

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



LÊ MINH VƯƠNG

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN BÃI ĐỖ XE
Ô TÔ TỰ ĐỘNG KHU VỰC TP. HỒ CHÍ MINH**

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Ngành: Kỹ thuật ô tô

Mã số: 8520130

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2025

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



LÊ MINH VƯƠNG

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN BÃI ĐỖ XE
Ô TÔ TỰ ĐỘNG KHU VỰC TP. HỒ CHÍ MINH**

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Ngành: Kỹ thuật ô tô

Chuyên ngành: Kỹ thuật ô tô

Mã số: 8520130

NGƯỜI HƯỚNG DẪN: TS. NGUYỄN DANH CHẤN

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2025

BỘ XÂY DỰNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Số: 251212-16/QĐ-UTH-SĐH

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

TP. Hồ Chí Minh, ngày 12 tháng 12 năm 2025

QUYẾT ĐỊNH
Về việc thành lập Hội đồng đánh giá đề án tốt nghiệp thạc sĩ

HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Căn cứ Quyết định số 66/2001/QĐ-TTg ngày 26/4/2001 của Thủ tướng Chính phủ về việc thành lập Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh;

Căn cứ Quy chế Tổ chức và hoạt động của Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh ban hành theo Nghị quyết số 14/NQ-HĐTĐHGTVT ngày 11/01/2021 của Hội đồng Trường;

Căn cứ Quy chế tuyển sinh và đào tạo trình độ thạc sĩ ban hành kèm theo Quyết định số 33/QĐ-ĐHGTVT ngày 12/01/2022 của Hiệu trưởng Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh;

Căn cứ Quyết định số 250711-02/QĐ-UTH-SĐH ngày 11/7/2025 của Hiệu trưởng Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh về việc giao đề tài tốt nghiệp đối với các lớp chương trình đào tạo thạc sĩ;

Theo đề nghị của Viện trưởng Viện Đào tạo sau đại học.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Thành lập Hội đồng đánh giá đề án tốt nghiệp thạc sĩ ngành Kỹ thuật ô tô (mã số 8520130) đối với học viên **Lê Minh Vương** với đề tài: “Nghiên cứu tính toán bãi đỗ xe ô tô tự động khu vực Thành phố Hồ Chí Minh”, người hướng dẫn: TS. Nguyễn Danh Chấn, gồm các ông (bà) có tên sau:

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. TS. Lê Văn Vang | Trường ĐH GTVT TP.HCM | Chủ tịch Hội đồng; |
| 2. PGS.TS. Đoàn Văn Đồng | Trường ĐH GTVT TP.HCM | Ủy viên, phản biện; |
| 3. TS. Phạm Văn Chiến | Trường ĐH GTVT TP.HCM | Ủy viên, phản biện; |
| 4. TS. Trương Thanh Hải | Trường ĐH GTVT TP.HCM | Ủy viên; |
| 5. TS. Đinh Gia Huy | Trường ĐH GTVT TP.HCM | Ủy viên, thư ký. |

Điều 2. Quyết định có hiệu lực kể từ ngày ký. Các ông (bà) Viện trưởng Viện Đào tạo sau đại học, Trưởng phòng Kế hoạch - Tài vụ và ông (bà) có tên tại Điều 1 chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:

- Như Điều 2;
- Hiệu trưởng (để b/c);
- Lưu: VT, VĐTSDH (Tú: 05b).

KT. HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG

NGUYỄN TS. Lê Văn Vang

**ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

Đại diện người hướng dẫn: TS. Nguyễn Danh Chấn



Đề án tốt nghiệp thạc sĩ được bảo vệ tại Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh ngày 20 tháng 12 năm 2025

Thành phần Hội đồng đánh giá đề án tốt nghiệp thạc sĩ gồm:

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1. TS. Lê Văn Vang | Chủ tịch Hội đồng; |
| 2. PGS.TS. Đoàn Văn Đồng | Ủy viên, phản biện; |
| 3. TS. Phạm Văn Chiến | Ủy viên, phản biện; |
| 4. TS. Trương Thanh Hải | Ủy viên; |
| 5. TS. Đinh Gia Huy | Ủy viên, thư ký. |

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Luận văn tốt nghiệp là trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác. Mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện Luận văn này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong Luận văn đã được chỉ rõ nguồn gốc.

Tôi xin chịu trách nhiệm về đề tài nghiên cứu của mình.

TP. Hồ Chí Minh, ngày 25 tháng 12 năm 2025

Tác giả Luận văn



LÊ MINH VƯƠNG

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành Luận văn này, tôi đã nhận được sự giúp đỡ và hỗ trợ quý báu từ nhiều cá nhân và tổ chức. Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới:

- TS. Nguyễn Danh Chấn, người hướng dẫn khoa học, đã tận tình chỉ bảo và định hướng cho tôi trong suốt quá trình thực hiện Luận văn.
- Ban lãnh đạo và các thầy cô giáo Viện Sau Đại Học, Trường Đại Học Giao Thông Vận Tải TP. Hồ Chí Minh đã trang bị cho tôi nền tảng kiến thức vững chắc để thực hiện nghiên cứu này.
- Công ty Cổ Phần Cơ Khí và Cầu Trục NMC đã tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình thu thập số liệu và thông tin.
- Gia đình, bạn bè đã luôn động viên và hỗ trợ tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng, song Luận văn không tránh khỏi những thiếu sót. Tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của quý thầy cô và các bạn đọc để Luận văn được hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn!

TP. Hồ Chí Minh, ngày 25 tháng 12 năm 2025

Tác giả luận văn



LÊ MINH VƯƠNG

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục tiêu nghiên cứu:	1
3. Phạm vi nghiên cứu:	2
4. Phương pháp nghiên cứu	2
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	2
CHƯƠNG 1. NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN	4
1.1. Giới thiệu hệ thống đỗ xe ô tô tự động.	4
1.2. Nghiên cứu kích thước xe ô tô tại Việt Nam, xu hướng phát triển kích thước xe ô tô hiện nay	11
1.3. Lựa chọn kích thước xe ô tô phù hợp được đỗ trong hệ thống đỗ xe ô tô tự động.	17
1.4. Lợi ích của hệ thống đỗ xe ô tô tự động với bãi đỗ xe thông thường	18
1.4.1. Tiết kiệm quỹ đất:	18
1.4.2. Tiết kiệm chi phí đầu tư:	18
1.4.3. Tiết kiệm chi phí:	19
1.4.4. Giảm thiểu ô nhiễm môi trường:	19
1.4.5. Bảo vệ sức khỏe cho lái xe và nhân viên làm việc tại bãi xe:	19
1.5. Kết luận chương 1	20
CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG VÀ LỰA CHỌN MÔ HÌNH BÃI ĐỖ XE TỰ ĐỘNG TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH	21
2.1. Phân tích thực trạng về chỗ đỗ xe tại Thành phố Hồ Chí Minh.	21
2.2. Đề xuất lựa chọn mô hình bãi đỗ xe tự động phù hợp với Thành phố Hồ Chí Minh	23
2.2.1. Hệ thống đỗ xe xoay vòng đứng	23
2.2.2. Hệ thống đỗ xe xoay vòng tầng dạng hộp	25
2.2.3. Hệ thống đỗ xe xoay vòng ngang	27
2.2.4. Hệ thống đỗ xe nâng, trượt ngang	28
2.2.5. Hệ thống đỗ xe dạng tháp	30
2.2.6. Hệ thống đỗ xe thang nâng di chuyển	32
2.2.7. Hệ thống đỗ xe sàn dịch chuyển	34
2.3. Các tiêu chuẩn, quy chuẩn áp dụng khi thực hiện dự án Bãi đỗ xe tự động	38
2.4. Kết luận chương 2	39

CHƯƠNG 3: ÁP DỤNG THỰC TẾ MÔ HÌNH BÃI ĐỖ XE TỰ ĐỘNG	41
TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH.	41
3.1. Cơ sở lý thuyết tính toán.....	41
3.2. Tính toán bãi đỗ xe tự động tại Thành phố Hồ Chí Minh	41
3.3. Giải pháp công nghệ đỗ xe tự động.	44
3.3.1. Thang nâng xe.....	44
3.3.2. Thiết bị sàn dịch chuyển	46
3.3.3. Khung kết cấu thép hệ thống	47
3.3.4. Sàn đỗ xe (Pallet).....	48
3.3.5. Hệ thống điều khiển.....	48
3.3.6. Sơ đồ nguyên lý vận hành hệ thống.....	50
3.4. Tính toán thiết kế hệ thống đỗ xe tự động.	52
3.4.1. Tính toán kích thước xe cho dự án.	52
3.4.2. Tính toán sàn Pallet đỗ xe.....	53
3.4.3. Tính toán khung kết cấu thép sàn đỗ xe	59
3.5. Hệ thống thiết bị phụ trợ.....	64
3.5.1. Thiết bị kiểm soát tải trọng xe ô tô.....	64
3.5.2. Thiết bị thu phí tự động.	65
3.6. Kết luận chương 3.....	65
CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	66
4.1. Kết luận đề án.	66
4.2. Kiến nghị.....	66
4.3. Hướng phát triển đề tài.	66
TÀI LIỆU THAM KHẢO	67

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Kích thước xe ô tô sử dụng động cơ đốt trong ở Việt Nam.....	14
Bảng 1.2. Kích thước xe ô tô sử dụng động cơ điện ở Việt Nam	16
Bảng 1.3. Bảng phân cấp kích thước xe ở Việt Nam	18
Bảng 2.1. Bảng tỉ lệ lắp đặt các mô hình đỗ xe tự động tại Hàn Quốc	35
Bảng 3.1. Bảng kích thước xe đỗ trong hệ thống.....	52
Bảng 3.2. Bảng kê đáp ứng theo quy chuẩn	53
Bảng 3.3. Bảng cơ tính của thép SS400	54
Bảng 3.4. Bảng thành phần hóa học của thép SS400	55
Bảng 3.4. Sự phụ thuộc của tải trọng vào kết cấu bố trí chung.....	56
Bảng 3.5. Bảng tính đặc trưng hình học của mặt cắt.....	58
Bảng 3.6. Bảng kết quả kiểm tra cột đỡ	63
Bảng 3.7. Bảng kết quả kiểm tra thanh đỡ sàn Pallet.....	63
Bảng 3.8. Bảng kết quả kiểm tra dầm đỡ	63

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Bãi đỗ xe cơ khí đầu tiên tại Garage Rue de Ponthieu năm 1905	4
Hình 1.2. Mô hình hệ thống đỗ xe cơ khí Paternoster.....	5
Hình 1.3. Hệ thống Paternoster	5
Hình 1.4. Hệ thống Pigeon Hole	6
Hình 1.5. Hệ thống tháp đỗ xe đầu tiên tại Nhật Bản.....	7
Hình 1.6. Công nghệ đỗ xe tự động tại Nhật Bản	9
Hình 1.7. Biểu đồ thống kê lắp đặt hệ thống bãi đỗ xe tự động tại Nhật Bản.....	10
Hình 1.8. Biểu đồ thống kê lắp đặt hệ thống đỗ xe tự động tại Hàn Quốc	11
Hình 1.9. Biểu đồ thống kê số lượng xe con tiêu thụ tại Việt Nam	12
Hình 1.10. Kích thước xe chiều cao xe thấp (SEDAN)	13
Hình 1.11. Hình mô tả kích thước xe có chiều cao xe cao (SUV, CUV, MPV).....	14
Hình 1.12. Trạm sạc xe ô tô điện.....	16
Hình 2.1. Xe dừng đỗ trên đường tại Thành phố Hồ Chí Minh	21
Hình 2.2. Xe ô tô đỗ xung quanh tòa nhà chung cư	22
Hình 2.3. Mô hình hệ thống xoay vòng đứng.....	24
Hình 2.4. Lối tiếp nhận xe vào hệ thống xoay vòng đứng	25
Hình 2.5. Mô hình hệ thống xoay vòng tầng.....	26
Hình 2.6. Lối tiếp nhận xe vào hệ thống	27
Hình 2.7. Mô hình hệ thống xoay vòng ngang.....	28
Hình 2.8. Mô hình hệ thống nâng, trượt ngang	29
Hình 2.9. Sơ đồ nguyên lý hệ thống nâng, trượt ngang.....	29
Hình 2.10. Mô hình hệ thống tháp xe	31
Hình 2.11. Mô hình hệ thống tháp xe	32
Hình 2.12. Mô hình hệ thống thang nâng di chuyển	33
Hình 2.13. Mô hình hệ thống sàn dịch chuyển.....	34
Hình 2.14. Hệ thống tháp xe tòa nhà 132 Hàm Nghi (2006)	37
Hình 2.15. Hệ thống đỗ xe xoay vòng tầng tòa nhà 25 Hoàng Hoa Thám	38
Hình 2.16. Hệ thống đỗ xe xoay vòng tầng tòa nhà 4B Tôn Đức Thắng.....	38
Hình 3.1. Vị trí dự án nghiên cứu thiết kế hệ thống đỗ xe tự động.....	41
Hình 3.2. Chỉ tiêu thiết kế xây dựng dự án.....	42
Hình 3.3. Diện tích khu vực nghiên cứu.....	42

Hình 3.4. Sơ đồ bố trí hệ thống đỗ xe trong khu vực	43
Hình 3.5. Mặt bằng tầng G (tầng mặt đất).....	43
Hình 3.6. Mặt bằng tầng 1 (tầng xếp xe ô tô).....	44
Hình 3.7. Mặt cắt qua vị trí hệ thống đỗ xe tự động	44
Hình 3.8. Mô hình hệ thống đỗ xe tự động sàn dịch chuyển.....	44
Hình 3.9. Sơ đồ cơ cấu nâng.....	45
Hình 3.10. Sơ đồ bố trí hệ thống truyền động cơ cấu nâng	45
Hình 3.11. Cabin hệ thống đỗ xe tự động.....	46
Hình 3.12. Thiết bị sàn dịch chuyển.....	47
Hình 3.13. Kết cấu thép đỡ hệ thống.....	48
Hình 3.14. Sàn đỡ xe (Pallet)	48
Hình 3.15. Sơ đồ kết nối hệ thống điều khiển	49
Hình 3.16. Thao tác lái xe vận hành đưa xe vào hệ thống	50
Hình 3.17. Thao tác lái xe vận hành lấy xe ra	50
Hình 3.18. Sơ đồ nguyên lý hệ thống vận hành lấy xe ra.....	51
Hình 3.19. Sơ đồ nguyên lý hệ thống vận hành lấy xe ra.....	52
Hình 3.20. Kích thước không gian khoang đỗ xe.....	53
Hình 3.21. Sàn Pallet đỡ xe	54
Hình 3.22. Sơ đồ tính toán sàn đỡ xe Pallet	56
Hình 3.23. Mặt cắt một nửa tấm sàn đỡ xe Pallet	57
Hình 3.24. Bố trí khung thép đỡ xe	60
Hình 3.25. Sơ đồ mô hình khung thép đỡ xe.....	61
Hình 3.27. Mô phỏng kết quả tính toán kiểm tra bằng phần mềm SAP2000	62
Hình 3.28. Trạm kiểm soát tải trọng xe.....	64
Hình 3.29. Thanh toán phí gửi xe bằng dịch vụ thu phí không dừng.....	65

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Bối cảnh nghiên cứu: Ngày nay, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của nền kinh tế. Thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM) là một “đầu tàu” với quy mô dân số và nền kinh tế lớn nhất cả nước. Theo số liệu thống kê, TP. HCM có hơn 10 triệu dân và hơn 9 triệu phương tiện giao thông cá nhân. Trong khi số lượng phương tiện ngày càng tăng, hệ thống bến bãi giữ xe trên địa bàn thành phố chỉ mới đạt khoảng 20% quy hoạch. Nhu cầu đỗ xe, gửi xe ngày càng bức bách, nhất là tại khu vực trung tâm. Để giải quyết, nhiều đoạn vỉa hè, lòng đường được tận dụng làm nơi trông giữ xe ken đặc ô tô, xe máy. Tình trạng giao thông bị ùn tắc một phần do những chiếc xe dừng, đỗ ngay trên đường, khiến lối lưu thông bị thu hẹp [1].

Theo nghiên cứu tại Mỹ, người lái xe đã mất trung bình 17 giờ mỗi năm để tìm chỗ đậu xe gây thiệt về kinh tế do mất thời gian tìm chỗ đỗ xe [2]. Thêm vào đó là việc di chuyển trên đường gây lãng phí nhiên liệu, đồng thời việc các phương tiện di chuyển chậm để tìm chỗ đỗ xe sẽ làm tăng thêm lượng khí thải phát tán vào môi trường.

Mặt khác tại các hầm đỗ xe tự lái, Thiếu hệ thống thông gió, không thông thoáng, hầm giữ xe dễ tích tụ các chất ô nhiễm, khí radon... Các nhà khoa học cảnh báo, đây có thể là nơi trữ chất độc hại với sức khỏe con người, thậm chí gây ung thư [3]. Theo khảo sát chất lượng không khí trong bãi đỗ xe [4] [5], chất lượng không khí tại các bãi đỗ xe có ảnh hưởng xấu tới sức khỏe con người, đặc biệt là các nhân viên làm việc trực tiếp tại các bãi đỗ xe.

Trước **bối cảnh** về việc thiếu nghiêm trọng các bãi đỗ xe trên địa bàn thành phố hiện nay, việc triển khai thực hiện đề tài: “Nghiên cứu tính toán bãi đỗ xe ô tô tự động khu vực Thành phố Hồ Chí Minh” có ý nghĩa thiết thực giải quyết nhu cầu thực tế và góp phần hiện đại hóa cho các công trình và đô thị TP. HCM.

2. Mục tiêu nghiên cứu:

a. Mục tiêu tổng quát:

Đề xuất và lựa chọn các mô hình bãi đỗ xe tự động phù hợp với TP. HCM.

b. Mục tiêu cụ thể:

- Nghiên cứu, tổng hợp, lựa chọn kích thước xe ô tô phù hợp với hệ thống đỗ xe ô tô tự động.

- Nghiên cứu, tổng hợp các mô hình và giải pháp công nghệ bãi đỗ xe tự động được áp dụng hiện nay trên thế giới và ở Việt Nam.
- Nghiên cứu, khảo sát quy hoạch đô thị, hiện trạng giao thông, tình trạng đỗ xe và nhu cầu bãi đỗ xe tại TP. HCM.
- Nghiên cứu quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên ngành có liên quan đến hệ thống đỗ xe ô tô tự động.
- Nghiên cứu cơ sở lý thuyết thiết kế bãi đỗ xe, đề xuất mô hình công nghệ bãi đỗ xe ô tô phù hợp với TP. HCM.

3. Phạm vi nghiên cứu:

- Tìm hiểu về kích thước xe ô tô phổ biến tại Việt Nam **hiện tại** và xu hướng phát triển trong tương lai.
- Tìm hiểu mô hình bãi đỗ xe tự động trên thế giới có thể áp dụng tại Việt Nam.
- Tìm hiểu về hạ tầng đô thị, công trình xây dựng tại TP. HCM **thời gian 5 năm trở lại đây**.
- Tìm hiểu về tiêu chuẩn, quy chuẩn chuyên ngành tại Việt Nam.

4. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: Phương pháp phân tích tổng hợp kích thước xe ô tô, các mô hình, giải pháp công nghệ bãi đỗ xe tự động; tính toán quy mô, kết cấu bãi đỗ xe.
- Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm: Phương pháp khảo sát thực trạng tình hình bãi đỗ xe tự động. Xây dựng mô hình trên dự án cụ thể.
- Tổng hợp lý thuyết và thực nghiệm đề xuất giải pháp thực tế phù hợp.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Hệ thống đỗ xe ô tô tự động có kết cấu bao gồm: hệ thống khung thép cơ khí, hệ thống điện và hệ thống lập trình điều khiển tự động. Công nghệ ứng dụng trên cơ sở của ngành cơ giới hóa xếp dỡ hàng hóa, với hệ thống đỗ xe ô tô tự động thì hàng hóa cần xếp dỡ là ô tô. Hệ thống là thành quả của việc ứng dụng khoa học công nghệ hiện đại trên cơ sở nền tảng ngành cơ khí, điện và tự động hóa. **Đề tài mang ý nghĩa khoa học lớn trong việc ứng dụng khoa học công nghệ để giải quyết các nhu cầu của thực tiễn.**

Kết quả nghiên cứu **có ý nghĩa thực tiễn cao áp dụng trực tiếp vào việc giải quyết tình trạng thiếu chỗ đỗ xe nghiêm trọng tại TP. HCM.** Kết quả nghiên cứu giúp định

hướng trong việc lựa chọn mô hình hệ thống đỗ xe ô tô tự động cho TP. HCM, đồng thời định hướng lựa chọn về kích thước xe ô tô phù hợp cho hệ thống đỗ xe ô tô tự động để có thể khai thác hệ thống có hiệu quả.

Xe ô tô được nâng vận chuyển trong hệ thống hoàn toàn tự động, thông qua các cơ cấu vận hành bằng nguồn điện. Hệ thống đỗ xe góp phần giảm lượng phát thải khí gây ô nhiễm do động cơ xe cho môi trường từ bãi đỗ xe và giảm thiểu các nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe của nhân viên làm việc tại đây.

CHƯƠNG 1. NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN

1.1. Giới thiệu hệ thống đỗ xe ô tô tự động.

Hệ thống đỗ xe ô tô tự động (hệ thống nâng xếp xe): là toàn bộ hệ thống kết cấu, cơ khí, thủy lực, điện được sử dụng để đỗ xe hoặc vận chuyển xe đến các vị trí đỗ xe [6].

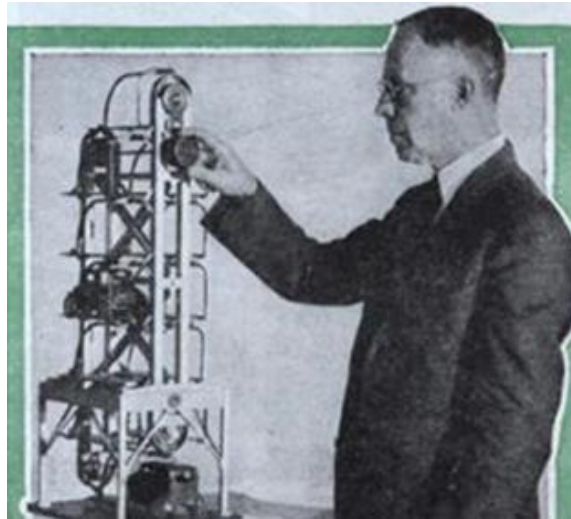
Cùng với lịch sử phát triển của ngành ô tô trên thế giới, các công trình được tạo ra để lưu trữ và đỗ xe ô tô cũng phát triển và hình thành theo nhu cầu của Xã hội. Công trình bãi đỗ xe ô tô cơ khí được giới thiệu lần đầu tiên vào năm 1905 tại Paris, Pháp, tại Garage Rue de Ponthieu. Công trình được làm bằng kết cấu bê tông cốt thép. Hệ thống có thang nâng và tại mỗi tầng có sàn dịch chuyển dọc trên ray [8]. Thời điểm này việc di chuyển xe trong hệ thống và vận hành thang nâng và sàn dịch chuyển phải có người vận hành. Xe ô tô sẽ được thang nâng đưa lên các tầng đỗ xe, tại đó người vận hành sẽ lái xe di chuyển tới sàn dịch chuyển, sàn dịch chuyển sẽ di chuyển dọc tòa nhà đến vị trí ô đỗ và người vận hành sẽ lái xe vào vị trí ô đỗ và hoàn thành quá trình đưa xe vào đỗ trong hệ thống. Khi muốn lấy xe ra thì tại các tầng, người vận hành sẽ di chuyển sàn dịch chuyển tới vị trí đỗ xe cần lấy, người vận hành sẽ lái xe ra sàn dịch chuyển và đưa xe về vị trí thang nâng. Xe sẽ được đưa ra thang nâng và thang nâng sẽ hạ xuống tầng mặt đất để đưa xe ra ngoài. Ở thời kỳ này, việc luân chuyển xe trong hệ thống là sự kết hợp giữa hệ thống thang nâng, sàn dịch chuyển và người vận hành lái xe. Như vậy ở thời kỳ đầu tiên này thì động cơ xe ô tô vẫn phải vận hành bên trong hệ thống.



