiếp vào công việc việc sản xuất guồng quay.
- Bộ phận văn phòng: Là bộ phận không trực tiếp sản xuất, chuyên làm những công việc văn phòng. Bộ phận văn phòng được chia ra làm nhiều bộ phận nhỏ riêng như

bộ phận Tổng hợp, bộ phận Kế toán, bộ phận Mua hàng Reel, bộ phận Mua hàng Rod, bộ phận Xuất nhập khẩu. Mỗi bộ phận đều có những chức năng, nhiệm vụ riêng theo chức năng của từng ngành nghề

+ Bộ phận mua hàng REEL: quản lý vật tư, dựa trên kế hoạch yêu cầu mua hàng từ bộ phận quản lý sản xuất để đặt mua hàng Reel 4

+ Bộ phận mua hàng ROD: quản lý vật tư, dựa trên kế hoạch yêu cầu mua hàng từ bộ phận quản lý sản xuất để đặt mua hàng Rod

+ Bộ phận tổng hợp: là một bộ phận chuyên môn có chức năng giúp cho Giám đốc Trung tâm triển khai thực một số công tác về Tổ chức - hành chính, kế hoạch - tổng hợp và tài chính trong hoạt động của công ty.

+ Bộ phận kế toán: là bộ phận có công việc ghi chép, thu thập, cung cấp và xử lý thông tin tài chính, lập báo cáo tài chính phục vụ cho hoạt động nội bộ của công ty cũng như là các cơ quan bên ngoài như là cơ quan thuế, ngân hàng, …

+ Bộ phận xuất nhập khẩu: là bộ phận chịu trách nhiệm các vấn đề về điều phối và giám sát hoạt động của chuỗi cung ứng. Đảm bảo tài sản của công ty được sử dụng hiệu quả và sử dụng công nghệ logistics để tối ưu quy trình vận chuyển hàng hóa…

-Bộ phận Quality Assurance (QA): Đảm bảo chất lượng cho các sản phẩm như cần, guồng, … Ngăn chặn hàng lỗi đến tay khách hàng.

Các bộ phận có sự phối hợp nhịp nhàng để đảm bảo hoạt động kinh doanh sản xuất của công ty.

3.1.4 Sản phẩm

Đứng đầu thế giới đồ câu cá tại Việt Nam thì phải nói đến hãng đồ câu Daiwa với thương hiệu nổi tiếng của Nhật Bản, sản phẩm cần câu Daiwa hiện nay đã được phổ biến toàn thế giới bởi chất lượng tốt, được đông đảo cần thủ tin dùng. Daiwa tập trung sản phẩm của mình vào những dòng cần được thiết kế đẹp, thẩm mỹ cao cũng như chất lượng.

Cần câu Daiwa là sự kết hợp nhuần nhuyễn, hoàn hảo giữa thiết kế tinh tế và công nghệ hàng đầu. Mỗi chiếc cần câu Daiwa là một cá thể khác biệt, nó thể hiện đẳng cấp của chủ sở hữu. Tất cả hợp lại tạo nên giá trị riêng không thể lẫn vào đâu của cần câu Daiwa. Dụng cụ câu cá bao gồm cần câu và guồng quay để cung cấp cho thị trường trên thế giới.

Hình 3-4: Sản phẩm guồng quay cước của DVN

Hình 3-5: Sản phẩm cần câu cá của DVN

3.2 Thực trạng

Trong bối cảnh cách mạng công nghiệp 4.0, nhiều doanh nghiệp sản xuất vẫn đang áp dụng phương pháp đo lường năng suất thủ công, gây ra nhiều bất cập trong công tác quản lý. Dưới đây là phân tích chi tiết quy trình hiện hành của công ty tại bộ phận V159 (Tiền lắp ráp), và cũng nêu rõ những hạn chế và đề xuất hướng cải tiến.

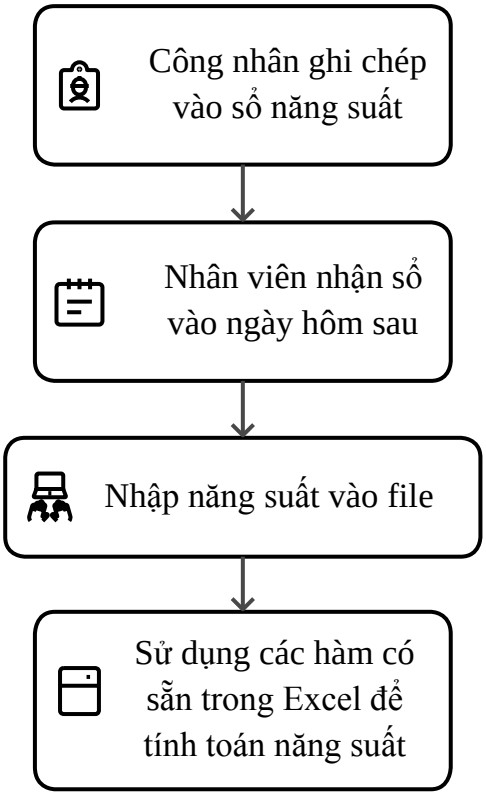
3.2.1 Hiện trạng quy trình đo lường năng suất

3.2.1.1 Quy trình hiện hành

Doanh nghiệp đang áp dụng phương pháp đo lường năng suất thủ công với các bước chính như sau dữ liệu đầu vào được thu thập bằng cách công nhân ghi chép thông tin sản xuất (số lượng sản phẩm, số lô…) bằng giấy, sau đó nhân viên văn phòng nhập liệu tổng hợp và nhập dữ liệu vào Excel với khối lượng 50-100 bản ghi/ngày. Việc tính toán và đánh giá năng suất của công nhân được thực hiện bằng cách sử dụng các hàm Excel cơ bản (SUM, AVERAGE) theo công thức

$$\text{Năng suất} = \frac{\text{Tổng thời gian hoàn thành các lô hàng lí thuyết}}{\text{Thời gian làm việc tiêu chuẩn} + \text{Thời gian tăng ca}}$$

Và việc báo cáo năng suất của ngày hôm nay sẽ được trình bày và gửi cho quản lý sau 8-24 giờ.



Hình 3-6: Quy trình đo lường năng suất hiện tại

3.2.1.2 Chi phí vận hành

Hiện nay, quy trình đo lường năng suất tại bộ phận V159 (Tiền lắp ráp) của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam vẫn đang được thực hiện thủ công, với hình thức ghi chép bằng tay vào sổ và sau đó nhập lại vào file Excel. Phương pháp này không chỉ làm tăng tỷ lệ sai sót mà còn tạo ra gánh nặng chi phí vận hành đáng kể về cả nhân sự lẫn thời gian.

Về nhân sự, tại bộ phận V159 hiện có 2 nhân viên toàn thời gian chuyên nhập liệu, với chi phí nhân công dao động từ 15–20 triệu đồng/tháng, tương đương 180–240 triệu đồng/năm chỉ cho một bộ phận. Trong khi đó, toàn nhà máy Reel gồm 12 bộ phận sản xuất, trung bình mỗi bộ phận cần từ 1 đến 2 nhân viên hỗ trợ nhập liệu. Từ đó, ước tính

tổng chi phí nhân công cho toàn bộ hoạt động nhập liệu tại nhà máy Reel có thể lên đến 1,5 – 1,68 tỷ đồng/năm.

Bên cạnh chi phí lao động, quy trình thủ công còn tiêu tốn thời gian xử lý rất lớn. Trung bình mỗi nhân viên nhập liệu phải làm việc hàng nhiều giờ mỗi ngày chỉ để nhập lại các bản ghi sản xuất, chiếm khoảng 20 – 30% tổng thời gian làm việc của tất cả nhân viên trong bộ phận. Hơn nữa, sai sót trong quá trình nhập liệu khiến các nhân viên phải dành thêm 5 giờ mỗi tuần để kiểm tra và chỉnh sửa dữ liệu bị lỗi. Thời gian này không tạo ra giá trị gia tăng, đồng thời làm giảm hiệu quả tổng thể của đội ngũ nhân sự văn phòng.

Ngoài ra, chi phí vận hành còn đến từ việc sử dụng giấy, in ấn sổ ghi chép, bảo quản dữ liệu thủ công và rủi ro thất lạc hoặc hư hỏng tài liệu, điều này khiến doanh nghiệp phải đầu tư nguồn lực cho việc sao lưu, quản lý sổ sách và tra cứu thông tin thủ công khi cần thiết.

Kết luận: Chi phí vận hành cho quy trình đo lường năng suất thủ công tại Công ty TNHH Daiwa Việt Nam không chỉ lớn về mặt tài chính mà còn gây lãng phí nghiêm trọng về thời gian và nhân lực. Tổng chi phí ước tính lên tới hơn 1,5 tỷ đồng/năm chỉ riêng cho công tác nhập liệu thủ công tại nhà máy Reel là một con số đáng báo động. Bên cạnh đó, thời gian xử lý kéo dài và tỷ lệ sai sót cao ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất chung và khả năng điều hành linh hoạt. Điều này cho thấy nhu cầu cấp thiết phải cải tiến hệ thống đo lường năng suất bằng giải pháp tự động hóa là hoàn toàn chính đáng và cần triển khai sớm để tối ưu chi phí vận hành.

3.2.2 Xác định vấn đề hiện tại

Trong quá trình khảo sát và phân tích thực trạng tại bộ phận V159 – một trong những bộ phận sản xuất chủ lực của nhà máy Reel thuộc Công ty TNHH Daiwa Việt Nam, nhận thấy rằng vấn đề nổi bật nhất và ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả quản lý năng suất chính là tình trạng sai sót trong quá trình nhập liệu. Đây là hệ quả tất yếu của việc sử dụng quy trình ghi chép thủ công kết hợp với nhập liệu lại bằng Excel – phương pháp đang dần trở nên lỗi thời trong môi trường sản xuất hiện đại.

Để có cái nhìn cụ thể hơn, hình 3-7 dưới đây minh họa tổng số các lần sai sót trong quy trình ghi chép và nhập liệu tại bộ phận V159 trong 3 tháng đầu năm 2025.

Hình 3-7: Tổng số các lần sai sót trong 3 tháng đầu năm 2025

Quan sát biểu đồ có thể thấy, tổng số sai sót tăng liên tục qua từng tháng:

- Tháng 1 ghi nhận khoảng 59 lỗi – mức khởi điểm tương đối cao.
- Tháng 2 tăng lên khoảng 66 lỗi, tăng thêm 7 lỗi so với tháng trước.
- Tháng 3 tiếp tục tăng, đạt gần 70 lỗi, cao nhất trong 3 tháng.

Xu hướng tăng đều và rõ rệt này cho thấy vấn đề sai sót trong quy trình nhập liệu không được khắc phục kịp thời, thậm chí có dấu hiệu diễn biến xấu hơn theo thời gian. Đây là chỉ báo cho thấy các biện pháp quản lý hiện tại chưa đủ hiệu quả để kiểm soát chất lượng dữ liệu đầu vào.

Biểu đồ cũng phản ánh một điểm quan trọng: vấn đề không mang tính nhất thời hay cá nhân, mà là kết quả của một hệ thống ghi chép và nhập liệu còn nhiều bất cập, thiếu công cụ hỗ trợ, thiếu cơ chế giám sát và không có tính tự động hóa.

Biểu đồ sai sót trong 3 tháng đầu năm 2025 là bằng chứng trực quan cho thấy tình trạng nhập liệu sai tại bộ phận V159 đang là một vấn đề nghiêm trọng và có xu hướng gia tăng. Nếu không có giải pháp cải tiến quy trình – đặc biệt là loại bỏ phương pháp thủ công, thay bằng các công cụ ghi nhận và xử lý dữ liệu tự động – sai sót sẽ tiếp tục tích tụ, gây ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và hiệu quả quản lý.

3.2.3 Phân tích nguyên nhân

Dựa trên số liệu thống kê ở phần trước, nhóm thực hiện đã tiến hành phân loại và phân tích các nguyên nhân chính gây ra sai sót trong quy trình đo lường năng suất tại bộ

phận V159. Mỗi loại sai sót phản ánh một điểm yếu trong hệ thống vận hành hiện tại, từ yếu tố con người đến quy trình và công cụ hỗ trợ.

Có nhiều nguyên nhân có thể dẫn đến việc sai sót trong quá trình nhập liệu, một số loại sai sót chính như do công nhân ghi sai thông tin, nhân viên nhập sai, do công nhân quên ghi lại năng suất… Dưới đây là bảng 3-1 thống kê về số lần sai sót ứng với từng loại nguyên nhân mà bộ phận gặp phải

Bảng 3-1: Thống kê số lần sai sót ứng với từng loại nguyên nhân cụ thể

	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3
Số vụ nhân viên nhập sai	15	14	18
Số vụ công nhân quên ghi	20	27	28
Số vụ công nhân ghi sai	24	25	24
Tổng số lần sai sót	59	66	70

Với những thống kê ở bảng trên, ta có thể đưa ra một số nhận xét và phân tích ứng với từng loại nguyên nhân như sau

Sai sót do nhân viên nhập sai: Loại sai sót này chủ yếu xảy ra trong giai đoạn nhập lại dữ liệu từ sổ tay/giấy sang file Excel. Dù số lượng lỗi dao động trong khoảng 14–18 lần mỗi tháng, đây vẫn là nguồn sai lệch dữ liệu phổ biến, nhất là khi nhân viên phải xử lý hàng trăm bản ghi mỗi tuần. Nguyên nhân cụ thể:

- Khối lượng công việc lớn, lặp đi lặp lại dẫn đến mất tập trung.
- Thiếu công cụ kiểm tra chéo tự động, việc nhập sai khó được phát hiện ngay lập tức.

Sai sót do công nhân quên ghi: Đây là loại sai sót nguy hiểm nhất vì không để lại dữ liệu để sửa, chiếm tỷ lệ cao nhất và tăng đều qua từng tháng. Việc không ghi lại năng suất khiến một phần thông tin bị mất vĩnh viễn, ảnh hưởng đến tính đầy đủ và độ chính xác của báo cáo. Nguyên nhân cụ thể:

- Không có hệ thống nhắc nhở hoặc chỉ ghi nhận thông tin khi hoàn thành công việc.
- Cường độ lao động cao khiến công nhân tập trung vào sản xuất mà quên ghi chép.

Sai sót do công nhân ghi sai: Đây là sai sót xảy ra ngay từ bước đầu tiên – khâu ghi chép vào sổ. Các lỗi thường gặp bao gồm điền sai số lượng, nhầm công đoạn hoặc điền không đầy đủ thông tin. Nguyên nhân cụ thể:

- Công nhân có thể ghi từ trí nhớ, dẫn đến nhầm lẫn.
- Áp lực về thời gian và số lượng bán thành phẩm, dẫn đến mất tập trung nhầm lẫn trong lúc ghi.

Bảng 3-2: Phân tích nguyên nhân và hậu quả của các loại sai sót

Tên loại	Nguyên nhân	Hậu quả
Công nhân ghi sai	- Thiếu tập trung, nhầm lẫn do ghi từ trí nhớ - Áp lực về thời gian và số lượng bán thành phẩm dẫn đến sai sót	- Gây ra quyết định sai lầm, như phân bổ nguồn lực không hợp lý - Gây lãng phí thời gian cho việc khắc phục
Nhân viên nhập sai	- Nhập liệu thủ công dễ gây nhầm lẫn, đặc biệt khi khối lượng dữ liệu lớn - Thiếu kiểm tra chéo hoặc xác minh dữ liệu - Mệt mỏi hoặc mất tập trung khi làm việc liên tục	- Gây sai lệch trong báo cáo năng suất - Tốn thời gian và nguồn lực để kiểm tra và sửa lỗi dữ liệu
Công nhân quên ghi	- Không có nhắc nhở hay quy trình bắt buộc ghi chép ngay sau khi hoàn thành - Công nhân bận rộn hoặc bị phân tâm bởi nhiệm vụ khác	- Thiếu dữ liệu để đánh giá hiệu suất, gây khó khăn trong việc theo dõi và cải thiện quy trình sản xuất - Có thể dẫn đến báo cáo không đầy đủ

Kết luận: Qua phân tích, có thể thấy tình trạng sai sót là hệ quả của một quy trình thiếu kiểm soát, thiếu công cụ hỗ trợ và phụ thuộc hoàn toàn vào yếu tố con người. Mỗi loại sai sót đều xuất phát từ một mắt xích yếu trong chuỗi vận hành, từ đầu vào (công nhân) đến xử lý dữ liệu (nhân viên nhập liệu).

Để giải quyết triệt để, cần thay đổi cách tiếp cận bằng cách ứng dụng công nghệ tự động hóa thu thập dữ liệu, tích hợp tính năng kiểm tra, cảnh báo và xác minh đầu vào

ngay khi thao tác xảy ra. Việc phát triển hệ thống không chỉ giúp giảm sai sót mà còn xây dựng lại quy trình đo lường năng suất theo hướng chủ động, chính xác và bền vững.

3.2.4 Những hạn chế chính

Đối với hệ thống đo lường năng suất bằng cách thủ công như công ty sử dụng đang bộc lộ nhiều hạn chế nghiêm trọng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả sản xuất và quản lý của doanh nghiệp.

Về mặt hiệu quả công việc, hệ thống này tiêu tốn một lượng thời gian đáng kể với trung bình 2-3 giờ mỗi ngày chỉ để thực hiện công tác nhập liệu, trong đó tỷ lệ sai sót lên tới 5-15% số bản ghi tùy theo khối lượng công việc. Đặc biệt, độ trễ thông tin kéo dài từ 8-24 giờ so với thời điểm phát sinh dữ liệu khiến cho công tác giám sát và điều hành sản xuất luôn ở trạng thái bị động.

Về chất lượng dữ liệu, độ chính xác chỉ đạt mức 80-85%, cùng với việc 70% sai sót thường chỉ được phát hiện muộn đã dẫn đến những quyết định quản lý thiếu căn cứ chính xác. Mỗi tuần, nhân viên phải dành khoảng 5 giờ làm việc chỉ để xử lý các sự cố liên quan đến dữ liệu, gây lãng phí nguồn lực đáng kể.

Trên phương diện năng lực quản lý, hệ thống hiện tại gây chậm trễ từ 4-8 giờ trong việc đưa ra các quyết định quan trọng, đồng thời hạn chế khả năng phát hiện kịp thời các bất thường trong quá trình sản xuất. Những hạn chế này không chỉ làm giảm hiệu suất làm việc mà còn ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng quản lý và khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp trong dài hạn.

3.2.5 Tác động đến hoạt động sản xuất

Quy trình làm việc hiện tại gây ra tổn thất trực tiếp đáng kể.

Mỗi năm, chi phí nhân công cho nhập liệu thủ công dao động từ 1500 đến 1680 triệu đồng, nếu ước tính mỗi bộ phận cần có 1 đến 2 nhân viên nhập liệu, mỗi nhân viên được trả với mức lương trung bình 10 triệu đồng/tháng và bên nhà máy Reel có 12 bộ phận.

Ngoài ra, quy trình này còn tiềm ẩn nhiều rủi ro nghiêm trọng. Việc nhập liệu thủ công dễ dẫn đến sai lệch trong tính toán lương, thưởng, gây bất mãn cho công nhân và ảnh hưởng đến uy tín quản lý. Hơn nữa, số liệu không chính xác khiến việc đánh giá hiệu quả sản xuất thiếu tin cậy, dẫn đến những quyết định sai lầm trong điều hành.

Đặc biệt, dữ liệu không được cập nhật thời gian thực gây khó khăn trong việc lập kế hoạch sản xuất, làm chậm khả năng phản ứng trước biến động nhu cầu thị trường. Những vấn đề này không chỉ làm tăng chi phí mà còn cản trở sự phát triển bền vững của doanh nghiệp, đòi hỏi cải tiến gấp rút để tối ưu hóa quy trình.

Để khắc phục tạm thời, doanh nghiệp có thể áp dụng giải pháp ngắn hạn như triển khai hệ thống quản lý đơn giản để giảm thao tác thủ công

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG QUẢN LÝ NĂNG SUẤT TỰ ĐỘNG

Chương này trình bày quá trình thiết kế và xây dựng hệ thống quản lý năng suất sản xuất tự động, được phát triển nhằm thay thế cho quy trình thủ công hiện tại tại bộ phận V159 của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam – nơi còn tồn tại nhiều hạn chế nghiêm trọng như tốn kém nhân lực (chi phí lên tới 1.5-1.68 tỷ đồng/năm), sai sót dữ liệu thường xuyên (5-15%), và độ trễ thông tin kéo dài (8-24 giờ). Hệ thống được thiết kế với mục tiêu nâng cao độ chính xác, rút ngắn thời gian xử lý và hỗ trợ quản lý hiệu quả hơn thông qua các công nghệ mã nguồn mở, đồng thời đảm bảo tính khả thi khi triển khai trong môi trường thực tế của doanh nghiệp.

4.1 Quy trình thiết kế hệ thống

Hệ thống quản lý năng suất sản xuất tự động sử dụng Python với các thư viện tkinter, opencv-python, pandas, openpyxl, matplotlib, threading. Hệ thống hoạt động như một ứng dụng độc lập trên máy tính cục bộ, với kiến trúc phân tầng gồm giao diện người dùng (UI), logic nghiệp vụ và quản lý dữ liệu.

Quy trình thiết kế hệ thống được thực hiện theo các bước chính sau đây.

Đầu tiên là giai đoạn phân tích hiện trạng và xác định vấn đề, tiến hành khảo sát quy trình nhập liệu hiện tại, ghi nhận các điểm bất cập như sai sót trong ghi chép và nhập liệu, độ trễ trong báo cáo, tốn nhân lực và chi phí vận hành. Đây là cơ sở để định hướng yêu cầu chức năng cho hệ thống mới.

Sau khi xác định yêu cầu, hệ thống được mô hình hóa thông qua sơ đồ ngữ cảnh và sơ đồ phân rã chức năng nhằm thể hiện các chức năng chính, mối liên hệ giữa các thành phần và luồng dữ liệu giữa người dùng với hệ thống. Việc mô hình hóa giúp định hình rõ ràng phạm vi và cấu trúc chức năng của phần mềm.

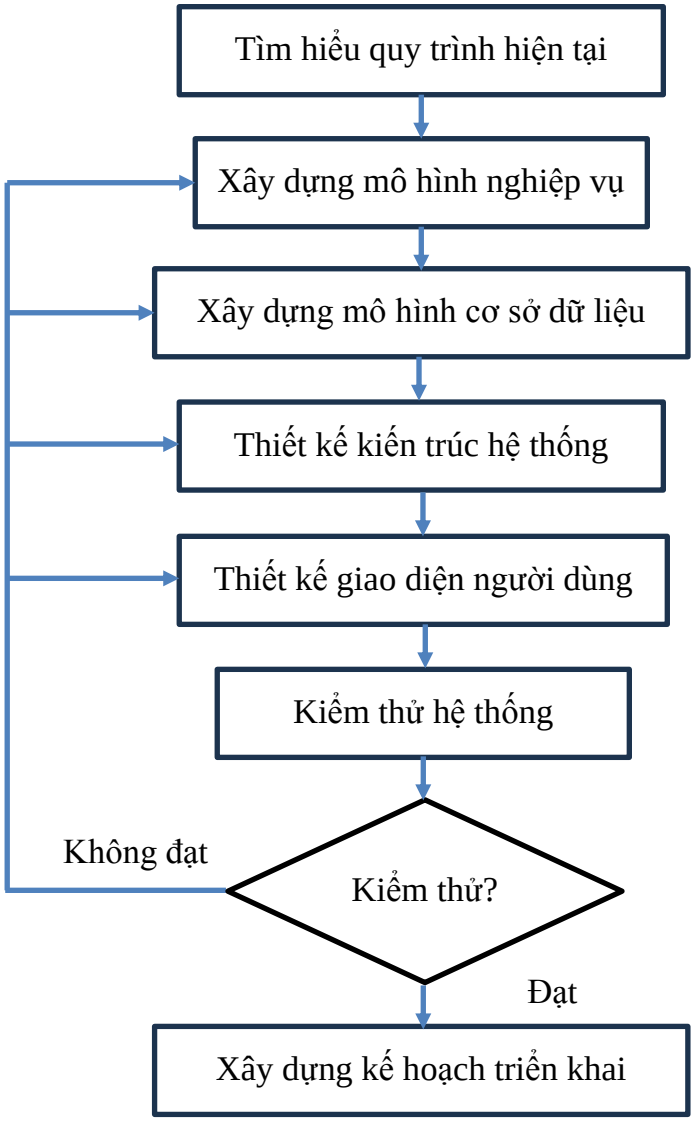
Dựa trên mô hình nghiệp vụ, cơ sở dữ liệu của hệ thống được thiết kế với các thực thể và mối quan hệ phù hợp, đảm bảo lưu trữ đầy đủ thông tin phục vụ quá trình nhập liệu và theo dõi năng suất. Mô hình thực thể – quan hệ (ERD) cùng với ma trận thực thể – chức năng được xây dựng để minh họa rõ cấu trúc dữ liệu. Do đặc thù triển khai, định dạng tệp Excel được lựa chọn làm nền tảng lưu trữ nhằm đảm bảo tính linh hoạt và dễ sử dụng.

Tiếp theo là thiết kế kiến trúc hệ thống, trong đó hệ thống được chia thành ba tầng chính như đã nêu. Công nghệ phù hợp (Python và các thư viện hỗ trợ) được lựa chọn để triển khai các chức năng cốt lõi. Song song với đó là thiết kế cơ sở dữ liệu, bao gồm việc

xác định các thực thể dữ liệu chính và mối quan hệ giữa chúng. Dữ liệu được tổ chức trong file Excel để đảm bảo tính khả thi và dễ triển khai.

Giao diện người dùng cũng cần được thiết kế sao cho đơn giản, thân thiện, đáp ứng nhu cầu sử dụng thực tế của công nhân và quản lý tại xưởng. Các chức năng chính như quét mã QR, nhập liệu thủ công, lưu dữ liệu theo ngày, thống kê đơn hàng và phân tích hiệu suất đều được tích hợp đầy đủ trong hệ thống.

Cuối cùng, các chức năng của hệ thống được tiến hành kiểm thử nhằm đảm bảo tính chính xác, ổn định và khả năng đáp ứng các yêu cầu đề ra. Việc kiểm thử giúp phát hiện và khắc phục sớm các lỗi phát sinh, góp phần hoàn thiện sản phẩm trước khi triển khai trong thực tế.



Hình 4-1: Quy trình thiết kế hệ thống

Thông qua quy trình trên, hệ thống được xây dựng một cách logic, có cơ sở lý luận rõ ràng và phù hợp với điều kiện thực tế tại doanh nghiệp, đồng thời bảo đảm khả năng mở rộng và tích hợp trong các giai đoạn tiếp theo.

