



PA

Prescriptive Analytics

According to a survey by
NewVantage Partners, it shows
that there is

92%

of leading businesses are
investing in big data and AI,
with prescriptive analytics
being a key focus area.

A study by McKinsey found that
companies that utilize prescriptive
analytics can achieve up to

25%

improvement in their overall operational
efficiency.

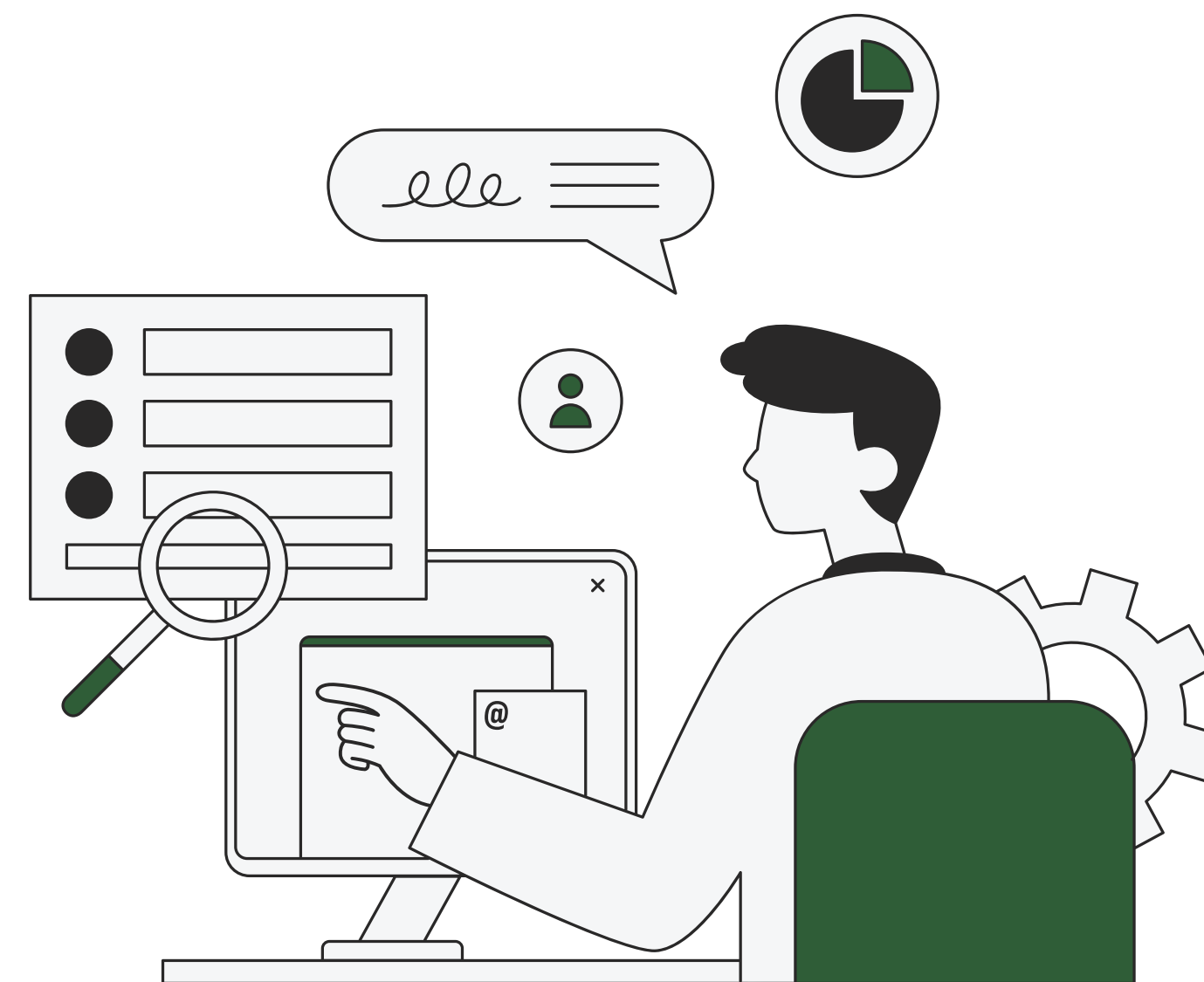
The International Institute for
Analytics found that companies
that use PA are

2.3X

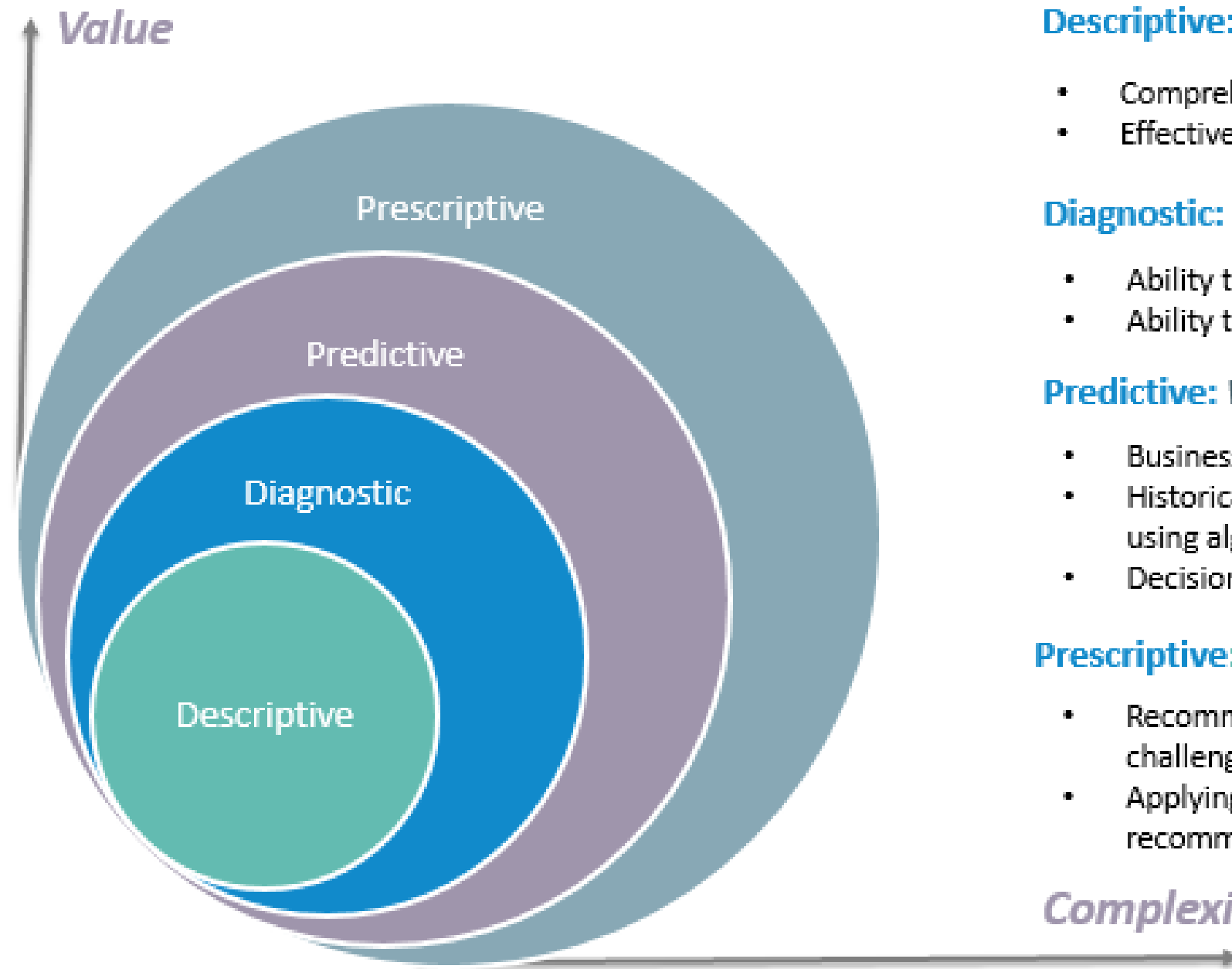
more likely to have above-
average financial performance
compared to their peers.

Group 1

MÔ PHỎNG VÀ TỐI ƯU HÓA HỆ THỐNG BÃI ĐỖ XE TRƯỜNG ĐẠI HỌC



4 types of Data Analytics



What is the data telling you?

Descriptive: *What's happening in my business?*

- Comprehensive, accurate and live data
- Effective visualisation

Diagnostic: *Why is it happening?*

- Ability to drill down to the root-cause
- Ability to isolate all confounding information

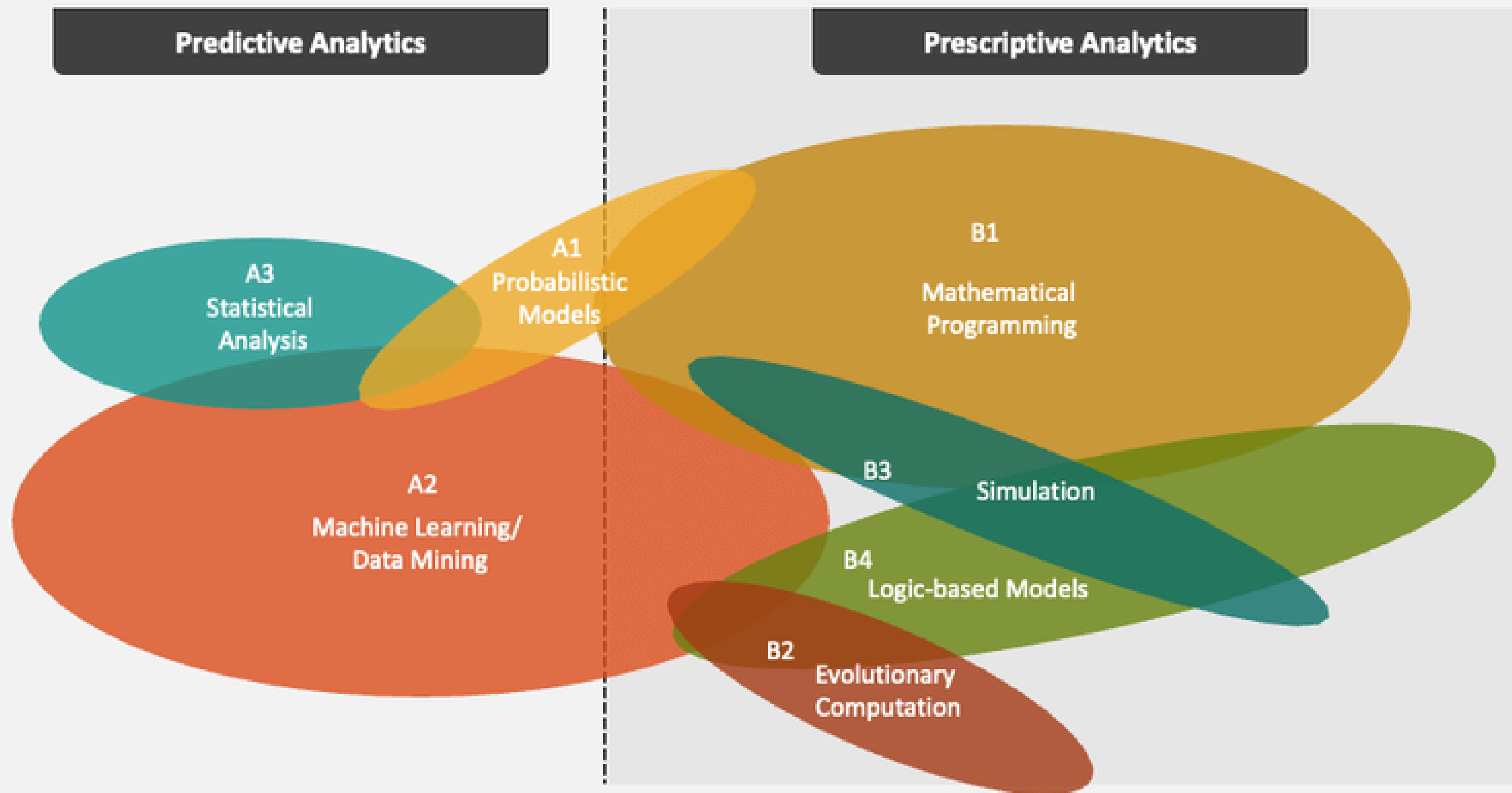
Predictive: *What's likely to happen?*

- Business strategies have remained fairly consistent over time
- Historical patterns being used to predict specific outcomes using algorithms
- Decisions are automated using algorithms and technology

Prescriptive: *What do I need to do?*

- Recommended actions and strategies based on champion / challenger testing strategy outcomes
- Applying advanced analytical techniques to make specific recommendations