Hình 1.1. Bãi đỗ xe cơ khí đầu tiên tại Garage Rue de Ponthieu năm 1905

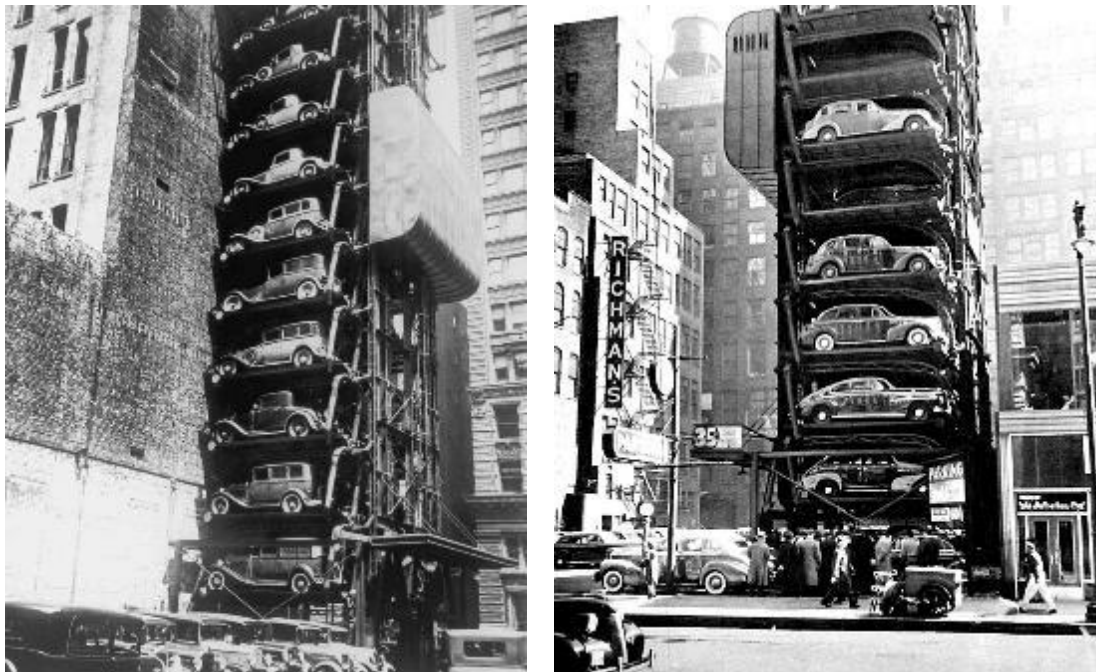
Nguồn: Auguste Perret (1905)

Vào những năm 1920, một hệ thống đỗ xe cơ khí (dành cho xe hơi thay vì người) giống như vòng đu quay (Ferris-wheel parking) được gọi là hệ thống Paternoster đã trở nên phổ biến vì nó có thể đỗ được tám chiếc xe trên mặt đất, vốn thường chỉ dành cho hai chiếc xe. Với cấu trúc đơn giản và kích thước nhỏ gọn, Paternoster dễ dàng sử dụng ở nhiều nơi, kể cả bên trong các tòa nhà. Cùng thời điểm đó, Kent Automatic Garages đã lắp đặt hệ thống đỗ xe cơ khí với sức chứa hơn 1.000 xe.



Hình 1.2. Mô hình hệ thống đỗ xe cơ khí Paternoster

Nguồn: Everyday Science And Mechanics (1932)



Hình 1.3. Hệ thống Paternoster

Nguồn: Chicago, Mỹ (1930-1936)

Hệ thống đỗ xe cơ khí đã nhận được sự quan tâm mạnh mẽ tại Hoa Kỳ vào cuối những năm 1940 và 1950 với các hệ thống Bowser, Pigeon Hole và Roto Park. Năm 1957, 74 hệ thống Bowser, Pigeon Hole đã được lắp đặt, và một số hệ thống này vẫn đang hoạt động.



Hình 1.4. Hệ thống Pigeon Hole

Nguồn: Vindicator (1953)

Hệ thống Pigeon Hole sử dụng một thiết bị thang nâng di chuyển có nhiệm vụ nâng/ hạ xe theo phương thẳng đứng và kéo/ đẩy xe theo phương ngang để đưa xe ra/ vào ô đỗ xe. Hệ thống vẫn sử dụng người vận hành để điều khiển hệ thống.

Sự quan tâm đến hệ thống đỗ xe tại Hoa Kỳ đã được khơi dậy vào những năm 1990, và có 25 dự án đỗ xe tự động lớn hiện đang được triển khai và lên kế hoạch (tương ứng với gần 6.000 chỗ đậu xe) vào năm 2012.

Tuy nhiên, Mỹ không phải là quốc gia dẫn đầu trong lĩnh vực công nghệ đỗ xe. Tại Châu Á, các nước sớm tiếp cận hệ thống công nghệ đỗ xe tự động dẫn đầu Nhật Bản sau đó là Hàn Quốc. Với công nghệ đỗ xe có nhiều cải tiến và nhiều dự án được triển khai. Phần lớn các công trình đỗ xe được xây dựng phổ biến tại Nhật Bản, tại các thành phố đông đúc dân cư. Với việc ban hành Luật Bãi Đỗ Xe năm 1958 [9], các tòa nhà mới xây dựng bắt buộc phải đáp ứng yêu cầu về số chỗ đỗ xe và từ đây mở ra thời kỳ phát triển của công nghệ đỗ xe tự động. Hệ thống đầu tiên được Nhật Bản giới thiệu là vào tháng 3 năm 1962 là hệ thống tháp xe. Tháp xe được nghiên cứu và chế tạo bởi Công ty IHI.



Hình 1.5. Hệ thống tháp đổ xe đầu tiên tại Nhật Bản

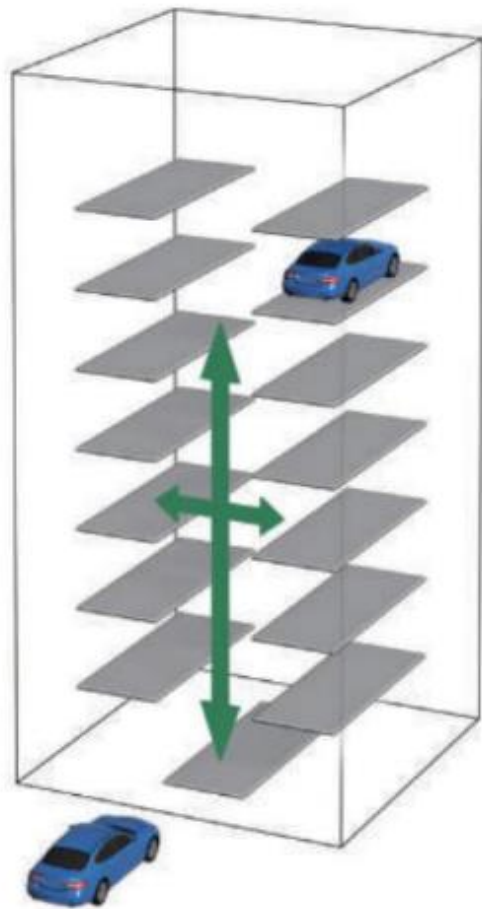
Nguồn: Takashimaya Department Store IHI (1962)

Các loại công nghệ đỗ xe tự động được phát triển tại Nhật Bản:

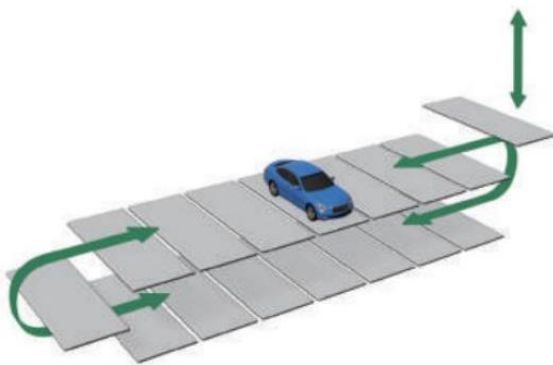
Công nghệ xoay vòng đứng



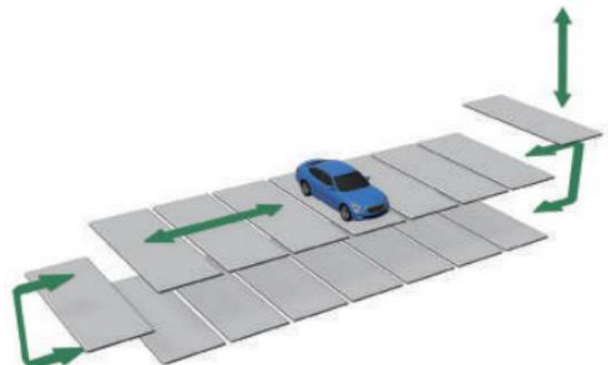
Công nghệ dạng tháp



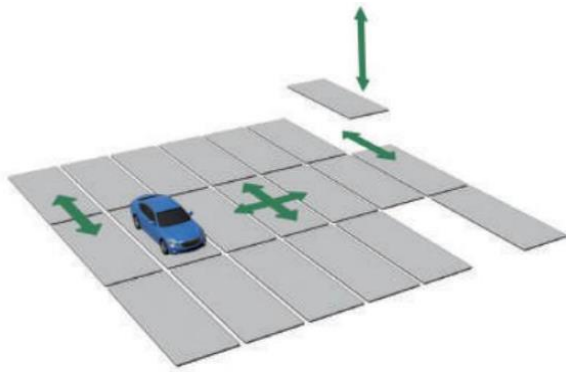
Công nghệ xoay vòng tầng tròn



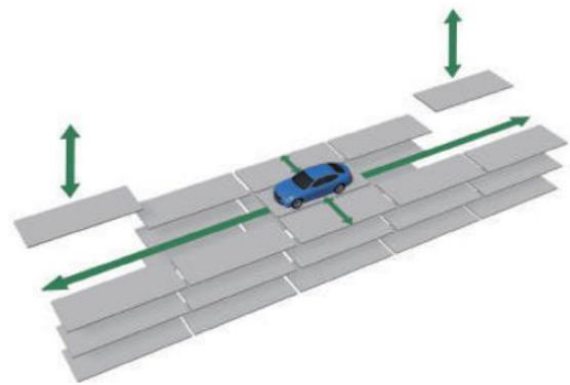
Công nghệ xoay vòng tầng hộp



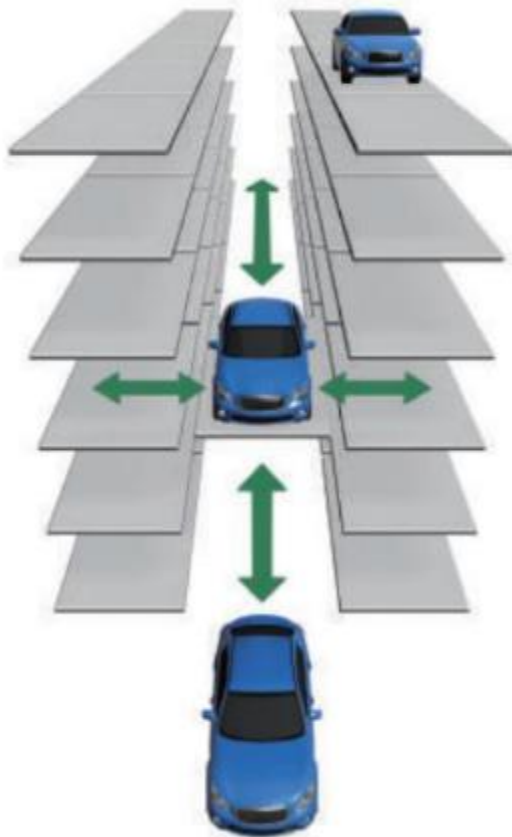
Công nghệ trượt ngang



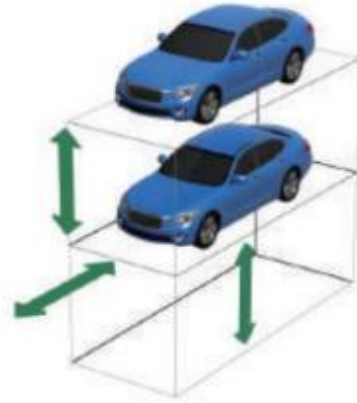
Công nghệ sàn di chuyển



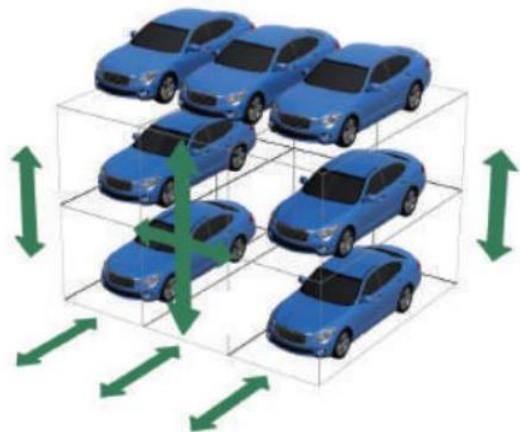
Công nghệ thang nâng di chuyển



Công nghệ đỗ xe nâng 2 tầng hoặc nhiều tầng



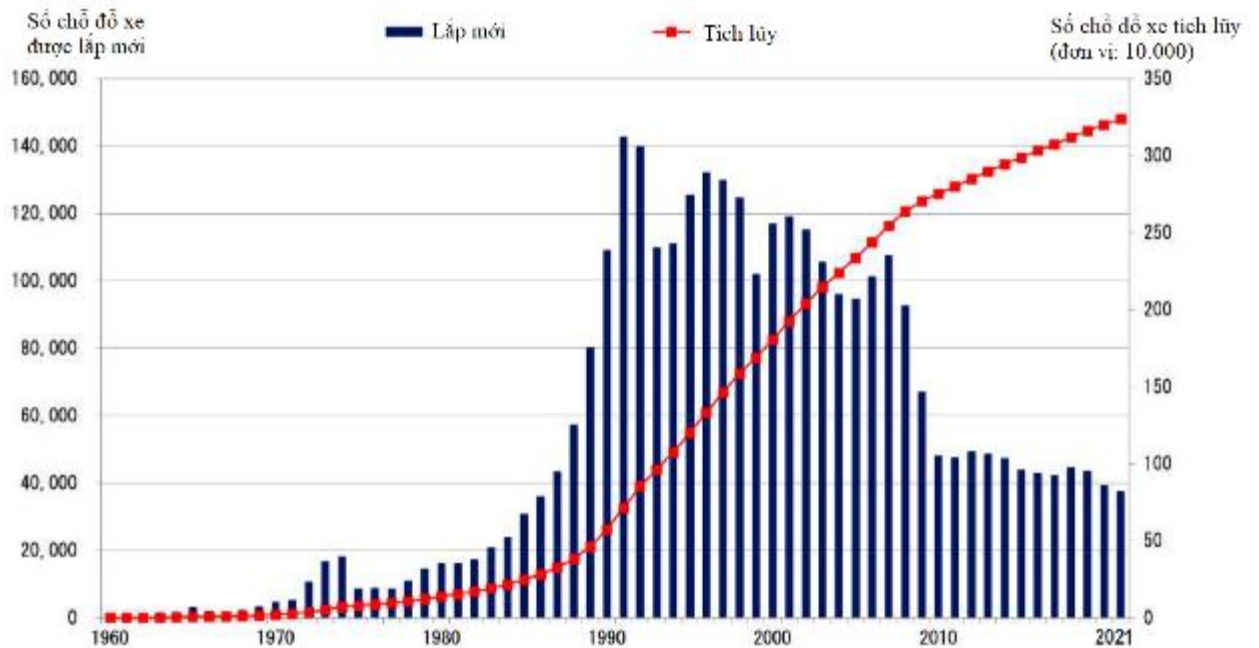
Công nghệ đỗ xe nâng và trượt ngang



Hình 1.6. Công nghệ đỗ xe tự động tại Nhật Bản

Nguồn: Parking Handbook (2022)

Theo thống kê của Hiệp hội bãi đỗ xe Nhật Bản, đến tháng 3 năm 2021 Nhật Bản đã lắp đặt hệ thống đỗ xe tự động đạt số lượng 3.222.245 chỗ đỗ xe.



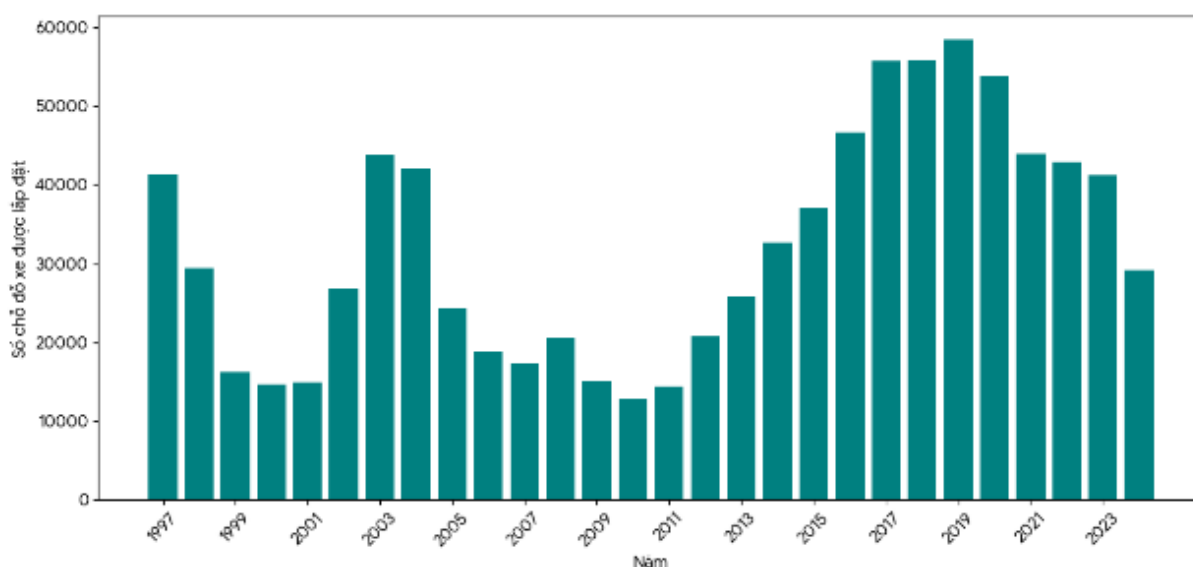
Hình 1.7. Biểu đồ thống kê lắp đặt hệ thống bãi đỗ xe tự động tại Nhật Bản

Nguồn: Parking Handbook (2022)

Giai đoạn tăng trưởng lắp đặt nhiều nhất là giai đoạn từ năm 1990 đến năm 2010 trung bình hằng năm lắp mới khoảng 115.000 chỗ đỗ xe tự động, ở giai đoạn hiện nay mỗi năm Nhật Bản lắp mới khoảng từ 40.000 đến 50.000 chỗ đỗ xe.

Tại Hàn Quốc, cùng với sự phát triển của ngành sản xuất ô tô, năm 1955 đánh dấu thời điểm xe ô tô được chế tạo tại Hàn Quốc và xe ô tô được sản xuất và gia tăng số lượng nhanh chóng. Hàn Quốc đã ban hành Luật Bãi đỗ xe vào năm 1970.

Theo số liệu của Viện An Toàn Bãi Đỗ Xe Hàn Quốc [10], số lượng chỗ đỗ xe tự động được lắp đặt được thông kê theo biểu đồ sau:



Hình 1.8. Biểu đồ thống kê lắp đặt hệ thống đỗ xe tự động tại Hàn Quốc

Hệ thống đỗ xe tự động tại Hàn Quốc có sự phát triển mạnh mẽ ở giai đoạn năm 2017 đến năm 2020 trung bình hằng năm có 56.000 vị trí đỗ xe được lắp đặt mới. Thời gian gần đây trung bình Hàn Quốc lắp mới từ 40.000 đến 50.000 chỗ đỗ xe mỗi năm

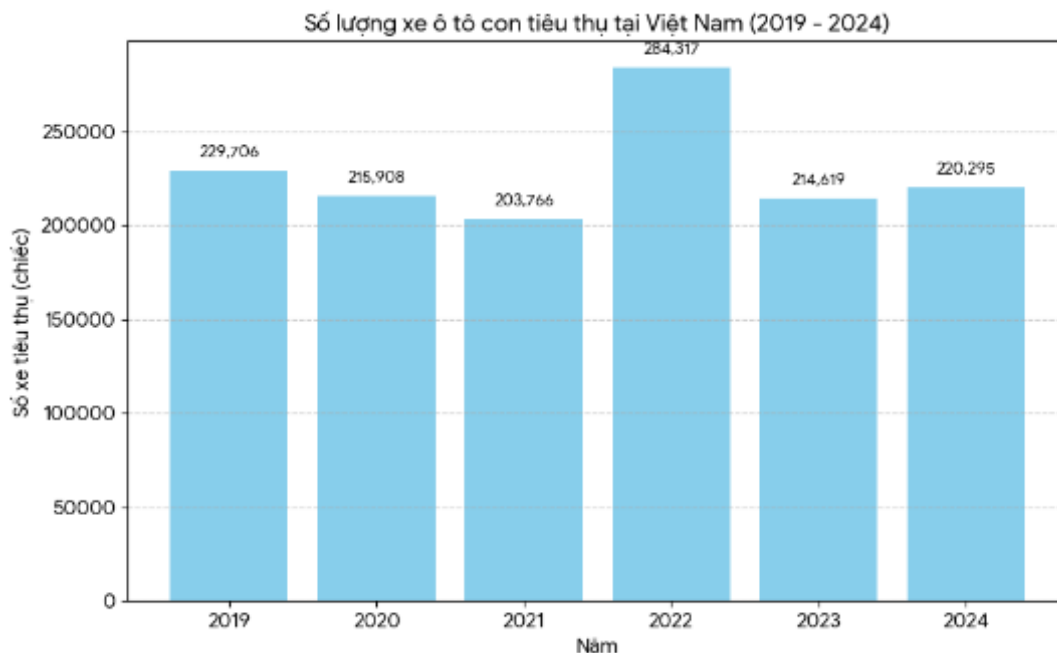
Như vậy sự phát triển của công nghệ đỗ xe tự động gắn liền với sự phát triển của ngành công nghiệp xe ô tô. Và sự cần thiết của một hệ thống đỗ xe tự động xuất phát từ nhu cầu thực tế về không gian đỗ xe và tình trạng thiếu hụt chỗ đỗ xe nhất là ở các đô thị lớn nơi mật độ dân cư đông, không gian bị hạn chế.

1.2. Nghiên cứu kích thước xe ô tô tại Việt Nam, xu hướng phát triển kích thước xe ô tô hiện nay

Hệ thống đỗ xe ô tô tự động có đối tượng phục vụ là xe ô tô con (dưới 9 chỗ ngồi) nên thông số kích thước xe được quy định là rất quan trọng, nó ảnh hưởng đến khả năng làm việc của hệ thống và an toàn khi vận hành. Thông số xe vào đỗ trong hệ thống bao gồm các thông số chính sau:

- Thông số kích thước: kích thước bao quanh của một chiếc xe bao gồm: chiều dài, chiều rộng và chiều cao của xe. Các kích thước này sẽ quyết định đến không gian mà hệ thống cần bố trí để đảm bảo các xe có thể đỗ trong hệ thống.
- Thông số tải trọng xe: là khối lượng xe bản thân của xe ô tô, khối lượng của xe ảnh hưởng đến kết cấu của hệ thống. Hệ thống kết cấu phải đảm bảo chịu lực tốt do tải trọng của xe đỗ trong hệ thống.