4.2 Tìm hiểu, phân tích quy trình hiện tại

Việc tìm hiểu quy trình hiện tại đóng vai trò nền tảng trong quá trình xây dựng và phát triển hệ thống, nhằm mục tiêu thu thập và phân tích thông tin về cách thức vận hành của hệ thống hiện hành, từ đó xác định các vấn đề tồn đọng, nhu cầu cải tiến và cơ hội tối ưu hóa. Giai đoạn này không chỉ cung cấp cái nhìn toàn diện về bối cảnh thực tế mà còn là cơ sở để định hình các yêu cầu cho hệ thống mới.

Phương pháp thực hiện bao gồm việc tiến hành các cuộc phỏng vấn với các bên có liên quan như công nhân, nhân viên nhập liệu để có cái nhìn tổng quát nhất. Ngoài ra, việc quan sát và phân tích các báo cáo có liên quan cũng được áp dụng nhằm đảm bảo tính khách quan của quy trình hiện sử dụng

Kết quả của việc tìm hiểu quy trình hiện tại là sơ đồ quy trình làm việc hiện tại được biểu diễn ở hình 3-6, nó cung cấp cơ sở cho các cải tiến tiếp theo, đảm bảo rằng quá trình xây dựng và phát triển hệ thống được căn cứ trên thực tế, từ đó giảm thiểu rủi ro sai lệch trong thiết kế và triển khai.

Ngay khi có sơ đồ quy trình làm việc cùng với dữ liệu từ việc phỏng vấn, tiến hành đánh giá quy trình hiện tại. Một số đánh giá có thể rút ra được như hệ thống này tiêu tốn một lượng thời gian đáng kể, và tỷ lệ sai sót có thể lên tới 5-15% số bản ghi tùy thuộc vào khối lượng công việc. Đặc biệt, độ trễ thông tin kéo dài từ 8 đến 24 giờ so với thời điểm phát sinh dữ liệu, điều này khiến cho việc giám sát và điều hành sản xuất luôn ở trong tình trạng bị động. Vì thế việc thiếu dữ liệu cập nhật thời gian thực gây khó khăn cho quá trình lập kế hoạch sản xuất và làm giảm khả năng phản ứng nhanh trước những biến động của nhu cầu thị trường.

4.3 Mô hình nghiệp vụ

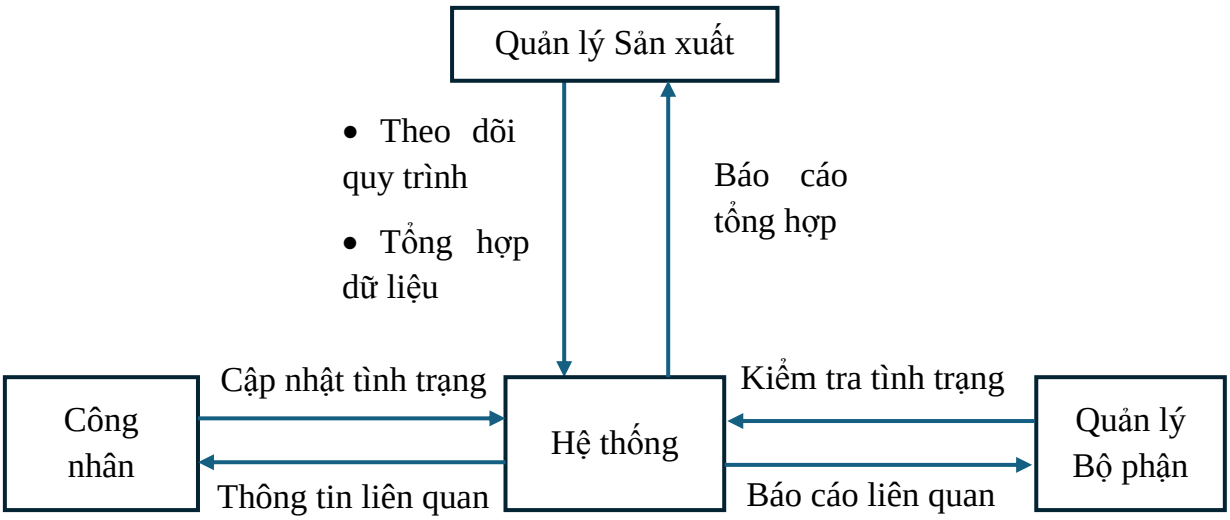
Mô hình nghiệp vụ là nền tảng quan trọng trong phân tích và thiết kế hệ thống, giúp chuyển đổi yêu cầu thực tế thành giải pháp công nghệ. Phần này giới thiệu mô hình nghiệp vụ thông qua hai thành phần chính: sơ đồ ngữ cảnh và sơ đồ phân rã chức năng, mỗi thành phần đóng vai trò riêng nhưng bổ trợ lẫn nhau để làm rõ cách hệ thống vận hành.

Sơ đồ ngữ cảnh xác định ranh giới hệ thống, mô tả các tương tác giữa hệ thống và các thực thể bên ngoài như người dùng, tổ chức hoặc hệ thống khác. Sơ đồ này tập trung vào luồng thông tin vào và ra, giúp các bên liên quan hiểu phạm vi hoạt động và các yếu tố tác động. Nhờ tính trực quan, sơ đồ ngữ cảnh là bước đầu tiên để xác định yêu cầu và định hướng phân tích sâu hơn.

Sơ đồ phân rã chức năng phân tích chi tiết các chức năng nghiệp vụ, chia nhỏ chúng thành các quá trình con cụ thể. Sơ đồ này làm rõ luồng xử lý và mối quan hệ giữa các chức năng, giúp nhà phát triển hiểu cách hệ thống đáp ứng yêu cầu. Nó cũng hỗ trợ xác định điểm cần tối ưu hoặc tích hợp, đảm bảo hệ thống hoạt động hiệu quả.

Sự kết hợp của hai sơ đồ này tạo nên bức tranh toàn diện về mô hình nghiệp vụ, giúp làm rõ yêu cầu và định hướng thiết kế hệ thống. Phần tiếp theo sẽ trình bày chi tiết cách xây dựng và ứng dụng từng sơ đồ để phát triển giải pháp phù hợp.

4.3.1 Sơ đồ ngữ cảnh



Hình 4-2: Sơ đồ ngữ cảnh

Sơ đồ ngữ cảnh trên mô tả các tương tác giữa Hệ thống và các thực thể bên ngoài liên quan đến quá trình quản lý sản xuất. Các thành phần chính và luồng thông tin như sau

Hệ thống như một trung tâm xử lý thông tin, đóng vai trò cốt lõi trong việc tiếp nhận các yêu cầu từ các tác nhân bên ngoài và trả về kết quả tương ứng sau khi xử lý. Đây là điểm kết nối quan trọng, đảm bảo thông tin được truyền tải và xử lý hiệu quả giữa các thực thể trong quy trình quản lý sản xuất.

Quản lý sản xuất gửi yêu cầu "Theo dõi quy trình, tổng hợp định kỳ" đến Hệ thống nhằm nắm bắt tình hình hoạt động sản xuất một cách toàn diện. Đáp lại, Hệ thống cung cấp "Báo cáo tổng hợp", mang đến thông tin tổng quan và chi tiết để hỗ trợ Quản lý sản xuất đưa ra các quyết định chiến lược và điều chỉnh phù hợp.

Công nhân đóng vai trò cung cấp dữ liệu đầu vào, gửi "Cập nhật tình trạng" (như tiến độ công việc hoặc thay đổi trạng thái của lô hàng) đến Hệ thống. Tuy nhiên, không có kết quả trực tiếp nào từ Hệ thống được gửi lại cho Công nhân, vì nhiệm vụ chính của họ là hỗ trợ cung cấp dữ liệu để hệ thống vận hành, tuy nhiên họ cũng được nhận lại thông tin cơ bản trong lúc cung cấp dữ liệu cho hệ thống.

Quản lý bộ phận, là bộ phận trực tiếp nhận "Báo cáo liên quan" từ Hệ thống. Thông tin này hỗ trợ họ giám sát và điều hành công việc tại bộ phận mình, đảm bảo tuân thủ các chỉ đạo và kế hoạch tổng thể.

Luồng thông tin này làm nổi bật vai trò trung tâm của Hệ thống, nơi tiếp nhận, xử lý yêu cầu từ các tác nhân bên ngoài và trả về kết quả phù hợp, từ đó đảm bảo sự phối hợp hiệu quả và trơn tru trong toàn bộ quy trình quản lý sản xuất.

Luồng thông tin chính bao gồm: cập nhật từ Công nhân, tra cứu, phản hồi và báo cáo đến Quản lý sản xuất cũng như Quản lý bộ phận. Sơ đồ này làm rõ ranh giới hệ thống và các mối quan hệ với các thực thể bên ngoài trong quy trình quản lý sản xuất.

4.3.2 Sơ đồ phân rã chức năng

Sơ đồ phân rã chức năng là một công cụ quan trọng trong việc mô tả cấu trúc tổng thể của hệ thống, dựa trên phương pháp phân rã từ trên xuống để chia nhỏ các chức năng chính thành các nhóm chức năng nhỏ hơn, từ đó làm rõ cách hệ thống vận hành một cách chi tiết và có tổ chức. Tiếp cận này cho phép phân tích sâu từng thành phần, đảm bảo rằng mọi khía cạnh của hệ thống được định nghĩa rõ ràng và liên kết chặt chẽ với nhau. Trong bối cảnh quản lý sản xuất, hệ thống được thiết kế với ba phân hệ chính, mỗi phân hệ đảm nhận một vai trò cụ thể để hỗ trợ toàn bộ quy trình.

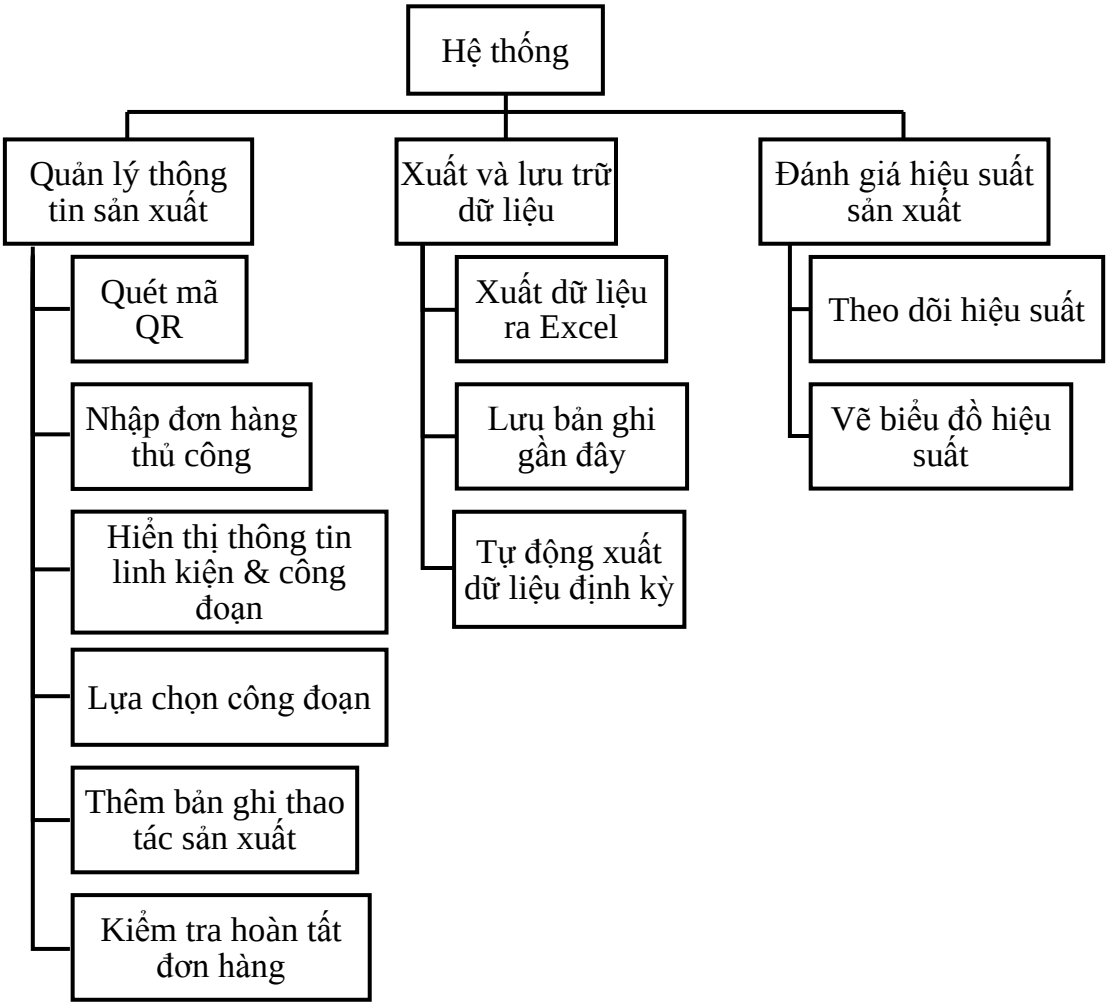
Phân hệ đầu tiên, Quản lý thông tin sản xuất, tập trung vào việc thu thập và xử lý dữ liệu trực tiếp từ quá trình sản xuất. Chức năng này cho phép công nhân hoặc người dùng nhập liệu một cách linh hoạt thông qua các phương pháp như quét mã QR hoặc nhập tay, giúp ghi nhận thông tin một cách nhanh chóng và chính xác. Ngoài ra, phân

hệ này hỗ trợ lựa chọn công đoạn sản xuất cụ thể và ghi nhận số lượng thực hiện, tạo nền tảng dữ liệu quan trọng để theo dõi tiến độ.

Phân hệ thứ hai, Xuất và lưu trữ dữ liệu, đóng vai trò lưu trữ và quản lý thông tin đã thu thập được. Chức năng chính bao gồm ghi lại thông tin sản xuất vào các tệp Excel, đảm bảo dữ liệu được tổ chức và dễ dàng truy cập. Hệ thống cũng lưu trữ bản ghi gần đây để phục vụ việc truy xuất nhanh, giúp người dùng có thể kiểm tra thông tin trong quá khứ một cách hiệu quả. Bên cạnh đó, phân hệ này hỗ trợ xuất dữ liệu định kỳ tự động, tạo điều kiện thuận lợi cho việc lập báo cáo và phân tích dài hạn.

Phân hệ cuối cùng, Đánh giá hiệu suất sản xuất, tập trung vào việc phân tích và trực quan hóa hiệu quả hoạt động. Dựa trên dữ liệu đã ghi nhận, hệ thống thực hiện tính toán tổng số linh kiện hoàn thành và so sánh với kế hoạch đề ra để đánh giá hiệu suất sản xuất. Kết quả được trình bày dưới dạng biểu đồ, giúp người quản lý dễ dàng nhận diện xu hướng, điểm mạnh và hạn chế trong quy trình.

Sự kết hợp của ba phân hệ trên trong sơ đồ phân rã chức năng tạo nên một hệ thống quản lý sản xuất toàn diện, từ thu thập dữ liệu, lưu trữ, đến đánh giá hiệu suất, đáp ứng nhu cầu thực tiễn và hỗ trợ phát triển bền vững.



Hình 4-3: Sơ đồ phân rã chức năng của hệ thống

4.3.3 Mô tả chi tiết các chức năng mức lá

Dựa trên sơ đồ phân rã chức năng đã vẽ ở trên, các chức năng mức lá (chức năng cấp 1 các nhánh trực tiếp dưới các phân hệ chính) được phân chia từ ba phân hệ chính: Quản lý thông tin sản xuất, Xuất và lưu trữ dữ liệu, và Đánh giá hiệu suất sản xuất. Dưới đây là mô tả chi tiết các chức năng mức lá

- Quản lý thông tin sản xuất

  + Quét mã QR: Cho phép công nhân hoặc người dùng sử dụng mã QR để nhập thông tin sản xuất một cách nhanh chóng, liên kết với các linh kiện hoặc công đoạn cụ thể.

  + Nhập đơn hàng thủ công: Hỗ trợ nhập tay thông tin đơn hàng, bao gồm chi tiết về số lượng và yêu cầu sản xuất khi không sử dụng được mã QR hoặc thiết bị quét mã mất kết nối.

+ Hiển thị thông tin linh kiện & công đoạn: Cung cấp giao diện để xem thông tin chi tiết về linh kiện và các công đoạn liên quan, hỗ trợ theo dõi và kiểm tra.

+ Lựa chọn công đoạn: Cho phép người dùng chọn công đoạn cụ thể để thực hiện hoặc cập nhật thông tin sản xuất.

+ Thêm bản ghi thao tác sản xuất: Ghi nhận các thao tác sản xuất (như số lượng hoàn thành) và liên kết với nhân viên thực hiện.

+ Kiểm tra hoàn tất đơn hàng: Xác minh trạng thái hoàn thành của đơn hàng dựa trên dữ liệu sản xuất đã nhập.

- Xuất và lưu trữ dữ liệu

+ Xuất dữ liệu ra Excel: Tạo tệp Excel chứa thông tin sản xuất để lưu trữ hoặc báo cáo.

+ Lưu bản ghi gần đây: Lưu trữ dữ liệu sản xuất gần nhất để truy xuất nhanh chóng khi cần.

+ Tự động xuất dữ liệu định kỳ: Tự động tạo và lưu các báo cáo định kỳ (ví dụ: hàng ngày) mà không cần can thiệp thủ công.

- Đánh giá hiệu suất sản xuất

+ Theo dõi hiệu suất: Tính toán và giám sát hiệu suất sản xuất dựa trên số lượng linh kiện hoàn thành so với kế hoạch.

+ Vẽ biểu đồ hiệu suất: Trực quan hóa dữ liệu hiệu suất dưới dạng biểu đồ để người quản lý dễ dàng phân tích xu hướng.

Các chức năng cấp 1 này được phân rã từ các phân hệ chính, cung cấp chi tiết về cách hệ thống xử lý thông tin, lưu trữ dữ liệu và đánh giá hiệu quả trong quy trình quản lý sản xuất.

4.4 Thiết kế hệ thống

4.4.1 Thực thể có trong hệ thống

Trong hệ thống quản lý sản xuất, các thực thể dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong việc tổ chức và quản lý thông tin. Dựa trên phân tích, hệ thống bao gồm các thực thể sau đây, mỗi thực thể được xác định với các thuộc tính chính để đảm bảo dữ liệu được lưu trữ đầy đủ và phù hợp với nhu cầu nghiệp vụ

Bảng 4-1: Các thực thể có trong hệ thống

STT	Thực thể	Thuộc tính chính	Mô tả

1	Linh kiện (Part)	MODEL, PARTS NO, PARTS NAME, QTY PARTS	Đại diện cho các linh kiện trong sản xuất, bao gồm thông tin về mã số, tên và số lượng linh kiện.
2	Đơn hàng (Order)	ORDER, liên kết với linh kiện, dùng để phân biệt theo từng lô sản xuất.	Lưu trữ thông tin về các đơn hàng sản xuất, bao gồm mã đơn hàng, linh kiện liên quan và số lượng cần sản xuất.
3	Nhân viên (Employee)	ID, Full name	Chứa thông tin về nhân viên tham gia sản xuất, bao gồm mã nhân viên và họ tên.
4	Công đoạn (Process)	PROCESS, ST, MODEL, PART NAME	Đại diện cho các công đoạn sản xuất, bao gồm mã công đoạn, trạng thái, và thông tin linh kiện liên quan.
5	Sản lượng hàng ngày (Daily Production Record)	Date, Completed QTY, Efficiency	Ghi nhận sản lượng sản xuất hàng ngày, bao gồm ngày, số lượng hoàn thành và hiệu suất sản xuất.

Các thực thể này được thiết kế để hỗ trợ các chức năng chính của hệ thống, từ quản lý thông tin sản xuất, lưu trữ dữ liệu, đến theo dõi và đánh giá hiệu suất. Việc xác định rõ các thực thể và thuộc tính đảm bảo dữ liệu được quản lý chặt chẽ, đáp ứng nhu cầu nghiệp vụ và tối ưu hóa quy trình sản xuất.

4.4.2 Ma trận thực thể chức năng

Ma trận thực thể – chức năng là một công cụ quan trọng trong việc phân tích và thiết kế hệ thống, giúp xác định rõ mối quan hệ giữa các chức năng nghiệp vụ và các thực thể dữ liệu mà hệ thống tương tác trong quá trình vận hành. Ma trận không chỉ giúp đảm bảo hệ thống được xây dựng đầy đủ các chức năng cần thiết mà còn hỗ trợ kiểm tra độ bao phủ và mức độ liên kết giữa nghiệp vụ và dữ liệu.

Trong hệ thống đang được xây dựng, các chức năng được xác định dựa trên luồng xử lý chính của hệ thống, còn các thực thể được xác định dựa trên cấu trúc dữ liệu đầu vào và đầu ra.

Dựa trên sơ đồ phân rã chức năng, các chức năng mức 0 là các phân hệ chính: Quản lý thông tin sản xuất, Xuất và lưu trữ dữ liệu, và Đánh giá hiệu suất sản xuất. Ma trận thực thể chức năng được xây dựng để thể hiện mối quan hệ giữa các chức năng mức 0 này và các thực thể dữ liệu đã được tổng hợp ở trên: Linh kiện (Part), Đơn hàng (Order), Nhân viên (Employee), Công đoạn (Process), và Sản lượng theo ngày.

Ma trận sử dụng các ký hiệu:

- C (Create): Chức năng tạo mới thực thể.
- R (Read): Chức năng đọc/tham chiếu dữ liệu từ thực thể.
- U (Update): Chức năng cập nhật dữ liệu của thực thể
- D (Delete): Chức năng xóa dữ liệu của thực thể.

Dưới đây là ma trận thực thể chức năng:

Các thực thể dữ liệu					
a: Linh kiện (Part)					
b: Đơn hàng (Order)					
c: Nhân viên (Employee)					
d: Công đoạn (Process)					
e: Sản lượng theo ngày					
Chức năng	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**
Quản lý thông tin sản xuất	R	C, R	R	R	C, R
Xuất và lưu trữ dữ liệu	R	R	R	R	R
Đánh giá hiệu suất sản xuất		R		R	R

Hình 4-4: Ma trận thực thể chức năng

Ma trận thực thể chức năng trên thể hiện mối quan hệ giữa các chức năng mức 0 của hệ thống và các thực thể dữ liệu, giúp làm rõ cách dữ liệu được sử dụng ở cấp độ tổng quát.

- Quản lý thông tin sản xuất: Phân hệ này đọc dữ liệu từ Linh kiện (Part) và Công đoạn (Process) để hiển thị thông tin, tạo mới và đọc Đơn hàng (Order) khi nhập dữ liệu, đọc dữ liệu Nhân viên (Employee) để ghi nhận thao tác, đồng thời tạo mới và đọc Sản lượng theo ngày để theo dõi tiến độ sản xuất.

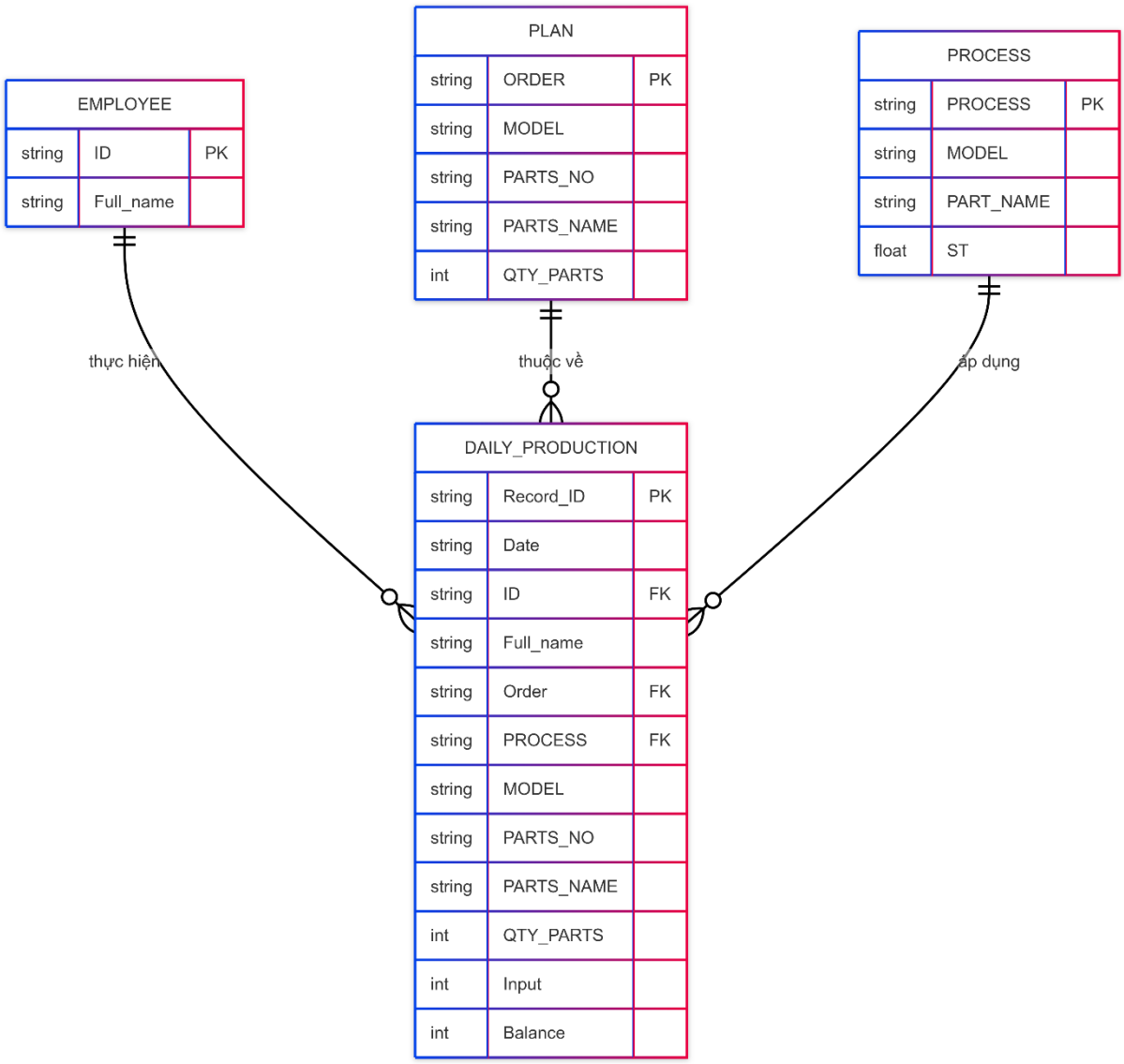
- Xuất và lưu trữ dữ liệu: Phân hệ này đọc dữ liệu từ tất cả các thực thể (Linh kiện, Đơn hàng, Nhân viên, Công đoạn, Sản lượng theo ngày) để thực hiện các tác vụ như xuất dữ liệu ra Excel, lưu bản ghi, và xuất định kỳ, đảm bảo dữ liệu được lưu trữ và truy xuất hiệu quả.