PRESCRIPTIVE ANALYSIS



GIỚI THIỆU

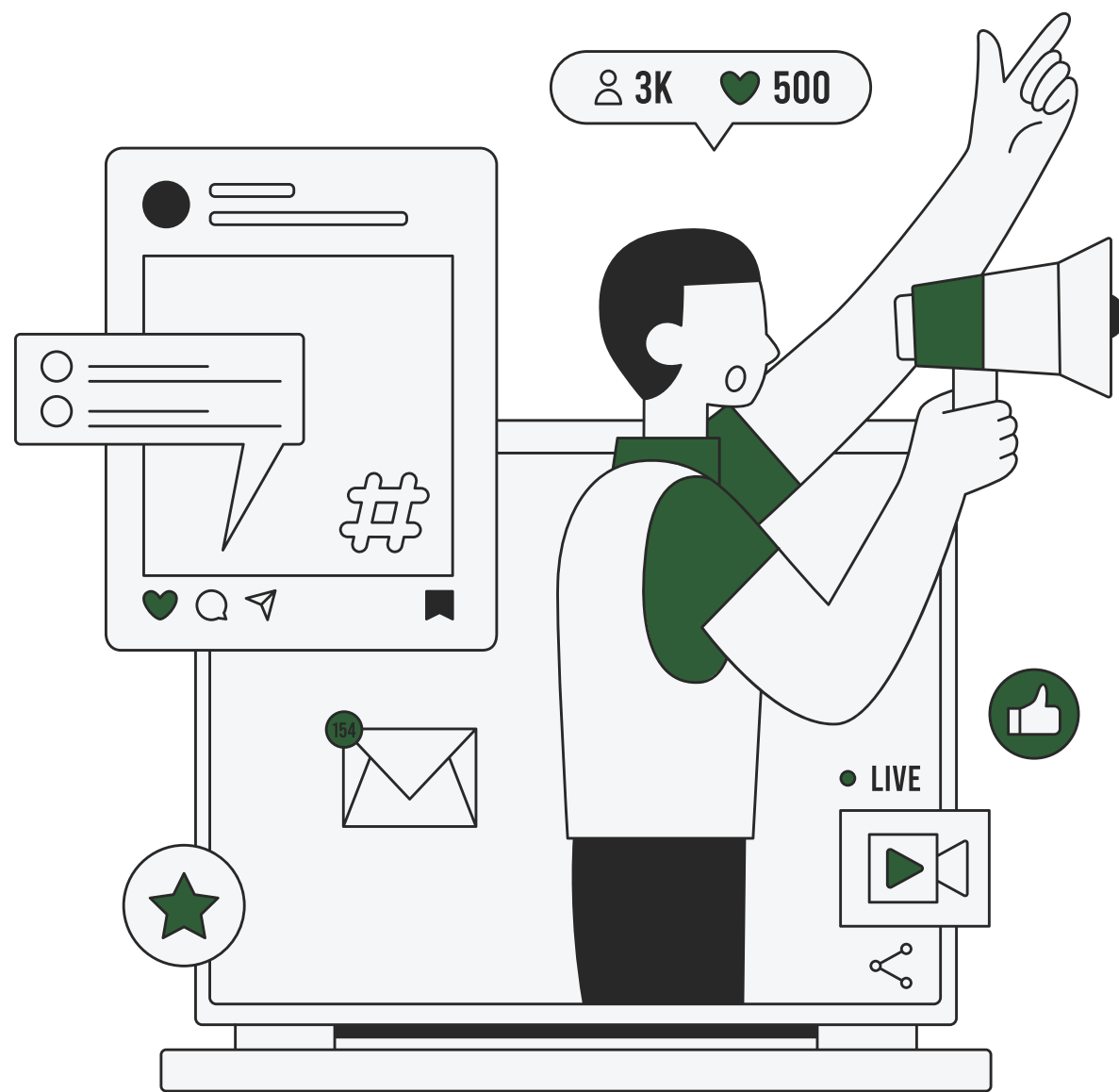


Dự án này nhằm mô phỏng hệ thống bãi đỗ xe của các trường đại học để đánh giá và đưa ra khuyến nghị về việc có nên đầu tư tăng thêm số cổng ra và nhân viên hay không, nhằm giảm thời gian chờ đợi ra khỏi bãi đỗ xe vào giờ cao điểm.

Mô hình mô phỏng sẽ tái tạo quá trình quản lý xe ra khỏi bãi, với các biến đầu vào như số lượng cổng, loại thẻ, thời gian xử lý, giờ cao điểm,...



GIỚI THIỆU



MỤC TIÊU

Mục tiêu là tối ưu hóa tổng thời gian chờ đợi bằng cách điều chỉnh số lượng và loại cổng. Kết quả sẽ giúp quyết định có nên xây thêm cổng hay không, loại cổng nào phù hợp nhất để cải thiện trải nghiệm và sự hài lòng của sinh viên.



FRAMEWORK



1.THÔNG TIN BỐI CẢNH

Các cổng thẻ từ



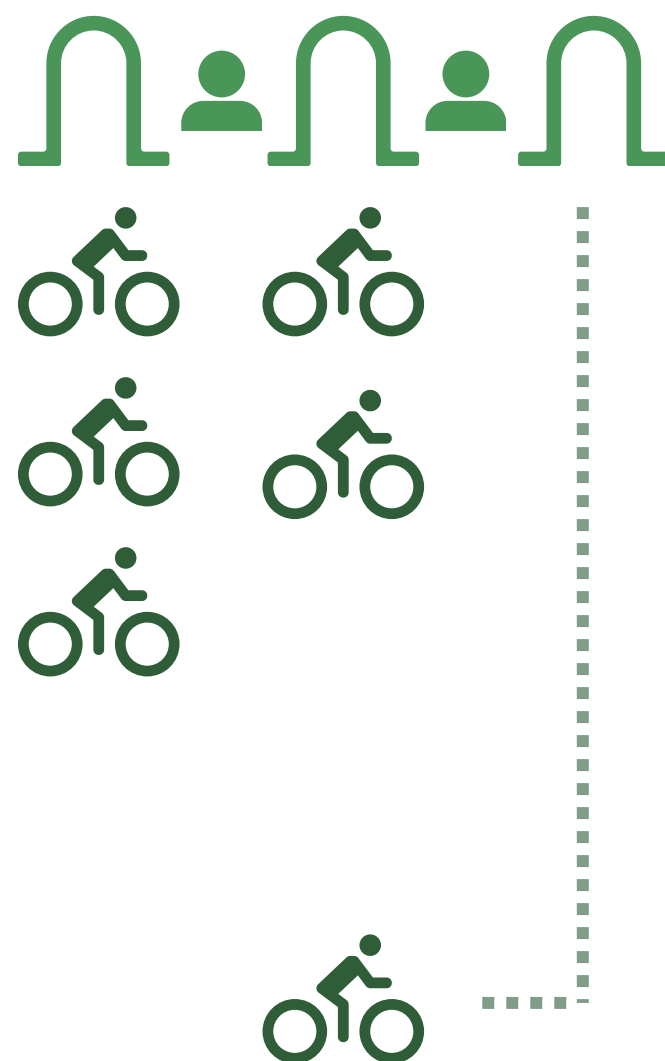
Các cổng thẻ giấy



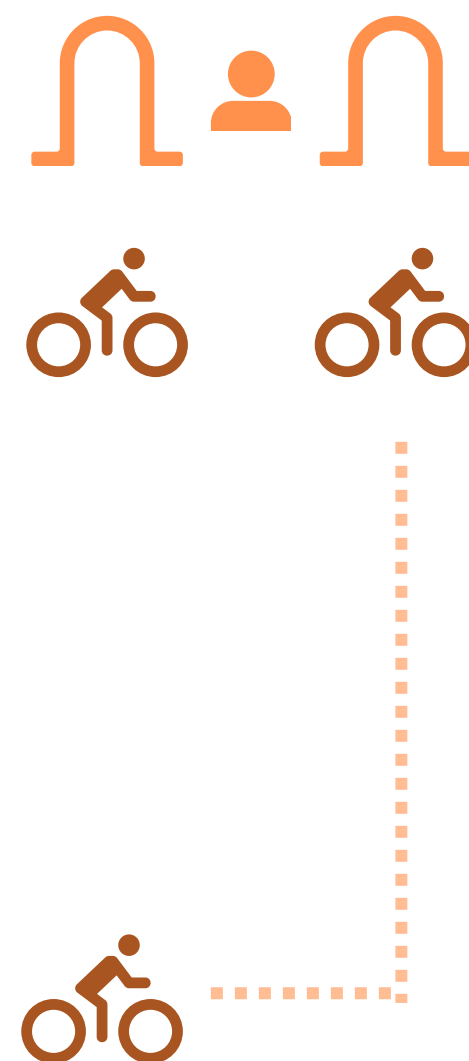
Một trường đại học sử dụng đồng thời cả thẻ từ và thẻ giấy để quản lý việc gửi xe của sinh viên tại bãi đỗ xe. Hiện tại, ngôi trường này có 2 (hai) làn xe cho thẻ từ và 2 (hai) làn cho vé giấy. Tuy nhiên, tình trạng kẹt xe và thời gian chờ đợi lâu đang gây ra sự không hài lòng của sinh viên. Trường muốn giải quyết vấn đề này. Giả định là đã có sẵn dữ liệu về quy trình và các phân phối của các biến liên quan trong quá trình ra vào bãi đỗ xe.

2.MỤC TIÊU BÀI TOÁN

Các cổng thẻ từ

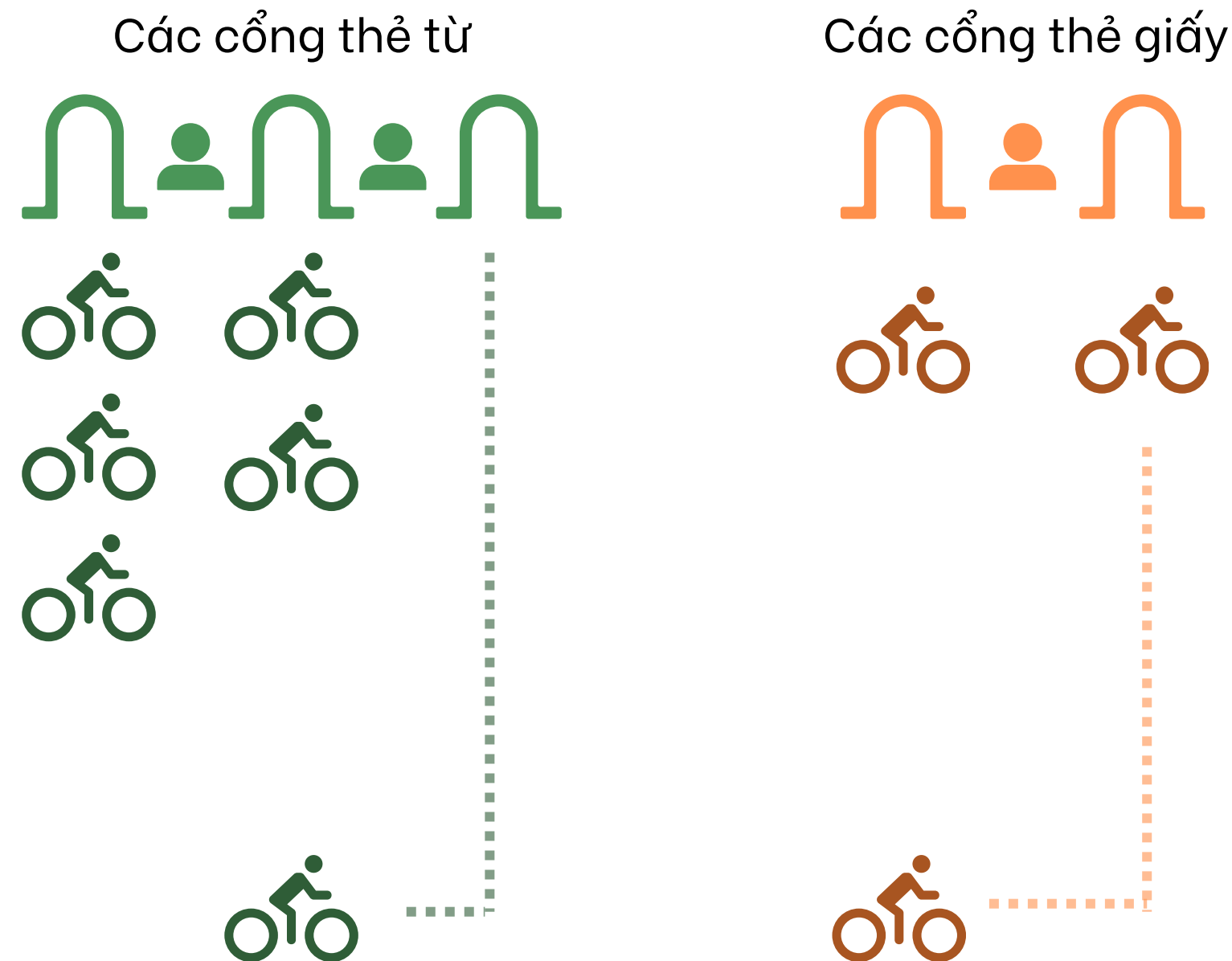


Các cổng thẻ giấy



- Xây dựng hệ thống mô phỏng dòng xe qua cổng ra vào bãi đỗ xe.
 - Tính toán thời gian chờ trung bình theo các tiêu chí khác nhau như giờ cao điểm, giờ thấp điểm, loại cổng (từ hay giấy).
 - Đánh giá lượng tài nguyên về số lượng nhân viên và số cổng mà trường cần đầu tư thêm.
- ==> Đưa ra khuyến nghị tối ưu.**

1.INPUT VÀ OUTPUT CỦA HỆ THỐNG



Đầu vào (nhằm tạo các tình huống khác nhau)

- Số cổng từ $gate\ amt_{RFID} \in (1,4)$
- Số cổng giấy $gate\ amt_{PAPER} (từ\ 1-2) \in (1,2)$
- Số nhân viên cổng từ

