

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: KỸ THUẬT HỆ THỐNG CÔNG NGHIỆP**

**ĐỀ TÀI:**

**ỨNG DỤNG CÂN BẰNG CHUYỀN TRONG SẢN XUẤT  
DÒNG XE MAZDA CX-5 VÀ MÔ PHỎNG DÂY CHUYỀN  
BẰNG PHẦN MỀM ARENA**

Giảng viên hướng dẫn: **ThS. HUỖNH ĐỨC TRÍ**  
Người hướng dẫn: **KS. ĐINH TRẦN HUYỀN TRANG**  
**KS. NGUYỄN THỊ SƯƠNG**  
Sinh viên thực hiện: **NGUYỄN UYÊN NHI**  
**VÕ THỊ THU ĐIỂM**  
Số thẻ sinh viên: **103200261**  
**103200229**  
Lớp: **20HTCN**

**Đà Nẵng, 06/2025**

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
**NGÀNH: KỸ THUẬT HỆ THỐNG CÔNG NGHIỆP**

**ĐỀ TÀI:**

**ỨNG DỤNG CÂN BẰNG CHUYÊN TRONG SẢN XUẤT  
DÒNG XE MAZDA CX-5 VÀ MÔ PHỎNG DÂY CHUYỀN  
BẰNG PHẦN MỀM ARENA**

Giảng viên hướng dẫn: **ThS. HUỲNH ĐỨC TRÍ**  
Người hướng dẫn: **KS. ĐINH TRẦN HUYỀN TRANG**  
**KS. NGUYỄN THỊ SƯƠNG**  
Sinh viên thực hiện: **NGUYỄN UYÊN NHI**  
**VÕ THỊ THU ĐIỂM**  
Số thẻ sinh viên: **103200261**  
**103200229**  
Lớp: **20HTCN**

**Đà Nẵng, 06/2025**

# TÓM TẮT

Tên đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Uyên Nhi

MSSV: 103200261

Võ Thị Thu Diễm

MSSV: 103200229

Lớp: 20HTCN

Đề tài “Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA” tập trung nghiên cứu, phân tích và tối ưu hóa dây chuyền lắp ráp xe Mazda CX-5 nhằm nâng cao hiệu suất sản xuất và giảm thiểu lãng phí.

Bằng cách áp dụng phương pháp cân bằng chuyền và sử dụng phần mềm ARENA để mô phỏng quy trình sản xuất, nhóm đã nghiên cứu và xây dựng mô hình mô phỏng thực tế, đánh giá hiệu quả của dây chuyền trước và sau cải tiến.

Kết quả cho thấy việc áp dụng kỹ thuật cân bằng chuyền giúp tối ưu hóa phân bố công việc giữa các trạm làm việc, rút ngắn thời gian chu kỳ, nâng cao hiệu suất vận hành và góp phần tăng năng suất toàn hệ thống.

Đề tài không chỉ mang lại giá trị thực tiễn trong sản xuất ô tô mà còn mở ra hướng tiếp cận chuyên nghiệp trong ứng dụng công nghệ mô phỏng vào quản lý và cải tiến quy trình công nghiệp.

## LỜI NÓI ĐẦU

Ngành công nghiệp ô tô đang phát triển mạnh mẽ, đặt ra yêu cầu ngày càng cao về hiệu suất sản xuất, tối ưu hóa chi phí và đảm bảo chất lượng sản phẩm. Trong đó, cân bằng chuyền lắp ráp đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất, giảm thiểu lãng phí và tối ưu hóa nguồn lực. Tuy nhiên, trong thực tế, nhiều dây chuyền sản xuất vẫn chưa đạt được mức độ cân bằng tối ưu, gây ảnh hưởng đến hiệu quả vận hành. Mazda CX-5 là một trong những dòng xe chiến lược của Mazda, được lắp ráp tại nhiều nhà máy trên thế giới, bao gồm cả Việt Nam. Để đảm bảo hiệu quả sản xuất, việc tối ưu hóa dây chuyền lắp ráp thông qua phương pháp cân bằng chuyền là rất cần thiết. Đồng thời, việc ứng dụng mô phỏng bằng phần mềm Arena giúp đánh giá tác động của các phương án cân bằng chuyền, hỗ trợ ra quyết định tối ưu trong quá trình sản xuất. Xuất phát từ thực tế này, chúng em lựa chọn đề tài "Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm Arena" nhằm nghiên cứu, phân tích và đề xuất các giải pháp giúp nâng cao hiệu quả dây chuyền sản xuất.

Trong quá trình thực hiện đề tài, chúng em xin chân thành cảm ơn đến Thầy, Cô Bộ môn Kỹ thuật Hệ thống Công nghiệp đã tạo điều kiện thuận lợi để chúng em có cơ hội nghiên cứu và hoàn thành đồ án tốt nghiệp này. Nhóm chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy/cô hướng dẫn, người đã tận tình chỉ bảo, hỗ trợ chúng em trong suốt quá trình nghiên cứu, giúp nhóm tiếp cận kiến thức chuyên sâu và áp dụng vào thực tiễn một cách hiệu quả. Cuối cùng, tôi xin cảm ơn các anh chị tại nhà máy sản xuất đã cung cấp thông tin, số liệu thực tế, tạo điều kiện để nhóm có thể thực hiện đề tài một cách sát thực và hiệu quả hơn.

Mặc dù đã cố gắng hoàn thiện, nhưng do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế, đồ án không tránh khỏi những thiếu sót. Chúng em rất mong nhận được sự góp ý của quý thầy/cô và các bạn để có thể cải thiện và nâng cao hơn nữa. Hy vọng đề tài này sẽ góp phần cung cấp thông tin hữu ích cho lĩnh vực cân bằng chuyền trong sản xuất ô tô, đồng thời mở ra những hướng nghiên cứu mới cho các ứng dụng tối ưu hóa trong công nghiệp.

Đà Nẵng, ngày 31 tháng 05 năm 2025

Nhóm sinh viên thực hiện

Nguyễn Uyên Nhi  
Võ Thị Thu Diễm



# MỤC LỤC

<b>TÓM TẮT</b> .....	i
<b>LỜI NÓI ĐẦU</b> .....	ii
<b>DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ</b> .....	vi
<b>DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT</b> .....	viii
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI</b> .....	1
<b>1.1. Lý do hình thành đề tài</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Mục tiêu của đề tài</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3. Phạm vi và phương pháp thực hiện đề tài</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài</b> .....	<b>2</b>
<b>CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT</b> .....	4
<b>2.1. Cơ sở lý thuyết về cân bằng dây chuyền sản xuất</b> .....	4
2.1.1. <i>Giới thiệu</i> .....	4
2.1.2. <i>Giải thuật cân bằng dây chuyền sản xuất</i> .....	4
<b>2.2 Mô hình mô phỏng dây chuyền sản xuất</b> .....	6
2.2.1. <i>Giới thiệu</i> .....	6
2.2.2. <i>Mô hình mô phỏng</i> .....	6
2.2.3. <i>Các bước thực hiện mô phỏng</i> .....	7
<b>CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU CÔNG TY</b> .....	8
<b>3.1. Tổng quan về công ty</b> .....	8
3.1.1. <i>Giới thiệu về công ty</i> .....	8
3.1.2. <i>Tầm nhìn và sứ mệnh</i> .....	9
<b>3.2. Sản phẩm và quy trình công nghệ sản xuất</b> .....	9
3.2.1. <i>Sản phẩm</i> .....	9
3.2.2. <i>Giới thiệu sản phẩm Mazda CX - 5</i> .....	10
3.3.3. <i>Quy trình sản xuất</i> .....	11
<b>CHƯƠNG 4. PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG DÂY CHUYỀN LẮP RÁP CỬA XE MAZDA CX - 5 TẠI NHÀ MÁY THACO – MAZDA</b> .....	12
<b>4.1. Tổng quan dây chuyền sản xuất cửa xe</b> .....	12
<b>4.2 Cấu trúc dây chuyền và các công đoạn chính</b> .....	12
4.2.1. <i>Hiện trạng phân bố thời gian</i> .....	15
4.2.2. <i>Phân tích giá trị trong quá trình lắp ráp cửa xe</i> .....	16
4.2.3 <i>Cân bằng chuyền sản xuất sau khi cải tiến lần 1</i> .....	18

4.2.4 Cân bằng chuyên sau khi cải tiến lần 2 .....	20
4.3. Áp dụng phương pháp Ranked Positional Weight (RPW) .....	21
4.4. So sánh kết quả ở nhà máy và phương pháp thực hiện bằng giải thuật RPW.....	38
4.5. Quy trình thực hiện mô phỏng ở chuyên cửa .....	38
<b>CHƯƠNG 5. PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG DÂY CHUYỀN LẮP RÁP TAPLO XE MAZDA CX – 5 TẠI NHÀ MÁY THACO – MAZDA.....</b>	<b>45</b>
5.1. Tổng quan dây chuyền sản xuất Taplo .....	45
5.2. Cấu trúc dây chuyền và các công đoạn chính .....	45
5.2.1 Hiện trạng phân bố thời gian.....	49
5.2.2. Phân tích giá trị trong lắp ráp Taplo .....	50
5.2.3. Cân bằng chuyên sản xuất sau khi cải tiến lần 1 .....	50
5.2.4. Cân bằng chuyên sản xuất sau khi cải tiến lần 2 .....	51
5.3. Áp dụng phương pháp Ranked Positional Weight (RPW) .....	52
5.4. So sánh kết quả ở nhà máy và giải thuật RPW .....	65
5.5. Quy trình thực hiện mô phỏng ở chuyên Taplo .....	65
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>72</b>

## DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ

Bảng 4.1	Bảng công đoạn và thời gian thực hiện của chuyên cửa	12
Bảng 4.2	Thời gian khi chưa phân trạm	16
Bảng 4.3	Thời gian thực hiện các thao tác trong quá trình lắp ráp cửa xe	17
Bảng 4.4	Kết quả phân tích sau cải tiến lần 1	19
Bảng 4.5	Kết quả sau khi phân tích cải tiến lần 2	21
Bảng 4.6	Bảng RPW của chuyên cửa	23
Bảng 4.7	Sắp xếp RPW giảm dần	24
Bảng 4.8	Bảng phân trạm theo giải thuật RPW	31
Bảng 4.9	Số trạm và thời gian của các trạm	38
Bảng 4.10	So sánh 2 phương pháp	38
Bảng 5.1	Bảng công đoạn và thời gian thực hiện của chuyên Taplo	45
Bảng 5.2	Thời gian khi chưa phân trạm	49
Bảng 5.3	Thời gian thực hiện các thao tác trong quá trình lắp ráp taplo	50
Bảng 5.4	Kết quả phân tích sau cải tiến lần 1	51
Bảng 5.5	Kết quả sau khi cải tiến lần 2	52
Bảng 5.6	Bảng RPW của chuyên Taplo	54
Bảng 5.7	Sắp xếp RPW giảm dần	55
Bảng 5.8	Bảng phân trạm theo giải thuật RPW	59
Bảng 5.9	Số trạm và thời gian của các trạm	64
Bảng 5.10	So sánh 2 phương pháp	65
Hình 3.1	Hình ảnh Công ty TNHH MTV sản xuất lắp ráp ô tô THACO – MAZDA	8
Hình 3.2	Các dòng xe của công ty	10
Hình 3.3	Sản phẩm Mazda CX – 5	10
Hình 3.4	Quy trình chung tại nhà máy	11
Hình 3.5	Quy trình tại xưởng lắp ráp	11
Hình 4.1	Biểu đồ cycle time lắp ráp	18
Hình 4.2	Biểu đồ phân tích sau cải tiến lần 1	20
Hình 4.3	Biểu đồ sau khi phân tích cải tiến lần 2	21
Hình 4.4	Giản đồ thứ tự ưu tiên	22
Hình 4.5	Đồ thị thời gian – công đoạn trước khi phân trạm	22
Hình 4.6	Đồ thị thời gian và công đoạn của RPW	37
Hình 4.7	Mô hình sơ đồ chuyên cửa trong ARENA	39
Hình 4.8	Các thông số đầu vào của vật tư	40
Hình 4.9	Thông số cài đặt khối Assign	40
Hình 4.10	Thông số cài đặt khối Route	41
Hình 4.11	Thông số cài đặt khối Station	41
Hình 4.12	Thông số cài đặt khối Process	42
Hình 4.13	Thông số cài đặt khối Record	42
Hình 4.14	Thông số cài đặt cho thời gian chạy mô phỏng	43
Hình 4.15	Số sản phẩm sản xuất	43
Hình 4.16	Thống kê thời gian chờ ở các công đoạn	44
Hình 4.17	Thống kê mức độ sử dụng tài nguyên của từng công đoạn	44

Hình 5.1 Biểu đồ Cycle time lắp ráp .....	50
Hình 5.2 Biểu đồ sau khi cải tiến lần 1 .....	51
Hình 5.3 Biểu đồ sau khi cải tiến lần 2 .....	52
Hình 5.4 Giảm đồ thứ tự ưu tiên .....	53
Hình 5.5 Đồ thị thời gian – công đoạn trước khi phân trạm .....	53
Hình 5.6 Đồ thị thời gian – công đoạn sau khi phân trạm .....	64
Hình 5.7 Mô hình sơ bộ của dây chuyền lắp ráp Taplo trong ARENA .....	65
Hình 5.8 Thông số đầu vào của vật tư.....	66
Hình 5.9 Thông số cài đặt của khối Assign .....	66
Hình 5.10 Thông số cài đặt của khối Route .....	67
Hình 5.11 Thông số cài đặt của khối Station .....	67
Hình 5.12 Thông số cài đặt của khối Process .....	68
Hình 5.13 Thông số cài đặt của khối Record .....	68
Hình 5.14 Thông số cài đặt cho thời gian chạy mô phỏng.....	69
Hình 5.15 Số sản phẩm sản xuất .....	69
Hình 5.16 Thống kê thời gian chờ ở các công đoạn .....	70
Hình 5.17 Thống kê mức độ sử dụng tài nguyên của từng công đoạn.....	70

## DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

STT	Chữ viết tắt	Chữ đầy đủ
1	RPW	Ranked Positional Weight Method
2	LE	Hiệu quả chuyên
3	SI	Độ thông suốt
4	O	Năng suất thực tế
5	m	Số trạm làm việc
6	c	Thời gian chu kỳ
7	$t_{sk}$	Tổng thời gian thực hiện các công đoạn tại trạm k
8	$t_{sk Max}$	Thời gian lớn nhất trong số các thời gian làm việc của các trạm
9	Entities	Thực thể
10	Attributes	Thuộc tính
11	Variables	Biến toàn cục
12	Resources	Nguồn lực
13	Queues	Hàng chờ
14	Simulation clock	Thời gian mô phỏng
15	PTC	Production Cycle Time
16	LCL	Thời gian chu kỳ rỗng
17	UTR	Hiệu quả làm việc
18	Value Operation	Thời gian giá trị
19	Necessary Opertion	Thời gian thao tác cần thiết
20	Waste Operation	Thời gian lãng phí

## **CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI**

### **1.1. Lý do hình thành đề tài**

Trong bối cảnh nền công nghiệp ô tô phát triển mạnh mẽ, các doanh nghiệp sản xuất không chỉ hướng đến việc gia tăng sản lượng mà còn phải tối ưu hóa quy trình để nâng cao hiệu suất, giảm thiểu lãng phí và đảm bảo chất lượng sản phẩm. Một trong những thách thức quan trọng trong quá trình sản xuất ô tô là cân bằng chuyền lắp ráp – một phương pháp giúp phân bổ công việc hợp lý giữa các trạm làm việc, đảm bảo sự đồng đều trong quá trình vận hành, tránh tình trạng quá tải hoặc nhàn rỗi tại từng công đoạn.

Mazda CX-5 là một trong những dòng xe chiến lược của Mazda, được lắp ráp tại nhiều nhà máy trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Tuy nhiên, như nhiều dây chuyền sản xuất ô tô khác, quá trình lắp ráp Mazda CX-5 cũng gặp phải vấn đề mất cân bằng chuyền, gây ảnh hưởng đến hiệu suất sản xuất. Điều này làm tăng thời gian chờ đợi, phát sinh chi phí lao động và giảm năng suất tổng thể.

Để giải quyết bài toán này, phương pháp cân bằng chuyền được áp dụng nhằm tối ưu hóa quy trình sản xuất, giúp nâng cao hiệu suất và giảm thiểu lãng phí. Tuy nhiên, việc đánh giá và lựa chọn phương án cân bằng chuyền tối ưu không chỉ dựa trên lý thuyết mà còn cần có công cụ hỗ trợ kiểm chứng tính khả thi. Trong đó, phần mềm Arena là một công cụ mô phỏng mạnh mẽ giúp phân tích, đánh giá và tối ưu hóa dây chuyền sản xuất thông qua việc mô phỏng hoạt động thực tế, từ đó giúp doanh nghiệp đưa ra quyết định chính xác và hiệu quả hơn.

Xuất phát từ thực tế này, đề tài "Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm Arena" được thực hiện nhằm nghiên cứu, phân tích và đề xuất các giải pháp tối ưu, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất và giảm thiểu lãng phí trong quá trình lắp ráp xe Mazda CX-5.

### **1.2. Mục tiêu của đề tài**

Mục tiêu chính của đề tài là nghiên cứu và ứng dụng phương pháp cân bằng chuyền kết hợp với mô phỏng bằng phần mềm Arena để tối ưu hóa dây chuyền sản xuất xe Mazda CX-5. Cụ thể, đề tài hướng đến các mục tiêu sau:

- Phân tích hiện trạng dây chuyền lắp ráp xe Mazda Cx-5, nhận diện các vấn đề mất cân bằng trong quá trình sản xuất.
- Đề xuất phương án cân bằng chuyền tối ưu nhằm mục đích nâng cao hiệu suất, giảm thời gian chờ đợi và tối ưu hóa nguồn lực lao động.

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

- Xây dựng mô hình mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm Arena để đánh giá tác động của các phương pháp cân bằng chuyên, từ đó hỗ trợ ra quyết định tối ưu.
- So sánh hiệu quả giữa các phương án cân bằng chuyên, rút ra kết luận và đề xuất các giải pháp thực tiễn có thể áp dụng vào quá trình sản xuất thực tế.

Thông qua nghiên cứu này, đề tài kỳ vọng sẽ cung cấp một phương pháp tiếp cận có hệ thống giúp nâng cao hiệu suất dây chuyền lắp ráp, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các nghiên cứu và ứng dụng thực tế trong ngành công nghiệp ô tô.

### **1.3. Phạm vi và phương pháp thực hiện đề tài**

Để đảm bảo tính khả thi và ứng dụng thực tiễn của đề tài, phạm vi nghiên cứu được giới hạn như sau:

- Đối tượng nghiên cứu: Dây chuyền lắp ráp dòng xe Mazda CX-5.
- Phạm vi nghiên cứu:
  - + Nghiên cứu và phân tích các công đoạn trong dây chuyền lắp ráp, xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự mất cân bằng chuyên.
  - + Xây dựng mô hình mô phỏng bằng phần mềm Arena để kiểm chứng hiệu quả các phương án tối ưu.
- Phương pháp nghiên cứu:
  - + Thu thập số liệu thực tế từ dây chuyền sản xuất Mazda CX-5.
  - + Áp dụng lý thuyết cân bằng chuyên để phân tích và đề xuất phương án tối ưu.
  - + Xây dựng và chạy mô phỏng trên phần mềm Arena để đánh giá hiệu quả của phương án đề xuất.

Kết quả của nghiên cứu sẽ giúp đề xuất các giải pháp tối ưu nhằm nâng cao hiệu suất dây chuyền lắp ráp Mazda CX-5, đồng thời có thể áp dụng vào các dây chuyền sản xuất khác trong ngành công nghiệp ô tô.

### **1.4. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài**

- Đối với sinh viên:
  - Thông qua quá trình nghiên cứu và thực hiện đề cương, sinh viên có cơ hội áp dụng lý thuyết đã được học và thực tế tại công ty.
  - Đây cũng chính là cơ hội giúp bản thân nâng cao khả năng thu thập dữ liệu, tổng hợp phân tích dữ liệu, cũng như khả năng sử dụng các kiến thức đã học vào việc giải quyết các vấn đề trong nhà máy.
  - Tổng hợp lại các kiến thức đã học để làm hành trang vào môi trường làm việc thực tế.

Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA

❖ Đối với công ty:

Tìm hiểu rõ thực trạng của nhà máy, chỉ ra những bất cập của nhà máy còn tồn đọng, giúp các nhà quản lý có cái nhìn tổng quan về những góc nhìn về tình hình hoạt động hiện tại của công ty để có giải pháp phù hợp.

## CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 2.1 Cơ sở lý thuyết về cân bằng dây chuyền sản xuất

#### 2.1.1 Giới thiệu

- Cân bằng dây chuyền là quá trình quyết định bố trí, thiết kế bao nhiêu công nhân đảm nhận tại các trạm làm việc, công đoạn nào thực hiện ở các trạm, nhằm đảm bảo sao cho không có trạm làm việc nào quá tải, ùn tắc, trong khi tồn tại những trạm làm việc khác nhàn rỗi.
- Mục tiêu chính của cân bằng dây chuyền
  - Tạo ra những trạm làm việc có thời gian hoàn tất công việc tại trạm đó gần bằng nhau, tránh sự ùn tắc hay nhàn rỗi trong dây chuyền.
  - Dây chuyền được cân bằng tốt làm giảm tối đa thời gian ngừng máy, dòng công việc nhịp nhàng đồng bộ, nhờ đó nâng cao năng suất lao động.
- Một số công thức dùng trong cân bằng dây chuyền:

$$\text{Thời gian chu kỳ} = \frac{\text{Thời gian sản xuất trong ngày}}{\text{Số sản phẩm trong ngày}}$$

$$\text{Số trạm tối thiểu} = \frac{\text{Tổng thời gian các công đoạn}}{\text{Thời gian chu kỳ}}$$

Thời gian làm việc của trạm = Tổng thời gian thực hiện các công đoạn

$$t_{sk} = \sum_{j \in S_k} t_j$$

$S_k$ : tập hợp các công đoạn phải thực hiện tại trạm làm việc

$t_j$ : thời gian thực hiện công đoạn

Các thông số đánh giá dây chuyền sản xuất:

Hiệu quả chuyền:

$$LE = \frac{\sum_{k=1}^m t_{sk}}{c.m}$$

Độ thông suốt:

$$SI = \sqrt{\sum_{k=1}^m (t_{sk \text{ Max}} - t_{sk})^2}$$

Năng suất thực tế:

$$O = \frac{\text{Thời gian làm việc trong ngày}}{\text{Thời gian trạm lớn nhất}}$$

m: số trạm làm việc

c: thời gian chu kỳ

$t_{sk}$ : tổng thời gian thực hiện các công đoạn tại trạm k

$t_{sk \text{ Max}}$ : thời gian lớn nhất trong số các thời gian làm việc của các trạm (thường là thời gian chu kỳ c)

#### 2.1.2 Giải thuật cân bằng dây chuyền sản xuất

Hiện nay có nhiều giải thuật khác nhau để thực hiện cân bằng dây chuyền sản xuất. Tuy nhiên, nhóm chủ yếu tìm hiểu về giải thuật xếp hạng theo trọng số vị trí RPW.

Giải thuật xếp hạng theo trọng số vị trí – Ranked Weight Method (RPW), được giới thiệu bởi Helgeson và Birnie. Đây là giải thuật di truyền nhóm các giải thuật heuristics.