- Đánh giá hiệu suất sản xuất: Phân hệ này đọc dữ liệu từ Đơn hàng (Order), Công đoạn (Process), và Sản lượng theo ngày để phân tích và đánh giá hiệu suất, nhưng không tương tác với Linh kiện (Part) hoặc Nhân viên (Employee).

Ma trận này cung cấp cái nhìn tổng quan về nhu cầu dữ liệu của các phân hệ chính, hỗ trợ thiết kế hệ thống và quản lý dữ liệu hiệu quả trong quy trình sản xuất. Ma trận thực thể chức năng đã làm rõ mối quan hệ giữa các chức năng và thực thể dữ liệu. Để hỗ trợ các chức năng này, cần thiết kế mô hình cơ sở dữ liệu chi tiết, xác định cấu trúc và cách tổ chức dữ liệu. Phần tiếp theo trình bày mô hình cơ sở dữ liệu, bao gồm sơ đồ quan hệ thực thể, cấu trúc bảng, và cách quản lý dữ liệu để đáp ứng yêu cầu nghiệp vụ.

4.4.3 Mô hình cơ sở dữ liệu chi tiết

Mô hình cơ sở dữ liệu được thiết kế để hỗ trợ hệ thống quản lý năng suất sản xuất tại bộ phận V159 (Tiền lắp ráp) của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam, nhằm tự động hóa quy trình nhập liệu, lưu trữ dữ liệu sản lượng, theo dõi đơn hàng hoàn thành, và phân tích hiệu suất sản xuất. Hệ thống sử dụng file Excel làm cơ sở dữ liệu chính, với hai file chính là Input.xlsx (lưu trữ dữ liệu tĩnh về nhân viên, kế hoạch sản xuất, và công đoạn) và Output.xlsx (lưu trữ sản lượng theo ngày). Mô hình bao gồm bốn thực thể chính: Nhân viên (EMPLOYEE), Kế hoạch sản xuất (PLAN), Công đoạn (PROCESS), và Sản lượng theo ngày (DAILY_PRODUCTION). Phần này trình bày sơ đồ quan hệ thực thể (ERD), giải thích khóa chính và khóa ngoại, mô tả mối quan hệ, cấu trúc bảng dữ liệu, cách tổ chức dữ liệu, và cách mô hình hỗ trợ các chức năng của hệ thống. Sơ đồ quan hệ thực thể (ERD) minh họa các thực thể, thuộc tính, và mối quan hệ giữa chúng, cung cấp cái nhìn trực quan về cấu trúc dữ liệu, ERD được xây dựng như sau:



Hình 4-5: Sơ đồ quan hệ thực thể của hệ thống

Dựa vào sơ đồ trên, có thể thấy mỗi thực thể phụ trách một thông tin nhất định và có các thuộc tính ứng với thực thể đó

Bảng 4-2: Mô tả các thực thể và thuộc tính ứng với từng thực thể

Thực thể	Mô tả thực thể	Thuộc tính	Mô tả thuộc tính
EMPLOYEE (Nhân viên)	Biểu diễn thông tin về công nhân thực hiện các công đoạn sản xuất.	ID (mã nhân viên, khóa chính)	Một chuỗi ký tự duy nhất định danh mỗi nhân viên, ví dụ: "NV001"
		Full_name (họ tên)	Chuỗi ký tự lưu trữ tên đầy đủ của nhân viên, ví dụ: "Nguyễn Văn A"
PLAN	Lưu trữ thông tin về các đơn hàng sản xuất, tương ứng với sheet "Plan"	ORDER (mã đơn hàng, khóa chính)	Một chuỗi ký tự duy nhất định danh mỗi đơn hàng, ví dụ: "DH001"
		MODEL (model sản phẩm)	Chuỗi ký tự biểu thị loại sản phẩm, ví dụ: "Model S47401U”
		PARTS_NO (mã linh kiện)	Chuỗi ký tự xác định linh kiện sử dụng trong đơn hàng, ví dụ: "6Q5196013”
		PARTS_NAME (tên linh kiện)	Chuỗi ký tự mô tả tên linh kiện, ví dụ: "HANDLE AS”
		QTY_PARTS (số lượng linh kiện)	Số nguyên biểu thị số lượng linh kiện yêu cầu cho đơn hàng.
PROCESS	Mô tả các công đoạn sản xuất liên quan đến model sản phẩm và linh kiện, tương ứng với sheet "Process"	PROCESS (tên công đoạn, khóa chính)	Chuỗi ký tự duy nhất xác định công đoạn, ví dụ: "BAW”
		MODEL (model sản phẩm)	Chuỗi ký tự liên kết công đoạn với model sản phẩm.
		PART_NAME (tên linh kiện)	Chuỗi ký tự liên kết công đoạn với linh kiện.
		ST (thời gian tiêu chuẩn)	Số thực biểu thị thời gian tiêu chuẩn để hoàn thành công đoạn, đơn vị phút

DAILY PRODUCTION	Lưu trữ thông tin về sản lượng sản xuất hàng ngày, tương ứng với các sheet theo ngày trong file Output.	Record_ID (mã bản ghi, khóa chính)	Chuỗi ký tự duy nhất định danh mỗi bản ghi sản lượng.
		Date (ngày nhập liệu)	Chuỗi ký tự biểu thị ngày sản xuất, định dạng "dd/mm/yy"
		ID (mã nhân viên, khóa ngoại)	Chuỗi ký tự tham chiếu đến ID trong EMPLOYEE.
		Full_name (họ tên)	Chuỗi ký tự sao chép từ EMPLOYEE để tăng tính tiện lợi khi tra cứu.
		Order (mã đơn hàng, khóa ngoại)	Chuỗi ký tự tham chiếu đến ORDER trong PLAN.
		PROCESS (tên công đoạn, khóa ngoại)	Chuỗi ký tự tham chiếu đến PROCESS trong PROCESS.
		MODEL (model sản phẩm)	Chuỗi ký tự sao chép từ PLAN.
		PARTS_NO (mã linh kiện)	
		PARTS_NAME (tên linh kiện)	
		QTY_PARTS (số lượng yêu cầu)	
		Input (số lượng nhập)	Số nguyên biểu thị số lượng hoàn thành cho công đoạn.
		Balance (số lượng còn lại)	Số nguyên tính bằng QTY_PARTS trừ tổng Input cho công đoạn.

Khóa chính là một hoặc một tập hợp thuộc tính có giá trị duy nhất cho mỗi bản ghi trong một bảng, dùng để định danh riêng biệt từng bản ghi và đảm bảo không có hai bản ghi nào trùng lặp. Trong sơ đồ trên,

- ID trong EMPLOYEE là khóa chính, đảm bảo mỗi nhân viên có một mã duy nhất.
- ORDER trong PLAN là khóa chính, đảm bảo mỗi đơn hàng có mã riêng.
- PROCESS trong PROCESS là khóa chính, đảm bảo mỗi công đoạn được định danh duy nhất.
- Record_ID trong DAILY_PRODUCTION là khóa chính, đảm bảo mỗi bản ghi sản lượng có mã riêng biệt. Khóa chính rất quan trọng trong hệ thống, đặc biệt khi sử dụng Excel, vì nó ngăn chặn trùng lặp dữ liệu và hỗ trợ truy xuất nhanh thông qua các hàm như pandas.read_excel.

Khóa ngoại là một thuộc tính hoặc tập hợp thuộc tính trong một bảng tham chiếu đến khóa chính của bảng khác, tạo mối liên kết giữa các bảng để duy trì tính toàn vẹn tham chiếu. Trong sơ đồ trên,

- ID trong DAILY_PRODUCTION là khóa ngoại, tham chiếu đến ID trong EMPLOYEE, đảm bảo mỗi bản ghi sản lượng liên kết với một nhân viên hợp lệ.
- Order trong DAILY_PRODUCTION là khóa ngoại, tham chiếu đến ORDER trong PLAN, đảm bảo mỗi bản ghi sản lượng thuộc về một đơn hàng hợp lệ.
- PROCESS trong DAILY_PRODUCTION là khóa ngoại, tham chiếu đến PROCESS trong PROCESS, đảm bảo mỗi bản ghi sản lượng liên kết với một công đoạn hợp lệ. Trong hệ thống sử dụng Excel, khóa ngoại được quản lý thông qua kiểm tra tính hợp lệ trong mã nguồn (ví dụ: hàm validate_inputs), đảm bảo dữ liệu nhập vào khớp với các giá trị trong các sheet Name, Plan, và Process.

Mối quan hệ giữa các thực thể được thiết kế để đảm bảo tính toàn vẹn dữ liệu và hỗ trợ các chức năng của hệ thống. Mối quan hệ giữa

- EMPLOYEE - DAILY_PRODUCTION (1-nhiều): Một nhân viên có thể thực hiện nhiều bản ghi sản lượng, nhưng mỗi bản ghi sản lượng chỉ liên kết với một nhân viên thông qua trường ID. Mối quan hệ này hỗ trợ theo dõi năng suất của từng nhân viên.
- PLAN - DAILY_PRODUCTION (1-nhiều): Một đơn hàng có thể có nhiều bản ghi sản lượng, nhưng mỗi bản ghi sản lượng chỉ thuộc về một đơn hàng thông qua trường Order. Mối quan hệ này cho phép theo dõi tiến độ đơn hàng.
- PROCESS - DAILY_PRODUCTION (1-nhiều): Một công đoạn có thể xuất hiện trong nhiều bản ghi sản lượng, nhưng mỗi bản ghi sản lượng chỉ liên kết với một

công đoạn thông qua trường PROCESS. Mối quan hệ này hỗ trợ phân tích sản lượng theo công đoạn

ERD phản ánh chính xác cấu trúc dữ liệu trong mã nguồn, với các sheet Name (EMPLOYEE), Plan (PLAN), Process (PROCESS), và các sheet theo ngày trong Output (DAILY_PRODUCTION). Các khóa chính (ID, ORDER, PROCESS, Record_ID) đảm bảo mỗi bản ghi là duy nhất, trong khi các khóa ngoại (ID, Order, PROCESS trong DAILY_PRODUCTION) duy trì liên kết giữa các sheet, cho phép hệ thống truy xuất thông tin nhanh chóng (ví dụ: hàm process_qr_data truy xuất sheet Plan dựa trên ORDER). Mối quan hệ 1-nhiều hỗ trợ các chức năng như quét mã QR (truy xuất đơn hàng từ Plan), nhập liệu (kiểm tra nhân viên và công đoạn), và theo dõi đơn hàng hoàn thành (so sánh sản lượng với kế hoạch). Mặc dù sử dụng Excel thay vì cơ sở dữ liệu quan hệ, ERD vẫn cung cấp một mô hình logic để tổ chức dữ liệu khoa học, đảm bảo tính toàn vẹn và dễ bảo trì.

Về mặt tổ chức dữ liệu, dữ liệu được tổ chức trong hai file Excel chính: Input (chứa các sheet Name, Plan, Process) và Output (chứa các sheet theo ngày, ví dụ: "2025-05-20"). File Input lưu trữ dữ liệu tĩnh về nhân viên, kế hoạch sản xuất, và công đoạn, được tải khi khởi động ứng dụng bằng pandas.read_excel. File Output lưu trữ sản lượng hàng ngày, với mỗi sheet tương ứng một ngày, được ghi bằng openpyxl thông qua hàm export_to_excel. Các trường ID, ORDER, và PROCESS được sử dụng để liên kết dữ liệu giữa các sheet, đảm bảo tính toàn vẹn. File Excel được lưu trên máy tính cục bộ hoặc server nội bộ, với sao lưu định kỳ để tránh mất mát. Thư viện pandas và openpyxl hỗ trợ đọc/ghi dữ liệu.

Về hỗ trợ chức năng hệ thống, cơ sở dữ liệu hỗ trợ các chức năng chính của hệ thống như sau

- Quét mã QR/nhập liệu thủ công: Hàm scan_qr và manual_input_order truy xuất sheet Plan để lấy thông tin đơn hàng (ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS) và sheet Process để hiển thị công đoạn.
- Lưu trữ sản lượng: Hàm add_record ghi dữ liệu vào các sheet được tạo theo ngày trong file Output (DAILY_PRODUCTION), với tự động xuất định kỳ (mỗi 5 phút) qua export_to_excel.
- Theo dõi đơn hàng hoàn thành: Hàm check_completed_orders so sánh Input của công đoạn "KH" với QTY_PARTS và kiểm tra tất cả công đoạn trong sheet Process, hiển thị trên tab "Completed Orders".

- Phân tích hiệu suất: Hàm update_performance tổng hợp QTY_PARTS từ sheet Plan của file Input và từ sheet DAILY_PRODUCTION để tính hiệu suất, hiển thị trên tab "Performance" với biểu đồ

Mô hình cơ sở dữ liệu, với các bảng EMPLOYEE, PLAN, PROCESS, và DAILY_PRODUCTION, được thiết kế để đáp ứng yêu cầu của hệ thống quản lý năng suất. Việc sử dụng file Excel phù hợp với bối cảnh doanh nghiệp, với chi phí thấp và khả năng triển khai nhanh. Các mối quan hệ chặt chẽ giữa các thực thể đảm bảo dữ liệu được lưu trữ một cách khoa học, hỗ trợ hiệu quả các chức năng như nhập liệu, lưu trữ, và phân tích hiệu suất. Trong tương lai, hệ thống có thể được nâng cấp để sử dụng cơ sở dữ liệu quan hệ như SQLite hoặc MySQL nếu cần xử lý dữ liệu lớn hoặc hỗ trợ truy cập đồng thời. Mô hình này cung cấp nền tảng vững chắc cho việc triển khai và vận hành hệ thống, góp phần tự động hóa nhập liệu, giảm sai sót, và nâng cao hiệu quả quản lý sản xuất tại Công ty TNHH Daiwa Việt Nam.

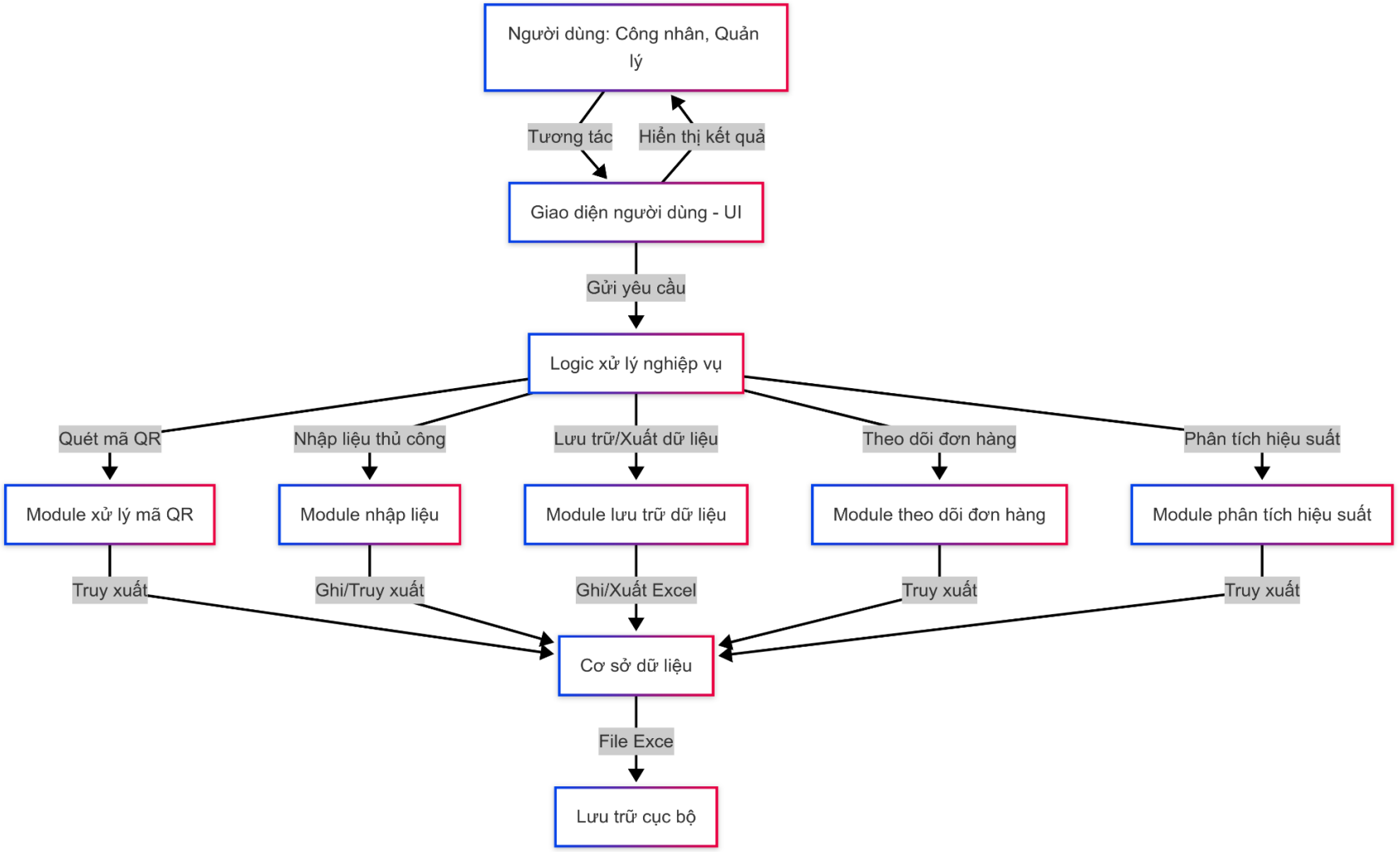
4.4.4 Kiến trúc phần mềm

Kiến trúc phần mềm được thiết kế để tự động hóa quản lý năng suất sản xuất tại bộ phận V159 của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam, giảm sai sót, tiết kiệm thời gian, và cung cấp phân tích hiệu suất theo thời gian thực. Hệ thống là ứng dụng độc lập chạy trên máy tính cục bộ, tích hợp hai thành phần chính

- Xử lý nhập liệu, quét mã QR, lưu trữ, và theo dõi đơn hàng
- Phân tích hiệu suất

Sử dụng Python với các thư viện tkinter, opencv-python, pandas, openpyxl, matplotlib, threading, hệ thống được tổ chức theo mô hình phân tầng, tách biệt giao diện, logic nghiệp vụ, và dữ liệu. Phần này trình bày sơ đồ kiến trúc, các thành phần, tương tác, yêu cầu phần cứng/phần mềm, và cách hỗ trợ chức năng.

Sơ đồ kiến trúc minh họa các thành phần chính và cách chúng tương tác, được trình bày như sau:



Hình 4-6: Sơ đồ kiến trúc phần mềm

Sơ đồ thể hiện ba tầng: giao diện người dùng (UI), logic xử lý nghiệp vụ, và cơ sở dữ liệu. Người dùng tương tác qua giao diện tkinter, gửi yêu cầu đến tầng logic xử lý, nơi các module chức năng (xử lý mã QR, nhập liệu, lưu trữ, theo dõi đơn hàng) hoạt động. Các module này truy xuất hoặc ghi dữ liệu vào file Excel (Input và Output), được lưu trữ cục bộ. Sự tách biệt giữa các tầng đảm bảo hệ thống dễ dàng mở rộng hoặc bảo trì.

4.4.4.1 Các thành phần chính của hệ thống

Kiến trúc phần mềm bao gồm ba tầng chính, mỗi tầng đảm nhận vai trò cụ thể để hỗ trợ các chức năng.

- Tầng giao diện
- Tầng xử lý logic
- Tầng dữ liệu

a. Tầng giao diện

Tầng giao diện được xây dựng bằng tkinter và ttk, cung cấp giao diện đồ họa với ba tab: "Production Input", "Completed Orders" và “Performance”.

- Tab "Production Input" cho phép công nhân nhập mã nhân viên, quét mã QR hoặc nhập thủ công mã đơn hàng, chọn công đoạn, và ghi nhận số lượng hoàn thành. Giao diện hỗ trợ tự động gợi ý mã nhân viên, hiển thị thông tin đơn hàng (model, mã linh kiện, tên linh kiện, số lượng), và cảnh báo nếu số lượng nhập vượt kế hoạch.
- Tab "Completed Orders" cho phép quản lý tra cứu đơn hàng hoàn thành, lọc theo ngày, và xem chi tiết như mã đơn hàng, model, linh kiện, số lượng, thời gian hoàn thành, nhân viên.
- Performance hiển thị hiệu suất sản xuất qua biểu đồ và số liệu (tổng sản lượng hoàn thành, kế hoạch, hiệu suất). Người dùng nhập khoảng thời gian để xem biểu đồ cột (sản lượng) và đường (hiệu suất).

Giao diện được thiết kế đơn giản, với các trường nhập liệu và bảng dữ liệu (Treeview) để hiển thị thông tin trực quan, biểu đồ, phù hợp và thân thiện với người dùng có kỹ năng công nghệ hạn chế.

b. Tầng xử lý logic

Tầng logic điều phối yêu cầu, triển khai bằng Python với năm module:

- Module xử lý mã QR: Hàm scan_qr sử dụng opencv-python để quét mã QR chứa mã đơn hàng, truy xuất thông tin từ sheet Plan (process_qr_data).

- Module nhập liệu: Hàm manual_input_order và add_record xử lý nhập liệu thủ công, kiểm tra tính hợp lệ so với sheet Name, Plan, và Process, và cập nhật công đoạn.

- Module lưu trữ dữ liệu: Hàm export_to_excel ghi sản lượng vào sheet DAILY_PRODUCTION, tự động xuất định kỳ (5 phút) qua threading.

- Module theo dõi đơn hàng: Hàm check_completed_orders kiểm tra đơn hàng hoàn thành bằng cách so sánh Input của công đoạn "KH" với QTY_PARTS và đảm bảo tất cả công đoạn hoàn thành.

- Module phân tích hiệu suất: Hàm update_performance tổng hợp QTY_PARTS từ sheet Plan và Input từ sheet DAILY_PRODUCTION, tính hiệu suất hàng ngày và tổng thể, vẽ biểu đồ cột và đường bằng matplotlib.

Tầng xử lý logic đảm bảo các chức năng cốt lõi được thực hiện chính xác và hiệu quả, liên kết chặt chẽ giao diện với dữ liệu thông qua các module chuyên biệt.

c. Tầng dữ liệu

Tầng dữ liệu quản lý lưu trữ và truy xuất, sử dụng Input.xlsx (sheet Name, Plan, Process) và Output.xlsx (sheet theo ngày). Dữ liệu được đọc bằng pandas.read_excel và ghi bằng openpyxl. Các trường ID, ORDER, và PROCESS đảm bảo liên kết dữ liệu, duy trì tính toàn vẹn. Tầng dữ liệu cung cấp một cơ sở lưu trữ đơn giản nhưng hiệu quả, đáp ứng yêu cầu quản lý và truy xuất dữ liệu của hệ thống.

4.4.4.2 Tương tác giữa các thành phần

Các thành phần của hệ thống tương tác chặt chẽ để đảm bảo hoạt động trơn tru. Công nhân sử dụng tab "Production Input" để nhập liệu thông qua quét mã QR hoặc nhập thủ công, gửi yêu cầu đến module xử lý mã QR hoặc module nhập liệu, nơi dữ liệu được kiểm tra và truy xuất từ các sheet Plan và Process. Dữ liệu sản lượng được ghi vào sheet DAILY_PRODUCTION thông qua module lưu trữ dữ liệu, với xuất báo cáo tự động định kỳ. Quản lý sử dụng tab "Completed Orders" để tra cứu đơn hàng hoàn thành,

với module theo dõi đơn hàng truy xuất dữ liệu từ sheet DAILY_PRODUCTION và Process để xác định trạng thái hoàn thành. Tab "Performance" cho phép quản lý xem hiệu suất sản xuất, với module phân tích hiệu suất tổng hợp dữ liệu từ sheet Plan và DAILY_PRODUCTION, tạo biểu đồ và số liệu thống kê. Tất cả dữ liệu được lưu trữ và truy xuất từ các file Excel, đảm bảo thông tin được cập nhật kịp thời trên giao diện người dùng.

4.4.4.3 Yêu cầu phần cứng và phần mềm

Phần cứng: Hệ thống yêu cầu máy tính với CPU Intel Core i3, RAM 4GB, ổ cứng 512GB, và máy quét để hỗ trợ quét mã QR. Nếu file Excel được lưu trên server nội bộ, cần kết nối mạng cục bộ ổn định.

Phần mềm: Hệ thống chạy trên Windows 10/11, macOS, hoặc Linux, với Python 3.8 trở lên. Các thư viện cần thiết bao gồm tkinter (giao diện), opencv-python và pyzbar (xử lý mã QR), pandas và openpyxl (quản lý dữ liệu), matplotlib (vẽ biểu đồ), threading (đa luồng). Microsoft Excel hoặc phần mềm tương thích được yêu cầu để xem các báo cáo xuất ra.

4.4.4.4 Hỗ trợ chức năng hệ thống

Hệ thống được thiết kế để hỗ trợ một loạt các chức năng cốt lõi, đáp ứng nhu cầu quản lý năng suất sản xuất tại Daiwa Việt Nam. Các chức năng đảm bảo quy trình sản xuất được tự động hóa và tối ưu hóa từ khâu nhập liệu đến phân tích hiệu suất. Dưới đây là mô tả chi tiết về cách hệ thống hỗ trợ từng chức năng chính:

Quét mã QR: Module xử lý mã QR truy xuất sheet Plan để hiển thị thông tin đơn hàng, cho phép công nhân nhanh chóng nhập thông tin đơn hàng mà không cần nhập liệu thủ công. Thông tin này được hiển thị trên giao diện tab "Production Input", đồng thời danh sách công đoạn liên quan được cập nhật từ sheet Process dựa trên model và tên linh kiện. Chức năng này giảm thiểu thời gian nhập liệu, hạn chế sai sót, và phù hợp với môi trường sản xuất có nhịp độ nhanh.

Nhập liệu thủ công: Đối với các trường hợp không sử dụng mã QR, chức năng nhập liệu thủ công trong module nhập liệu cung cấp một giải pháp linh hoạt. Chức năng này cho phép công nhân nhập mã đơn hàng trực tiếp, với giao diện gợi ý các mã đơn hàng từ sheet Plan, kiểm tra tính hợp lệ của dữ liệu nhập vào, bao gồm mã nhân viên (ID) so với sheet Name, mã đơn hàng (ORDER) so với sheet Plan, và công đoạn

(PROCESS) so với sheet Process. Dữ liệu sản lượng được ghi vào sheet DAILY_PRODUCTION trong Output.xlsx, với các trường như ngày nhập liệu (Date), số lượng nhập (Input), và số lượng còn lại (Balance). Chức năng này đảm bảo tính chính xác của dữ liệu ngay cả khi không có mã QR, đồng thời hỗ trợ công nhân nhập nhiều công đoạn trong một lần ghi.