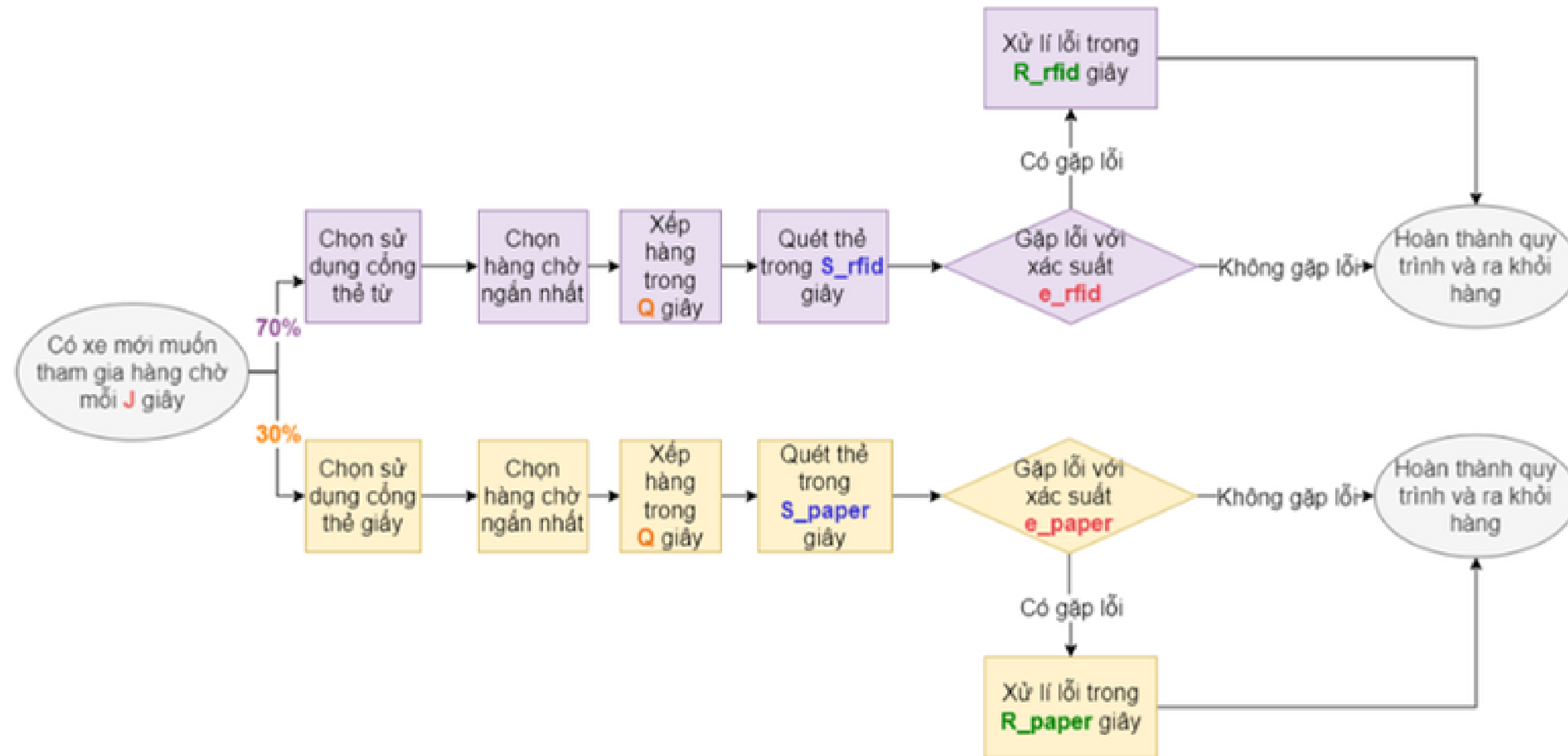
$$emp\ amt_{RFID} \in \frac{(gate\ amt_{RFID} , gate\ amt_{RFID})}{2}$$
- Mỗi nhân viên cổng từ kiểm soát được tối đa 2 cổng cùng lúc, tối thiểu 1 cổng cùng lúc.
- Số nhân viên cổng giấy

$$emp\ amt_{PAPER} = gate\ amt_{PAPER}$$
- Mỗi cổng thẻ giấy yêu cầu 1 nhân viên.

Đầu ra: Thời gian chờ W trung bình

- Thời gian chờ trung bình cho toàn thể sinh viên
- Thời gian chờ trung bình của mỗi loại thẻ từ, thẻ giấy
- Thời gian chờ trung bình tại các giờ cao điểm

2.HÀNH VI HỆ THỐNG



2. HÀNH VI HỆ THỐNG

Tổng thời gian chờ ***W (wait time)*** là từ lúc xe tham gia vào hàng chờ cho đến lúc ra khỏi cổng. Trong đó, bao gồm thời gian xếp hàng, thời gian quét thẻ, và thời gian xử lý lỗi nếu phát sinh.



06:30-20:30



70%

sinh viên dùng thẻ từ

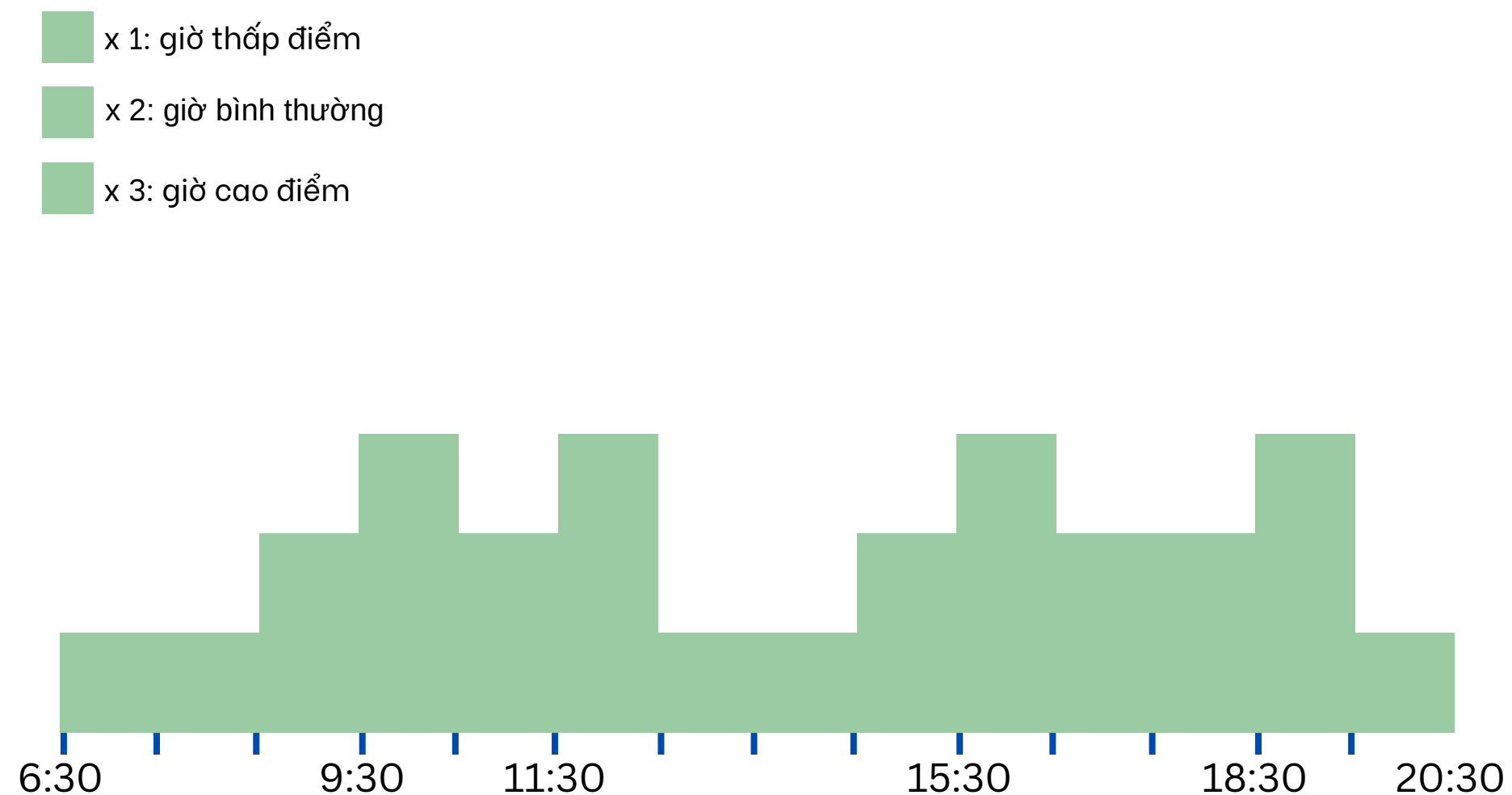


30%

sinh viên dùng thẻ giấy



2.HÀNH VI HỆ THỐNG

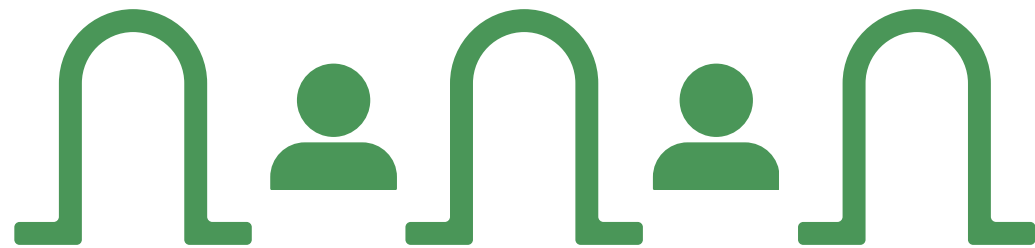


Thời gian cao-bình thường - thấp điểm trong ngày

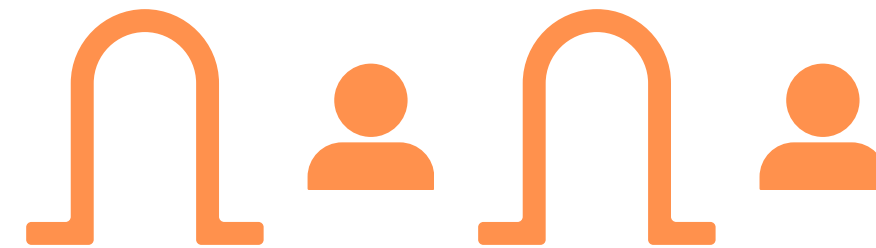
- Sinh viên sẽ tham gia vào làn có ít xe đang xếp hàng nhất, nếu chiều dài của các làn là bằng nhau, chọn ngẫu nhiên một trong số các làn.
- Cứ mỗi ***J (join)*** giây, sẽ có một xe mới muốn tham gia vào quy trình.
 - $J \sim N(3, 0.5)$ vào giờ cao điểm
 - $J \sim N(10, 2)$ vào giờ bình thường
 - $J \sim N(120, 30)$ vào giờ thấp điểm

2. HÀNH VI HỆ THỐNG

Các cổng thẻ từ

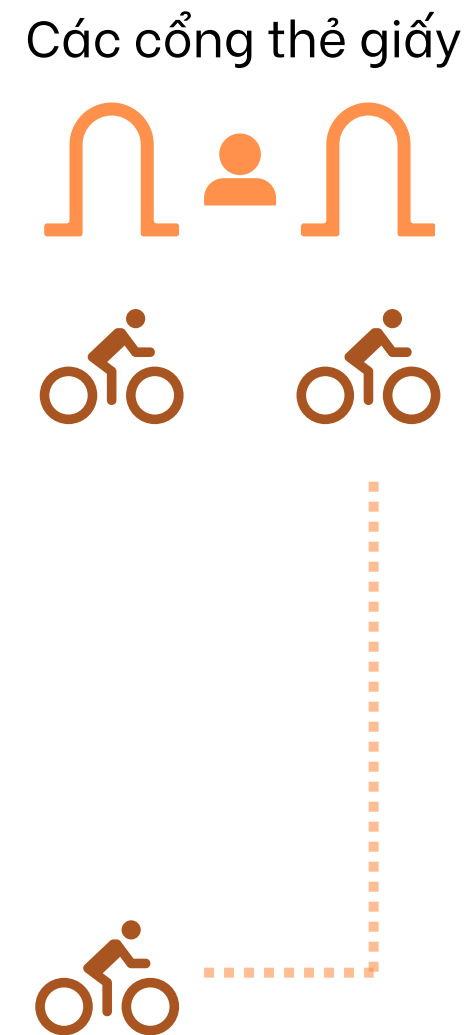
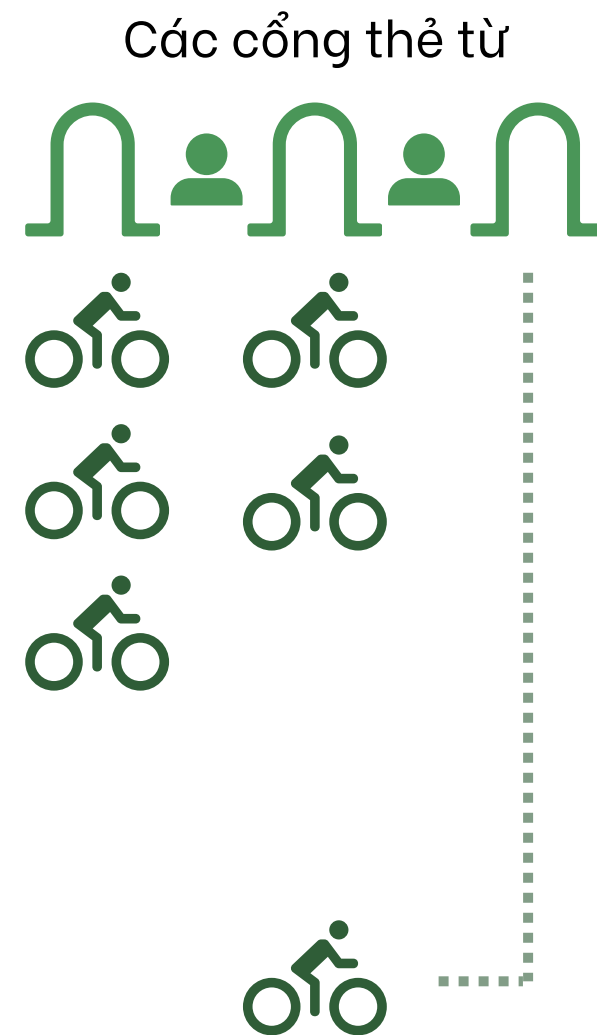


Các cổng thẻ giấy



- Thời gian xếp hàng là **Q (queue time)** giây, là từ lúc tham gia hàng chờ cho đến lúc được quét thẻ.
- Thời gian kiểm tra, quét thẻ là **S (scan time)** giây.
 - Với thẻ từ, $S_{RFID} \sim U(2,5)$
 - Với thẻ giấy, $S_{PAPER} \sim U(5,7)$

2.HÀNH VI HỆ THỐNG



- Một nhân viên có thể kiểm soát lỗi cho tối đa 2 cổng thẻ từ cùng lúc. Phân bổ nguồn lực nhân viên cho mỗi cột là:

$$\mathbf{emp\ rate=emp\ amt/gate\ amt}$$

- R giây là thời gian cần thiết để xử lý lỗi thẻ nếu phát sinh.