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí

KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương

KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi

Võ Thị Thu Diễm

Trong giải thuật này, mỗi công đoạn (nút) trong giản đồ thứ tự ưu tiên sẽ được gán một trọng số nhất định. Trọng số vị trí (RPW) của mỗi nút được tính toán dựa trên thời gian thực hiện và vị trí của nút đó trong dây chuyền sản xuất, bắt đầu từ nút cần tính trọng số.

Thủ tục của giải thuật RPW bao gồm các bước tóm tắt như sau:

- Xây dựng giản đồ thứ tự ưu tiên
- Tính toán trọng số vị trí RPW cho mỗi công đoạn (nút) trên giản đồ thứ tự ưu tiên
- Sắp xếp các công đoạn theo thứ tự giảm dần của RPW
- Gán công đoạn vào các trạm, công đoạn đầu tiên có trọng số RPW cao nhất. theo sau là các công đoạn tiếp theo theo thứ tự RPW giảm dần và không vi phạm các ràng buộc về thời gian chu kỳ, quan hệ ưu tiên, nguồn lực
- Lặp lại bước 4 cho đến khi tất cả các công đoạn được gán cho ít nhất một trạm làm việc.

### **Giải thuật RPW:**

- 1 - Xây dựng giản đồ thứ tự ưu tiên
- 2 - Tính toán trọng số vị trí RPW cho mỗi công đoạn (nút) trên giản đồ thứ tự ưu tiên.
- 3 - Sắp xếp các công đoạn theo thứ tự giảm dần của RPW
- 4 - Gán công đoạn cho trạm đầu tiên:

4a – Xây dựng danh sách chuẩn bị gán, bao gồm các công đoạn bắt đầu. Sắp xếp các công đoạn theo thứ tự trọng số RPW giảm dần

Công đoạn bắt đầu là công đoạn có thể thực hiện ngay mà không có ràng buộc nào, tức là để thực thi công đoạn này không yêu cầu phải thực hiện trước đó bất kỳ công đoạn nào

4b – Chọn công đoạn khả thi có RPW cao nhất trong danh sách để gán cho trạm đầu tiên. Công đoạn khả thi là công đoạn không vi phạm ràng buộc về thứ tự ưu tiên của các công đoạn và tổng thời gian làm việc tại trạm không vượt quá thời gian chu kỳ (thời gian công đoạn nhỏ hơn hoặc bằng thời gian rảnh rỗi của trạm).

4c – Cập nhật danh sách chuẩn bị gán, gồm 3 bước:

- Xóa công đoạn đã được gán cho trạm làm việc ra khỏi danh sách chuẩn bị gán.
- Bổ sung những công đoạn thỏa mãn điều kiện ràng buộc trong giản đồ thứ tự ưu tiên.
- Sắp xếp lại danh sách chuẩn bị gán theo thứ tự RPW giảm dần.

4d – Chọn công đoạn khả thi trong danh sách có RPW cao nhất, để tiếp tục gán cho trạm đầu tiên.

- Lặp lại bước 4c và 4d

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí

KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương

KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi

Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

- Nếu không còn công đoạn khả thi nào để gán cho trạm đầu tiên, thì chuyển sang bước 5

5 - Gán công đoạn cho trạm kế tiếp:

- Cập nhật danh sách chuẩn bị gán
- Chọn công đoạn khả thi có RPW cao nhất trong danh sách để gán vào trạm kế tiếp.
- Lập lại bước 5
- Nếu không còn công đoạn khả thi nào để gán cho trạm kế tiếp, thì chuyển sang bước 6.

6 - Lập lại bước 5 để gán công đoạn cho các trạm thứ 3, thứ 4, ..., cho đến khi tất cả các công đoạn đều được bố trí cho ít nhất 1 trạm.

## **2.2 Mô hình mô phỏng dây chuyền sản xuất**

### **2.2.1 Giới thiệu**

Arena là phần mềm mô phỏng có trên 350.000 người sử dụng trên thế giới đến nay phần mềm được sử dụng nhiều nhất cho các dự án mô phỏng. Arena giúp bạn chứng minh, dự đoán và đo lường hiệu năng hệ thống trước khi quyết định thực hiện hoạt động kinh doanh, mang lại hiệu quả bất cứ tình huống nào trong một môi trường kinh doanh điều kiện khác nhau.

Với phần mềm mô phỏng Arena, bạn có thể tạo ra các mô hình mô phỏng quy trình sản xuất, hệ thống hậu cần, mạng lưới giao thông. Arena là một công cụ mô phỏng với khả năng ứng dụng không giới hạn.

### **2.2.2. Mô hình mô phỏng**

Các thành phần của mô hình mô phỏng:

#### **Thực thể (Entities):**

- Thực thể di chuyển trong hệ thống, thay đổi trạng thái, ảnh hưởng đến và bị ảnh hưởng bởi các thực thể khác.
- Thường đại diện cho thực thể trong thực tế - ví dụ: thực thể là chi tiết.
- Có thể phát sinh các thực thể “ảo, mô hình sẽ “xử lý” các sự kiện này – Hư hỏng máy móc thiết bị, ....
- Có thể cùng tồn tại nhiều loại thực thể trước khi xây dựng mô hình.

#### **Thuộc tính (Attributes):**

- Các đặc tính của tất cả các thực thể: định rõ tính chất, dùng trong việc xác định sự khác nhau.
- Tất cả các thực thể đều giống nhau về thuộc tính vốn có (slots) nhưng có giá trị khác nhau cho các thực thể khác nhau, ví dụ: - Thời gian đến – Ngày tới hạn – Độ ưu tiên – Màu sắc.

#### **Biến toàn cục (Variables):**

- Thể hiện một tính chất cho toàn mô hình, không dùng riêng cho bất kỳ thực thể nào.

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí  
KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

- Được sử dụng cho nhiều trường hợp như: Thời gian di chuyển giữa các trạm công việc – Số lượng các chi tiết trong hệ thống – Thời gian mô phỏng (Simulation clock).

#### **Nguồn lực (Resources):**

- Các thực thể cạnh tranh về: Nhân công – Thiết bị - Không gian.
- Thực thể nhận (seize) nguồn lực, sử dụng và giải phóng nguồn lực (releases).
- Một loại nguồn lực có thể có nhiều nguồn lực (units of capacity).
- Nguồn lực (số lượng) có thể thay đổi trong quá trình mô phỏng.

#### **Hàng chờ (Queues):**

- Nơi mà thực thể đợi khi nó không thể “di chuyển” (có thể nguồn lực cần chưa sẵn sàng).
- Chiều dài và thời gian đợi trung bình trong hàng thường được xem xét, đánh giá.
- Biến dùng để xem xét cái gì đang diễn ra.
- Tùy thuộc vào thông số đầu ra mong đợi.

#### **2.2.3. Các bước thực hiện mô phỏng**

- Bước 1: Xây dựng mục tiêu mô phỏng và kế hoạch nghiên cứu. Điều quan trọng trước tiên là phải xác định rõ mục tiêu nghiên cứu mô phỏng. Mục tiêu đó được thể hiện bằng các chỉ tiêu đánh giá, bằng hệ thống câu hỏi cần được trả lời
- Bước 2: Thu thập số liệu và định nghĩa mô hình: Thu thập những thông tin và dữ liệu cần thiết của hệ thống (nếu tồn tại) dùng để xác định trình tự vận hành và phân bố xác suất các biến trong mô hình.
- Bước 3: Xác định giá trị của mô hình.
- Bước 4: Xây dựng chương trình máy tính và kiểm tra: Sử dụng ARENA.
- Bước 5: Thử nghiệm: Thực hiện chạy mô phỏng mô hình đã được xác định giá trị trên để kiểm chứng giá trị của chương trình trong bước kế tiếp.
- Bước 6: Thực hiện mô phỏng.
- Bước 7: Phân tích kết quả mô phỏng, xây dựng một khoảng tin cậy cho một thông số trình bày một thiết kế hệ thống cụ thể

## **CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU CÔNG TY**

### **3.1 Tổng quan về công ty**

#### **3.1.1 Giới thiệu về công ty**

Tên công ty: CÔNG TY TNHH MTV SẢN XUẤT Ô TÔ THACO – MAZDA



*Hình 3.1 Hình ảnh Công ty TNHH MTV sản xuất lắp ráp ô tô THACO – MAZDA*

Nhà máy THACO Mazda là một trong những dự án trọng điểm của Tập đoàn THACO, thuộc khu công nghiệp cơ khí ô tô Chu Lai – Trường Hải, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam. Với tổng vốn đầu tư 12.000 tỷ đồng (tương đương hơn 500 triệu USD) và diện tích 30 hecta, nhà máy được xây dựng theo tiêu chuẩn toàn cầu của Mazda Nhật Bản, ứng dụng công nghệ sản xuất hiện đại bậc nhất khu vực.

Dây chuyền sản xuất được tự động hóa cao với các robot hàn, sơn, lắp ráp, hệ thống kiểm tra chất lượng tự động và phần mềm quản lý tiên tiến, đảm bảo độ chính xác, an toàn và đồng bộ ở tất cả các công đoạn.

Nhà máy chuyên sản xuất, lắp ráp các dòng xe du lịch thương hiệu Mazda như Mazda2, Mazda3, Mazda6, Mazda CX-5, CX-8, ... cung ứng cho thị trường trong nước và xuất khẩu sang các nước ASEAN.

Đặc biệt, THACO Mazda chú trọng đến hoạt động R&D, hợp tác chuyển giao công nghệ trực tiếp từ Mazda Motor Corporation, qua đó không ngừng cải tiến chất lượng sản phẩm và phát triển các mẫu xe phù hợp với xu hướng tiêu dùng tại từng thị trường.

Song song đó, nhà máy còn đầu tư mạnh vào các giải pháp sản xuất xanh, sử dụng năng lượng tiết kiệm, thu hồi khí thải và xử lý nước thải đạt chuẩn môi trường, khẳng định cam kết phát triển bền vững và thân thiện với môi trường.

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
Võ Thị Thu Diễm

### **3.1.2 Tầm nhìn và sứ mệnh**

- ❖ Tầm nhìn: Công ty TNHH MTV sản xuất ô tô Thaco – Mazda hướng đến mục tiêu trở thành đơn vị sản xuất và lắp ráp ô tô hàng đầu khu vực Đông Nam Á. Với định hướng ứng dụng công nghệ hiện đại, nâng cao chất lượng sản phẩm theo tiêu chuẩn toàn cầu, công ty không chỉ phục vụ thị trường nội địa mà còn mở năng lực cạnh tranh trên thị trường quốc tế, góp phần thúc đẩy sự phát triển của ngành công nghiệp ô tô Việt Nam.
- ❖ Sứ mệnh: Công ty cam kết cung cấp các dòng xe Mazda chất lượng cao, an toàn, thân thiện với môi trường, phù hợp với nhu cầu và điều kiện giao thông tại Việt Nam và khu vực. Đồng thời, THACO – MAZDA không ngừng đổi mới quy trình sản xuất, nâng cao năng suất và hiệu quả quản trị, góp phần vào sự phát triển bền vững của nền kinh tế và xã hội. Bên cạnh đó, công ty còn đóng vai trò tích cực trong việc phát triển ngành công nghiệp hỗ trợ và tạo ra nhiều cơ hội việc làm chất lượng cao cho người lao động.
- ❖ Chiến lược phát triển:
  - Đầu tư chiều sâu vào công nghệ và tự động hóa: Mở rộng và hiện đại hóa nhà máy THACO MAZDA tại Khu kinh tế mở Chu Lai theo tiêu chuẩn toàn cầu của Mazda Nhật Bản, tích hợp công nghệ tự động hóa cao trong các công đoạn sản xuất chính như hàn, sơn và lắp ráp.
  - Tăng tỷ lệ nội địa hóa: Thúc đẩy liên kết với các doanh nghiệp công nghiệp hỗ trợ trong nước nhằm tăng tỷ lệ nội địa hóa, giảm giá thành và gia tăng giá trị gia tăng trong nước.
  - Phát triển thị trường nội địa và xuất khẩu: Đa dạng hóa sản phẩm, nâng cao năng lực cạnh tranh trong nước, đồng thời đẩy mạnh xuất khẩu sang các nước ASEAN và khu vực lân cận.
  - Chuyển đổi số và sản xuất xanh: Áp dụng công nghệ số trong quản trị sản xuất và vận hành doanh nghiệp; định hướng phát triển bền vững thông qua các mô hình sản xuất thân thiện với môi trường và tiết kiệm năng lượng.

## **3.2. Sản phẩm và quy trình công nghệ sản xuất**

### **3.2.1. Sản phẩm**

Công ty TNHH sản xuất lắp ráp THACO – MAZDA, một trong những tên tuổi hàng đầu trong ngành công nghiệp ô tô tại Việt Nam, đã khẳng định vị thế của mình thông qua việc sản xuất và lắp ráp các dòng xe Mazda chất lượng cao. Thaco – Mazda là kết quả của sự hợp tác giữa Tập đoàn Thaco và Tập đoàn Mazda Nhật Bản, mang đến cho thị trường Việt Nam những sản phẩm ô tô không chỉ đáp ứng nhu cầu di chuyển mà còn thể hiện phong cách và sự hiện đại.

Sau đây là một số sản phẩm của công ty:

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*



*Hình 3.2 Các dòng xe của công ty*

### **3.2.2. Giới thiệu sản phẩm Mazda CX - 5**

Mazda CX – 5 là dòng xe thuộc thế hệ 6.5 với điểm nhấn là ngôn ngữ thiết kế KODO với triết lý “Less is more – càng đơn giản càng đẹp”. Ngôn ngữ thiết kế này đem đến cho Mazda CX-5 một diện mạo cực kỳ tinh tế và sang trọng và được thương hiệu Nhật áp dụng trên nhiều dòng xe.



*Hình 3.3 Sản phẩm Mazda CX – 5*

Mazda CX-5 2023 là chiếc xe có khả năng vận hành hàng đầu phân khúc với công suất 188 mã lực, sức kéo 250 Nm mô-men xoắn. Xe có tầm quan sát tốt ở phía trước và 2 bên giúp lái xe dễ dàng làm chủ khi vận hành. Đồng thời, vô lăng cho phản hồi nhạy và chính xác cũng là những điểm cộng cho CX-5 ở khía cạnh vận hành. Mazda CX-5 cũng sở hữu hệ thống kiểm soát điều hướng mô-men xoắn G - Vectoring Control. GVC sẽ thay đổi mô-men xoắn động cơ để thích ứng với từng điều kiện lái, từ đó tối ưu cả lực gia tốc ngang/dọc, lực kéo trên từng

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí  
KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
KS. Đinh Trần Huyền Trang

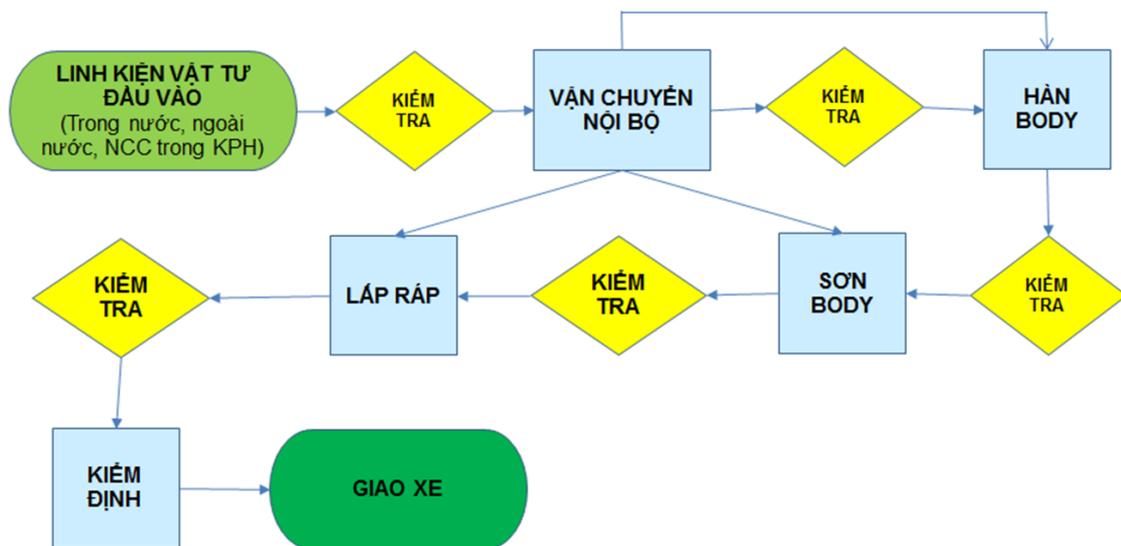
SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
Võ Thị Thu Diễm

bánh xe, giúp xe tăng tốc mượt mà và vận hành êm ái hơn, ổn định khi vào cua. Mazda CX-5 là mẫu xe được nhiều khách hàng lựa chọn nhiều bởi thiết kế cũng như các trang thiết bị, công nghệ trên xe hiện đại và có giá hợp lý.

### 3.3.3. Quy trình sản xuất

#### 3.3.3.1. Quy trình hoạt động toàn bộ dây chuyền trong nhà máy

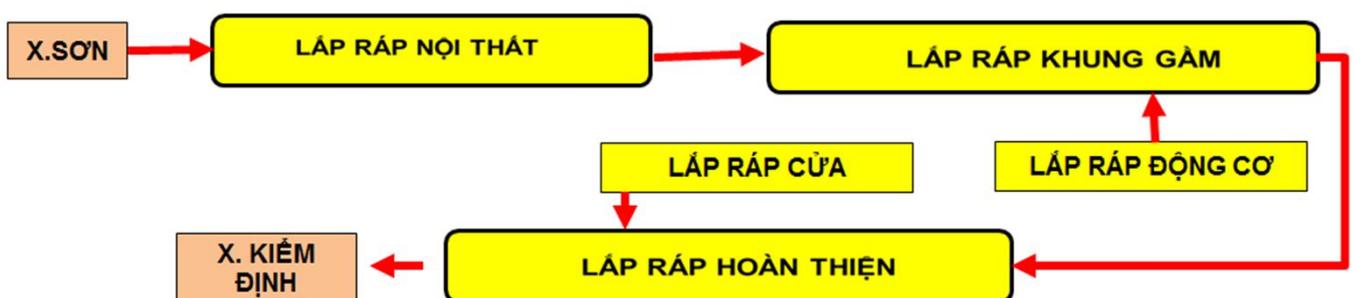
Linh kiện được đưa vào kiểm tra và lưu kho, tiếp theo sẽ được bộ phận vận chuyển nội bộ các linh kiện vật tư sẽ được cung cấp xuống cho các xưởng hoàn thiện body, sơn body, lắp ráp hoàn chỉnh xe và cuối cùng kiểm định lại toàn bộ xe và giao cho bán hàng.



Hình 3.4 Quy trình chung tại nhà máy

#### 3.3.3.2. Quy trình công nghệ

##### ❖ Lắp ráp



Hình 3.5 Quy trình tại xưởng lắp ráp

## **CHƯƠNG 4. PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG DÂY CHUYỀN LẮP RÁP CỬA XE MAZDA CX – 5 TẠI NHÀ MÁY THACO – MAZDA**

### **4.1. Tổng quan dây chuyền sản xuất cửa xe**

Trong quy trình sản xuất dòng xe Mazda CX – 5, cụm cửa xe là một trong những bộ phận quan trọng, vừa đảm bảo thẩm mỹ vừa ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng vận hành và an toàn của xe. Do đó, dây chuyền lắp ráp cửa xe tại nhà máy THACO – MAZDA được thiết kế gồm nhiều công đoạn liên tiếp, mỗi công đoạn yêu cầu độ chính xác cao và thời gian xử lý phù hợp để đảm bảo nhịp sản xuất chung của toàn bộ nhà máy.

### **4.2. Cấu trúc dây chuyền và các công đoạn chính**

Dựa trên dữ liệu thực tế thu thập từ nhà máy, tổng số trạm trong quy trình lắp ráp cửa gồm có 6 trạm, bao gồm các công đoạn cụ thể như sau:

*Bảng 4.1 Bảng công đoạn và thời gian thực hiện của chuyền cửa*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện
<b>1</b>	1	Lắp tay nắm ngoài (khóa thông minh)	0.48
	2	Lắp ráp cụm tay nắm cửa ngoài	0.16
	3	Lắp tấm lót tay nắm cửa vào cửa trước	0.08
	4	Lắp kẹp vào mành cửa trước	0.14
	5	Lắp vòng đệm tay nắm cửa ngoài vào cửa sau	0.5
	6	Lắp roan kính vào cửa trước	0.51
	7	Gắn roan trượt kính cửa vào cửa sau	0.15
	8	Lắp tay nắm cửa trong vào cửa trước	0.41
	9	Lắp khóa ngậm cửa vào cửa trước	0.17
	10	Lắp xy lanh khóa vào chụp đuôi	0.24
	11	Lắp xi-lanh khóa vào cửa trước.	0.21
	12	Gắn tay nắm cửa ngoài vào mành cửa	0.06
	13	Lắp dây điện tay nắm cửa ngoài	0.08
	14	Gắn kẹp	0.21
	15	Lắp chụp đuôi vào mành cửa	0.14
	16	Siết đế tay cầm cửa ngoài và tay nắm cửa vào cửa trước	0.21
	17	Lắp chụp lỗ vào cửa trước	0.06
	18	Gắn đế bắt tay nắm cửa ngoài vào cửa sau.	0.45
	19	Siết khóa ngậm ghét cửa vào pa nô cửa sau	0.6

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện
	20	Siết đế tay nắm ngoài phải, tay nắm cửa bên ngoài vào cửa	0.17
	21	Gắn nút đẩy vào cửa sau để siết tay nắm cửa ngoài	0.17
	22	Gắn nút nhận vào bản lề cửa sau	0.22
2	23	Lắp ghét cửa vào cửa trước	0.18
	24	Gắn ốp kính chiếu hậu	0.73
	25	Siết kính chiếu hậu	0.39
	26	Siết ghét ngậm cửa trước	0.16
	27	Gắn che lỗ vào mảng cửa trước	0.26
	28	Gắn dây điện chìa khóa vào cửa trước	0.08
	29	Kết nối tay nắm cửa ngoài trước vào dây điện ngắn	0.31
	30	Dán băng keo vào mảng cửa	0.28
	31	Lắp su vào cửa trước	0.17
	32	Lắp đệm vít vào mảng cửa	0.49
	33	Lắp chụp vít vào mảng cửa (lắp modul cửa)	0.56
	34	gắn đệm lót vào khung cửa	0.29
3	35	Lắp và tháo modul cửa vào bàn lắp	0.1
	36	Lắp chụp vít vào modul cửa trước	0.08
	37	Tách moto cửa trước	0.48
	38	Lắp giàn chuyển kính vào modul cửa	0.52
	39	Bố trí dây điện vào modul cửa	0.07
	40	Gắn giác điện anten vào modul cửa	0.31
	41	Lắp và tháo modul cửa vào bàn lắp	0.08
	42	Lắp chụp vít vào modul cửa sau	0.13
	43	Tách nâng hạ kính	0.48
	44	Siết bộ nâng hạ kính vào modul cửa	0.46
	45	Bố trí dây điện cửa sau	0.67
	46	Lắp modul vào cửa trước	0.09
	47	Gắn điện kính vào mảng cửa trước	0.11
	48	Kết nối dây điện cửa vào khóa ngậm cửa trước	0.08
	49	Kết nối dây điện ngắn	0.09
	50	Kết nối dây điện kính chiếu hậu	0.12
	51	Kết nối dây điện cửa đến gương sau (2 giác)	0.51
	52	Siết loa cửa	0.35
	53	Siết ghét giữ chặt cửa sau vào tấm cửa sau	0.69