Theo báo cáo bán hàng của Hiệp hội các Nhà sản xuất Ô tô Việt Nam (VAMA) [11], thống kê số lượng tiêu thụ xe ô tô 5 năm gần đây như sau:



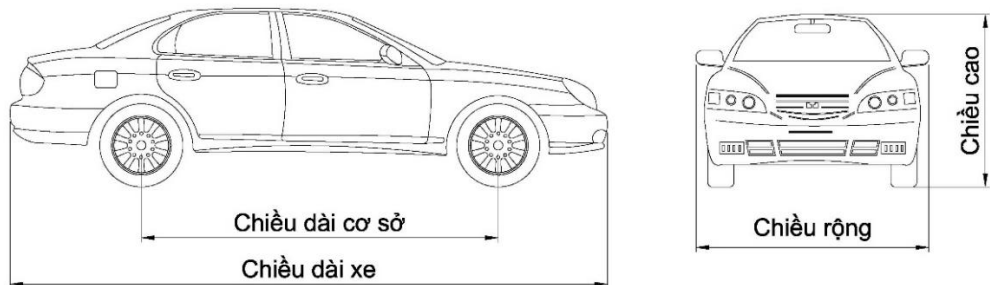
Hình 1.9. Biểu đồ thống kê số lượng xe con tiêu thụ tại Việt Nam

Số lượng tiêu thụ xe năm 2022 là năm có sản lượng tiêu thụ cao nhất trong giai đoạn này, đạt 284.317 chiếc, là năm phục hồi mạnh mẽ sau đại dịch COVID-19. Năm 2021 ghi nhận mức tiêu thụ thấp nhất, chỉ 203.766 chiếc, do ảnh hưởng nặng nề của các đợt phong tỏa liên quan đến COVID-19. Thị trường có xu hướng giảm nhẹ sau năm đỉnh điểm 2022, với số lượng xe tiêu thụ trong năm 2023 và 2024 lần lượt là 214.619 và 220.295 chiếc, cho thấy sự ổn định và tăng trưởng nhẹ trở lại.

Kích thước xe ô tô con dưới 9 chỗ động cơ đốt trong ở Việt Nam [12] được thống kê theo mục đích sử dụng trên một số dòng xe điển hình với các dòng xe như: SEDAN, SUV, CUV, MPV...

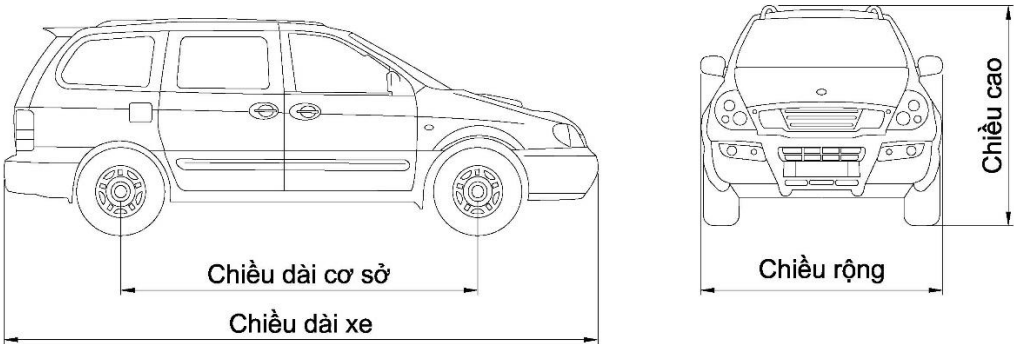
- Xe SEDAN là loại xe với khung gầm liền khối, 4 cửa, có 4 chỗ hoặc hơn và quan trọng nhất là có vùng cốp xe chứa đồ tách rời với khoang hành khách. Trong khi trần khoang khách nhô cao thì nắp ca-pô và cốp hạ thấp, tạo thành ba khối riêng biệt khoang máy - khoang lái và khoang chứa đồ. Nguồn gốc tên gọi Sedan xuất phát từ một “phương tiện” có ghé và chạy bằng sức người tại nước Ý, nhìn giống như chiếc kiệu (sedan-chair) thời phong kiến ở một số nước Châu Á vào cuối thế kỷ XVII. Khái niệm về

Sedan xuất hiện lần đầu tiên vào những năm 30 của thế kỷ 20 tại nước Ý, sau đó phổ biến ra các nước châu Âu khác. Trong đó, cụm từ Sedan theo tiếng Ý có nghĩa là ghế, kết hợp với Sedes được lấy từ tiếng Latin nghĩa là chỗ ngồi.



Hình 1.10. Kích thước xe chiều cao xe thấp (SEDAN)

- Xe SUV là viết tắt của Sport Utility Vehicle - xe thể thao đa dụng - với đặc trưng gầm cao, hệ dẫn động thường là cầu sau, 4 bánh bán thời gian hoặc toàn thời gian. SUV có khung gầm rời (body on frame), tức là thân xe úp lên hệ khung bên dưới sàn, chứ không phải dạng đúc liền như sedan. Đặc tính kỹ thuật này giúp SUV có khả năng chạy đường dài, off-road nhiều hơn là di chuyển phố. Cũng vì thế, SUV thường có thiết kế vuông vức, đường nét đơn giản, nam tính.
- Crossover hay còn gọi đầy đủ Crossover Utility Vehicle (CUV) là dòng xe đa dụng lai giữa sedan và SUV. Về cơ bản, crossover phát triển từ khung gầm liền khối của sedan nhưng được nâng gầm, đuôi ngắn và bổ sung những tính năng của SUV như hệ thống treo để tăng khả năng đi đường khó.
- MPV (Multi-Purpose Vehicle) hay minivan, là xe đa dụng thường sử dụng cho gia đình, có khả năng linh động chuyển đổi giữa chở người và chở hàng hóa. MPV thường có gầm cao hơn sedan nhưng thấp hơn crossover hay SUV.



Hình 1.11. Hình mô tả kích thước xe có chiều cao xe cao (SUV, CUV, MPV)

Nghiên cứu các dòng xe trên thị trường Việt Nam.

Bảng 1.1. Kích thước xe ô tô sử dụng động cơ đốt trong ở Việt Nam

Loại xe	Dòng xe	Chiều dài (mm)	Chiều rộng (mm)	Chiều cao (mm)	Chiều dài cơ sở (mm)	Trọng lượng (kg)	Số chỗ ngồi
SEDAN	Mercedes S-Class 2022	5.300	1.937	1.503	3.216	2.130	5
	Audi A8L 2022	5.320	1.945	1.488	3.128	1.980	5
	BMW Series 8 2023	5.082	1.932	1.407	3.023	1.815	5
	Lexus LS 2021	5.235	1.900	1.450	3.125	2.290	5
	Toyota Camry 2024	4.915	1.840	1.445	2.825	1.520	5
	Lexus IS 2021	4.710	1.840	1.435	2.800	1.700	5
	Honda Accord 2022	4.901	1.862	1.450	2.830	1.488	5
	Volvo S90 2024	5.090	1.890	1.450	3.061	1.490	5
	Mercedes E-Class 2021	4.940	1.860	1.460	2.939	1.660	5
	Audi A7 2022	4.969	1.908	1.422	2.930	1.890	5
	BMW Series 5 2025	4.963	1.868	1.479	2.975	1.685	4
	Volkswagen Passat 2019	4.767	1.832	1.441	2.786	1.722	5
	Honda Civic 2024	4.681	1.802	1.415	2.735	1.319	5
	Mazda Mazda3 2021	4.660	1.795	1.440	2.725	1.330	5

	Toyota Vios 2023	4.425	1.730	1.475	2.550	1.105	5
	Hyundai Accent 2024	4.535	1.765	1.485	2.670	1.100	5
SUV	Land Rover Defender 130 2023	5.358	1.996	1.970	3.022	2.528	8
	Mercedes G-Class 2021	4.873	1.984	1.966	2.890	2.560	5
	Toyota Land Cruiser LC300 2021	4.965	1.980	1.945	2.850	2.520	7
	Lexus LX 2022	5.100	1.990	1.865	2.850	2.650	7
	BMW X7 2023	5.181	2.000	1.835	3.105	2.415	7
	Volvo XC90 2021	4.950	1.958	1.776	2.984	2.380	7
	Ford Everest 2024	4.914	1.923	1.842	2.900	2.388	7
	Mitsubishi Pajero Sport 2023	4.825	1.815	1.835	2.800	1.940	7
	Toyota Fortuner 2024	4.795	1.855	1.835	2.745	2.000	7
	Isuzu mu-X 2022	4.850	1.870	1.870	2.855	1.935	7
CUV	Peugeot 5008 2021	4.670	1.855	1.655	2.840	1.570	7
	Ford Territory 2022	4.630	1.935	1.70	2.726	1.630	5
	Mazda CX-5 2023	4.550	1.840	1.680	2.700	1.550	5
	Mitsubishi Outlander 2022	4.695	1.810	1.710	2.670	1.500	7
MPV	Toyota Innova 2021	4.735	1.830	1.795	2.750	1.700	8
	Toyota Innova Cross 2023	4.755	1.850	1.790	2.850	1.760	8
	Kia Carnival 2024	5.155	2.010	1.775	3.090	2.150	8
	Mitsubishi Xpander 2025	4.595	1.750	1.730	2.775	1.235	7
	Suzuki XL7 2024	4.450	1.775	1.710	2.740	1.175	7
	Toyota Avanza Premio 2022	4.395	1.730	1.700	2.750	1.115	7

Những năm gần đây, xu hướng phương tiện vận tải thân thiện với môi trường nên số lượng phương tiện giao thông chạy bằng động cơ điện gia tăng nhanh về số lượng. Theo thống kê của Cục Đăng kiểm Việt Nam, năm 2020 chỉ có 6 chiếc ô tô điện nhập khẩu vào Việt Nam (xe hybrid là 894 xe). Tới năm 2021, số lượng tăng lên 33 chiếc ô tô điện, năm 2022 là 113 chiếc và 2023 là 190 chiếc. Quý 1/2024 đã có 24 xe ô tô điện nhập khẩu vào Việt Nam, nâng tổng số ô tô điện nhập khẩu đến hết quý 1/2024 là 366 chiếc.

Đáng chú ý, khác với dòng xe điện nhập khẩu tăng trưởng khá chậm, xe ô tô điện sản xuất trong nước đã có những bước tăng trưởng nhanh. Nếu năm 2020 các doanh nghiệp trong nước chưa sản xuất, lắp ráp ô tô hybrid, ô tô điện thì tới năm 2022 con số này lần lượt là 1.318 chiếc hybrid và 7.483 chiếc ô tô điện [13].



Hình 1.12. Trạm sạc xe ô tô điện

Nguồn: Nhật Thịnh (2024)

Nghiên cứu kích thước xe điện tại thị trường Việt Nam, các dòng xe điện thông dụng được thống kê theo bảng sau:

Bảng 1.2. Kích thước xe ô tô sử dụng động cơ điện ở Việt Nam

Hãng	Dòng xe điện	Chiều dài (mm)	Chiều rộng (mm)	Chiều cao (mm)	Chiều dài cơ sở (mm)	Trọng lượng (kg)	Số chỗ ngồi
Vinfast	VF9	5.118	2.254	1.696	3.150	2.911	7
	VF8	4.750	1.900	1.660	2.950	2.445	5
	VF7	4.545	1.890	1.635	2.840	2.085	5
	VF6	4.238	1.820	1.594	2.730	1.550	5
	VFe34	4.300	1.768	1.613	2.610	1.536	5
BYD	Sealion 8	4.970	1.950	1.745	2.820	2.630	7
	Sealion 6	4.775	1.890	1.670	2.765	1.830	5
	M6	4.710	1.810	1.690	2.800	1.800	7
Hyundai	Ioniq 5	4.635	1.890	1.650	3.000	2.100	5
Ford	Mustang Mach-E	4.728	1.881	1.627	2.984	2.218	5

Qua bảng thống kê một số dòng xe phổ biến tại Việt Nam thì so với xe sử dụng động cơ đốt trong, xe ô tô điện có trọng lượng lớn hơn do xe điện sử dụng nguồn Pin có khối lượng lớn, có xe khối lượng Pin lên tới 600 kg.

1.3. Lựa chọn kích thước xe ô tô phù hợp được đỗ trong hệ thống đỗ xe ô tô tự động.

Khi thiết kế các hệ thống đỗ xe ô tô tự động thì việc nghiên cứu loại xe nào sẽ sử dụng trong hệ thống là việc rất quan trọng, vì nếu thiết kế hệ thống chỉ chứa được xe nhỏ thì các loại xe lớn hơn sẽ không có chỗ đỗ. Ngược lại, nếu thiết kế hệ thống có kích thước xe lớn thì chi phí sẽ cao hơn rất nhiều, nhưng chỉ có 1 số ít xe có kích thước lớn đỗ thì sẽ không kinh tế.

Lựa chọn kích thước và tải trọng xe để thiết kế hệ thống đỗ xe là rất quan trọng, nó ảnh hưởng đến khả năng khai thác và an toàn khi vận hành hệ thống. Từ bảng thống kê kích thước các dòng xe điển hình và tham khảo Catalogue của các hãng sản xuất hệ thống đỗ xe tự động ở Nhật Bản và Hàn Quốc ta có thể phân loại ra 4 cấp lựa chọn kích thước xe như sau:

Bảng 1.3. Bảng phân cấp kích thước xe ở Việt Nam

<i>Cấp đáp ứng</i>	<i>Số chỗ</i>	<i>Chiều dài (mm)</i>	<i>Chiều rộng (mm)</i>	<i>Chiều cao (mm)</i>	<i>Trọng lượng (kg)</i>
Cấp 1	4 ~ 8	5.200	2.300	2.000	3.000
Cấp 2	4 ~ 8	5.150	2.100	2.000	2.700
Cấp 3	4 ~ 8	5.100	2.050	1.850	2.200
Cấp 4	4 ~ 5	5.050	2.000	1.550	1.850

Tại Hàn Quốc, hệ thống đỗ xe tự động chủ yếu thiết kế ở cấp 3 và 4 với mức tải 2.200 kg và 1.850kg. Ở thời điểm hiện tại Hàn Quốc gặp một số vấn đề ở các hệ thống đỗ xe tự động được lắp đặt trước đây, mức tải thấp có nguy cơ gây tai nạn do các xe có tải trọng lớn đi vào hệ thống có mức tải trọng cho phép thấp [14]. Hiện nay xu hướng xe có tải trọng nặng ngày càng gia tăng nên mức tải trọng 2.200 kg sẽ sớm không còn an toàn, cần nâng cấp lên mức tải 2.700kg. Mức tải trọng 3.000kg thường ở các dòng xe có giá trị cao, số lượng không nhiều. Mức tải này thường được xem xét khi thiết kế ở hệ thống đỗ xe có quy mô nhỏ, các sàn nâng đơn giản. Không nên áp dụng cho các hệ thống có sức chứa lớn vì nó sẽ tăng chi phí xây dựng hệ thống và khai thác không hiệu quả.

1.4. Lợi ích của hệ thống đỗ xe ô tô tự động với bãi đỗ xe thông thường.

1.4.1. Tiết kiệm quỹ đất:

Tại các đô thị lớn quỹ đất hạn hẹp, việc sử dụng hệ thống đỗ xe tự động giúp tối ưu diện tích xây dựng. Hệ thống có thể đáp ứng nhu cầu số lượng xe trên một diện tích hạn hẹp.

1.4.2. Tiết kiệm chi phí đầu tư:

Việc tăng số lượng sẽ đỗ được mà không cần tăng diện tích đất sẽ giúp tiết kiệm chi phí đầu tư mua đất (giá đất tại các đô thị ở Việt Nam rất cao so với các nước châu Á khác).

Việc sử dụng hệ thống xếp xe tự động sẽ giúp giảm bớt diện tích sàn xây dựng so với loại hệ thống tự lái thông thường, giảm bớt diện tích đào hầm ngầm sâu, do đó tiết kiệm chi phí xây dựng (chi phí thi công phần ngầm sẽ tốn kém gấp đôi so với chi phí xây dựng trên mặt đất).

Hỗ trợ giải pháp thi công: tại một số khu vực có nền đất yếu thì việc thi công đào ngầm sâu để có đủ tầng cho xe tự lái là rất khó khăn và tốn kém, có nguy cơ ảnh hưởng tới các công trình lân cận. Do đó, việc lựa chọn áp dụng hệ thống đỗ xe tự động sẽ giúp giảm chiều sâu tầng hầm phải đào, công tác thi công dễ dàng hơn.

1.4.3. Tiết kiệm chi phí:

Người lái xe không cần phải lái xe vòng quanh bãi đỗ xe để tìm chỗ đỗ, do đó sẽ tiết kiệm được chi phí xăng dầu.

1.4.4. Giảm thiểu ô nhiễm môi trường:

Trong khí thải xe cơ giới còn có các thành phần gây hiệu ứng nhà kính như carbon dioxid (CO_2), metan (CH_4) và N_2O , do trong tầng hầm xếp xe tự động thì xe không vận hành mà chỉ có thiết bị vận hành nên không có khí thải xe.

1.4.5. Bảo vệ sức khỏe cho lái xe và nhân viên làm việc tại bãi xe:

Do các tầng hầm giữ xe có không gian kín, nếu không có hệ thống thông gió, hút khí tốt sẽ là nơi chứa rất nhiều khí độc hại từ các loại xe thải ra, tích tụ tại đây và gây hại cho sức khỏe con người.

Các loại xe cơ giới nói chung, mô tô, xe máy nói riêng, sử dụng nhiên liệu hóa thạch nên thải ra các thành phần trực tiếp gây ô nhiễm không khí hoặc kết hợp để tạo thành các chất ô nhiễm thứ cấp ảnh hưởng có hại đến sức khỏe con người, bao gồm: chì (Pb) và các phụ gia khác có trong nhiên liệu như benzen, toluene, xylene...; bụi hạt lơ lửng, carbon monoxit (CO), hydro carbon (HC), lưu huỳnh dioxid (SO_2), các oxit nitơ (NO và NO_2), ozon... Riêng khí CO, nếu tích tụ lâu dài với nồng độ cao, có thể khiến người hít phải bị choáng váng, nhức đầu, máu khó lưu thông lên não, nguy hiểm hơn có thể gây ngất xỉu và tử vong tại chỗ.

Do thiếu thông thoáng nên tại tầng hầm của các tòa cao ốc, lượng khí radon xuất hiện tương đối đáng kể. Radon là một loại khí không mùi, không vị và không nhìn thấy được, sinh ra từ sự phân rã phóng xạ của uran, có tính trơ về hóa học, thoát qua các vết rạn và lỗ trống rất nhỏ trong vật chất rồi khuếch tán vào không khí và từ đó chúng ta có thể hít phải. Theo số liệu của Hiệp hội Ung thư Mỹ, hằng năm, tại nước này có khoảng 20.000 cái chết do ung thư phổi có liên quan đến chiếu xạ radon.

Trong bãi xe dùng hệ thống xếp xe tự động thì hoàn toàn không có người mà chỉ có máy móc vận hành nên con người có thể tránh được các loại khí độc hại nói trên.

1.5. Kết luận chương 1.

Đề tài nghiên cứu hệ thống đỗ xe ô tô tự động là đề tài có tính thực tiễn cần thiết phục vụ cho việc nhằm đáp ứng nhu cầu đỗ xe ngày càng gia tăng tại Việt Nam, nhất là tại các thành phố lớn như TP. HCM.

Hệ thống đỗ xe tự động được ứng dụng và phổ biến ở các nước phát triển. Ở Việt Nam nhu cầu hệ thống sẽ tăng nhiều trong thời gian tới. Việc lựa chọn công nghệ, lựa chọn thông số xe vào đỗ trong hệ thống rất quan trọng. Đề tài cung cấp giải pháp tăng tính tối ưu áp dụng hệ thống đỗ xe vào từng dự án.

CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG VÀ LỰA CHỌN MÔ HÌNH BÃI ĐỖ XE TỰ ĐỘNG TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH.

2.1. Phân tích thực trạng về chỗ đỗ xe tại Thành phố Hồ Chí Minh.

TP. HCM đang đứng trước thực trạng thiếu hụt bãi đỗ xe nghiêm trọng theo số liệu thống kê từ Sở Giao Thông Vận Tải , tính đến hết năm 2023, Thành phố Hồ Chí Minh có hơn 9,2 triệu phương tiện giao thông, tăng 4,6% so với năm 2022, trong đó có 940.000 chiếc ô tô (tăng 5,8%) và 8,2 triệu chiếc mô tô (tăng 4,5%). Ngoài ra còn có một lượng lớn xe từ các tỉnh thành khác đến TP. HCM. Trong khi số lượng phương tiện ngày càng tăng, hệ thống bến bãi giữ xe trên địa bàn thành phố chỉ mới đạt khoảng 20% quy hoạch. Nhu cầu đỗ xe, gửi xe ngày càng bức bách, nhất là tại khu vực trung tâm.

Việc thiếu bãi đậu xe đã dẫn đến việc nhiều ô tô dừng đỗ dưới lòng lề đường. Nhiều nhất là các tuyến đường trong trung tâm thành phố các trục đường như Hàn Thuyên, Lê Duẩn, Đồng Khởi... ô tô đỗ thành những hàng dài dù đường có biển báo cấm đỗ hoặc cấm dừng xe. Việc đỗ xe làm hẹp lòng đường như vậy khiến giao thông bị ùn tắc và tiềm ẩn nguy cơ tai nạn giao thông [15].



Hình 2.1. Xe dừng đỗ trên đường tại Thành phố Hồ Chí Minh

Nguồn: Báo Pháp Luật Thành Phố Hồ Chí Minh

Thiếu bãi đỗ xe cũng gây khó khăn cho sự phát triển của thương mại dịch vụ, khách hàng gặp khó khăn khi tìm chỗ đỗ xe. Tình trạng cũng tương tự ảnh hưởng đến ngành du lịch, không có chỗ đỗ xe, bắt buộc các xe chờ khách phải chạy lòng vòng để chờ đón khách.

Tại các tòa nhà chung cư, tình trạng thiếu hụt bãi đỗ xe cũng vô cùng khốc liệt. Theo Quy chuẩn quốc gia về nhà chung cư QCVN 04:2021/BXD. Diện tích chỗ để xe (bao gồm đường nội bộ trong gara/bãi để xe) tối thiểu là 25 m² cho 4 căn hộ chung cư, nhưng không nhỏ hơn 20 m² cho 100 m² diện tích sử dụng căn hộ chung cư, trong đó đảm bảo tối thiểu 6 m² chỗ để xe máy, xe đạp cho mỗi căn hộ chung cư. Với quy định này thì phần diện tích chỗ đỗ xe tối thiểu 25 m² sẽ tương đương với 1 vị trí đỗ xe ô tô (bao gồm đường giao thông). Như vậy với tỉ lệ 4 căn hộ chung cư có 1 vị trí đỗ xe sẽ gây lên tình trạng thiếu hụt bãi đỗ xe. Hiện nay ở một số chung cư đã xảy ra tranh chấp về quyền được đỗ xe, một số nơi chọn phương án các chủ căn hộ tiến hành bóc thăm quyền được thuê chỗ đỗ xe trong chung cư. Cư dân có căn hộ nhưng chưa chắc đã có chỗ đỗ xe. Tình trạng này rất dễ nhìn thấy thì đến các tòa nhà chung cư, tình trạng các xe ô tô của cư dân đỗ tràn lan ngoài đường.