- Với thẻ từ, tại $\mathbf{emp\ rate=1}$ (một nhân viên kiểm soát 1 cổng), thì ta có: $\mathbf{R_{RFID} \sim N(15,5)}$

- Với thẻ từ, tại $\mathbf{0.5 < emp\ rate < 1}$, thì ta có:

$$\mathbf{R_{RFID} \sim N(20,5)}$$

- Với thẻ từ, tại $\mathbf{emp\ rate=0.5}$ (một nhân viên kiểm soát 2 cổng), thì ta có: $\mathbf{R_{RFID} \sim N(30,5)}$

- Với thẻ giấy, tại $\mathbf{emp\ rate=1}$, thì ta có:

$$\mathbf{R_{PAPER} \sim N(10,2)}$$

- Xác suất kiểm tra thẻ bị lỗi là \mathbf{e}

- Với thẻ từ, $\mathbf{e_{RFID} = 1\%}$

- Với thẻ giấy, $\mathbf{e_{PAPER} = 3\%}$

3.CÁC CÔNG THỨC TỔNG QUÁT

Chúng ta sẽ áp dụng công thức 1 để tính thời gian chờ của một người tại những tình huống cụ thể – theo khung giờ và theo sự lựa chọn cổng của người này.

01

Công thức tổng quát cho thời gian chờ của một người:

$$W = Q + S + E$$

$$E = e.R$$

02

Trong đó, thời gian xếp hàng Q của người thứ n trong một hàng là:

$$Q_n = Q_{n-1} + (S_{n-1} + E_{n-1})$$

$$Q_1 = 0$$

03

Công thức tổng quát cho thời gian chờ trung bình của toàn thể sinh viên trong ngày là

$$\overline{W} = \frac{\sum_{i=1}^{0.7N} W_i^{RFID} + \sum_{i=1}^{0.3N} W_i^{paper}}{N}$$

Trong đó:

\overline{W} là thời gian chờ trung bình của toàn thể sinh viên trong cả ngày

N là toàn bộ sinh viên đã tham gia quy trình trong cả ngày

W_i^{RFID} là thời gian chờ của sinh viên thứ i trong số sinh viên chọn cổng thẻ từ của ngày

W_i^{paper} là thời gian chờ của sinh viên thứ i trong số sinh viên chọn cổng thẻ giấy của ngày

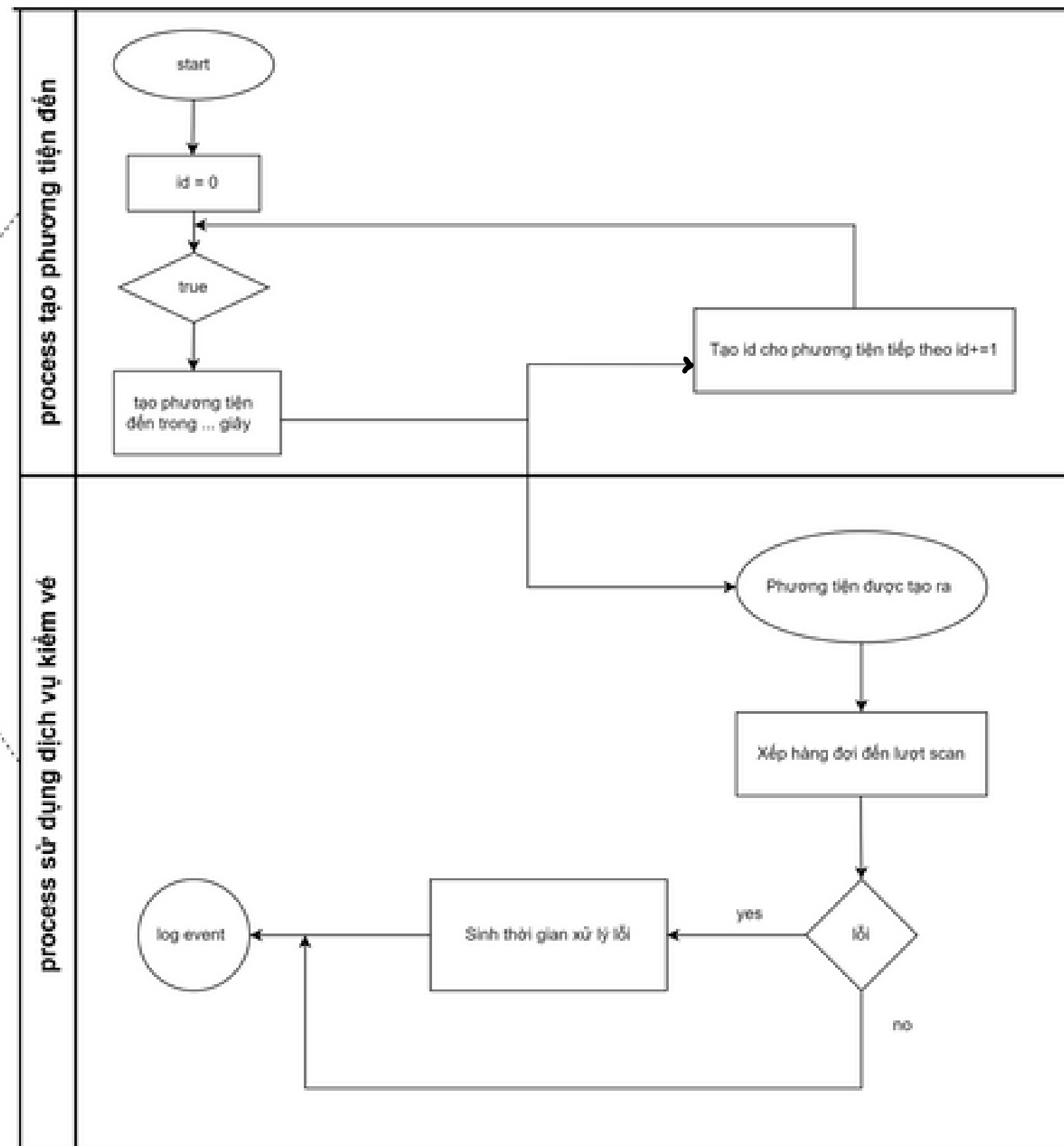
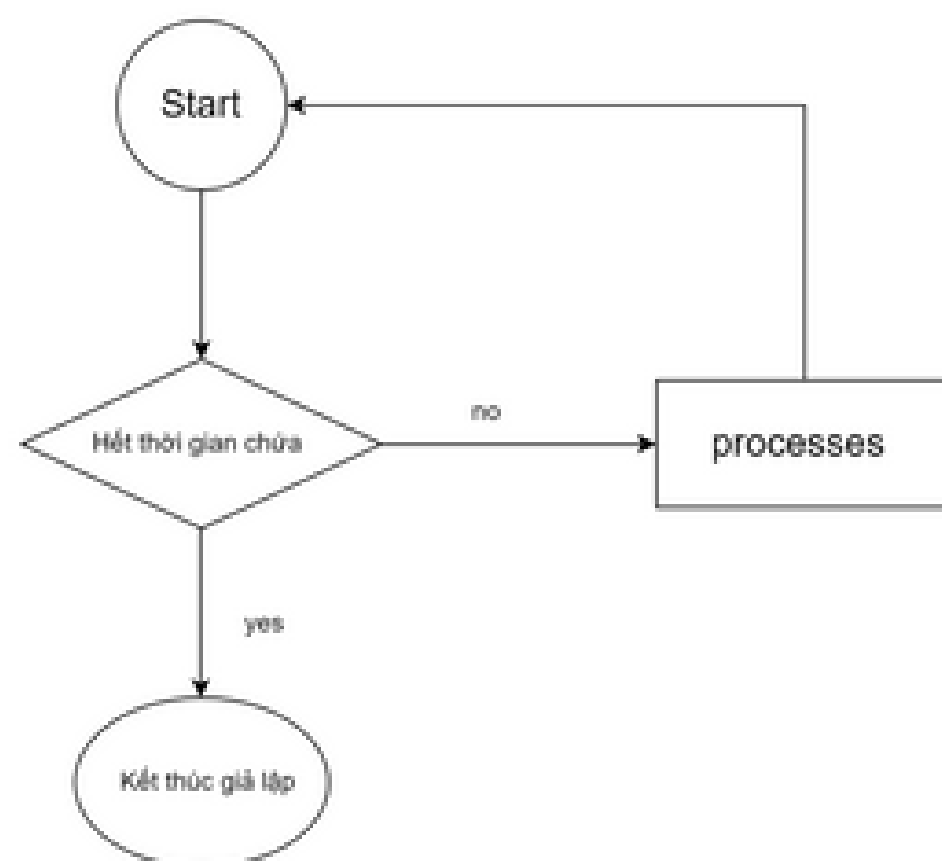


LẬP CHƯƠNG TRÌNH GIẢ LẬP

1. LUỒNG LÀM VIỆC CỦA CHƯƠNG TRÌNH

Môi trường giả lập

- Resources : Các cổng từ, các cổng giấy
- Thời gian chạy: 14 (giờ) x 60 x60



2. DIỄN GIẢI CODE

2.1. INPUT VÀ THIẾT LẬP/RÀNG BUỘC CHO MÔI TRƯỜNG GIẢ LẬP

BIẾN	GIÁ TRỊ	DIỄN GIẢI
RFID_GATE_LINES	2	Số lượng cổng thẻ từ (RFID)
PAPER_GATE_LINES	2	Số lượng cổng thẻ giấy
PAPER_EMPS_PER_LINE	1	Số lượng nhân viên tối thiểu trên mỗi cổng thẻ giấy
RFID_EMPS_PER_LINE	0.5	Số lượng nhân viên tối thiểu trên mỗi cổng thẻ từ
RFID_SELECTION_RATE	0.7	Tỷ lệ chọn cổng thẻ từ (RFID) của sinh viên
RFID_SCAN_TIME_MIN	9	Thời gian quét thẻ cổng thẻ từ tối thiểu (giây)
RFID_SCAN_TIME_MAX	13	Thời gian quét thẻ cổng thẻ từ tối đa (giây)
PAPER_SCAN_TIME_MIN	10	Thời gian quét thẻ cổng thẻ giấy tối thiểu (giây)
PAPER_SCAN_TIME_MAX	17	Thời gian quét thẻ cổng thẻ giấy tối thiểu (giây)



2. DIỄN GIẢI CODE

2.1. INPUT VÀ THIẾT LẬP/RÀNG BUỘC CHO MÔI TRƯỜNG GIẢ LẬP

BIẾN	GIÁ TRỊ	DIỄN GIẢI
JOIN_RATE_HIGH_MEAN	3	Trung bình số lượng xe tham gia xếp hàng mỗi giây giờ CAO ĐIỂM
JOIN_RATE_HIGH_STD	0.5	Độ lệch chuẩn số lượng xe tham gia xếp hàng mỗi giây giờ CAO ĐIỂM
JOIN_RATE_AVG_MEAN	30	Trung bình số lượng xe tham gia xếp hàng mỗi giây giờ BÌNH THƯỜNG
JOIN_RATE_AVG_STD	1	Độ lệch chuẩn lượng xe tham gia xếp hàng mỗi giây giờ BÌNH THƯỜNG
JOIN_RATE_LOW_MEAN	60	Trung bình số lượng xe tham gia xếp hàng mỗi giây giờ THẤP ĐIỂM
JOIN_RATE_LOW_STD	10	Độ lệch chuẩn số lượng xe tham gia xếp hàng mỗi giây giờ THẤP ĐIỂM
ERROR_RATE_RFID	0.01	Tỷ lệ lỗi khi quét thẻ từ
ERROR_RATE_PAPER	35	Tỷ lệ lỗi khi quét thẻ giấy



2. DIỄN GIẢI CODE

2.1. NHÓM HÀM BỔ TRỢ

GET_CURRENT_TIME

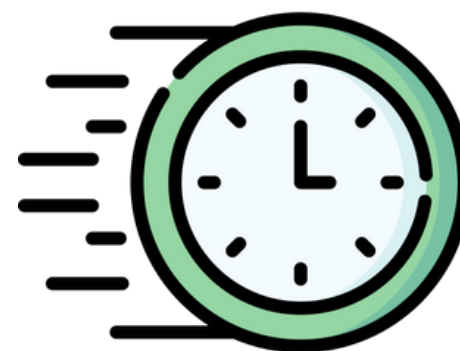
Tham số đầu vào

elapsed_seconds: đại diện cho số giây đã trôi qua kể từ thời điểm bắt đầu của môi trường giả lập

Mặc định thời điểm bắt đầu là 6:30:00.



Hoạt động



Hàm nhận tham số **elapsed_seconds** và trả về thời gian hiện tại dựa trên thời điểm bắt đầu của môi trường giả lập cộng thêm số giây đã trôi qua

Kết quả của hàm

Kết quả cuối cùng được định dạng lại để đảm bảo rằng nó được hiển thị dưới dạng chuỗi thời gian theo **định dạng** “HH:MM:SS”.

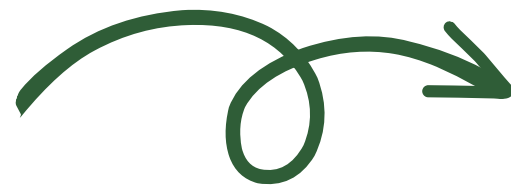
HH:MM:SS



2. DIỄN GIẢI CODE

2.1. NHÓM HÀM BỔ TRỢ

CHECK_TRAFFIC_STATUS



Tham Số Đầu Vào:

- **current_time**: Thời gian hiện tại được đưa vào dưới dạng chuỗi trong định dạng 'HH:MM:SS'.