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện
	54	Siết mô đun cửa vào cửa sau	0.18
	55	Gắn đệm dây điện vào cửa sau	0.16
	56	Lắp tay mở cửa trong	0.59
4	57	Lắp kính vào cửa	0.36
	58	Siết giàn chuyên cửa trước với bu lông	0.14
	59	Mở kính cửa	0.18
	60	Kết nối dây điện cửa vào dàn chuyên moto	0.28
	61	Lắp chụp lỗ vào mudun cửa (lỗ siết kính cửa)	0.57
	62	Siết kính cửa vào nâng hạ kính	0.09
	63	Hạ kính cửa xuống	0.11
	64	Kết nối dây điện vào mô tơ nâng hạ kính	0.34
	65	Gắn nút đẩy cho lỗ của kính để siết mô đun cửa	0.45
	66	Lắp thanh định hướng vào roan trượt kính	0.49
	67	Siết thanh định hướng vào cửa sau	0.2
	68	Lắp chụp lỗ vào mảng cửa trước	0.19
	69	Gắn nút đẩy vào mảng cửa sau	0.33
5	70	Gắn nẹp cong trên cửa trước	0.31
	71	gắn nẹp cong trên cửa sau	0.36
	72	Gắn nắp chụp vào mảng giữa	0.17
	73	Gắn chốt cửa sau vào tay nắm cửa bên trong	0.14
	74	Kết nối dây điện cửa và khóa ngậm ghét cửa	0.67
	75	Lắp roan cửa trước vào cửa trước	0.66
	76	Gắn roan cửa sau vào mảng cửa	0.21
6	77	Gắn nẹp đứng trên cửa	0.24
	78	Gắn lông nheo cửa trước vào cửa trước	0.05
	79	Kiểm tra điều kiện lắp của roan kính trong	0.19
	80	Gắn ốp góc cửa trước	0.08
	81	Lắp tay mở cửa trong vào tappi cửa trước	0.06
	82	Kéo dây điện cửa	0.08
	83	Kéo dây điện công tắc ra khỏi Taplo	0.34
	84	Lắp tappi cửa trước	0.21
	85	Ráp công tắc cửa	0.09
	86	Xác nhận công tắc có bị kẹt với ốp	0.09
	87	Kiểm tra các nút bấm	0.06
	88	Kết nối dây điện vào công tắc cửa trước	0.09
	89	Kết nối công tắc cửa trước	0.19
	90	Lắp mảng công tắc vào cửa trước	0.26

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện
	91	Gắn nẹp đứng cửa sau	0.34
	92	Gắn nẹp trang trí cửa sau	0.29
	93	Gắn lông nheo vào cửa sau	0.09
	94	Gắn roan cửa sau vào mảng cửa sau	0.06
	95	Gắn tay nắm cửa trong vào cửa sau	0.06
	96	Kéo dây điện ra lỗ tappi	0.18
	97	Lắp chụp tay mở cửa vào tay mở cửa trong	0.34
	98	Lắp tappi cửa sau vào cửa sau	0.07
	99	Kết nối dây điện công tắc cửa	0.16
	100	Lắp mảng công tắc vào tappi cửa sau	0.38
	101	Siết tappi cửa trước vào cửa trước	0.35
	102	Siết tappi cửa sau vào cửa sau	0.32
	103	Lắp tay mở cửa trong vào cửa trước với vít	0.07
	104	Siết tay nắm cửa trong vào cửa sau	0.11
	105	Lắp chụp tay mở cửa vào tay mở cửa trong	0.16
	106	Lắp nắp che vào cửa trước	0.07
	107	Tháo tem bề mặt bên ngoài	0.05
	108	Tháo tem bảo vệ nẹp đứng	0.04
	109	Tháo tấm bảo vệ từ lông nheo	0.08
	110	Tháo tấm bảo vệ film từ lông nheo	0.14
	111	Lắp nắp che vào cửa sau	0.13

Mỗi công đoạn được thực hiện tại một trạm làm việc cụ thể, mỗi trạm sẽ có 2 công nhân thao tác làm việc trên trạm đó.

#### 4.2.1. Hiện trạng phân bố thời gian

Tình trạng sản xuất của nhà máy như sau:

- Số lượng sản phẩm yêu cầu của nhà máy: 80 xe/ngày
  - Production Cycle time (PCT) =  $\frac{460}{80} = 5.75$  (Phút/xe)
  - Giả sử hiệu quả làm việc đạt 95% (UTR)
  - Thời gian chu kỳ rỗng (Line cycle time)
- $LCL = PCT * UTR = 5.75 * 95\% = 5.46$  (Phút/xe) = 327 (Giây/xe)
- Hiệu quả chuyên (Ballancing Efficiency)
- $$= \frac{\text{Tổng thời gian làm việc của 12 nhân sự}}{\text{Thời gian làm việc lớn nhất} * 12} * 100\% = \frac{3840}{371 * 12} * 100\% = 78.16\%$$

Để đánh giá mức độ hiệu quả trong phân bố công việc tại dây chuyền lắp ráp cửa, nhóm thực hiện đã tiến hành phân tích dữ liệu thời gian tại từng trạm làm việc. Bảng dưới đây thể hiện thời gian thao tác tại từng trạm trước khi phân bố hợp lý (chưa phân trạm).

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Bảng 4.2 Thời gian khi chưa phân trạm*

Trạm	Thời gian chưa phân trạm	Thời gian rỗi
1	5.42	0.33
2	3.9	1.85
3	6.35	-0.6
4	3.73	2.02
5	2.52	3.23
6	5.52	0.23
Tổng	27.44	

Tổng thời gian thao tác toàn dây chuyền là 27.44 phút chia cho 6 trạm, và thời gian cycle time là 5.75 phút.

Khi so sánh thời gian thực tế của từng trạm với thời gian chu kỳ:

- Trạm 3 vượt quá thời gian chu kỳ 6.35 phút > 5.75 phút, tạo thành một nút thắt cổ chai (Bottleneck) trong dây chuyền, gây chậm trễ toàn hệ thống.
- Trạm 5 lại có thời gian chỉ 2.25 phút thấp hơn các trạm còn lại rất nhiều, gây nên thời gian rỗi rất lớn, dẫn đến lãng phí nhân công và thiết bị.

Tổng thời gian rỗi tại các trạm (Ngoại trừ trạm 3) là:  $0.33 + 1.85 + 2.02 + 3.23 + 0.23 = 7.66$  phút

Đặc biệt, trạm 5 có thời gian rỗi cao nhất (3.23 phút) tương đương hơn 70% thời lượng làm việc lý tưởng của một trạm. Trong khi đó, trạm 3 lại đang bị quá tải dẫn đến thiếu cân bằng nghiêm trọng giữa các trạm.

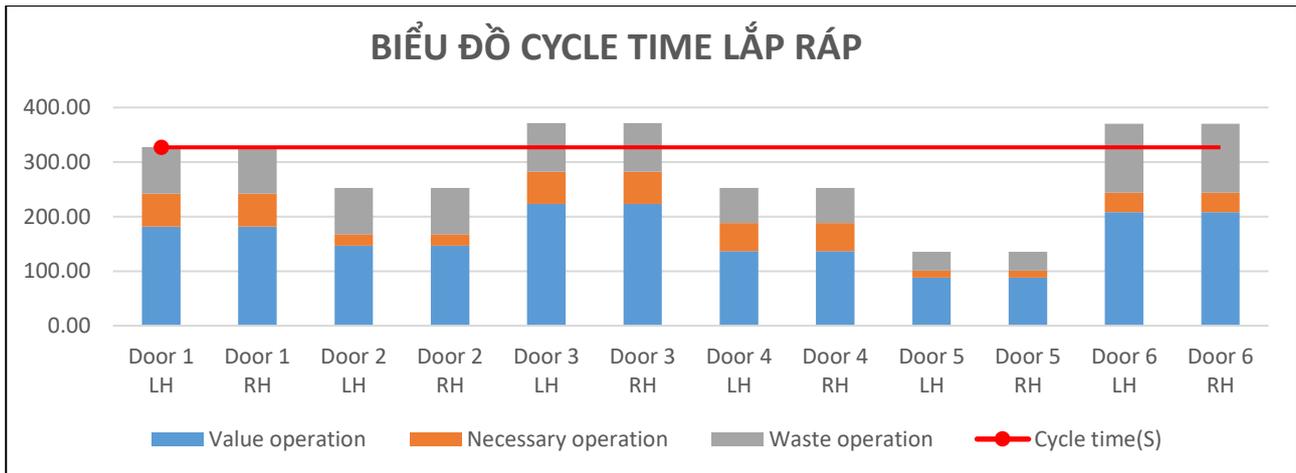
#### **4.2.2. Phân tích giá trị trong quá trình lắp ráp cửa xe**

Bảng dưới đây thể hiện thời gian thực hiện các thao tác trong quá trình lắp ráp cửa xe. Bao gồm ba chỉ số chính: Thời gian giá trị (Value Operation), thời gian thao tác cần thiết (Necessary Operation) và thời gian lãng phí (Waste Operation). Mỗi cánh cửa xe từ (Door 1 đến door 6) đều được đo lường và đánh giá chi tiết.

*Bảng 4.3 Thời gian thực hiện các thao tác trong quá trình lắp ráp cửa xe*

Trạm	Value Operation (S)	Necessary Operation (S)	Waste Operation (S)	Cycle time(S)
Door 1 LH	181.80	60	85.8	327
Door 1 RH	181.80	60	85.8	327
Door 2 LH	146.4	21.6	84.6	327
Door 2 RH	146.4	21.6	84.6	327
Door 3 LH	223.2	59	89.4	327
Door 3 RH	223.2	59	89.4	327
Door 4 LH	136.8	51.6	64.2	327
Door 4 RH	136.8	51.6	64.2	327
Door 5 LH	88.2	12.6	34.8	327
Door 5 RH	88.2	12.6	34.8	327
Door 6 LH	208.2	35.4	126.6	327
Door 6 RH	208.2	35.4	126.6	327

Biểu đồ dưới đây giúp minh họa trực quan sự phân bố các loại thời gian thao tác cho từng cánh cửa xe:



*Hình 4.1 Biểu đồ cycle time lắp ráp*

Qua biểu đồ có thể thấy rằng thời gian thao tác giá trị (Value Operation) và thời gian lãng phí (Waste Operation) chiếm phần lớn trong tổng chu kỳ 327 giây của mỗi công đoạn. Đặc biệt các cửa như door 3 và door 6 có thời gian thao tác lãng phí cao, cần được xem xét tối ưu hóa. Việc giảm thiểu các thao tác không cần thiết và điều chỉnh lại quy trình có thể giúp cải thiện hiệu suất an toàn của chuyền.

#### **4.2.3. Cân bằng chuyền sản xuất sau khi cải tiến lần 1**

Nhà máy cải tiến lần 1 bằng cách thay đổi vị trí kệ:

Trạm 1: Kệ vật tư xa với vị trí làm việc, công nhân di chuyển xa để lấy vật tư và công cụ dụng cụ, tốn nhiều thời gian.

Giải pháp: Bố trí lại kệ vật tư gần vị trí thao tác hơn => Giảm 33 giây thời gian thao tác.

Trạm 2: Di chuyển nhiều để lấy công cụ dụng cụ và vật tư tốn nhiều thời gian

Giải pháp: Thiết kế cá nhân chứa công cụ dụng cụ và vật tư nhỏ, có thể di chuyển linh hoạt theo từng người => Giảm 42 giây thời gian thao tác.

Trạm 3: Di chuyển nhiều để lấy công cụ dụng cụ và vật tư tốn nhiều thời gian

Giải pháp: Bố trí lại kệ cá nhân di động như trạm 2 => Giảm 25 giây thời gian thao tác.

Trạm 4: Kệ vật tư xa với vị trí làm việc, công nhân di chuyển xa để lấy vật tư và công cụ dụng cụ, tốn nhiều thời gian

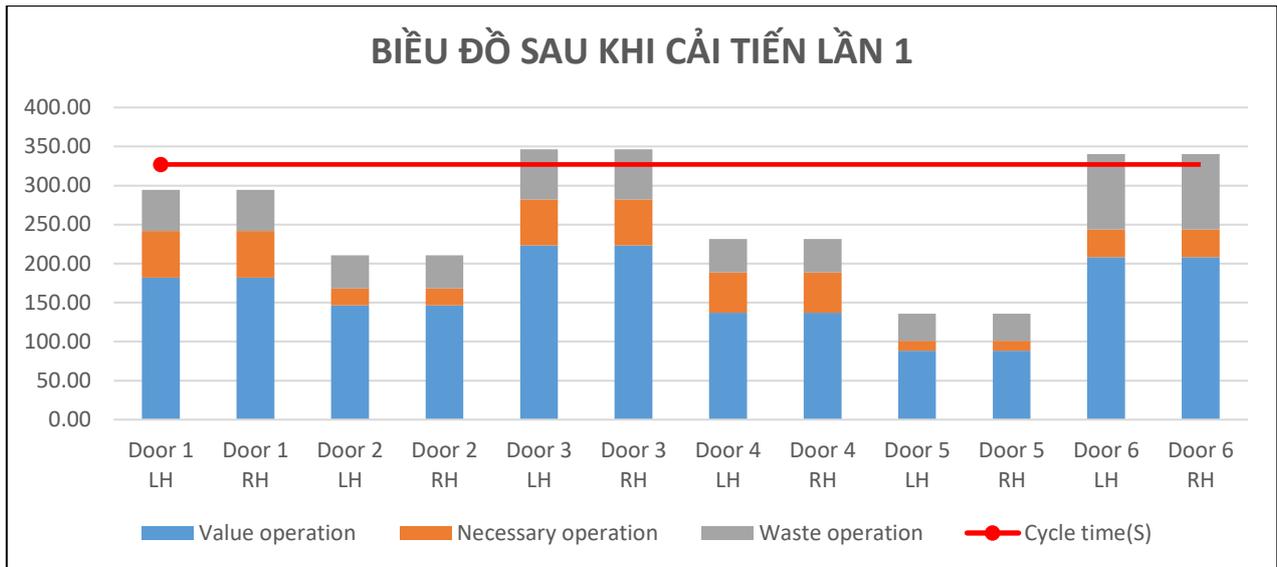
Giải pháp: Điều chỉnh lại vị trí kệ gần hơn với khu vực thao tác => Giảm 21 giây thời gian thao tác.

Trạm 6: Kệ vật tư xa với vị trí làm việc, công nhân di chuyển xa để lấy vật tư và công cụ dụng cụ, tốn nhiều thời gian

Giải pháp: Bố trí lại kệ vật tư hợp lý => Giảm 30 giây

*Bảng 4.4 Kết quả phân tích sau cải tiến lần 1*

Trạm	Value Operation (S)	Necessary Operation (S)	Waste Operation (S)	Cycle time(S)
Door 1 LH	181.80	60	52.8	327
Door 1 RH	181.80	60	52.8	327
Door 2 LH	146.4	21.6	42.6	327
Door 2 RH	146.4	21.6	42.6	327
Door 3 LH	223.2	59	64.4	327
Door 3 RH	223.2	59	64.4	327
Door 4 LH	136.8	51.6	43.2	327
Door 4 RH	136.8	51.6	43.2	327
Door 5 LH	88.2	12.6	34.8	327
Door 5 RH	88.2	12.6	34.8	327
Door 6 LH	208.2	35.4	96.6	327
Door 6 RH	208.2	35.4	96.6	327



*Hình 4.2 Biểu đồ phân tích sau cải tiến lần 1*

Biểu đồ trên cho ta thấy rõ hiệu quả sau khi thực hiện các cải tiến. Tổng thời gian thao tác tại một số trạm đã giảm đáng kể, đặc biệt là ở trạm 2, trạm 4 và trạm 5. Nhờ đó, thời gian chờ giữa các công đoạn được rút ngắn, giúp cân bằng chuyền tốt hơn và giảm lãng phí, qua đó nâng cao hiệu suất sản xuất.

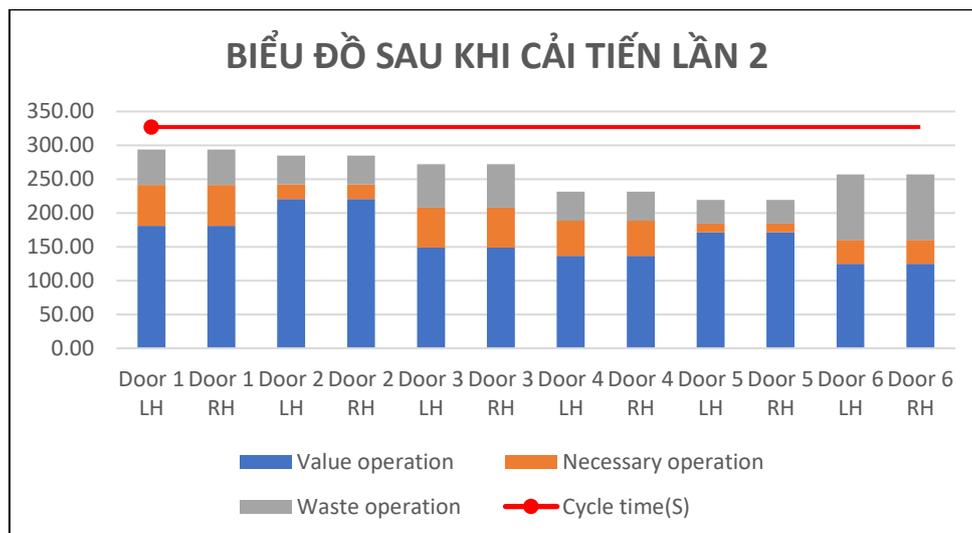
#### **4.2.4. Cân bằng chuyền sau khi cải tiến lần 2**

Nhà máy cải tiến lần 2 bằng cách phân chia lại công việc tại các trạm:

- Chuyển công đoạn tách moto cửa trước (4.8s), lắp giàn chuyền kính vào modul cửa (29.4s), lắp modul vào cửa trước (40.2s) từ door 3 qua door 2. Tổng thời gian của các công đoạn được chuyển (74.4s).
- Chuyển công đoạn gắn lông nheo vào cửa trước (15s), gắn ốp góc cửa trước (10.8s), lắp tappi cửa trước (20.4s), xác nhận công tắc có bị kẹt với ốp (6s), lắp tappi vào cửa sau (20.4s), lắp mảng công tắc vào tappi cửa sau (10.8s) từ door 6 về door 5. Tổng thời gian chuyển các công đoạn (83.4s).

*Bảng 4.5 Kết quả sau khi phân tích cải tiến lần 2*

Trạm	Value Operation (S)	Necessar Operation (S)	Waste Operation (S)	Cycle time (S)
Door 1 LH	181.80	60	52.8	327
Door 1 RH	181.80	60	52.8	327
Door 2 LH	220.8	21.6	42.6	327
Door 2 RH	220.8	21.6	42.6	327
Door 3 LH	148.8	59	64.4	327
Door 3 RH	148.8	59	64.4	327
Door 4 LH	136.8	51.6	43.2	327
Door 4 RH	136.8	51.6	43.2	327
Door 5 LH	171.6	12.6	34.8	327
Door 5 RH	171.6	12.6	34.8	327
Door 6 LH	124.8	35.4	96.6	327
Door 6 RH	124.8	35.4	96.6	327



*Hình 4.3 Biểu đồ sau khi phân tích cải tiến lần 2*

Sau khi cải tiến lần 2, có thể nhận thấy xu hướng giảm đáng kể thời gian thao tác lãng phí ở hầu hết các công đoạn, đặc biệt là ở door 4 và door 5. Tổng thời gian thực hiện của từng công đoạn đều nằm dưới hoặc sát với giới hạn chu trình (cycle time 327s), đảm bảo tiến độ sản xuất không bị chậm trễ.

### 4.3. Áp dụng phương pháp Ranked Positional Weight (RPW)

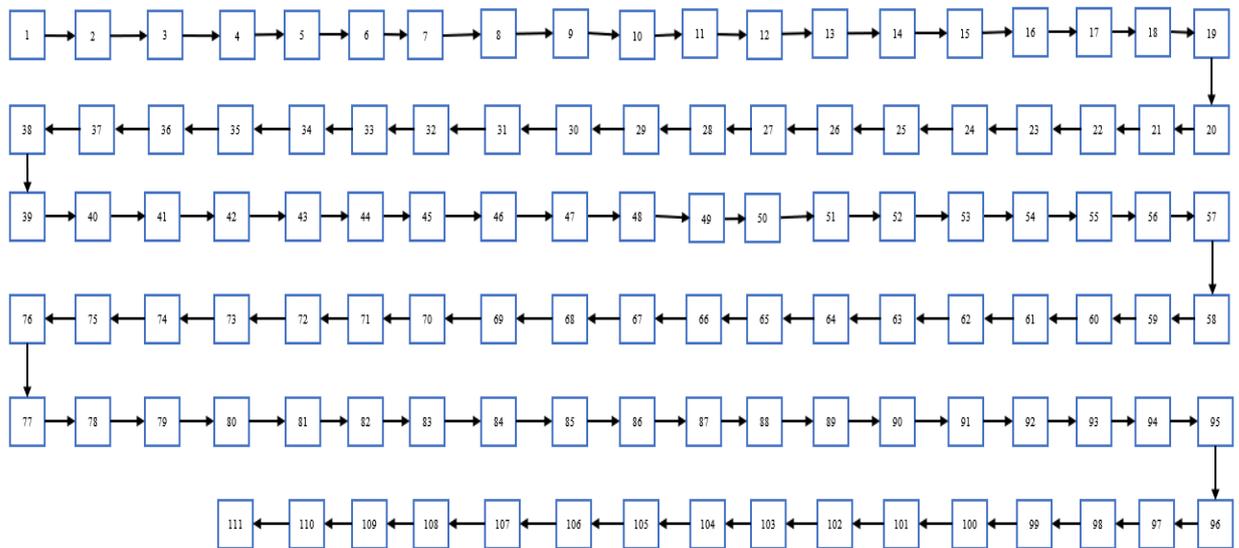
- Phương án sản xuất của nhà máy:  
Thời gian làm việc của nhà máy: 8 giờ/ngày

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
KS. Đinh Trần Huyền Trang

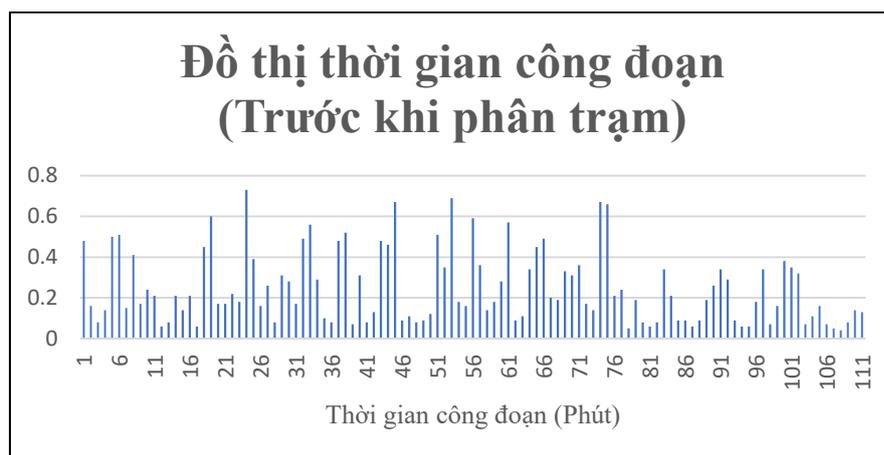
SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
Võ Thị Thu Diễm

Sản lượng: 80 xe/ngày

Ta tiến hành xây dựng giản đồ thứ tự ưu tiên với tất cả 111 công đoạn.