Hình 2.2. Xe ô tô đỗ xung quanh tòa nhà chung cư

Nguồn: Báo Báo Điện tử VTC News

TP. HCM đã phê duyệt các dự án bãi đỗ xe ngầm với tổng số lượng số lượng chỗ đỗ xe lên tới 5.800 chỗ đỗ xe ô tô và 6.000 chỗ đỗ xe máy: Dự án sân khấu Trống Đồng,

Công viên Lê Văn Tám, khu vực sân bóng đá thuộc công viên văn hóa Tao Đàn và sân vận động Hòa Lư. Nhưng cho đến nay chỉ còn một dự án Sân khấu Trống Đồng còn có thể được khởi công, các dự án còn lại đã bị thu hồi giấy phép đầu tư.

Các dự án bãi đỗ xe ngầm lớn không triển khai được một số do vướng mắc thủ tục pháp lý cũng như chính sách đầu tư. Ngoài ra, các công trình được xây dựng bằng kết cấu bê tông cốt thép và đào sâu nên chi phí thi công xây dựng rất cao trong khi khung phí gửi xe phải theo quy định của Ủy ban Nhân dân TP. HCM nên không hấp dẫn nhà đầu tư. Đây cũng là lý do các bãi đỗ xe lớn của Thành phố chưa triển khai được.

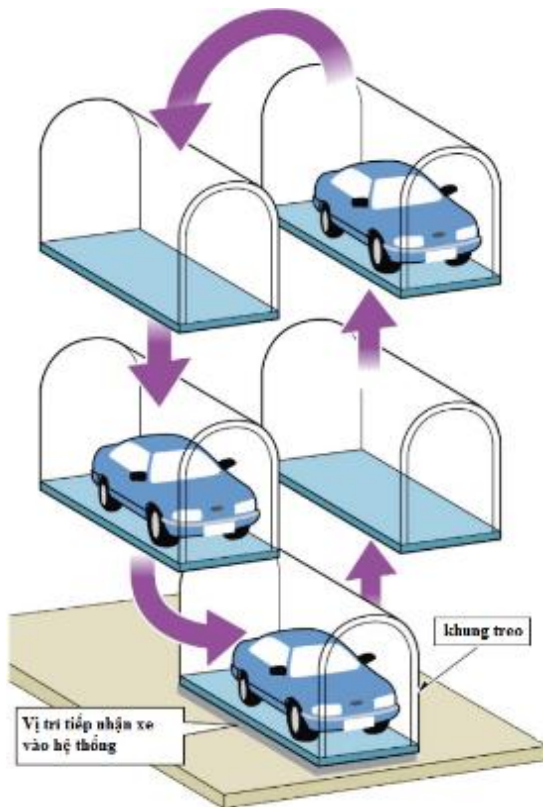
Như vậy, bãi đỗ xe tại TP. HCM đang là nhu cầu rất cấp thiết. Đòi hỏi Thành phố cần đưa những chính sách thu hút phát triển hạ tầng cho bãi đỗ xe.

2.2. Đề xuất lựa chọn mô hình bãi đỗ xe tự động phù hợp với Thành phố Hồ Chí Minh.

TP. HCM cũng giống như các Thành phố lớn khu vực Châu á có mật độ dân cư đông đúc. Phương tiện giao thông nhất là phương tiện giao thông cá nhân gia tăng ở mức cao. Các dự án đầu tư bãi đỗ xe ngầm chưa thể triển khai được thì việc nghiên cứu các mô hình bãi đỗ xe tự động là một giải pháp cần được nghiên cứu và áp dụng.

Ở các nước phát triển như Hàn Quốc ngành công nghiệp bãi đỗ xe tự động đã được phát triển mạnh mẽ, công nghệ được cải tiến liên tục. Theo nguyên lý vận hành hệ thống đỗ xe tự động có những mô hình như sau:

2.2.1. Hệ thống đỗ xe xoay vòng đứng



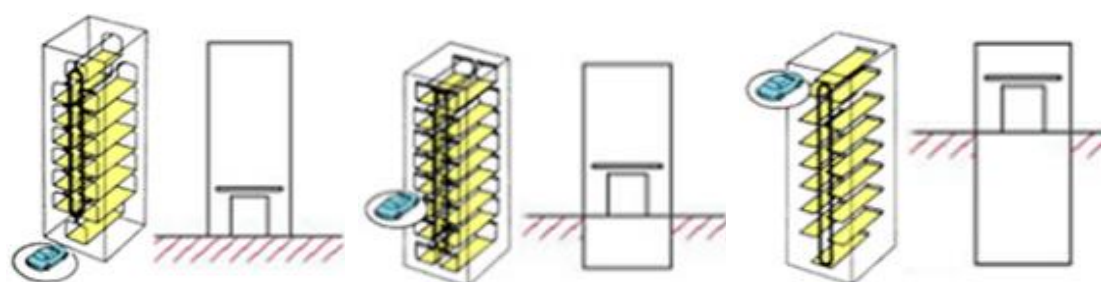
Hình 2.3. Mô hình hệ thống xoay vòng đứng

Nguồn: Catalogue Công ty NMC (2017)

Đây là mô hình hệ thống lâu đời vẫn còn được cải tiến và sử dụng cho tới ngày nay.

Đặc điểm của hệ thống:

- Hệ thống có quy mô đỗ xe nhỏ, sức chứa từ 8 ~ 12 xe.
- Thiết kế hệ thống quay vòng, xe đặt trong lồng quay, lồng quay có thể di chuyển xoay vòng theo cả hai chiều. Hệ thống sử dụng 01 cơ cấu truyền động xích tải lớn để vận hành nên khi hệ thống vận hành tiếng ồn sẽ khá lớn.
- Thiết kế chủ yếu là kết cấu thép, xây dựng riêng biệt độc lập hoặc đặt bên trong kiến trúc khác, có thể tháo dỡ di chuyển đi nơi khác.
- Hệ thống này không thích hợp cho loại xe kích thước cấp 1 và 2 (bảng 1.3).
- Hệ thống có thể tiếp nhận xe từ 3 vị trí: xe vào trên mặt đất, xe vào phần giữa, xe vào từ trên.



Lối vào trên mặt đất

Lối vào ở giữa

Lối vào ở phía trên

Hình 2.4. Lối tiếp nhận xe vào hệ thống xoay vòng đứng

Nguồn: Viện An Toàn Bãi Đỗ Xe Hàn Quốc

Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
○ Hệ thống nhỏ gọn, mặt bằng lớn hơn 2~3 ô đỗ xe. ○ Hệ thống cơ động có thể lắp và di dời nhanh chóng. ○ Tốc độ lấy xe nhanh, xe ô tô có thể nhập vào hệ thống liên tục.	○ Hệ thống có độ rung và độ ồn lớn. ○ Mức tiêu thụ điện năng tương đối cao.	○ Tại khu dân cư, văn phòng có quy mô nhỏ. ○ Tại các bãi đỗ xe quy mô lớn có thể ghép nhiều hệ thống lại với nhau.

2.2.2. Hệ thống đỗ xe xoay vòng tầng dạng hộp

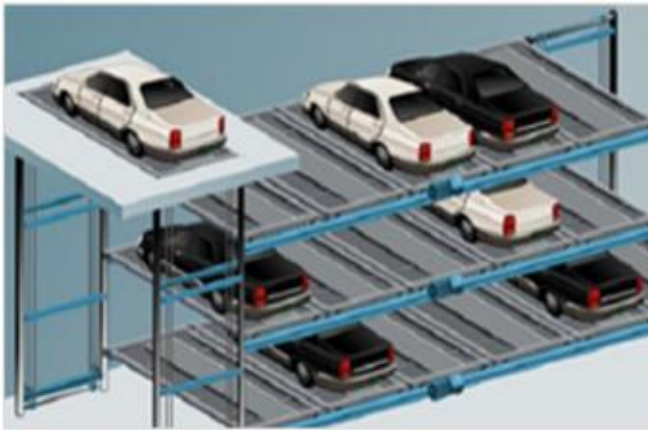


Hình 2.5. Mô hình hệ thống xoay vòng tầng

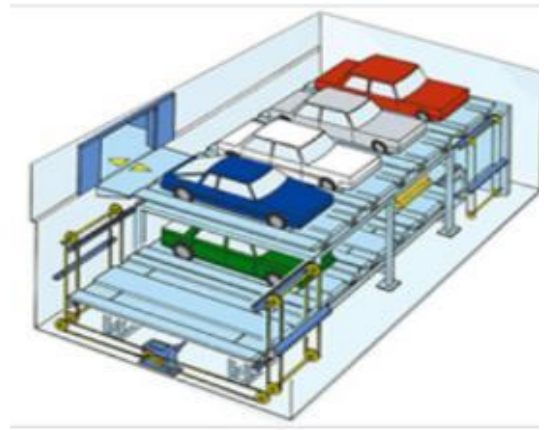
Nguồn: Catalogue Công ty NMC (2017)

Đặc điểm của hệ thống:

- Hệ thống có quy mô đỗ xe trung bình, sức chứa từ 12 ~ 32 xe. Thường lắp ở dưới tầng hầm của tòa nhà.
- Hệ thống có 02 thang nâng ở hai đầu, tại các sàn đỗ xe có cơ cấu trượt ngang. Khi hệ thống vận hành, hệ thống sẽ kết hợp giữa thang nâng và cơ cấu trượt ngang để luân chuyển xe trong hệ thống.
- Hệ thống này không thích hợp cho loại xe kích thước cấp 1 và 2 (bảng 1.3).
- Hệ thống có thể tiếp nhận xe tại vị trí thang nâng hoặc tại vị trí sàn dịch chuyển.



Lối tiếp nhận xe trên thang



Lối tiếp nhận xe trên sàn đỗ xe

Hình 1.6. Lối tiếp nhận xe vào hệ thống

Nguồn: Viện An Toàn Bãi Đỗ Xe Hàn Quốc

Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
○ Hệ thống cơ động, dễ lắp đặt. ○ Gia tăng số lượng xe mặt bằng nhỏ hẹp.	○ Hệ thống có độ rung và độ ồn lớn. ○ Mức tiêu thụ điện năng tương đối cao. ○ Thời gian lấy xe lâu	○ Tòa nhà có quy mô nhỏ và không gặp áp lực khi phải chờ lấy xe.

2.2.3. Hệ thống đỗ xe xoay vòng ngang



Hình 2.7. Mô hình hệ thống xoay vòng ngang

Nguồn: Catalogue Công ty NMC (2017)

Đặc điểm của hệ thống:

- Hệ thống có quy mô đỗ xe trung bình, sức chứa từ 12 ~ 36 xe. Thường lắp ở dưới tầng hầm tòa nhà.
- Hệ thống thiết kế có 01 thang nâng làm nhiệm vụ tiếp nhận xe và đưa xuống sàn tầng đỗ xe. Tại mỗi tầng đỗ xe có cơ cấu dịch chuyển xe xoay vòng trên mặt bằng tầng.
- Thiết kế chủ yếu là kết cấu thép, xây dựng riêng biệt độc lập hoặc đặt bên trong kiến trúc khác, có thể tháo dỡ di chuyển đi nơi khác.

Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
○ Tối ưu không gian đỗ xe với hầm có kích thước hẹp.	○ Hệ thống có độ rung và độ ồn lớn. ○ Mức tiêu thụ điện năng tương đối cao. ○ Thời gian lấy xe lâu	○ Tòa nhà có quy mô nhỏ và không gặp áp lực khi phải chờ lấy xe.

2.2.4. Hệ thống đỗ xe nâng, trượt ngang

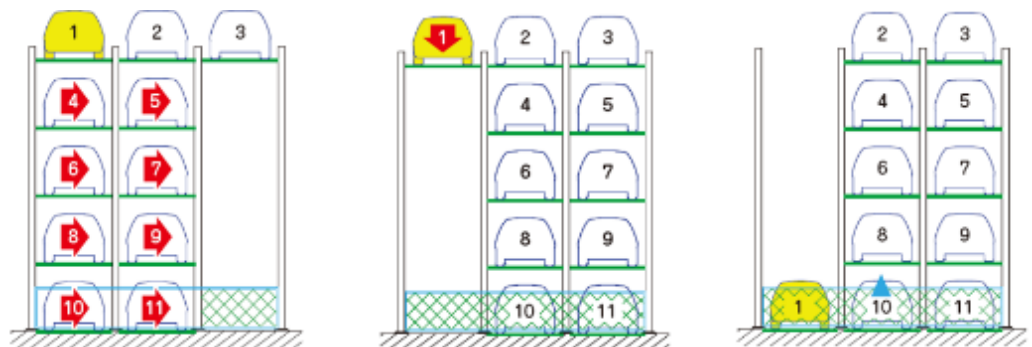


Hình 2.8. Mô hình hệ thống nâng, trượt ngang

Nguồn: Catalogue Công ty NMC (2017)

Đặc điểm của hệ thống:

- Hệ thống có thể lắp ngoài trời với số tầng tối đa là 6 tầng. Trong tòa nhà có thể áp dụng hệ thống này với 2 đến 3 tầng đỗ xe. Số lượng xe đỗ trong một hệ thống có thể từ 3 đến 31 xe.
- Hệ thống sử dụng nguyên lý nâng và trượt ngang để xếp xe trong hệ thống.



Hình 2.9. Sơ đồ nguyên lý hệ thống nâng, trượt ngang

Các xe (10, 11) ở tầng mặt đất chỉ có cơ cấu trượt ngang, các xe ở tầng trên cùng (1,2,3) chỉ có cơ cấu nâng. Các xe ở tầng giữa (4,5,6,7,8,9) có cơ cấu nâng và trượt ngang. Hệ thống vận hành theo sơ đồ nguyên lý Hình 1.19, khi muốn lấy xe số 1 thì các xe phía dưới sẽ trượt sang bên phải để trống không gian phía dưới cho xe số 1 hạ xuống.

- Hệ thống có thể tận dụng các xe tại tầng trệt để đỗ các xe có tải trọng ở cấp 2.
- Điểm tiếp nhận xe tại các vị trí trên mặt nền.

Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
○ Hệ thống đơn giản, dễ lắp đặt. ○ Gia tăng nhanh số lượng chỗ đỗ xe từ bãi xe truyền thống.	○ Hệ thống vận hành có nhiều mô tơ, nếu một mô tơ bị sự cố, hệ thống có thể phải ngưng vận hành. ○ Hệ thống có nhiều cơ cấu và mô tơ nên công tác bảo trì hệ thống sẽ tốn nhiều chi phí và thời gian. ○ Mức độ tự động hóa không cao, không trang bị được cảm biến an toàn định vị và dẫn hướng xe nên dễ xảy ra va chạm khi đưa xe ra vào hệ thống.	○ Tại tòa nhà chung cư. ○ Tại các bãi đỗ xe quy mô lớn có thể ghép nhiều hệ thống lại với nhau.

2.2.5. Hệ thống đỗ xe dạng tháp



Tháp xe lắp độc lập



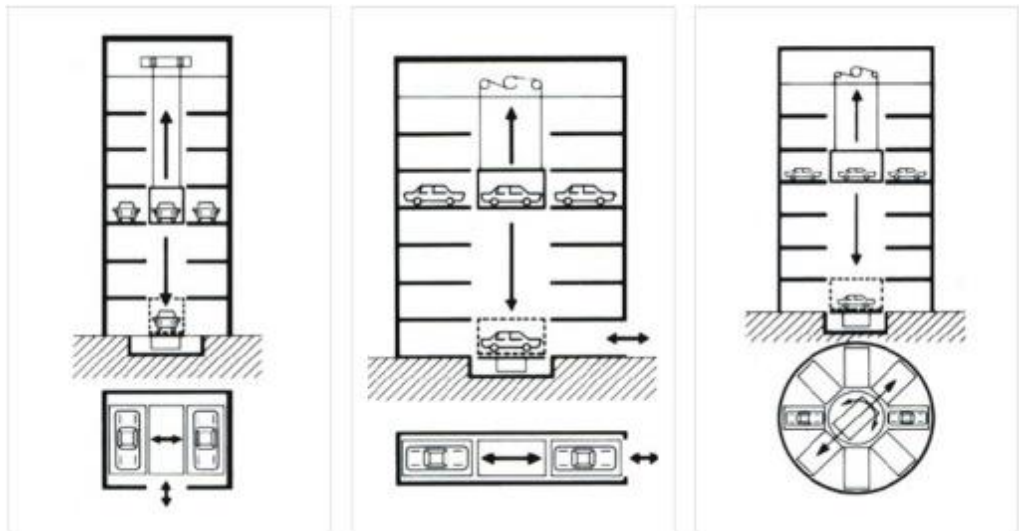
Tháp xe lắp bên trong tòa nhà

Hình 2.10. Mô hình hệ thống tháp xe

Nguồn: Catalogue Công ty NMC (2017)

Đặc điểm của hệ thống:

- Hệ thống có quy mô đỗ xe lớn đến 60 xe trên một hệ thống.
- Hệ thống có một thang nâng tiếp nhận xe và nâng lên các tầng đỗ xe phía trên.
- Hệ thống có thể lắp đặt độc lập ngoài trời hoặc có thể lắp bên trong tòa nhà như Hình 2.10.
- Hệ thống này không thích hợp cho loại xe kích thước cấp 1 và 2 (bảng 1.3).
- Hệ thống có thiết kế đa dạng: có thể bố trí tháp theo phương ngang, phương dọc của xe hoặc có thể xếp tháp xoay tròn.



Hình 2.11. Mô hình hệ thống tháp xe

Nguồn: Viện An Toàn Bãi Đỗ Xe Hàn Quốc

Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
○ Tối ưu diện tích đỗ xe, xếp được nhiều xe trên mặt bằng nhỏ. ○ Cơ động về lắp đặt có thể lắp nổi hoàn toàn hoặc nửa nổi nửa ngầm. ○ Hệ thống có thời gian lấy xe nhanh, khoảng 1,5 phút/xe. ○ Hệ thống có mức độ tự động hóa cao.	○ Chi phí đầu tư cao hơn hệ thống khác.	○ Tại các tòa nhà trong trung tâm thành phố, có thể lắp đặt hệ thống cập sát bên hông tòa nhà. ○ Hệ thống có thể lắp đặt ngoài trời với quy mô lớn bằng cách ghép các tháp lại với nhau.

2.2.6. Hệ thống đỗ xe thang nâng di chuyển



Hình 2.12. Mô hình hệ thống thang nâng di chuyển

Nguồn: Catalogue Công ty NMC (2017)

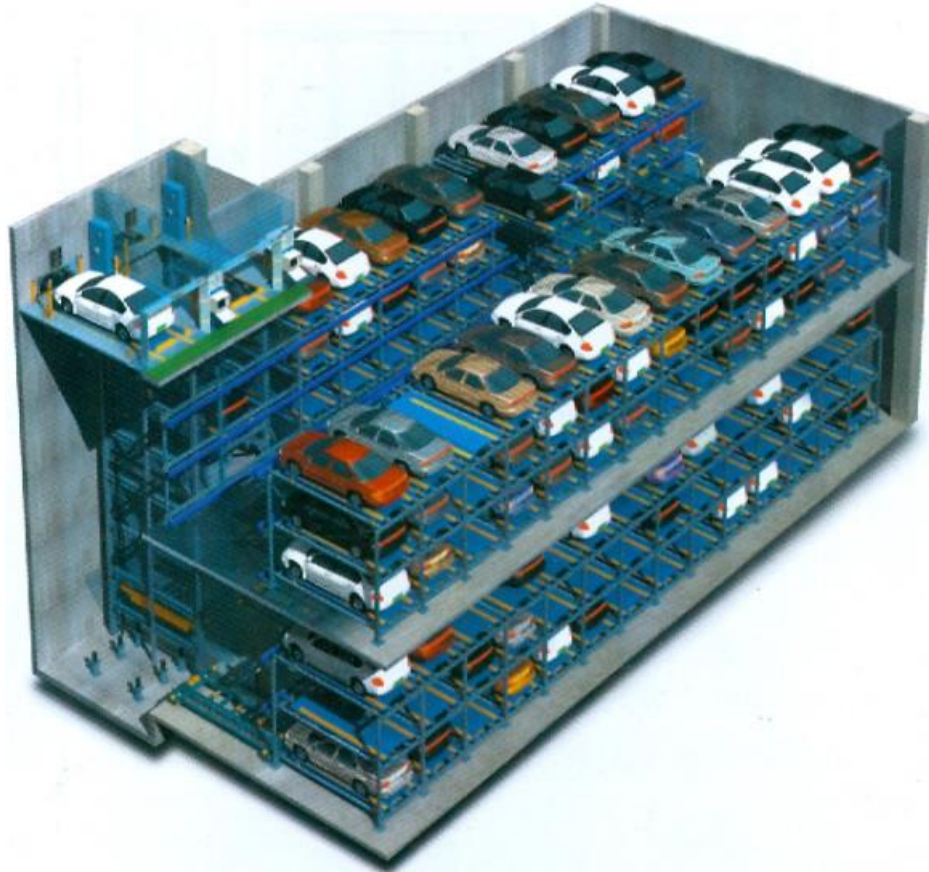
Đặc điểm của hệ thống:

- Hệ thống có quy mô lớn đến 60 xe hoặc có thể tăng thêm nếu bố trí thêm thang và lối vào.
- Hoạt động bằng 1 thang nâng chính di chuyển ngang và nâng hạ xe lên đến tầng tại vị trí đỗ.
- Xe chuyển vào vị trí: bằng cánh tay rô bốt nâng 4 bánh xe khi xe đỗ trên sàn bê tông hoặc hoặc bằng cơ cấu kéo sàn nếu xe đỗ trên sàn Pallet.
- Thông thường, hệ thống nâng dùng xích được sử dụng khi chiều cao nâng không quá 8m. Hệ thống nâng bằng cáp được sử dụng khi chiều cao nâng trên 8m.
- Rất dễ dàng mở rộng diện tích đỗ xe khi cần.
- Hệ thống giàn đỡ có thể làm bằng kết cấu bê tông hoặc kết cấu thép.

Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
○ Hệ thống xếp được nhiều xe. ○ Thời gian lấy xe nhanh khi hệ thống sử dụng thiết bị rô	○ Hệ thống có độ rung và độ ồn lớn. ○ Mức tiêu thụ điện năng tương đối cao. ○ Hệ thống gặp khó khăn không vận	○ Tại tòa nhà có không gian tương đối rộng. ○ Tại các bãi đỗ xe quy mô lớn có thể ghép thêm số lượng

bớt đưa xe ra vào ô đỗ xe.	hành được nếu có một cơ cấu trên thang nâng bị sự cố.	thang nâng và lối vào xe để tăng công suất cho hệ thống.
-------------------------------	---	--

2.2.7. Hệ thống đỗ xe sàn dịch chuyển



Hình 2.13. Mô hình hệ thống sàn dịch chuyển

Nguồn: Catalogue Công ty NMC (2017)

Đặc điểm của hệ thống:

- Hệ thống có phương án bố trí sàn đỗ xe tương tự hệ thống thang nâng di chuyển.
- Điểm khác biệt cơ bản: hệ thống sử dụng tại mỗi sàn tầng có một thiết bị dịch chuyển dọc hệ thống làm nhiệm vụ nhận/trả xe từ thang nâng và đưa xe ra vào ô đỗ xe. Các sàn được lập trình vận hành độc lập, có tính cơ động và tự động hóa rất cao.
- Hệ thống có thể đưa xe đỗ trên tầng nổi trên mặt đất hoặc đưa xuống xếp dưới hầm.

Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng
○ Số lượng xe đỗ trong hệ thống nhiều. ○ Hệ thống vận hành nhanh, khả năng tự động hóa ở mức cao. ○ Trong trường hợp một sàn tầng đỗ xe bị sự cố, hệ thống vẫn có khả năng vận hành ở các tầng khác. ○ Thời gian gửi lấy xe nhanh.	○ Hệ thống có chi phí đầu tư cao hơn các hệ thống khác nếu số lượng chỗ đỗ xe trong hệ thống dưới 30 xe.	○ Tại khu dân cư, văn phòng có quy mô nhỏ. ○ Tại các bãi đỗ xe quy mô lớn có thể ghép nhiều hệ thống lại với nhau.

