

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**  
**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN 1**



**BÁO CÁO GIỮA KÌ  
BÀI TẬP LỚN IOT VÀ ỨNG DỤNG**

**Mã môn học** : INT14149

**Môn học** : IoT và ứng dụng

**Giảng viên hướng dẫn** : TS. Kim Ngọc Bách

**Nhóm lớp** : Nhóm 6

**Nhóm bài tập lớn** : Nhóm 7

**Danh sách sinh viên** :

Hoàng Cao Nguyên : B22DCCN589 (NT)

Hoàng Văn Khởi : B22DCCN469

Bùi Công Bắc : B22DCCN073

Phạm Thành Long : B22DCCN505

**Hà Nội, tháng 10 năm 2025**

## Mục lục

Mục lục .....	2
Danh mục hình ảnh.....	4
Danh mục bảng biểu .....	5
Phần 1: Giới thiệu.....	6
1.1 Mục tiêu .....	6
1.2 Phạm vi .....	6
Phần 2. Tổng quan .....	7
2.1 Các ràng buộc giả định .....	7
2.2 Mô tả về mô trường .....	7
2.2.1 Phần cứng .....	7
2.2.2 Phần mềm .....	8
2.3 Cơ sở lý thuyết và các công nghệ được áp dụng .....	9
Phần 3. Yêu cầu chức năng.....	10
3.1 Check-In .....	10
3.2 Check-Out.....	10
3.3 Quản lý thiết bị .....	11
3.3.1 Thêm thiết bị.....	11
3.3.2 Xóa thiết bị .....	11
3.3.3 Cập nhật Firmware .....	12
3.4 Xem báo cáo thống kê và dữ liệu gửi xe .....	12
3.4.1 Xem báo cáo thống kê .....	12
3.4.2 Xem danh sách xe gửi .....	12
3.4.3 Xem thông tin gửi xe .....	13
Phần 4. Yêu cầu phi chức năng.....	14
4.1 Hiệu năng (Performance).....	14
4.2 Bảo mật (Security).....	14
4.3 Độ tin cậy (Reliability) .....	14
4.4 Tính mở rộng (Scalability) .....	14
Phần 5. Sơ đồ chức năng hệ thống .....	16
5.1 Sơ đồ Use Case toàn hệ thống .....	16
5.2 Sơ đồ Use Case chi tiết.....	17

5.2.1 Check-in.....	17
5.2.2 Check-out.....	18
5.2.3 Add monthly ticket .....	19
5.2.4 View packing information .....	20
5.2.5 View packed vehicle list .....	21
5.2.6 Manage device .....	22
5.2.7 View report .....	24
5.3 Mô hình 3 lớp .....	25
5.3.2 Check-out.....	26
5.5.3 Thêm thiết bị.....	27
5.3.4 Xóa thiết bị .....	28
5.3.5 Cập nhật firmware .....	29
5.3.6 Thêm vé tháng .....	30
Phàn 6. Phân chia công việc và kế hoạch triển khai.....	31
6.1 Phân chia công việc theo thành viên nhóm .....	31
6.2 Kế hoạch triển khai.....	31

## **Danh mục hình ảnh**

Hình 1: Sơ đồ Use Case toàn hệ thống .....	16
Hình 2: Sơ đồ Use Case chi tiết - Check-in.....	17
Hình 3: Sơ đồ Use Case chi tiết - Check-out.....	18
Hình 4: Sơ đồ Use Case chi tiết - Add monthly ticket .....	19
Hình 5: Sơ đồ Use Case chi tiết - View packing information .....	20
Hình 6: Sơ đồ Use Case chi tiết - View packed vehicle list .....	21
Hình 7: Sơ đồ Use Case chi tiết - Manage device .....	22
Hình 8: Sơ đồ Use Case chi tiết - View report .....	24
Hình 9: Mô hình 3 lớp – Check-in.....	25
Hình 10: Mô hình 3 lớp – Check-out .....	26
Hình 11: Mô hình 3 lớp – Thêm thiết bị mới .....	27
Hình 12: Mô hình 3 lớp – Xóa thiết bị .....	28
Hình 13: Mô hình 3 lớp - Cập nhật firmware .....	29
Hình 14: Mô hình 3 lớp - Thêm vé tháng .....	30

## **Danh mục bảng biểu**

Bảng 1: Danh sách các linh kiện dự kiến được sử dụng .....	8
Bảng 2: Các công nghệ áp dụng .....	9
Bảng 3: Phân chia công việc.....	31
Bảng 4: Kế hoạch dự kiến .....	31

## Phần 1: Giới thiệu

Trong bối cảnh đô thị hóa ngày càng phát triển, nhu cầu về chỗ đỗ xe ngày càng tăng cao, đặc biệt tại các thành phố lớn – nơi có hàm lượng phương tiện lưu thông rất lớn. Việc tìm kiếm bãi đỗ xe phù hợp thường gây mất thời gian, tốn nhiên liệu và làm gia tăng tình trạng ùn tắc giao thông. Từ thực tế đó, có nhiều hệ thống bãi đỗ xe thông minh ra đời như một giải pháp ứng dụng công nghệ Internet of Things (IoT) nhằm tối ưu hóa việc quản lý và sử dụng không gian đỗ xe.

Các hệ thống này cho phép giám sát tình trạng bãi đỗ xe theo thời gian thực thông qua các cảm biến (ví dụ: cảm biến siêu âm, cảm biến hồng ngoại hoặc camera AI) được lắp đặt tại từng vị trí đỗ. Dữ liệu được thu thập và truyền về máy chủ hoặc nền tảng điện toán đám mây, từ đó người dùng có thể dễ dàng kiểm tra chỗ trống, đặt chỗ hoặc thanh toán trực tuyến thông qua ứng dụng web hoặc di động.

Bài tập lớn này tập trung vào việc thiết kế và xây dựng mô hình bãi đỗ xe thông minh đơn giản, bao gồm các thành phần phần cứng, phần mềm và hệ thống kết nối IoT. Mục tiêu là tạo ra một giải pháp hiệu quả, tiết kiệm, dễ triển khai và có khả năng mở rộng, làm nền tảng và cơ sở dành cho việc nghiên cứu và xây dựng các hệ thống bãi đỗ xe thông minh hoàn chỉnh.

### 1.1 Mục tiêu

Dự án bãi đỗ xe thông minh được triển khai với mục tiêu mô phỏng chi tiết các thành phần và hoạt động của một bãi đỗ xe thông minh với khả năng tự động hóa quá trình gửi và nhận xe, đồng thời phát triển thêm các tiện ích thân thiện với người dùng và khách hàng. Sản phẩm của dự án hướng tới mục đích học tập và làm cơ sở nghiên cứu cho việc phát triển các dự án IOT lớn cho hệ thống thông minh trong thực tế.

### 1.2 Phạm vi

Hệ thống bãi đỗ xe thông minh được phát triển với mục tiêu tự động hóa gửi xe vào và lấy xe ra khỏi bãi, đồng thời phát triển cơ chế quản lý thông tin, trạng thái gửi xe trong bãi đỗ. Ngoài ra hệ thống cần có cơ chế cài đặt và điều khiển các thiết bị từ xa thông qua mạng LAN cục bộ đối với quản lý tại chỗ và lưu trữ dữ liệu thông qua cloud server đối với quản lý từ xa. Đối tượng hướng tới của sản phẩm là các chủ tòa nhà - chung cư cho việc quản lý hầm đỗ xe, bãi gửi xe, các trường học hoặc các bãi đỗ xe tư nhân có nhu cầu quản lý số lượng phương tiện lớn.

## Phần 2. Tổng quan

Dựa trên kết quả của quá trình khảo sát thực tế và đánh giá tính khả thi về tài chính cũng như yêu cầu kỹ thuật đối với các thành viên trong nhóm, phần này sẽ trình bày các mô tả môi trường, các ràng buộc giả định và các công nghệ sẽ được áp dụng trong dự án để đảm bảo sản phẩm đầu ra đạt kết quả tốt nhất.

### 2.1 Các ràng buộc giả định

Với mục tiêu của dự án dành cho việc nghiên cứu và học tập, cần đề ra một số ràng buộc và điều kiện để có thể đảm bảo tính khả thi cho hệ thống. Cụ thể như sau:

- ✓ *Quy mô bãi đỗ xe:* Một bãi đỗ xe có một tầng duy nhất, gồm 1 lối vào/ra dùng chung một camera kiểm soát.
- ✓ *Nghiệp vụ:* Chỉ có 2 loại vé xe bao gồm: vé lượt và vé tháng. Chỉ quản lý bãi đỗ theo vé, biển và số lượt vào ra, không quản lý vị trí đỗ xe trong bãi đỗ. Bãi đỗ chỉ bao gồm ô tô và xe máy
- ✓ *Điều kiện cơ sở hạn tầng triển khai:* Có hệ thống mạng Wifi cục bộ, máy tính và máy chủ. Hệ thống chiếu sáng có sẵn. Máy tính tại lối vào/ra vừa làm máy chủ cục bộ, vừa làm máy hiển thị trạng thái.
- ✓ *Điều kiện lý tưởng:* Kết nối mạng ổn định, không xảy ra mất điện, mất mạng.

### 2.2 Mô tả về môi trường

Dự án sẽ hướng tới hệ thống được phát triển để có thể triển khai trong điều kiện mô phỏng thực tế với quy mô xác định, bao gồm phần cứng và phần mềm.

#### 2.2.1 Phần cứng

Là bộ các thiết bị và linh kiện điện tử được dùng trong dự án (dự kiến)

Tên linh kiện	Vai trò và chức năng	Số lượng
Espressif Systems ESP32-C3	Điều khiển module đọc thẻ và giao tiếp với máy chủ cục bộ qua mạng LAN	1
RFID-RC522 module (13.56 MHz)	Đọc mã định danh duy nhất UID chứa trong thẻ (vé gửi xe)	1
RFID Card	Nhận năng lượng cảm ứng điện phát ra từ module đọc thẻ để truyền UID được lưu sẵn về module qua sóng vô tuyến	1
RFID Tag	Tương tự như RFID Card nhưng có hình dạng khác	1

Espressif Systems ESP32-CAM Development Board	Truyền luồng video stream về cho máy chủ cục bộ	1
ESP32-CAM-MB	Module chuyển đổi USB–UART, cung cấp nguồn cho ESP32-CAM, hỗ trợ nạp code qua USB	1
Breadboard MB-102	Bảng mạch thử hỗ trợ việc phát triển và thử nghiệm kết nối các linh kiện	1
AMS1117 (3.3v-5v)	Chuyển đổi điện xoay chiều DC thành AC 3.3v hoặc 5v để cấp nguồn cho ESP32-C3 và ESP32-CAM	1
LED	Thông báo tín hiệu thành công (màu xanh) hoặc tín hiệu thất bại (màu đỏ)	1
Dây nối và cáp nối USB	Kết nối chân các linh kiện và nạp code thử nghiệm	~

*Bảng 1: Danh sách các linh kiện dự kiến được sử dụng*

## 2.2.2 Phần mềm

Hệ thống (dự kiến) sẽ bao gồm các ứng dụng đa nền tảng bao gồm:

- **Desktop Application:** Dành cho nhân viên quản lý cục bộ bao gồm tính năng như: hiển thị trạng thái ra vào xe, giá tiền vé xe. Đồng thời cũng đóng vai trò là máy chủ cục bộ điều khiển các thiết bị và đồng bộ dữ liệu lên server
- **Web Server (Cloud):** Máy chủ phía backend có nhiệm vụ lưu trữ các dữ liệu quan trọng và cung cấp API cho các ứng dụng.
- **Web Application:** Trang web giới thiệu hệ thống đơn giản và cung cấp giao diện quản lý cho chủ bãi đỗ xe / nhân viên quản lý
- **Mobile Application:** Ứng dụng đơn giản cho người dùng cuối, cung cấp thông tin gửi xe được quản lý theo biển số xe / vé tháng.