Hình 4.4 Giản đồ thứ tự ưu tiên



Hình 4.5 Đồ thị thời gian – công đoạn trước khi phân trạm

**Nhận xét:** Thời gian thao tác giữa các công đoạn không đồng đều. Có nhiều công đoạn có thời gian rất thấp (dưới 0.2 phút), nhưng cũng tồn tại những công đoạn có thời gian vượt mức 0.5 – 0.6 phút, thể hiện sự mất cân bằng rõ rệt trong phân bố khối lượng công việc. Có những công đoạn như 21, 39, 47, 65 và 73 là những công đoạn có điểm nghẽn cao trong dây chuyền, do mất thời gian thao tác lâu hơn bình thường.

Theo cơ sở lý thuyết đã xây dựng ở chương 2, ta tiến hành hình thức cân bằng chuyền theo giải thuật RPW.

Từ Bảng 4.1 và phương án sản xuất của nhà máy, ta tính được thời gian chu kỳ và số trạm tối thiểu như sau:

$$\text{Thời gian chu kỳ} = \frac{\text{Thời gian sản xuất trong ngày}}{\text{Sản lượng sản xuất trong ngày}} = \frac{460}{80} = 5.75 \text{ (phút)}$$

$$\text{Tổng thời gian của các công đoạn} = 27.44 \text{ (phút)}$$

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

$$\text{Số trạm tối thiểu} = \frac{27.44}{5.75} = 5 \text{ (trạm)}$$

Ta bắt đầu thực hiện giải thuật RPW:

- Từ hình 4.4 có giản đồ thứ tự ưu tiên

*Bảng 4.6 Bảng RPW của chuyền cửa*

STT	RPW	STT	RPW	STT	RPW	STT	RPW
1	28.83	29	21.08	57	13.13	85	5.24
2	28.35	30	21	58	12.55	86	5.03
3	27.89	31	20.69	59	12.19	87	4.93
4	27.73	32	20.4	60	12.05	88	4.85
5	27.65	33	20.24	61	11.87	89	4.79
6	27.5	34	19.75	62	11.58	90	4.69
7	26.99	35	19.18	63	11.02	91	4.51
8	26.49	36	18.88	64	10.91	92	4.25
9	26.35	37	18.8	65	10.73	93	3.91
10	25.93	38	18.72	66	10.47	94	3.61
11	25.77	39	18.23	67	10.03	95	3.53
12	25.53	40	17.71	68	9.53	96	3.47
13	25.32	41	17.65	69	9.34	97	3.37
14	25.26	42	17.34	70	9.15	98	3.22
15	25.18	43	17.26	71	8.82	99	2.88
16	24.97	44	17.12	72	8.51	100	2.82
17	24.83	45	16.63	73	8.14	101	2.64
18	24.62	46	16.18	74	7.98	102	2.27
19	24.55	47	15.51	75	7.83	103	1.92
20	24.09	48	15.43	76	7.17	104	1.6
21	23.5	49	15.32	77	6.51	105	1.54
22	23.33	50	15.23	78	6.3	106	0.54
23	23.16	51	15.14	79	6.05	107	0.34
24	22.93	52	15.03	80	5.98	108	0.29
25	22.62	53	14.51	81	5.8	109	0.26
26	21.89	54	14.17	82	5.72	110	0.18
27	21.5	55	13.48	83	5.66	111	0.13
28	21.34	56	13.3	84	5.58		

- Có 2 cách để tính trọng số RPW, nhưng ta chọn cách tính RPW của mỗi công đoạn như sau: Tổng thời gian làm việc của tất cả các công đoạn trực tiếp theo sau nó trong giản đồ thứ tự ưu tiên cộng với thời gian làm việc của chính công đoạn đang xét. Để tính dễ dàng và nhanh gọn hơn, ta dùng lệnh SUMPRODUCT trong Excel.

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

- Xếp hạng các công đoạn theo thứ tự giảm dần của RPW.

*Bảng 4.7 Sắp xếp RPW giảm dần*

STT	Công đoạn	Thời gian thao tác (Phút)	Thời gian di chuyển của công nhân (Phút)	Tổng thời gian thực hiện	Công việc trước	RPW
1	Lắp tay nắm ngoài (khóa thông minh)	0.45	0.03	0.48	*	28.83
2	Lắp ráp cụm tay nắm cửa ngoài	0.15	0.01	0.16	1	28.35
3	Lắp tấm lót tay nắm cửa vào cửa trước	0.07	0.01	0.08	2	27.89
4	Lắp kẹp vào mảng cửa trước	0.13	0.01	0.14	3	27.73
5	Lắp vòng đệm tay nắm cửa ngoài vào cửa sau	0.48	0.02	0.5	4	27.65
6	Lắp roan kính vào cửa trước	0.48	0.03	0.51	5	27.5
7	Gắn roan trượt kính cửa vào cửa sau	0.13	0.02	0.15	6	26.99
8	Lắp tay nắm cửa trong vào cửa trước	0.4	0.01	0.41	7	26.49
9	Lắp khóa ngậm cửa vào cửa trước	0.15	0.02	0.17	8	26.35
10	Lắp xy lanh khóa vào chụp đuôi	0.23	0.01	0.24	9	25.93
11	Lắp xi-lanh khóa vào cửa trước.	0.2	0.01	0.21	10	25.77
12	Gắn tay nắm cửa ngoài vào mảng cửa	0.05	0.01	0.06	11	25.53
13	Kiểm tra và lắp dây điện	0.07	0.01	0.08	12	25.32
14	Gắn kẹp	0.2	0.01	0.21	13	25.26

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Suong  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian thao tác (Phút)	Thời gian di chuyển của công nhân (Phút)	Tổng thời gian thực hiện	Công việc trước	RPW
15	Lắp chụp đuôi vào máng cửa	0.13	0.01	0.14	14	25.18
16	Siết đế tay cầm cửa ngoài và tay nắm cửa vào cửa trước	0.2	0.01	0.21	15	24.97
17	Lắp chụp lỗ vào cửa trước	0.05	0.01	0.06	16	24.83
18	Gắn đế bắt tay nắm cửa ngoài vào cửa sau.	0.43	0.02	0.45	17	24.62
19	Siết khóa ngậm ghét cửa vào pa nô cửa sau	0.57	0.03	0.6	18	24.55
20	Siết đế tay nắm ngoài phải, tay nắm cửa bên ngoài vào cửa	0.15	0.02	0.17	19	24.09
21	Gắn nút đẩy vào cửa sau để siết tay nắm cửa ngoài	0.15	0.02	0.17	20	23.5
22	Gắn nút nhận vào bản lề cửa sau	0.2	0.02	0.22	21	23.33
23	Lắp ghét cửa vào cửa trước	0.3	0.03	0.18	22	23.16
24	Gắn ốp kính chiếu hậu	0.72	0.01	0.73	23	22.93
25	Siết kính chiếu hậu	0.38	0.01	0.39	24	22.62
26	Siết ghét ngậm cửa trước	0.15	0.01	0.16	25	21.89
27	Gắn che lỗ vào máng cửa trước	0.25	0.01	0.26	26	21.5
28	Gắn dây điện chìa khóa vào cửa trước	0.07	0.01	0.08	27	21.34
29	Kết nối tay nắm cửa ngoài trước vào dây điện ngắt	0.3	0.01	0.31	28	21.08

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian thao tác (Phút)	Thời gian di chuyển của công nhân (Phút)	Tổng thời gian thực hiện	Công việc trước	RPW
30	Dán băng keo vào mảng cửa	0.27	0.01	0.28	29	21
31	Lắp su vào cửa trước	0.15	0.02	0.17	30	20.69
32	Lắp đệm vít vào mảng cửa	0.48	0.01	0.49	31	20.4
33	Lắp chụp vít vào mảng cửa (lắp modul cửa)	0.55	0.01	0.56	32	20.24
34	gắn đệm lót vào khung cửa	0.27	0.02	0.29	33	19.75
35	Lắp và tháo modul cửa vào bàn lắp	0.07	0.03	0.1	34	19.18
36	Lắp chụp vít vào modul cửa trước	0.07	0.01	0.08	35	18.88
37	Tách moto cửa trước	0.47	0.01	0.48	36	18.8
38	Lắp giàn chuyên kính vào modul cửa	0.5	0.02	0.52	37	18.72
39	Bố trí dây điện vào modul cửa	0.05	0.02	0.07	38	18.23
40	Gắn giắc điện anten vào modul cửa	0.3	0.01	0.31	39	17.71
41	Lắp và tháo modul cửa vào bàn lắp	0.07	0.01	0.08	40	17.65
42	Lắp chụp vít vào modul cửa sau	0.12	0.01	0.13	41	17.34
43	Tách nâng hạ kính	0.46	0.02	0.48	42	17.26
44	Siết bộ nâng hạ kính vào modul cửa	0.43	0.03	0.46	43	17.12
45	Bố trí dây điện cửa sau	0.65	0.02	0.67	44	16.63
46	Lắp modul vào cửa trước	0.07	0.02	0.09	45	16.18

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian thao tác (Phút)	Thời gian di chuyển của công nhân (Phút)	Tổng thời gian thực hiện	Công việc trước	RPW
47	Gắn điện kính vào mảng của trước	0.1	0.01	0.11	46	15.51
48	Kết nối dây điện cửa vào khóa ngậm cửa trước	0.07	0.01	0.08	47	15.43
49	Kết nối dây điện ngăn	0.07	0.02	0.09	48	15.32
50	Kết nối dây điện kính chiếu hậu	0.1	0.02	0.12	49	15.23
51	Kết nối dây điện cửa đến gương sau (2 giắc)	0.5	0.01	0.51	50	15.14
52	Siết loa cửa	0.33	0.02	0.35	51	15.03
53	Siết ghét giữ chặt cửa sau vào tấm cửa sau	0.68	0.01	0.69	52	14.51
54	Siết mô đun cửa vào cửa sau	0.17	0.01	0.18	53	14.17
55	Gắn đệm dây điện vào cửa sau	0.15	0.01	0.16	54	13.48
56	Lắp tay mở cửa trong	0.57	0.02	0.59	55	13.3
57	Lắp kính vào cửa	0.35	0.01	0.36	56	13.13
58	Siết giàn chuyền cửa trước với bu lông	0.13	0.01	0.14	57	12.55
59	Mở kính cửa	0.17	0.01	0.18	58	12.19
60	Kết nối dây điện cửa vào dàn chuyền moto	0.27	0.01	0.28	59	12.05
61	Lắp chụp lỗ vào mudun cửa (lỗ siết kính cửa)	0.55	0.02	0.57	60	11.87
62	Siết kính cửa vào nâng hạ kính	0.08	0.01	0.09	61	11.58

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian thao tác (Phút)	Thời gian di chuyển của công nhân (Phút)	Tổng thời gian thực hiện	Công việc trước	RPW
63	Hạ kính cửa xuống	0.08	0.03	0.11	62	11.02
64	Kết nối dây điện vào mô tơ nâng hạ kính	0.32	0.02	0.34	63	10.91
65	Gắn nút dây cho lỗ của kính để siết mô đun cửa	0.43	0.02	0.45	64	10.73
66	Lắp thanh định hướng vào roan trượt kính	0.48	0.01	0.49	65	10.47
67	Siết thanh định hướng vào cửa sau	0.18	0.02	0.2	66	10.03
68	Lắp chụp lỗ vào mảng cửa trước	0.18	0.01	0.19	67	9.53
69	Gắn nút dây vào mảng cửa sau	0.32	0.01	0.33	68	9.34
70	Gắn nẹp cong trên cửa trước	0.3	0.01	0.31	69	9.15
71	gắn nẹp cong trên cửa sau	0.35	0.01	0.36	70	8.82
72	Gắn nắp chụp vào mảng giữa	0.15	0.02	0.17	71	8.51
73	Gắn chốt cửa sau vào tay nắm cửa bên trong	0.13	0.01	0.14	72	8.14
74	Kết nối dây điện cửa và khóa ngậm ghét cửa	0.65	0.02	0.67	73	7.98
75	Lắp roan cửa trước vào cửa trước	0.65	0.01	0.66	74	7.83
76	Gắn roan cửa sau vào mảng cửa	0.2	0.01	0.21	75	7.17
77	Gắn nẹp đứng trên cửa	0.23	0.01	0.24	76	6.51

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian thao tác (Phút)	Thời gian di chuyển của công nhân (Phút)	Tổng thời gian thực hiện	Công việc trước	RPW
78	Gắn lông nheo cửa trước vào cửa trước	0.05	0.02	0.05	77	6.3
79	Kiểm tra điều kiện lắp của roan kính trong	0.17	0.02	0.19	78	6.05
80	Gắn ốp góc cửa trước	0.07	0.01	0.08	79	5.98
81	Lắp tay mở cửa trong vào tappi cửa trước	0.05	0.01	0.06	80	5.8
82	Kéo dây điện cửa	0.07	0.01	0.08	81	5.72
83	Kéo dây điện công tắc ra khỏi taplo	0.33	0.01	0.34	82	5.66
84	Lắp tappi cửa trước	0.2	0.01	0.21	83	5.58
85	Ráp công tắc cửa	0.08	0.01	0.09	84	5.24
86	Xác nhận công tắc có bị kẹt với ốp	0.07	0.02	0.09	85	5.03
87	Kiểm tra các nút bấm	0.05	0.01	0.06	86	4.93
88	Kết nối dây điện vào công tắc cửa trước	0.08	0.01	0.09	87	4.85
89	Kết nối công tắc cửa trước	0.17	0.02	0.19	88	4.79
90	Lắp mảng công tắc vào cửa trước	0.25	0.01	0.26	89	4.69
91	Gắn nẹp đứng cửa sau	0.33	0.01	0.34	90	4.51
92	Gắn nẹp trang trí cửa sau	0.28	0.01	0.29	91	4.25
93	Gắn lông nheo vào cửa sau	0.07	0.02	0.09	92	3.91
94	Gắn roan cửa sau vào mảng cửa sau	0.05	0.01	0.06	93	3.61

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Suong  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian thao tác (Phút)	Thời gian di chuyển của công nhân (Phút)	Tổng thời gian thực hiện	Công việc trước	RPW
95	Gắn tay nắm cửa trong vào cửa sau	0.05	0.01	0.06	94	3.53
96	Kéo dây điện ra lỗ tappi	0.13	0.05	0.18	95	3.47
97	Lắp chụp tay mở cửa vào tay mở cửa trong	0.32	0.02	0.34	96	3.37
98	Lắp tappi cửa sau vào cửa sau	0.05	0.02	0.07	97	3.22
99	Kết nối dây điện công tắc cửa	0.15	0.01	0.16	98	2.88
100	Lắp mảng công tắc vào tappi cửa sau	0.35	0.03	0.38	99	2.82
101	Siết tappi cửa trước vào cửa trước	0.33	0.02	0.35	100	2.64
102	Siết tappi cửa sau vào cửa sau	0.3	0.02	0.32	101	2.27
103	Lắp tay mở cửa trong vào cửa trước với vít	0.05	0.02	0.07	102	1.92
104	Siết tay nắm cửa trong vào cửa sau	0.1	0.01	0.11	103	1.6
105	Lắp chụp tay mở cửa vào tay mở cửa trong	0.15	0.01	0.16	104	1.54
106	Lắp nắp che vào cửa trước	0.02	0.05	0.07	105	0.54
107	Tháo tem bề mặt bên ngoài	0.02	0.03	0.05	106	0.34
108	Tháo tem bảo vệ nẹp đứng	0.03	0.01	0.04	107	0.29
109	Tháo tấm bảo vệ từ lông nheo	0.03	0.05	0.08	108	0.26

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Suong  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian thao tác (Phút)	Thời gian di chuyển của công nhân (Phút)	Tổng thời gian thực hiện	Công việc trước	RPW
110	Tháo tấm bảo vệ film từ lông nheo	0.12	0.02	0.14	109	0.18
111	Lắp nắp che vào cửa sau	0.12	0.01	0.13	110	0.13

Sau khi có bảng sắp xếp RPW giảm dần, ta tiến hành phân trạm theo giải thuật RPW và có kết quả như sau:

*Bảng 4.8 Bảng phân trạm theo giải thuật RPW*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện của công nhân	Công đoạn trước	RPW	TG trạm	TG rồi
1	1	Lắp tay nắm ngoài (khóa thông minh)	0.48	*	28.83	0.48	5.27
	2	Lắp ráp cụm tay nắm cửa ngoài	0.16	1	28.35	0.64	5.11
	3	Lắp tấm lót tay nắm cửa vào cửa trước	0.08	2	27.89	0.72	5.03
	4	Lắp kẹp vào mảng cửa trước	0.14	3	27.73	0.86	4.89
	5	Lắp vòng đệm tay nắm cửa ngoài vào cửa sau	0.5	4	27.65	1.36	4.39
	6	Lắp roan kính vào cửa trước	0.51	5	27.5	1.87	3.88
	7	Gắn roan trượt kính cửa vào cửa sau	0.15	6	26.99	2.02	3.73
	8	Lắp tay nắm cửa trong vào cửa trước	0.41	7	26.49	2.43	3.32
	9	Lắp khóa ngậm cửa vào cửa trước	0.17	8	26.35	2.6	3.15
	10	Lắp xy lanh khóa vào chụp đuôi	0.24	9	25.93	2.84	2.91

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Suong  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện của công nhân	Công đoạn trước	RPW	TG trạm	TG rồi
	11	Lắp xi-lanh khóa vào cửa trước.	0.21	10	25.77	3.05	2.7
	12	Gắn tay nắm cửa ngoài vào mảng cửa	0.06	11	25.53	3.11	2.64
	13	Kiểm tra và lắp dây điện	0.08	12	25.32	3.19	2.56
	14	Gắn kẹp	0.21	13	25.26	3.4	2.35
	15	Lắp chụp đuôi vào mảng cửa	0.14	14	25.18	3.54	2.21
	16	Siết đế tay cầm cửa ngoài và tay nắm cửa vào cửa trước	0.21	15	24.97	3.75	2
	17	Lắp chụp lỗ vào cửa trước	0.06	16	24.83	3.81	1.94
	18	Gắn đế bắt tay nắm cửa ngoài vào cửa sau.	0.45	17	24.62	4.26	1.49
	19	Siết khóa ngậm ghét cửa vào pa nô cửa sau	0.6	18	24.55	4.86	0.89
	20	Siết đế tay nắm ngoài phải, tay nắm cửa bên ngoài vào cửa	0.17	19	24.09	5.03	0.72
	21	Gắn nút đẩy vào cửa sau để siết tay nắm cửa ngoài	0.17	20	23.5	5.2	0.55
	22	Gắn nút nhận vào bản lề cửa sau	0.22	21	23.33	5.42	0.33
	23	Lắp ghét cửa vào cửa trước	0.18	22	23.16	5.6	0.15
2	24	Gắn ốp kính chiếu hậu	0.73	23	22.93	0.73	5.02
	25	Siết kính chiếu hậu	0.39	24	22.62	1.12	4.63
	26	Siết ghét ngậm cửa trước	0.16	25	21.89	1.28	4.47
	27	Gắn che lỗ vào mảng cửa trước	0.26	26	21.5	1.54	4.21
	28	Gắn dây điện chìa khóa vào cửa trước	0.08	27	21.34	1.62	4.13

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện của công nhân	Công đoạn trước	RPW	TG trạm	TG rồi
	29	Kết nối tay nắm cửa ngoài trước vào dây điện ngấn	0.31	28	21.08	1.93	3.82
	30	Dán băng keo vào mảng cửa	0.28	29	21	2.21	3.54
	31	Lắp su vào cửa trước	0.17	30	20.69	2.38	3.37
	32	Lắp đệm vít vào mảng cửa	0.49	31	20.4	2.87	2.88
	33	Lắp chụp vít vào mảng cửa (lắp modul cửa)	0.56	32	20.24	3.43	2.32
	34	gắn đệm lót vào khung cửa	0.29	33	19.75	3.72	2.03
	35	Lắp và tháo modul cửa vào bàn lắp	0.1	34	19.18	3.82	1.93
	36	Lắp chụp vít vào modul cửa trước	0.08	35	18.88	3.9	1.85
	37	Tách moto cửa trước	0.48	36	18.8	4.38	1.37
	38	Lắp giàn chuyên kính vào modul cửa	0.52	37	18.72	4.9	0.85
	39	Bố trí dây điện vào modul cửa	0.07	38	18.23	4.97	0.78
	40	Gắn giắc điện anten vào modul cửa	0.31	39	17.71	5.28	0.47
	41	Lắp và tháo modul cửa vào bàn lắp	0.08	40	17.65	5.36	0.39
	42	Lắp chụp vít vào modul cửa sau	0.13	41	17.34	5.49	0.26
<b>3</b>	43	Tách nâng hạ kính	0.48	42	17.26	0.48	5.27
	44	Siết bộ nâng hạ kính vào modul cửa	0.46	43	17.12	0.94	4.81
	45	Bố trí dây điện cửa sau	0.67	44	16.63	1.61	4.14
	46	Lắp modul vào cửa trước	0.09	45	16.18	1.7	4.05
	47	Gắn điện kính vào mảng cửa trước	0.11	46	15.51	1.81	3.94

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Suong  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện của công nhân	Công đoạn trước	RPW	TG trạm	TG rồi
	48	Kết nối dây điện cửa vào khóa ngậm cửa trước	0.08	47	15.43	1.89	3.86
	49	Kết nối dây điện ngăn	0.09	48	15.32	1.98	3.77
	50	Kết nối dây điện kính chiếu hậu	0.12	49	15.23	2.1	3.65
	51	Kết nối dây điện cửa đến gương sau (2 giắc)	0.51	50	15.14	2.61	3.14
	52	Siết loa cửa	0.35	51	15.03	2.96	2.79
	53	Siết ghét giữ chặt cửa sau vào tấm cửa sau	0.69	52	14.51	3.65	2.1
	54	Siết mô đun cửa vào cửa sau	0.18	53	14.17	3.83	1.92
	55	Gắn đệm dây điện vào cửa sau	0.16	54	13.48	3.99	1.76
	56	Lắp tay mở cửa trong	0.59	55	13.3	4.58	1.17
	57	Lắp kính vào cửa	0.36	56	13.13	4.94	0.81
	58	Siết giàn chuyên cửa trước với bu lông	0.14	57	12.55	5.08	0.67
	59	Mở kính cửa	0.18	58	12.19	5.26	0.49
	60	Kết nối dây điện cửa vào dàn chuyên moto	0.28	59	12.05	5.54	0.21
4	61	Lắp chụp lỗ vào mudun cửa (lỗ siết kính cửa)	0.57	60	11.87	0.57	5.18
	62	Siết kính cửa vào nâng hạ kính	0.09	61	11.58	0.66	5.09
	63	Hạ kính cửa xuống	0.11	62	11.02	0.77	4.98
	64	Kết nối dây điện vào mô tơ nâng hạ kính	0.34	63	10.91	1.11	4.64
	65	Gắn nút đẩy cho lỗ của kính để siết mô đun cửa	0.45	64	10.73	1.56	4.19
	66	Lắp thanh định hướng vào roan trượt kính	0.49	65	10.47	2.05	3.7
	67	Siết thanh định hướng vào cửa sau	0.2	66	10.03	2.25	3.5