Các mô hình bãi đỗ xe này, theo dữ liệu thống kê của Viện an toàn bãi đỗ xe Hàn Quốc, thì tỉ lệ các mô hình lắp đặt được thống kê trong thời gian từ năm 2020 đến năm 2023 theo bảng sau:

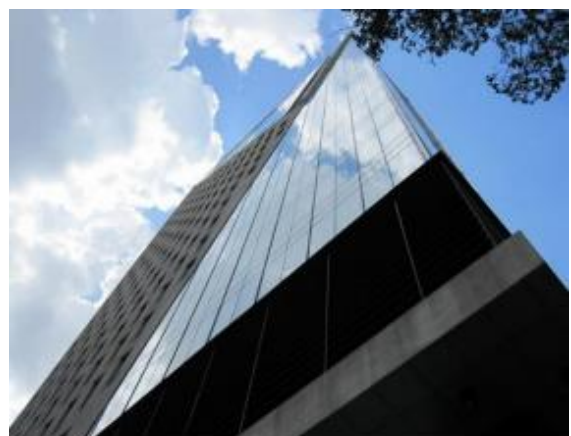
Bảng 2.1. Bảng tỉ lệ lắp đặt các mô hình đỗ xe tự động tại Hàn Quốc

Stt	Loại hệ thống	Tỉ lệ lắp đặt (%)			
		2020	2021	2022	2023
1	Hệ thống xoay vòng đứng	2,7	3,3	2,7	1,9
2	Hệ thống xoay vòng tầng	7,6	7,4	6,8	6,7
3	Hệ thống xoay vòng ngang	0,1	0	0,1	0,1
4	Hệ thống nâng, trượt ngang	1,5	0,9	2,6	1,3
5	Hệ thống tháp xe	68,0	68,8	68,6	67,5
6	Hệ thống thang nâng di chuyển	0,3	0,4	0,6	0
7	Hệ thống sàn dịch chuyển	19,9	19,3	18,6	22,6

Từ bảng thống kê tỉ lệ lắp đặt giữa các mô hình đỗ xe ta thấy các mô hình được lắp đặt nhiều nhất là hệ thống tháp xe với ưu thế là tiết kiệm mặt bằng xây dựng nhất, tháp cao tầng phù hợp với các công trình đô thị cao tầng. Đứng ở vị trí thứ hai là hệ thống sàn dịch chuyển có thể lắp đặt dưới tầng ngầm hoặc các tầng nổi trên cao bên trong tòa nhà. Đây là hai mô hình có tính năng tự động hóa cao, tích hợp được các công nghệ điều khiển thông minh. Tùy thuộc mặt bằng xây dựng ta có thể lựa chọn mô hình phù hợp với ưu tiên: hệ thống tháp xe, hệ thống sàn dịch chuyển, hệ thống xoay vòng tầng. TP. HCM có thể lựa chọn các mô hình các hệ thống này để quy hoạch các bãi đỗ xe tự động trong thời gian tới, ưu tiên các hệ thống có công nghệ hiện đại.

Hệ thống đỗ xe tự động có cấu tạo từ hệ thống khung thép, cơ cấu cơ khí truyền động và hệ thống điện điều khiển có tính cơ động và lắp đặt nhanh chóng. Có thể lắp đặt độc lập bên ngoài hoặc bên trong công trình, đây là những mô hình TP. HCM cần áp dụng để đáp ứng nhu cầu bãi đỗ xe hiện tại và trong tương lai.

Tính đến nay TP. HCM vẫn chưa có dự án đầu tư hệ thống bãi đỗ xe tự động công cộng. Ở phía tư nhân, ngay từ những năm đầu 2000, một số tòa nhà đã được tư vấn kỹ thuật và đầu tư hệ thống bãi đỗ xe ô tô tự động. Năm 2006 tòa nhà đầu tiên tại TP. HCM lắp đặt hệ thống bãi đỗ xe ô tô tự động tại địa chỉ: 132 Hàm Nghi, Phường Bến Thành, Quận 1. Hệ thống tháp xe được lắp đặt bên trong tòa nhà với công suất 60 xe ô tô trong đó có 30 xe SUV và 30 xe SEDAN. Hiện nay hệ thống vẫn còn vận hành tốt.





Hình 2.14. Hệ thống tháp xe tòa nhà 132 Hàm Nghi (2006)

TP. HCM có đặc điểm là nền đất yếu, được hình thành do phù sa bồi đắp nên khả năng chịu tải kém và dễ lún. Tòa nhà 132 Hàm Nghi chỉ làm 1 tầng hầm để chứa xe máy, còn tòa bộ ô tô được đỗ trong tháp xe lắp đặt nổi cặp bên hông tòa nhà. Đây là một giải pháp tăng số lượng xe được nhiều và giảm chi phí xây dựng.

Đến năm 2010 một số tòa nhà lắp đặt hệ thống đỗ xe nhưng ở quy mô nhỏ do diện tích xây dựng hẹp, điểm hình một số dự án: Hệ thống đỗ xe tự động lắp đặt tại số 25 Hoàng Hoa Thám, Phường 6, Quận Bình Thạnh, TP. HCM, hệ thống có 3 tầng xe, công suất 14 xe, Hệ thống đỗ xe tự động lắp đặt tại số 4B Tôn Đức Thắng, Phường Bến Nghé, Quận 1, TP. HCM, hệ thống có 2 tầng xe, công suất 20 xe.

Như vậy, hệ thống đỗ xe ô tô tự động tại TP. HCM cũng đã bắt đầu triển khai lắp đặt tại một số tòa nhà và hiện nay được lắp ở một số chung cư. Các tòa nhà này lắp hệ thống đỗ xe chủ yếu phục vụ cho nhu cầu của tòa nhà và quy mô của hệ thống nhỏ. Cách thức vận hành hệ thống thực hiện thao tác bằng cách nhập biển số xe trên màn hình cảm ứng, chưa sử dụng thẻ từ.



Hình 2.15. Hệ thống đỗ xe xoay vòng tầng tòa nhà 25 Hoàng Hoa Thám



Hình 2.16. Hệ thống đỗ xe xoay vòng tầng tòa nhà 4B Tôn Đức Thắng

Các hệ thống đỗ xe này cũng đã chứng minh được sự hiệu quả về khả năng tiết kiệm diện tích và tạo ra số lượng chỗ đỗ xe nhiều hơn. Nên đây cũng là một giải pháp để TP. HCM nghiên cứu triển khai xây dựng bãi đỗ xe tự động quy mô lớn.

Các hệ thống đỗ xe chủ yếu hiện nay được đầu tư bởi tư nhân, TP. HCM vẫn chưa đầu tư hệ thống bãi đỗ xe tự động phục vụ nhu cầu công cộng.

2.3. Các tiêu chuẩn, quy chuẩn áp dụng khi thực hiện dự án Bãi đỗ xe tự động.

Hệ thống đỗ xe tự động là hệ thống tự động hóa có sự kết hợp giữa thiết bị nâng và thiết bị vận chuyển nên hiện nay tiêu chuẩn và quy chuẩn áp dụng như sau:

2.3.1. Tiêu chuẩn hệ thống đỗ xe ô tô tự động.

Hiện nay chưa có tiêu chuẩn dành riêng cho hệ thống đỗ xe ô tô tự động. Hệ thống đỗ xe tự động có cấu tạo từ các cơ cấu nâng, di chuyển và xoay... nên hiện nay có thể sử dụng tiêu chuẩn TCVN 4244 – 2005 Thiết bị nâng: Thiết kế, chế tạo và kiểm tra kỹ thuật. Tiêu chuẩn này được sử dụng cho các thiết bị nâng như Cầu trục, cần trục, cổng trục và các loại máy nâng bộ phận mang hàng.

Hệ thống đỗ xe ô tô tự động cũng là thiết bị nâng xếp dỡ, đối tượng hàng hóa là xe ô tô. Hệ thống coi xe ô tô như một kiện hàng được lưu giữ trong hệ thống và hệ thống sẽ vận hành để đưa xe vào vị trí lưu giữ hoặc lấy ra ngoài.

2.3.2. Quy chuẩn hệ thống đỗ xe ô tô tự động.

QCVN 88:2015/BGTVT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống nâng xếp xe ô tô, Quy chuẩn được Bộ Giao thông vận tải ban hành kèm theo thông tư số 35/2015/TT-BGTVT ngày 24 tháng 7 năm 2015 [6]. Quy chuẩn này quy định các yêu cầu về an toàn kỹ thuật về thiết kế, chế tạo, hoán cải, phục hồi, sửa chữa, nhập khẩu, khai thác, các yêu cầu về quản lý, kiểm tra, chứng an toàn kỹ thuật đối với các hệ thống nâng xếp xe ô tô.

Đây là quy chuẩn bắt buộc các nhà sản xuất lắp ráp thiết bị đỗ xe ô tô tự động phải tuân thủ. Hệ thống phải được hợp chuẩn, hợp quy đúng theo quy định của pháp luật và phải đáp ứng yêu cầu về kiểm tra kỹ thuật, cấp giấy chứng nhận kiểm định kỹ thuật an toàn mới được đưa vào vận hành.

2.4. Kết luận chương 2.

Hệ thống đỗ xe tự động là xu thế tất yếu của các đô thị trên thế giới trong đó có TP. HCM, các tòa nhà và công trình đưa mô hình hệ thống đỗ xe tự động vào trong công trình. Giải pháp đỗ xe tự động bằng hệ khung thép lắp đặt nhanh có ưu thế vượt trội hơn so với xây dựng công trình ngầm.

Mô hình hệ thống đỗ xe ô tô tự động cần được lựa chọn ưu tiên các hệ thống có tính năng kỹ thuật tự động hóa cao, kiểm soát an toàn cho người và xe như các hệ thống: tháp xe, sàn dịch chuyển và xoay vòng tầng.

Hiện nay nhà nước đã ban hành quy chuẩn cho hệ thống đỗ xe ô tô tự động. Các quy định mang tính bắt buộc nhằm đảm bảo chất lượng cũng như khả năng khai thác an toàn của hệ thống đỗ xe tự động

CHƯƠNG 3: ÁP DỤNG THỰC TẾ MÔ HÌNH BÃI ĐỖ XE TỰ ĐỘNG TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH.

3.1. Cơ sở lý thuyết tính toán

Tính toán thiết kế hệ thống đỗ xe tự động được căn cứ trên cơ sở lý thuyết cấu tạo của xe ô tô, kích thước xe và sơ đồ phân bố tải trọng lên bánh xe ô tô.

Ứng dụng phần mềm tính toán phân tích kết cấu để kiểm tra khung thép đỡ hệ thống.

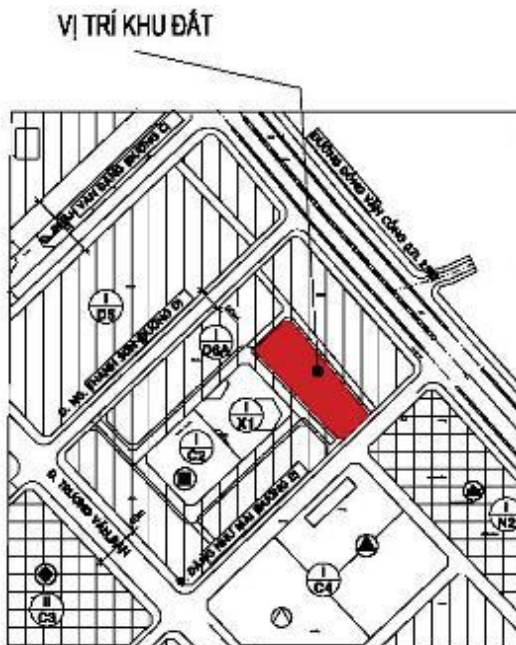
3.2. Tính toán bãi đỗ xe tự động tại Thành phố Hồ Chí Minh

Từ các mô hình nghiên cứu hệ thống đỗ xe tự động và kinh nghiệm sử dụng ở các nước phát triển, khi thực hiện nghiên cứu tính toán cho dự án cần xác định quy mô yêu cầu của hệ thống cần đáp ứng số lượng xe và mặt bằng xây dựng. Dự án thực hiện triển khai áp dụng tại tòa nhà chung cư.

Hệ thống đỗ xe ô tô tự động được đề xuất và nghiên cứu thực hiện tại công trình:

Tên công trình: KHU CHUNG CƯ CAO TẦNG Z2

Địa điểm: Phường Thạnh Mỹ Lợi, Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh



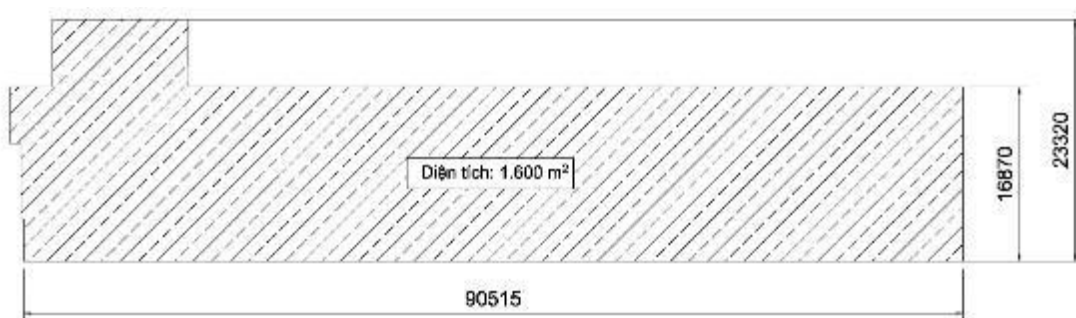
Hình 3.1. Vị trí dự án nghiên cứu thiết kế hệ thống đỗ xe tự động

STT	HẠNG MỤC	ĐƠN VỊ	THÔNG SỐ CHO PHÉP	PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ
1	Tổng diện tích khu đất	m ²	4501	4501
2	Mật độ xây dựng khối đế	%	60	57
3	Mật độ xây dựng khối tháp	%	30	30
4	Tổng diện tích sàn xây dựng	m ²	35,557.90	35,556.56
5	Số tầng		26	26
5.1	Tầng cao dành cho TM-DV	Tầng		Từ trệt đến lầu 2
5.2	Tầng cao dành cho căn hộ và khu kỹ thuật	Tầng		Từ lầu 2-lầu 25
6	Tổng số căn hộ	căn		88
7	Tổng số người ở	Người	411	411
8	Chiều cao xây dựng	m	≤ 110	110
9	Khoảng lùi công trình	m	≥ 6	6

Hình 3.2. Chỉ tiêu thiết kế xây dựng dự án

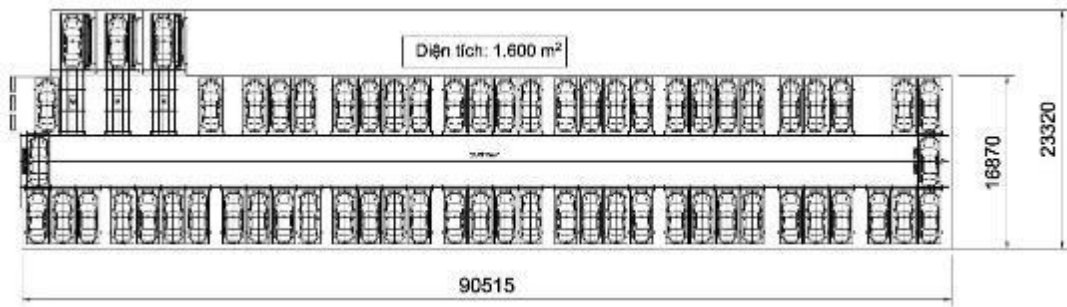
Nguồn: Công ty TNHH Kiến trúc Quy hoạch Công trình RSP(VN)

Khu vực được đề xuất triển khai lắp đặt hệ thống đỗ xe tự động nằm tại tầng 1 của tòa nhà có phân diện tích nghiên cứu khoảng: 1.600m².



Hình 3.3. Diện tích khu vực nghiên cứu

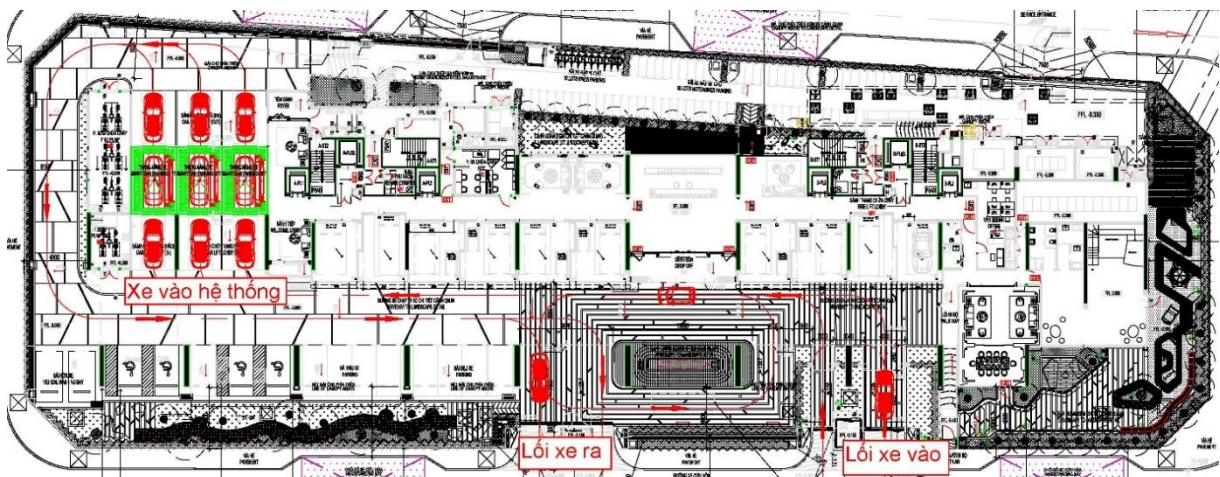
Với yêu cầu diện tích tối thiểu cần cho một chỗ đỗ xe tự lái là 25m² theo QCVN 04:2021/BXD: Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc Gia về nhà chung cư. Như vậy với diện tích xây dựng là 1.600m² thì chỉ có thể đỗ được tối đa 64 xe ô tô. Khi áp dụng công nghệ đỗ xe tự động, số lượng xe ô tô đỗ được là 177 xe. Với nhu cầu sử dụng chỗ đỗ xe của tòa nhà là mỗi căn hộ có 02 chỗ đỗ xe, tổng cộng có 88 căn hộ nên số lượng xe cần đáp ứng là: $88 \times 2 = 176$ xe. Hệ thống đỗ xe ô tô tự động đáp ứng nhu cầu sử dụng của tòa nhà.



Hình 3.4. Sơ đồ bố trí hệ thống đỗ xe trong khu vực

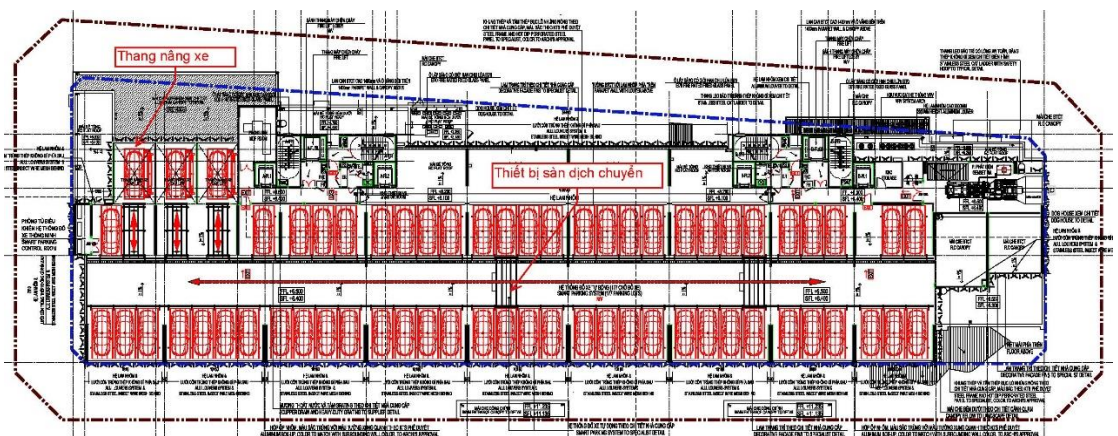
Sau khi kết hợp với đơn vị thiết kế kiến trúc xây dựng, hệ thống đỗ xe được bố trí trong mặt bằng xây dựng như sau:

Xe ô tô khi vào trong tòa nhà sẽ đi tại cổng lối vào tòa nhà sau đó đi tới vị trí thang tiếp nhận xe để đưa lên hệ thống đỗ xe tự động.



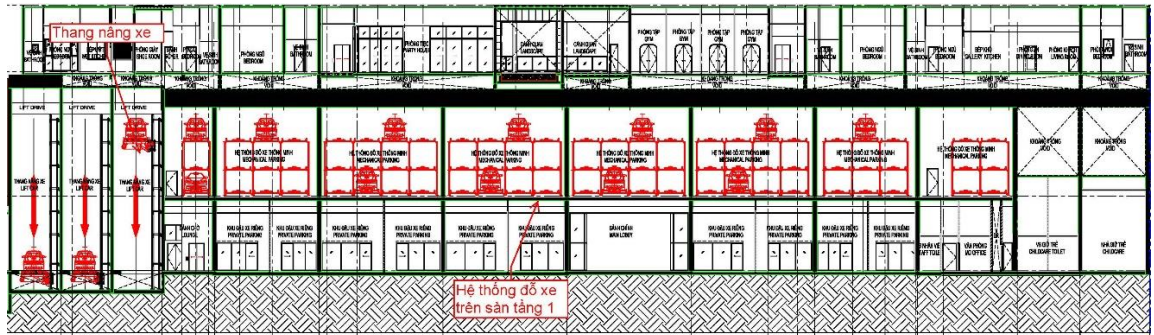
Hình 3.5. Mặt bằng tầng G (tầng mặt đất)

Xe được đưa lên tầng 1, hệ thống áp dụng nguyên lý sàn dịch chuyển để tiếp nhận xe từ các thang nâng đưa về ô đỗ xe.



Hình 3.6. Mặt bằng tầng 1 (tầng xếp xe ô tô)

Trên mặt bằng bố trí được 59 ô đỗ xe, xếp 3 lớp xe nên tổng cộng số lượng xe đỗ được trong hệ thống là 177 xe. Chiều cao khu vực đỗ xe là 7.700mm.

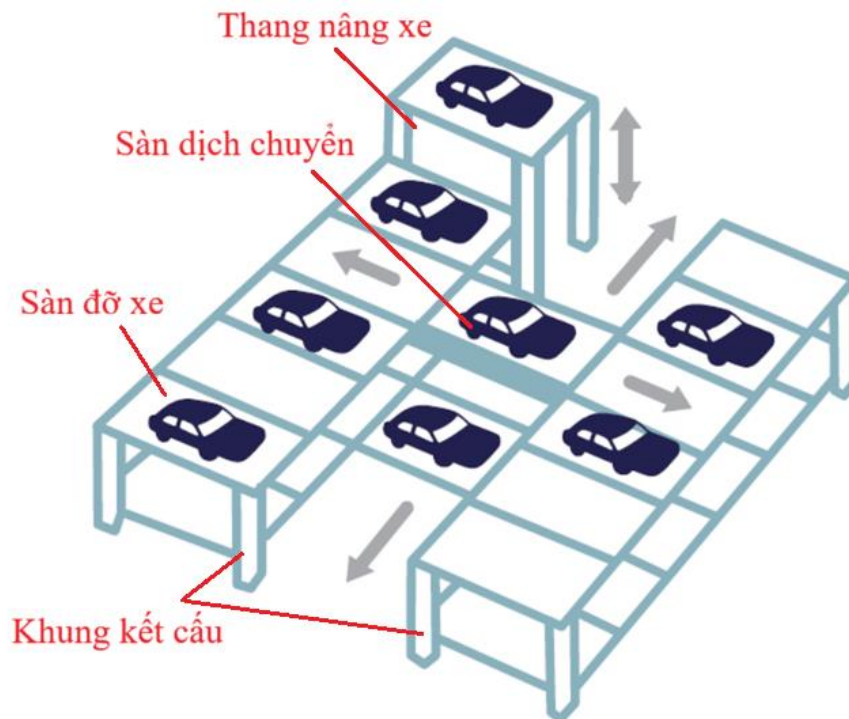


Hình 3.7. Mặt cắt qua vị trí hệ thống đỗ xe tự động

3.3. Giải pháp công nghệ đỗ xe tự động.

Công nghệ đỗ xe tự động được đề xuất cho công trình là hệ thống sàn dịch chuyển (Cart parking), phù hợp với thiết kế xây dựng của dự án.