### 2.3 Cơ sở lý thuyết và các công nghệ được áp dụng

Dưới đây là danh sách các lý thuyết và công nghệ dự kiến sẽ được sử dụng:

Tên	Vai trò
Giao thức HTTP	Dùng để gửi dữ liệu giữa máy chủ cục bộ với cloud server hoặc truyền dữ liệu cho các ứng dụng mobile/websit
Giao thức Websocket	Truyền dữ liệu/tín hiệu giữa máy chủ cục bộ với bộ đọc thẻ, hoặc với camera
Local OTA với BLE/Wifi	Cập nhật firmware cho các thiết bị thông qua mạng cục bộ hoặc BLE – chuẩn truyền thông năng lượng thấp cải tiến của Bluetooth 4.0 trở lên.
Tkinter và các thư viện chuẩn của Python	Thư viện giúp xây dựng ứng dụng windows bằng ngôn ngữ Python
ReactJS + Node.js	Xây dựng server và ứng dụng Web
React Native	Xây dựng ứng dụng Mobile
AI nhận dạng biển số với YOLO và OCR	Trích xuất ảnh biển số thu được từ camera và đọc được số biển

Bảng 2: Các công nghệ áp dụng

## Phần 3. Yêu cầu chức năng

Trong phần này, báo cáo sẽ trình bày các mô tả các module chức năng kèm nghiệp vụ mà sản phẩm phải đáp ứng.

### 3.1 Check-In

*Đây là chức năng được thực hiện khi một phương tiện di chuyển vào bãi đỗ để gửi xe. Cụ thể các bước triển khai như sau:*

- Người đỗ xe di chuyển xe vào vị trí check-in có camera soi được biển số.
- Nhân viên hỏi người đỗ xe dùng vé tháng hay vé lượt:
  - o Người đỗ xe dùng vé tháng và đưa vé cho nhân viên => Chuyển sang bước tiếp theo.
  - o Người đỗ xe không có vé tháng muốn dùng vé lượt => Nhân viên lấy vé mới => Chuyển sang bước tiếp theo.
- Nhân viên quét thẻ trong tay vào đầu đọc => Đầu đọc gửi tín hiệu chứa mã vé UID đến máy chủ cục bộ (máy tính) => Máy chủ cục bộ nhận được tín hiệu tiến hành trích xuất ảnh chụp phía sau phương tiện (từ luồng live của camera) => Máy chủ dùng AI model và OCR trích xuất được ảnh biển số và số biển.
- Máy chủ cục bộ gửi UID và số biển lên server.
- Server nhận được dữ liệu => Lưu lại thông tin (Trạng thái VÀO) => Trả về kết quả.
- Máy chủ cục bộ hiển thị thông tin trạng thái lên màn hình bao gồm: *trạng thái (vào), ảnh biển số, số biển, loại phương tiện, mã số vé, loại vé, thời gian vào.*
- Máy chủ cục bộ gửi tín hiệu thành công đến bộ đọc => Bộ đọc hiển thị tín hiệu xanh.
- Nhân viên đưa vé lại cho người đỗ xe.
- Người đỗ xe di chuyển xe vào bãi.

### 3.2 Check-Out

*Đây là chức năng được thực hiện khi một phương tiện di chuyển ra khỏi bãi đỗ để lấy xe. Cụ thể các bước triển khai như sau:*

- Người đỗ xe di chuyển xe vào vị trí check-out có camera soi được biển số => Đưa vé cho nhân viên.
- Nhân viên lấy vé quét vào bộ đọc thẻ.
- Nhân viên quét thẻ trong tay vào đầu đọc => Đầu đọc gửi tín hiệu chứa mã vé UID đến máy chủ cục bộ (máy tính) => Máy chủ cục bộ nhận được tín hiệu tiến hành trích xuất ảnh chụp phía sau phương tiện từ luồng live của camera => Máy chủ dùng AI model và OCR trích xuất được ảnh biển số và số biển.
- Máy chủ cục bộ gửi UID và số biển lên server.
- Server nhận được dữ liệu => Kiểm tra và thay đổi trạng thái (RA) => Trả về kết quả.

- Máy chủ cục bộ hiển thị thông tin lên màn hình bao gồm: *trạng thái (ra), ảnh biển số, số biển, loại phương tiện, mã số vé, loại vé, thời gian vào, thời gian ra, thời gian đỗ, tổng tiền*.
- Máy chủ cục bộ gửi tín hiệu thành công đến bộ đọc => Bộ đọc hiển thị tín hiệu xanh.
- Nếu là vé lượt => Nhân viên thông báo tiền gửi xe cho người đỗ xe => Người đỗ xe trả tiền => Nhân viên ấn xác nhận => Máy chủ cục bộ gửi thông tin xác nhận thanh toán lên server => Server thay đổi trạng thái (ĐÃ THANH TOÁN).
- Nếu là vé tháng => Nhân viên trả vé cho người đỗ xe.
- Người đỗ xe di chuyển xe ra khỏi bãi.

### 3.3 Quản lý thiết bị

#### 3.3.1 Thêm thiết bị

*Đây là chức năng được thực hiện khi nhân viên kỹ thuật muốn kết nối thiết bị đầu vào mới (ví dụ như camera) với ứng dụng máy bàn. Quá trình kết nối được thực hiện gián tiếp qua mạng không dây:*

*\* Điều kiện giả sử: Tất cả thiết bị đã được kết nối vào mạng cục bộ (Wifi) hoặc bật tự động kết nối BLE (với ESP32-C3)*

- Trong giao diện quản lý thiết bị, nhân viên ấn vào nút dò tìm thiết bị tại dòng còn thiếu thiết bị.
- Máy chủ cục bộ tiến hành dò quét trên mạng cục bộ và hiển thị danh sách các thiết bị đang kết nối đến mạng.
- Nhân viên chọn thiết bị phù hợp.
- Máy chủ cục bộ gửi yêu cầu chứa thông tin kết nối tới thiết bị.
- Thiết bị gửi thông tin xác nhận.
- Máy chủ cục bộ gửi thông tin thiết bị mới lên server => Server thêm dữ liệu thiết bị => Trả về thông báo thành công.
- Máy chủ cục bộ hiển thị thông báo kết nối thêm thiết bị thành công.

#### 3.3.2 Xóa thiết bị

*Đây là chức năng được thực hiện khi nhân viên kỹ thuật muốn xóa kết nối thiết bị đầu vào hiện tại cho mục đích thay đổi thiết bị/bảo trì. Cụ thể các bước như sau:*

- Trong giao diện quản lý thiết bị, nhân viên ấn vào nút xóa thiết bị tại dòng chứa thiết bị tương ứng.
- Máy chủ gửi thông báo xác nhận xóa => Nhân viên ấn nút xác nhận.
- Máy chủ cập nhật firmware mặc định (gửi file .bin chứa code mặc định) cho thiết bị => Thiết bị gửi trả kết quả cập nhật thành công.
- Máy chủ xóa thông tin kết nối của thiết bị.
- Máy chủ gửi thông tin xóa thiết bị lên server => Server xóa dữ liệu thiết bị => Trả về thông báo thành công.

- Máy chủ cục bộ hiển thị thông báo xóa thiết bị thành công.

### 3.3.3 Cập nhật Firmware

*Đây là chức năng được thực hiện khi nhân viên kỹ thuật muốn thay đổi code điều khiển thiết bị đầu vào hiện tại cho mục đích thay đổi cập nhật/bảo trì. Cụ thể các bước như sau:*

- Trong giao diện quản lý thiết bị, nhân viên ấn vào nút cập nhật firmware tại dòng chứa thiết bị mong muốn.
- Máy chủ cục bộ hiển thị danh sách mẫu firmware => Nhân viên chọn 1 mẫu hoặc tạo mới.
- Máy chủ cục bộ hiển thị giao diện chỉnh sửa mã nguồn (.cpp) => Nhân viên chỉnh sửa mã theo mong muốn => Nhân viên ấn nút cập nhật firmware.
- Máy chủ cục bộ biên dịch file mã nguồn .cpp thành file .bin rồi gửi đến thiết bị.
- Thiết bị cập nhật thành công => Báo thành công cho máy chủ cục bộ.
- Máy chủ gửi thông tin cập nhật thiết bị lên Server => Server cập nhật trạng thái thiết bị => Trả về thông báo thành công.
- Máy chủ cục bộ hiển thị thông báo cập nhật firmware thành công.