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện của công nhân	Công đoạn trước	RPW	TG trạm	TG rồi
	68	Lắp chụp lỗ vào mảng cửa trước	0.19	67	9.53	2.44	3.31
	69	Gắn nút đẩy vào mảng cửa sau	0.33	68	9.34	2.77	2.98
	70	Gắn nẹp cong trên cửa trước	0.31	69	9.15	3.08	2.67
	71	gắn nẹp cong trên cửa sau	0.36	70	8.82	3.44	2.31
	72	Gắn nắp chụp vào mảng giữa	0.17	71	8.51	3.61	2.14
	73	Gắn chốt cửa sau vào tay nắm cửa bên trong	0.14	72	8.14	3.75	2
	74	Kết nối dây điện cửa và khóa ngậm ghét cửa	0.67	73	7.98	4.42	1.33
	75	Lắp roan cửa trước vào cửa trước	0.66	74	7.83	5.08	0.67
	76	Gắn roan cửa sau vào mảng cửa	0.21	75	7.17	5.29	0.46
	77	Gắn nẹp đứng trên cửa	0.24	76	6.51	5.53	0.22
	78	Gắn lông nheo cửa trước vào cửa trước	0.05	77	6.3	5.58	0.17
<b>5</b>	79	Kiểm tra điều kiện lắp cửa roan kính trong	0.19	78	6.05	0.19	5.56
	80	Gắn ốp góc cửa trước	0.08	79	5.98	0.27	5.48
	81	Lắp tay mở cửa trong vào tappi cửa trước	0.06	80	5.8	0.33	5.42
	82	Kéo dây điện cửa	0.08	81	5.72	0.41	5.34
	83	Kéo dây điện công tắc ra khỏi taplo	0.34	82	5.66	0.75	5
	84	Lắp tappi cửa trước	0.21	83	5.58	0.96	4.79
	85	Ráp công tắc cửa	0.09	84	5.24	1.05	4.7
	86	Xác nhận công tắc có bị kẹt với ốp	0.09	85	5.03	1.14	4.61
	87	Kiểm tra các nút bấm	0.06	86	4.93	1.2	4.55

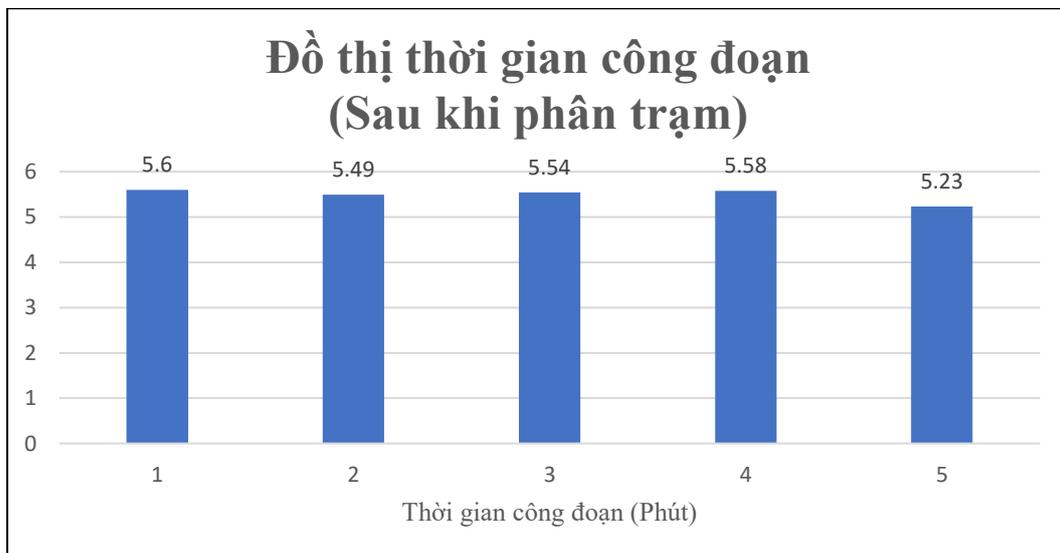
*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện của công nhân	Công đoạn trước	RPW	TG trạm	TG rồi
	88	Kết nối dây điện vào công tắc cửa trước	0.09	87	4.85	1.29	4.46
	89	Kết nối công tắc cửa trước	0.19	88	4.79	1.48	4.27
	90	Lắp mảng công tắc vào cửa trước	0.26	89	4.69	1.74	4.01
	91	Gắn nẹp đưng cửa sau	0.34	90	4.51	2.08	3.67
	92	Gắn nẹp trang trí cửa sau	0.29	91	4.25	2.37	3.38
	93	Gắn lông nheo vào cửa sau	0.09	92	3.91	2.46	3.29
	94	Gắn roan cửa sau vào mảng cửa sau	0.06	93	3.61	2.52	3.23
	95	Gắn tay nắm cửa trong vào cửa sau	0.06	94	3.53	2.58	3.17
	96	Kéo dây điện ra lỗ tappi	0.18	95	3.47	2.76	2.99
	97	Lắp chụp tay mở cửa vào tay mở cửa trong	0.34	96	3.37	3.1	2.65
	98	Lắp tappi cửa sau vào cửa sau	0.07	97	3.22	3.17	2.58
	99	Kết nối dây điện công tắc cửa	0.16	98	2.88	3.33	2.42
	100	Lắp mảng công tắc vào tappi cửa sau	0.38	99	2.82	3.71	2.04
	101	Siết tappi cửa trước vào cửa trước	0.35	100	2.64	4.06	1.69
	102	Siết tappi cửa sau vào cửa sau	0.32	101	2.27	4.38	1.37
	103	Lắp tay mở cửa trong vào cửa trước với vít	0.07	102	1.92	4.45	1.3
	104	Siết tay nắm cửa trong vào cửa sau	0.11	103	1.6	4.56	1.19
	105	Lắp chụp tay mở cửa vào tay mở cửa trong	0.16	104	1.54	4.72	1.03

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Tổng thời gian thực hiện của công nhân	Công đoạn trước	RPW	TG trạm	TG rỗi
	106	Lắp nắp che vào cửa trước	0.07	105	0.54	4.79	0.96
	107	Tháo tem bề mặt bên ngoài	0.05	106	0.34	4.84	0.91
	108	Tháo tem bảo vệ nẹp đứng	0.04	107	0.29	4.88	0.87
	109	Tháo tấm bảo vệ từ lông nheo	0.08	108	0.26	4.96	0.79
	110	Tháo tấm bảo vệ film từ lông nheo	0.14	109	0.18	5.1	0.65
	111	Lắp nắp che vào cửa sau	0.13	110	0.13	5.23	0.52

Sau khi áp dụng giải thuật RPW thì ta phân được 5 trạm và thời gian chu kỳ 5.75 phút. Ta có đồ thị thời gian và công đoạn sau khi phân trạm như sau:



*Hình 4.6 Đồ thị thời gian và công đoạn của RPW.*

Từ hình 4.5 và 4.6 ta nhận thấy có sự thay đổi như sau: Sau khi cân bằng thì thời gian làm việc của các trạm đồng đều hơn, ít có sự chênh lệch hơn về thời gian so với trước khi phân trạm.

*Bảng 4.9 Số trạm và thời gian của các trạm*

Trạm	Thời gian trạm	$(t_{skmax} - t_{sk})^2$
1	5.6	0.0225
2	5.49	0.0676
3	5.54	0.0441
4	5.58	0.0289
5	5.23	0.2704
TỔNG	27.44	0.4335

Ta tính tiếp các thông số đánh giá dây chuyền sản xuất:

Hiệu quả chuyền:

$$LE = \frac{\sum_{k=1}^m t_{sk}}{c.m} = \frac{27,44}{(5.75 \times 5)} \times 100\% = 95.44 \%$$

Độ thông suốt:

$$SI = \sqrt{\sum_{k=1}^m (t_{skmax} - t_{sk})} = \sqrt{0.4335} = 0.66$$

Năng suất thực tế:

$$O = \frac{\text{Thời gian sx trong ngày}}{\text{thời gian trạm lớn nhất}} = \frac{460}{5.6} \approx 83 \text{ (sản phẩm)}$$

m: số trạm làm việc

c: thời gian chu kỳ

$t_{sk}$ : tổng thời gian thực hiện các công đoạn tại trạm k

$t_{skmax}$ : thời gian lớn nhất trong số các thời gian làm việc của các trạm (thường là thời gian chu kỳ c)

#### **4.4. So sánh kết quả ở nhà máy và phương pháp thực hiện bằng giải thuật RPW**

Ta tiến hành so sánh 2 kết quả cân bằng của nhà máy và phương pháp theo trọng số vị trí (RPW).

*Bảng 4.10 So sánh 2 phương pháp*

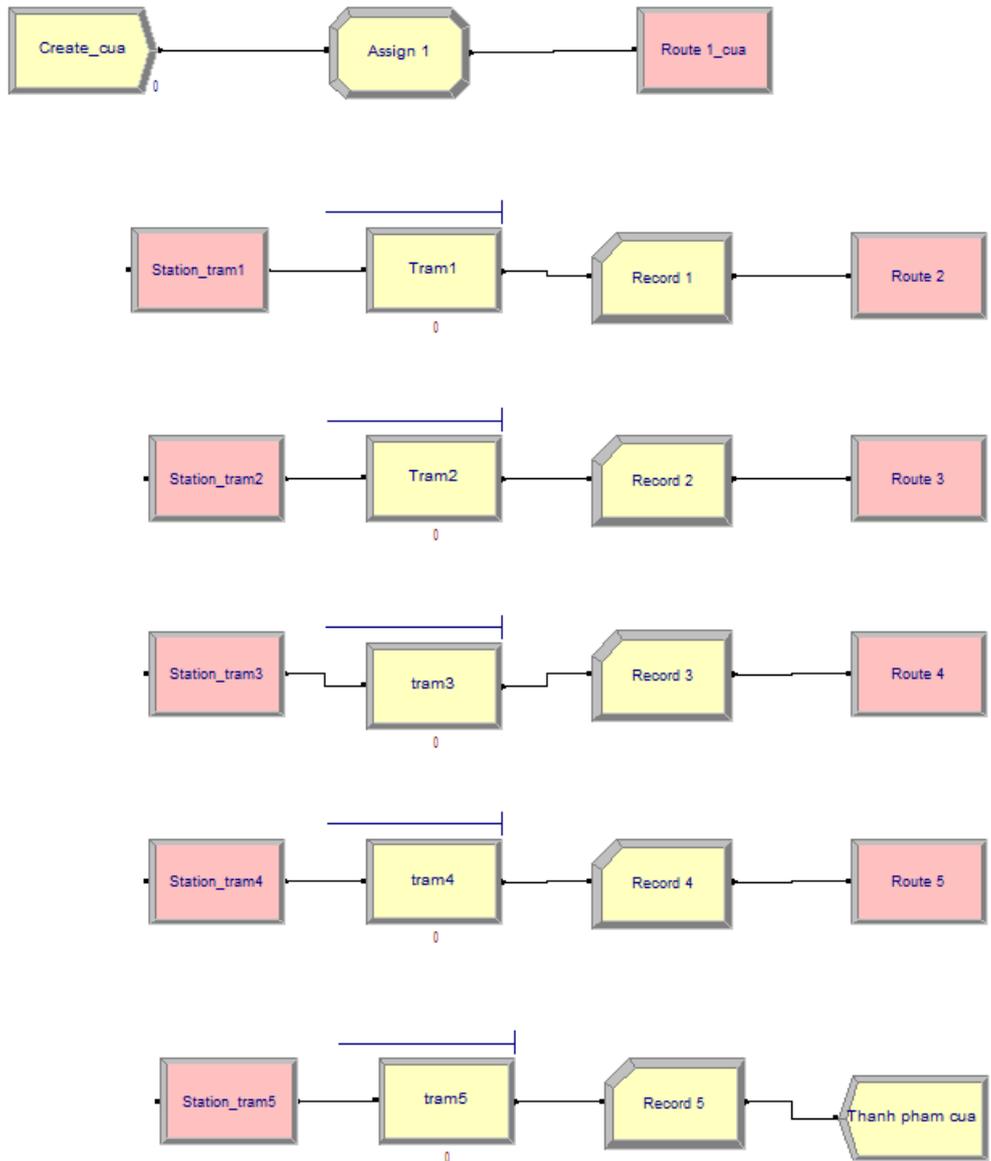
Tiêu chí/Phương pháp	Của nhà máy	RPW
Hiệu suất	78.16%	95.44%
Số sản phẩm	80	83

So sánh giữa nhà máy và theo phương pháp nhóm thực hiện ta nhận thấy phương pháp RPW có hiệu suất cao hơn đạt 95.44%, số sản phẩm tăng lên trong 1 ngày là 3 sản phẩm/ngày nên nhóm sẽ có đề xuất phương pháp này đối với chuyền cửa trong nhà máy.

#### **4.5. Quy trình thực hiện mô phỏng ở chuyền cửa**

Ta có mô hình sơ đồ của chuyền cửa trong ARENA

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

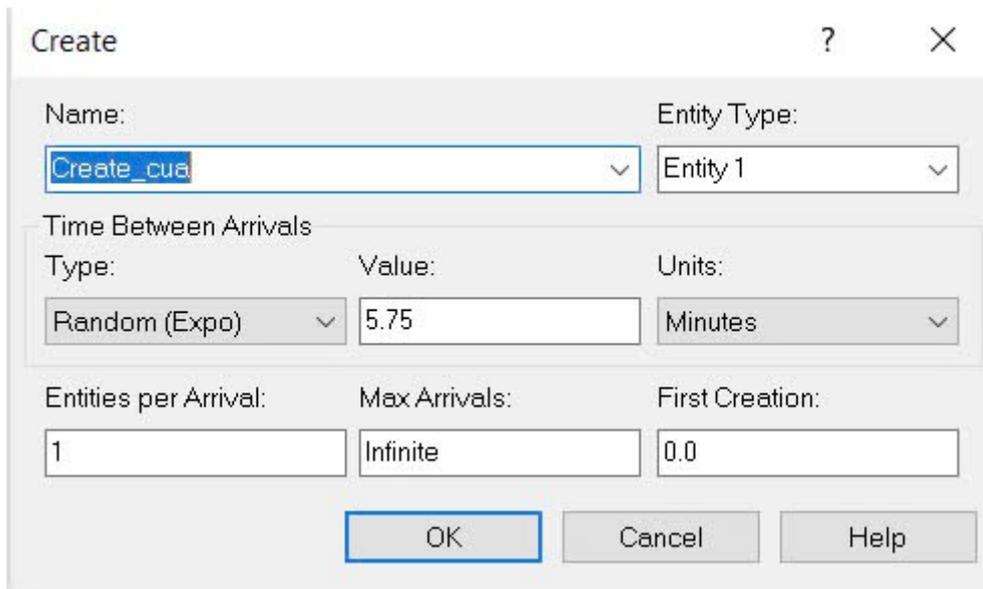


*Hình 4.7 Mô hình sơ đồ chuyền cửa trong ARENA*

Với phương án sản xuất theo giải pháp cải tiến RPW là 83 sản phẩm/ngày và chu kỳ sản xuất 5.75 phút. Tiến hành mô phỏng dây chuyền lắp ráp trong phần mềm ARENA.

Ta chọn khoảng cách thời gian đến của nguyên liệu đầu vào (vật tư) cách nhau 5.75 phút (Modun Create).

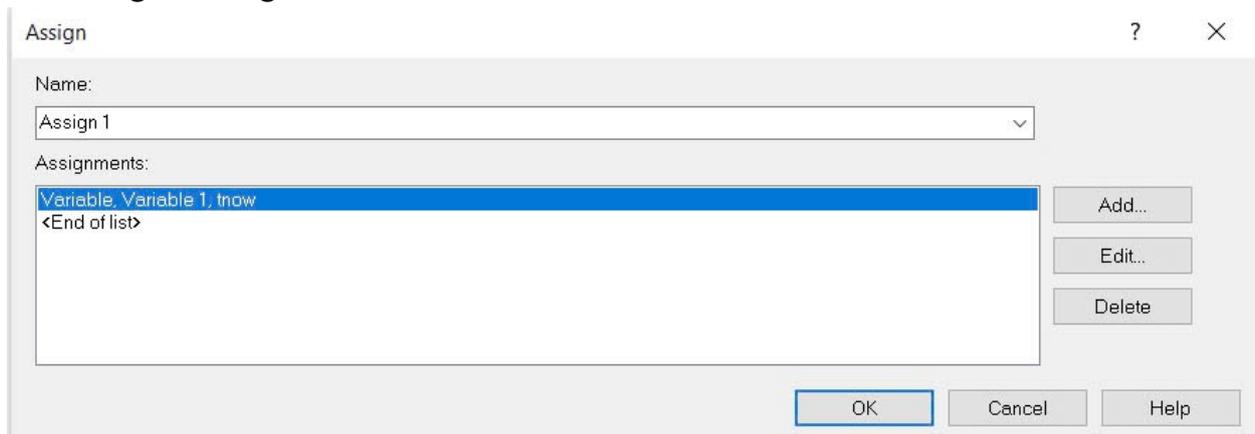
*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*



*Hình 4.8 Các thông số đầu vào của vật tư*

Modun Assign: đặt tên là Assign 1

Gán giá trị hiện tại (tnow) cho một biến nội bộ. (tnow) là thời điểm mà thực thể đó vừa được tạo ra trong hệ thống.

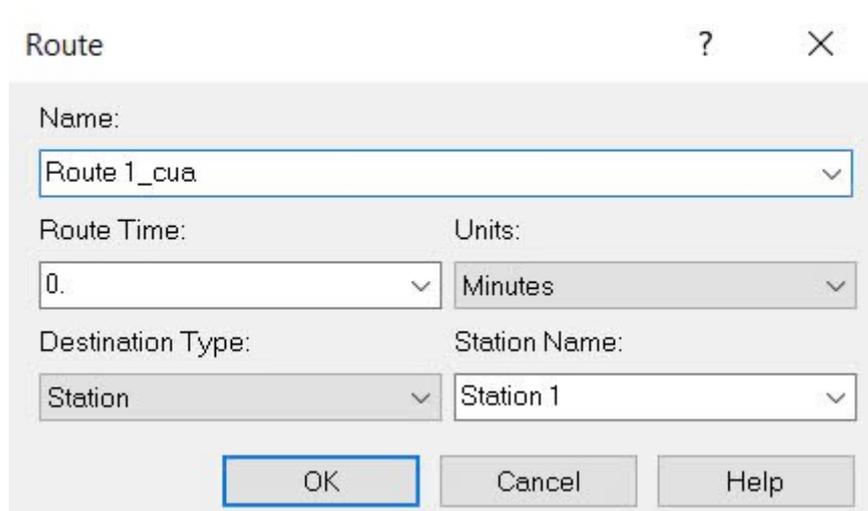


*Hình 4.9 Thông số cài đặt khởi Assign*

Modun Route: đặt tên Route 1\_cua

Di chuyển các thực thể (entities) giữa các phần khác nhau.

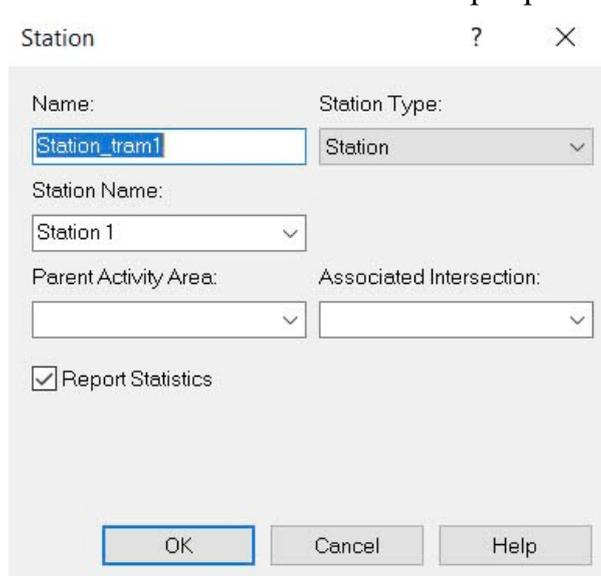
*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyển trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*



*Hình 4.10 Thông số cài đặt khối Route*

Modun Station: đặt tên Station\_tram1

Station sẽ xác định điểm đến cho modun Route, và ở modun Station này sẽ là nơi nhập vật tư vào và bắt đầu đưa vật tư tới modun Process để bắt đầu lắp ráp.



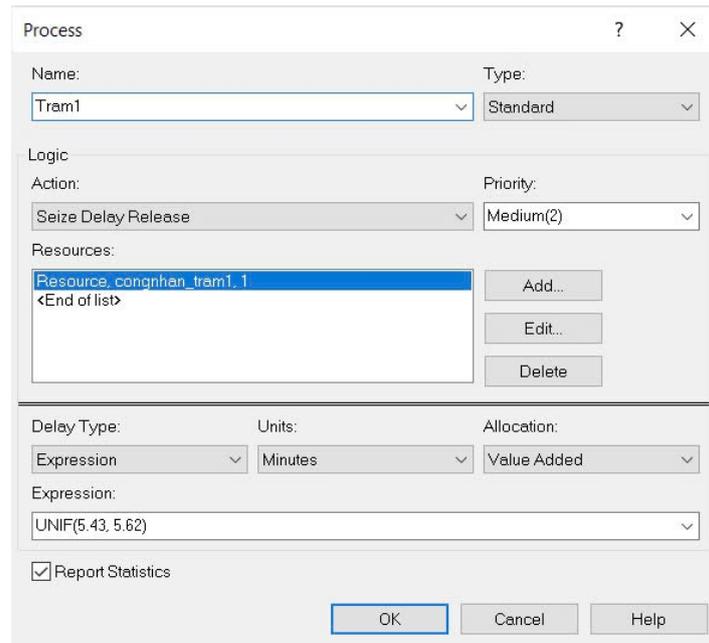
*Hình 4.11 Thông số cài đặt khối Station*

Modun Process: đặt tên Tram1

Process sẽ mô phỏng xử lý, lắp ráp, sản xuất các công đoạn trong các trạm.

Theo như hình 4.12, nhóm sẽ dùng hàm phân phối Uniform – viết là UNIF (a, b) – là một phân phối xác suất đều, nghĩa là mọi giá trị trong khoảng từ a đến b có xác suất xuất hiện như nhau. Ta sẽ thu thập 60 dữ liệu với giá trị gần bằng với trạm 1, sau đó ta sẽ dùng công cụ Input Analyzer để phân tích và chọn hàm Uniform với giá trị (a, b) là (5.43, 5.62).