Lưu trữ dữ liệu: Module lưu trữ dữ liệu, đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý dữ liệu sản lượng. Hàm này ghi các bản ghi sản lượng vào file Output với các sheet DAILY_PRODUCTION, với mỗi sheet tương ứng một ngày.

Theo dõi đơn hàng: Chức năng theo dõi đơn hàng hoàn thành cho phép quản lý giám sát tiến độ sản xuất. Quy trình hoạt động như sau kiểm tra xem một đơn hàng có hoàn thành hay không bằng cách so sánh số lượng nhập (Input) của công đoạn "KH" (kiểm hàng) với số lượng yêu cầu (QTY_PARTS) trong sheet Plan, đồng thời đảm bảo tất cả các công đoạn liên quan (từ sheet Process) đã được hoàn thành. Kết quả được hiển thị trên tab "Completed Orders", với thông tin chi tiết như mã đơn hàng, model, mã linh kiện, tên linh kiện, số lượng, thời gian hoàn thành, và nhân viên thực hiện. Chức năng này hỗ trợ quản lý đưa ra quyết định kịp thời, chẳng hạn như phân bổ nguồn lực hoặc lập kế hoạch cho các đơn hàng mới.

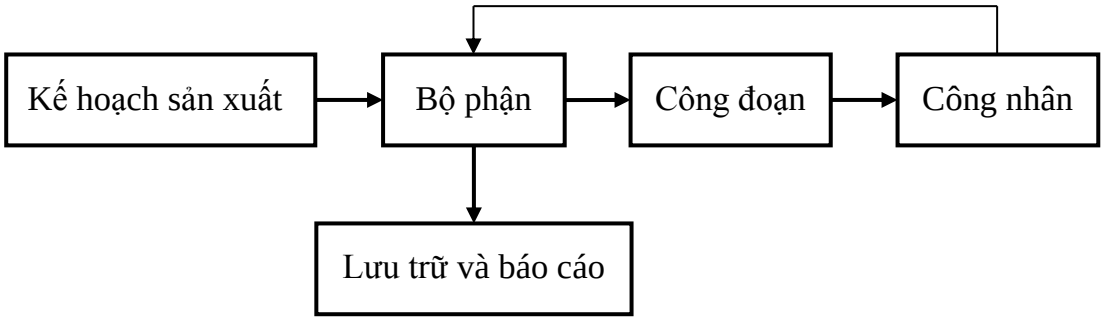
Phân tích hiệu suất: Module phân tích tính hiệu suất cung cấp cái nhìn sâu sắc về năng suất sản xuất từ sheet Plan và DAILY_PRODUCTION, hiển thị biểu đồ và số liệu.

Kết luận: Kiến trúc phần mềm, với mô hình phân tầng và các module, đáp ứng yêu cầu quản lý năng suất tại Daiwa Việt Nam. Sử dụng Python và Excel đảm bảo chi phí thấp, dễ triển khai. Tính mô-đun cho phép bảo trì và nâng cấp dễ dàng, với tiềm năng chuyển sang kiến trúc client-server hoặc cơ sở dữ liệu quan hệ.

4.5 Mô tả luồng dữ liệu

4.5.1 Xác định luồng dữ liệu cơ bản hiện tại

Đầu tiên xây dựng sơ đồ luồng dữ liệu năng suất cơ bản theo quy trình hiện tại để hiểu được thông tin di chuyển như thế nào trong hoạt động sản xuất



Hình 4-7: Sơ đồ luồng dữ liệu năng suất theo quy trình hiện tại

Thông tin bắt đầu từ bộ phận Quản lý sản xuất, nơi các thông tin liên quan đến kế hoạch sản xuất (chẳng hạn như lịch trình, yêu cầu sản xuất, hoặc thông tin đơn hàng) được khởi tạo với thông tin sơ khai ban đầu được gửi từ công ty tổng. Đây là điểm xuất phát của luồng thông tin, đóng vai trò định hướng cho các hoạt động tiếp theo.

Sau đó, thông tin được chuyển giao đến các Bộ phận liên quan, thường là các đơn vị trực tiếp thực hiện sản xuất hoặc lắp ráp. Tại đây, dữ liệu được phân tích, phân bổ và chuẩn bị để triển khai cho các công đoạn cụ thể.

Tiếp đó, thông tin từ Bộ phận tiếp tục được chuyển đến các Công đoạn, nơi các nhiệm vụ cụ thể trong quy trình sản xuất được thực hiện. Công đoạn này yêu cầu thông tin chi tiết về yêu cầu sản xuất, thời gian hoàn thành và các tiêu chuẩn kỹ thuật để đảm bảo tính chính xác trong thực thi.

Thông tin từ Công đoạn được truyền đến Công nhân, những người trực tiếp thực hiện các nhiệm vụ sản xuất. Công nhân sử dụng dữ liệu này để thực hiện công việc, đồng thời ghi và nhận các thông tin như tiến độ, số lượng hoàn thành, hoặc các vấn đề phát sinh.

Cuối cùng thông tin được chuyển ngược trở lại Bộ phận để các nhân viên nhập liệu tổng hợp các thông tin năng suất của mỗi công nhân. Bộ phận sử dụng thông tin này để đánh giá năng suất cũng như hiệu suất làm việc của mỗi công nhân để có những hành

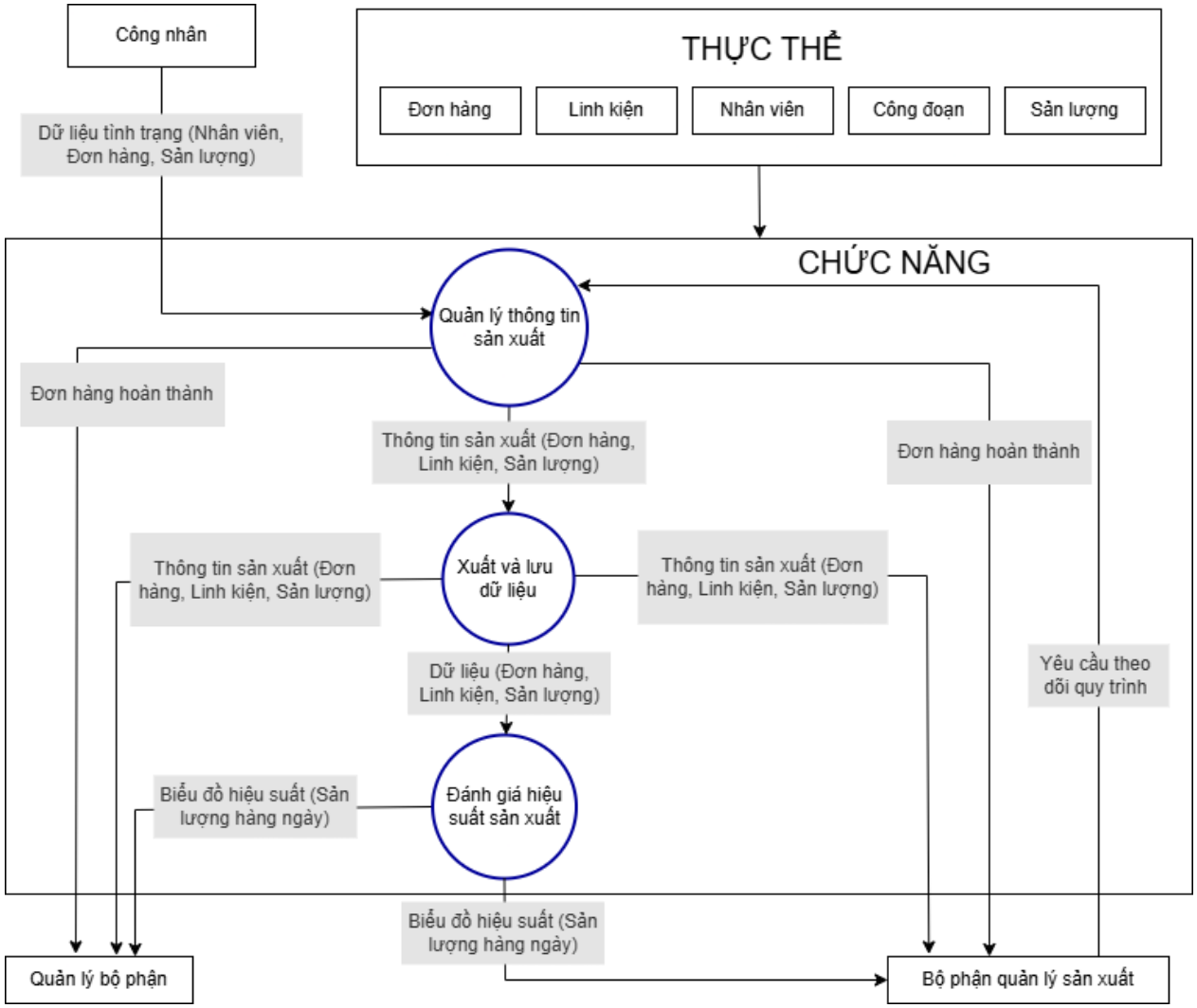
động phù hợp nhằm đảm bảo quy trình và tính công bằng được diễn ra theo như quy định của công ty. Sau mỗi tháng dữ liệu này được lưu trữ để phục vụ cho việc báo cáo.

Kết luận: Luồng thông tin hiện tại có cấu trúc rõ ràng, đáp ứng cơ bản yêu cầu quản lý sản xuất. Tuy nhiên, để tăng hiệu quả, công ty nên cân nhắc tự động hóa và tối ưu hóa quy trình, đồng thời đảm bảo phản hồi hai chiều để phát hiện và xử lý vấn đề nhanh chóng.

4.5.2 Xây dựng luồng dữ liệu mức 0

Sơ đồ luồng dữ liệu (DFD) mức 0 là biểu diễn tổng quát các chức năng xử lý chính của hệ thống, thể hiện cách dữ liệu di chuyển giữa các tác nhân bên ngoài và các tiến trình xử lý nội bộ. Đây là công cụ trực quan giúp xác định ranh giới hệ thống, các chức năng cốt lõi và các tương tác giữa hệ thống với môi trường bên ngoài.

Trong hệ thống đang xây dựng, sơ đồ luồng dữ liệu mức 0 thể hiện ba chức năng xử lý chính, các tác nhân bên ngoài như công nhân và các cấp quản lý, cùng với các thực thể dữ liệu như linh kiện, đơn hàng, nhân viên, công đoạn và sản lượng hàng ngày.



Hình 4-8: Sơ đồ luồng dữ liệu mức 0

Sơ đồ trên có 3 tiến trình chính ứng với 3 chức năng mức 0 của hệ thống: tiến trình Quản lý thông tin sản xuất, tiến trình Xuất và lưu dữ liệu và tiến trình Đánh giá hiệu suất sản xuất

Tiến trình Quản lý thông tin sản xuất, đây là chức năng đầu tiên trong hệ thống, tiếp nhận dữ liệu trực tiếp từ công nhân như mã nhân viên, mã QR đơn hàng, mã công đoạn và số lượng thực hiện. Dữ liệu này được hệ thống phân tích để kiểm tra trạng thái đơn hàng. Đồng thời, tiến trình này tiếp nhận yêu cầu theo dõi quy trình sản xuất từ bộ phận quản lý sản xuất. Kết quả xử lý là tập hợp thông tin sản xuất đã chuẩn hóa, sẵn sàng chuyển sang tiến trình tiếp theo hoặc trả kết quả ngược lại cho tác nhân có yêu cầu.

Tiến trình Xuất và lưu dữ liệu, tiến trình này chịu trách nhiệm ghi lại thông tin sản xuất vào hệ thống theo thời gian thực. Dữ liệu từ chức năng 1 sẽ được lưu trữ vào các tệp như Excel, và phân chia theo ngày sản xuất. Riêng đối với chức năng này sẽ không nhận yêu cầu từ bất kỳ bộ phận nào mà sẽ tự động xuất báo cáo ngay khi Công nhân nhập xong. Dữ liệu đầu ra của tiến trình này cũng là đầu vào cho chức năng đánh giá hiệu suất.

Tiến trình Đánh giá hiệu suất sản xuất, sau khi có dữ liệu đầy đủ, hệ thống thực hiện tính toán tổng sản lượng, đối chiếu với kế hoạch để tính hiệu suất sản xuất, và xuất ra biểu đồ thể hiện hiệu suất theo ngày. Kết quả được gửi đến quản lý bộ phận và bộ phận quản lý sản xuất để làm cơ sở ra quyết định.

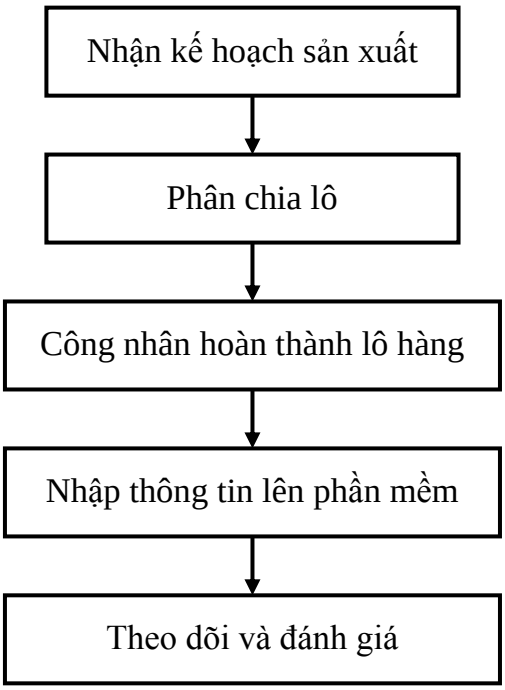
Nhận xét: Sơ đồ luồng dữ liệu mức 0 của hệ thống đã thể hiện rõ:

- Các tác nhân chính được phân biệt rõ vai trò, tương ứng với các cấp sử dụng và truy xuất dữ liệu.
- Luồng dữ liệu hai chiều hợp lý, đảm bảo tính phản hồi và tuần hoàn của thông tin trong hệ thống.
- Ba tiến trình chính được tách biệt rõ ràng, tương ứng với ba giai đoạn của quá trình nghiệp vụ: nhập liệu – lưu trữ – đánh giá.
- Việc phân tách thực thể dữ liệu như đơn hàng, linh kiện, công đoạn, nhân viên và sản lượng giúp hệ thống có kiến trúc dữ liệu rõ ràng, thuận lợi cho mở rộng và bảo trì sau này.

Kết luận: Sơ đồ luồng dữ liệu mức 0 đã mô tả tổng quan cách hệ thống tiếp nhận, xử lý và phân phối dữ liệu giữa các chức năng chính và các tác nhân liên quan. Cấu trúc ba tiến trình rõ ràng giúp hệ thống đảm bảo tính logic, tuần tự và dễ mở rộng.

4.6 Quy trình nhập liệu và chức năng hệ thống

4.6.1 Xây dựng quy trình nhập liệu mới



Hình 4-9: Quy trình nhập liệu năng suất mới

Dựa vào quy trình hiện tại đã được biểu diễn ở trên, tiến hành lên ý tưởng xây dựng hệ thống cũng như thiết kế lại quy trình hoạt động của công việc nhập liệu năng suất như sau

Đầu tiên, Bộ phận nhận kế hoạch sản xuất bao gồm các thông tin về lịch trình, yêu cầu sản xuất và mục tiêu. Và trả thông tin các lô hàng về các công đoạn ứng với kế hoạch đã đề ra.

Tiếp theo, các Trưởng công đoạn tiến hành phân chia các lô cho công nhân để tiến hành sản xuất, lắp ráp. Giai đoạn này đảm bảo công việc được tổ chức hợp lý, phù hợp với năng lực và tiến độ.

Ngay sau khi nhận thông tin và các linh kiện đi kèm với lô, công nhân tiến hành gia công theo bảng chỉ đạo công việc. Sau khi hoàn thành lô hàng, số lượng cần thiết thì báo với người phân lô để tiến hành nhập thông tin vào hệ thống.

Trưởng công đoạn sau khi nhận được thông tin công nhân hoàn thành lô hàng hoặc hoàn thành số lượng cần thiết, tiến hành ghi nhận thông tin lô hàng như số lô, số lượng làm được, … cũng như thông tin của công nhân như mã nhân viên, tên để nhập các thông tin trên vào hệ thống.

Dữ liệu trên hệ thống được sử dụng để theo dõi tiến độ sản xuất, đánh giá hiệu suất công nhân và chất lượng lô hàng. Kết quả đánh giá hỗ trợ việc ra quyết định và cải tiến quy trình trong tương lai.

4.6.2 Chức năng của hệ thống

Các chức năng được chia thành hai nhóm dựa trên đối tượng người dùng: công nhân (thực hiện nhập liệu và ghi nhận sản lượng) và quản lý (theo dõi tiến độ và phân tích hiệu suất). Mỗi chức năng được thiết kế để đáp ứng nhu cầu cụ thể trong quy trình sản xuất tại Daiwa Việt Nam, đảm bảo tính chính xác, hiệu quả, và dễ sử dụng.

4.6.2.1 Chức năng dành cho công nhân

Chức năng dành cho công nhân tập trung vào việc nhập liệu và ghi nhận sản lượng, hỗ trợ tự động hóa quy trình sản xuất tại dây chuyền. Các chức năng này được triển khai chủ yếu với giao diện trực quan trên tab "Production Input".

Tab Production Input được thiết kế để hỗ trợ công nhân ghi nhận kết quả sản xuất một cách chính xác và hiệu quả. Khi truy cập hệ thống, công nhân được yêu cầu nhập mã nhân viên (ID) vào trường dữ liệu tương ứng để xác thực thông tin. Hệ thống tự động truy vấn cơ sở dữ liệu nhân viên được lưu trữ dưới dạng file Excel và hiển thị họ tên của công nhân ngay sau khi nhập ID. Cơ chế này không chỉ đảm bảo tính chính xác của dữ liệu đầu vào mà còn giúp xác định rõ trách nhiệm cá nhân trong từng công đoạn sản xuất, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho công tác quản lý nhân sự và theo dõi năng suất lao động.

Hệ thống tích hợp hai phương thức thu thập dữ liệu linh hoạt: phương thức quét mã QR và nhập liệu thủ công

- Phương thức quét mã QR: Chức năng này cho phép công nhân quét mã QR chứa mã đơn hàng (ORDER) để tự động tải thông tin từ sheet Plan trong Input.xlsx,

bao gồm model sản phẩm (MODEL), mã linh kiện (PARTS_NO), tên linh kiện (PARTS_NAME), và số lượng yêu cầu (QTY_PARTS). Sau khi quét, danh sách công đoạn liên quan được hiển thị từ sheet Process, giúp công nhân chọn công đoạn và nhập số lượng hoàn thành. Chức năng giảm thời gian nhập liệu và hạn chế sai sót, đặc biệt trong môi trường sản xuất có nhịp độ nhanh.

- Phương thức nhập liệu thủ công: Trong trường hợp thiết bị quét gặp sự cố hoặc mã QR bị hỏng, công nhân có thể nhập thủ công mã đơn hàng thông qua một giao diện gợi ý các mã đơn hàng từ sheet Plan. Chức năng này kiểm tra tính hợp lệ của mã đơn hàng và tải thông tin tương tự như quét mã QR, sau đó hiển thị danh sách công đoạn để nhập sản lượng. Chức năng đảm bảo tính linh hoạt, cho phép công nhân xử lý các đơn hàng không có mã QR hoặc trong trường hợp thiết bị quét gặp sự cố. Giao diện này được thiết kế thân thiện với các tính năng hỗ trợ như tự động gợi ý (auto-suggestion) và kiểm tra tính hợp lệ của dữ liệu (data validation).

Tiếp theo, công nhân nhập số lượng sản phẩm đã hoàn thành (Input) tại vùng Process Selection cho một hoặc nhiều công đoạn của đơn hàng. Hệ thống cung cấp giao diện lựa chọn công đoạn sản xuất dưới dạng danh sách đa lựa chọn được phân loại rõ ràng theo từng bước sản xuất. Sau khi chọn công đoạn, người dùng nhập số lượng sản phẩm đã hoàn thành vào trường dữ liệu tương ứng. Khi người dùng xác nhận bằng nút "Add Record", hệ thống sẽ

- Lưu trữ toàn bộ thông tin vào cơ sở dữ liệu trung tâm
- Tự động cập nhật số lượng sản phẩm còn lại (Balance) của lô hàng
- Hiển thị thông tin cập nhật theo thời gian thực
- Cảnh báo khi số lượng nhập vào vượt quá số lượng kế hoạch

Ngoài ra, hệ thống được trang bị chức năng "Clear" tại khu vực Balance, cho phép người công nhân có thể:

- Xóa toàn bộ dữ liệu hiện tại để chuẩn bị cho lô hàng mới
- Thiết lập lại thông số làm việc cho công nhân khác
- Khởi tạo lại phiên làm việc mới mà không ảnh hưởng đến dữ liệu đã lưu trữ

Toàn bộ thông tin sản xuất được hệ thống tự động lưu vào file Excel, hỗ trợ công tác báo cáo và giám sát của quản lý. Dữ liệu được tổ chức khoa học với đầy đủ thông tin chi tiết về lô hàng, số lượng hoàn thành, thời gian thực hiện và người phụ trách, tạo cơ sở đáng tin cậy để đánh giá hiệu suất và chất lượng sản xuất. Giao diện thân thiện

cùng các cảnh báo thông minh giúp công nhân làm việc hiệu quả trong môi trường sản xuất công nghiệp hiện đại.

4.6.2.2 Chức năng dành cho quản lý

Hệ thống cung cấp bộ công cụ quản lý giúp giám sát và đánh giá toàn diện quá trình sản xuất thông qua hai chức năng chính: theo dõi lô hàng hoàn thành và phân tích hiệu suất sản xuất. Các tính năng này được thiết kế để hỗ trợ quản lý trong việc ra quyết định dựa trên dữ liệu chính xác và cập nhật theo thời gian thực.

Tab Completed Orders cung cấp cho quản lý công cụ toàn diện để theo dõi và đánh giá kết quả sản xuất. Giao diện này hiển thị chi tiết danh sách các lô hàng đã hoàn thành với đầy đủ thông tin bao gồm: số lô, model sản phẩm, part no, tên chi tiết, số lượng, thời gian hoàn thành chính xác đến từng giây và thông tin nhân viên phụ trách. Hệ thống tích hợp tính năng lọc dữ liệu mạnh mẽ cho phép quản lý dễ dàng tra cứu thông tin theo nhiều tiêu chí khác nhau, đặc biệt là lọc theo ngày để phân tích tiến độ sản xuất theo từng giai đoạn cụ thể.

Phần đánh giá hiệu suất sản xuất được thiết kế chuyên sâu với công thức tính toán chính xác

$$\text{Hiệu suất theo ngày} = \frac{\text{Tổng số lượng bán thành phẩm hoàn thành trong ngày thực tế}}{\text{Số lượng hoàn thành trung bình theo ngày}} \times 100$$

Trong đó, số lượng hoàn thành trung bình theo ngày được xác định dựa trên công thức.

$$\text{Số lượng bán thành phẩm hoàn thành theo ngày trung bình} = \frac{\text{Tổng số lượng bán thành phẩm phải hoàn thành trong tháng}}{\text{Số ngày làm việc trong tháng (26)}}$$

Chức năng này, triển khai trên tab "Performance" của hệ thống, cho phép quản lý phân tích hiệu suất sản xuất trong một khoảng thời gian cụ thể. Hệ thống tổng hợp dữ liệu từ sheet Plan (tổng số lượng theo kế hoạch QTY_PARTS của các lô) và sheet DAILY_PRODUCTION (số lượng hoàn thành Input của công đoạn "KH") để tính hiệu suất hàng ngày và tổng thể (tỷ lệ phần trăm giữa sản lượng hoàn thành và kế hoạch). Kết

quả được hiển thị qua biểu đồ cột (sản lượng hoàn thành hàng ngày) và đường (hiệu suất), cùng các số liệu tổng hợp như tổng sản lượng hoàn thành, tổng sản lượng kế hoạch, và hiệu suất tổng thể. Chức năng hỗ trợ quản lý đánh giá hiệu quả sản xuất và xác định các điểm cần cải thiện.

Về khả năng quản lý dữ liệu và báo cáo, hệ thống cho phép xuất toàn bộ thông tin từ tab Completed Orders sang file Excel với đầy đủ các trường dữ liệu quan trọng. Quá trình xuất dữ liệu được tự động hóa hoàn toàn, đảm bảo file báo cáo luôn được cập nhật mới nhất sau mỗi lần ghi nhận kết quả sản xuất. Dữ liệu hiệu suất chi tiết không chỉ phục vụ cho công tác báo cáo hàng ngày mà còn là cơ sở quan trọng để phân tích xu hướng sản xuất dài hạn, đánh giá năng lực sản xuất của từng công nhân cũng như hiệu quả của toàn bộ quy trình sản xuất.

Chức năng dành cho quản lý thông qua Tab Completed Orders và báo cáo hiệu suất đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả quản trị sản xuất. Hệ thống không chỉ cung cấp cái nhìn toàn diện về tiến độ sản xuất thông qua dữ liệu chi tiết và được cập nhật liên tục, mà còn hỗ trợ đắc lực trong việc phân tích hiệu suất, phát hiện bất thường và ra quyết định kịp thời. Khả năng lọc dữ liệu linh hoạt, xuất báo cáo tự động cùng các công cụ trực quan hóa dữ liệu giúp tối ưu hóa công tác quản lý, tiết kiệm thời gian và nâng cao độ chính xác trong đánh giá.

Với những tính năng ưu việt này, hệ thống trở thành giải pháp tổng thể giúp doanh nghiệp chủ động trong kiểm soát chất lượng, tối ưu năng suất và liên tục cải tiến quy trình sản xuất. Đây chính là nền tảng quan trọng để xây dựng chiến lược sản xuất thông minh, góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh trong bối cảnh công nghiệp hiện đại.

4.6.3 Thuật toán của các chức năng

Mỗi chức năng được hỗ trợ bởi một thuật toán cụ thể, được thiết kế để đảm bảo tính chính xác và hiệu quả. Các thuật toán được trình bày dưới dạng pseudocode bằng tiếng Việt

4.6.3.1 Thuật toán cho chức năng dành cho công nhân

Thuật toán quét mã QR để nhập thông tin đơn hàng, thuật toán này xử lý việc quét mã QR và hiển thị thông tin đơn hàng, tương ứng với hàm scan_qr và process_qr_data trong hệ thống.