## 3.4 Xem báo cáo thống kê và dữ liệu gửi xe

### 3.4.1 Xem báo cáo thống kê

*Đây là chức năng được thực hiện khi quản lý hoặc chủ bãi đỗ xe muốn xem thông tin báo cáo thống kê về bãi đỗ xe hiện tại. Cụ thể các bước như sau:*

- Quản lý đăng nhập vào hệ thống (Website)
- Hệ thống hiển thị giao diện chứa các dữ liệu thống kê bao gồm:
  - Tổng số phương tiện hiện tại
  - Tổng doanh thu trong ngày, theo tháng
  - Thời gian gửi xe trung bình
  - Khoảng thời gian gửi xe nhiều nhất theo giờ, theo ngày
  - Danh sách thiết bị đang hoạt động
  - Tổng số vé tháng

### 3.4.2 Xem danh sách xe gửi

*Đây là chức năng được thực hiện khi quản lý hoặc chủ bãi đỗ xe muốn xem lịch sử các lượt đỗ xe của các phương tiện. Cụ thể các bước như sau:*

- Quản lý đăng nhập vào hệ thống.
- Quản lý ấn chọn nút xem lịch sử gửi xe tại giao diện dashboard.
- Hệ thống hiển thị danh sách, mỗi dòng danh sách chứa thông tin xe đang gửi, sắp xếp theo thời gian checkin mới nhất. Mỗi dòng bao gồm:
  - STT
  - UID của vé
  - Loại vé

- Loại xe
  - Số biển
  - CheckIn
  - Ảnh biển
  - CheckOut (Trống)
  - Tổng tiền (Trống)
  - Trạng thái (Đang gửi)
- Quản lý chọn bộ lọc: Xe đã gửi, Khoảng thời gian và ấn nút xem.
  - Hệ thống hiển thị danh sách giống bước 3 nhưng với thông tin CheckOut, Tổng tiền và Trạng thái (Đã gửi / Đã thanh toán).
  - Quản lý nhập thông tin biển số tại ô tìm kiếm và ấn nút xem.
  - Hệ thống hiển thị thông tin xe như trên hoặc thông báo không tìm thấy xe.

### 3.4.3 Xem thông tin gửi xe

*Đây là chức năng được xây dựng dành cho người đỡ xe, hỗ trợ cung cấp thông tin trạng thái đỡ xe từ xa qua Internet. Cụ thể các bước như sau:*

- Người đỡ xe nhập số biển số vào trường nhập liệu.
- Hệ thống hiển thị thông tin về xe đang gửi, ảnh biển số, thời gian vào, thời gian đã gửi, số tiền phải trả cho đến hiện tại, thông tin vé tháng.

## 3.5 Đăng kí vé tháng

*Đây là chức năng được thực hiện khi người gửi xe muốn đăng kí vé tháng tại quầy. Cụ thể các bước như sau:*

- Nhân viên chọn nút đăng kí vé tháng trong giao diện chính.
- Màn hình hiển thị: Trường nhập tên và số điện thoại, số tiền cần thanh toán cho vé tháng.
- Nhân viên yêu cầu người gửi xe cung cấp thông tin và thanh toán thanh toán => Người gửi xe cung cấp thông tin và thanh toán.
- Nhân viên ấn nút nhập thông tin và ấn xác nhận => Hệ thống hiển thị yêu cầu quét thẻ.
- Nhân viên lấy thẻ bát kì đặt tại đầu đọc thẻ => Module đọc thẻ gửi UID đến máy chủ cục bộ.
- Máy chủ cục bộ gửi thông tin: tên, số điện thoại, UID của thẻ lên Server để tạo thẻ tháng mới.
- Server xử lý trả về kết quả thành công bao gồm: UID, tên, số điện thoại.
- Nhân viên đưa thẻ cho người gửi xe.
- Quá trình đăng kí thành công.

## Phần 4. Yêu cầu phi chức năng

Bên cạnh các yêu cầu chức năng mô tả hệ thống phải làm “gi”, các yêu cầu phi chức năng đóng vai trò quan trọng trong việc xác định chất lượng, hiệu suất và khả năng vận hành của hệ thống bãi đỗ xe thông minh. Đây là những tiêu chí không trực tiếp thể hiện qua tính năng, nhưng lại ảnh hưởng mạnh đến trải nghiệm người dùng, độ tin cậy, và tính khả thi khi triển khai thực tế.

### 4.1 Hiệu năng (Performance)

- *Tốc độ xử lý Check-In/Check-Out:* Hệ thống phải xử lý nhanh chóng các bước nghiệp vụ từ khi quét thẻ/nhận diện xe cho đến khi hoàn tất giao dịch.
- *Hiệu năng của mô hình AI:* Hệ thống phải đảm bảo khả năng trích xuất ảnh biển số và đọc số biển từ luồng live của camera trong một khoảng thời gian ngắn (dưới 2s) để máy chủ cục bộ có thể gửi UID và số biển lên server kịp thời.
- *Truyền dữ liệu:* Việc truyền dữ liệu/tín hiệu giữa máy chủ cục bộ với bộ đọc thẻ hoặc camera sử dụng giao thức WebSocket cần được duy trì ổn định và có độ trễ thấp (dưới 500 ms) để đảm bảo phản hồi tức thời.

### 4.2 Bảo mật (Security)

- *Bảo mật dữ liệu lưu trữ:* Dữ liệu quan trọng phải được mã hoá khi lưu trữ trên Web Server (Cloud) và khi truyền tải, cung cấp API cho các ứng dụng khác, đặc biệt là đối với mã định danh duy nhất (UID) chứa trong thẻ (vé gửi xe) được đọc bằng module RFID-RC522.
- *Quản lý dữ liệu và hệ thống từ xa:* Việc quản lý từ xa đối với dữ liệu lưu trữ (bao gồm các tác vụ cấu hình, sao lưu và truy vấn) phải được đảm bảo an toàn thông qua cơ chế kiểm soát truy cập và ghi nhật ký hoạt động.
- *Kiểm soát truy cập:* Hệ thống cần có cơ chế đăng nhập và xác thực chặt chẽ đối với tài khoản quản lý khi truy cập các chức năng quản lý trên Web Application hay Mobile Application.

### 4.3 Độ tin cậy (Reliability)

- *Tính sẵn sàng của máy chủ cục bộ:* Máy chủ cục bộ (Desktop Application) đóng vai trò điều khiển các thiết bị, phải duy trì được hoạt động và hiển thị trạng thái ngay cả khi kết nối với Cloud Server bị gián đoạn (mặc dù điều kiện lý tưởng giả định là kết nối mạng ổn định).
- *Đồng bộ hóa dữ liệu:* Dữ liệu trên máy chủ cục bộ và dữ liệu trên Web Server (Cloud) được đồng bộ hóa hiệu quả thông qua giao thức HTTP.

### 4.4 Tính mở rộng (Scalability)

- *Hỗ trợ quy mô lớn:* Hệ thống phải có khả năng quản lý số lượng phương tiện trung bình (khoảng 1000 tại một thời điểm). Việc sử dụng kiến trúc Web Server (Cloud) và cung cấp API tạo điều kiện thuận lợi cho việc tích hợp thêm các ứng dụng hoặc dịch vụ mới.

- *Mở rộng phạm vi vật lý*: Kiến trúc của hệ thống phải cho phép dễ dàng thêm các thiết bị điều khiển và camera tại nhiều lối ra/vào khác khi mở rộng quy mô.

#### **4.5 Ràng buộc kỹ thuật (Technical Constraints)**

- *Công nghệ phát triển*: Việc phát triển bị ràng buộc bởi các công nghệ đã chọn: Tkinter và các thư viện chuẩn của Python cho Desktop Application, ReactJS + Node.js cho Web Server và Web Application, và React Native cho Mobile Application.
- *Linh kiện phần cứng*: Hệ thống bị ràng buộc bởi các linh kiện điện tử dự kiến, bao gồm Espressif Systems ESP32-C3 (điều khiển), RFID-RC522 module (đọc thẻ), và ESP32-CAM Development Board (truyền luồng video).
- *Phương thức giao tiếp*: Việc truyền dữ liệu giữa các thiết bị nhúng và máy chủ cục bộ phải sử dụng giao thức Websocket.
- *Cập nhật phần mềm*: Việc bảo trì và nâng cấp firmware cho các thiết bị cần thực hiện qua Local OTA với BLE/Wifi.

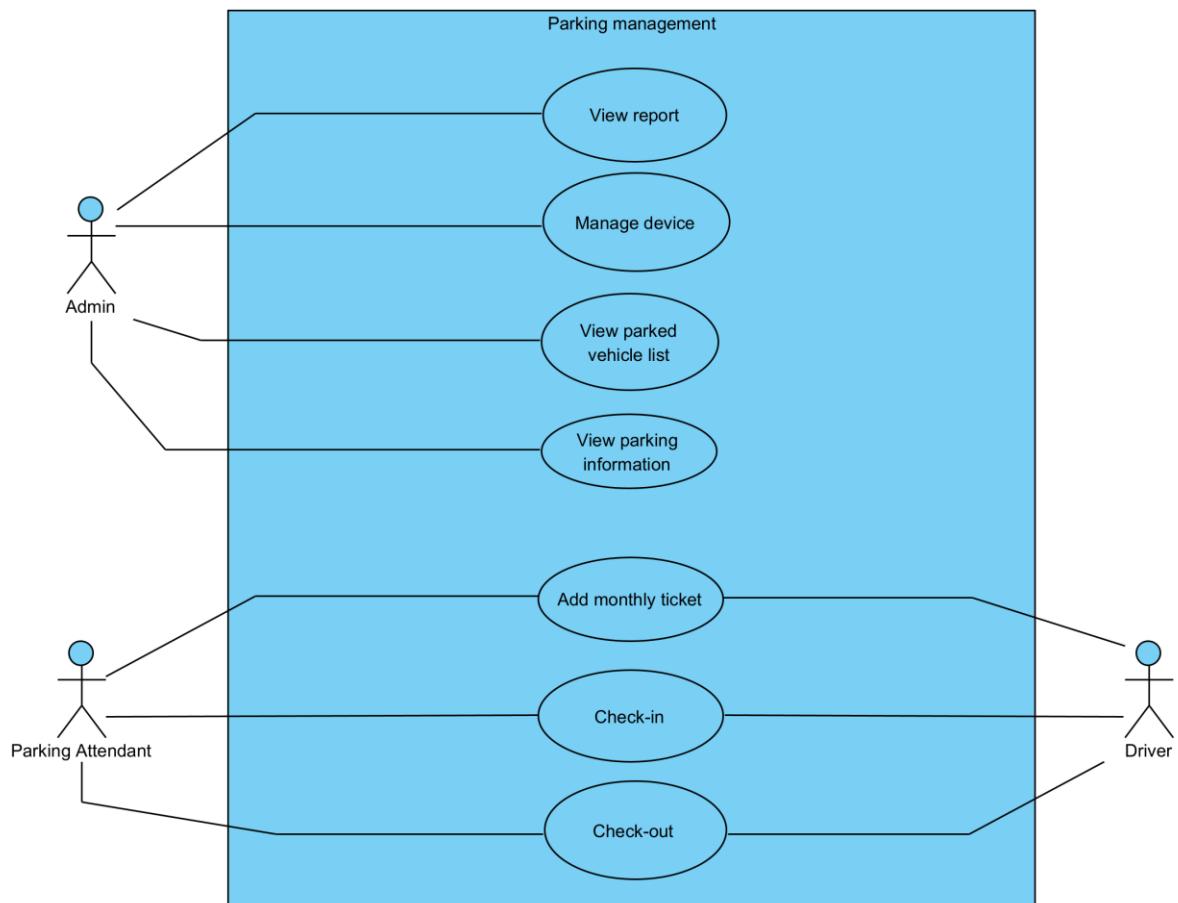
#### **4.6 Ràng buộc môi trường (Environmental Constraints)**

- *Phạm vi nghiệp vụ giới hạn*: Nghiệp vụ chỉ quản lý theo vé lượt và vé tháng, quản lý theo biển số và số lượt vào/ra, không quản lý vị trí đỗ xe trong bãi.
- *Quy mô vật lý*: Bãi đỗ xe được cố định với một tầng duy nhất và một lối vào/ra.
- *Cơ sở hạ tầng bắt buộc*: Hệ thống yêu cầu phải có sẵn hệ thống mạng Wifi cục bộ, máy tính và máy chủ.
- *Chức năng kép của máy tính cục bộ*: Máy tính đặt tại lối vào/ra phải đồng thời đảm nhận vai trò là máy chủ cục bộ điều khiển thiết bị và máy hiển thị trạng thái.
- *Điều kiện vận hành giả định*: Hệ thống được phát triển và thử nghiệm dưới điều kiện lý tưởng giả định là không xảy ra mất điện, mất mạng để đảm bảo tính khả thi cho mục tiêu học tập và nghiên cứu.