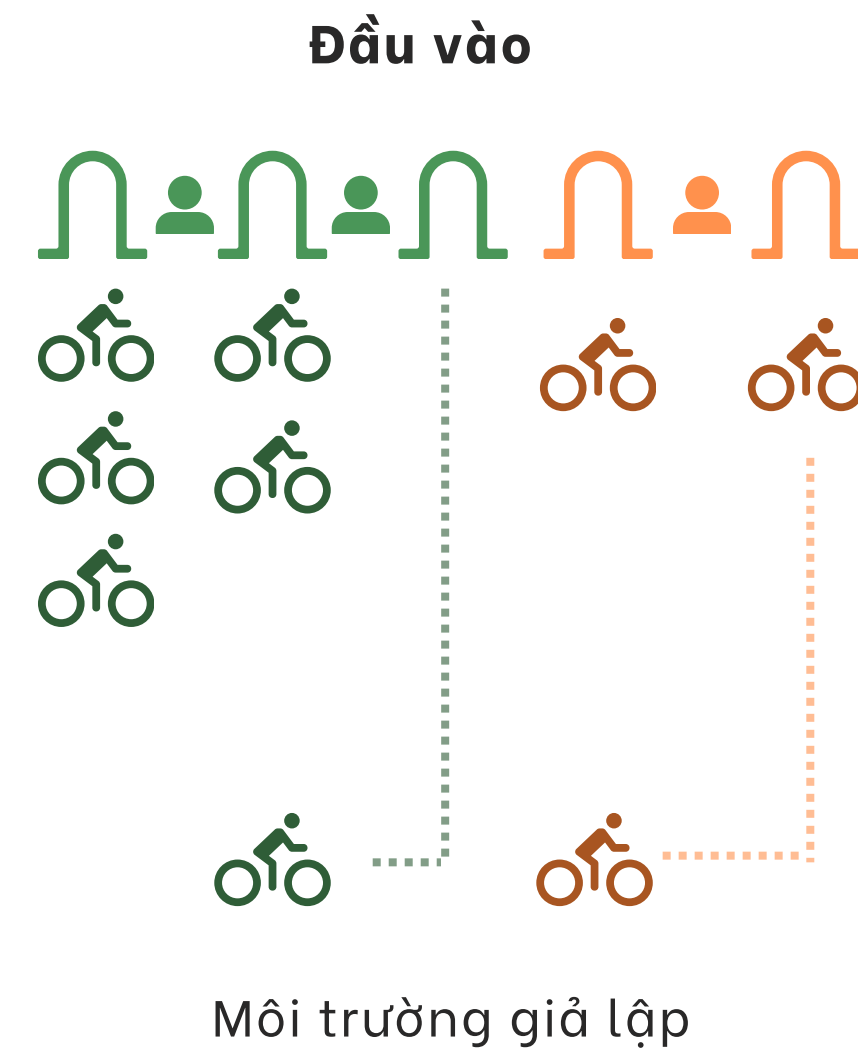
Hoạt động :

- Phân chia ngày thành các khoảng thời gian và xác định trạng thái giao thông tương ứng cho mỗi khoảng

'low'	<ul style="list-style-type: none">• Từ 06:30:00 đến 08:30:00• Từ 12:30:00 đến 14:30:00
'avg'	<ul style="list-style-type: none">• Từ 08:30:00 đến 09:30:00• Từ 10:30:00 đến 11:30:00• Từ 14:30:00 đến 15:30:00• Từ 16:30:00 đến 18:30:00.
'high'	<ul style="list-style-type: none">• Từ 09:30:00 đến 10:30:00• Từ 11:30:00 đến 12:30:00• Từ 15:30:00 đến 16:30:00• Từ 18:30:00 đến 19:30:00.

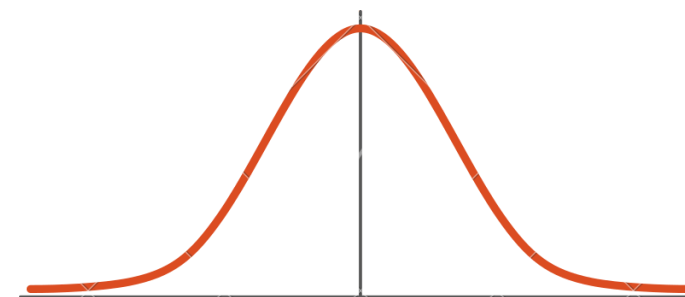
2.2. NHÓM HÀM SINH THỜI GIAN

GENERATE_ARRIVAL_TIME



Hoạt động

Dùng **check_traffic_status(env)** để xác định trạng thái giao thông ở thời điểm hiện tại.



Và dựa vào đó, hàm sẽ tạo ra một thời gian đến (**arrival_time**) sử dụng phân phối chuẩn (**normal distribution**) với các tham số.

Đầu ra



Thời gian đến của một sự kiện



Trạng thái giao thông



2.2. NHÓM HÀM SINH THỜI GIAN

GENERATE_SCAN_TIME

Tham số đầu vào



RFID



PAPER

Hoạt động

Sẽ sinh ra thời gian quét thẻ dựa trên loại thẻ của phương tiện:

$$\begin{aligned} & \text{CARD_SCAN_TIME_MIN} \\ & - \\ & \text{CARD_SCAN_TIME_MAX} \end{aligned}$$

Đầu ra

Trả về thời gian quét thẻ được, là số giây mà quá trình quét thẻ



2.2. NHÓM HÀM SINH THỜI GIAN

GENERATE_ERROR_CORRECTION_TIME

Tham số đầu vào



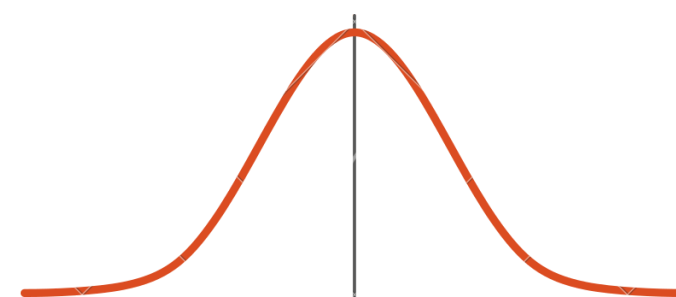
RFID



PAPER

Hoạt động

RFID: sinh ngẫu nhiên từ một phân phối chuẩn với giá trị trung bình và độ lệch chuẩn được xác định trước. Và thay đổi theo số nhân viên trực tại cổng



PAPER: được sinh ngẫu nhiên từ một phân phối chuẩn khác với các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn tương ứng.

Đầu ra



Trả về thời gian cần để sửa lỗi sau khi phát hiện sự cố lỗi, biểu diễn số giây mà quá trình sửa lỗi mất.



2.3. CÁC HÀM QUY TRÌNH

IS_ERROR

Tham số đầu vào



RFID



PAPER

Hoạt động

xác định xem có phát sinh lỗi khi quét thẻ hay không, dựa trên **loại thẻ** của phương tiện.



hàm sẽ sinh ra một số ngẫu nhiên từ phân phối đều từ **0 đến 1**. Nếu số này **nhỏ** hơn hoặc **bằng tỷ lệ lỗi**, hàm sẽ trả về True (lỗi)

Đầu ra

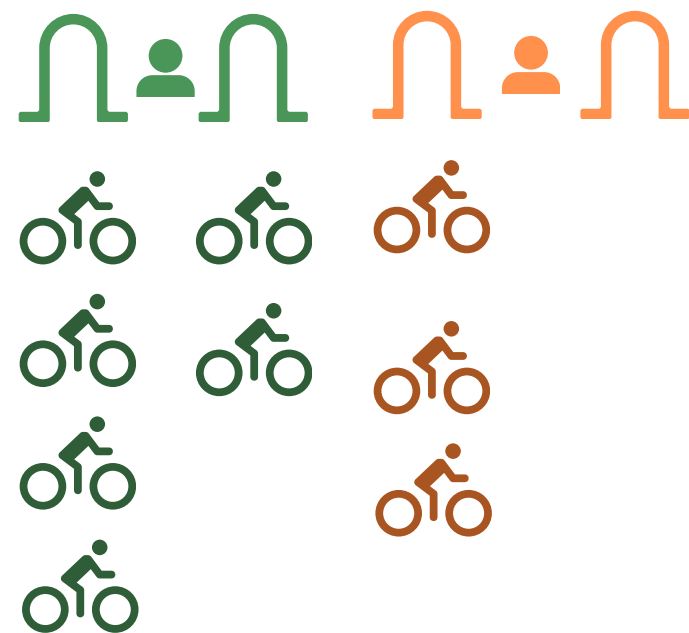
Hàm trả về giá trị **TRUE** hoặc **FALSE**



2.3. CÁC HÀM QUY TRÌNH

PICK_SHORTEST

Tham số đầu vào

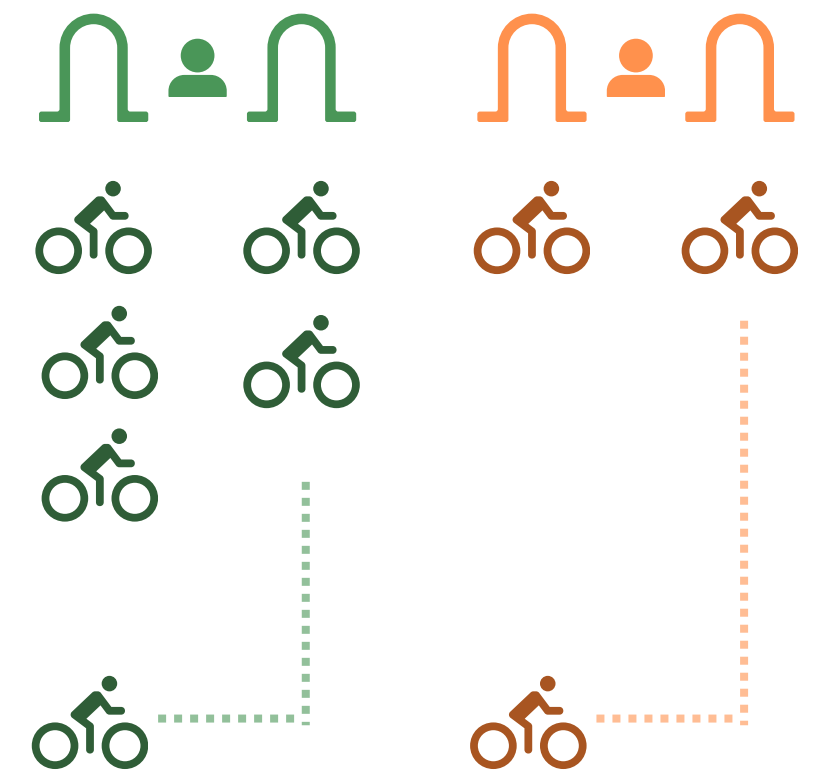


LINES: danh sách các hàng đợi

Hoạt động

- Xác định hàng đợi có số lượng phần tử ít nhất, tức là hàng đợi ngắn nhất
- Danh sách các hàng đợi được xáo trộn
- Sau đó, hàm duyệt qua từng hàng đợi trong danh sách
- Với mỗi hàng đợi, hàm so sánh hàng đợi hiện tại với hàng đợi ngắn nhất đã xác định trước đó. Nếu số lượng phần tử trong hàng đợi hiện tại ít hơn, hàm cập nhật chỉ số của hàng đợi ngắn nhất là chỉ số của hàng đợi hiện tại.