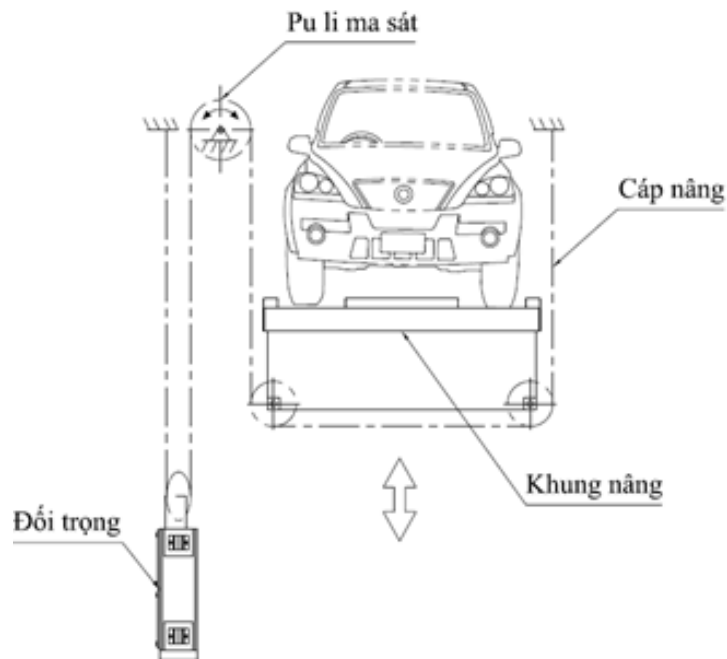
Hệ thống bao gồm các bộ phận chính như sau:



Hình 3.8. Mô hình hệ thống đỗ xe tự động sàn dịch chuyển

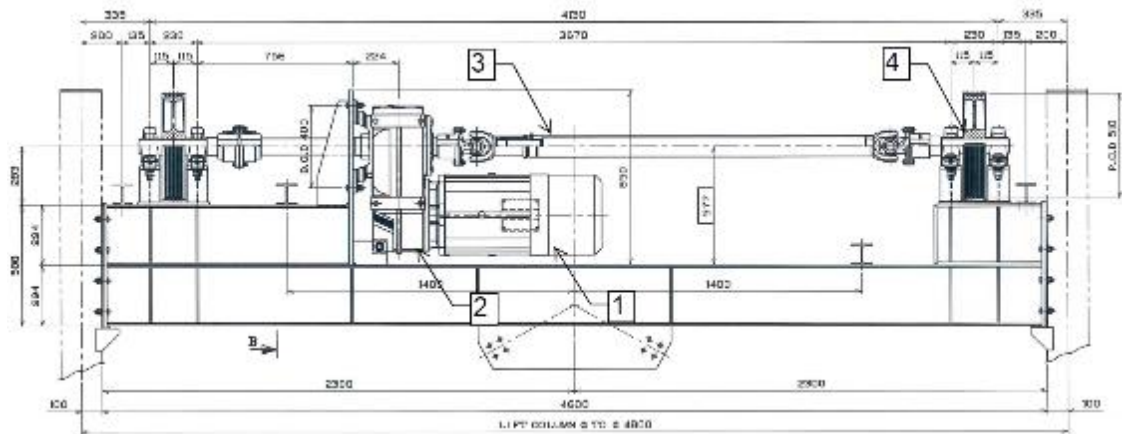
3.3.1. Thang nâng xe

Thang nâng xe có nhiệm vụ nâng xe từ nơi tiếp nhận xe (Cabin) để đưa lên các sàn đỗ xe. Cơ cấu nâng bao gồm các bộ phận chính như: bộ truyền động Pu li ma sát, khung nâng, cáp nâng và đối trọng.



Hình 3.9. Sơ đồ cơ cấu nâng

Cụm bộ phận máy kéo truyền động như Hình 3.07 cho hệ thống bao gồm: 1. Mô tơ, 2. Hộp giảm tốc, 3. Trục truyền khớp nối và 4. Pu li ma sát.



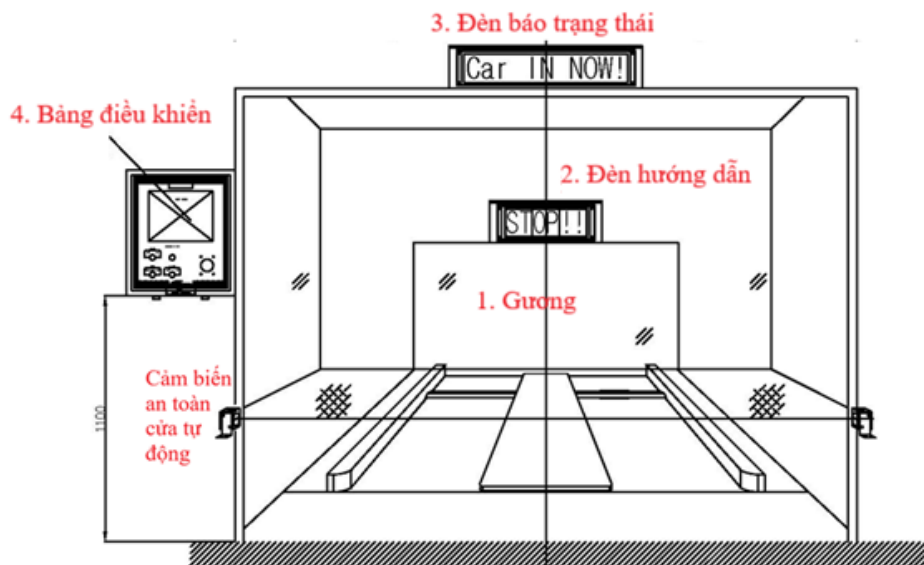
Hình 3.10. Sơ đồ bố trí hệ thống truyền động cơ cấu nâng

Thang nâng xe được nhập khẩu từ có thông số kỹ thuật như sau:

- Tải trọng nâng: 2.700 kg
- Công suất mô tơ nâng: 30 kw
- Tốc độ nâng: 50 m/phút

- Truyền động: điện – cáp
- Nguồn điện: 380V, 3 pha, 50 Hz

Nơi tiếp nhận xe là Cabin, Cabin được bố trí thiết bị như sau:



Hình 3.11. Cabin hệ thống đỗ xe tự động

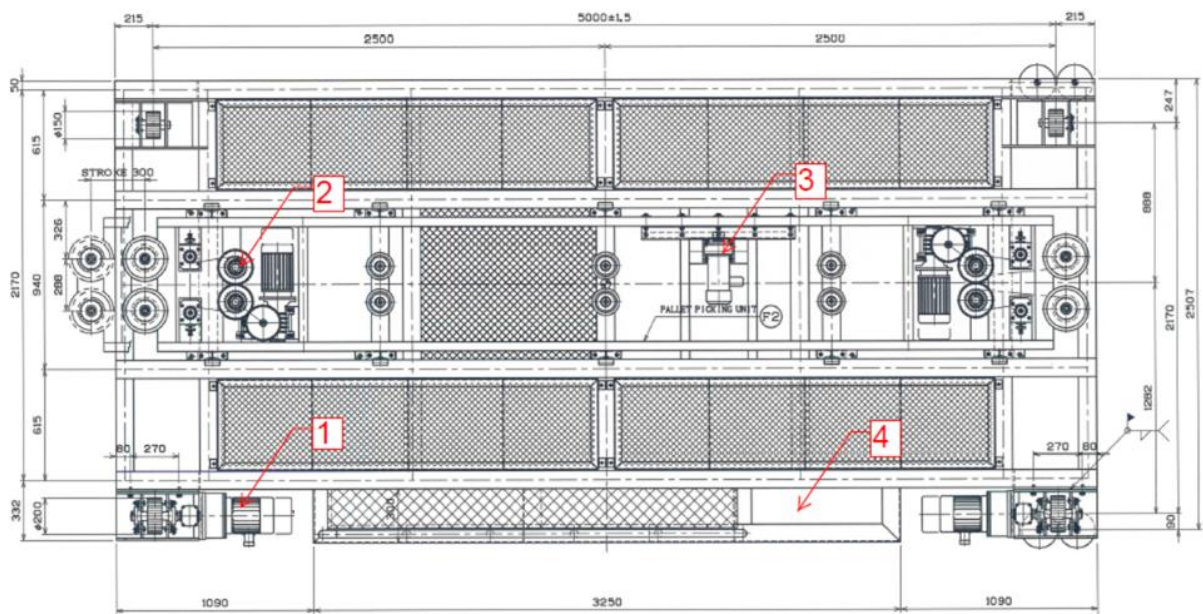
Cabin nhận xe là nơi mà hệ thống sẽ nhận và trả xe tại đây. Các thiết bị hỗ trợ cho lái xe bao gồm: 1. Gương hướng dẫn, lái xe sẽ nhìn thấy bánh xe qua gương để lái bánh xe đi vào đúng rãnh Pallet. 2. Đèn hướng dẫn cho lái xe, khi lái xe đưa xe vào thang nâng hệ thống cảm biến quang trên Cabin bao gồm: cảm biến chiều dài xe, cảm biến hai bên hông xe, cảm biến chiều cao xe, cảm biến sự tồn tại của xe trên Pallet. Các cảm biến này cảm nhận vị trí của xe và truyền tín hiệu đến trung tâm điều khiển PLC đồng thời truyền tín hiệu đến đèn hướng dẫn. Đèn hướng dẫn sẽ báo DỪNG (STOP) xe khi xe nằm đúng vị trí. Hệ thống sẽ không cho phép vận hành khi hệ thống cảm biến kiểm tra xe không đúng vị trí. 3. Đèn báo trạng thái của hệ thống. 4. Bảng điều khiển bằng màn hình cảm ứng, khi xe đã nằm đúng vị trí trên sàn, lái xe sẽ tắt máy kéo phanh tay, gập gương, kiểm tra vị trí xe nằm đúng vị trí chưa. Sau đó lái xe sẽ thao tác trên màn hình cảm ứng để nhập mã gửi xe (là số trên bảng số xe) hoặc dùng thẻ từ để nhập lệnh gửi xe cho hệ thống.

3.3.2. Thiết bị sàn dịch chuyển

Sàn dịch chuyển là thiết bị di chuyển trong hệ thống đỗ xe, tại mỗi sàn đỗ xe sẽ có ít nhất một sàn dịch chuyển. Khi thang nâng đưa xe lên tầng gửi xe, sàn dịch chuyển sẽ nhận xe từ thang nâng sau đó di chuyển đưa vào ô lưu trữ.

Sàn dịch chuyển được nhập khẩu có thông số kỹ thuật như sau:

- Tốc độ di chuyển của sàn: 55 m/phút
- Tốc độ kéo sàn Pallet đỡ xe: 35 m/ph
- Công suất mô tơ di chuyển sàn: 1,5kw * 2 bộ
- Công suất mô tơ kéo Pallet: 1,5kw * 2 bộ
- Tổng khối lượng của sàn dịch chuyển: 1600 kg

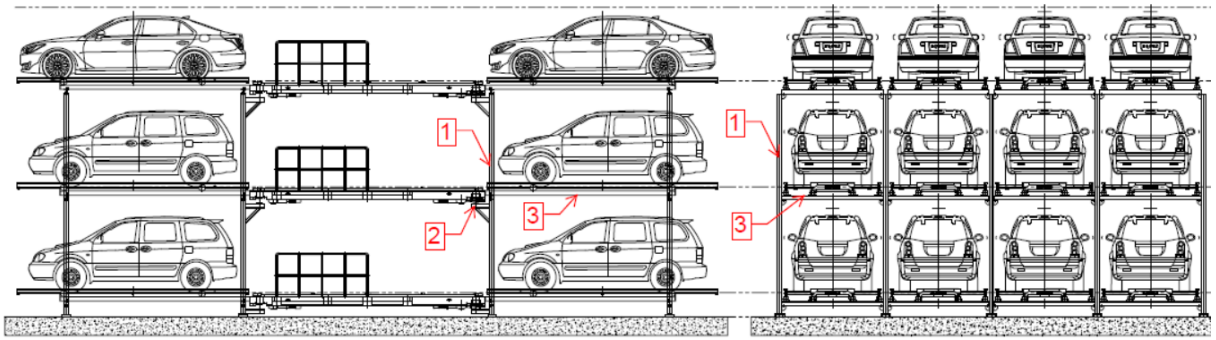


Hình 3.12. Thiết bị sàn dịch chuyển

Trên sàn dịch chuyển sẽ có các thiết bị chính: 1. Cơ cấu di chuyển dọc hệ thống giống cơ cấu di chuyển của cầu trục. 2. Cơ cấu kéo, đẩy Pallet, bao gồm mô tơ giảm tốc, bộ truyền động xích và con lăn ma sát sẽ vận hành để kéo thanh thép nằm dưới gầm của Pallet để di chuyển Pallet. 3. Cơ cấu dịch khung kéo Pallet số 2, cơ cấu này mục đích để dịch chuyển bộ con lăn kéo Pallet với hành trình khoảng 300mm. 4. Tủ điều khiển sàn dịch chuyển.

3.3.3. Khung kết cấu thép hệ thống

Khung kết cấu thép bao gồm hệ cột, dầm và các thanh ray đỡ Pallet để tạo thành kết cấu khung đỡ cho hệ thống. Hệ thống khung thép được tính toán và sản xuất trong nước.

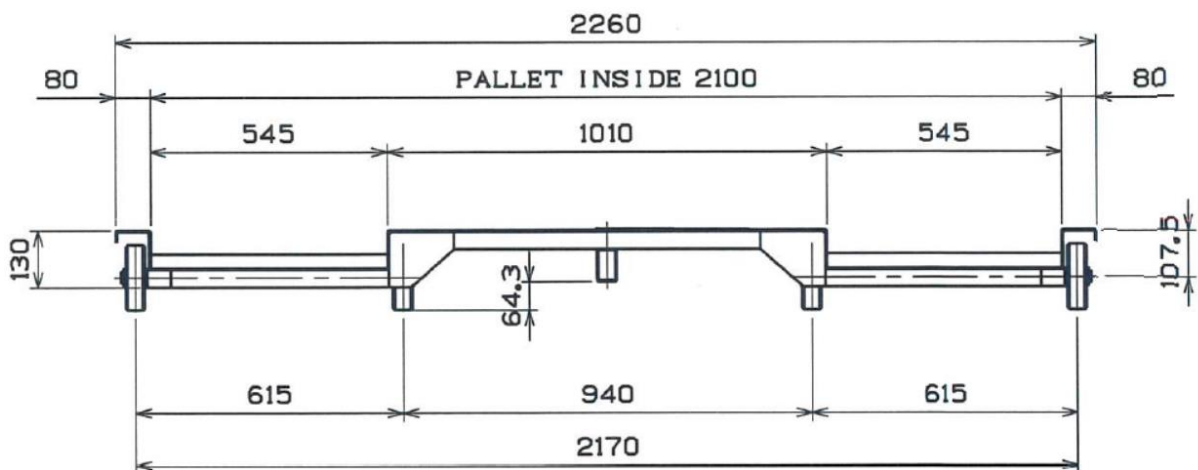


Hình 3.13. Kết cấu thép đỡ hệ thống

Khung kết cấu thép sẽ liên kết với sàn bê tông bằng bu lông thép. Kết cấu cột đỡ và ray đỡ Pallet được chế tạo bằng thép hộp vuông, đường chạy cho thiết bị dịch chuyển làm bằng thép H.

3.3.4. Sàn đỡ xe (Pallet)

Xe ô tô sẽ nằm trên sàn đỡ xe bằng thép, hệ thống đỡ xe tự động sẽ chỉ làm việc với Pallet thông qua cơ cấu cơ khí đơn giản. Hệ thống không tác động đến xe nên đảm bảo an toàn cho xe khi hệ thống vận hành. Kết cấu khung Pallet được làm bằng thép tấm được gia công bằng phương pháp chấn tạo hình sau đó hàn tạo khung. Sàn Pallet được nghiên cứu tính toán phù hợp với kích thước xe và khả năng chịu lực, sàn Pallet được gia công trong nước.

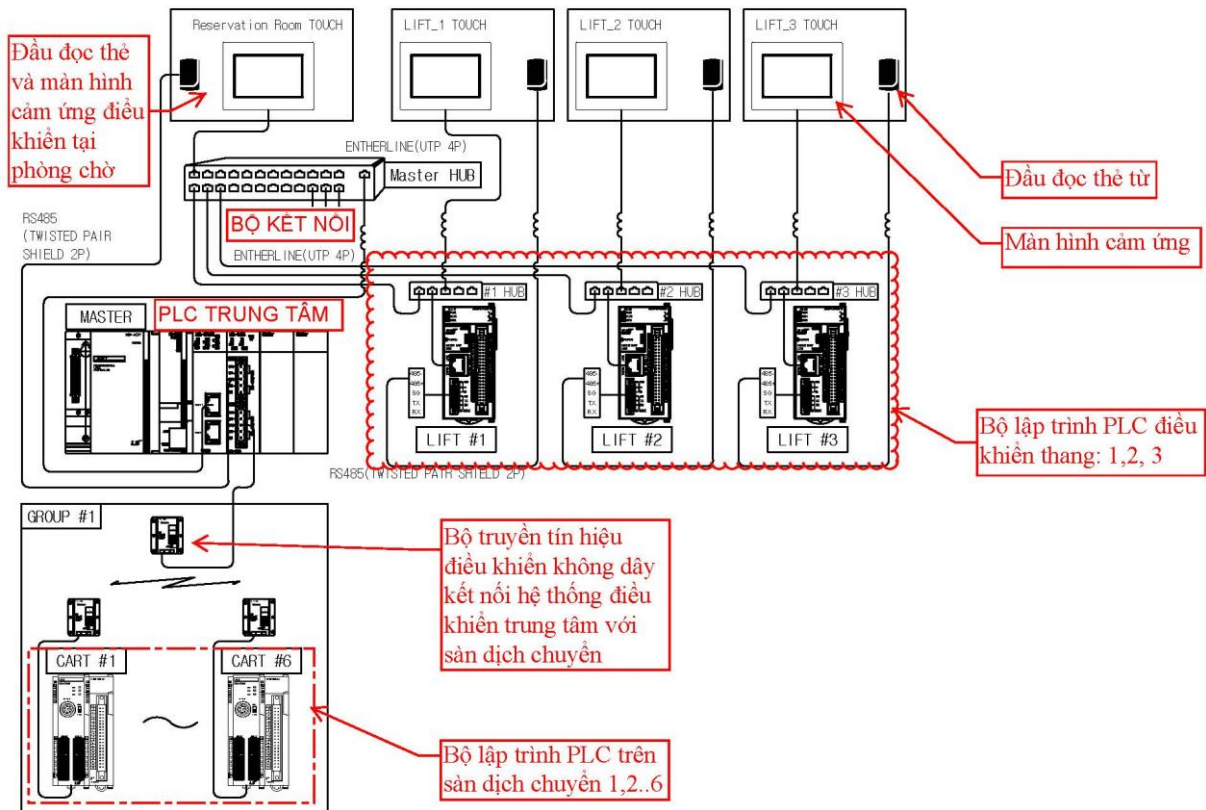


Hình 3.14. Sàn đỡ xe (Pallet)

3.3.5. Hệ thống điều khiển.

Hệ thống điều khiển hệ thống đỡ xe tự động là bộ lập trình điều khiển tự động PLC (Programmable Logic Controller), hệ thống sử dụng bộ điều khiển lập trình trung

tâm liên kết với bộ lập trình của thang nâng và sàn dịch chuyển. Ở dự án này, hệ thống có số lượng thang nâng là 03 bộ và số lượng sàn dịch chuyển là 06 bộ.



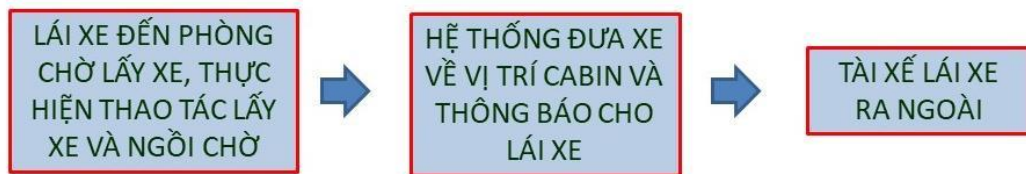
Hình 3.15. Sơ đồ kết nối hệ thống điều khiển

Người gửi xe sau khi đưa xe vào đúng vị trí trong Cabin sẽ ra ngoài thao tác hệ thống bằng thẻ từ và màn hình cảm ứng để xác nhận lệnh gửi xe. Tín hiệu lệnh gửi xe sẽ chuyển tới hệ thống PLC trung tâm xử lý dữ liệu và đồng thời gửi tín hiệu điều khiển đến PLC của thang nâng và PLC của các cơ cấu dịch chuyển sàn. Hệ thống thang nâng vận hành đồng thời với các sàn dịch chuyển để việc luân chuyển Pallet diễn ra nhanh chóng. Hệ thống sau khi đưa Pallet chứa xe vào ô lưu trữ, sẽ lấy ra một Pallet trống khác để chờ xe tiếp theo vào gửi.



Hình 3.16. Thao tác lái xe vận hành đưa xe vào hệ thống

Khi cần lấy xe ra khỏi hệ thống, lái xe sẽ tới phòng chờ để thực hiện lệnh lấy xe, lái sẽ sử dụng thẻ từ và màn hình cảm ứng để xác nhận lệnh lấy xe. Hệ thống sẽ tự động lấy xe ô tô cần lấy đưa xuống vị trí Cabin, tại phòng chờ có màn hình theo chỉ dẫn thời gian chờ lấy xe và xe sẽ được đưa xuống nào nào để lái xe chủ động ra Cabin để nhận xe.