## Phần 5. Sơ đồ chức năng hệ thống

Phần này của báo cáo sẽ trình bày các sơ đồ liên quan đến kiến trúc hệ thống và các usecase chức năng. Điều này giúp mô tả cách các thành phần phần cứng và phần mềm kết nối, trao đổi dữ liệu và phối hợp để thực hiện các chức năng chính. Thông qua sơ đồ chức năng, nhóm có thể hình dung rõ luồng dữ liệu từ cảm biến đến người dùng, cũng như vai trò của từng tầng trong hệ thống IoT.

### 5.1 Sơ đồ Use Case toàn hệ thống



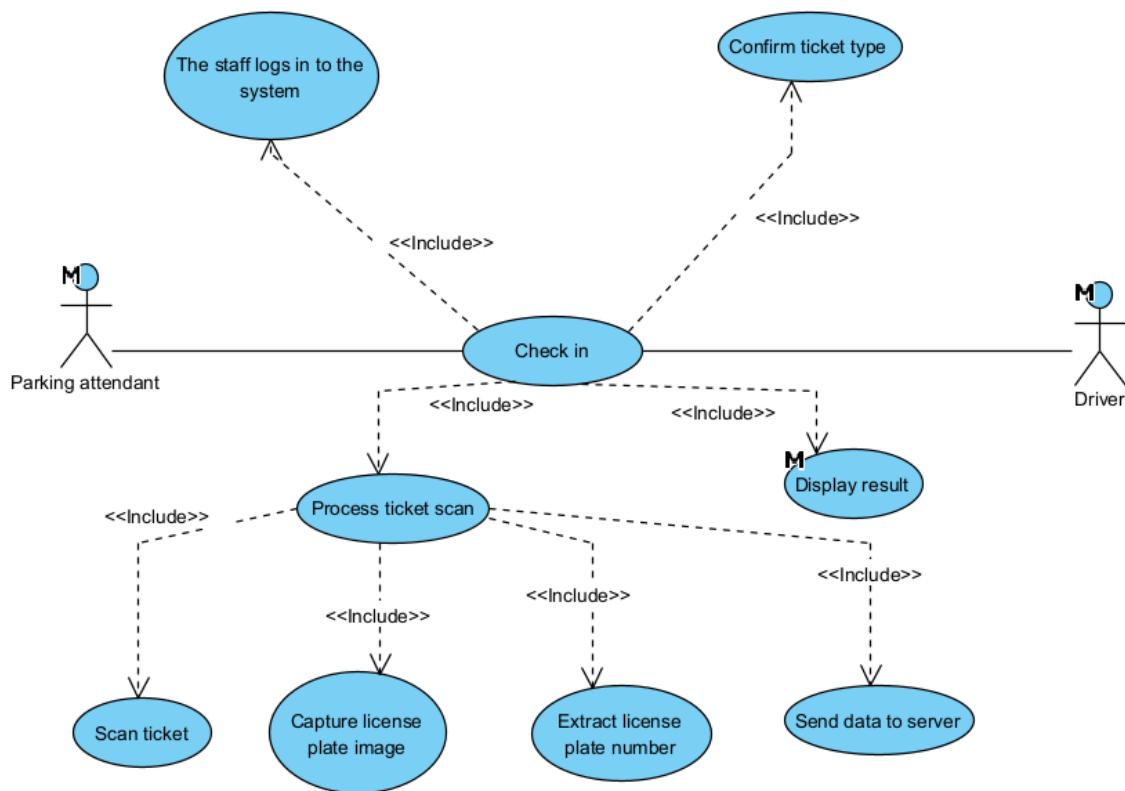
Hình 1: Sơ đồ Use Case toàn hệ thống

- View report: Use case cho phép admin xem báo cáo thống kê.
- Manage device: Use case cho phép admin quản lý thiết bị bao gồm thêm thiết bị mới, xóa thiết bị, cập nhật firmware.
- View parked vehicle list: Use case cho phép admin xem danh sách gửi xe theo khoảng thời gian nhất định.
- View parking information: Use case cho phép admin xem thông tin chi tiết về xe gửi.

- Add monthly ticket: Use case cho phép Parking Attendant giúp người lái xe tạo vé tháng theo yêu cầu của Driver.
- Check-in: Use case cho phép Parking Attendant thực hiện thao tác ghi nhận phương tiện vào bãi theo Driver.
- Check-out: Use case cho phép Parking Attendant thực hiện thao tác ghi nhận phương tiện rời bãi theo Driver.

## 5.2 Sơ đồ Use Case chi tiết

### 5.2.1 Check-in

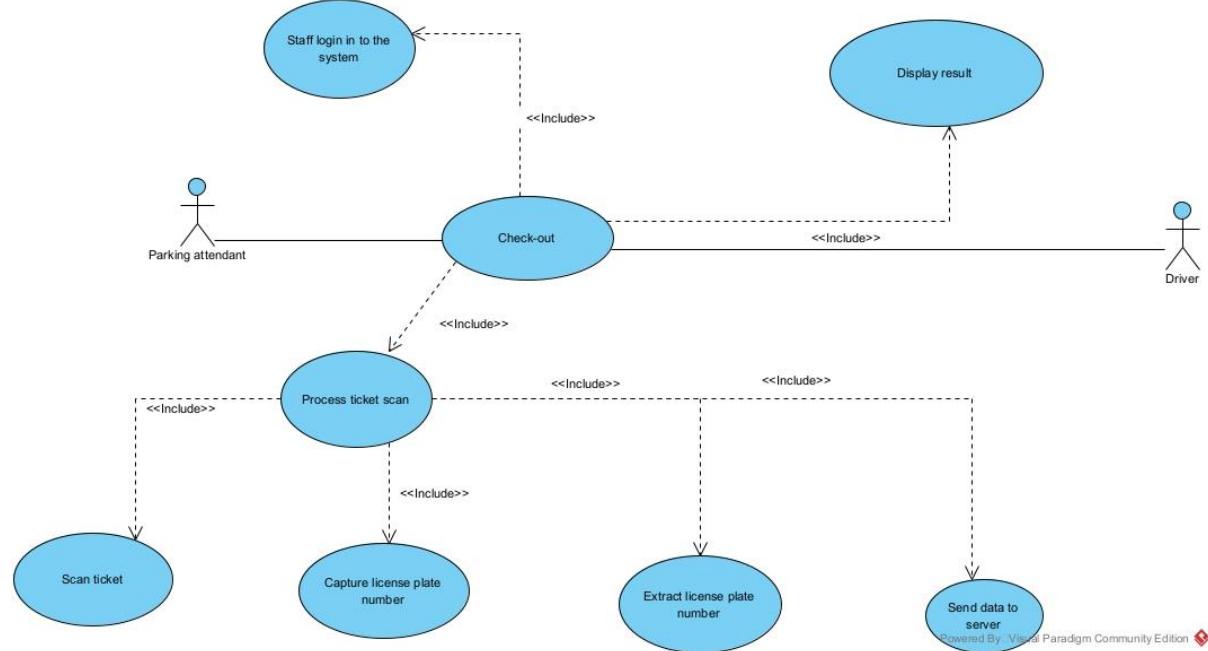


Hình 2: Sơ đồ Use Case chi tiết - Check-in

- Actor:
  - Parking Attendant: Nhân viên giữ xe.
  - Driver: người lái xe.
- Use case chính:
  - Check-in
- Use case con:
  - The staff logs in to the system: Nhân viên giữ xe đăng nhập vào hệ thống.
  - Confirm ticket type: Xác nhận loại vé gửi xe.

- Process ticket scan: Xử lý quét vé gửi xe.
- Display result: Hiển thị kết quả
- Scan ticket: Quét thẻ.
- Capture license plate image: Chụp ảnh biển số xe
- Extract license plate number: Trích xuất biển số xe
- Send data to server: Gửi dữ liệu lên server.
- Mối quan hệ của các use case:
  - Mối quan hệ giữa Check-in và The staff logs in to the system là include.
  - Mối quan hệ giữa Check-in và Confirm ticket type là include.
  - Mối quan hệ giữa Check-in và Process ticket scan là include.
  - Mối quan hệ giữa Check-in và Display result là include.
  - Mối quan hệ giữa Process ticket scan và Scan ticket là include.
  - Mối quan hệ giữa Process ticket scan và Capture license plate image là include.
  - Mối quan hệ giữa Process ticket scan và Extract license plate number là include.
  - Mối quan hệ giữa Process ticket scan và Send data to server là include.