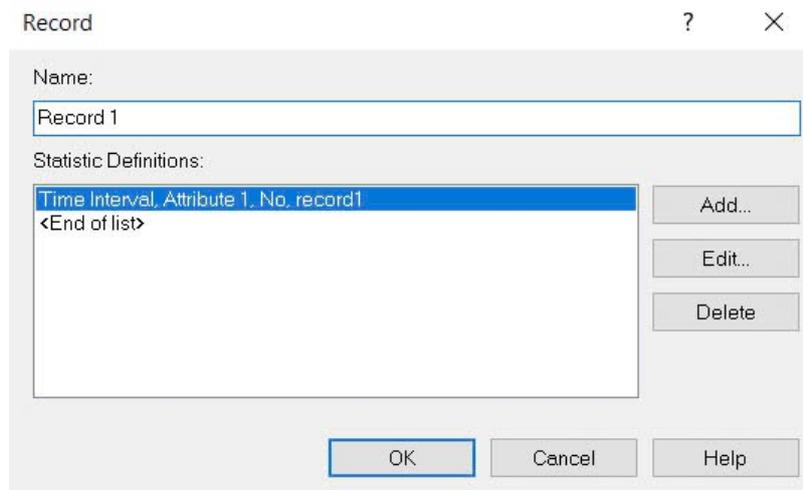
*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*



*Hình 4.12 Thông số cài đặt khởi Process*

Modun Record: đặt tên Record 1

Record giúp ghi lại các dữ liệu sau đó sẽ phân tích các dữ liệu được lưu trữ.



*Hình 4.13 Thông số cài đặt khởi Record*

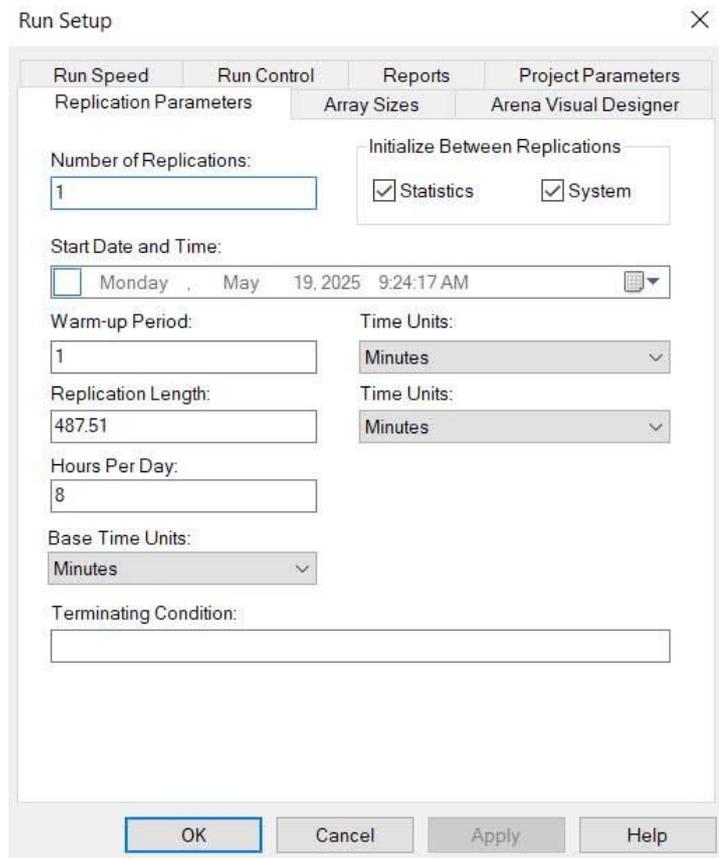
Tiến hành cài đặt các thông số để chạy chương trình mô phỏng:

Hộp thoại Run-Setup:

Mô phỏng hệ thống trong 8 giờ làm việc để xác định:

- Số hiệu suất cho mỗi quy trình
- Số lần làm lại trung bình cho mỗi công việc
- Thời gian chờ công việc trung bình
- Thời gian thực hiện công việc trung bình

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*



Hình 4.14 Thông số cài đặt cho thời gian chạy mô phỏng

Thời gian chạy mô phỏng là 460 phút (Cấp thêm thời gian ở Run-Setup: thời gian làm việc là 460 phút, thời gian lớn nhất để chạy hết chu trình là 33.26 phút, cấp phôi sau từng khoảng thời gian 5.75 phút.

Cần đặt ở Run setup:  $460 + 33.26 - 5.75 = 487.51$  (phút)

- Số vòng lặp: 1
- Thời gian nhà máy hoạt động trong ngày: 8 giờ

Kết quả mô phỏng:



Hình 4.15 Số sản phẩm sản xuất

- Thời gian chờ ở các công đoạn làm việc được thống kê theo đường dẫn như sau:  
**Từ Category Overview → Unnamed Project → Queue → Time → Waiting Time**

## Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Tram1.Queue	0.8090	(Insufficient)	0.00	6.1257
Tram2.Queue	0.00119050	(Insufficient)	0.00	0.05024473
tram3.Queue	0.00653539	(Insufficient)	0.00	0.1302
tram4.Queue	0.02815013	(Insufficient)	0.00	0.1952
tram5.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

*Hình 4.16 Thống kê thời gian chờ ở các công đoạn*

Từ hình 4.16, ta có thể thấy thời gian chờ cao ở Trạm 1 là do Trạm 1 đang hoạt động như một nút thắt cổ chai của hệ thống. Thời gian thực hiện của nó là yếu tố giới hạn chính xác suất đầu ra của toàn bộ quy trình, khiến các sản phẩm/yêu cầu phải chờ đợi để được xử lý tại đó. Để giảm thời gian chờ, cần tập trung cải thiện hiệu suất tại Trạm 1, ví dụ như tăng tốc độ xử lý, tăng số lượng nhân viên, hoặc phân bổ lại công việc.

Mức độ sử dụng tài nguyên của từng trạm được thống kê theo đường dẫn từ **Category Overview** → **Unnamed Project** → **Resource** → **Usage** → **Instantaneous Utilization**

Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
congphan_tram1	0.5001	(Insufficient)	0.00	1.0000
congphan_tram2	0.4898	(Insufficient)	0.00	1.0000
congphan_tram3	0.4876	(Insufficient)	0.00	1.0000
congphan_tram4	0.4852	(Insufficient)	0.00	1.0000
congphan_tram5	0.4433	(Insufficient)	0.00	1.0000

*Hình 4.17 Thống kê mức độ sử dụng tài nguyên của từng công đoạn*

Từ bảng thống kê Resource cho biết các thông số sau:

- Instantaneous Utilization (Inst Util): Mức độ sử dụng tài nguyên (%) (số bận/Số kế hoạch) tại mỗi thời điểm trong quá trình chạy mô phỏng. Mức độ sử dụng tương đối đồng đều giữa Trạm 1, 2, 3, 4 (tầm 48-50%), trong khi Trạm 5 thấp hơn một chút (44.3%). Điều này có thể cho thấy sự phân bổ công việc hoặc thiết kế quy trình đang làm cho công nhân có nhiều thời gian rảnh rỗi. Đào tạo công nhân có thể làm nhiều công việc ở các trạm khác nhau. Khi một trạm rảnh rỗi, công nhân có thể hỗ trợ các trạm bận hơn hoặc trạm có thời gian chờ cao (như Trạm 1 về mặt xử lý).

**Nhận xét:** Sau khi chạy mô hình ARENA đã khi phân trạm, thì ta có thể thấy mức độ sử dụng tài nguyên chênh lệch gần bằng nhau, thời gian các trạm tương đối gần bằng nhau. Chính vì vậy cần cải tiến và phân chia trạm một cách hợp lý để tránh tình trạng “thời gian chờ”.

## **CHƯƠNG 5. PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG DÂY CHUYỀN LẮP RÁP TAPLO XE MAZDA CX – 5 TẠI NHÀ MÁY THACO – MAZDA**

### **5.1. Tổng quan dây chuyền sản xuất Taplo**

- Dây chuyền sản xuất Taplo tại nhà máy THACO – MAZDA được thiết kế với nhiều công đoạn liên tiếp, mỗi công đoạn yêu cầu độ chính xác cao và thời gian xử lý hợp lý.
- Quy trình bắt đầu từ việc chuẩn bị linh kiện, sau đó là gia công và lắp ráp các bộ phận nhỏ cho đến kiểm tra chất lượng. Mỗi công đoạn được tổ chức khoa học nhằm đảm bảo sự đồng bộ và hiệu quả trong sản xuất.
- Nhà máy áp dụng các tiêu chuẩn kiểm soát chất lượng nghiêm ngặt và công nghệ tự động hóa, giúp nâng cao độ chính xác và giảm nhiều thời gian chờ đợi giữa các công đoạn.

### **5.2. Cấu trúc dây chuyền và các công đoạn chính**

Dựa trên dữ liệu thực tế thu thập từ nhà máy, tổng số trạm trong quy trình lắp ráp Taplo gồm có 5 trạm, bao gồm các công đoạn cụ thể như sau:

*Bảng 5.1 Bảng công đoạn và thời gian thực hiện của chuyền Taplo*

<b>Trạm</b>	<b>STT</b>	<b>Công đoạn</b>	<b>Thời gian công đoạn</b>	<b>Công việc trước</b>
<b>1</b>	1	Lắp JIG đến tấp lô	0.32	*
	2	Quay tấp lô theo hướng khác	0.43	1
	3	Siết bộ khởi động thông minh SSU vào trục lái	0.33	2
	4	Gắn công tắc đèn báo khẩn cấp	0.65	3
	5	Ráp dây điện ngắn vào bộ CMU	0.35	4
	6	Siết pát CMU	0.33	5
	7	Siết màn hình	0.56	6
	8	Siết panel audio và pát vào bộ CMU	0.55	7
<b>2</b>	9	Lắp mô đun túi khí, PGR đến taplo	0.28	8
	10	Lắp bóng đèn hộp găng tay	0.35	9

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

<b>Trạm</b>	<b>STT</b>	<b>Công đoạn</b>	<b>Thời gian công đoạn</b>	<b>Công việc trước</b>
	11	Kết nối dây điện vào túi khí hành khách	0.45	10
	12	Lắp cảm biến mặt trời đến taplo	0.32	11
	13	Kết nối dây điện taplo đến cảm biến mặt trời	0.36	12
	14	Bố trí dây điện taplo đến taplo (tay lái trái)	0.47	13
	15	Siết dây Mass của dây điện taplo vào mảng táp lô	0.62	14
	16	Siết mặt dây điện taplo đến taplo	0.62	15
	17	Bố trí dây điện taplo đến taplo (bên phải)	0.37	16
	18	Bố trí dây điện taplo đến taplo (khu vực ở giữa)	0.72	17
	19	Bố trí dây điện loa	0.08	18
	20	Bố trí dây điện taplo bên phải	0.33	19
	21	Bố trí nhánh dây điện la phong	0.29	20
	22	Lắp dây điện taplo vào panel taplo	0.35	21
	23	Bố trí dây điện bộ sưởi	0.45	22
	24	Bố trí dây điện vào mảng taplo	0.23	23
	25	Siết bộ hỗ trợ đỗ xe vào Panel taplo, và kết nối dây điện taplo	0.19	24
<b>3</b>	26	Lắp bộ hiển thị	0.08	25
	27	Kết nối giắc điện đến bộ hiển thị	0.1	26
	28	Lắp màn hình đến taplo	0.25	27
	29	Kết nối giắc điện đến màn hình	0.06	28
	30	Lắp bảng điều khiển nhiệt độ	0.17	29

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Suong  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

<b>Trạm</b>	<b>STT</b>	<b>Công đoạn</b>	<b>Thời gian công đoạn</b>	<b>Công việc trước</b>
	31	Kết nối dây điện taplo đến bảng điều khiển	0.11	30
	32	Bố trí dây điện taplo đến taplo	0.15	31
	33	Kết nối giắc nối ngắn đến dây điện taplo và gắn nó	0.12	32
	34	Bố trí dây điện taplo đến taplo(nhánh)	0.11	33
	35	Định tuyến dây điện taplo đến mảng taplo	0.07	34
	36	Bố trí dây điện giữa	0.11	35
	37	Lắp bảo vệ giắc nối đến mảng taplo	0.54	36
	38	Bố trí tạm dây GBS	0.21	37
	39	Ráp bộ CMU vào taplo	0.3	38
	40	Gắn bộ thu anten chìa khóa	0.25	39
<b>4</b>	41	Gắn ốp trang trí vào taplo	0.36	40
	42	Ráp ốp ngoài đồng hồ taplo	0.32	41
	43	Gắn nắp che màn hiển thị	0.2	42
	44	Gắn ổ gió vào taplo	0.35	43
	45	Gắn ốp dưới táp lô	0.23	44
	46	Gắn đồng hồ vào taplo	0.22	45
	47	Kết nối giắc điện taplo vào đồng hồ	0.25	46
	48	Lắp cảm biến trong xe đến taplo	0.19	47
	49	Bố trí dây	0.33	48
	50	Bố trí dây điện DVD	0.51	49
	51	Kết nối dây điện vào công tắc	0.17	50
	52	Giữ tạm ốp trang trí khi đng kiểm tra kết nối công tắc	0.22	51

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Suong  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

<b>Trạm</b>	<b>STT</b>	<b>Công đoạn</b>	<b>Thời gian công đoạn</b>	<b>Công việc trước</b>
	53	Siết loa vào taplo	0.28	52
	54	Ráp loa giữa	0.33	53
	55	Ráp loa giữa vào taplo	0.17	54
	56	Siết bộ tín hiệu GPS	0.19	55
	57	Kết nối dây điện taplo và dây tiếp sóng đến CMU	0.81	56
<b>5</b>	58	Lắp trực lắp vào taplo	0.52	57
	59	Kết nối dây điện taplo vào bộ điều khiển	0.15	58
	60	Giữ tạm trực lái vào taplo	0.19	59
	61	Tháo dụng cụ giữ trực lái từ taplo	0.12	60
	62	Sắp xếp tạo dây điện taplo và cao su	0.37	61
	63	Tháo tấm tạm thời	0.42	62
	64	Gắn lưới loa	0.25	63
	65	Gắn nắp che trực lái trên	0.5	64
	66	Tháo JIG	0.26	65
	67	Đặt tạm dây điện taplo lên taplo	0.21	66
	68	Đặt tạm thời dây điện taplo lên JIG	0.22	67
	69	Ráp vòng túi khí và bộ su	0.31	68
	70	Kết nối dây điện vào vòng xoay túi khí	0.28	69
	71	Kết nối dây điện vòng xoay túi khí	0.22	70
	72	Giữ tấm dây điện trên vòng xoay túi khí	0.32	71
	73	Siết bộ MIC trên taplo	0.25	72
	74	Siết Pat gắn MIC dưới trực lái	0.15	73

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Mỗi công đoạn được thực hiện tại một trạm làm việc cụ thể, mỗi trạm sẽ có 2 công nhân thao tác làm việc trên trạm đó.

### 5.2.1 Hiện trạng phân bố thời gian

Tình trạng sản xuất của nhà máy như sau:

- Số lượng sản phẩm yêu cầu của nhà máy: 80 xe/ngày
  - Production Cycle time (PCT) =  $\frac{460}{80} = 5.75$  (Phút/xe)
  - Giả sử hiệu quả làm việc đạt 95% (UTR)
  - Thời gian chu kỳ rỗng (Line cycle time)
- $$LCL = PCT * UTR = 5.75 * 95\% = 5.46 \text{ (Phút/xe)} = 327 \text{ (Giây/xe)}$$
- Hiệu quả chuyền (Ballancing Eficiency)
- $$= \frac{\text{Tổng thời gian làm việc của 6 nhân sự}}{\text{Thời gian làm việc lớn nhất} * 6} * 100\% = \frac{2385}{499 * 6} * 100\% = 79.65\%$$

Để đánh giá mức độ hiệu quả trong phân bố công việc tại dây chuyền lắp ráp taplo, nhóm thực hiện đã tiến hành phân tích dữ liệu thời gian tại từng trạm làm việc. Bảng dưới đây thể hiện thời gian thao tác tại từng trạm trước khi phân bố hợp lý (chưa phân trạm).

*Bảng 5.2 Thời gian khi chưa phân trạm*

Trạm	Thời gian chưa phân trạm	Thời gian rỗi
1	3.52	2.23
2	6.48	-0.73
3	2.63	3.12
4	5.13	0.62
5	4.74	1.01
Tổng	22.5	

Tổng thời gian thao tác toàn dây chuyền là 22.5 phút chia cho 5 trạm, và thời gian cycle time là 5.75 phút.

Khi so sánh thời gian thực tế của từng trạm với thời gian chu kỳ:

- Trạm 2 vượt quá thời gian chu kỳ 6.48 phút > 5.75 phút, tạo thành một nút thắt cổ chai (Bottleneck) trong dây chuyền, gây chậm trễ toàn hệ thống.
- Trạm 3 lại có thời gian chỉ 2.63 phút thấp hơn các trạm còn lại rất nhiều, gây nên thời gian rỗi rất lớn, dẫn đến lãng phí nhân công và thiết bị.

Tổng thời gian rỗi tại các trạm (Ngoại trừ trạm 2) là: 2.23 + 3.12 + 0.62 + 1.01 = 6.98 phút

Đặc biệt, trạm 3 có thời gian rỗi cao nhất (3.12 phút) trong khi đó trạm 4 có tỷ lệ thấp nhất. Nên dẫn đến việc thiếu cân bằng giữa các trạm.

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

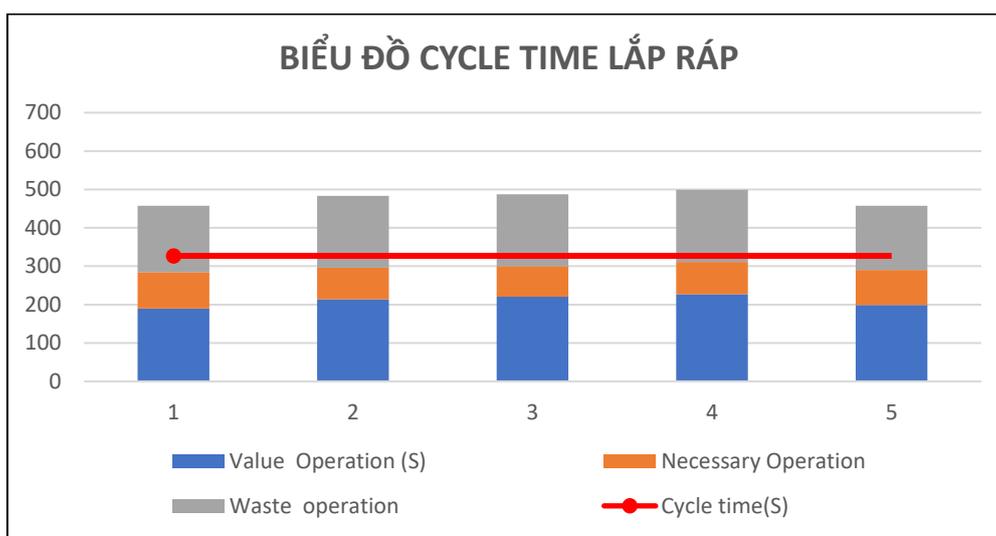
### 5.2.2. Phân tích giá trị trong lắp ráp Taplo

Bảng dưới đây thể hiện thời gian thực hiện các thao tác trong quá trình lắp ráp taplo. Bao gồm ba chỉ số chính: Thời gian giá trị (Value Operation), thời gian thao tác cần thiết (Necessary Operation) và thời gian lãng phí (Waste Operation).

*Bảng 5.3 Thời gian thực hiện các thao tác trong quá trình lắp ráp taplo*

Trạm	Value Operation (S)	Necessary Operation (S)	Waste Operation (S)	Cycle time(S)
1	189.6	94.8	173.4	327
2	213.6	82.8	187.2	327
3	220.2	80.4	186.6	327
4	226.8	84.6	187.8	327
5	199.2	91.2	167.4	327

Biểu đồ dưới đây giúp minh họa trực quan sự phân bố các loại thời gian thao tác cho chuyền taplo:



*Hình 5.1 Biểu đồ Cycle time lắp ráp*

Tổng thời gian chu kỳ của mỗi trạm đều vượt xa đường Cycle Time (327 giây), điều này cho thấy chuyền đang hoạt động kém so với mục tiêu của nhà máy.

### 5.2.3. Cân bằng chuyền sản xuất sau khi cải tiến lần 1

Trạm 1: Kệ vật tư xa với vị trí làm việc, công nhân di chuyển xa để lấy vật tư và công cụ dụng cụ, tốn nhiều thời gian.

Giải pháp: Bố trí lại kệ => Giảm 86 giây thời gian thao tác.

Trạm 2: Di chuyển nhiều để lấy công cụ dụng cụ và vật tư

Giải pháp: Thiết kế kệ cá nhân để công cụ dụng cụ và vật tư nhỏ, có thể di chuyển linh hoạt cho từng cá nhân => Giảm 37 giây thời gian thao tác

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm 3: Có thao tác giống trạm 2, nên tốn nhiều thời gian

Giải pháp: Thiết kế giống trạm 2 => Giảm 97 giây thời gian thao tác.

Trạm 4: Kệ vật tư xa với vị trí làm việc, công nhân di chuyển xa để lấy vật tư và công cụ dụng cụ

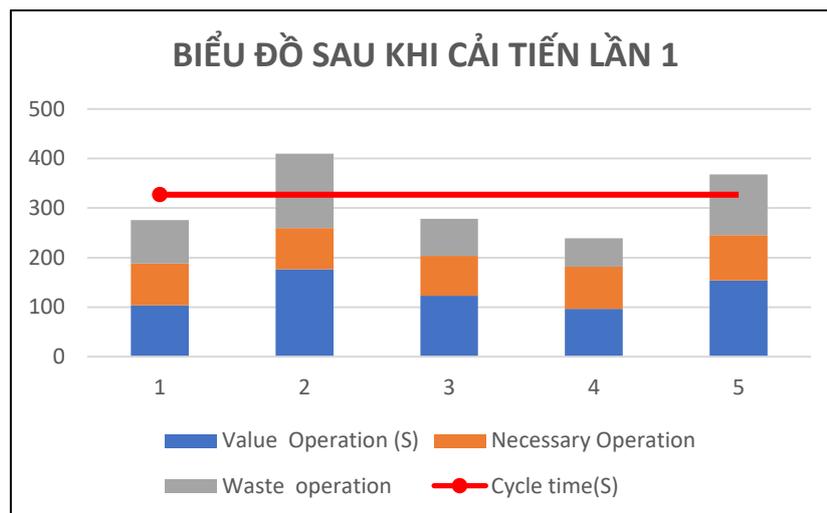
Giải pháp: Bố trí lại kệ => Giảm 130 giây thời gian thao tác.

Trạm 5: Kệ vật tư xa với vị trí làm việc

Giải pháp: bố trí lại kệ => Giảm 45 giây thời gian thao tác.

*Bảng 5.4 Kết quả phân tích sau cải tiến lần 1*

Trạm	Value Operation (S)	Necessary Operation (S)	Waste Operation (S)	Cycle time(S)
1	103.6	84.8	87.4	327
2	176.6	82.8	150.2	327
3	123.2	80.4	89.6	327
4	96.8	84.6	57.8	327
5	154.2	91.2	122.4	327



*Hình 5.2 Biểu đồ sau khi cải tiến lần 1*

Biểu đồ trên cho ta thấy sau khi cải tiến lần 1 đã có hiệu quả rõ trong việc giảm lãng phí. Tuy nhiên, trạm 2 và trạm 5 vẫn cần được tập trung tối ưu hóa hơn nữa.