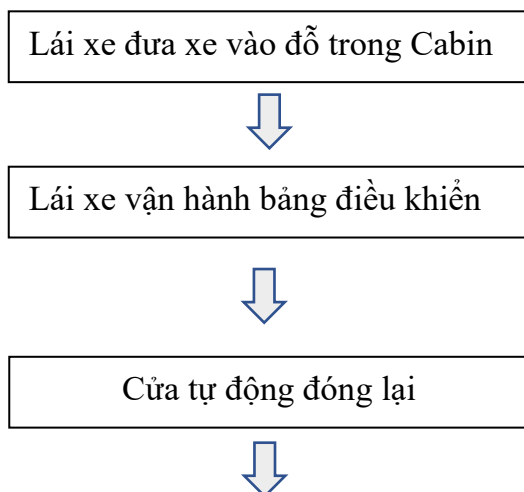


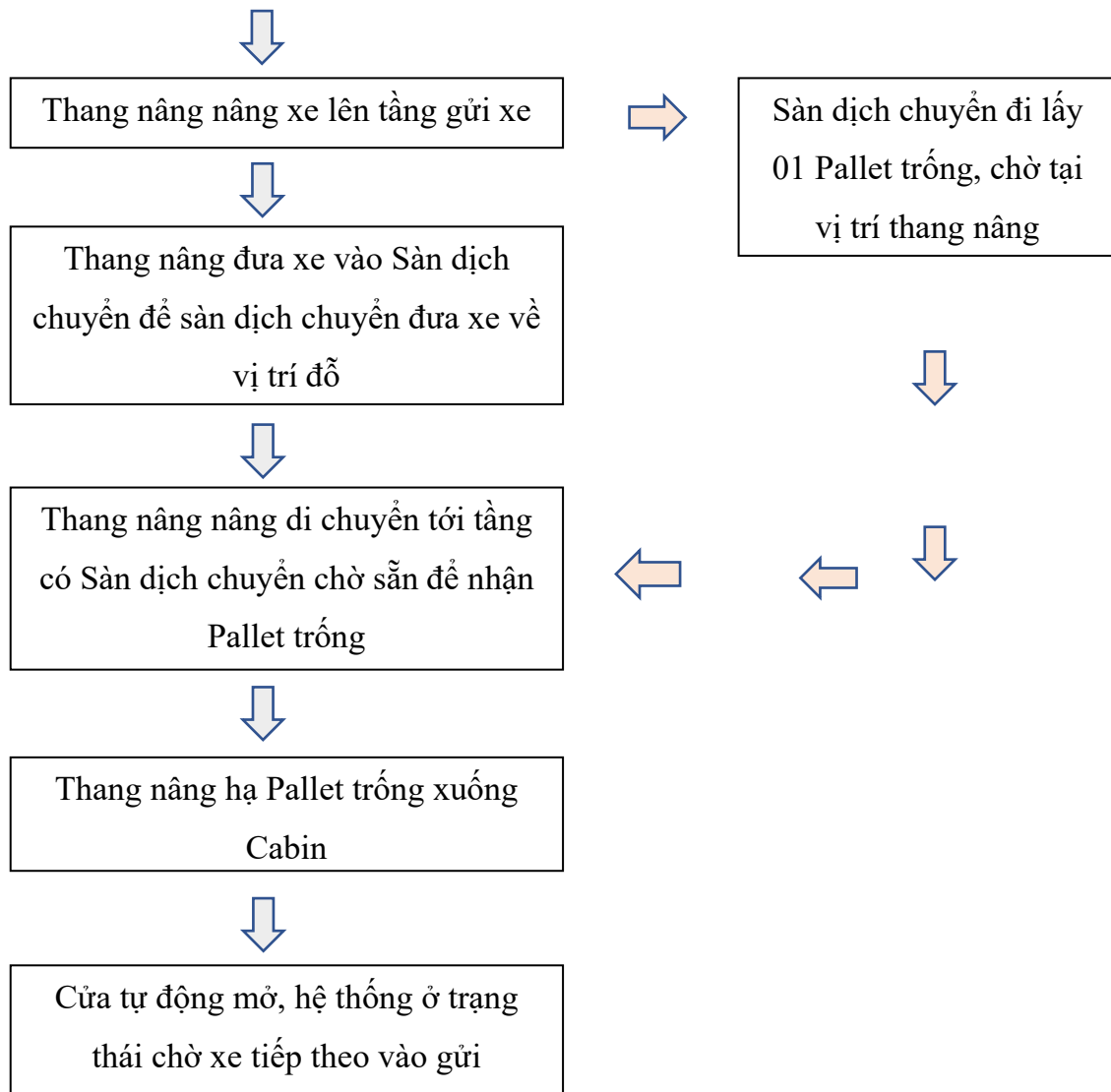
Hình 3.17. Thao tác lái xe vận hành lấy xe ra

Thẻ từ để vận hành hệ thống có thể dùng chung với thẻ an ninh, thẻ thang máy bằng sử dụng chung một loại thẻ tiêu chuẩn thẻ Mifare RFID tần số 13.56 Mhz.

3.3.6. Sơ đồ nguyên lý vận hành hệ thống.

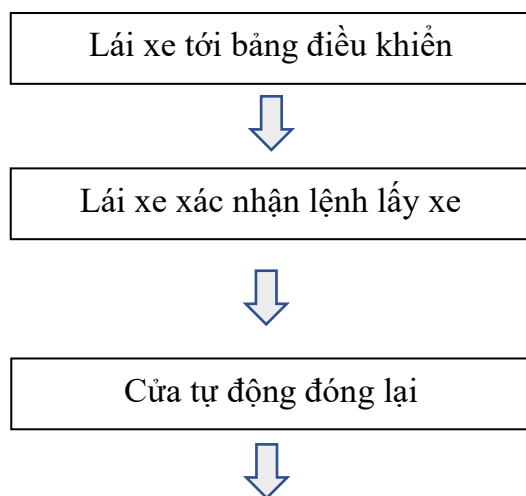
Sơ đồ nguyên lý hệ thống vận hành để đưa xe vào hệ thống (gửi xe)

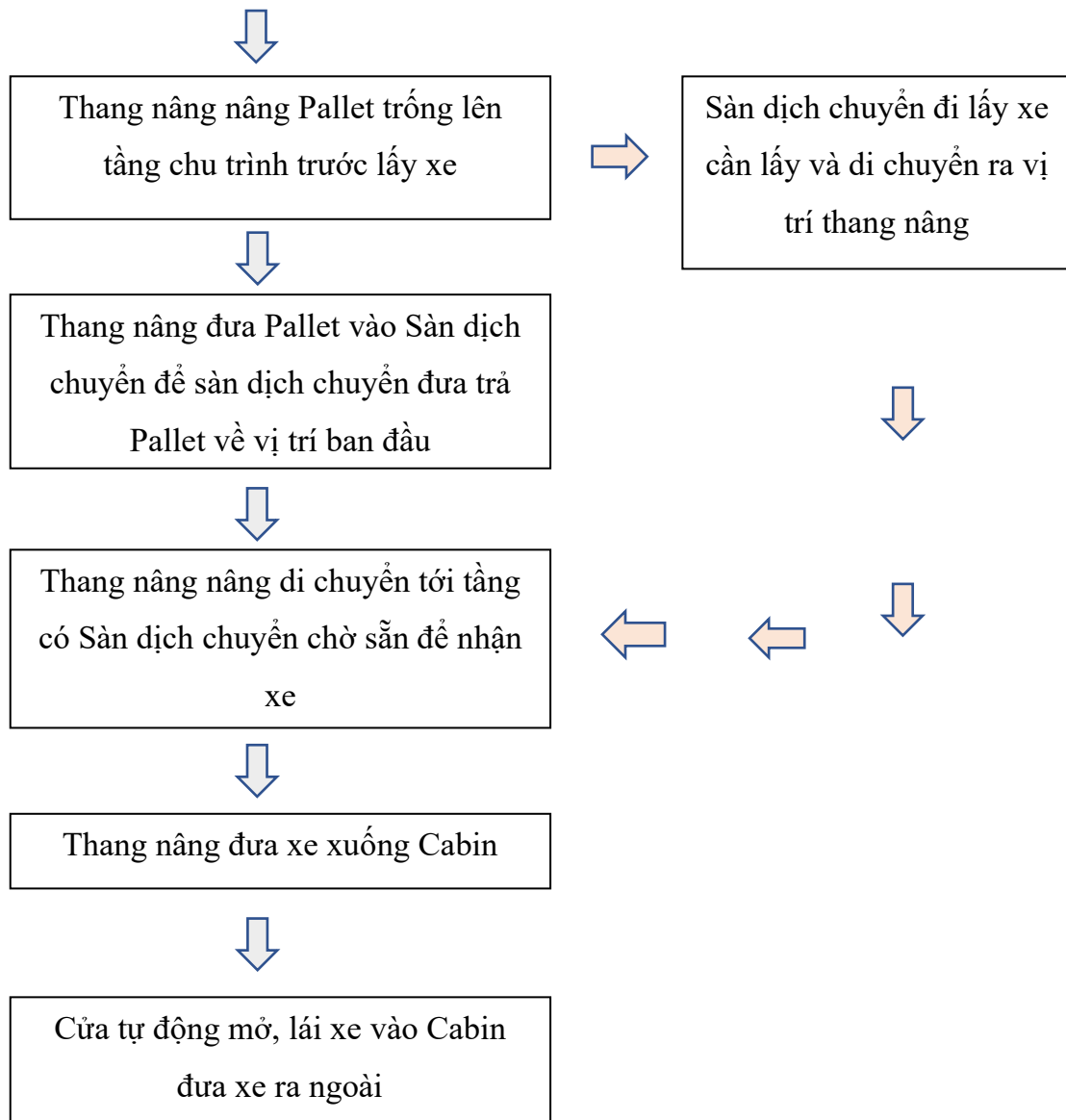




Hình 3.18. Sơ đồ nguyên lý hệ thống vận hành lấy xe ra

Nguyên lý hệ thống vận hành để đưa xe ra ngoài hệ thống (lấy xe)





Hình 3.19. Sơ đồ nguyên lý hệ thống vận hành lấy xe ra

Hệ thống vận hành hoàn toàn tự động, lái xe trực tiếp vận hành được hệ thống.

3.4. Tính toán thiết kế hệ thống đỗ xe tự động.

3.4.1. Tính toán kích thước xe cho dự án.

Từ bảng 1.3 về phân cấp kích thước xe tại Việt Nam, kích thước xe được lựa chọn cho hệ thống đỗ xe tự động có thông số như sau:

Bảng 3.1. Bảng kích thước xe đỗ trong hệ thống

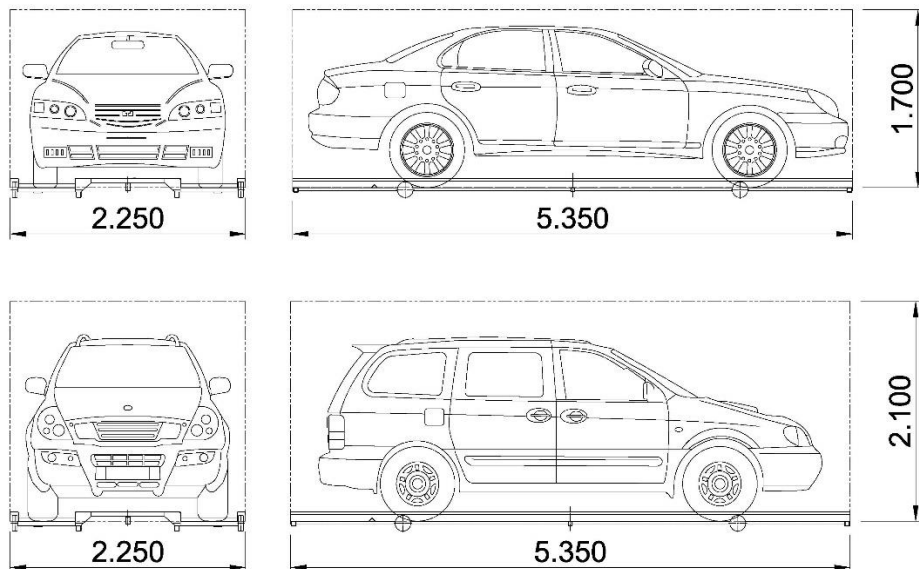
Stt	Thông số kích thước xe	Xe SUV	Xe SEDAN
1	Chiều dài xe (mm)	5150	5150
2	Chiều dài cơ sở (mm)	3200	3200

3	Chiều rộng xe (mm)	2100	2100
4	Chiều cao xe (mm)	2000	1600
5	Trọng lượng xe (kg)	2700	2700

Số liệu kích thước xe tương ứng với phân cấp mức tải trọng là mức 2, đây là mức tải trọng này là phù hợp với xu thế phát triển của ngành ô tô hiện nay.

3.4.2. Tính toán sàn Pallet đỡ xe.

Từ thông số kích thước xe và theo QCVN 88:2015/BGTVT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống nâng xếp xe ô tô. Kích thước khoang đỡ xe phải đảm bảo theo mục 2.4.4.1 Kích thước không gian đỡ xe [6].



Hình 3.20. Kích thước không gian khoang đỡ xe

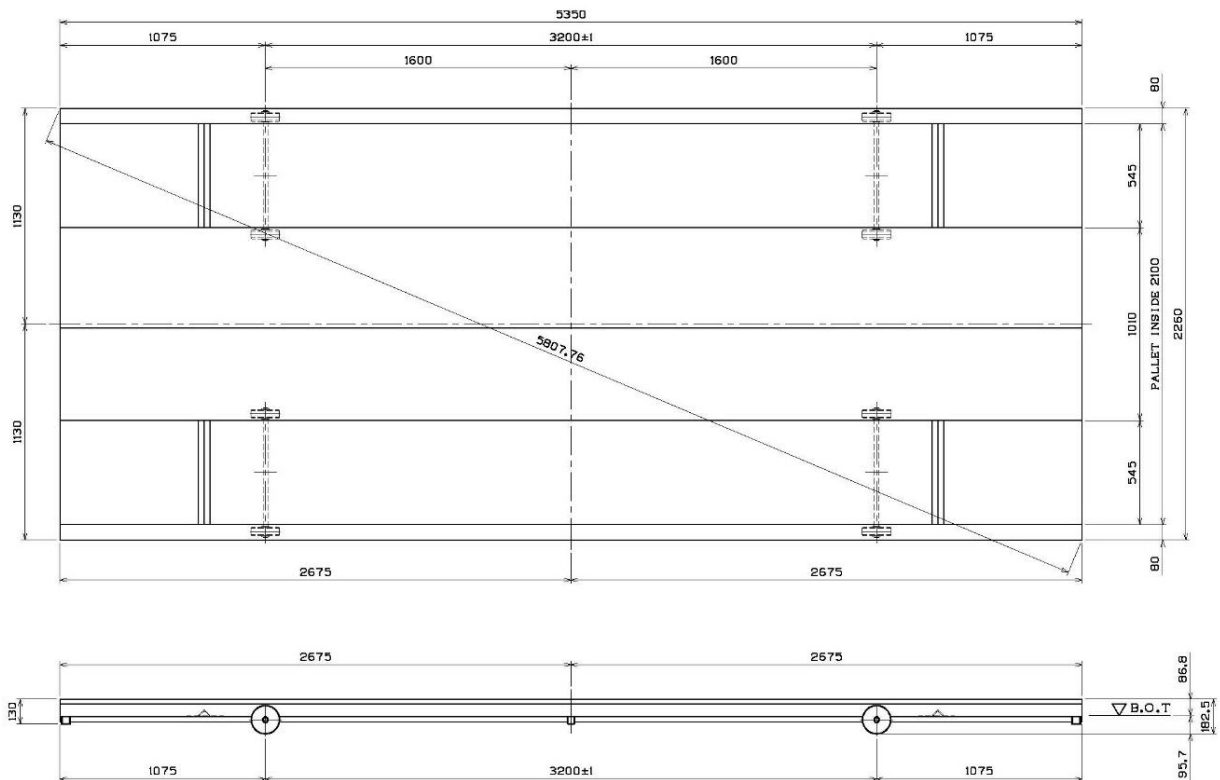
So với yêu cầu của Quy chuẩn 88:2015/BGTVT kích thước không gian khoang đỡ xe hoàn toàn phù hợp.

Bảng 3.2. Bảng kê đáp ứng theo quy chuẩn

Stt	Kích thước khoang	QCVN 88:2015/BGTVT	Đánh giá
1	Chiều rộng: 2.250 mm	Rộng hơn chiều rộng của xe tối thiểu 0,15m	Đạt

2	Chiều dài: 5.350 mm	Dài hơn chiều dài của xe tối thiểu 0,2mm	Đạt
3	Chiều cao khoang xe SUV: 2.100 mm	Cao hơn chiều cao xe tối thiểu 0,05mm và không nhỏ hơn 1,6m	Đạt
4	Chiều cao khoang xe SEDAN: 1.700mm	Cao hơn chiều cao xe tối thiểu 0,05mm và không nhỏ hơn 1,6m	Đạt

Lựa chọn sàn Pallet đỡ xe có kết cấu như sau:



Hình 3.21. Sàn Pallet đỡ xe

Sàn Pallet đỡ xe được làm bằng thép tấm, gia công chấn định hình với kích thước hoàn thiện: dài 5.350mm, rộng: 2.260mm. Dưới Pallet có 08 con lăn đỡ xe được định vị theo chiều dài cơ sở của xe ô tô, khoảng cách giữa hai dãy con lăn là 3.200 mm. Như vậy khi đỡ trên Pallet, bánh xe ô tô sẽ nằm ngay phía trên của các con lăn đỡ Pallet, tải trọng của xe sẽ dồn phần nhiều xuống các con lăn đỡ Pallet bên dưới.

a. Vật liệu chế tạo Pallet.

Vật liệu chế tạo Pallet được chọn từ thép tấm với mác thép thông dụng SS400 theo tiêu chuẩn JIS G 3101:1995.

Bảng 3.3. Bảng cơ tính của thép SS400

Mác thép	Chiều dày t (mm)	Trạng thái vật liệu	Giới hạn chảy (N/mm ²)	Giới hạn bền (N/mm ²)	Độ dẫn dài, % Không thấp hơn	Độ thắt, % (không thấp hơn)	Độ dai va đập J/cm ²	
							- 20°C	- 40°C
							Không thấp hơn	
SS400	t<16	Cán nóng	245	400-510	17			
SS400	16<t<40	Cán nóng	235	400-510	21			

Bảng 3.4. Bảng thành phần hóa học của thép SS400

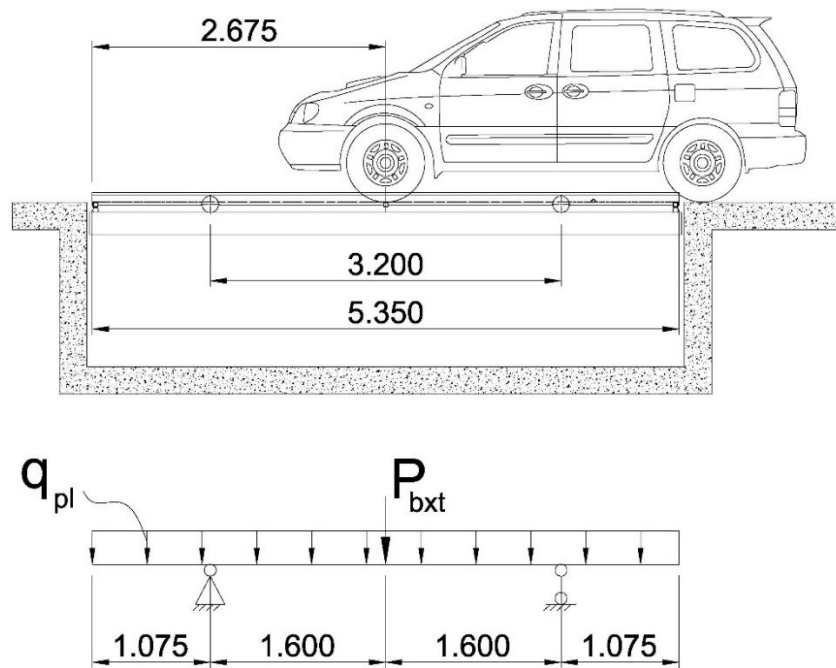
Mác thép	C	Mn	Si	P, max	S, max	Cr, max	Ni, max	Cu, max
SS400	---	---	---	0.05	0,05	---	---	---

b. Tính toán kiểm tra bền Pallet.

Phân tích sơ đồ tính toán kiểm tra bền Pallet.

Từ cấu tạo của Pallet và sơ đồ bố trí con lăn di chuyển Pallet ta thấy, khi xe nằm trên Pallet thì tải trọng của xe được đặt trên 4 bánh xe đè lên vị trí các con lăn đỡ Pallet phía dưới nên khi xe đã nằm trên Pallet là lúc sàn kết cấu khung thép của Pallet chịu ít lực nhất.

Sàn thép Pallet ở trạng thái bất lợi nhất là lúc xe ô tô đi vào trong Cabin, sàn thép Pallet sẽ được coi là dầm chịu uốn ngang phẳng, gối đỡ là vị trí các con lăn đỡ Pallet. Vị trí bất lợi mà khung Pallet chịu uốn lớn nhất là khi bánh xe trước của xe đi đến giữa Pallet theo sơ đồ tính toán sau:



Hình 3.22. Sơ đồ tính toán sàn đỡ xe Pallet

Tính toán tải trọng tác dụng bao gồm:

P_{bxt} : tải trọng bánh xe trước ô tô

q_{pl} : tải trọng phân bố đều do trọng lượng của Pallet

Trong đó tải trọng do bánh trước của xe được xác định như sau:

Theo bảng sự phụ thuộc của tải trọng vào kết cấu bố trí chung [18].

Bảng 3.4. Sự phụ thuộc của tải trọng vào kết cấu bố trí chung

Cấu trúc ô tô	Phân chia trọng lượng (%)					
	Động cơ trước cầu trước chủ động		Động cơ trước cầu sau chủ động		Động cơ sau cầu sau chủ động	
Tải trọng	CT (G_f)	CS (G_s)	CT (G_f)	CS (G_s)	CT (G_f)	CS (G_s)
Không tải	61	39	53	47	40	60
2 người phía trước	60	40	53	47	42	58
4 người	55	45	49	51	40	60
5 người và hành lý	49	51	43	57	41	59

Chú thích:

- CT, CS: Cầu trước, cầu sau của ô tô,
- Các giá trị cho trong bảng là giá trị trung bình.

Nguồn: PGS. TS. Nguyễn Khắc Trai, Cơ sở thiết kế Ô tô (2006)

Như vậy áp dụng cho xe ô tô đi vào hệ thống, ta chọn sự phân bố lực trên xe ô tô bất lợi nhất khi bánh xe trước của xe ô tô chịu tải đến mức chiếm 60% trọng lượng của xe.

Như vậy tải trọng tính toán lên 1 bánh xe trước được tính như sau:

$$P_{bxt} = \frac{m_{lx}}{2} \cdot 0,6 + \frac{m_{xe}}{2} \cdot 0,6 = \frac{75}{2} \cdot 0,6 + \frac{2700}{2} \cdot 0,6 = 832,5(\text{kg})$$

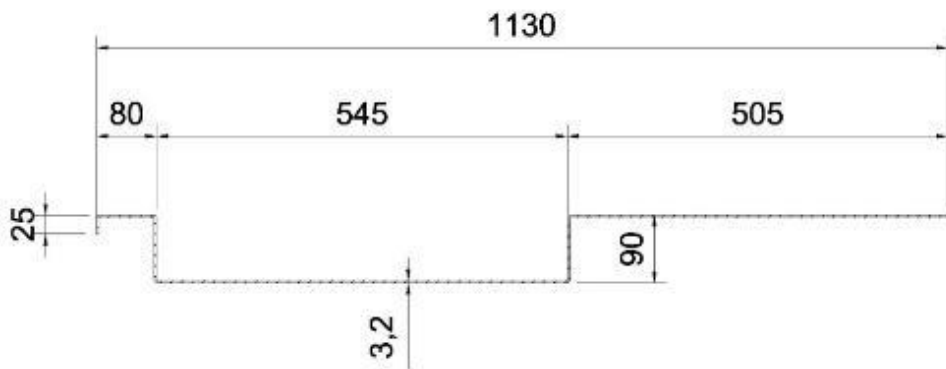
Trong đó:

$m_{lx} = 75 \text{ kg}$: trọng lượng trung bình của người lái xe

$m_{xe} = 2700 \text{ kg}$: trọng lượng lớn nhất của xe ô tô vào đỗ trong hệ thống.