### 5.2.2 Check-out

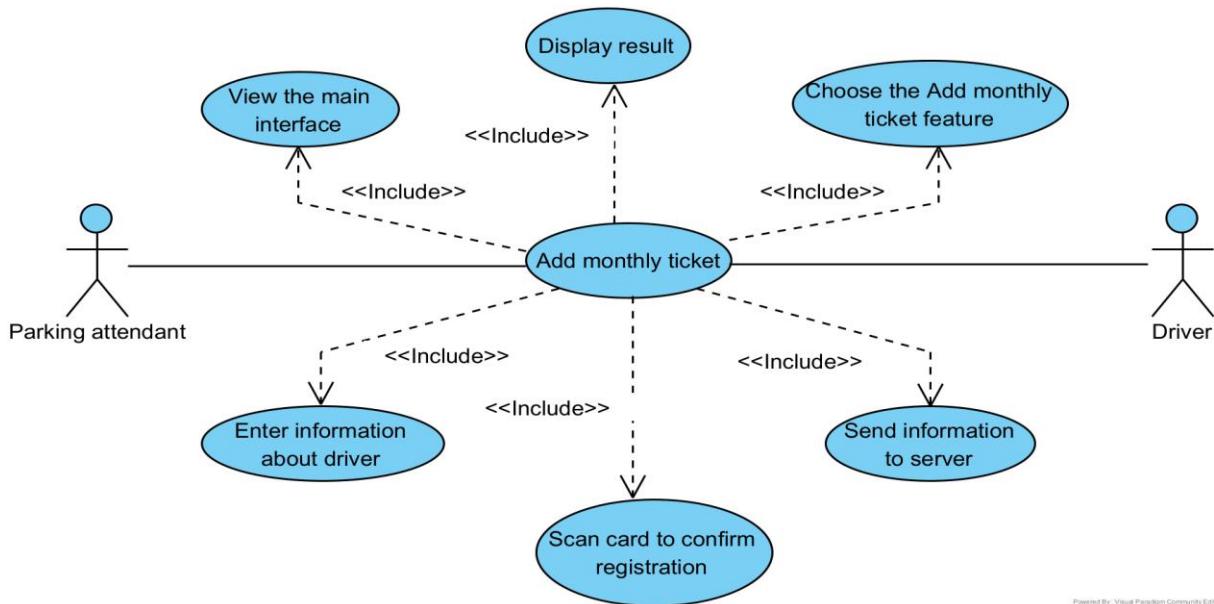


Hình 3: Sơ đồ Use Case chi tiết - Check-out

- Actor:
  - Parking Attendant: Nhân viên giữ xe.
  - Driver: người lái xe.
- Use case chính:
  - Check-out.

- Use case con:
  - The staff login to the system: Nhân viên giữ xe đăng nhập vào hệ thống.
  - Process ticket scan: Xử lý quét vé gửi xe.
  - Display result: Hiển thị kết quả
  - Scan ticket: Quét thẻ.
  - Capture license plate image: Chụp ảnh biển số xe
  - Extract license plate number: Trích xuất biển số xe
  - Send data to server: Gửi dữ liệu lên server.
- Mối quan hệ của các use case:
  - Mối quan hệ giữa Check-out và The staff logs in to the system là include.
  - Mối quan hệ giữa Check-out và Process ticket scan là include.
  - Mối quan hệ giữa Check-out và Display result là include.
  - Mối quan hệ giữa Process ticket scan và Scan ticket là include.
  - Mối quan hệ giữa Process ticket scan và Capture license plate image là include.
  - Mối quan hệ giữa Process ticket scan và Extract license plate number là include.
  - Mối quan hệ giữa Process ticket scan và Send data to server là include.

### 5.2.3 Add monthly ticket

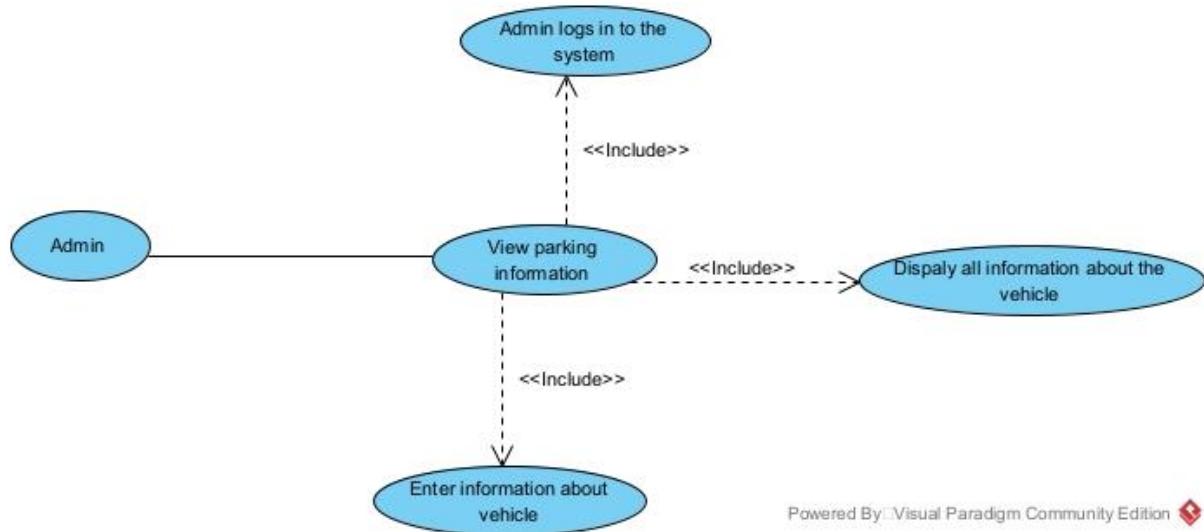


Hình 4: Sơ đồ Use Case chi tiết - Add monthly ticket

- Actor:
  - Parking attendant: Nhân viên giữ xe.
  - Driver: Người lái xe.
- Use case chính:

- Add monthly ticket: Thêm vé tháng.
- Use case con:
  - View the main interface: Xem giao diện chính.
  - Choose the Add monthly ticket feature: Chọn chức năng thêm vé tháng.
  - Enter information about driver: Nhập thông tin về người lái xe.
  - Scan card to confirm registration: Quét thẻ để xác nhận đăng ký.
  - Send information to server: Gửi thông tin lên máy chủ.
- Mối quan hệ của các use case:
  - Mối quan hệ giữa Add monthly ticket và View the main interface là include.
  - Mối quan hệ giữa Add monthly ticket và Choose the Add monthly ticket feature là include.
  - Mối quan hệ giữa Add monthly ticket và Enter information about driver là include.
  - Mối quan hệ giữa Add monthly ticket và Scan card to confirm registration là include.
  - Mối quan hệ giữa Add monthly ticket và Send information to server là include.

#### 5.2.4 View packing information

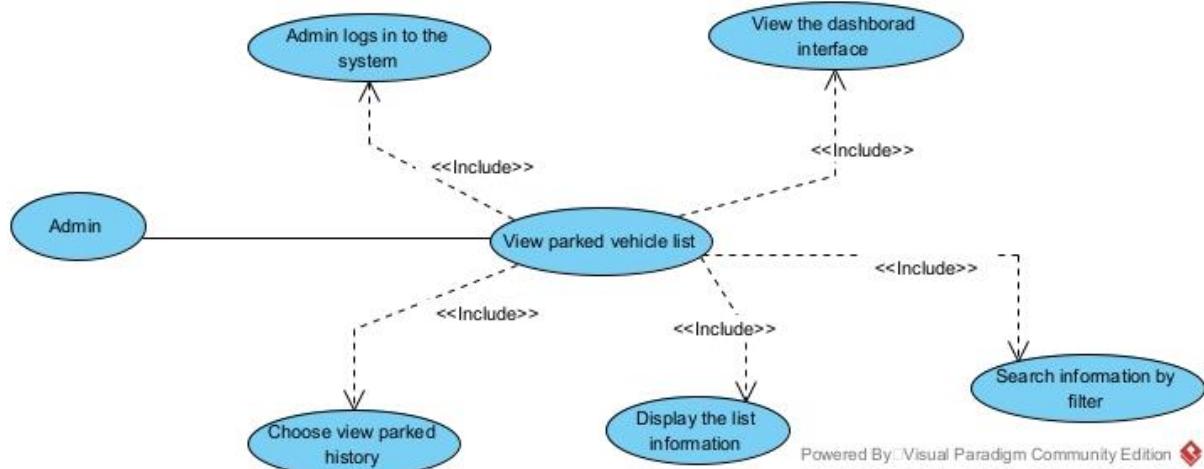


Hình 5: Sơ đồ Use Case chi tiết - View packing information

- Actor:
  - Admin: Quản trị viên.
- Use case chính:
  - View Parking Information: Xem thông tin gửi xe.
- Use case con:

- Admin logs in to the system: Quản trị viên đăng nhập vào hệ thống.
- Enter information about vehicle: Nhập thông tin về xe gửi.
- Display all information about the vehicle: Hiển thị tất cả thông tin về xe gửi.
- Mối quan hệ của các use case:
  - Mối quan hệ giữa View Parking Information và Enter information about vehicle là include.
  - Mối quan hệ giữa View Parking Information và Display all information about the vehicle là include.