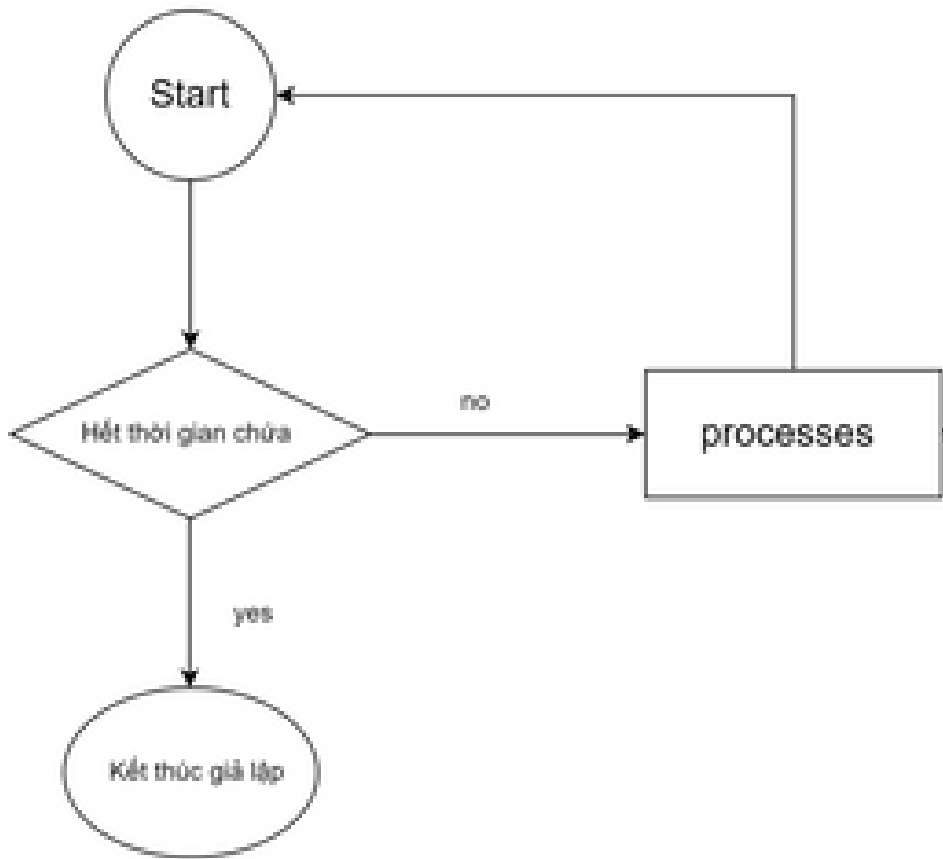
Đầu ra



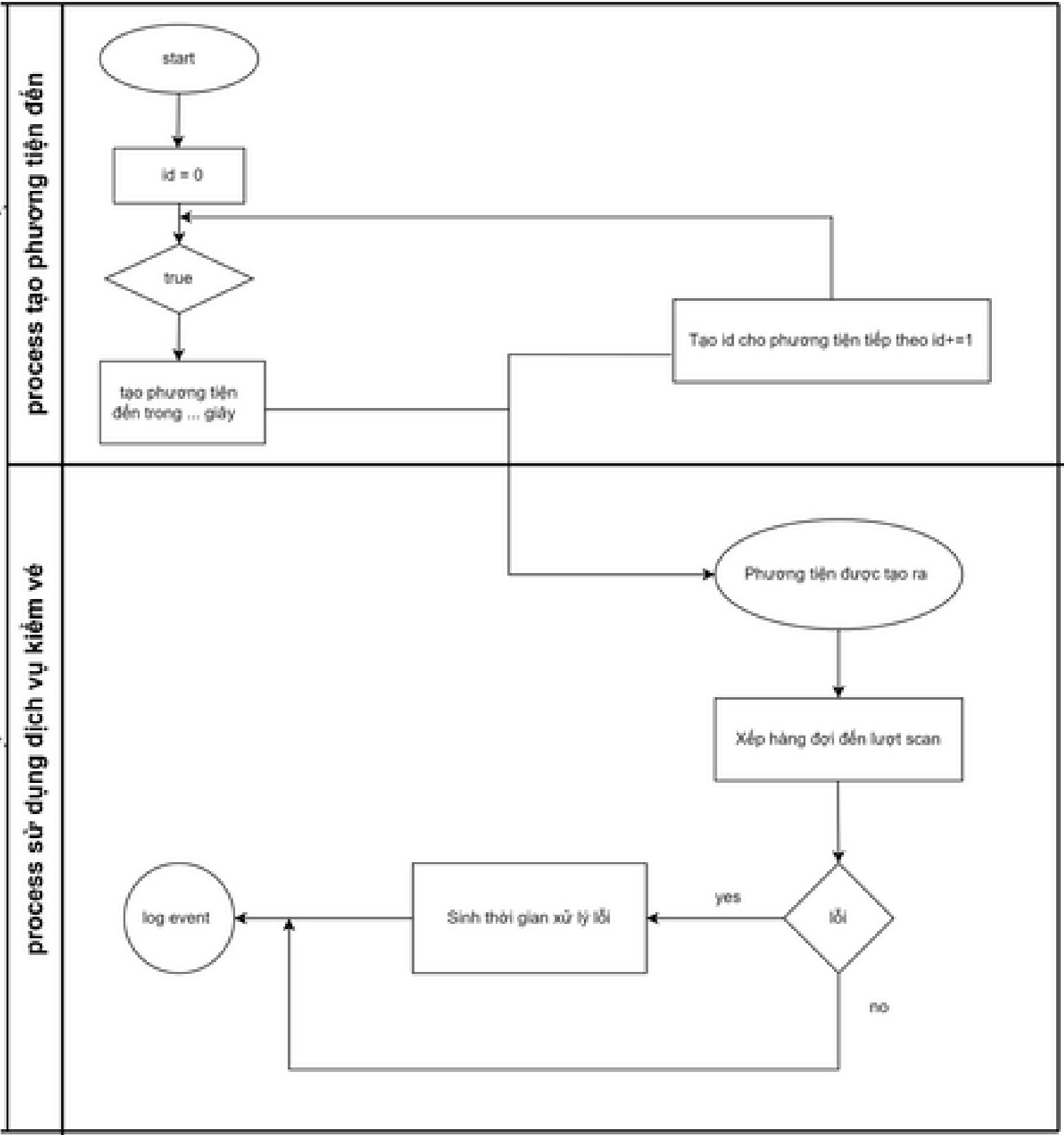
2.3. CÁC HÀM QUY TRÌNH

Môi trường giả lập

- Resources : Các cổng tử, các cổng giấy
- Thời gian chạy: 14 (giờ) x 60 x60



VEHICLE_ARRIVAL()

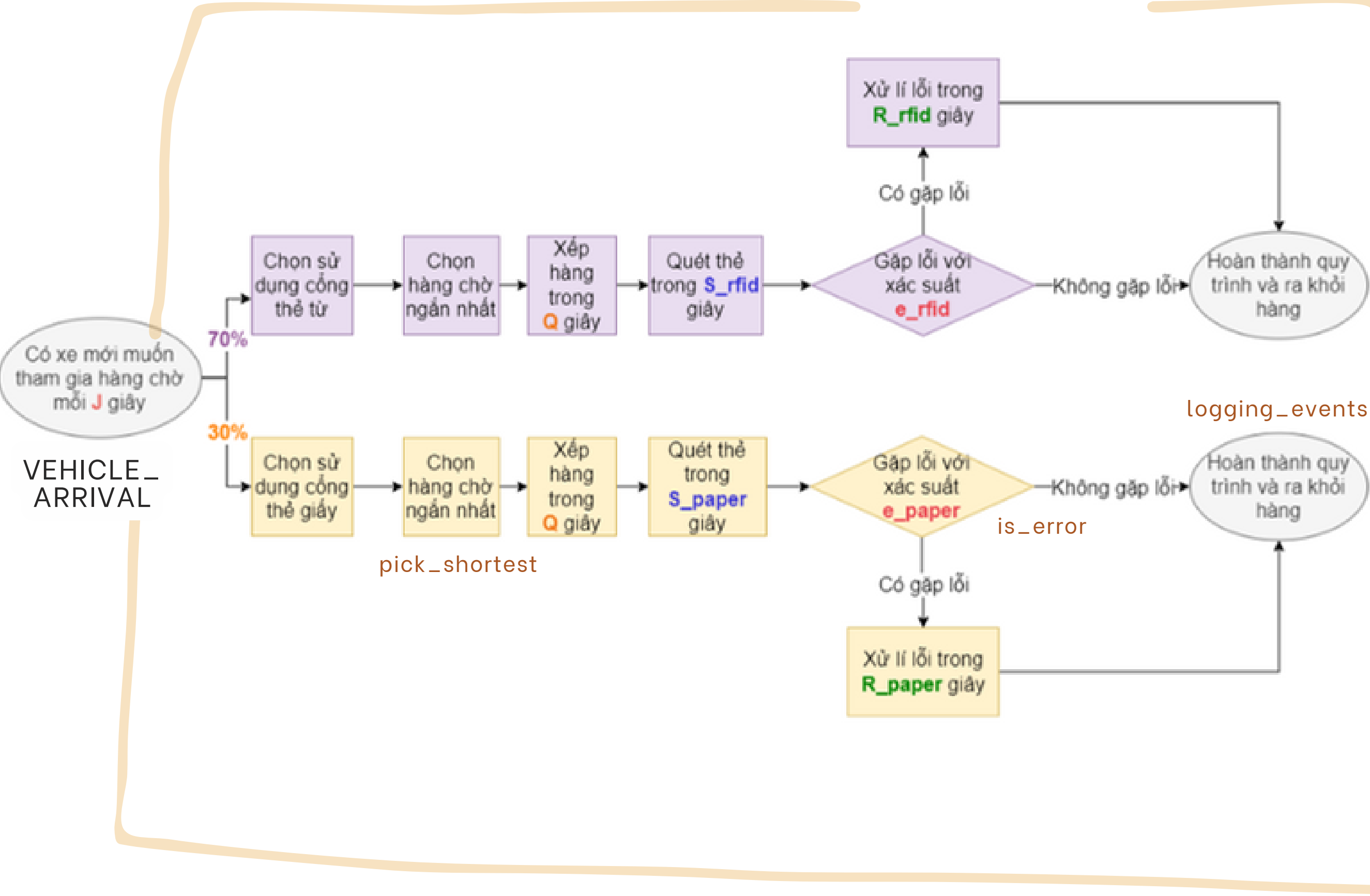


USING_GATE



2.3. CÁC HÀM QUY TRÌNH

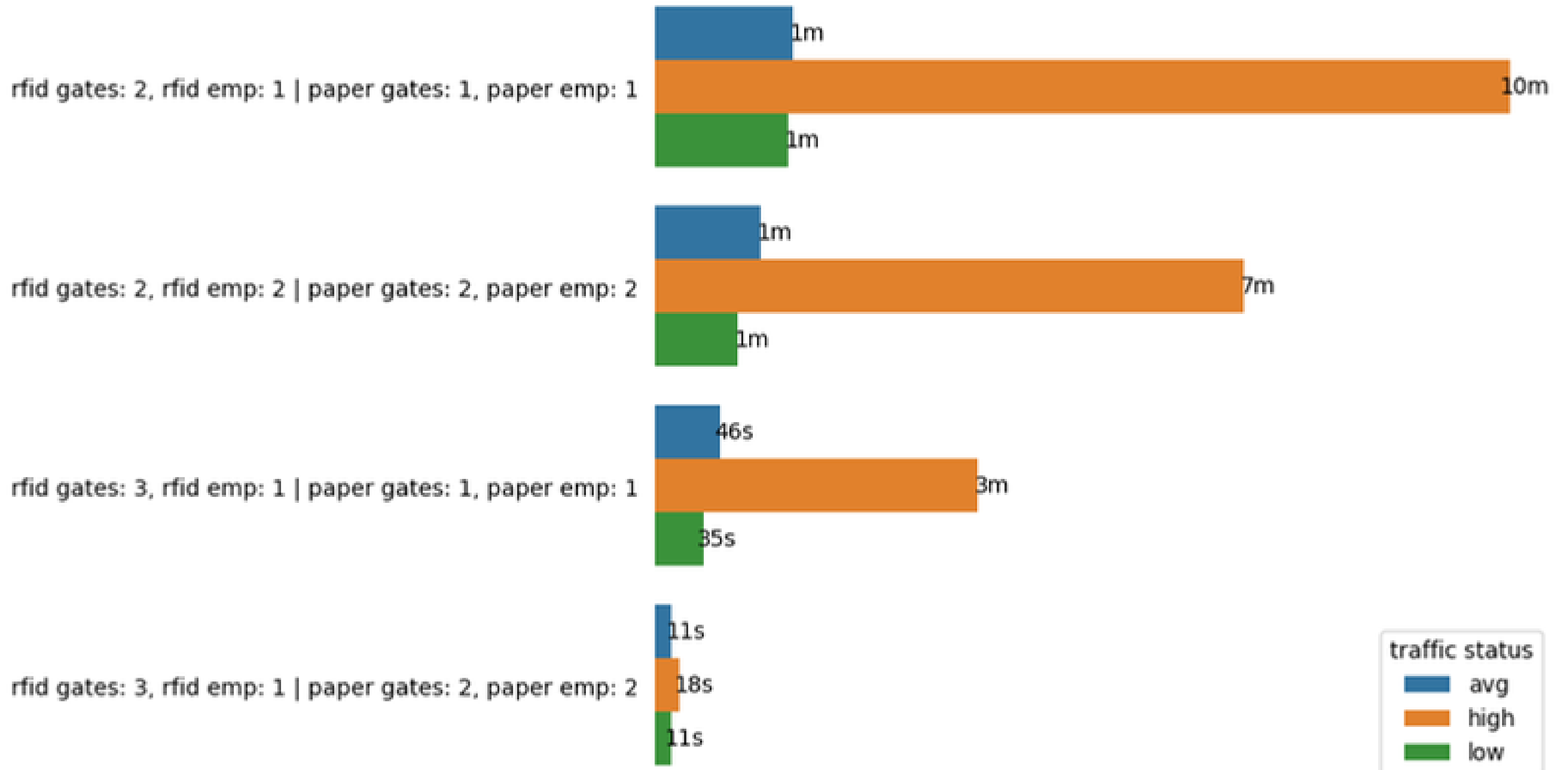
USING_GATE



Chúng ta sử dụng các hàm :
is_error
pick_shortest
vehicle_arrival
using_gate
logging_events
using_gate



Average Wait Time by Situation and Traffic Status



Average Wait Time for rfid gates: 2, rfid emp: 1 | paper gates: 1, paper emp: 1



Average Wait Time for rfid gates: 2, rfid emp: 2 | paper gates: 2, paper emp: 2



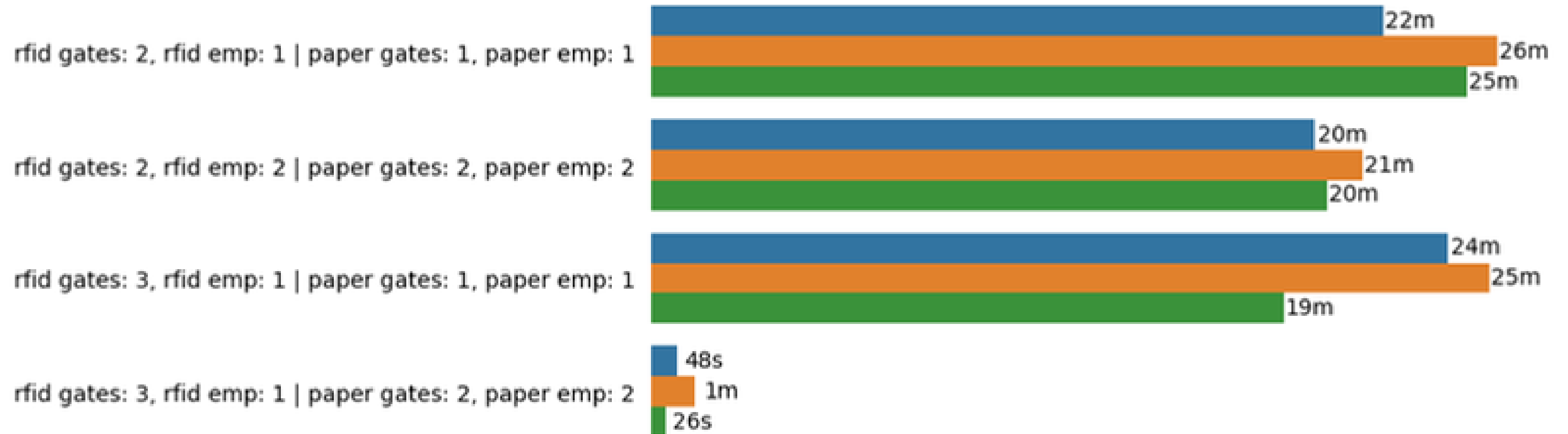
Average Wait Time for rfid gates: 3, rfid emp: 1 | paper gates: 1, paper emp: 1