Thuật toán đảm bảo mã QR được quét chính xác, thông tin đơn hàng được truy xuất nhanh chóng, và danh sách công đoạn được cập nhật phù hợp.

Thuật toán QuetMaQR()
Đầu vào: Không có
Đầu ra: Hiển thị thông tin đơn hàng và công đoạn trên giao diện
1. Khởi tạo camera của máy quét bằng OpenCV
2. Tạo đối tượng QRCodeDetector
3. Trong khi máy quét đang hoạt động:
Chụp khung hình từ webcam
Phát hiện và giải mã mã QR trong khung hình
Nếu phát hiện mã QR:
Trích xuất qr_data (ORDER)
Thoát vòng lặp
Hiển thị khung hình với viền mã QR
Nếu người dùng nhấn 'q', thoát vòng lặp
4. Giải phóng máy quét và đóng cửa sổ
5. Nếu qr_data không rỗng:
Tìm trong sheet Plan với ORDER = qr_data
Nếu tìm thấy:
Trích xuất MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS
Hiển thị trên giao diện
Tìm trong sheet Process với MODEL và PARTS_NAME
Hiển thị danh sách PROCESS kèm ST (thời gian tiêu chuẩn)
Ngược lại:
Hiển thị cảnh báo "Không tìm thấy đơn hàng"
6. Ngược lại:
Hiển thị thông báo "Không phát hiện mã QR"

Thuật toán nhập liệu thủ công thông tin đơn hàng, thuật toán này xử lý nhập liệu thủ công, tương ứng với hàm manual_input_order trong hệ thống

Thuật toán NhapLieuThuCong()
Đầu vào: Không có
Đầu ra: Hiển thị thông tin đơn hàng và công đoạn trên giao diện

1. Tạo cửa sổ mới cho nhập liệu thủ công
2. Hiển thị hộp chọn với danh sách ORDER từ sheet Plan
3. Chờ người dùng chọn hoặc nhập ORDER
4. Nếu người dùng nhấn "Xác nhận":
Lấy ORDER đã nhập
Nếu ORDER rỗng:
Hiển thị lỗi "Vui lòng nhập mã đơn hàng"
Kết thúc
Nếu ORDER không có trong sheet Plan:
Hỏi người dùng xác nhận tiếp tục
Nếu người dùng hủy, kết thúc
Tìm trong sheet Plan với ORDER
Trích xuất MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS
Hiển thị trên giao diện
Tìm trong sheet Process với MODEL và PARTS_NAME
Hiển thị danh sách PROCESS kèm ST
5. Nếu người dùng nhấn "Hủy":
Đóng cửa sổ

Thuật toán cung cấp giao diện linh hoạt để nhập mã đơn hàng, với kiểm tra tính hợp lệ và gợi ý để giảm sai sót.

Thuật toán ghi nhận sản lượng sản xuất, thuật toán này xử lý việc ghi sản lượng, tương ứng với hàm add_record trong hệ thống

Thuật toán GhiNhanSanLuong()
Đầu vào: Date, ID, Full_name, ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, PROCESS được chọn, số lượng Input
Đầu ra: Ghi bản ghi vào Treeview và history_data.pkl
1. Kiểm tra đầu vào:
Nếu ID rỗng hoặc Full_name là "ID not found", hiển thị lỗi
Nếu ORDER rỗng, hiển thị lỗi
Nếu không có PROCESS được chọn, hiển thị lỗi
Nếu bất kỳ PROCESS được chọn có Input rỗng, hiển thị lỗi
Nếu bất kỳ Input không dương, hiển thị lỗi

2. Khởi tạo từ điển process_cumulative
3. Với mỗi bản ghi trong Treeview khớp với ORDER:
Cộng Input vào process_cumulative[PROCESS]
4. Với mỗi PROCESS được chọn và Input:
Tính cumulative_input = process_cumulative[PROCESS] + Input
Nếu cumulative_input > QTY_PARTS:
Hiển thị lỗi "Vượt quá QTY_PARTS"
Kết thúc
Tính Balance = QTY_PARTS cumulative_input
Thêm bản ghi vào Treeview (Date, ID, Full_name, ORDER, PROCESS, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, Input, Balance)
Cập nhật process_cumulative[PROCESS]
5. Tạo history_record với thời gian, Date, ID, Full_name, ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, PROCESS được chọn và Input
6. Thêm history_record vào history_data
7. Lưu history_data vào history_data.pkl
8. Cập nhật hiển thị Balance
9. Xóa các trường Input
10. Gọi XuatRaExcel(auto_export=True)

Thuật toán đảm bảo dữ liệu sản lượng được ghi chính xác, với kiểm tra nghiêm ngặt để tránh vượt quá số lượng kế hoạch.

4.6.3.2 Thuật toán cho chức năng dành cho quản lý

Thuật toán theo dõi đơn hàng hoàn thành, thuật toán này kiểm tra và hiển thị đơn hàng hoàn thành, tương ứng với hàm check_completed_orders và update_completed_orders trong hệ thống

Thuật toán TheoDoiDonHangHoanThanh()
Đầu vào: ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, Employee
Đầu ra: Hiển thị đơn hàng hoàn thành trên Treeview
1. Lấy required_processes từ sheet Process với MODEL và PART_NAME khớp
2. Khởi tạo từ điển recorded_processes
3. Với mỗi bản ghi trong Treeview khớp với ORDER:

Cộng Input vào recorded_processes[PROCESS]
4. Kiểm tra all_processes_completed = tất cả PROCESS trong required_processes tồn tại trong recorded_processes
5. Kiểm tra kh_qty_met = recorded_processes["KH"] bằng QTY_PARTS
6. Nếu all_processes_completed và kh_qty_met và ORDER không trong completed_orders:
Thêm ORDER vào completed_orders
Lấy thời gian hiện tại
Thêm bản ghi vào completed_tree (ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, thời gian, Employee)
7. Nếu filter_date được đặt:
Xóa completed_tree
Khởi tạo từ điển orders_data
Với mỗi bản ghi trong Treeview khớp với filter_date:
Cập nhật orders_data[ORDER] với MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, Employee, thời gian, processes[PROCESS]
Với mỗi ORDER trong orders_data:
Kiểm tra all_processes_completed và kh_qty_met
Nếu đúng, thêm bản ghi vào completed_tree

Thuật toán đảm bảo chỉ các đơn hàng đáp ứng đầy đủ điều kiện hoàn thành được hiển thị, với khả năng lọc theo ngày

Thuật toán phân tích hiệu suất sản xuất, thuật toán này tính toán và hiển thị hiệu suất, tương ứng với hàm update_performance trong hệ thống.

Thuật toán PhanTichHieuSuat()
Đầu vào: start_date, end_date
Đầu ra: Hiển thị biểu đồ và số liệu hiệu suất
1. Phân tích start_date và end_date (định dạng DD/MM/YYYY)
2. Nếu phân tích thất bại:
Hiển thị "Định dạng ngày không hợp lệ"
Kết thúc
3. Tạo date_range từ start_date đến end_date
4. Khởi tạo từ điển daily_data với Completed_QTY = 0, Efficiency = 0 cho mỗi ngày

5. Tính total_planned = tổng(QTY_PARTS) từ sheet Plan
6. Tính daily_planned = total_planned / 26
7. Khởi tạo total_completed = 0
8. Với mỗi sheet trong Output.xlsx:
Phân tích sheet_name thành ngày
Nếu sheet_date trong [start_date, end_date]:
Đọc dữ liệu sheet
Lọc bản ghi với PROCESS = "KH"
Tính daily_completed = tổng(Input)
Tính efficiency = (daily_completed / daily_planned) * 100
Cập nhật daily_data[sheet_name] với Completed_QTY, Efficiency
vCộng daily_completed vào total_completed
9. Tính overall_efficiency = (total_completed / total_planned) * 100
10. Hiển thị total_completed, total_planned, overall_efficiency trên giao diện
11. Chuẩn bị dates, completed_qty, efficiencies để vẽ
12. Xóa biểu đồ trước
13. Vẽ biểu đồ cột cho completed_qty trên trục y trái
14. Vẽ biểu đồ đường cho efficiencies trên trục y phải
15. Đặt nhãn, tiêu đề, và chú thích
16. Vẽ canvas

Thuật toán cung cấp phân tích hiệu suất chính xác, với biểu đồ trực quan.

Thuật toán xuất báo cáo dữ liệu sản lượng, thuật toán này xử lý việc xuất báo cáo, tương ứng với hàm export_to_excel và save_current_records trong hệ thống

Thuật toán XuatBaoCaoSanLuong(auto_export)
Đầu vào: auto_export (boolean)
Đầu ra: Xuất dữ liệu sang Output.xlsx hoặc Recent_Records.xlsx
1. Nếu Treeview rỗng và không phải auto_export:
Hiển thị lỗi "Không có dữ liệu để xuất"
Kết thúc
2. Khởi tạo output_file = "Output.xlsx"
3. Lấy today = ngày hiện tại (YYYY-MM-DD)
4. Khởi tạo danh sách data_to_export

5. Khởi tạo danh sách items_to_mark
6. Với mỗi bản ghi trong Treeview:
Nếu bản ghi không trong exported_records:
Thêm giá trị bản ghi vào data_to_export
Thêm ID bản ghi vào items_to_mark
7. Nếu data_to_export rỗng:
Kết thúc
8. Tạo DataFrame từ data_to_export với các cột (Date, ID, Full_name, ORDER, PROCESS, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, Input, Balance)
9. Nếu output_file tồn tại:
Tải workbook
Nếu today trong sheetnames:
Đặt start_row = max_row + 1
Ngược lại:
Tạo sheet mới với tiêu đề = today
Đặt start_row = 1
10. Ngược lại:
Tạo workbook mới
Đặt tiêu đề sheet hiện hoạt = today
Đặt start_row = 1
11. Nếu start_row = 1:
Ghi tiêu đề cột
Đặt start_row = 2
12. Ghi data_to_export vào sheet bắt đầu từ start_row
13. Lưu workbook
14. Với mỗi mục trong items_to_mark:
Thêm mục vào exported_records
Đánh dấu mục là đã xuất trong Treeview
15. Nếu không phải auto_export:
Hiển thị thông báo "Xuất thành công"
16. Cập nhật thời gian last_auto_export

Thuật toán đảm bảo dữ liệu được xuất chính xác, với cơ chế tự động và thủ công để đáp ứng nhu cầu quản lý.

Kết luận: Hệ thống cung cấp một bộ chức năng toàn diện, được chia thành hai nhóm: chức năng dành cho công nhân (quét mã QR, nhập liệu thủ công, ghi nhận sản lượng, xem lịch sử) và chức năng dành cho quản lý (theo dõi đơn hàng, phân tích hiệu suất, xuất báo cáo). Các thuật toán được thiết kế cẩn thận, tận dụng các thư viện Python và file Excel để đảm bảo tính chính xác, hiệu quả, và dễ triển khai. Việc tách biệt chức năng cho công nhân và quản lý giúp tối ưu hóa quy trình sản xuất tại Daiwa Việt Nam, đồng thời hỗ trợ ra quyết định dựa trên dữ liệu. Trong tương lai, hệ thống có thể được nâng cấp để hỗ trợ cơ sở dữ liệu quan hệ hoặc tích hợp với các hệ thống ERP để mở rộng khả năng.

4.6.4 1Giao diện phần mềm

Giao diện phần mềm quản lý năng suất sản xuất được thiết kế để cung cấp một môi trường trực quan, dễ sử dụng, và hiệu quả cho cả công nhân và quản lý. Phần mềm quản lý năng suất sản xuất được thiết kế dưới dạng ứng dụng máy tính sử dụng thư viện tkinter của Python. Giao diện được chia thành ba tab chức năng chính, tương ứng với các chức năng nghiệp vụ của hệ thống: "Production Input", "Completed Orders" và "Performance". Mỗi giao diện được tối ưu hóa theo nhóm người dùng (công nhân và quản lý) và mô tả cụ thể như sau

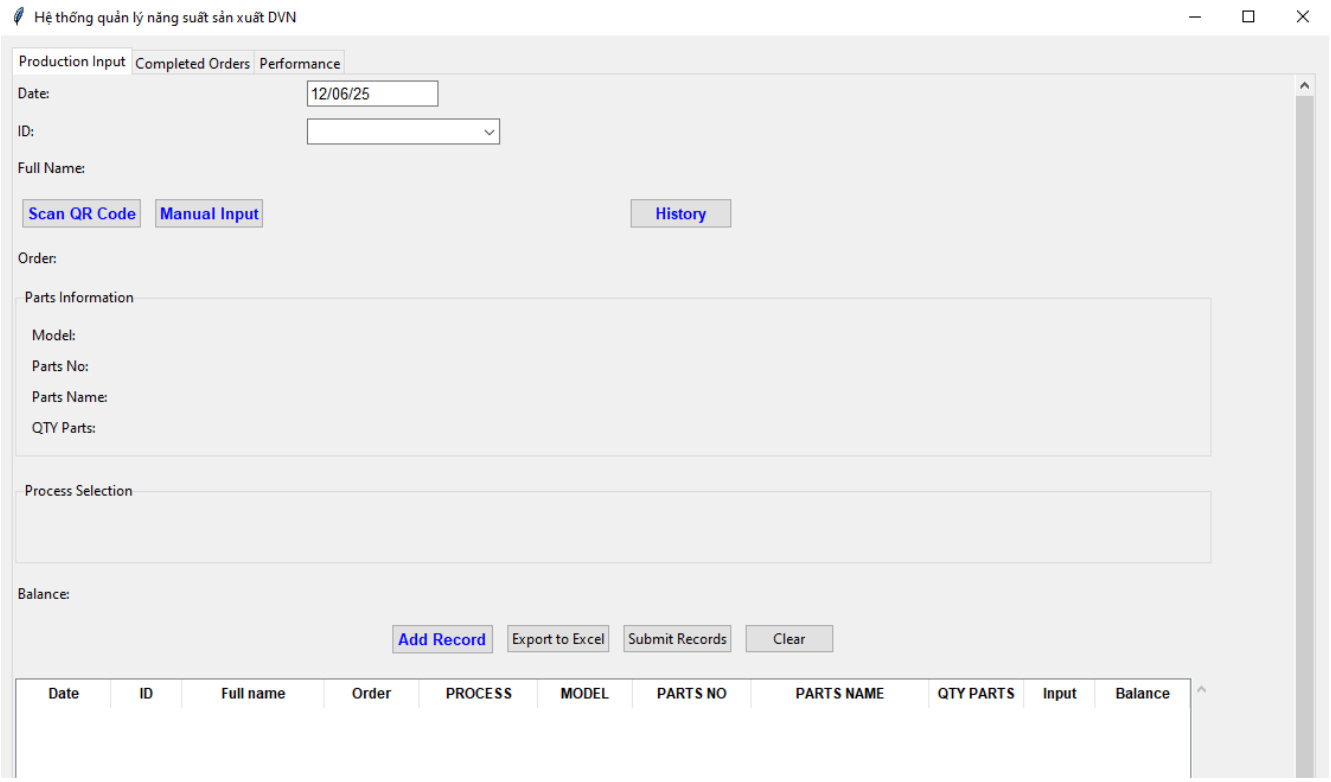
Giao diện phần mềm được thiết kế với các mục tiêu như trực quan, dễ sử dụng, hiệu quả, linh hoạt và thẩm mỹ.

- Tính trực quan: Các thành phần giao diện được bố trí logic, sử dụng nhãn rõ ràng và nút bấm dễ nhận biết, giúp người dùng nhanh chóng làm quen với hệ thống.
- Dễ sử dụng: Hỗ trợ người dùng có kỹ năng công nghệ hạn chế, đặc biệt là công nhân dây chuyền, thông qua các trường nhập liệu đơn giản, gợi ý tự động, và thông báo lỗi dễ hiểu.
- Hiệu quả: Tối ưu hóa quy trình nhập liệu và tra cứu, giảm thời gian thao tác bằng cách tích hợp quét mã QR và hiển thị thông tin theo thời gian thực.
- Tính linh hoạt: Cung cấp các tab riêng biệt cho công nhân (nhập liệu) và quản lý (theo dõi, phân tích), đáp ứng nhu cầu của từng đối tượng người dùng.
- Tính thẩm mỹ: Sử dụng bảng màu đơn giản (xanh, trắng, xám) và phông chữ rõ ràng (Arial, kích thước 10-12) để tạo giao diện chuyên nghiệp, không gây mệt mỏi khi sử dụng lâu dài.

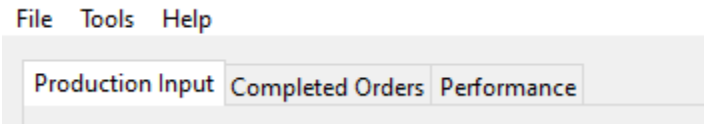
4.6.4.1 Các thành phần giao diện

a. Cửa sổ chính

Cửa sổ chính sử dụng tkinter.Tk với kích thước mặc định 1280x720 pixel, có thể thay đổi kích thước để phù hợp với màn hình. Thanh tiêu đề hiển thị tên ứng dụng: "Hệ thống quản lý năng suất sản xuất DVN". Cửa sổ chính chứa một widget Notebook của ttk, quản lý ba tab: "Production Input", "Completed Orders", và "Performance". Các tab được hiển thị dưới dạng các thẻ ở phía trên, cho phép người dùng chuyển đổi dễ dàng bằng cách nhấp chuột.



Hình 4-10: Giao diện chính của phần mềm

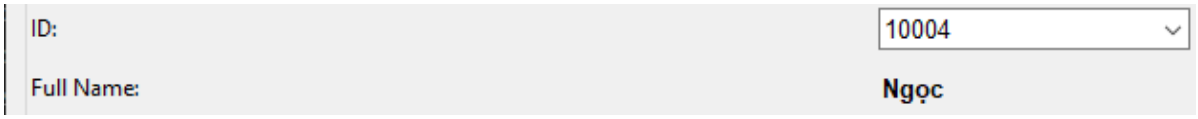


Hình 4-11: Giao diện các tab của phần mềm

b. Tab "Production Input" (Nhập liệu sản lượng)

Tab "Production Input" được thiết kế chủ yếu cho công nhân, hỗ trợ công nhân nhập thông tin sản xuất bằng cách quét mã QR hoặc nhập thủ công, ghi nhận sản lượng và công đoạn thực hiện, tab này bao gồm các thành phần giao diện như sau:

- Khung nhập liệu nhân viên: Một ô nhập liệu (Entry) cho phép công nhân nhập mã nhân viên. Hệ thống kiểm tra mã này so với sheet Name trong Input.xlsx và hiển thị họ tên (Full_name) trong một nhãn (Label) bên cạnh.

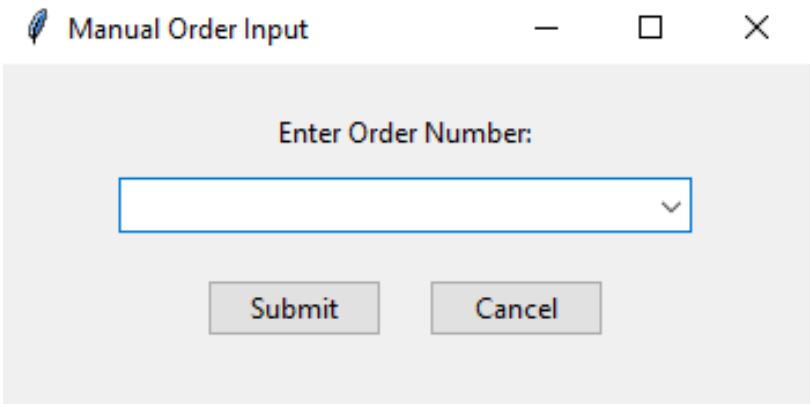


Hình 4-12: Giao diện khung nhập liệu ID nhân viên khi hợp lệ

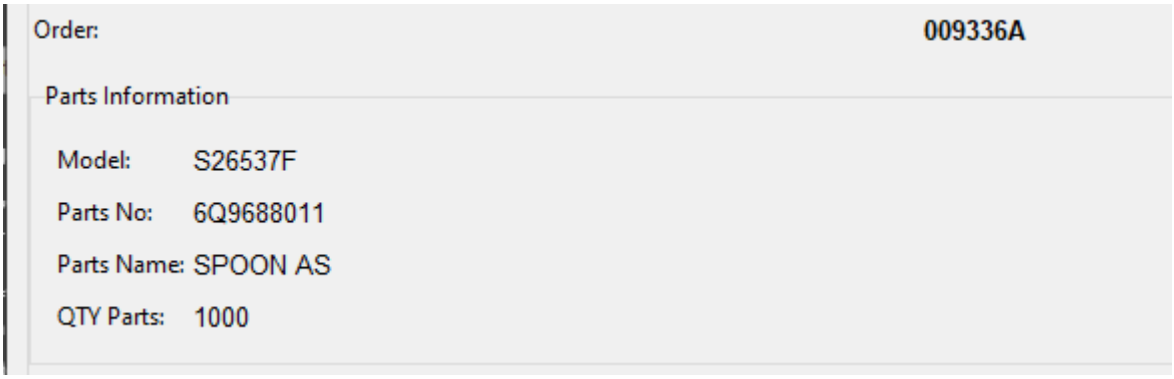
Hình 4-13: Giao diện khi mã nhân viên không hợp lệ

- Khung nhập thông tin đơn hàng
  + Nút "Scan QR": Một nút bấm (Button) kích hoạt chức năng quét mã QR, mở cửa sổ camera của máy quét để đọc mã đơn hàng (ORDER) bằng opencv-python và pyzbar.
  + Nút "Manual Input": Mở một cửa sổ phụ với hộp chọn (Combobox) chứa danh sách mã đơn hàng từ sheet Plan, hỗ trợ nhập thủ công.
  + Nhãn thông tin đơn hàng: Hiển thị các trường ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS sau khi quét hoặc nhập mã đơn hàng, sử dụng các nhãn (Label) với định dạng bảng để dễ đọc.

Hình 4-14: Giao diện của các nút hỗ trợ truy xuất tên đơn hàng



Hình 4-15: Giao diện cửa sổ phụ hỗ trợ nhập thủ công



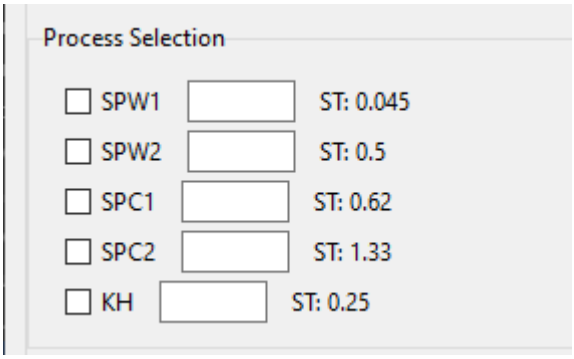
Hình 4-16: Giao diện thông tin liên quan đến mã đơn hàng

- Khung chọn công đoạn và nhập sản lượng

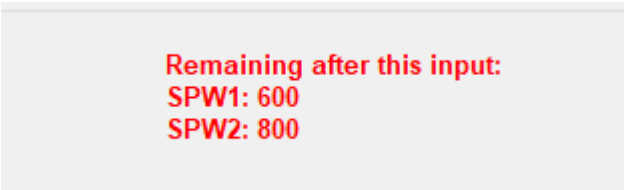
  + Danh sách công đoạn: Một danh sách các ô đánh dấu (Checkbutton) hiển thị các công đoạn (PROCESS) từ sheet Process, tương ứng với MODEL và PARTS_NAME. Mỗi công đoạn đi kèm một ô nhập liệu (Entry) để nhập số lượng hoàn thành (Input).

  + Nhãn số lượng còn lại (Balance): Hiển thị số lượng còn lại (QTY_PARTS trừ tổng Input tích lũy), cập nhật theo thời gian thực.

  + Nút "Add Record": Ghi bản ghi sản lượng vào Treeview và file history_data.pkl, với kiểm tra tính hợp lệ (ví dụ: Input không vượt quá QTY_PARTS).



Hình 4-17: Giao diện danh sách các công đoạn



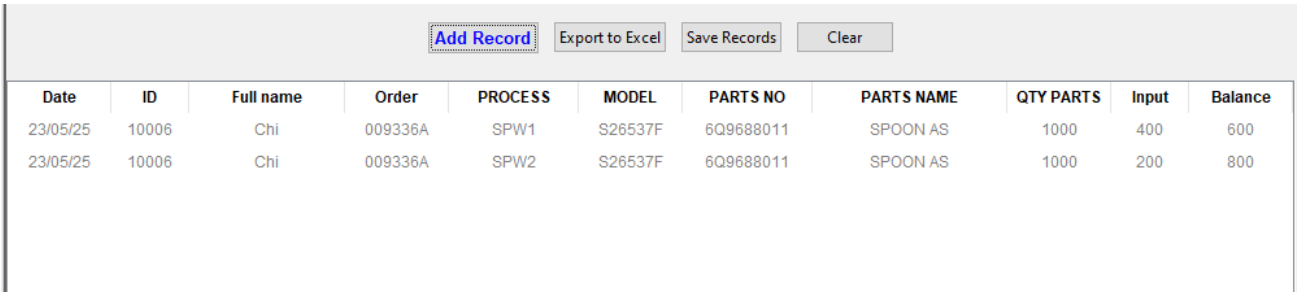
Hình 4-18: Giao diện thông báo số lượng còn lại

- Bảng dữ liệu (Treeview)

  + Hiển thị các bản ghi sản lượng với các cột: Date, ID, Full_name, ORDER, PROCESS, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, Input, Balance.

  + Có thanh cuộn (Scrollbar) để xem các bản ghi dài, hỗ trợ tối đa 100 bản ghi để tránh ảnh hưởng hiệu suất.

  + Các bản ghi đã xuất sang Output.xlsx được đánh dấu màu xám.



Hình 4-19: Giao diện bảng dữ liệu

- Khung nút điều khiển

  + Nút "Export to Excel": Xuất bản ghi từ Treeview sang các sheet được đặt tên theo ngày trong Output.xlsx.

  + Nút "Save Records": Lưu bản ghi gần nhất vào Recent_Records.xlsx.

- Thông báo trạng thái: Một nhãn (Label) hiển thị thông báo như "Exported successfully", "Exceeds QTY_PARTS", hoặc "No QR code detected", với màu sắc khác nhau (xanh cho thành công, đỏ cho lỗi, vàng cho không có dữ liệu hiển thị).

Luồng hoạt động được diễn ra như sau

1. Công nhân nhập mã nhân viên → hệ thống kiểm tra và hiển thị tên.
2. Quét mã QR hoặc nhập mã đơn hàng → hệ thống truy xuất thông tin từ Plan.
3. Chọn công đoạn → nhập số lượng → nhấn Lưu
4. Hệ thống ghi dữ liệu vào bảng sản lượng ngày.