#### **5.2.4. Cân bằng chuyền sản xuất sau khi cải tiến lần 2**

Nhà máy cải tiến lại lần 2 bằng cách phân chia lại công việc tại các trạm:

- Chuyển công đoạn từ trạm 2 Lắp bóng đèn hộp găng tay (21s), Kết nối dây điện taplo đến cảm biến mặt trời (21.6s), Bố trí dây điện loa (4.8s), qua trạm số 1

=> Tổng thời gian các công đoạn được chuyển: (47.4s)

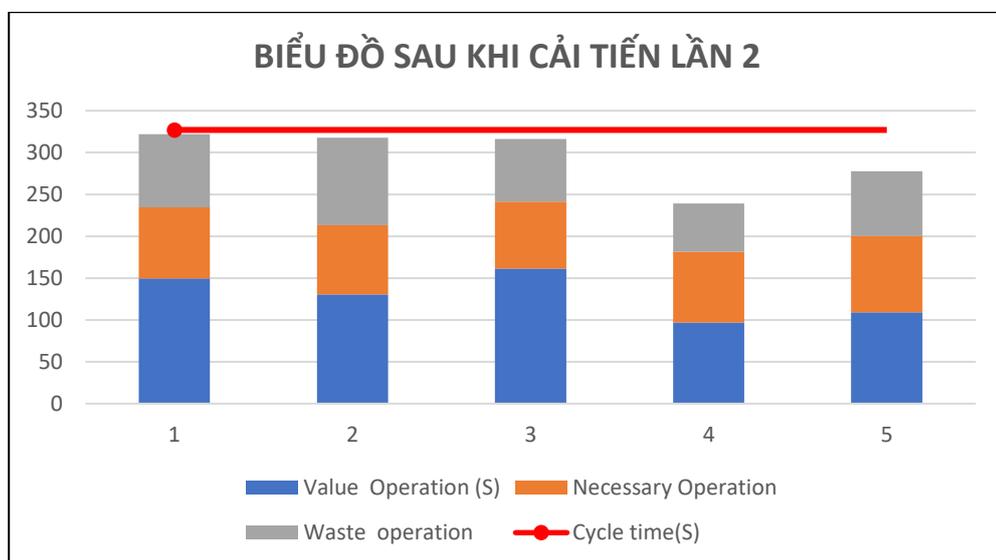
Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA

- Chuyền công đoạn Kết nối dây điện taplo vào bộ điều khiển (9s), Tháo dụng cụ giữ trục lái từ taplo (7.2s), Gắn lưới loa (15s). Từ trạm 5 qua trạm 3

=> Tổng thời gian chuyển công đoạn: 31.2s

Bảng 5.5 Kết quả sau khi cải tiến lần 2

Trạm	Value Operation (S)	Necessary Operation (S)	Waste Operation (S)	Cycle time(S)
1	151	84.8	87.4	327
2	129.2	82.8	102.8	327
3	154.4	80.4	89.6	327
4	96.8	84.6	57.8	327
5	123	91.2	91.2	327



Hình 5.3 Biểu đồ sau khi cải tiến lần 2

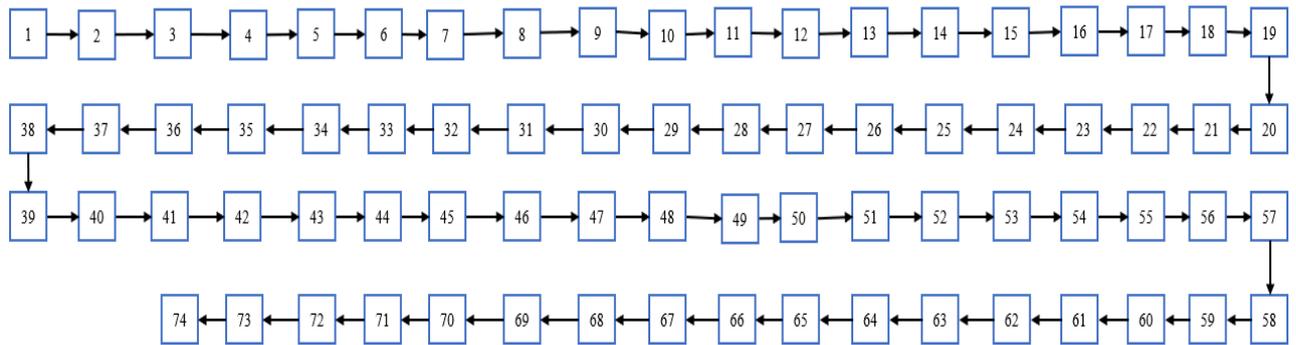
Sau khi cải tiến lần 2, ta có thể nhìn thấy rõ thời gian của các trạm đã có xu hướng đồng đều nhau. Tỷ lệ lãng phí giảm rõ, đặc biệt là ở trạm 2 và trạm 5. Đảm bảo được tiến độ sản xuất, loại bỏ nguy cơ chậm trễ cho quá trình sản xuất của nhà máy.

### 5.3. Áp dụng phương pháp Ranked Positional Weight (RPW)

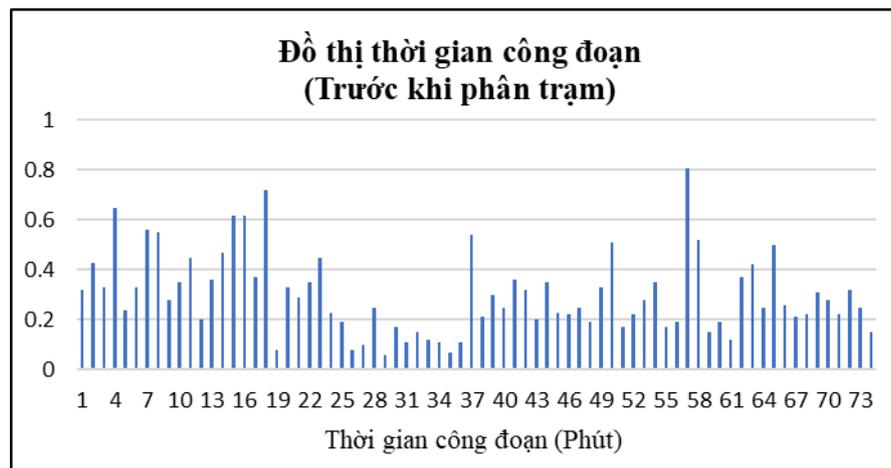
- Phương án sản xuất của nhà máy:  
Thời gian làm việc của nhà máy: 8 giờ/ngày  
Sản lượng: 80 xe/ngày

Ta tiến hành xây dựng gián đồ thứ tự ưu tiên với tất cả 74 công đoạn.

Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA



Hình 5.4 Giản đồ thứ tự ưu tiên



Hình 5.5 Đồ thị thời gian – công đoạn trước khi phân trạm

**Nhận xét:** Thời gian giữa các công đoạn biến động lớn, cho thấy sự không đồng đều về thời gian xử lý giữa các công đoạn, dẫn đến sự mất cân bằng trong dây chuyền. Các công đoạn có thời gian cao như công đoạn 19, 37 và đặc biệt là công đoạn 55. Sẽ tạo thành các nút thắt cổ chai (Bottleneck), gây chậm trễ cho quá trình sản xuất.

Theo cơ sở lý thuyết đã xây dựng ở chương 2, ta tiến hành hình thức cân bằng chuyền theo giải thuật RPW.

Từ bảng 4.1 và phương án sản xuất của nhà máy, ta tính được thời gian chu kỳ và số trạm tối thiểu như sau:

$$\text{Thời gian chu kỳ} = \frac{\text{Thời gian sản xuất trong ngày}}{\text{Sản lượng sản xuất trong ngày}} = \frac{460}{80} = 5.75 \text{ (Phút)}$$

$$\text{Tổng thời gian của các công đoạn} = 22.5 \text{ phút}$$

$$\text{Số trạm tối thiểu} = \frac{22.5}{5.75} = 4 \text{ (Trạm)}$$

Ta bắt đầu thực hiện giải thuật RPW:

- Từ hình 5.4 có giản đồ thứ tự ưu tiên

*Bảng 5.6 Bảng RPW của chuyên Taplo*

STT	RPW	STT	RPW	STT	RPW
1	14.81	26	8.62	51	4.36
2	14.49	27	8.54	52	4.29
3	14.06	28	8.44	53	4.27
4	13.73	29	8.19	54	3.99
5	13.61	30	8.13	55	3.82
6	13.37	31	7.96	56	3.65
7	13.04	32	7.85	57	3.46
8	12.48	33	7.7	58	3.18
9	11.93	34	7.58	59	2.56
10	11.85	35	7.47	61	2.22
11	11.76	36	7.4	62	2.1
12	11.67	37	7.29	63	2.03
13	11.62	38	7.19	64	1.96
14	11.56	39	6.98	65	1.71
15	11.09	40	6.68	66	1.21
16	10.47	41	6.53	67	1.01
17	9.85	42	6.17	68	0.98
18	9.75	43	6	69	0.95
19	9.65	44	5.8	70	0.79
20	9.57	45	5.45	71	0.51
21	9.24	46	5.22	72	0.4
22	9.15	47	5	73	0.38
23	9.07	48	4.91	74	0.13
24	9.04	49	4.72		
25	8.81	50	4.69		

- Có 2 cách để tính trọng số RPW, nhưng ta chọn cách tính RPW của mỗi công đoạn như sau: Tổng thời gian làm việc của tất cả các công đoạn trực tiếp theo sau nó trong gián đồ thứ tự ưu tiên cộng với thời gian làm việc của chính công đoạn đang xét. Để tính dễ dàng và nhanh gọn hơn, ta dùng lệnh SUMPRODUCT trong Excel.
- Xếp hạng các công đoạn theo thứ tự giảm dần của RPW.

*Bảng 5.7 Sắp xếp RPW giảm dần*

STT	Công đoạn	Thời gian công đoạn	Công việc trước	RPW
1	Lắp JIG đến táp lô	0.32	*	14.81
2	Quay táp lô theo hướng khác	0.43	1	14.49
3	Siết bộ khởi động thông minh SSU vào trục lái	0.33	2	14.06
4	Gắn công tắc đèn báo khẩn cấp	0.65	3	13.73
5	Ráp dây điện ngắn vào bộ CMU	0.35	4	13.61
6	Siết pát CMU	0.33	5	13.37
7	Siết màn hình	0.56	6	13.04
8	Siết panel audio và pát vào bộ CMU	0.55	7	12.48
9	Lắp mô đun túi khí, PGR đến taplo	0.28	8	11.93
10	Lắp bóng đèn hộp găng tay	0.35	9	11.85
11	Kết nối dây điện vào túi khí hành khách	0.45	10	11.76
12	Lắp cảm biến mặt trời đến taplo	0.2	11	11.67
13	Kết nối dây điện taplo đến cảm biến mặt trời	0.36	12	11.62
14	Bố trí dây điện taplo đến taplo (tay lái trái)	0.47	13	11.56
15	Siết dây Mass của dây điện taplo vào mảng táp lô	0.62	14	11.09
16	Siết mặt dây điện taplo đến taplo	0.62	15	10.47
17	Bố trí dây điện taplo đến taplo (bên phải)	0.37	16	9.85

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian công đoạn	Công việc trước	RPW
18	Bố trí dây điện taplo đến taplo (khu vực ở giữa)	0.72	17	9.75
19	Bố trí dây điện loa	0.08	18	9.65
20	Bố trí dây điện taplo bên phải	0.33	19	9.57
21	Bố trí nhánh dây điện la thông	0.29	20	9.24
22	Lắp dây điện taplo vạp panel taplo	0.35	21	9.15
23	Bố trí dây điện bộ sưởi	0.45	22	9.07
24	Bố trí dây điện vào mảng taplo	0.23	23	9.04
25	Siết bộ hỗ trợ đỗ xe vào Panel taplo, và kết nối dây điện taplo	0.19	24	8.81
26	Lắp bộ hiển thị	0.08	25	8.62
27	Kết nối giắc điện đến bộ hiển thị	0.1	26	8.54
28	Lắp màn hình đến taplo	0.25	27	8.44
29	Kết nối giắc điện đến màn hình	0.06	28	8.19
30	Lắp bảng điều khiển nhiệt độ	0.17	29	8.13
31	Kết nối dây điện taplo đến bảng điều khiển	0.11	30	7.96
32	Bố trí dây điện taplo đến taplo	0.15	31	7.85
33	Kết nối giắc nối ngắn đến dây điện taplo và gắn nó	0.12	32	7.7
34	Bố trí dây điện taplo đến taplo(nhánh)	0.11	33	7.58
35	Định tuyến dây điện taplo đến mảng taplo	0.07	34	7.47
36	Bố trí dây điện giữa	0.11	35	7.4

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian công đoạn	Công việc trước	RPW
37	Lắp bảo vệ giắc nối đến mảng taplo	0.54	36	7.29
38	Bố trí tạm dây GBS	0.21	37	7.19
39	Ráp bộ CMU vào taplo	0.3	38	6.98
40	Gắn bộ thu anten chìa khóa	0.25	39	6.68
41	Gắn ốp trang trí vào taplo	0.36	40	6.53
42	Ráp ốp ngoài đồng hồ taplo	0.32	41	6.17
43	Gắn nắp che màn hiển thị	0.2	42	6
44	Gắn ổ gió vào taplo	0.35	43	5.8
45	Gắn ốp dưới táp lô	0.23	44	5.45
46	Gắn đồng hồ vào taplo	0.22	45	5.22
47	Kết nối giắc điện taplo vào đồng hồ	0.25	46	5
48	Lắp cảm biến trong xe đến taplo	0.19	47	4.91
49	Bố trí dây	0.33	48	4.72
50	Bố trí dây điện DVD	0.51	49	4.69
51	Kết nối dây điện vào công tắc	0.17	50	4.36
52	Giữ tạm ốp trang trí khi đng kiểm tra kết nối công tắc	0.22	51	4.29
53	Siết loa vào taplo	0.28	52	4.27
54	Ráp loa giữa	0.33	53	3.99
55	Ráp loa giữa vào taplo	0.17	54	3.82
56	Siết bộ tín hiệu GPS	0.19	55	3.65
57	Kết nối dây điện taplo và dây tiếp sóng đến CMU	0.81	56	3.46

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

STT	Công đoạn	Thời gian công đoạn	Công việc trước	RPW
58	Lắp trực lắp vào taplo	0.52	57	3.18
59	Kết nối dây điện taplo vào bộ điều khiển	0.15	58	2.56
60	Giữ tạm trực lái vào taplo	0.19	59	2.41
61	Tháo dụng cụ giữ trực lái từ taplo	0.12	60	2.22
62	Sắp xếp tạo dây điện taplo và cao su	0.37	61	2.1
63	Tháo tạm tạm thời	0.42	62	2.03
64	Gắn lưới loa	0.25	63	1.96
65	Gắn nắp che trực lái trên	0.5	64	1.71
66	Tháo JIG	0.26	65	1.21
67	Đặt tạm dây điện taplo lên taplo	0.21	66	1.01
68	Đặt tạm thời dây điện taplo lên JIG	0.22	67	0.98
69	Ráp vòng túi khí và bộ su	0.31	68	0.95
70	Kết nối dây điện vào vòng xoay túi khí	0.28	69	0.79
71	Kết nối dây điện vòng xoay túi khí	0.22	70	0.51
72	Giữ tạm dây điện trên vòng xoay túi khí	0.32	71	0.4
73	Siết bộ MIC trên taplo	0.25	72	0.38
74	Siết Pat gắn MIC dưới trực lái	0.15	73	0.13

- Sau khi có bảng sắp xếp RPW giảm dần, ta tiến hành phân trạm theo giải thuật RPW và có kết quả như sau:

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Bảng 5.8 Bảng phân trạm theo giải thuật RPW*

<b>Trạm</b>	<b>STT</b>	<b>Công đoạn</b>	<b>Thời gian công đoạn</b>	<b>Công việc trước</b>	<b>RPW</b>	<b>Thời gian trạm</b>	<b>Thời gian rồi</b>
1	1	Lắp JIG đến tấp lô	0.32	*	14.81	0.32	5.43
	2	Quay tấp lô theo hướng khác	0.43	1	14.49	0.75	5
	3	Siết bộ khởi động thông minh SSU vào trục lái	0.33	2	14.06	1.08	4.67
	4	Gắn công tắc đèn báo khẩn cấp	0.65	3	13.73	1.73	4.02
	5	Ráp dây điện ngấn vào bộ CMU	0.35	4	13.61	1.97	3.78
	6	Siết pát CMU	0.33	5	13.37	2.3	3.45
	7	Siết màn hình	0.56	6	13.04	2.86	2.89
	8	Siết panel audio và pát vào bộ CMU	0.55	7	12.48	3.41	2.34
	9	Lắp mô đun túi khí, PGR đến taplo	0.28	8	11.93	3.69	2.06
	10	Lắp bóng đèn hộp găng tay	0.35	9	11.85	4.04	1.71
	11	Kết nối dây điện vào túi khí hành khách	0.45	10	11.76	4.49	1.26
	12	Lắp cảm biến mặt trời đến taplo	0.32	11	11.67	4.69	1.06
	13	Kết nối dây điện taplo đến cảm biến mặt trời	0.36	12	11.62	5.05	0.7
	14	Bố trí dây điện taplo đến taplo (tay lái trái)	0.47	13	11.56	5.52	0.23

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Thời gian công đoạn	Công việc trước	RPW	Thời gian trạm	Thời gian rồi
2	15	Siết dây Mass của dây điện taplo vào mảng táp lô	0.62	14	11.09	0.62	5.13
	16	Siết mặt dây điện taplo đến taplo	0.62	15	10.47	1.24	4.51
	17	Bố trí dây điện taplo đến taplo (bên phải)	0.37	16	9.85	1.61	4.14
	18	Bố trí dây điện taplo đến taplo (khu vực ở giữa)	0.72	17	9.75	2.33	3.42
	19	Bố trí dây điện loa	0.08	18	9.65	2.41	3.34
	20	Bố trí dây điện taplo bên phải	0.33	19	9.57	2.74	3.01
	21	Bố trí nhánh dây điện la phong	0.29	20	9.24	3.03	2.72
	22	Lắp dây điện taplo vấp panel taplo	0.35	21	9.15	3.38	2.37
	23	Bố trí dây điện bộ sưởi	0.45	22	9.07	3.83	1.92
	24	Bố trí dây điện vào mảng taplo	0.23	23	9.04	4.06	1.69
	25	Siết bộ hỗ trợ đỗ xe vào Panel taplo, và kết nối dây điện taplo	0.19	24	8.81	4.25	1.5
	26	Lắp bộ hiển thị	0.08	25	8.62	4.33	1.42
	27	Kết nối giắc điện đến bộ hiển thị	0.1	26	8.54	4.43	1.32
	28	Lắp màn hình đến taplo	0.25	27	8.44	4.68	1.07

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KS.HD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Thời gian công đoạn	Công việc trước	RPW	Thời gian trạm	Thời gian rỗi
	29	Kết nối giắc điện đến màn hình	0.06	28	8.19	4.74	1.01
	30	Lắp bảng điều khiển nhiệt độ	0.17	29	8.13	4.91	0.84
	31	Kết nối dây điện taplo đến bảng điều khiển	0.11	30	7.96	5.02	0.73
	32	Bố trí dây điện taplo đến taplo	0.15	31	7.85	5.17	0.58
	33	Kết nối giắc nối ngắn đến dây điện taplo và gắn nó	0.12	32	7.7	5.29	0.46
	34	Bố trí dây điện taplo đến taplo(nhánh)	0.11	33	7.58	5.4	0.35
	35	Định tuyến dây điện taplo đến mảng taplo	0.07	34	7.47	5.47	0.28
	36	Bố trí dây điện giữa	0.11	35	7.4	5.58	0.17
3	37	Lắp bảo vệ giắc nối đến mảng taplo	0.54	36	7.29	0.54	5.21
	38	Bố trí tạm dây GBS	0.21	37	7.19	0.75	5
	39	Ráp bộ CMU vào taplo	0.3	38	6.98	1.05	4.7
	40	Gắn bộ thu anten chìa khóa	0.25	39	6.68	1.3	4.45
	41	Gắn ốp trang trí vào taplo	0.36	40	6.53	1.66	4.09
	42	Ráp ốp ngoài đồng hồ taplo	0.32	41	6.17	1.98	3.77

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Trạm	STT	Công đoạn	Thời gian công đoạn	Công việc trước	RPW	Thời gian trạm	Thời gian rồi
	43	Gắn nắp che màn hiển thị	0.2	42	6	2.18	3.57
	44	Gắn ổ gió vào taplo	0.35	43	5.8	2.53	3.22
	45	Gắn ốp dưới táp lô	0.23	44	5.45	2.76	2.99
	46	Gắn đồng hồ vào taplo	0.22	45	5.22	2.98	2.77
	47	Kết nối giắc điện taplo vào đồng hồ	0.25	46	5	3.23	2.52
	48	Lắp cảm biến trong xe đến taplo	0.19	47	4.91	3.42	2.33
	49	Bố trí dây	0.33	48	4.72	3.75	2
	50	Bố trí dây điện DVD	0.51	49	4.69	4.26	1.49
	51	Kết nối dây điện vào công tắc	0.17	50	4.36	4.43	1.32
	52	Giữ tạm ốp trang trí khi đng kiểm tra kết nối công tắc	0.22	51	4.29	4.65	1.1
	53	Siết loa vào taplo	0.28	52	4.27	4.93	0.82
	54	Ráp loa giữa	0.33	53	3.99	5.28	0.47
	55	Ráp loa giữa vào taplo	0.17	54	3.82	5.45	0.3
	56	Siết bộ tín hiệu GPS	0.19	55	3.65	5.64	0.11
4	57	Kết nối dây điện taplo và dây tiếp sóng đến CMU	0.81	56	3.46	0.81	4.94
	58	Lắp trực lắp vào taplo	0.52	57	3.18	1.33	4.42
	59	Kết nối dây điện taplo vào bộ điều khiển	0.15	58	2.56	1.48	4.27

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KS.HD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

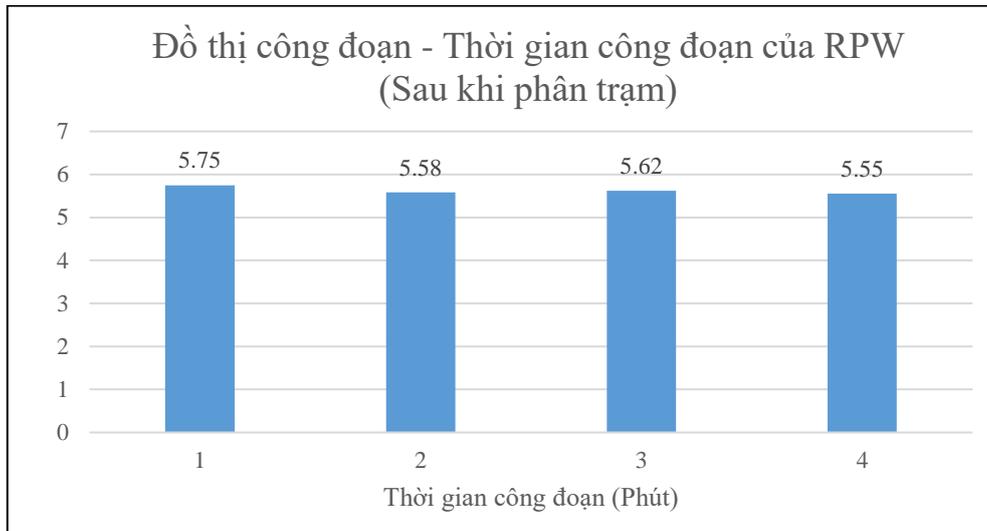
<b>Trạm</b>	<b>STT</b>	<b>Công đoạn</b>	<b>Thời gian công đoạn</b>	<b>Công việc trước</b>	<b>RPW</b>	<b>Thời gian trạm</b>	<b>Thời gian rồi</b>
	60	Giữ tạm trục lái vào taplo	0.19	59	2.41	1.67	4.08
	61	Tháo dụng cụ giữ trục lái từ taplo	0.12	60	2.22	1.79	3.96
	62	Sắp xếp tạo dây điện tapo và cao su	0.37	61	2.1	2.16	3.59
	63	Tháo tấm tạm thời	0.42	62	2.03	2.58	3.17
	64	Gắn lưới loa	0.25	63	1.96	2.83	2.92
	65	Gắn nắp che trục lái trên	0.5	64	1.71	3.33	2.42
	66	Tháo JIG	0.26	65	1.21	3.59	2.16
	67	Đặt tạm dây điện taplo lên taplo	0.21	66	1.01	3.8	1.95
	68	Đặt tạm thời dây điện taplo lên JIG	0.22	67	0.98	4.02	1.73
	69	Ráp vòng túi khí và bộ su	0.31	68	0.95	4.33	1.42
	70	Kết nối dây điện vào vòng xoay túi khí	0.28	69	0.79	4.61	1.14
	71	Kết nối dây điện vòng xoay túi khí	0.22	70	0.51	4.83	0.92
	72	Giữ tấm dây điện trên vòng xoay túi khí	0.32	71	0.4	5.15	0.6
	73	Siết bộ MIC trên taplo	0.25	72	0.38	5.4	0.35
	74	Siết Pat gắn MIC dưới trục lái	0.15	73	0.13	5.55	0.2

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Sau khi áp dụng giải thuật RPW thì ta phân được 4 trạm và thời gian chu kỳ 5.75 phút. Ta có đồ thị thời gian và công đoạn sau khi phân trạm như sau:



Hình 5.6 Đồ thị thời gian – công đoạn sau khi phân trạm

Từ hình 5.5 và 5.6 ta thấy được sự thay đổi rõ rệt như sau: Trước khi phân trạm, quy trình sản xuất tồn tại nhiều điểm chưa tốt do sự chênh lệch lớn giữa các công đoạn. Sau khi phân trạm, làm đồng đều các công đoạn và phân bổ thời gian hợp lý hơn. Việc phân trạm giúp cải thiện sự cân bằng dây chuyền, tăng hiệu quả sử dụng lao động và nâng cao năng suất.