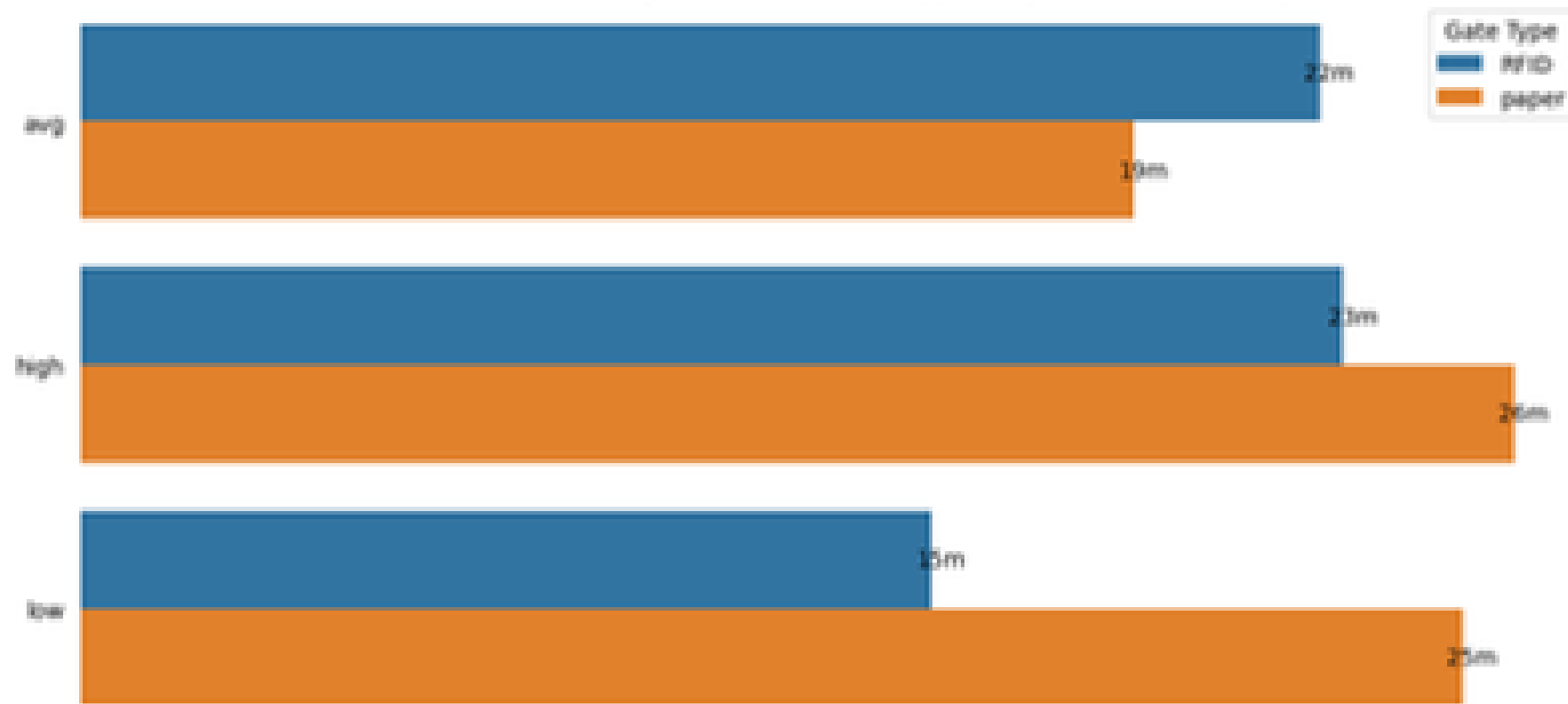
Average Wait Time for rfid gates: 3, rfid emp: 1 | paper gates: 2, paper emp: 2



Max Wait Time by Situation and Traffic Status



Max Wait Time for rfid gates: 2, rfid emp: 1 | paper gates: 1, paper emp: 1



Max Wait Time for rfid gates: 2, rfid emp: 2 | paper gates: 2, paper emp: 2



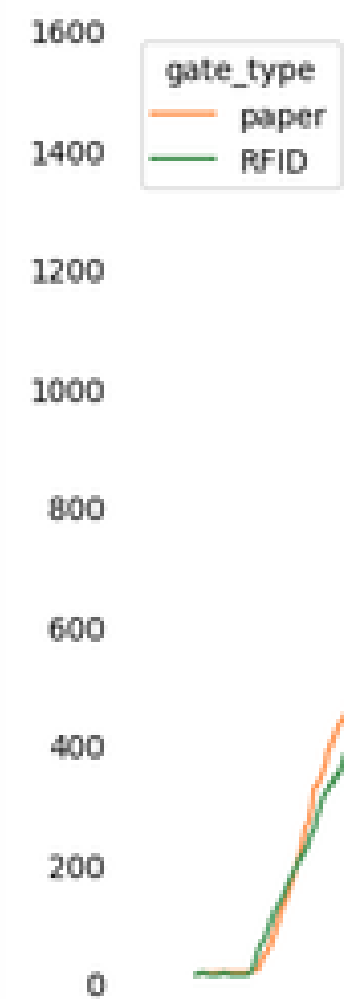
Max Wait Time for rfid gates: 3, rfid emp: 1 | paper gates: 1, paper emp: 1



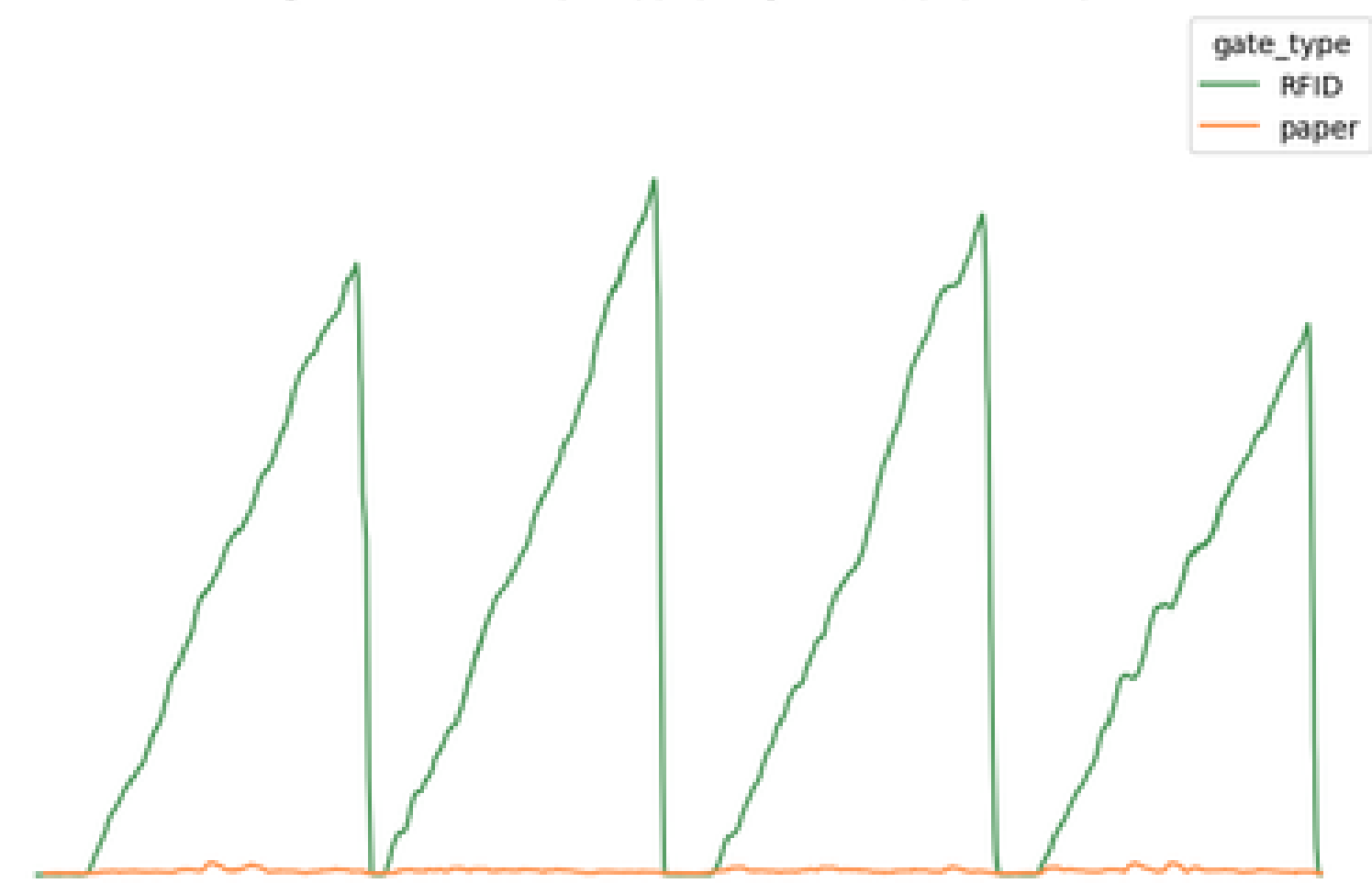
Max Wait Time for rfid gates: 3, rfid emp: 1 | paper gates: 2, paper emp: 2



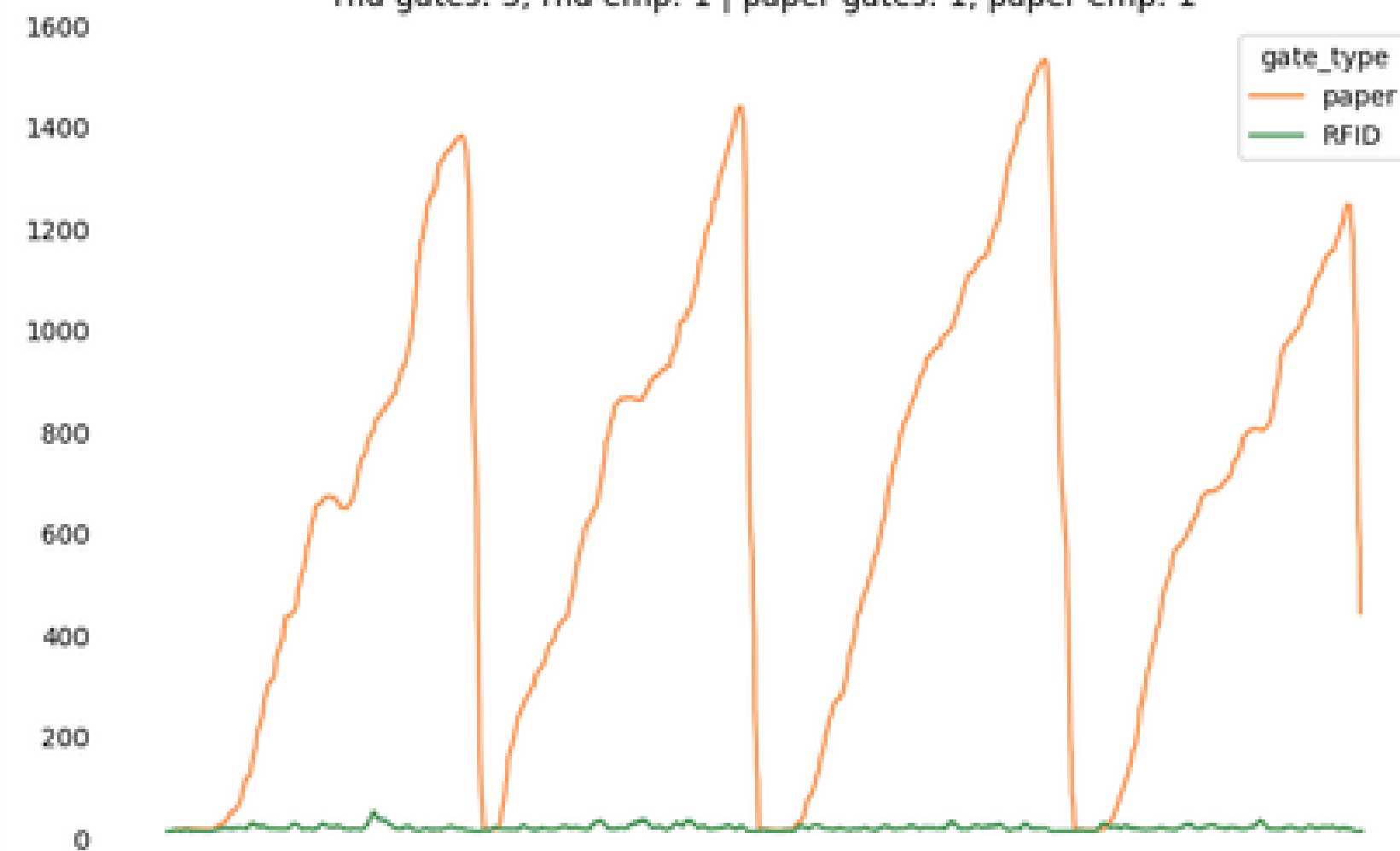
rfid gates: 2, rfid emp: 1 | paper gates: 1, paper emp: 1