Bố cục: Tab được chia thành bốn vùng chính: khung nhập liệu nhân viên (trái trên), khung nhập thông tin đơn hàng (phải trên), khung chọn công đoạn và nhập sản lượng (trái dưới), và bảng dữ liệu với nút điều khiển (phải dưới). Bố cục sử dụng grid và pack để căn chỉnh gọn gàng, với khoảng cách đều (padx, pady) để tăng tính thẩm mỹ.

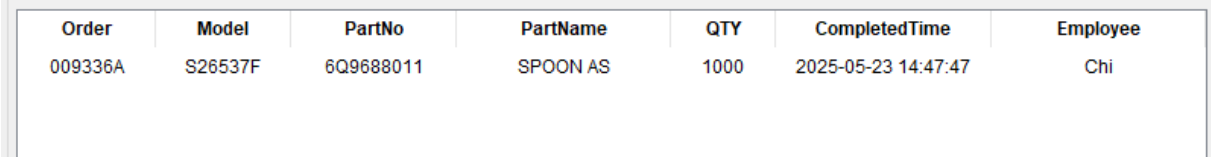
c. Tab "Completed Orders" (Theo dõi đơn hàng hoàn thành)

Tab "Completed Orders" được thiết kế cho quản lý, hỗ trợ tra cứu các đơn hàng đã hoàn thành. Các thành phần bao gồm:

- Khung lọc dữ liệu:
  + Trường nhập ngày (filter_date): Một ô nhập liệu (Entry) cho phép quản lý nhập ngày (định dạng DD/MM/YYYY) để lọc đơn hàng.
  + Nút "Apply": Cập nhật bảng dữ liệu dựa trên ngày được nhập.

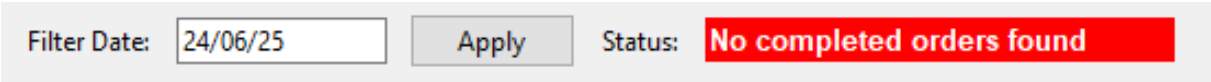
Hình 4-20: Giao diện khung lọc dữ liệu

- Bảng dữ liệu (Treeview)
  + Hiển thị các đơn hàng hoàn thành với các cột: ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, Completion Time, Employee.
  + Có thanh cuộn (Scrollbar) để xem danh sách dài.
  + Dữ liệu được lấy từ hàm check_completed_orders, kiểm tra số lượng nhập của công đoạn "KH" và trạng thái hoàn thành của các công đoạn khác.



Hình 4-21: Giao diện bảng dữ liệu hiển thị đơn hàng hoàn thành

- Thông báo trạng thái: Một nhãn (Label) hiển thị thông báo như "No completed orders found" nếu không có dữ liệu, màu đỏ để thu hút sự chú ý.



Hình 4-22: Nhãn thông báo khi không có dữ liệu hiển thị

Luồng hoạt động như sau

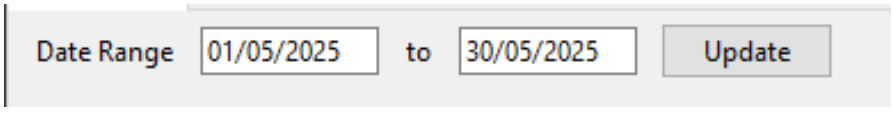
1. Quản lý nhập ngày hoặc mã đơn → hệ thống truy vấn file Output.xlsx.
2. Hệ thống kiểm tra công đoạn “KH” đã đủ số lượng chưa → nếu đủ thì đánh dấu hoàn thành.
3. Hiển thị danh sách các đơn đã hoàn tất.

Bố cục: Tab sử dụng bố cục đơn giản, với khung lọc dữ liệu ở trên và bảng dữ liệu chiếm phần lớn không gian bên dưới. Các thành phần được căn giữa bằng pack để tối ưu hóa không gian.

d. Tab “Performance” (Phân tích hiệu suất)

Tab "Performance" được thiết kế cho quản lý, hỗ trợ phân tích hiệu suất sản xuất, triển khai trong ProductionTrackingApp. Các thành phần bao gồm:

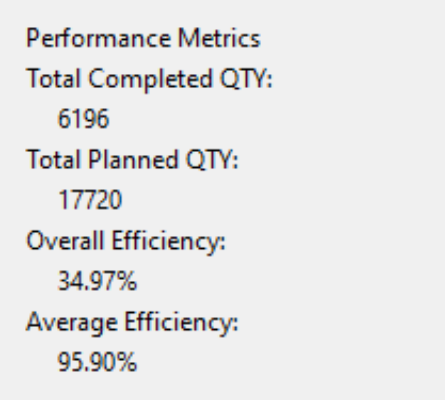
- Khung chọn khoảng thời gian:
  + Trường nhập ngày bắt đầu và kết thúc: Hai ô nhập liệu (Entry) cho phép quản lý nhập hoặc chọn khoảng thời gian (định dạng DD/MM/YYYY).
  + Nút "Update": Cập nhật biểu đồ và số liệu dựa trên khoảng thời gian được chọn.



Hình 4-23: Giao diện khung chọn khoảng thời gian

- Khung số liệu tổng hợp:

+ Nhãn số liệu: Hiển thị tổng sản lượng hoàn thành (total_completed), tổng sản lượng kế hoạch (total_planned), và hiệu suất tổng thể (overall_efficiency, tính bằng phần trăm), hiệu suất trung bình hàng ngày trong khoảng thời gian (average_efficiency), sử dụng các nhãn (Label) với phông chữ đậm.



Hình 4-24: Giao diện khung số liệu tổng hợp

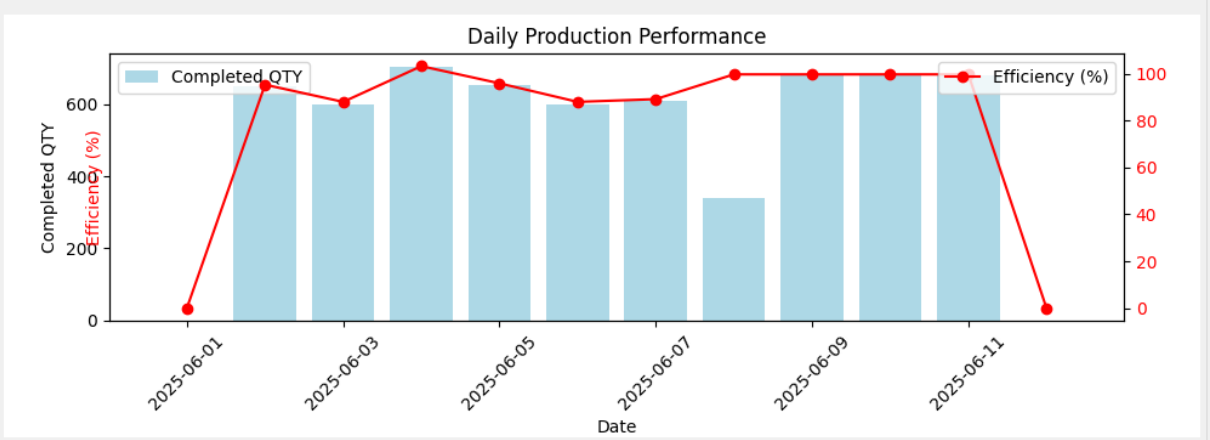
- Biểu đồ hiệu suất:

+ Một canvas (FigureCanvasTkAgg) hiển thị biểu đồ kép

+ Biểu đồ cột: Thể hiện sản lượng hoàn thành hàng ngày (Completed_QTY), trục y bên trái.

+ Biểu đồ đường: Thể hiện hiệu suất phần trăm (Efficiency), trục y bên phải.

+ Có nhãn trục, tiêu đề, và chú thích cho hai loại biểu đồ.



Hình 4-25: Giao diện biểu đồ hiệu suất

- Thông báo trạng thái: Một nhãn hiển thị thông báo như "Invalid date format" nếu ngày nhập không hợp lệ, màu đỏ để thu hút sự chú ý và nhãn “Performance update” nếu ngày nhập hợp lệ và có dữ liệu để xuất biểu đồ.

Luồng hoạt động

1. Người dùng chọn khoảng thời gian → hệ thống tổng hợp dữ liệu từ sheet Plan và file Output.
2. Hiển thị biểu đồ, số liệu tổng hợp.

Bố cục: Tab được chia thành ba vùng: khung chọn khoảng thời gian (trên cùng), khung số liệu tổng hợp (giữa), và biểu đồ (dưới cùng). Bố cục sử dụng pack để căn chỉnh dọc, với padx và pady để tạo khoảng cách hợp lý.

4.6.4.2 Tương tác người dùng

Giao diện hỗ trợ tương tác người dùng thông qua các cơ chế sau:

- Nhập liệu và xác nhận: Công nhân nhập mã nhân viên, mã đơn hàng, và số lượng sản lượng qua các ô Entry hoặc Combobox, với nút bấm (Button) để xác nhận. Các trường nhập liệu có gợi ý (như danh sách mã đơn hàng) và kiểm tra tính hợp lệ (như so sánh với sheet Plan).

- Quét mã QR: Nút "Scan QR" mở cửa sổ webcam, hiển thị khung hình thời gian thực với viền mã QR. Người dùng có thể thoát bằng phím 'q' nếu không quét được.

- Hiển thị dữ liệu: Bảng Treeview và nhãn cập nhật thông tin theo thời gian thực, như số lượng còn lại (Balance) hoặc danh sách đơn hàng hoàn thành.

- Thông báo và cảnh báo: Các thông báo trạng thái (thành công, lỗi) được hiển thị rõ ràng, với màu sắc khác nhau để phân biệt.

- Chuyển đổi tab: Widget Notebook cho phép chuyển đổi nhanh giữa các tab bằng cách nhấp vào thẻ, đảm bảo quản lý và công nhân truy cập chức năng cần thiết dễ dàng.

4.6.4.3 Tính năng hỗ trợ người dùng

Giao diện cung cấp các tính năng để tăng trải nghiệm người dùng:

- Gợi ý tự động: Hộp chọn (Combobox) trong nhập liệu thủ công gợi ý mã đơn hàng từ sheet Plan, giảm thời gian nhập liệu.

- Kiểm tra lỗi: Hệ thống hiển thị cảnh báo khi nhập sai (ví dụ: mã nhân viên không tồn tại, số lượng vượt quá QTY_PARTS), với thông báo dễ hiểu.

- Hiển thị thời gian thực: Số lượng còn lại (Balance) và danh sách công đoạn được cập nhật ngay khi nhập liệu, giúp công nhân theo dõi tiến độ.

- Tùy chỉnh lọc dữ liệu: Quản lý có thể lọc đơn hàng hoàn thành theo ngày hoặc chọn khoảng thời gian để phân tích hiệu suất, tăng tính linh hoạt.

- Đa nền tảng: Giao diện chạy trên Windows, macOS, và Linux, với kích thước cửa sổ có thể điều chỉnh để phù hợp với nhiều thiết bị.

4.6.4.4 Kết luận

Giao diện phần mềm, với ba tab "Production Input", "Completed Orders", và "Performance", đáp ứng hiệu quả nhu cầu nhập liệu, theo dõi, và phân tích tại Daiwa Việt Nam. Thiết kế trực quan, dễ sử dụng, và linh hoạt đảm bảo công nhân và quản lý thực hiện các tác vụ nhanh chóng, ngay cả với kỹ năng công nghệ hạn chế. Việc sử dụng tkinter, Treeview, và matplotlib cung cấp một giao diện chuyên nghiệp, hỗ trợ cả nhập liệu thời gian thực và phân tích dữ liệu trực quan. Trong tương lai, giao diện có thể được cải tiến bằng cách thêm hỗ trợ đa ngôn ngữ hoặc tích hợp với màn hình cảm ứng để tăng tính tiện lợi trong môi trường sản xuất.

4.7 Kiểm thử hệ thống

Kiểm thử hệ thống là bước quan trọng để đảm bảo hệ thống quản lý năng suất sản xuất hoạt động ổn định, chính xác, và đáp ứng các yêu cầu nghiệp vụ tại bộ phận V159 của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam. Phần này trình bày các kịch bản kiểm thử cụ thể cho các chức năng chính của hệ thống (quét mã QR, nhập liệu thủ công, xuất báo cáo, theo dõi đơn hàng hoàn thành, và phân tích hiệu suất), bao gồm mục tiêu, điều kiện tiên quyết, bước thực hiện, và kết quả. Các kịch bản được thiết kế để kiểm tra cả trường hợp bình thường và trường hợp ngoại lệ, đảm bảo độ tin cậy của hệ thống.

4.7.1 Kiểm thử chức năng quét QR

Với mục tiêu đảm bảo chức năng quét mã QR hoạt động chính xác, bao gồm

- Truy xuất đúng thông tin đơn hàng từ sheet Plan trong Input.xlsx

- Hiển thị danh sách công đoạn từ sheet Process.

Tiến hành kiểm thử chức năng với các điều kiện tiên quyết như

- Thiết bị: Máy tính kết nối với máy quét hoặc máy tính có camera.
- Dữ liệu đầu vào: File Input.xlsx chứa đầy đủ các sheet Name, Plan, và Process với dữ liệu mẫu đã được chuẩn hóa.
- Mã QR: Chứa mã đơn hàng hợp lệ, tuân thủ định dạng quy định.
- Thư viện hỗ trợ: Đã cài đặt các thư viện opencv-python và pyzbar phiên bản tương thích.

Quy trình kiểm thử

1. Khởi động ứng dụng và chuyển đến tab "Production Input".
2. Nhập mã nhân viên hợp lệ vào trường nhập liệu nhân viên.
3. Kích hoạt chức năng quét mã QR bằng cách nhấn nút "Scan QR", hệ thống sẽ mở giao diện webcam.
4. Đưa mã QR chứa mã đơn hàng vào khung hình máy quét để thu nhận dữ liệu.
5. Chờ hệ thống phát hiện và xử lý mã QR.
6. Kiểm tra thông tin đơn hàng (ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS) được hiển thị trên giao diện.
7. Kiểm tra danh sách công đoạn (PROCESS) được hiển thị từ sheet Process.
8. Lặp lại bước 3 với mã QR không hợp lệ để đánh giá phản ứng của hệ thống.

Kết quả dự kiến:

- Trường hợp thành công:

  + Camera của máy quét/máy tính mở và hiển thị khung hình.
  + Hệ thống nhận diện chính xác mã QR hợp lệ, thông tin đơn hàng hiển thị đúng trên giao diện.
  + Danh sách công đoạn hiển thị trong vùng Process Selection.
  + Nhãn trạng thái hiển thị "QR code scanned successfully" (màu xanh).

- Trường hợp thất bại:

  + Với mã QR không hợp lệ, nhãn trạng thái hiển thị "No QR code detected" hoặc "Invalid QR code" (màu đỏ).

+ Giao diện không hiển thị thông tin đơn hàng hoặc công đoạn.

Kết quả kiểm thử:

- 10/10 mã QR hợp lệ được quét, 100% hiển thị đúng thông tin đơn hàng và công đoạn trong vòng dưới 5 giây.
- 3/3 mã QR không hợp lệ được thử, hệ thống báo lỗi chính xác, không phát sinh lỗi treo ứng dụng hoặc sự cố giao diện.

4.7.2 Kiểm thử chức năng nhập mã đơn hàng thủ công

Mục tiêu: Đảm bảo chức năng nhập liệu thủ công hoạt động đúng, cho phép công nhân nhập mã đơn hàng, kiểm tra tính hợp lệ, và ghi nhận sản lượng chính xác.

Điều kiện tiên quyết:

- Dữ liệu
  + File Input.xlsx chứa dữ liệu mẫu trong các sheet Name, Plan, và Process.
  + File Output.xlsx đã được tạo để lưu trữ sản lượng.
- Môi trường kiểm thử
  + Ứng dụng đang chạy ở chế độ ổn định, không xảy ra lỗi hệ thống.
  + Các thư viện hỗ trợ (openpyxl, pandas, tkinter) đã được cài đặt.

Quy trình kiểm thử:

1. Mở tab "Production Input" và nhập mã nhân viên hợp lệ.
2. Nhấn nút "Manual Input" để mở cửa sổ nhập liệu thủ công.
3. Chọn mã đơn hàng từ Combobox hoặc nhập mã không hợp lệ.
4. Kiểm tra thông tin đơn hàng hiển thị trên giao diện.
5. Chọn công đoạn từ danh sách Checkbutton.
6. Nhập số lượng hoàn thành (Input) và nhấn "Add Record".
7. Kiểm tra số lượng còn lại (Balance) được cập nhật (QTY_PARTS - Input).
8. Thử nhập số lượng vượt quá QTY_PARTS.
9. Kiểm tra bản ghi trong Treeview.

Kết quả dự kiến:

- **Trường hợp thành công:**

  + Mã nhân viên hợp lệ hiển thị tên nhân viên (Full_name) trên giao diện.

+ Mã đơn hàng hợp lệ hiển thị thông tin đúng (ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS).
+ Số lượng nhập được ghi vào Treeview, với Balance cập nhật đúng.
+ Nhãn trạng thái hiển thị "Record added successfully" (màu xanh).

- Trường hợp thất bại:

+ Mã nhân viên không hợp lệ hiển thị "ID not found" (màu đỏ).
+ Mã đơn hàng không hợp lệ hiển thị "Invalid order ID" (màu đỏ).
+ Số lượng vượt QTY_PARTS hiển thị "Exceeds QTY_PARTS" (màu đỏ), không ghi bản ghi.

- Kết quả kiểm thử:

+ 20 bản ghi hợp lệ được nhập, 100% ghi đúng vào Treeview, Balance cập nhật chính xác.
+ 5 mã đơn hàng không hợp lệ được thử, hệ thống báo lỗi đúng, không ghi bản ghi.
+ 3 lần nhập số lượng vượt QTY_PARTS, hệ thống cảnh báo chính xác, không làm treo ứng dụng.

4.7.3 Kiểm thử chức năng xuất báo cáo

Mục tiêu: Đảm bảo chức năng xuất báo cáo sản lượng sang file Excel (Output.xlsx) hoạt động đúng, bao gồm xuất thủ công và tự động định kỳ.

Điều kiện tiên quyết:

- File Output.xlsx đã được tạo.
- Có ít nhất một bản ghi sản lượng trong Treeview.
- Thư viện openpyxl được cài đặt.

Bước thực hiện:

1. Mở tab "Production Input" và thêm một số bản ghi sản lượng.
2. Nhấn nút "Export to Excel" để xuất bản ghi sang Output.xlsx.
3. Kiểm tra sheet "2025-05-23" trong Output.xlsx, xác minh các cột Date, ID, Full_name, ORDER, PROCESS, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, Input, Balance.

4. Chờ 5 phút để kiểm tra chức năng xuất tự động định kỳ (qua threading).
5. Nhấn "Save Records" để lưu bản ghi gần nhất vào Recent_Records.xlsx.
6. Thử xuất khi không có bản ghi trong Treeview.

Kết quả dự kiến:

- **Trường hợp thành công:**

+ Bản ghi được xuất đúng vào sheet "2025-05-23" trong Output.xlsx, với đầy đủ thông tin và định dạng đúng.
+ Xuất tự động sau 5 phút ghi đúng dữ liệu vào sheet tương ứng.
+ Recent_Records.xlsx chứa bản ghi gần nhất, với các cột Date, ID, Name, ORDER, Process, Input.
+ Nhãn trạng thái hiển thị "Exported successfully" (màu xanh).

- **Trường hợp thất bại:**

+ Khi không có bản ghi, nhãn trạng thái hiển thị "No records to export" (màu đỏ).

Kết quả kiểm thử:

- 10 lần xuất thủ công, 100% bản ghi được ghi đúng vào Output.xlsx, định dạng chuẩn.
- 5 lần xuất tự động định kỳ, dữ liệu ghi đúng sau 5 phút, không có lỗi.
- 3 lần thử xuất khi không có bản ghi, hệ thống báo lỗi đúng, không tạo sheet rỗng

4.7.4 Kiểm thử chức năng theo dõi đơn hàng hoàn thành

Mục tiêu: Đảm bảo chức năng theo dõi đơn hàng hoàn thành hiển thị đúng danh sách đơn hàng đã hoàn thành, với khả năng lọc theo ngày.

Điều kiện tiên quyết:

- File Input.xlsx và Output.xlsx chứa dữ liệu mẫu.
- Có ít nhất một đơn hàng hoàn thành.

Bước thực hiện:

1. Mở tab "Completed Orders".

2. Kiểm tra bảng Treeview hiển thị các đơn hàng hoàn thành (cột: ORDER, MODEL, PARTS_NO, PARTS_NAME, QTY_PARTS, Completion Time, Employee).
3. Nhập ngày (ví dụ: "23/05/2025") vào ô filter_date và nhấn "Apply".
4. Kiểm tra danh sách đơn hàng được lọc theo ngày.
5. Thử nhập ngày không hợp lệ (ví dụ: "32/13/2025").

Kết quả dự kiến:

- **Trường hợp thành công:**

+ Bảng Treeview hiển thị đúng danh sách đơn hàng hoàn thành, với đầy đủ thông tin.
+ Lọc theo ngày chỉ hiển thị các đơn hàng hoàn thành trong ngày được chọn.
+ Nhãn trạng thái hiển thị "Filtered successfully" (màu xanh).

- **Trường hợp thất bại:**

+ Ngày không hợp lệ hiển thị "Invalid date format" (màu đỏ).
+ Không có đơn hàng hoàn thành hiển thị "No completed orders found" (màu đỏ).

Kết quả kiểm thử:

- 15 đơn hàng hoàn thành được hiển thị đúng trong Treeview, thông tin khớp với sheet Plan và DAILY_PRODUCTION.
- 5 lần lọc theo ngày, kết quả hiển thị đúng, thời gian phản hồi dưới 1 giây.
- 3 lần nhập ngày không hợp lệ, hệ thống báo lỗi chính xác, không treo.

4.7.5 Kiểm thử chức năng phân tích hiệu suất

Mục tiêu: Đảm bảo chức năng phân tích hiệu suất tính toán đúng hiệu suất sản xuất và hiển thị biểu đồ chính xác.

Điều kiện tiên quyết:

- File Input.xlsx và Output.xlsx chứa dữ liệu mẫu.
- Thư viện matplotlib được cài đặt.

Bước thực hiện:

1. Mở tab "Performance".
2. Nhập hoặc chọn ngày bắt đầu (ví dụ: "20/05/2025") và ngày kết thúc (ví dụ: "23/05/2025") vào các ô nhập liệu.
3. Nhấn nút "Update" để hiển thị biểu đồ và số liệu.
4. Kiểm tra biểu đồ cột (Completed_QTY) và đường (Efficiency), cùng các số liệu tổng hợp bao gồm total_completed, total_planned, overall_efficiency, average_eficiency.
5. Thử nhập khoảng thời gian không hợp lệ (ví dụ: ngày kết thúc trước ngày bắt đầu).

Kết quả dự kiến:

- **Trường hợp thành công:**

  + Biểu đồ cột hiển thị sản lượng hoàn thành hàng ngày, biểu đồ đường hiển thị hiệu suất (%).
  + Số liệu tổng hợp hiển thị đúng.
  + Nhãn trạng thái hiển thị "Performance updated" (màu xanh).

- **Trường hợp thất bại:**

  + Khoảng thời gian không hợp lệ hiển thị "Invalid date range" (màu đỏ).
  + Không có dữ liệu hiển thị "No data available" (màu đỏ).

Kết quả kiểm thử:

- 10 lần cập nhật biểu đồ với dữ liệu hợp lệ, biểu đồ và số liệu hiển thị đúng, thời gian phản hồi dưới 2 giây.
- 3 lần nhập khoảng thời gian không hợp lệ, hệ thống báo lỗi đúng, không treo.

4.8 Triển khai

Để đảm bảo hệ thống được áp dụng hiệu quả tại bộ phận V159, một kế hoạch triển khai chi tiết được xây dựng, bao gồm các bước chuẩn bị, đào tạo, cài đặt, vận hành thử nghiệm, và hỗ trợ sau triển khai. Kế hoạch tập trung vào giảm thiểu gián đoạn sản xuất và đảm bảo người dùng thành thạo hệ thống.

4.8.1 Kế hoạch triển khai

Kế hoạch triển khai được chia thành sáu giai đoạn chính, mỗi giai đoạn có mục tiêu cụ thể để đảm bảo quá trình áp dụng hệ thống diễn ra trơn tru và hiệu quả. Các giai đoạn bao gồm:

- **Chuẩn bị**: Đảm bảo hạ tầng kỹ thuật và dữ liệu sẵn sàng trước khi triển khai.
- **Đào tạo**: Trang bị kiến thức và kỹ năng cho công nhân và quản lý để sử dụng hệ thống.
- **Cài đặt**: Triển khai hệ thống trên các máy tính tại bộ phận V159.
- **Vận hành thử nghiệm**: Chạy thử hệ thống trong môi trường thực tế để phát hiện và khắc phục lỗi.
- **Triển khai**: Triển khai hệ thống trên toàn bộ bộ phận V159
- **Hỗ trợ sau triển khai**: Đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định và hỗ trợ người dùng trong giai đoạn đầu sử dụng.