Bảng 5.9 Số trạm và thời gian của các trạm

Trạm	Thời gian trạm	(tsk Max-tsk)
1	5.75	0
2	5.58	0.0289
3	5.62	0.0169
4	5.55	0.04
Tổng	22.5	0.0858

Ta tính tiếp các thông số đánh giá dây chuyền sản xuất:

Hiệu quả chuyền:

$$LE = \sum_{k=1}^m \frac{tsk}{c \times m} = \frac{22.5}{(5.75 \times 4)} \times 100\% = 96.91\%$$

Độ thông suốt:

$$SI = \sqrt{\sum_{k=1}^m (tsk \max - tsk)^2} = \sqrt{0.0858} = 0.29$$

Năng suất thực tế:

GVHD: ThS. Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

$$O = \frac{\text{Thời gian sx trong ngày}}{\text{Thời gian trạm lớn nhất}} = \frac{460}{5.75} = 80 \text{ (sản phẩm)}$$

#### 5.4. So sánh kết quả ở nhà máy và giải thuật RPW

Ta tiến hành so sánh 2 kết quả cân bằng chuyền của nhà máy và phương pháp theo trọng số vị trí (RPW).

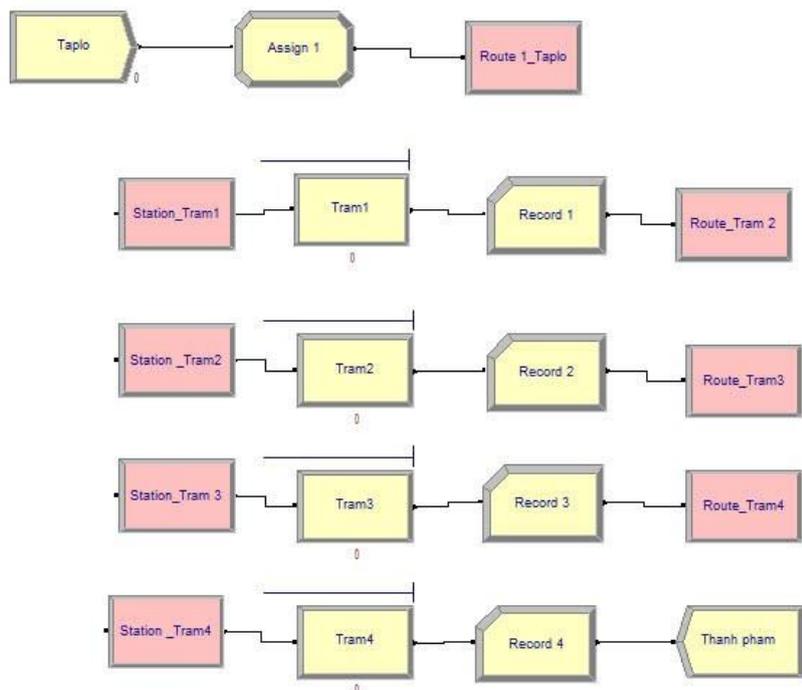
*Bảng 5.10 So sánh 2 phương pháp*

Tiêu chí/Phương pháp	Của nhà máy	RPW
Hiệu suất	79.65%	96.91%
Số sản phẩm	80	80

So sánh giữa nhà máy và theo phương pháp nhóm thực hiện ta nhận thấy phương pháp RPW có hiệu suất cao hơn đạt 96.91%.

#### 5.5. Quy trình thực hiện mô phỏng ở chuyền Taplo

Ta có mô hình sơ đồ của chuyền Taplo trong ARENA

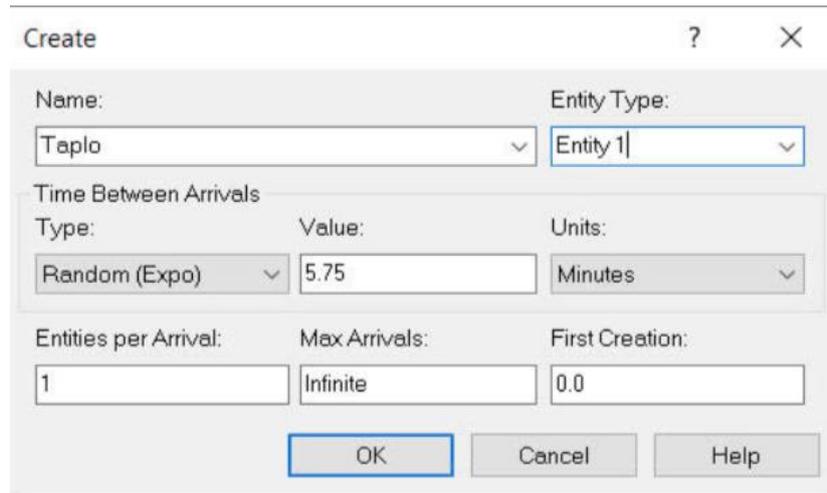


*Hình 5.7 Mô hình sơ bộ của dây chuyền lắp ráp Taplo trong ARENA*

Với phương án sản xuất theo giải pháp cải tiến RPW là 80 sản phẩm/ngày và chu kỳ sản xuất 5.75 phút. Tiến hành mô phỏng dây chuyền lắp ráp trong phần mềm ARENA.

Ta chọn khoảng cách thời gian đến của nguyên liệu đầu vào (vật tư) cách nhau 5.75 phút (Modun Create).

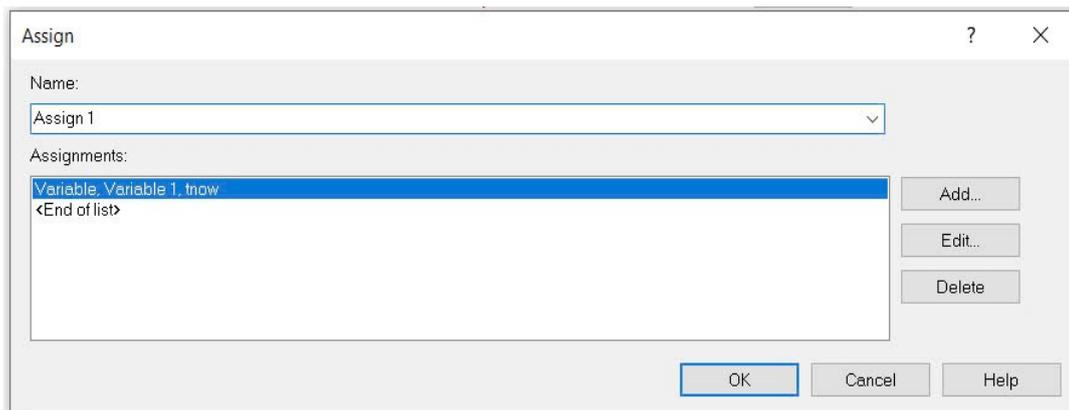
Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA



Hình 5.8 Thông số đầu vào của vật tư

Modun Assign: đặt tên là Assign 1

Gán giá trị hiện tại (tNow) cho một biến nội bộ. (tNow) là thời điểm mà thực thể đó vừa được tạo ra trong hệ thống.

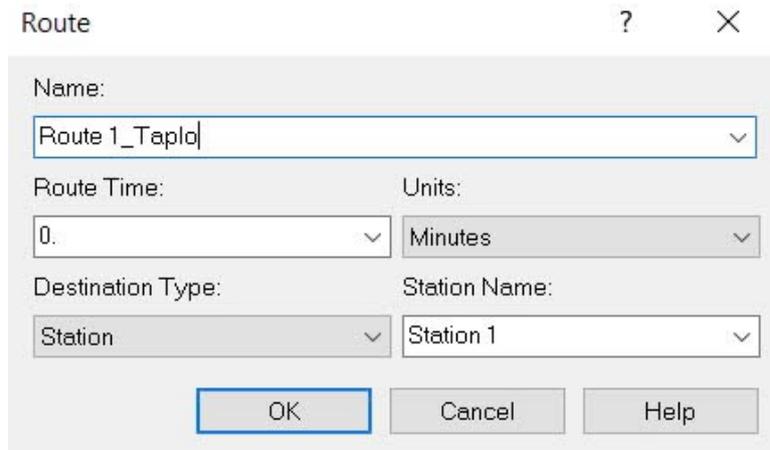


Hình 5.9 Thông số cài đặt của khối Assign

Modun Route: đặt tên Route 1\_Taplo

Di chuyển các thực thể (entities) giữa các phần khác nhau.

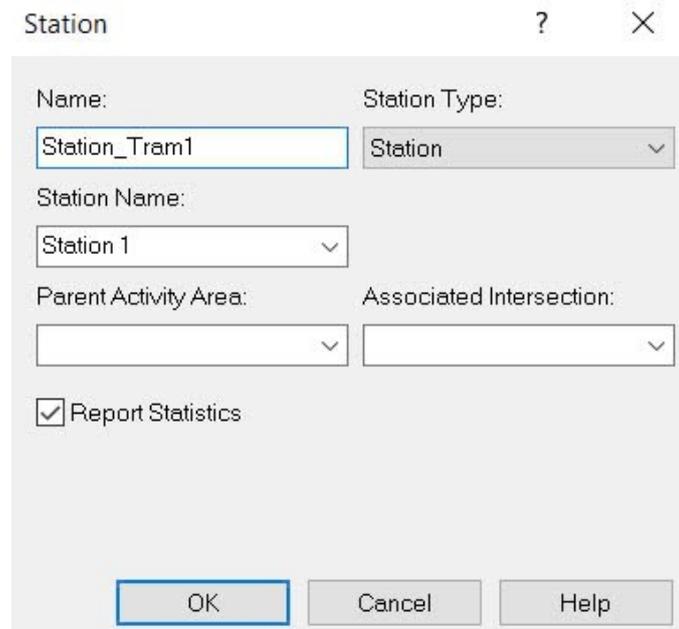
*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyên trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*



*Hình 5.10 Thông số cài đặt của khối Route*

Modun Station: đặt tên Station\_tram1

Station sẽ xác định điểm đến cho modun Route, và ở modun Station này sẽ là nơi nhập vật tư vào và bắt đầu đưa vật tư tới modun Process để bắt đầu lắp ráp.



*Hình 5.11 Thông số cài đặt của khối Station*

Modun Process: đặt tên Tram1

Process sẽ mô phỏng xử lý, lắp ráp, sản xuất các công đoạn trong các trạm. Theo như hình 5.11, nhóm sẽ dùng hàm phân phối Uniform – viết là UNIF (a, b) – là một phân phối xác suất đều, nghĩa là mọi giá trị trong khoảng từ a đến b có xác suất xuất hiện như nhau. Ta sẽ thu thập 60 dữ liệu với giá trị gần bằng với trạm 1, sau đó ta sẽ dùng công cụ Input Analyzer để phân tích và chọn hàm Uniform với giá trị (a, b) là (5.58, 5.77).

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
Võ Thị Thu Diễm

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

Process

Name: Tram1 Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources: Resource\_congnhan\_tram1\_1  
<End of list>

Delay Type: Expression Units: Minutes Allocation: Value Added

Expression: UNIF(5.58, 5.77)

Report Statistics

OK Cancel Help

*Hình 5.12 Thông số cài đặt của khối Process*

Modun Record: đặt tên Record 1

Record giúp ghi lại các dữ liệu sau đó sẽ phân tích các dữ liệu được lưu trữ.

Record

Name: Record 1

Statistic Definitions: Time Interval, Attribute 1, No, Record1  
<End of list>

Add... Edit... Delete

OK Cancel Help

*Hình 5.13 Thông số cài đặt của khối Record*

Tiến hành cài đặt các thông số để chạy chương trình mô phỏng:

Hộp thoại Run-Setup:

Mô phỏng hệ thống trong 8 giờ làm việc để xác định:

- Số hiệu suất cho mỗi quy trình
- Số lần làm lại trung bình cho mỗi công việc
- Thời gian chờ công việc trung bình
- Thời gian thực hiện công việc trung bình

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí

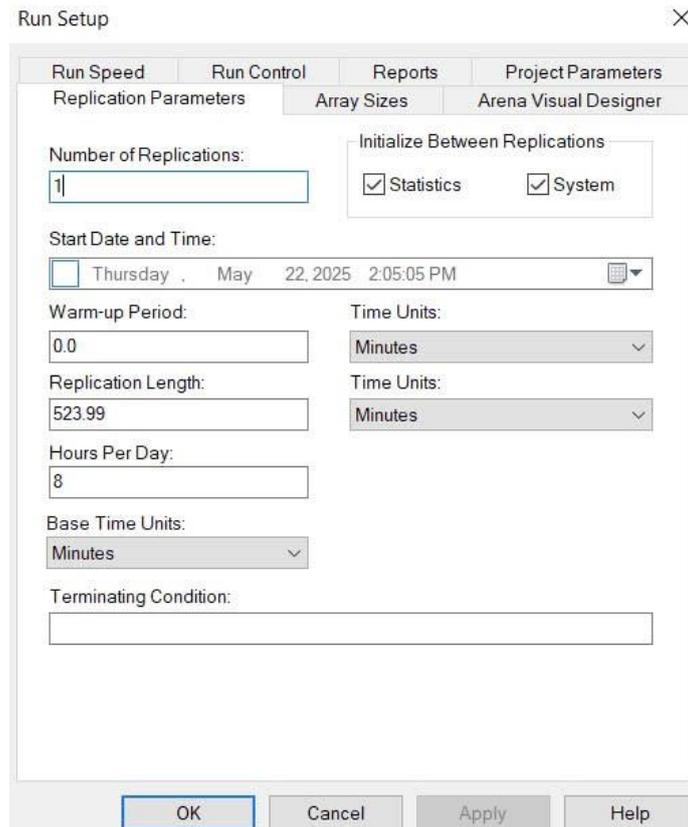
KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương

KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi

Võ Thị Thu Diễm

Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA



Hình 5.14 Thông số cài đặt cho thời gian chạy mô phỏng

- Thời gian chạy mô phỏng là 460 phút (Cấp thêm thời gian ở Run-Setup: thời gian làm việc là 460 phút, thời gian lớn nhất để chạy hết chu trình là 69.74 phút, cấp phôi sau từng khoảng thời gian 5.75 phút.
- Cần đặt ở Run setup:  $460 + 69.74 - 5.75 = 523.99$  (phút)
- Số vòng lặp: 1
- Thời gian nhà máy hoạt động trong ngày: 8 giờ
- **Kết quả mô phỏng:**

9:48:13PM

## Category Overview

May 25, 2025

### Unnamed Project

Replications: 1 Time Units: Minutes

#### Key Performance Indicators

##### System

Number Out

Average

80

Hình 5.15 Số sản phẩm sản xuất

Thời gian chờ ở các công đoạn làm việc được thống kê theo đường dẫn như sau:  
**Từ Category Overview → Unnamed Project → Queue → Time → Waiting Time**

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
 KSHD: KS. Nguyễn Thị Sương  
 KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
 Võ Thị Thu Diễm

## Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Tram1.Queue	11.5784	(Insufficient)	0.00	47.4442
Tram2.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Tram3.Queue	0.00430872	(Insufficient)	0.00	0.06577633
Tram4.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

*Hình 5.16 Thống kê thời gian chờ ở các công đoạn*

Từ hình 5.16, ta có thể thấy thời gian chờ cao ở Trạm 1 là do Trạm 1 đang hoạt động như một nút thắt cổ chai của hệ thống. Thời gian thực hiện của nó là yếu tố giới hạn chính xác suất đầu ra của toàn bộ quy trình, khiến các sản phẩm/yêu cầu phải chờ đợi để được xử lý tại đó. Để giảm thời gian chờ, cần tập trung cải thiện hiệu suất tại Trạm 1, ví dụ như tăng tốc độ xử lý, tăng số lượng nhân viên, hoặc phân bổ lại công việc.

Mức độ sử dụng tài nguyên của từng trạm được thống kê theo đường dẫn từ **Category Overview** → **Unnamed Project** → **Resource** → **Usage** → **Instantaneous Utilization**

The screenshot shows the 'Category Overview' window for an 'Unnamed Project' on May 25, 2025, at 9:48:13PM. It displays 'Replications: 1' and 'Time Units: Minutes'. Under the 'Resource' section, the 'Usage' table is visible, showing 'Instantaneous Utilization' for four resources: congghan\_tram1, congghan\_tram2, congghan\_Tram3, and congghan\_Tram4. All resources show an average utilization between 0.8434 and 0.8988, with a half-width of '(Insufficient)' and a maximum value of 1.0000.

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
congghan_tram1	0.8988	(Insufficient)	0.00	1.0000
congghan_tram2	0.8670	(Insufficient)	0.00	1.0000
congghan_Tram3	0.8641	(Insufficient)	0.00	1.0000
congghan_Tram4	0.8434	(Insufficient)	0.00	1.0000

*Hình 5.17 Thống kê mức độ sử dụng tài nguyên của từng công đoạn*

Từ bảng thống kê Resource cho biết các thông số sau:

- Instantaneous Utilization (Inst Util): Mức độ sử dụng tài nguyên (%) (số bận/Số kế hoạch) tại mỗi thời điểm trong quá trình chạy mô phỏng. Tất cả các "công nhân\_tram" (có thể hiểu là các trạm làm việc hoặc các công nhân/nguồn lực) đều có mức độ sử dụng trung bình rất cao, dao động từ 0.8434 đến 0.8988. Điều này cho thấy các nguồn lực này đang hoạt động gần như hết công suất.

*Đề tài: Ứng dụng cân bằng chuyền trong sản xuất dòng xe Mazda CX-5 và mô phỏng dây chuyền bằng phần mềm ARENA*

**Nhận xét:** Sau khi chạy mô hình ARENA đã khi phân trạm, thì ta có thể thấy mức độ sử dụng tài nguyên chênh lệch gần bằng nhau, thời gian các trạm tương đối gần bằng nhau. Chính vì vậy cần cải tiến và phân chia trạm một cách hợp lý để tránh tình trạng “thời gian chờ”.

GVHD: ThS.Huỳnh Đức Trí  
KSHD: KS. Nguyễn Thị Thương  
KS. Đinh Trần Huyền Trang

SVTH: Nguyễn Uyên Nhi  
Võ Thị Thu Diễm

## **KẾT LUẬN**

Bài toán cân bằng chuyên là một bài toán lớn và phức tạp. Việc nâng cao năng suất, cải thiện chất lượng và tối ưu hóa dây chuyền lắp ráp là những yếu tố tất yếu trong bài toán cân bằng chuyên một cách tối ưu nhất. Cùng với số lượng thiết bị và số lượng con người giới hạn, đương nhiên chúng ta sẽ mong muốn dây chuyền đó sản xuất được nhiều sản phẩm nhất có thể trong một thời gian nhất định. Nhưng việc tìm ra giải pháp tối ưu là rất khó khăn, với mỗi giải thuật toán khác nhau. Bên cạnh đó thì còn nhiều yếu tố khách quan cũng như chủ quan ràng buộc dây chuyền trong điều kiện thực tế. Vì vậy mà chúng ta cần áp dụng giải thuật để tìm ra phương án, tiến hành đánh giá và mô phỏng để có thể có được mô hình bố trí cân bằng chuyên phù hợp với điều kiện của nhà máy. Với nhiệm vụ được giao trong đề tài, nhóm đã tiến hành thực hiện các công việc như sau:

1. Phân tích các dữ liệu của nhà máy đã được thu thập và cung cấp.
2. Xây dựng cơ sở lý thuyết và cân bằng chuyên sản xuất.
3. Tiến hành cân bằng dây chuyền sản xuất của nhà máy, áp dụng giải thuật RPW để cải tiến dây chuyền sản xuất và so sánh với phương pháp của nhà máy.
4. Mô hình hóa dây chuyền sản xuất bằng phần mềm mô phỏng ARENA.

Sau nhiều tuần qua nhóm đã làm cũng như tìm hiểu thì nhóm đã nhận thấy giải thuật RPW có kết quả khả quan nhất so với phương pháp của nhà máy. Từ kết quả tính toán của giải thuật RPW thì ta thấy phương án này sẽ làm cho nhà máy tăng năng suất, tăng hiệu suất và giảm thời gian chờ tại các trạm. Việc xây dựng cũng như mô phỏng dây chuyền sản xuất cũng bám sát điều kiện thực tế, có kết quả giống so với tính toán lý thuyết. Vì vậy phương án này hoàn toàn khả thi cho nhà máy vì nó giúp nâng cao năng suất, giảm thời gian chờ và tối ưu hóa hơn so với phương án ban đầu của nhà máy.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Vũ Tuấn Đạt. Công nghệ sản xuất và lắp ô tô. Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải, Hà Nội, 2016.
- [2] Layout chuyên lắp ráp nhà máy THACO Mazda. Layout toàn bộ nhà máy THACO Mazda, 2018.
- [3] Thaco Industries phát triển cơ khí chế tạo, tham gia sâu vào chuỗi cung ứng toàn cầu. <https://tuoitre.vn/thaco-industries-phat-trien-co-khi-che-tao-tham-gia-sau-vao-chuoi-cung-ung-toan-cau-20230331160614321.htm>. Báo tuổi trẻ, 2023.
- [4] Windowmaker. Daanhs giá Mazda CX-5. <https://www.danhgiaxe.com/danh-gia/danh-gia-mazda-cx-5-2022-mau-suv-gop-phan-dinh-hinh-thuong-hieu-mazda-tai-viet-nam-30546>.