rfid gates: 2, rfid emp: 2 | paper gates: 2, paper emp: 2



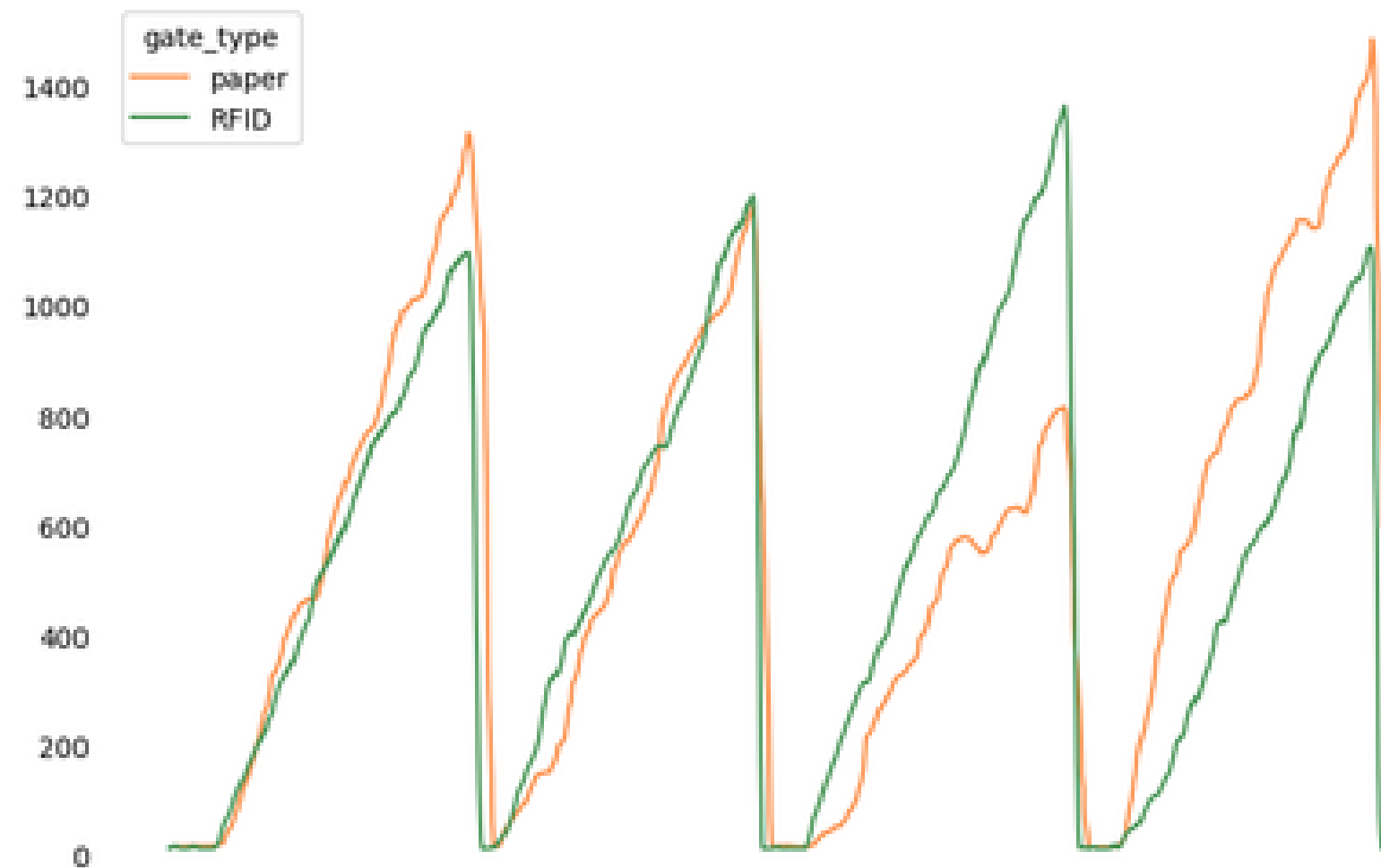
rfid gates: 3, rfid emp: 1 | paper gates: 1, paper emp: 1



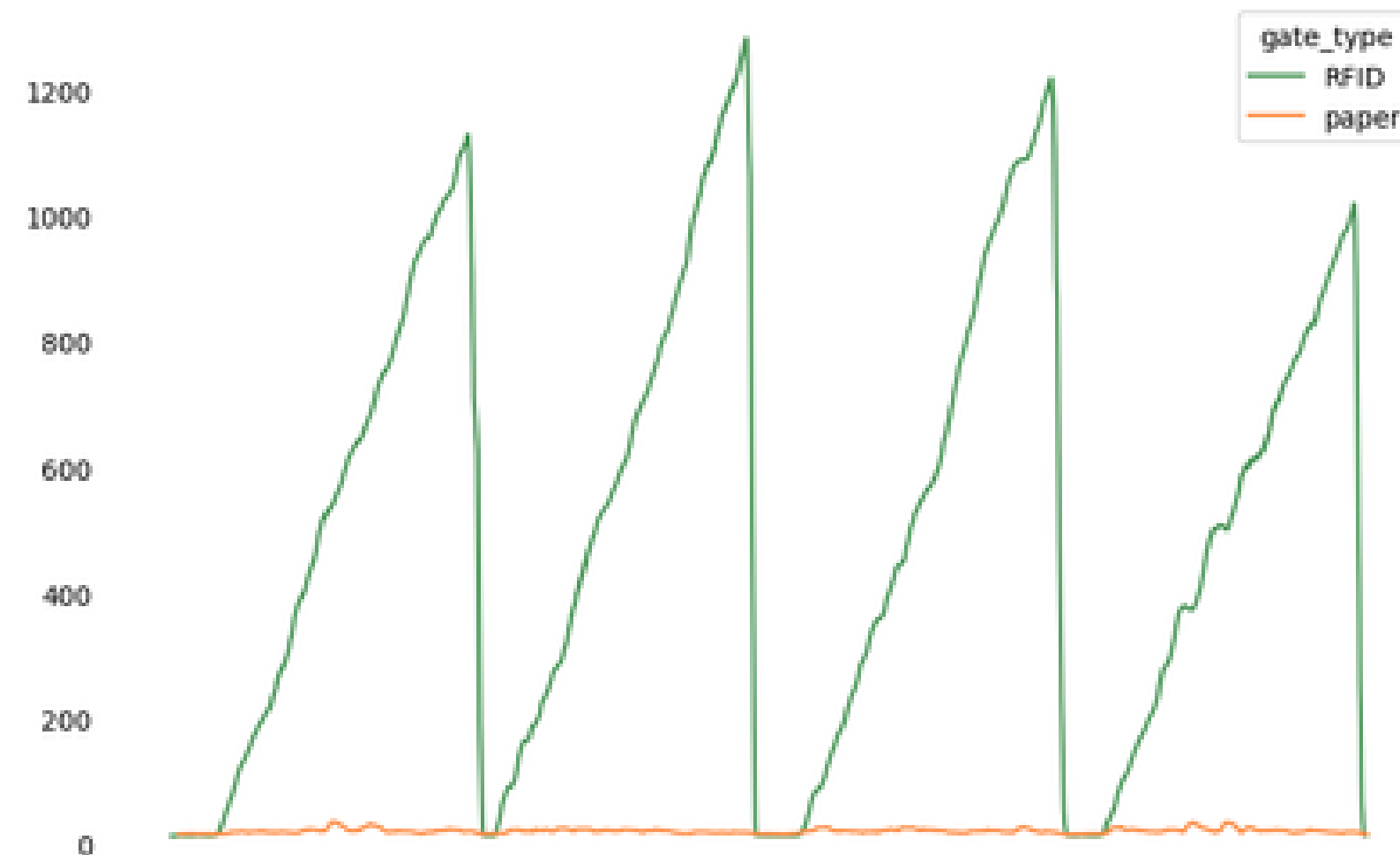
rfid gates: 3, rfid emp: 1 | paper gates: 2, paper emp: 2



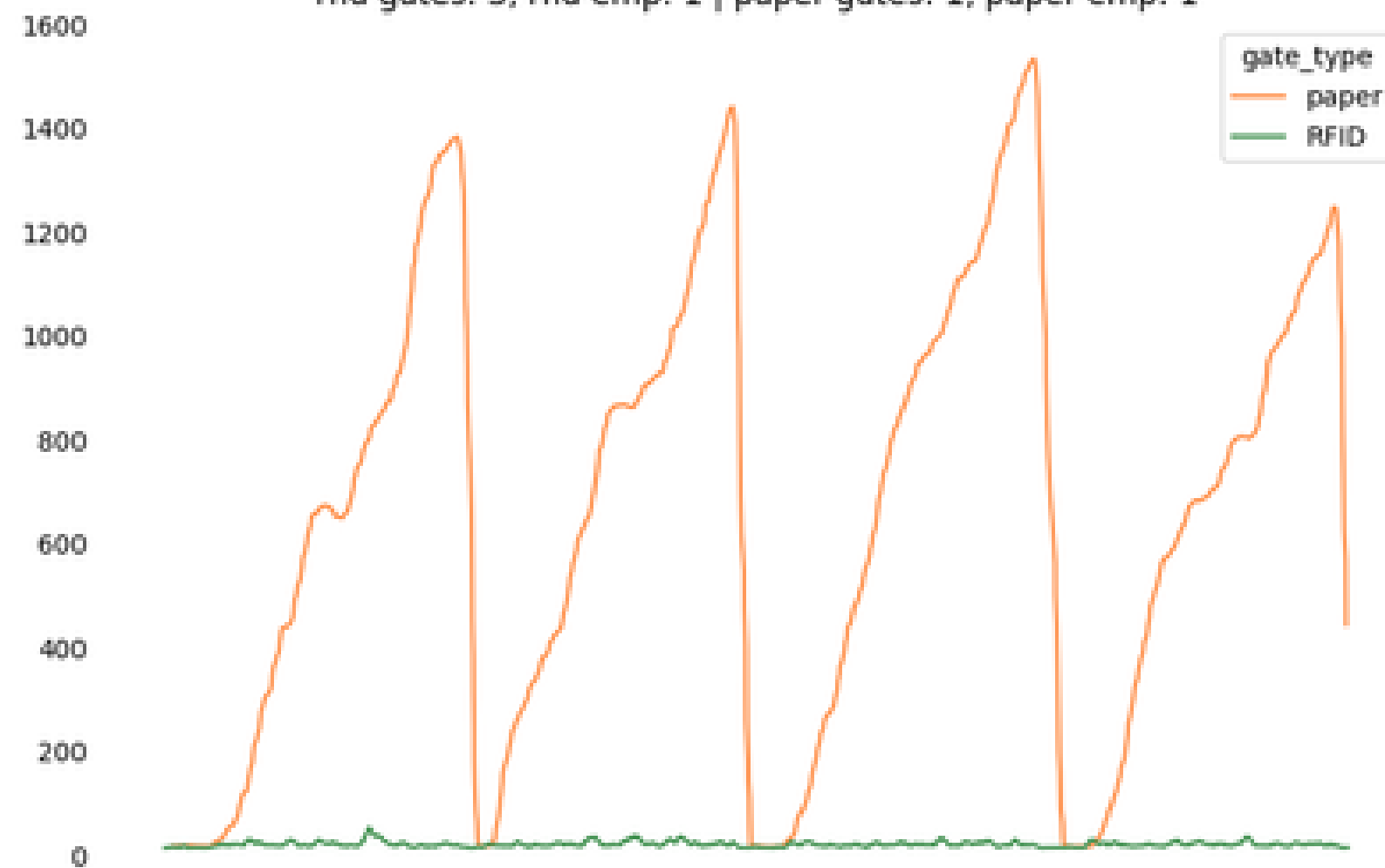
rfid gates: 2, rfid emp: 1 | paper gates: 1, paper emp: 1



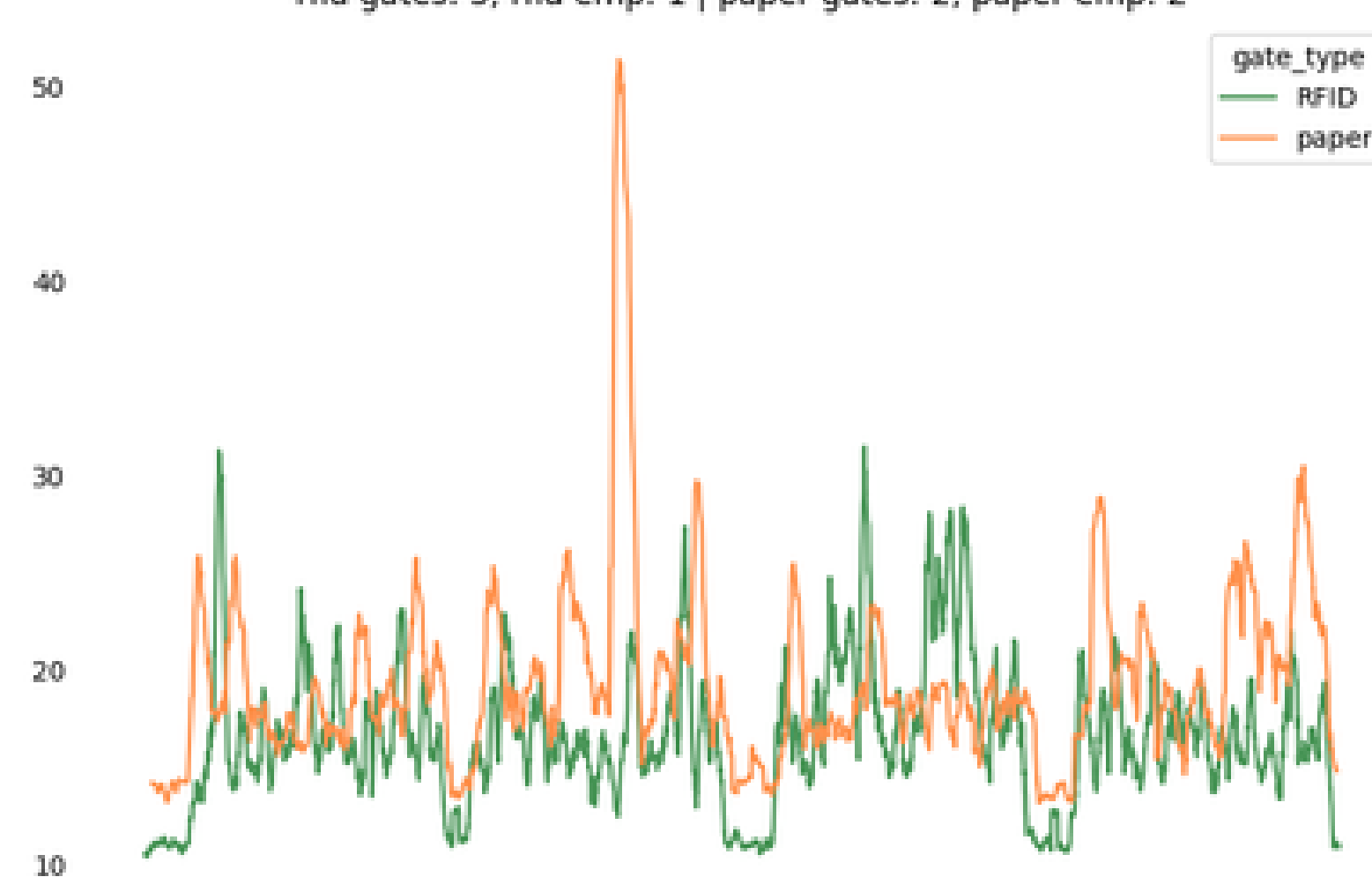
rfid gates: 2, rfid emp: 2 | paper gates: 2, paper emp: 2



rfid gates: 3, rfid emp: 1 | paper gates: 1, paper emp: 1



rfid gates: 3, rfid emp: 1 | paper gates: 2, paper emp: 2



THANK YOU