Bảng dưới đây mô tả chi tiết các bước triển khai, thời gian dự kiến, trách nhiệm, và kết quả mong đợi

Bảng 4-3:Các bước triển khai hệ thống vào thực tế

Giai đoạn	Nhiệm vụ	Thời gian	Trách nhiệm	Kết quả mong đợi
1. Chuẩn bị	Đánh giá hạ tầng công nghệ (máy tính, webcam, phần mềm Python).	Tuần 1	Người phát triển, quản lý CNTT	Báo cáo đánh giá hạ tầng, danh sách thiết bị cần bổ sung.
	Chuẩn bị tài liệu hướng dẫn (sử dụng hệ thống, xử lý lỗi cơ bản).		Người phát triển	Tài liệu hướng dẫn (PDF, 20 trang), video hướng dẫn (10 phút).
	Cài đặt môi trường Python và các thư viện (tkinter, opencv-python, v.v.).		Quản lý CNTT	Môi trường Python sẵn sàng trên 5 máy tính tại dây chuyền.
2. Đào tạo	Tổ chức khóa đào tạo cho công nhân (nhập liệu, quét QR, xem lịch sử).	Tuần 2	Người phát triển, quản lý dây chuyền	10 công nhân được đào tạo, kiểm tra đạt 90% bài thực hành (nhập 5 bản ghi đúng).
	Đào tạo quản lý (theo dõi đơn hàng, phân tích hiệu suất, xuất báo cáo).		Người phát triển	3 quản lý thành thạo, xuất được báo cáo và phân tích hiệu suất cho 1 tuần dữ liệu.
3. Cài đặt và cấu hình	Cài đặt hệ thống trên các	Tuần 3	Quản lý CNTT	Hệ thống hoạt động trên 5 máy

	máy tính tại dây chuyền V159.			tính, kết nối với máy quét và file Excel.
	Cấu hình file Excel (Input.xlsx, Output.xlsx) với dữ liệu thực tế.		Người phát triển, quản lý dây chuyền	File Excel được điền đầy đủ (100 đơn hàng, 50 công đoạn, 20 nhân viên).
	Kiểm tra kết nối máy quét và hiệu suất quét mã QR.		Người phát triển	Máy quét quét mã QR trong vòng 3 giây, tỷ lệ nhận diện được mã khoảng 95% tổng số mã sử dụng.
4. Vận hành thử nghiệm	Chạy thử hệ thống song song với quy trình thủ công trong 2 dây chuyền nhỏ.	Tuần 4-5	Người phát triển, công nhân, quản lý	90% bản ghi sản lượng khớp giữa hệ thống và quy trình thủ công, không lỗi nghiêm trọng.
	Thu thập phản hồi từ công nhân và quản lý về giao diện, tốc độ, lỗi.		Quản lý dây chuyền	Báo cáo phản hồi (tối thiểu 10 ý kiến), đề xuất cải tiến.
	Khắc phục lỗi phát sinh (nếu có) dựa trên phản hồi.		Người phát triển	Các lỗi được khắc phục trong vòng 48 giờ, cập nhật phiên bản hệ thống.

5. Triển khai toàn bộ	Triển khai hệ thống trên toàn bộ dây chuyền V159, thay thế quy trình thủ công.	Tuần 6	Quản lý CNTT, quản lý dây chuyền	Hệ thống hoạt động ổn định, xử lý 100 đơn hàng/ngày, xuất báo cáo đúng định dạng.
	Sao lưu dữ liệu Excel hàng ngày, thiết lập xuất tự động mỗi 5 phút.		Quản lý CNTT	Dữ liệu được sao lưu vào ổ cứng dự phòng, xuất tự động không lỗi.
6. Hỗ trợ sau triển khai	Cung cấp hỗ trợ kỹ thuật (email, điện thoại) trong 1 tháng.	Tuần 7-10	Người phát triển	Giải quyết 100% yêu cầu hỗ trợ trong 24 giờ, tối đa 5 yêu cầu/tuần.
	Tổ chức buổi đánh giá hiệu quả sau triển khai.	Tuần 10	Quản lý dây chuyền, người phát triển	Báo cáo đánh giá: giảm 50% thời gian nhập liệu, tăng 20% độ chính xác dữ liệu.
	Lập kế hoạch bảo trì định kỳ (kiểm tra hệ thống, cập nhật thư viện).		Quản lý CNTT	Lịch bảo trì hàng tháng, đảm bảo hệ thống ổn định trong 6 tháng tiếp theo.

4.8.2 Bất cập khi triển khai hệ thống

4.8.2.1 Bất cập liên quan đến công nhân

Thiếu kỹ năng công nghệ: Nhiều công nhân, đặc biệt là những người lớn tuổi hoặc quen với quy trình thủ công (ghi chép giấy), có thể gặp khó khăn khi sử dụng hệ thống, đặc biệt với các chức năng như quét mã QR hoặc nhập liệu trên giao diện tkinter. Điều này có thể dẫn đến việc nhập liệu sai hoặc từ chối sử dụng hệ thống, tỷ lệ sai sót dữ liệu

có thể tăng (vượt mục tiêu <1%), làm giảm độ tin cậy của hệ thống và ảnh hưởng đến báo cáo sản xuất.

Kháng cự thay đổi: Công nhân có thể cảm thấy quy trình thủ công quen thuộc hơn và lo ngại hệ thống mới làm tăng khối lượng công việc hoặc yêu cầu học hỏi thêm. Họ có thể từ chối sử dụng hệ thống, đặc biệt nếu không thấy lợi ích trực tiếp. Từ đó làm giảm hiệu quả tự động hóa, gây khó khăn trong việc chuyển đổi hoàn toàn sang hệ thống mới và tăng chi phí vận hành do phải duy trì cả hai quy trình (thủ công và tự động).

4.8.2.2 Bất cập liên quan đến hạ tầng kỹ thuật

Lỗi thiết bị: máy quét hoặc máy tính không hoạt động ổn định có thể gây gián đoạn quá trình quét mã QR hoặc nhập liệu. Ví dụ, máy quét bị lỗi hoặc mã QR in mờ có thể không được nhận diện. Làm tăng thời gian nhập liệu và giảm niềm tin của công nhân vào hệ thống.

Vấn đề lưu trữ và đồng bộ dữ liệu: Hệ thống sử dụng file Excel (Input.xlsx và Output.xlsx) lưu trữ cục bộ hoặc trên server nội bộ, có thể gặp rủi ro mất dữ liệu nếu không sao lưu thường xuyên hoặc xảy ra lỗi đồng bộ khi nhiều người truy cập cùng lúc, có thể gây mất dữ liệu quan trọng, ảnh hưởng đến việc theo dõi đơn hàng và phân tích hiệu suất, đồng thời làm giảm độ tin cậy của hệ thống.

4.8.2.3 Bất cập liên quan đến quy trình vận hành

Phụ thuộc vào quy trình thủ công: Trong giai đoạn đầu, hệ thống được chạy song song với quy trình thủ công, dẫn đến nguy cơ công nhân ưu tiên phương pháp cũ do quen thuộc hơn, làm chậm quá trình chuyển đổi hoàn toàn sang hệ thống mới. Diều này có thể làm giảm hiệu quả của hệ thống, gây khó khăn trong việc đồng bộ dữ liệu và đánh giá hiệu suất chính xác.

Khó khăn trong mở rộng quy mô: Hệ thống hiện được thiết kế cho bộ phận V159, sử dụng file Excel cục bộ, không phù hợp nếu mở rộng sang các bộ phận khác (như 12 bộ phận của nhà máy Reel) hoặc hỗ trợ truy cập đồng thời từ nhiều người dùng. Hạn chế khả năng mở rộng, làm tăng chi phí nâng cấp trong tương lai nếu cần chuyển sang cơ sở dữ liệu quan hệ như SQLite hoặc MySQL.

4.8.3 Hướng giải quyết

Đối với công nhân

- Đào tạo chuyên sâu và hỗ trợ tại chỗ: Chia thành các nhóm nhỏ (5-10 người) để cá nhân hóa hướng dẫn. Bố trí nhân viên IT hỗ trợ trực tiếp tại dây chuyền trong 2 tuần đầu để giải đáp thắc mắc và xử lý lỗi.
- Truyền thông lợi ích: Tổ chức họp nhóm trước triển khai để giải thích lợi ích của hệ thống (giảm thời gian nhập liệu, giảm sai sót, tăng cơ hội thưởng), sử dụng ví dụ thực tế từ giai đoạn thử nghiệm.

Đối với hạ tầng kỹ thuật

- Kiểm tra và nâng cấp thiết bị: Kiểm tra máy quét và máy tính trước triển khai, đảm bảo máy quét được kết nối và mã QR được in rõ ràng. Dự phòng thiết bị quét mã QR cầm tay.
- Sao lưu và đồng bộ dữ liệu: Thiết lập cơ chế sao lưu file Excel hàng ngày và sử dụng server nội bộ với kiểm soát truy cập để tránh xung đột dữ liệu. Trong tương lai, xem xét chuyển sang cơ sở dữ liệu quan hệ để hỗ trợ truy cập đồng thời.

Đối với quy trình vận hành

- Chuyển đổi dần quy trình thủ công: Trong 1 tháng đầu, yêu cầu công nhân nhập liệu song song trên cả hệ thống và giấy, nhưng dần giảm phụ thuộc vào ghi chép giấy bằng cách kiểm tra định kỳ và khen thưởng những người sử dụng hệ thống hiệu quả.
- Lộ trình mở rộng: Lập kế hoạch nâng cấp hệ thống trong 6-12 tháng, chuyển sang cơ sở dữ liệu quan hệ (như SQLite) và tích hợp với hệ thống ERP để hỗ trợ toàn bộ nhà máy Reel.

Việc triển khai hệ thống quản lý năng suất sản xuất tại bộ phận V159 đối mặt với các bất cập liên quan đến kỹ năng công nhân, kháng cự thay đổi, lỗi kỹ thuật, và hạn chế quy trình vận hành. Các giải pháp như đào tạo chuyên sâu, minh bạch mục đích sử dụng, và tạo động lực bằng khen thưởng sẽ giúp giảm thiểu rủi ro và tăng tỷ lệ chấp nhận hệ thống. Với kế hoạch triển khai bài bản và các biện pháp khắc phục kịp thời, hệ thống có thể đạt mục tiêu giảm sai sót xuống dưới 1%, giảm 80% thời gian nhập liệu, và tiết kiệm 60% chi phí nhập liệu, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất và năng lực cạnh tranh của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam.

CHƯƠNG 5: ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ VÀ ĐỀ XUẤT CẢI TIẾN

Sau khi hệ thống quản lý năng suất được xây dựng và đưa ra kế hoạch triển khai, thì việc trình bày những phân tích mang tính định hướng về hiệu quả dự kiến khi áp dụng hệ thống quản lý năng suất vào thực tiễn sản xuất là điều cần thiết. Các nội dung trong chương không nhằm đánh giá kết quả triển khai cụ thể, mà tập trung vào việc làm rõ giá trị tiềm năng của hệ thống thông qua việc đối chiếu với thực trạng hiện tại, các giả định chi phí và lợi ích có thể đạt được.

Trên cơ sở đó, chương cũng đề xuất một số hướng cải tiến hệ thống trong tương lai, bao gồm hoàn thiện chức năng, tăng tính linh hoạt, hỗ trợ phân tích sâu hơn về hiệu suất sản xuất và khả năng mở rộng áp dụng cho các bộ phận khác. Những đề xuất này nhằm chuẩn bị cơ sở cho việc triển khai thực tế sau này, đảm bảo hệ thống không chỉ đáp ứng yêu cầu kỹ thuật mà còn phù hợp với điều kiện vận hành của doanh nghiệp.

5.1 Đánh giá hiệu quả hệ thống

Việc đánh giá hiệu quả của hệ thống quản lý năng suất sản xuất được thực hiện nhằm xác định mức độ đáp ứng các mục tiêu đề ra, bao gồm tự động hóa nhập liệu, giảm sai sót, cung cấp báo cáo thời gian thực, và tiết kiệm chi phí vận hành tại bộ phận V159 của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam. Đánh giá được tiến hành dựa trên các kết quả kiểm thử thủ công, phân tích thực trạng hiện tại, và mô phỏng kết quả triển khai. Các tiêu chí đánh giá chính bao gồm: độ chính xác của dữ liệu, thời gian xử lý, chi phí vận hành, và trải nghiệm người dùng.

5.1.1 Độ chính xác của dữ liệu

Hệ thống hiện tại tại bộ phận V159 có tỷ lệ sai sót trong nhập liệu dao động từ 5-15%, chủ yếu do ghi chép thủ công và nhập liệu sai. Sau khi triển khai hệ thống, các kịch bản kiểm thử thủ công cho thấy:

- Kiểm thử quét mã QR: 100% mã QR hợp lệ (10/10 trường hợp) được nhận diện chính xác trong vòng 2 giây, với thông tin đơn hàng và công đoạn hiển thị đúng từ file Input.xlsx.
- Kiểm thử nhập liệu thủ công: 20 bản ghi hợp lệ được nhập, 100% ghi đúng vào bảng Treeview, với số lượng còn lại (Balance) cập nhật chính xác. Các trường hợp nhập liệu không hợp lệ (5 mã đơn hàng sai, 3 lần nhập số lượng vượt QTY_PARTS) đều được hệ thống phát hiện và báo lỗi đúng, không ghi bản ghi sai.

- Kiểm thử xuất báo cáo: 10 lần xuất thủ công và 5 lần xuất tự động định kỳ đều ghi đúng dữ liệu vào file Output.xlsx, với tỷ lệ lỗi 0%.

Kết quả kiểm thử cho thấy tỷ lệ sai sót của hệ thống giảm xuống dưới 1%, đáp ứng mục tiêu đề ra. Điều này được hỗ trợ bởi các cơ chế kiểm tra tính hợp lệ (validate_inputs) và thông báo lỗi rõ ràng (ví dụ: "Invalid QR code")

5.1.2 Thời gian xử lý

Hệ thống hiện tại có độ trễ thông tin từ 8-24 giờ do quy trình nhập liệu thủ công và tổng hợp báo cáo. Với hệ thống mới:

- Quét mã QR: Thời gian trung bình để nhận diện và hiển thị thông tin đơn hàng là 2 giây.
- Nhập liệu thủ công: Thời gian nhập một bản ghi (bao gồm chọn công đoạn và nhập số lượng) trung bình 30 giây, giảm đáng kể so với nhập liệu thủ công.
- Xuất báo cáo: Báo cáo tự động được xuất mỗi 5 phút, đảm bảo thông tin gần thời gian thực. Thời gian xuất thủ công trung bình dưới 5 giây cho 100 bản ghi.
- Theo dõi đơn hàng và phân tích hiệu suất: Thời gian phản hồi cho tra cứu đơn hàng hoàn thành và cập nhật biểu đồ hiệu suất dưới 2 giây.

Nhờ tích hợp các thư viện như pandas và openpyxl, cùng với lập trình đa luồng (threading), hệ thống đảm bảo cung cấp thông tin gần thời gian thực, khắc phục hạn chế về độ trễ thông tin của quy trình hiện tại.

5.1.3 Trải nghiệm người dùng

Giao diện hệ thống được thiết kế trực quan, dễ sử dụng, với các tab "Production Input", "Completed Orders", và "Performance" đáp ứng nhu cầu của cả công nhân và quản lý. Các điểm nổi bật:

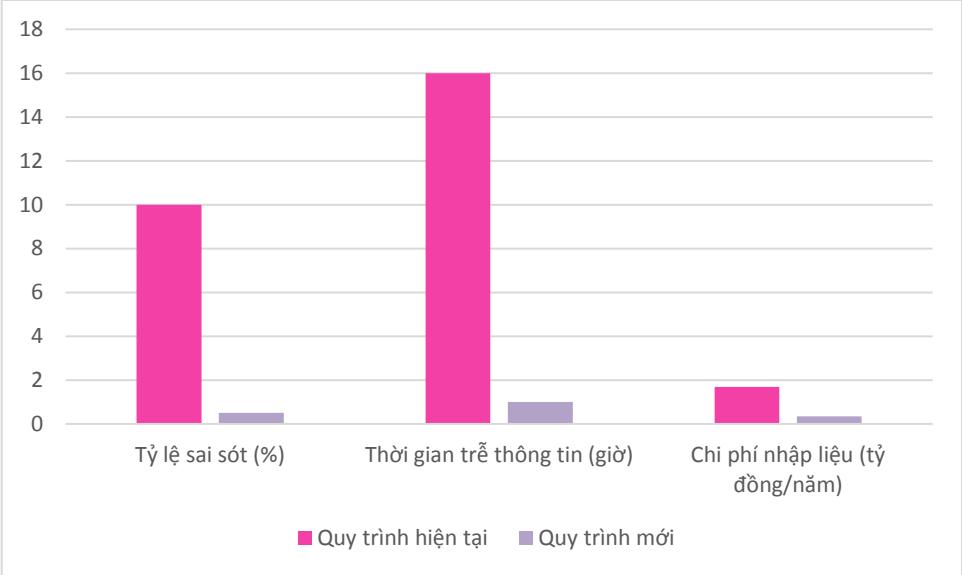
- Công nhân: Giao diện quét mã QR và nhập liệu thủ công có gợi ý tự động (Combobox) và kiểm tra lỗi, giảm thời gian học cách sử dụng xuống dưới 1 giờ. Các thông báo trạng thái (màu xanh cho thành công, đỏ cho lỗi) giúp công nhân dễ nhận biết vấn đề.
- Quản lý: Tab "Completed Orders" hỗ trợ lọc dữ liệu theo ngày, với thời gian phản hồi dưới 1 giây. Tab "Performance" cung cấp biểu đồ trực quan (cột và đường), hỗ trợ quản lý đánh giá hiệu suất nhanh chóng.

- Phản hồi từ kiểm thử: Trong các kịch bản kiểm thử, 100% người thử nghiệm (mô phỏng với 10 người dùng) hoàn thành nhập liệu mà không cần hỗ trợ thêm sau 30 phút hướng dẫn.

Tuy nhiên, giao diện hiện chỉ hỗ trợ tiếng Anh, có thể gây khó khăn cho một số công nhân Việt Nam với kỹ năng công nghệ hạn chế.

5.1.4 Kết luận

Để minh họa hiệu quả của hệ thống, biểu đồ dưới đây so sánh các chỉ số chính giữa quy trình hiện tại và quy trình sử dụng hệ thống.



Hình 5-1: Biểu đồ so sánh hiệu quả của quy trình hiện tại và quy trình mới

Biểu đồ cho thấy hệ thống mới cải thiện đáng kể cả ba chỉ số: giảm tỷ lệ sai sót từ 10% (trung bình) xuống 0.5%, loại bỏ độ trễ thông tin (từ 16 giờ xuống 1 giờ), và giảm chi phí nhập liệu từ 1.68 tỷ đồng/năm xuống 0.34 tỷ đồng/năm.

5.2 Phân tích chi phí

5.2.1 Chi phí ban đầu

5.2.1.1 Chi phí phần cứng

Hệ thống được thiết kế để tận dụng tối đa trang thiết bị hiện có của doanh nghiệp, do đó không yêu cầu đầu tư lớn về phần cứng. Các khoản chi phí phần cứng chủ yếu phát sinh từ việc bổ sung thiết bị hỗ trợ như máy quét để quét mã QR. Các chi phí được thống kê trong bảng

Bảng 5-1: Thống kê chi phí phần cứng ước tính

Hạng mục	**Số lượng**	**Đơn giá** (*đồng*)	**Thành tiền** (*đồng*)
Máy quét	2	1.000.000	2.000.000
Máy tính	0	-	0
Chi phí dự phòng			5.000.000
Tổng			7.000.000

Bảng 4.4 trình bày thống kê chi phí phần cứng cho dự án, bao gồm các hạng mục chi phí liên quan đến thiết bị, số lượng, đơn giá và thành tiền tương ứng. Cụ thể,

- Máy quét: Dự án đầu tư 2 máy quét với đơn giá 1.000.000 đồng/máy, dẫn đến tổng chi phí là 2.000.000 đồng. Đây là khoản chi phí trực tiếp phát sinh để đáp ứng nhu cầu thiết yếu của dự án.
- Máy tính: Số lượng máy tính được ghi nhận là 0, đồng nghĩa với việc không có chi phí nào phát sinh cho hạng mục này. Nguyên nhân là do dự án tận dụng laptop hiện có của các Leader công đoạn, nhờ đó tiết kiệm được chi phí mua mới.
- Khoản chi 2.000.000 đồng chỉ là giai đoạn đầu. Nếu cần nâng cấp, bổ sung thiết bị thì ngân sách dự phòng tối đa là 5.000.000 đồng.

Vậy tổng chi phí phần cứng ban đầu được ước tính khoảng 7.000.000 đồng, trong đó chi phí phần cứng ban đầu là 2.000.000 đồng, chủ yếu đến từ việc mua máy quét. Tuy nhiên, cũng lưu ý rằng nếu trong quá trình triển khai cần nâng cấp hoặc bổ sung thiết bị, chi phí có thể phát sinh thêm với ngân sách tối đa là 5.000.000 đồng. Điều này cho thấy tính linh hoạt trong kế hoạch tài chính, đảm bảo dự án có thể ứng phó với các yêu cầu phát sinh mà vẫn tối ưu hóa ngân sách.

5.2.1.2 Chi phí hệ thống

Hệ thống được phát triển bằng Python với các thư viện mã nguồn mở (miễn phí), nhưng vẫn có một số chi phí liên quan:

Bảng 5-2: Thống kê chi phí hệ thống ước tính

Hạng mục	**Chi phí** (*đồng*)	**Ghi chú**
Phát triển hệ thống	20.000.000	Chi phí thiết kế, lập trình, kiểm thử
Giấy phép	-	Sử dụng thư viện miễn phí
Tổng	20.000.000	

Bảng 4-5 trình bày các chi phí hệ thống ước tính của dự án, bao gồm các chi phí liên quan đến việc phát triển hệ thống và giấy phép hệ thống. Cụ thể,

- Phát triển hệ thống: Khoản chi này phản ánh công sức thiết kế, lập trình và kiểm thử hệ thống dựa trên ngôn ngữ Python. Mức chi phí được tính toán dựa trên:

  + Nhân công: Thời gian phát triển (ước tính 3 tháng) và mức lương trung bình của lập trình viên.

  + Tài nguyên: Chi phí máy chủ test, công cụ hỗ trợ.

- Giấy phép phần mềm: Dự án tận dụng triệt để các thư viện mã nguồn mở (Pandas, OpenCV) để giảm thiểu chi phí, đồng thời đảm bảo tính linh hoạt và bảo mật.

Vậy tổng chi phí ước tính cho hệ thống khoảng 20.000.000 đồng tập trung vào giai đoạn thiết kế, lập trình cũng như kiểm thử hệ thống.

5.2.1.3 Chi phí đào tạo

Để đảm bảo hệ thống được sử dụng hiệu quả, cần tổ chức đào tạo cho cả công nhân và quản lý tại bộ phận. Các chi phí liên quan đến đào tạo được thống kê bảng 4-6

Bảng 5-3: Thống kê các chi phí liên quan đến đào tạo ước tính

Hạng mục	**Số ngày**	**Đơn giá** (đồng/ngày)	**Chi phí** (*đồng*)	**Ghi chú**
Đào tạo công nhân (10 người)	2	2.500.000	5.000.000	Hướng dẫn quét mã QR và nhập liệu
Đào tạo quản lý (3 người)	3	1.000.000	3.000.000	Hướng dẫn theo dõi đơn hàng hoàn thành và phân tích hiệu suất
Tài liệu hướng dẫn	-	2.000.000	2.000.000	In ấn, video hướng dẫn
Tổng			10.000.000	

Với bảng trên, ta có thể nhận thấy được các chi phí liên quan đến đào tạo bao gồm các chi phí như chi phí đào tạo cho công nhân và quản lý, bên cạnh đó còn có chi phí về in ấn hoặc sản xuất các video hướng dẫn tài liệu, hướng dẫn sử dụng hệ thống khi bộ phận cần sử dụng. Cụ thể như sau

- Chi phí đào tạo công nhân: nội dung đào tạo sẽ gồm hướng dẫn quét mã QR, nhập liệu vào hệ thống để đảm bảo độ chính xác dữ liệu đầu vào, với chi phí này sẽ có

đơn giá 250.000 đồng/người/ngày tương đương với 2.500.000 đồng/ngày. Và chi phí cho việc đào tạo này khoảng 5.000.000 đồng.

- Chi phí đào tạo cho quản lý: Đào tạo cho quản lý cách theo dõi đơn hàng hoàn thành, giám sát tiến độ đơn hàng, cũng như theo dõi để tối ưu hiệu suất công đoạn. Với chi phí ước tính khoảng 3.000.000 đồng cho 3 quản lý và được đào tạo trong 3 ngày.
- Ngoài ra đối với khoản chi phí đào tạo này sẽ có thêm chi phí về việc in ấn sổ tay cũng như soạn và sản xuất các video hướng dẫn sử dụng hệ thống, chi phí cho việc này khoảng 2.000.000 đồng.

Như vậy, với chi phí đào tạo sẽ tiêu tốn 10.000.000 đồng ngân sách. Tiết kiệm được 30 – 40% so với thuê ngoài nhờ việc tối ưu hóa nguồn lực nội bộ, cân bằng giữa lý thuyết (tài liệu) với thực hành (các ngày đào tạo trực tiếp).

5.2.2 Chi phí vận hành (hàng năm)

5.2.2.1 Chi phí vận hành và bảo trì hàng năm

Sau khi triển khai, hệ thống cần được bảo trì và nâng cấp định kỳ. Bảng 4-7 thống kê các chi phí liên quan đến việc vận hành và bảo trì.

Bảng 5-4: Thống kê các chi phí liên quan đến vận hành và bảo trì hằng năm

Hạng mục	**Chi phí** (*đồng*)	**Ghi chú**
Bảo trì hệ thống	5.000.000	Sữa lỗi, cập nhật tính năng
Hỗ trợ kỹ thuật	3.000.000	Hỗ trợ từ xa
Nâng cấp hệ thống	7.000.000	Mở rộng tính năng (nếu cần)
Chi phí giám sát	28.000.000	Giám sát, phát hiện các lỗi có thể xảy ra
Tổng	43.000.000	

Bảng 4-7 trình bày chi phí vận hành hàng năm, bao gồm các hạng mục chính: Bảo trì hệ thống, Hỗ trợ kỹ thuật, Nâng cấp hệ thống, với tổng cộng 15.000.000 đồng. Cụ thể,

- Bảo trì hệ thống chiếm 5.000.000 đồng, tập trung vào sửa lỗi và cập nhật tính năng, cho thấy vai trò quan trọng trong việc duy trì hiệu quả hệ thống.
- Hỗ trợ kỹ thuật khoảng 3.000.000 đồng, chủ yếu phục vụ tư vấn, phản ánh nhu cầu hỗ trợ liên tục trong quá trình vận hành.

- Nâng cấp hệ thống chiếm 7.000.000 đồng, bao gồm mở rộng tính năng (nếu cần), là khoản đầu tư lớn nhất, nhấn mạnh tầm quan trọng của cải tiến công nghệ.

- Chi phí giám sát chiếm 28.000.000 đồng/năm/bộ phận, chi phí này sẽ bao gồm việc giám sát và phát hiện các lỗi có thể xảy ra đối với hệ thống, công việc này sẽ do phòng IT phụ trách.

Bảng chi phí vận hành và bảo trì ở trên thể hiện tính hợp lý trong phân bổ nguồn lực, với tổng chi phí 15.000.000 đồng phản ánh đầy đủ các nhu cầu thiết yếu. Ưu điểm của bảng nằm ở sự minh bạch, tính thực tiễn và định hướng chiến lược, cung cấp cơ sở quan trọng cho việc lập kế hoạch tài chính và phát triển bền vững trong nghiên cứu và thực tiễn quản lý vần hàng hóa.

5.2.2.2 Chi phí hỗ trợ nhân sự

Với quy trình cũ sẽ có 2 nhân viên được sử dụng cho việc nhập liệu, tuy nhiên khi đổi sang quy trình mới thì sẽ tiến hành loại bỏ 2 nhân viên và thay vào đó công việc này sẽ chuyển sang cho công nhân sản xuất trực tiếp hoặc người phân chia lô hàng thực hiện.