#### 5.2.5 View packed vehicle list

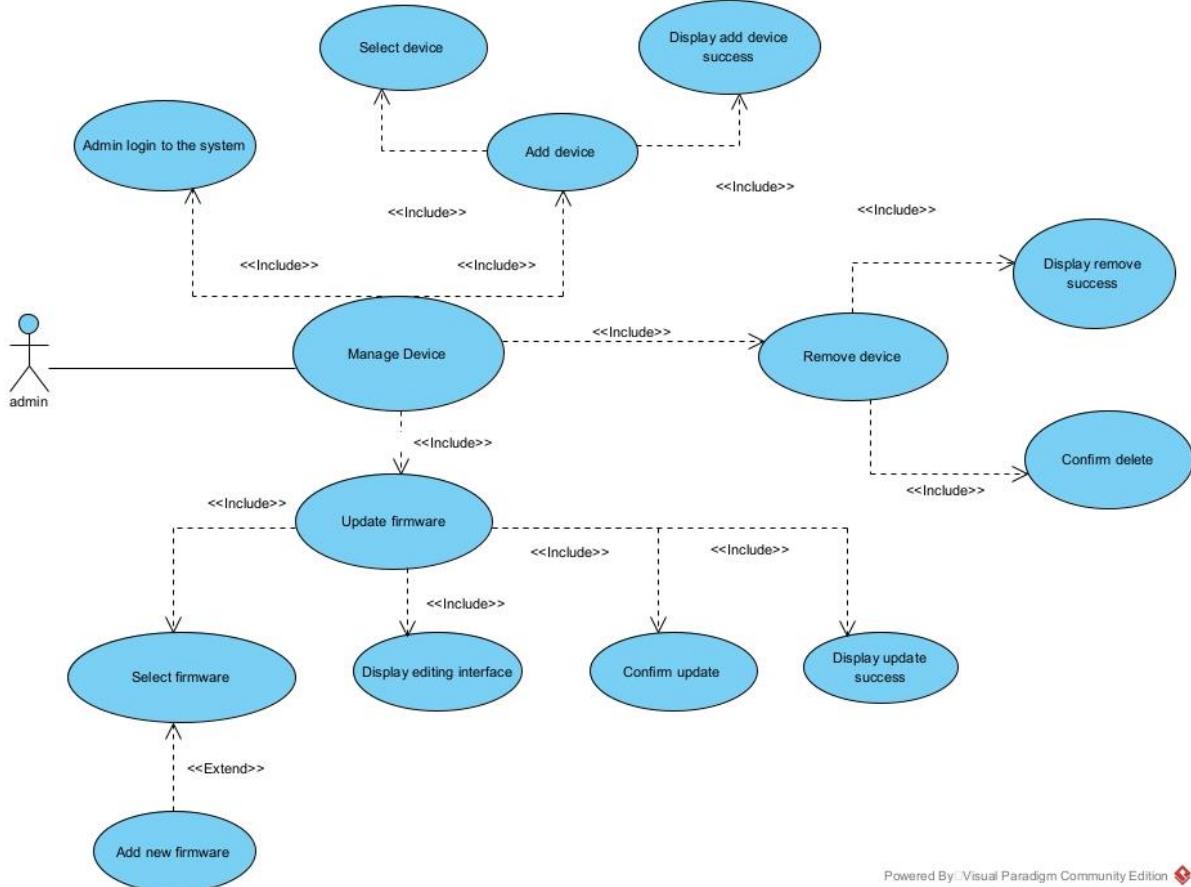


Hình 6: Sơ đồ Use Case chi tiết - View packed vehicle list

- Actor:
  - Admin: Quản trị viên.
- Use case chính:
  - View parked vehicle list: Xem danh sách xe gửi.
- Use case con:
  - Admin logs in to the system: Quản trị viên đăng nhập vào hệ thống.
  - View the dashboard interface: Xem giao diện điều khiển.
  - Choose view parked history: Lựa chọn giao diện lịch sử gửi xe.
  - Display the list information: Hiển thị danh sách xe gửi.
  - Search information by filter: Tìm kiếm thông tin theo bộ lọc.
- Mối quan hệ của các use case:
  - Mối quan hệ giữa View parked vehicle list và Admin logs in to the system là include.
  - Mối quan hệ giữa View parked vehicle list và View the dashboard interface là include.
  - Mối quan hệ giữa View parked vehicle list và Choose view parked history là include.

- Mỗi quan hệ giữa View parked vehicle list và Display the list information là include.
- Mỗi quan hệ giữa View parked vehicle list và Search information by filter là include.

### 5.2.6 Manage device

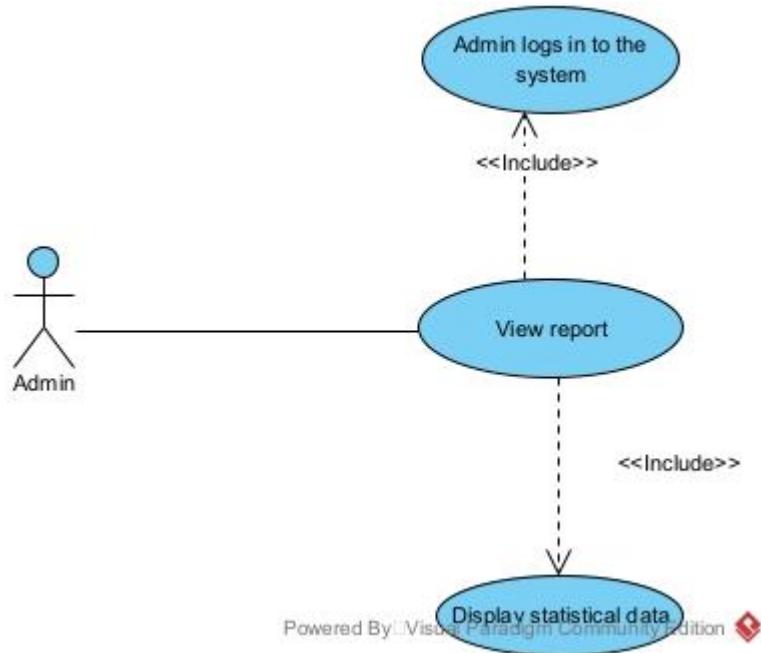


Hình 7: Sơ đồ Use Case chi tiết - Manage device

- Actor:
  - Admin: Quản trị viên
- Use case chính:
  - Manage Device: Quản lý thiết bị.
- Use case con:
  - Admin login to the system: Quản trị viên đăng nhập vào hệ thống.
  - Add device: Thêm mới thiết bị.
  - Remove device: Xóa thiết bị.
  - Update firmware: Cập nhật firmware.
  - Select device: Lựa chọn thiết bị.

- Display add device success: Hiển thị thêm thiết bị thành công.
  - Confirm delete: Xác nhận xóa thiết bị.
  - Display remove success: Hiển thị xóa thiết bị thành công.
  - Select firmware: Lựa chọn firmware.
  - Add new firmware: Thêm mới firmware.
  - Display editing interface: Hiển thị giao diện sửa code của firmware.
  - Confirm update: Xác nhận cập nhật firmware.
  - Display update success: Hiển thị cập nhật firmware thành công.
- Mối quan hệ của các use case:
- Mối quan hệ giữa Manage Device và Admin login to the system là include.
  - Mối quan hệ giữa Manage Device và Add device là include.
  - Mối quan hệ giữa Manage Device và Remove device là include.
  - Mối quan hệ giữa Manage Device và Update firmware là include.
  - Mối quan hệ giữa Add device và Select device là include.
  - Mối quan hệ giữa Add device và Display add device success là include.
  - Mối quan hệ giữa Remove device và Confirm delete là include.
  - Mối quan hệ giữa Remove device và Display remove success là include.
  - Mối quan hệ giữa Update firmware và Select firmware là include.
  - Mối quan hệ giữa Select firmware và Add new firmware là extend.
  - Mối quan hệ giữa Update firmware và Display editing interface là include.
  - Mối quan hệ giữa Update firmware và Confirm update là include.
  - Mối quan hệ giữa Update firmware và Display update success là include.

### 5.2.7 View report

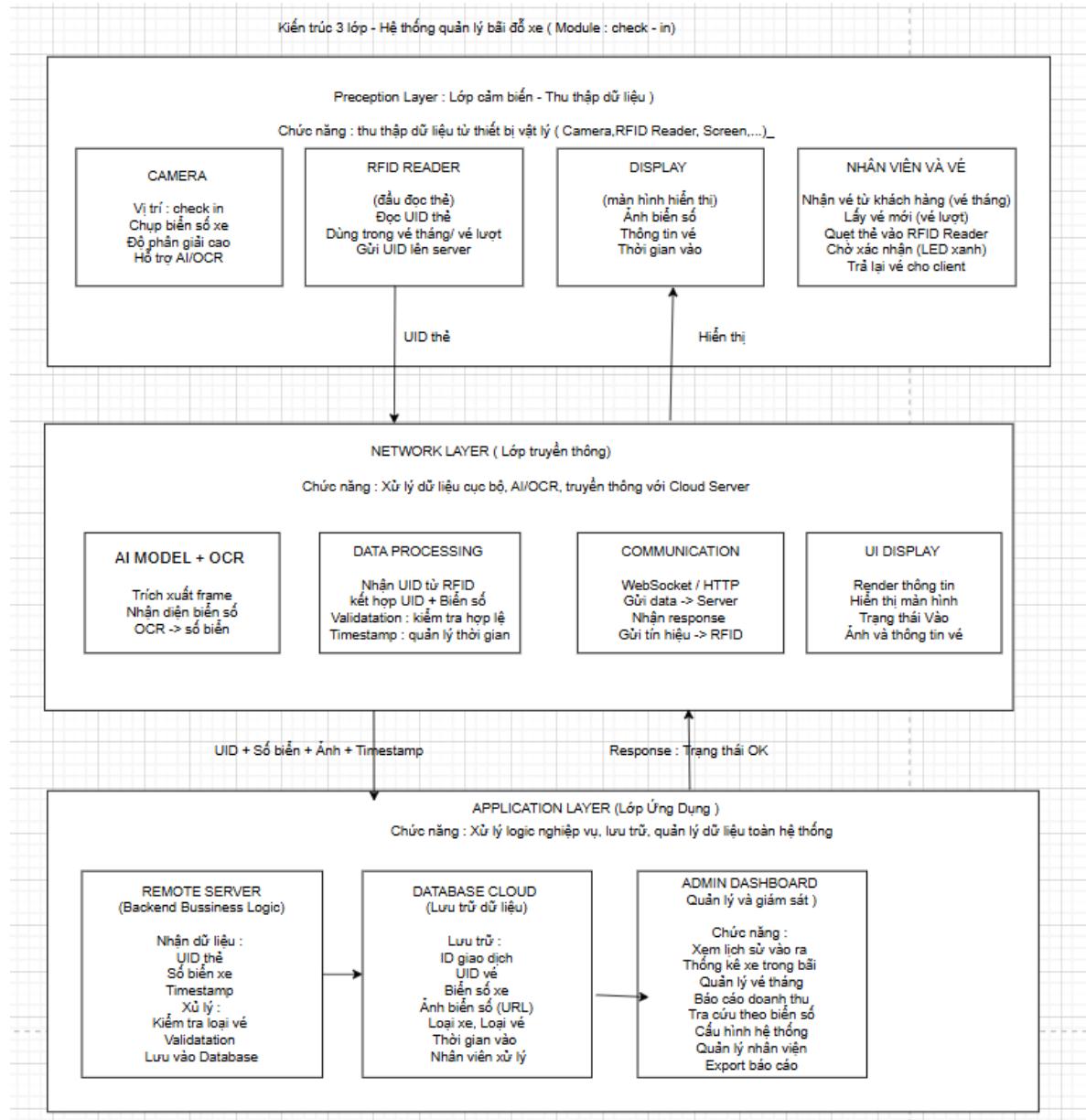


Hình 8: Sơ đồ Use Case chi tiết - View report

- Actor:
  - Admin: Quản trị viên.
- Use case chính:
  - View report: Xem báo cáo thống kê
- Use case con:
  - Admin logs in to the system: Quản trị viên đăng nhập vào hệ thống.
  - Display statistical data: Hiển thị dữ liệu thống kê.
- Mối quan hệ của các use case:
  - Mối quan hệ giữa View report và Admin logs in to the system là include.
  - Mối quan hệ giữa View report và Display statistical data là include.

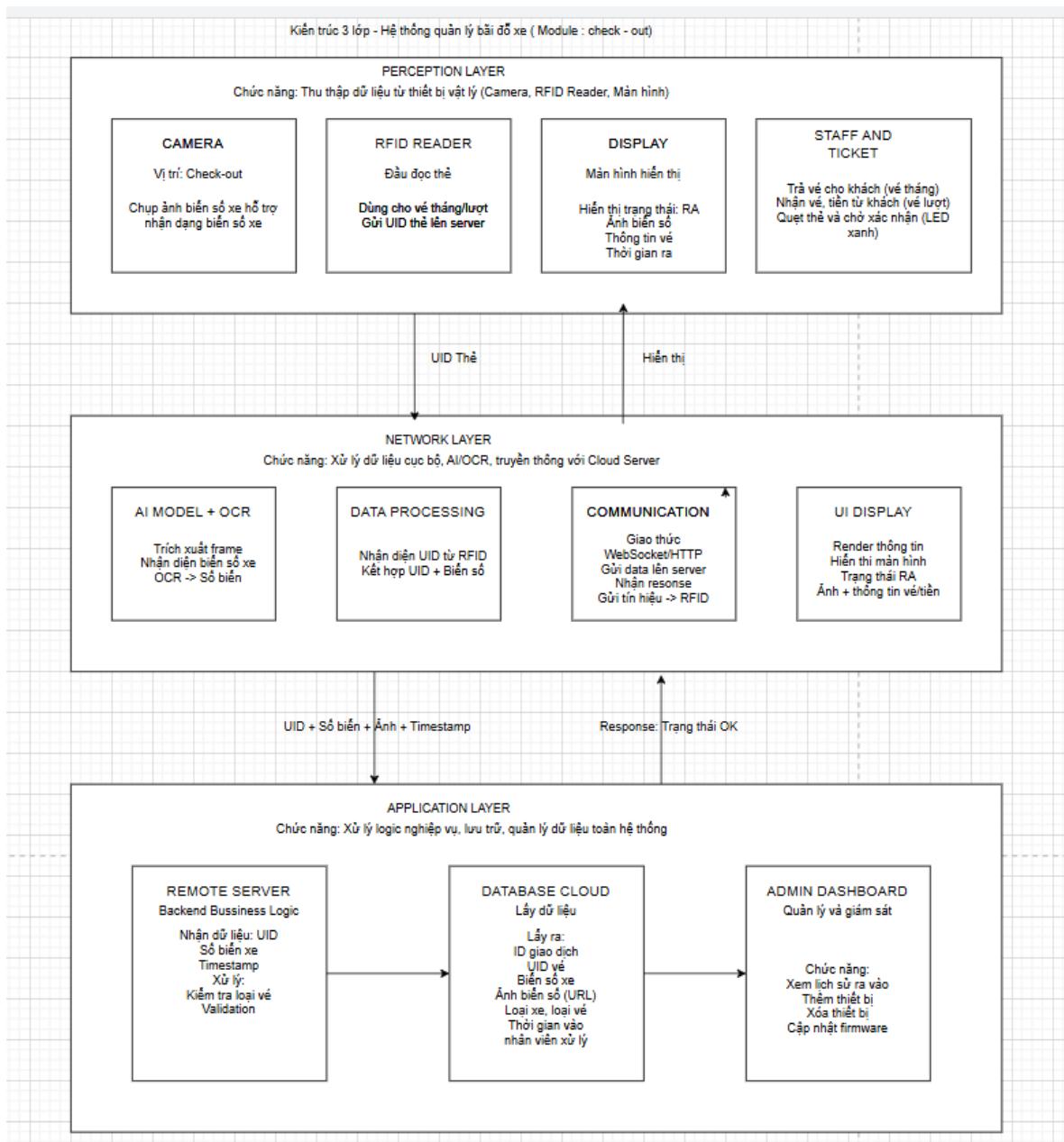
## 5.3 Mô hình 3 lớp

### 5.3.1 Check-in



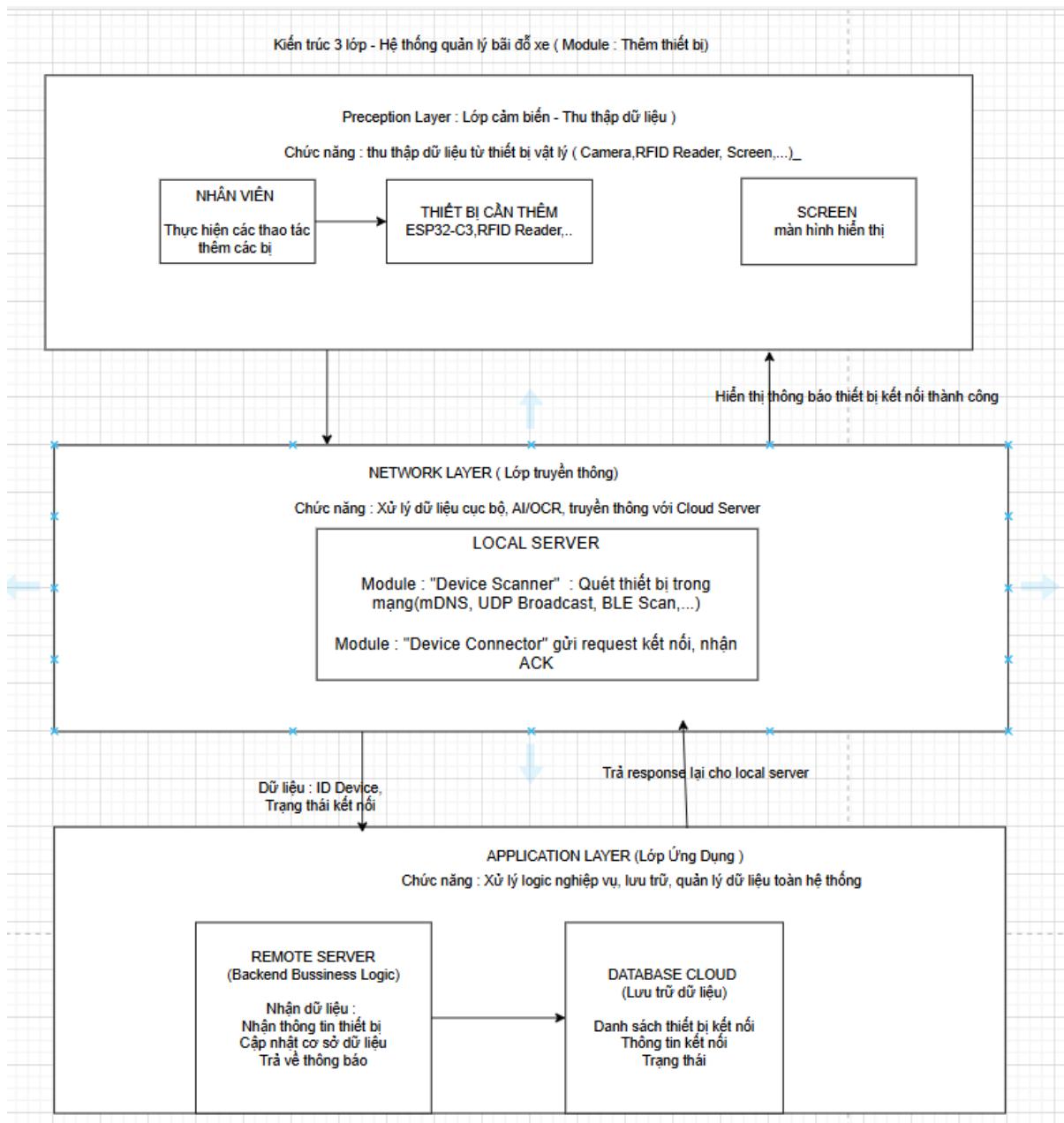
Hình 9: Mô hình 3 lớp – Check-in

### 5.3.2 Check-out



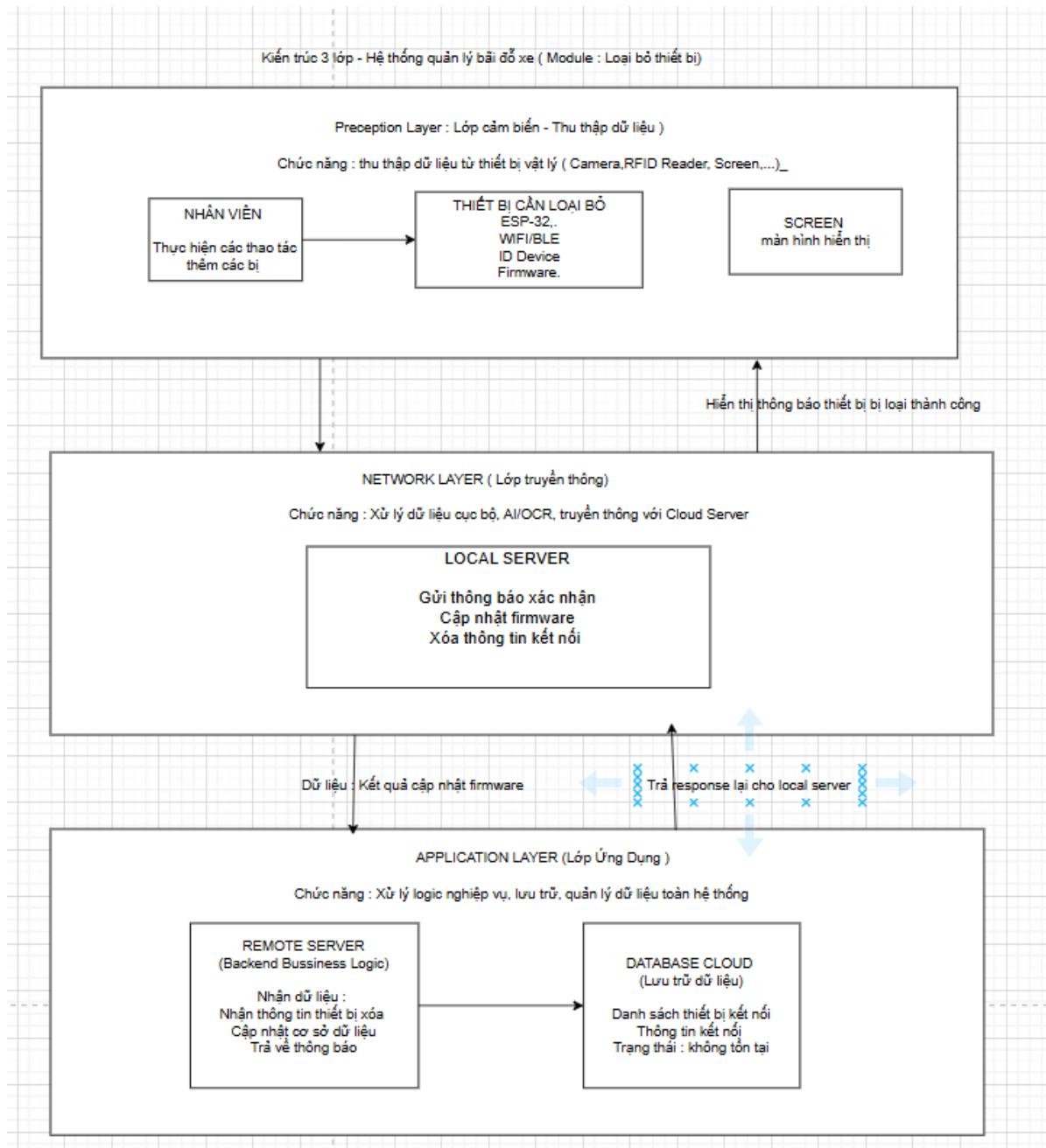
Hình 10: Mô hình 3 lớp – Check-out

### 5.5.3 Thêm thiết bị



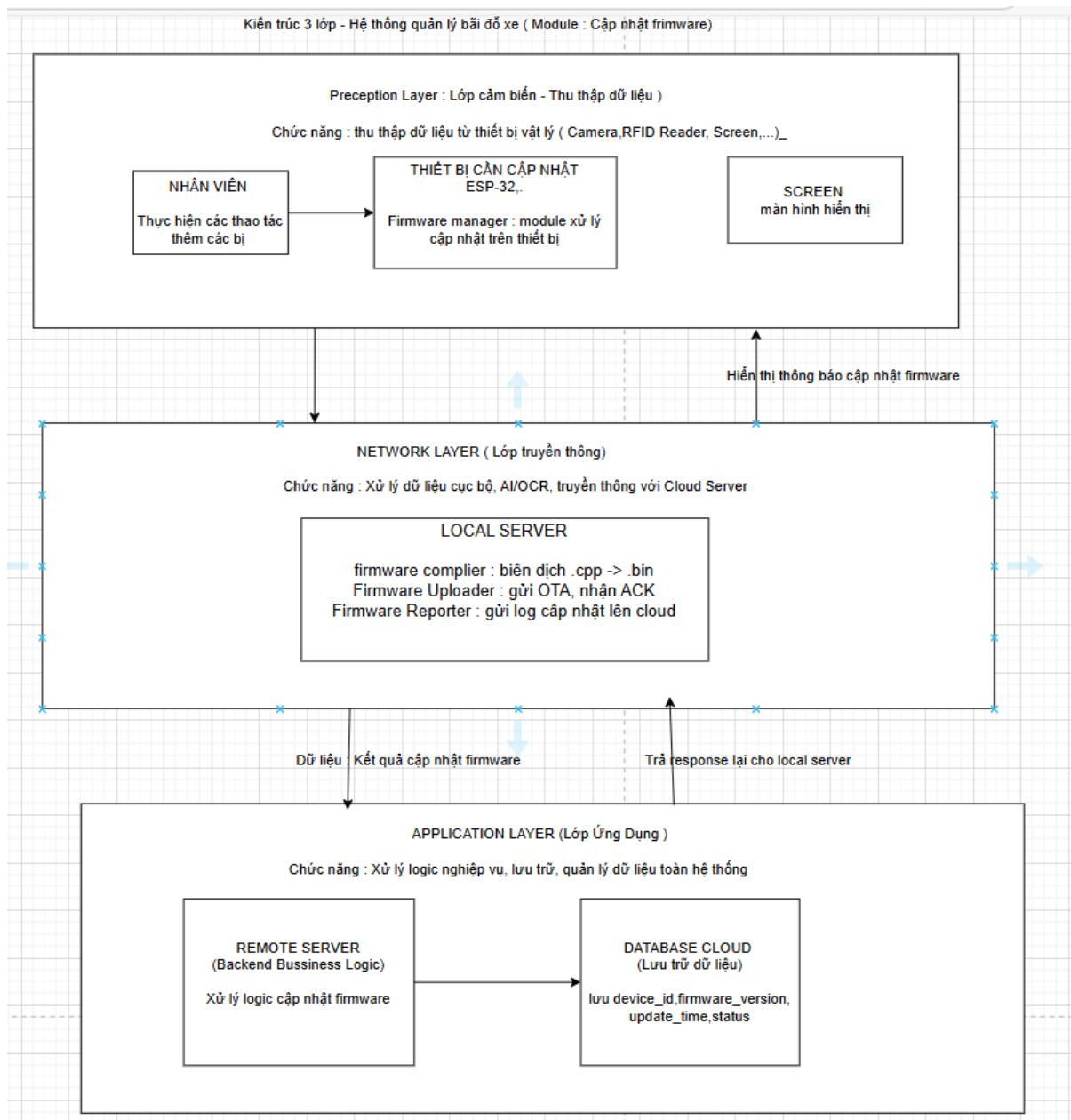
Hình 11: Mô hình 3 lớp – Thêm thiết bị mới

### 5.3.4 Xóa thiết bị



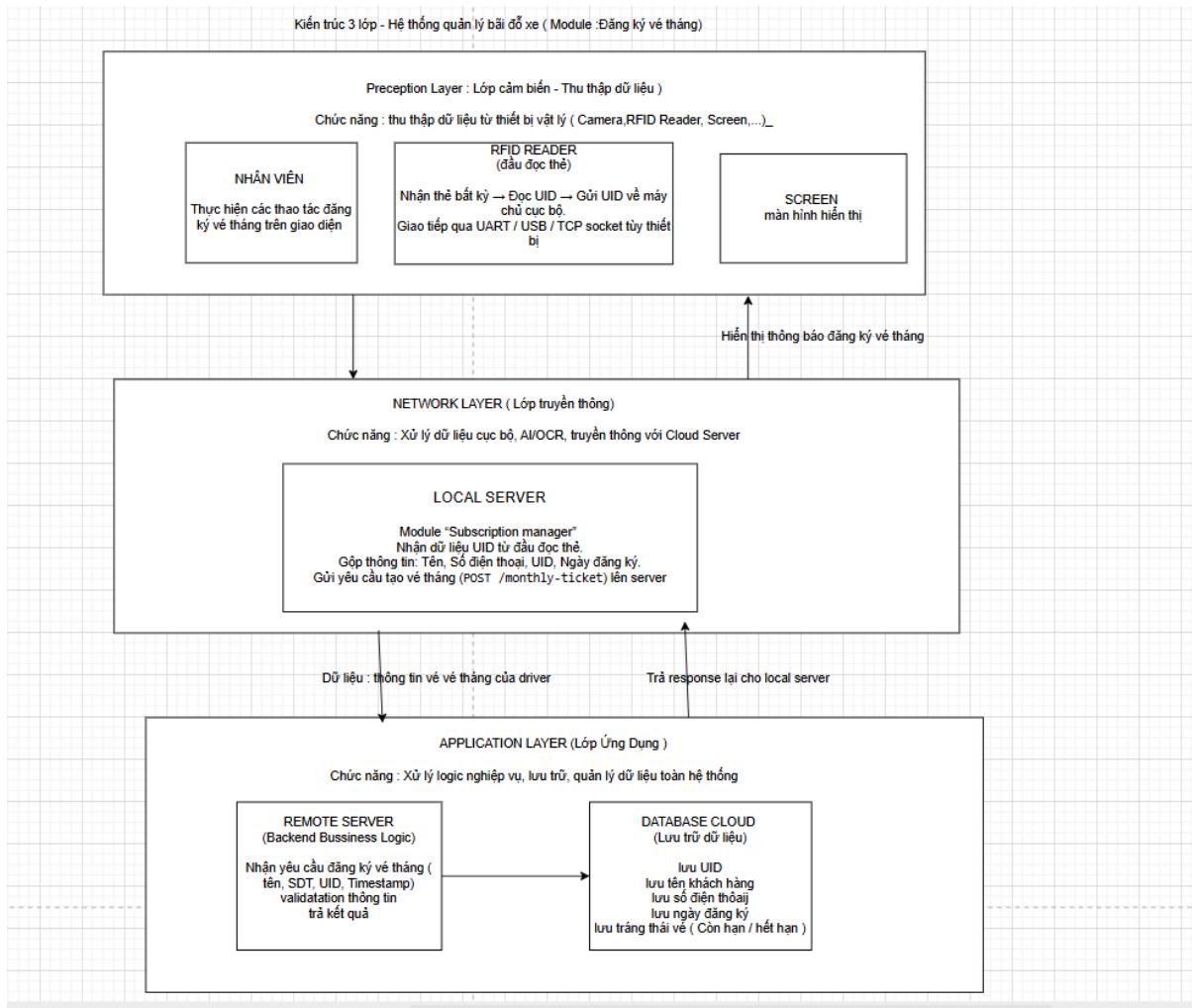
Hình 12: Mô hình 3 lớp – Xóa thiết bị

### 5.3.5 Cập nhật firmware



Hình 13: Mô hình 3 lớp - Cập nhật firmware

### 5.3.6 Thêm vé tháng



Hình 14: Mô hình 3 lớp - Thêm vé tháng

## Phần 6. Phân chia công việc và kế hoạch triển khai

### 6.1 Phân chia công việc theo thành viên nhóm

<b>STT</b>	<b>Họ và tên</b>	<b>Mã sinh viên</b>	<b>Công việc chính</b>	
1	Hoàng Cao Nguyên	B22DCCN589	Xây dựng ứng dụng desktop, máy chủ cục bộ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lựa chọn và kết nối các linh kiện phần cứng.</li> <li>- Viết tài liệu</li> <li>- Khảo sát và xây dựng các chức năng của hệ thống.</li> </ul>