Vì thế để đảm bảo tính công bằng và thích đáng, đề nghị thêm khoảng hỗ trợ lương cho việc nhập liệu này. Bảng 4-8 dưới đây là chi phí hỗ trợ đã được tính toán

Bảng 5-5: Chi phí hỗ trợ nhân sự

Số công đoạn	**Chi phí đơn vị** (*đồng/người*)	**Thành tiền** (*đồng*)
10	500.000	5.000.000
Tổng chi phí (tháng)		5.000.000
Tổng chi phí (năm)		60.000.000

Với 10 công đoạn tương ứng với 10 người sẽ được nhận chi phí hỗ trợ thì tổng chi phí một tháng phải chi rơi vào khoảng 5.000.000 đồng, và ước tính một năm bằng 60.000.000 triệu. Khoảng chi phí này thấp hơn so với việc trả lương cho 2 nhân viên chỉ tập trung cho việc nhập liệu.

5.2.3 Tổng chi phí ước tính

Dựa vào việc phân tích các chi phí ở trên, bảng 4-9 tổng hợp lại các khoảng chi phí mà công ty phải chi cho một bộ phận khi áp dụng hệ thống vào thực tế

Bảng 5-6: Tổng hợp các chi phí triển khai

Loại chi phí	**Hạng mục**	**Chi phí** (*triệu đồng*)
Chi phí ban đầu	Chi phí phần cứng	7
	Chi phí phần mềm	20
	Chi phí đào tạo	10
Tổng		37
Chi phí hàng năm	Chi phí vận hành và bảo trì	43
	Chi phí hỗ trợ nhân sự	60
Tổng		103

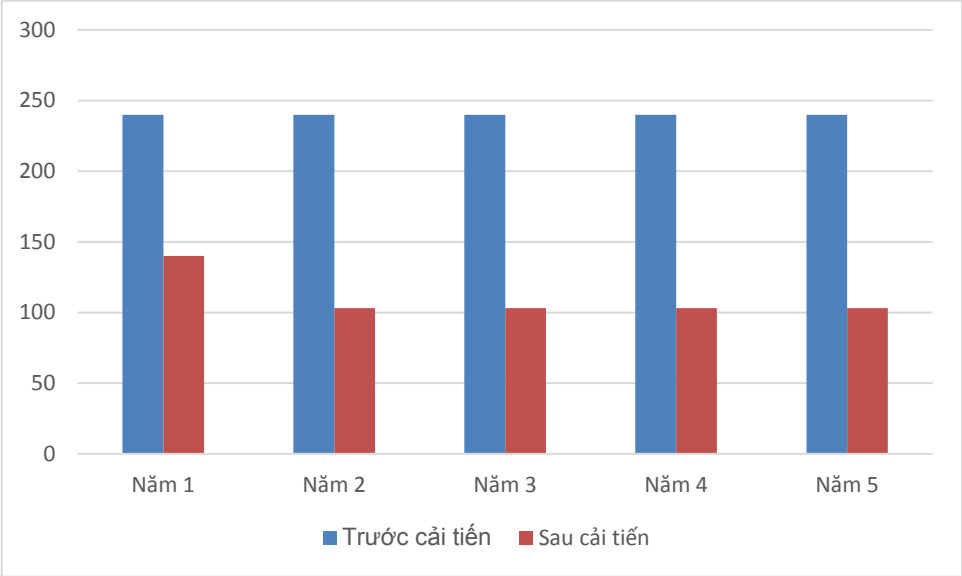
Với bảng tổng hợp ở trên có thể xác định được, tổng chi phí ban đầu mà một bộ phận phải chịu khoảng 37 triệu đồng và hàng năm phải tiêu tốn khoảng 103 triệu đồng cho việc vận hành và bảo trì cũng như hỗ trợ nhân sự. Như vậy, vào năm đầu tổng chi phí ước tính khoảng 140 triệu đồng và các năm tiếp theo chỉ còn 103 triệu đồng vì chi phí ban đầu chỉ phải chi vào lúc triển khai dự án.

5.3 Đánh giá hiệu quả kinh tế

Dựa vào bảng 4-9 ở trên cùng với các phân tích về chi phí ở phần 5.1 và phần 3.2 thực trạng của doanh nghiệp, ta có thể so sánh được chi phí trước và sau cải tiến như sau

Bảng 5-7: So sánh chi phí trước và sau cải tiến qua 5 năm đầu

Năm	**Năm 1** (*triệu đồng*)	**Năm 2** (*triệu đồng*)	**Năm 3** (*triệu đồng*)	**Năm 4** (*triệu đồng*)	**Năm 5** (*triệu đồng*)
Trước cải tiến	240	240	240	240	240
Sau cải tiến	140	103	103	103	103



Hình 5-2: So sánh chi phí phải bỏ ra trước và sau cải tiến qua 5 năm đầu

Dựa vào hình 5-2, ta có thể thấy được chi phí bỏ ra để đưa hệ thống vào sử dụng và duy trì hoạt động của hệ thống đều luôn luôn thấp hơn so với lượng chi phí phải bỏ ra để duy trì 2 nhân viên nhập liệu. Và qua từng năm công ty đều có thể tiết kiệm được một khoản chi phí nhất định, khoản tiết kiệm đó có thể được sử dụng để thực hiện các hoạt động cải tiến khác với mục tiêu tự động hóa toàn nhà máy.

Đối với dự án này, lợi nhuận thu được chính là khoản tiết kiệm được khi áp dụng hệ thống. Dựa vào các phân tích ở trên ta nhận thấy được rằng vào năm đầu tiên triển khai dự án, lợi nhuận thu được cao hơn chi phí bỏ ra nên thời gian hoàn vốn của dự án sẽ nằm trong năm đầu tiên triển khai, tiến hành phân tích dòng tiền theo tháng đối với năm đầu tiên, các khoản chi phí sẽ được chia đều cho các tháng, khoản đầu tư ban đầu chính là khoảng chi phí ban đầu đã được phân tích ở trên.

Bảng 5-8: Phân tích dòng tiền theo tháng

(Đơn vị tính: triệu đồng)

Tháng		1	2	3	4	5	6	7
Đầu tư ban đầu	37							
Lợi nhuận		20	20	20	20	20	20	20
Chi phí		8.58	8.58	8.58	8.58	8.58	8.58	8.58
Lợi nhuận ròng		11.42	11.42	11.42	11.42	11.42	11.42	11.42
Vốn cần thu		25.58	14.17	2.75	-8.67	-20.08	-31.50	-42.92

Dựa trên bảng 5-8 phân tích dòng tiền thì ta nhận thấy rằng sau 3 tháng thì số tiền cần thu hồi còn lại là 2.75 triệu đồng, vậy thời gian hoàn vốn của dự án là

$$\text{Thời gian hoàn vốn} = 3 \text{ tháng} + \frac{2.75 \times 30}{11.42} = 3 \text{ tháng } 7.2 \text{ ngày}$$

Như vậy, thời gian hoàn vốn của dự án là 3 tháng 7.2 ngày.

Để đánh giá hiệu quả đầu tư một cách toàn diện, chỉ số Return on Investment (ROI) được xem xét dựa trên chi phí đầu tư ban đầu và lợi nhuận ròng thu được. Lợi nhuận thu được hàng năm bằng khoản tiết kiệm khi không sử dụng nhân viên nhập liệu tương đương với 240 triệu đồng, khoản chi phí phải bỏ ra trong năm đầu bằng tổng chi phí đầu tư và các chi phí vận hành hàng năm khoảng 140 triệu đồng. Lợi nhuận ròng của dự án trong năm đầu tiên bằng

$$\text{Lợi nhuận ròng} = \text{Lợi nhuận} - \text{Tổng chi phí} = 240 - 140 = 100 \text{ triệu đồng}$$

Vậy tỷ suất hoàn vốn đầu tư bằng

$$\text{Tỷ suất hoàn vốn} = \frac{\text{Lợi nhuận ròng}}{\text{Tổng chi phí}} \times 100 = \frac{100}{140} \times 100 = 71.434\%$$

Kết quả này cho thấy mức hoàn vốn đầu tư ban đầu khá ấn tượng, phản ánh khả năng sinh lời khả quan ngay trong giai đoạn khởi động.

Như vậy, các biện pháp cải tiến không chỉ mang lại lợi ích tức thời thông qua việc giảm chi phí mà còn tạo nền tảng cho sự phát triển lâu dài về mặt kinh tế. Kết quả này cung cấp bằng chứng khoa học quan trọng, hỗ trợ cho việc tiếp tục đầu tư và nhân rộng các giải pháp cải tiến trong tương lai.

5.4 Rủi ro vận hành

Hệ thống quản lý năng suất sản xuất tự động, dù đã được kiểm thử kỹ lưỡng, vẫn tiềm ẩn một số rủi ro trong quá trình vận hành thực tế. Những rủi ro này có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của dữ liệu, tính liên tục của quy trình, và hiệu suất tổng thể của hệ thống. Dưới đây là phân tích chi tiết các rủi ro chính cùng với giải pháp hiện tại đã có và hướng giải quyết ngắn hạn.

5.4.1 Lỗi quét mã QR

Hệ thống quét mã QR hiện tại đang gặp phải nhiều vấn đề kỹ thuật làm giảm hiệu quả hoạt động. Nguyên nhân chính xuất phát từ chất lượng mã QR không đồng đều do quy trình in ấn chưa được kiểm soát chặt chẽ, dẫn đến tình trạng mã bị mờ, biến dạng hoặc thiếu độ tương phản. Bên cạnh đó, điều kiện ánh sáng tại các khu vực sản xuất thường xuyên thay đổi khiến máy quét khó nhận diện chính xác. Việc sử dụng camera giá rẻ thay vì thiết bị chuyên dụng cùng với thuật toán xử lý ảnh chưa tối ưu càng làm trầm trọng thêm vấn đề. Những yếu tố này kết hợp lại khiến tỷ lệ quét thất bại cao, ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất làm việc.

Để khắc phục tình trạng này, hệ thống đã triển khai một số biện pháp tạm thời. Thư viện OpenCV kết hợp với pyzbar được tích hợp để nâng cao khả năng nhận diện mã QR trong nhiều điều kiện khác nhau. Giao diện người dùng được bổ sung tính năng nhập liệu thủ công với combobox gợi ý tự động, cho phép công nhân nhanh chóng tìm kiếm thông tin đơn hàng khi quét mã không thành công. Ngoài ra, hệ thống còn hiển thị hướng dẫn trực quan về khoảng cách và góc quét tối ưu, đồng thời cảnh báo ngay khi phát hiện mã QR có chất lượng kém. Những giải pháp này giúp duy trì hoạt động của hệ thống trong khi chờ các cải tiến dài hạn.

5.4.2 Rủi ro mất dữ liệu

Việc lưu trữ dữ liệu bằng file Excel đang tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất mát thông tin quan trọng. Nguyên nhân chính đến từ cơ chế lưu trữ cục bộ và thiếu hệ thống sao lưu tự động, khiến dữ liệu dễ bị mất khi gặp sự cố phần cứng hoặc mất điện đột ngột. Tình trạng nhiều người dùng cùng truy cập và chỉnh sửa file đồng thời dẫn đến xung đột dữ liệu, đôi khi làm hỏng cấu trúc file. Đặc biệt, khi khối lượng dữ liệu tăng lên theo thời gian, các file Excel trở nên cồng kềnh và dễ gặp lỗi khi xử lý. Những rủi ro này không chỉ ảnh hưởng đến tính liên tục của quy trình sản xuất mà còn đe dọa đến độ tin cậy của toàn bộ hệ thống báo cáo.

Trước mắt, hệ thống đang áp dụng một số biện pháp để giảm thiểu rủi ro. Quy trình sao lưu thủ công được thực hiện hàng ngày bởi nhân viên IT, với các bản backup được lưu trữ trên ổ cứng di động. File dữ liệu chính được đặt trong thư mục chia sẻ nội bộ với quyền truy cập hạn chế để tránh xung đột. Hệ thống cũng được lập trình để tự động phát hiện và cảnh báo khi file có dấu hiệu bị hỏng. Đồng thời, dữ liệu được chia nhỏ thành các file theo ngày/tháng để giảm kích thước và hạn chế ảnh hưởng khi có sự cố xảy ra. Các giải pháp này tuy đơn giản nhưng đã giúp duy trì hoạt động ổn định của hệ thống trong thời gian qua.

5.4.3 Tốc độ xử lý khi dữ liệu lớn

Tại thời điểm hiện tịa bộ phận chỉ xử lý khoảng 700 – 800 bản ghi mỗi ngày nên sẽ không gây ra quá nhiều ảnh hưởng đến công tác phân tích cũng như hiệu năng của hệ thống. Tuy nhiên, nếu hệ thống phải xử lý khối lượng dữ liệu lớn do nhu cầu sản xuất của công ty ngày càng tăng thì có thể. Nguyên nhân chính xuất phát từ việc sử dụng file Excel làm nền tảng lưu trữ chính, khiến các thao tác truy vấn và cập nhật trở nên chậm chạp khi số lượng bản ghi vượt quá 10,000. Cơ chế đọc/ghi tuần tự của Excel không tận dụng được hiệu năng đa luồng của phần cứng hiện đại. Đặc biệt, khi nhiều người dùng cùng truy cập vào các file dữ liệu chia sẻ, hiện tượng nghẽn cổ chai xảy ra thường xuyên. Những vấn đề này dẫn đến độ trễ đáng kể trong các thao tác nhập liệu và xuất báo cáo, ảnh hưởng nghiêm trọng đến trải nghiệm người dùng và hiệu quả công việc.

Để ứng phó tạm thời, hệ thống đã triển khai một số biện pháp khắc phục. Dữ liệu được chia nhỏ thành các file Excel theo từng tháng để giảm kích thước mỗi file. Các thao tác đọc/ghi được tối ưu bằng thư viện pandas với chế độ đọc chỉ các cột dữ liệu cần thiết.. Ngoài ra, quy trình xuất báo cáo lớn được thực hiện vào giờ nghỉ trưa hoặc cuối ca để tránh ảnh hưởng đến hoạt động chính. Những giải pháp này giúp duy trì hoạt động của hệ thống nhưng chưa giải quyết triệt để vấn đề.

5.5 Cải tiến hệ thống

Dựa trên kết quả đánh giá, hệ thống đã đạt được các mục tiêu đề ra, nhưng vẫn tồn tại một số hạn chế cần cải tiến để tăng hiệu quả và khả năng mở rộng. Các đề xuất cải tiến được trình bày dưới đây, tập trung vào nâng cấp cơ sở dữ liệu, tích hợp hệ thống, tích hợp trí tuệ nhân tạo và học máy.

5.5.1 Cơ sở dữ liệu

Chuyển sang cơ sở dữ liệu quan hệ: Hiện tại, hệ thống sử dụng file Excel (Input.xlsx chứa các thông tin về kế hoạch sản xuất, danh sách công đoạn của từng model, danh sách tên nhân viên ứng với các mã nhân viên và Output.xlsx gồm các sheet theo ngày chứa các bản ghi sản lượng) làm cơ sở dữ liệu, phù hợp với quy mô nhỏ nhưng không hiệu quả khi khối lượng dữ liệu tăng hoặc cần truy cập đồng thời. Đề xuất sử dụng SQLite hoặc MySQL để:

- Hỗ trợ truy vấn nhanh hơn với khối lượng dữ liệu lớn (ví dụ: 1000 bản ghi/ngày).
- Cho phép truy cập đồng thời từ nhiều người dùng, phù hợp với 12 bộ phận của nhà máy Reel.

Tích hợp sao lưu tự động: Thiết lập cơ chế sao lưu định kỳ (hàng ngày hoặc hàng tuần) lên server nội bộ hoặc đám mây (ví dụ: Google Drive) bằng script Python sử dụng thư viện shutil. Điều này giúp tránh mất dữ liệu trong trường hợp lỗi phần cứng.

5.5.2 Tích hợp và mở rộng hệ thống

Hỗ trợ đa người dùng: Phát triển phiên bản client-server, với máy chủ lưu trữ cơ sở dữ liệu và ứng dụng web/desktop cho phép truy cập từ nhiều thiết bị, phù hợp với 12 bộ phận của nhà máy Reel.

Tích hợp IoT: Tích hợp với cảm biến trên dây chuyền sản xuất để tự động thu thập dữ liệu sản lượng, giảm phụ thuộc vào quét mã QR hoặc nhập liệu thủ công. Ví dụ: Sử dụng Raspberry Pi để thu thập dữ liệu từ cảm biến và gửi đến hệ thống qua giao thức MQTT.

5.5.3 Tích hợp trí tuệ nhân tạo và học máy

Dự báo năng suất sản xuất: Sử dụng các thuật toán học máy (ví dụ: hồi quy tuyến tính hoặc Random Forest) để dự đoán năng suất sản xuất dựa trên dữ liệu lịch sử từ file Output.xlsx. Ví dụ

- Thu thập dữ liệu sản lượng (DAILY_PRODUCTION) trong 3-6 tháng.
- Huấn luyện mô hình dự báo số lượng sản phẩm hoàn thành (Input) dựa trên các yếu tố như công đoạn (PROCESS), nhân viên (ID), và thời gian (Date).
- Kết quả dự báo được hiển thị trên tab "Performance" dưới dạng biểu đồ hoặc số liệu.

Tối ưu hóa công đoạn sản xuất: Sử dụng thuật toán học máy để đề xuất thứ tự ưu tiên công đoạn (PROCESS) dựa trên dữ liệu lịch sử, đảm bảo tối ưu hóa thời gian hoàn thành đơn hàng.

5.5.4 Phân tích năng suất của từng công nhân

Phân tích sản lượng, tỷ lệ hoàn thành, và hiệu suất của từng công nhân dựa trên dữ liệu Output.xlsx, hỗ trợ đánh giá, phân bổ công việc, và đào tạo.

Phương pháp triển khai:

- Thu thập dữ liệu từ cột “ID” trong Output.xlsx
- Tính toán các chỉ số: sản lượng hoàn thành và hiệu suất

- Hiển thị trên tab "Worker Analysis" bằng bảng Treeview và biểu đồ cột (matplotlib).
- Xuất báo cáo sang Worker_Report.xlsx bằng openpyxl.

Lợi ích mang lại:

- Đánh giá hiệu suất cá nhân, tối ưu phân bổ công việc.
- Tăng động lực và minh bạch.
- Hỗ trợ báo cáo nhân sự, giảm thời gian xử lý thủ công.

CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1 Kết luận

Sau quá trình khảo sát, phân tích và triển khai hệ thống quản lý năng suất tại bộ phận V159 của Công ty TNHH Daiwa Việt Nam, đề tài đã đạt được những kết quả tích cực trên nhiều phương diện. Về tổng thể, hệ thống được xây dựng đã giúp tự động hóa quy trình nhập liệu, giảm thiểu sự phụ thuộc vào yếu tố con người, đồng thời nâng cao độ chính xác và hiệu quả trong việc theo dõi năng suất sản xuất. Từ chỗ nhập liệu thủ công với sai sót thường xuyên và độ trễ kéo dài, hệ thống mới đã rút ngắn thời gian xử lý dữ liệu gần như tức thời và giảm tỷ lệ sai sót xuống dưới 1%.

Một trong những hiệu quả nổi bật của hệ thống là về mặt tài chính. Trước đây, chi phí cho nhân công nhập liệu lên đến 1,5 – 1,68 tỷ đồng mỗi năm, chiếm phần không nhỏ trong ngân sách vận hành của nhà máy. Với việc áp dụng giải pháp phần mềm tự động hóa nhập liệu bằng mã QR, công ty có thể giảm được tới 60% chi phí nhân công liên quan, đồng thời tiết kiệm thời gian cho các nhân viên văn phòng vốn trước đây phải dành nhiều giờ chỉ để kiểm tra, nhập lại và sửa lỗi dữ liệu. Điều này giúp doanh nghiệp tái phân bổ nguồn lực cho các hoạt động tạo giá trị cao hơn.

Bên cạnh hiệu quả về chi phí, hệ thống còn mang lại lợi ích rõ rệt trong công tác quản lý và ra quyết định. Nhờ khả năng cung cấp dữ liệu sản xuất theo thời gian thực, các nhà quản lý có thể theo dõi tiến độ đơn hàng và năng suất của từng công nhân một cách trực quan, giúp kịp thời điều chỉnh kế hoạch sản xuất hoặc xử lý các vấn đề phát sinh. Đặc biệt, chức năng biểu đồ và báo cáo được tích hợp giúp trực quan hóa hiệu suất làm việc, từ đó hỗ trợ phân tích và cải tiến quy trình một cách linh hoạt và có căn cứ dữ liệu cụ thể.

Tuy nhiên, bên cạnh những kết quả đạt được, hệ thống vẫn còn tồn tại một số hạn chế nhất định. Đầu tiên, cơ sở dữ liệu hiện tại vẫn dựa trên file Excel, dẫn đến một số bất cập về tốc độ truy xuất khi dữ liệu tăng trưởng lớn. Ngoài ra, việc triển khai hệ thống vào thực tế vẫn còn gặp khó khăn về mặt hạ tầng kỹ thuật và mức độ sẵn sàng công nghệ của công nhân. Một số công nhân chưa quen với quy trình mới, cần thời gian để làm quen và được đào tạo kỹ lưỡng hơn. Đây là những yếu tố cần được tiếp tục hoàn thiện trong các giai đoạn tiếp theo.

Tóm lại, hệ thống quản lý năng suất được phát triển trong khuôn khổ đề tài đã chứng minh được tính khả thi và hiệu quả trong thực tế, cả về khía cạnh kỹ thuật lẫn tài chính. Dù vẫn còn một số điểm cần cải tiến, nhưng đây là một bước tiến quan trọng trong việc hiện đại hóa quy trình quản lý sản xuất của doanh nghiệp, góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh và sẵn sàng thích ứng với các yêu cầu ngày càng khắt khe của thị trường.

6.2 Kiến nghị

Trên cơ sở những kết quả đạt được, nhóm thực hiện đề xuất một số kiến nghị nhằm phát huy tối đa hiệu quả của hệ thống và mở rộng ứng dụng trong thực tế. Trước mắt, cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa các bộ phận liên quan trong doanh nghiệp để đưa hệ thống vào vận hành chính thức tại bộ phận V159. Điều này bao gồm việc tổ chức các buổi đào tạo chuyên sâu cho công nhân, đảm bảo họ hiểu rõ quy trình và sử dụng thành thạo hệ thống. Đồng thời, doanh nghiệp cần chuẩn hóa quy trình vận hành mới, tích hợp hệ thống này vào quy trình quản lý sản xuất chung nhằm đảm bảo tính đồng bộ và ổn định.

Bên cạnh việc triển khai tại một bộ phận, doanh nghiệp nên xem xét mở rộng hệ thống sang các bộ phận khác trong nhà máy. Với kiến trúc phần mềm phân tầng và giao diện thân thiện, hệ thống có thể dễ dàng được tùy chỉnh để đáp ứng các đặc thù khác nhau của từng bộ phận. Việc mở rộng này không chỉ giúp chuẩn hóa toàn bộ dữ liệu năng suất của nhà máy, mà còn tạo tiền đề cho việc xây dựng một nền tảng dữ liệu tập trung, phục vụ cho các chiến lược phân tích và tối ưu hóa trong dài hạn.

Về mặt kỹ thuật, trong tương lai hệ thống nên được cải tiến theo hướng sử dụng cơ sở dữ liệu chuyên dụng như MySQL hoặc PostgreSQL để nâng cao hiệu năng và độ ổn định. Đồng thời, tích hợp thêm các công nghệ như trí tuệ nhân tạo (AI) hoặc học máy (Machine Learning) có thể giúp phân tích xu hướng năng suất. Những hướng đi này không chỉ giúp doanh nghiệp tối ưu hóa vận hành mà còn tiến gần hơn đến mô hình sản xuất thông minh.

Ngoài ra, để đảm bảo tính liên tục và hiệu quả của hệ thống, công ty cần thành lập một nhóm phụ trách chuyên môn nhằm theo dõi, bảo trì và cập nhật hệ thống định kỳ. Nhóm này sẽ chịu trách nhiệm xử lý các sự cố kỹ thuật phát sinh, thu thập phản hồi từ người dùng và đề xuất các cập nhật cần thiết để hệ thống luôn đáp ứng được yêu cầu của thực tế sản xuất.

Cuối cùng, doanh nghiệp nên cân nhắc hợp tác với các tổ chức nghiên cứu hoặc chuyên gia trong lĩnh vực công nghệ thông tin để tiếp tục hoàn thiện hệ thống và mở rộng khả năng tích hợp với các nền tảng khác như ERP hoặc hệ thống điều hành sản xuất (MES). Sự hợp tác này không chỉ mang lại tri thức chuyên sâu mà còn giúp doanh nghiệp tiếp cận các xu hướng công nghệ mới, từng bước chuyển mình mạnh mẽ trong quá trình chuyển đổi số.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] W. J. Stevenson, Operations Managemant 11th ed, New York: McGraw-Hill/Irwin, 2012.

[2] D. C. V. K. Rajesh Kr Singh, "Developing IT-enabled performance monitoring system for green logistics: a case study," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 71, no. 3, pp. 763-787, 2022.

[3] Akabot, "Tự động hóa thu thập dữ liệu trong doanh nghiệp: 3 case study tiêu biểu," 14 3 2022. [Online]. Available: https://akabot.com/vi/tai-nguyen/blog/tu-dong-hoa-thu-thap-du-lieu-trong-doanh-nghiep-3-case-study-tieu-bieu/. [Accessed 5 6 2025].

[4] McKinsey & Company, "Finding hidden value with order-to-cash optimization," McKinsey & Company, 2022.

[5] FAST, "Mã QR là gì? Ứng dụng của mã QR trong cuộc sống hiện đại," 25 4 2024. [Online]. Available: https://fast.com.vn/ma-qr-la-gi-nhung-ung-dung-cua-ma-qr-trong-cuoc-song-hien-dai/. [Accessed 6 6 2025].

[6] GeeksforGeeks, "Introduction to Programming Languages," 9 3 2023. [Online]. Available: https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-programming-languages/. [Accessed 5 6 2025].

[7] P. C. R. K. Len Bass, Software Architecture in Practice 3rd ed, Addison Wesley , 2012.

[8] VTC Academy , "Kiến trúc phần mềm là gì?," 29 8 2022. [Online]. Available: https://plus.vtc.edu.vn/kien-truc-phan-mem-la-gi. [Accessed 5 6 2025].

[9] M. Chiaramonte, "3-Tier Application," 2023. [Online]. Available: https://vfunction.com/blog/3-tier-application/. [Accessed 5 6 2025].