2	Hoàng Văn Khởi	B22DCCN469	Phát triển tính năng nhận dạng biển số thông qua AI model	
3	Phạm Thành Long	B22DCCN505	Xây dựng server và ứng dụng website và mobile	
4	Bùi Công Bắc	B22DCCN073	Xây dựng server và ứng dụng website và mobile	

Bảng 3: Phân chia công việc

### 6.2 Kế hoạch triển khai

<b>STT</b>	<b>Thời gian</b>	<b>Nội dung</b>
1	(2 tuần) 8/9 – 22/9	Chọn đề tài và khảo sát các hệ thống trong thực tế. Xây dựng các chức năng tổng quát.
2	(1 tuần) 22 – 29/9	Chọn mua linh kiện phần cứng, kết nối và chạy thử nghiệm. Đánh giá tính khả thi các chức năng đã được đề ra.
3	(1 tuần) 29/9 – 6/10	Lựa chọn các chức năng khả thi, lựa chọn các kỹ thuật – công nghệ sẽ áp dụng cho dự án. Phân chia công việc và nhiệm vụ riêng.
4	(1 tuần) 6/10 – 13/10	Hoàn thành báo cáo giữa kì.
5	(2 tuần) 13/10 – 27/10	Mỗi thành viên thực hiện công việc riêng đã được phân chia ở bảng phân chia công việc ở mục 6.1
6	(1 tuần) 27/10 – 3/11	Tổng hợp các phần, hoàn thiện hệ thống. Viết tài liệu báo cáo cuối kì
7	3/11 – Báo cáo	Rà soát lỗi, báo cáo cuối kì

Bảng 4: Kế hoạch dự kiến