Tải trọng phân bố đều tính toán của Pallet được xác định như sau:

Dựa vào kết cấu của Pallet được tạo thành từ 2 tấm thép được chấn tạo hình và ghép lại thành khung Pallet, ta xét $\frac{1}{2}$ của khung Pallet có mặt cắt như sau:



Hình 3.23. Mặt cắt một nửa tấm sàn đỡ xe Pallet

Ta có tổng diện tích của mặt cắt ngang của một nửa tấm sàn đỡ Pallet là:

$$A_{1/2pl} = (505 + 90 + 545 + 90 + 80 + 25) \cdot 3,2 = 4.272 \text{ mm}^2$$

Tải trọng phân bố đều do trọng lượng của Pallet:

$$q_{pl} = \frac{m_{pl}}{l_{pl}} = \frac{A_{1/2pl} \cdot l_{pl} \cdot \rho_{thep}}{l_{pl}} = A_{1/2pl} \cdot \rho_{thep} = \frac{4272}{10^2} \cdot \frac{7850}{100^3} = 0,335(\text{kg/cm})$$

Trong đó:

ρ_{thep} : là khối lượng riêng của thép $\rho_{thep} = 7850 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

Tính toán đặc trưng hình học của mặt cắt ngang ($\frac{1}{2}$ Pallet), ta có bảng sau:

Đặc trưng hình học của mặt cắt.

Chọn mặt phẳng chuẩn là mặt phẳng đáy của tấm thép, chia mặt cắt ngang của chi tiết hình 3.20 ra thành 6 mặt cắt thành phần hình chữ nhật với bảng thông số đặc trưng hình học của các mặt cắt thành phần như sau:

Bảng 3.5. Bảng tính đặc trưng hình học của mặt cắt

Stt	b(cm)	h(cm)	$F_i(\text{cm}^2)$	$W_i(\text{cm}^3)$	$J_i(\text{cm}^4)$	$y_i(\text{cm})$
1	0,32	2,5	0,800	0,333	0,417	7,75
2	7,36	0,32	2,355	0,126	0,020	8,84
3	0,32	9,0	2,880	4,320	19,440	4,50
4	53,86	0,32	17,235	0,919	0,147	0,16
5	0,32	9,0	2,880	4,320	19,440	4,50
6	50,18	0,32	16,058	0,856	0,137	8,84

Trong đó:

Diện tích mặt cắt: $F_i = b_i \cdot h_i$

Mô men chống uốn mặt cắt ngang: $W_i = \frac{b_i \cdot h_i^2}{6}$

Mô men quán tính mặt cắt: $J_i = \frac{b_i \cdot h_i^3}{12}$

Momen quán tính tĩnh của mặt cắt ngang.

$$S_x = \sum S_i = \sum F_i \cdot y_i = 197,647(\text{cm}^3)$$

Vị trí của trục x – x (trục quán tính chính trung tâm) được xác định như sau.

$$y_c = \frac{\sum F_i \cdot y_i}{\sum F_i} = \frac{197,647}{42,208} = 4,683(\text{cm})$$

Momen quán tính của mặt cắt.

$$J_x = \sum J_i + \sum F_i \cdot |y_c - y_i|^2 = 718,094(\text{cm}^4)$$

Momen chống uốn nhỏ nhất trên mặt cắt ngang Pallet:

$$W = \frac{J_x}{y_{\max}} = \frac{718,094}{9 - 4,683} = 180,33(\text{cm}^3)$$

Momen uốn do tải trọng tập trung của xe lên Pallet.

$$M_c = \frac{P \cdot l}{4} = \frac{832,5 \cdot 320}{4} = 66.600(\text{kG.cm})$$

Momen uốn do tải trọng phân bố do khối lượng bản thân của Pallet gây lên:

Momen uốn lớn nhất do tải trọng phân bố gây lên là:

$$M_p = \frac{q}{2} \left(\frac{l^2}{4} - a^2 \right) = \frac{0,335}{2} \left(\frac{320^2}{4} - 107,5^2 \right) = 2.352,328(\text{kG.cm})$$

Vậy Momen uốn tổng cộng tác dụng lên $\frac{1}{2}$ Pallet sẽ là:

$$M_{\max} = M_c + M_p = 66.600 + 2.352,328 = 68.952,328(\text{kG.cm})$$

Ứng suất lớn nhất sinh ra do momen uốn sẽ là:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{68.952,328}{180,33} = 382,367(\text{kG/cm}^2)$$

Hệ số an toàn

$$n = \frac{\sigma_b}{\sigma_{\max}} = \frac{4.000}{382,367} = 10,461 > 4$$

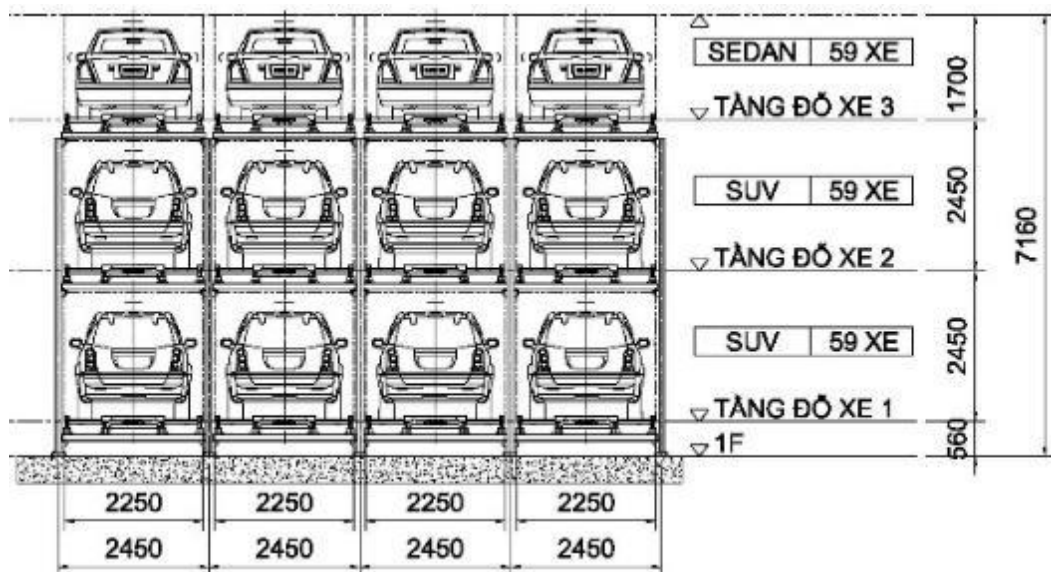
Trong đó: σ_b là giới hạn bền của thép làm Pallet, ứng với mác thép SS400 thì

$$\sigma_b = 4000(\text{kg/cm}^2).$$

Kết luận: Pallet tính toán đảm bảo điều kiện bền.

3.4.3. Tính toán khung kết cấu thép sàn đỗ xe

Khung thép đỡ xe được tính toán lựa chọn đảm bảo tối ưu hóa không gian và phù hợp với kích thước xe. Với xu thế phát triển xe hơi hiện tại, số lượng xe có chiều cao xe lớn hơn 1.600mm ngày càng nhiều nên khi tính toán 3 tầng đỗ xe ta lựa chọn 2 tầng dùng để đỗ xe SUV và 1 tầng đỗ xe SEDAN.

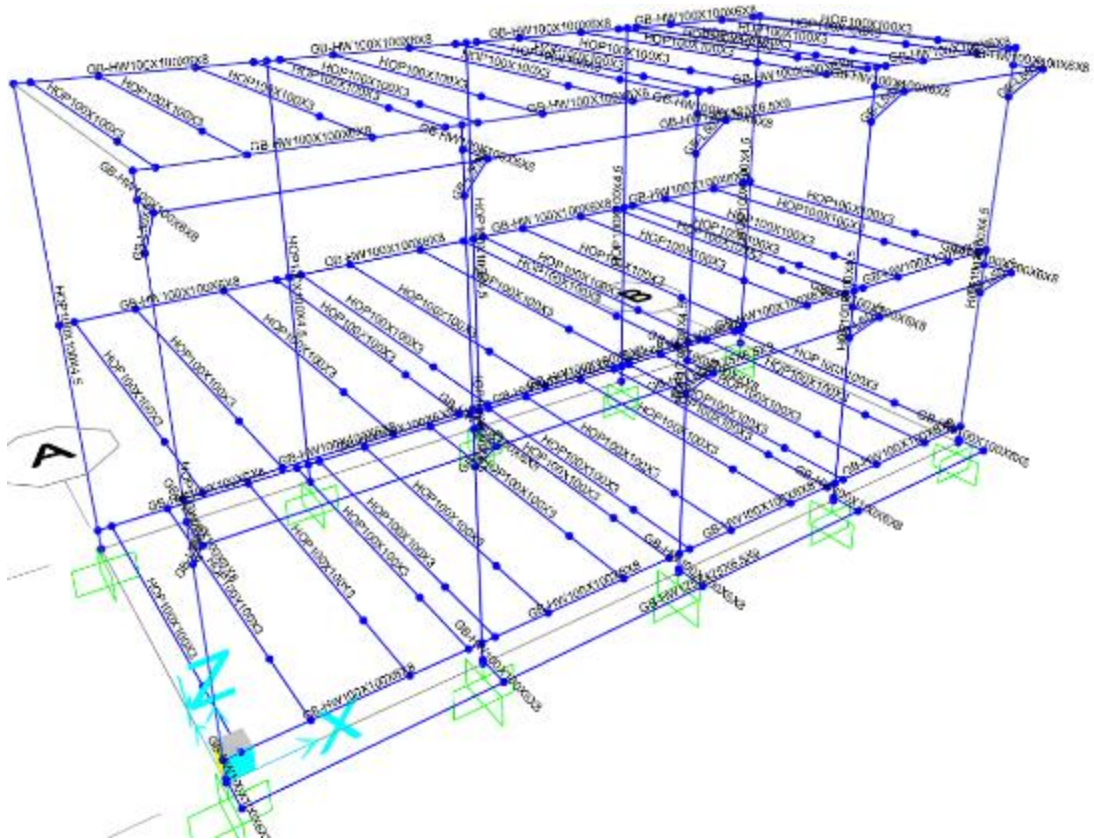


Hình 3.24. Bố trí khung thép đỡ xe

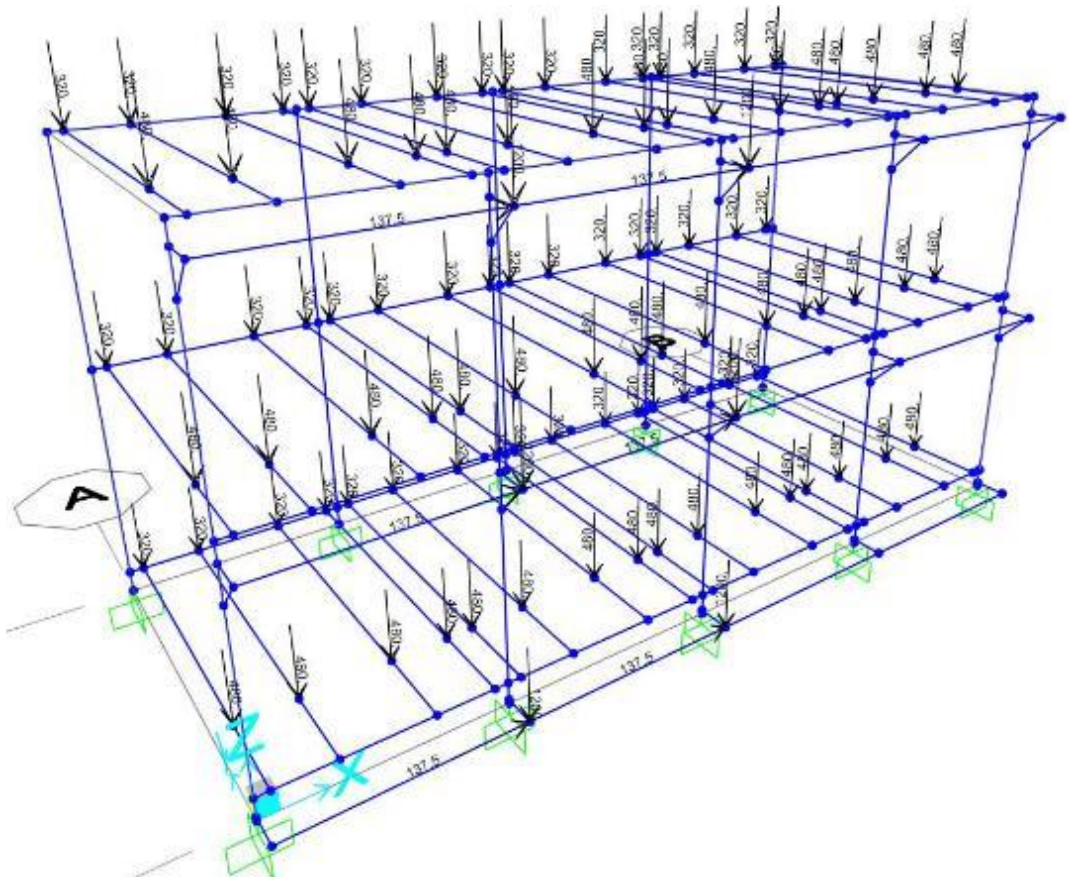
Ứng dụng phần mềm tính toán kết cấu SAP2000 để kiểm tra tối ưu kết cấu khung thép đỡ xe.

TABLE: Program Control												
ProgramName	Version	ProgLevel	LicenseNum	LicenseOS	LicenseSC	LicenseHT	CurrUnits	SteelCode	ConcCode	AlumCode	ColdCode	RegenHinge
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text
SAP2000	25.2.0	Ultimate	3010*1H5JUUMMGJBCYD7	Yes	Yes	No	Kgf, mm, C	AISC 360-10	ACI 318-14	AA 2015	AISI-ASD96	Yes





Hình 3.25. Sơ đồ mô hình khung thép đỡ xe



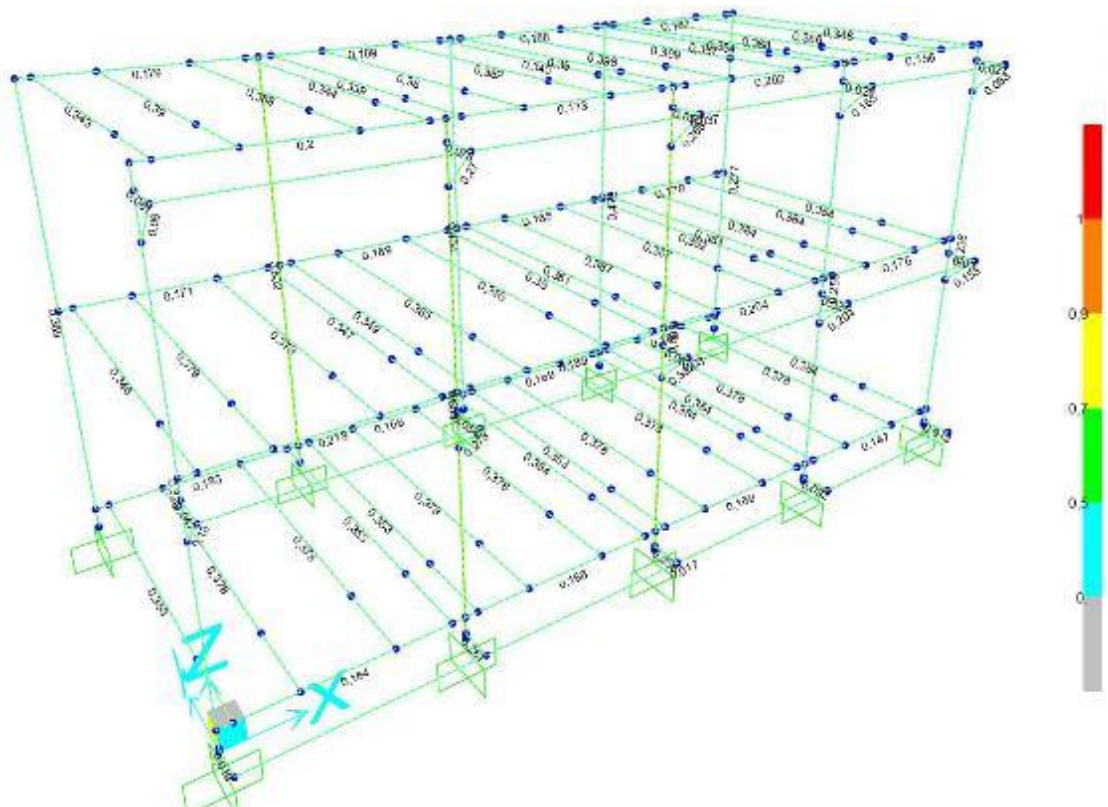
Hình 3.26. Sơ đồ đặt tải trọng tác dụng lên hệ khung thép đỡ xe

Tải trọng tác dụng lên hệ khung thép bao gồm:

- Tải trọng xe và Pallet tác dụng lên khung tại vị trí bánh xe đỡ Pallet. Tải trọng của 4 con lăn đỡ phía đầu xe là 480kg và 4 con lăn đỡ phía sau là 320kg.
- Tải trọng của sàn dịch chuyển tác dụng lực lên khung, tính ở vị trí bất lợi nhất cho cột đỡ bao gồm: Lực theo phương thẳng đứng do trọng lượng xe + trọng lượng Pallet + trọng lượng xe dịch chuyển: 1.200kg.
- Tải trọng do lực quán tính của xe chạy tạo ra lực xô dọc: 137,5kg.

Xét ở trạng thái làm việc bất lợi nhất của khung kết cấu là trạng thái toàn bộ các ô đỡ xe đều có xe ở mức tải 2.700kg. Ở phía bên ngoài có 3 sàn dịch chuyển đều có xe có tải trọng 2.700kg.

Phân tích bằng phần mềm tính toán kết cấu SAP2000 tổ hợp tải trọng tác dụng lên khung ta có bảng kết quả như sau:



Hình 3.27. Mô phỏng kết quả tính toán kiểm tra bằng phần mềm SAP2000

Qua bảng mô phỏng kết quả thể hiện qua màu sắc của hệ thống cột, thanh và dầm ta thấy màu chỉ thị trạng thái chịu lực chưa vượt qua mức chỉ thị màu vàng 0,7 nên hệ thống khung thép đảm bảo khả năng chịu lực.

Giá trị kết quả kiểm tra của cột đỡ, thanh ray đỡ Pallet, dầm ngang như sau:

Bảng 3.6. Bảng kết quả kiểm tra cột đỡ

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - AISC 360-10									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	mm	Text	Text
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,170093	PMM	COMB	0	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,194743	PMM	COMB	195	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,137673	PMM	COMB	195	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,260533	PMM	COMB	565	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,286367	PMM	COMB	565	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,153492	PMM	COMB	2450	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,266259	PMM	COMB	2450	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,266082	PMM	COMB	2570	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,265971	PMM	COMB	2645	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,211953	PMM	COMB	2645	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,317275	PMM	COMB	3015	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,342297	PMM	COMB	3015	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,26117	PMM	COMB	4900	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,267999	PMM	COMB	4900	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,30376	PMM	COMB	5095	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,643832	PMM	COMB	5095	No Messages	No Messages
22	HOP100X100X4.5	Column	No Messages	0,653943	PMM	COMB	5140	No Messages	No Messages

Bảng 3.7. Bảng kết quả kiểm tra thanh đỡ sàn Pallet

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - AISC 360-10									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	mm	Text	Text
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,015975	Major Shear	COMB	0	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,055994	PMM	COMB	449,29	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,10879	PMM	COMB	898,57	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,159985	PMM	COMB	1347,86	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,209269	PMM	COMB	1797,14	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,256641	PMM	COMB	2246,43	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,302102	PMM	COMB	2695,71	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,345651	PMM	COMB	3145	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,345651	PMM	COMB	3145	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,152278	PMM	COMB	3622,5	No Messages	No Messages
39	HOP100X100X3	Beam	No Messages	0,053366	Major Shear	COMB	4100	No Messages	No Messages

Bảng 3.8. Bảng kết quả kiểm tra dầm đỡ

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - AISC 360-10									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	mm	Text	Text
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,097474	PMM	COMB	0	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,0785	Major Shear	COMB	145	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,083558	PMM	COMB	145	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,109301	PMM	COMB	450	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,146525	PMM	COMB	755	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,154119	PMM	COMB	755	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,141172	PMM	COMB	1225	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,153698	PMM	COMB	1695	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,142569	PMM	COMB	1695	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,096205	PMM	COMB	2000	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,126891	PMM	COMB	2305	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,117164	PMM	COMB	2305	No Messages	No Messages
34	GB-HW100X100X6X8	Beam	No Messages	0,200455	PMM	COMB	2450	No Messages	No Messages

Hệ khung thép được kết cấu từ cột và các thanh:

Cột: thép hộp □100 x 100 x 4,5t (mm)

Thanh đỡ Pallet: thép hộp □100 x 100 x 3t (mm)

Thanh ngang: H100 x 100 x 6 x 8t (mm)

Đảm bảo khả năng chịu lực.

3.5. Hệ thống thiết bị phụ trợ.

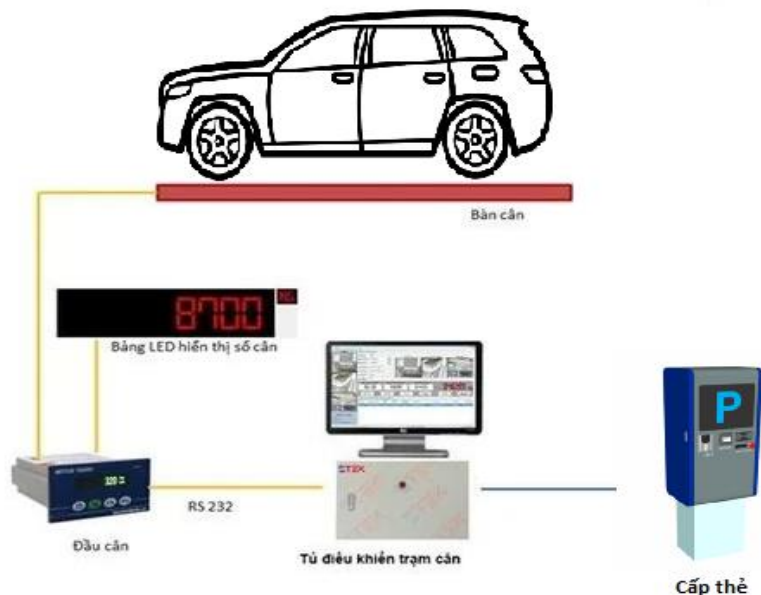
Để khai thác hệ thống bãi đỗ xe tự động thì các thiết bị phụ trợ cũng rất quan trọng, giúp cho hệ thống vận hành được thông suốt.

3.5.1. Thiết bị kiểm soát tải trọng xe ô tô.

Hệ thống đỗ xe ô tô tự động là thiết bị nâng vận chuyển xe có tải trọng lớn nên hệ thống không được trang bị thiết bị cảnh báo quá tải. Và do hệ thống vận hành tự động hoàn toàn nên sự cố có thể xảy ra gây hư hại hệ thống và xe ô tô.

Kết cấu thiết bị của hệ thống đỗ xe tự động rất khó để bố trí thiết bị kiểm soát tải trọng xe, như vậy chúng ta cần phải có giải pháp kiểm soát tải trọng và có thể ngăn ngừa từ xa, tránh để trường hợp xe di chuyển vào Cabin hệ thống mới phát hiện vì lúc đó sẽ gây ra tình trạng bị ùn xe.

Giải pháp cho vấn đề này đó là tích hợp hệ thống kiểm tra tải trọng xe tại trạm kiểm soát bãi đỗ xe:



Hình 3.28. Trạm kiểm soát tải trọng xe

Tại các trạm kiểm soát bãi đỗ xe đã có sẵn hệ thống máy tính, camera tích hợp chụp và đọc bảng số xe, barrier. Để kiểm soát tải trọng xe ta sẽ lắp thêm:

- Hệ thống đỗ xe tự động áp dụng cho dự án đã tăng số lượng xe trên cùng một diện tích đất từ 64 xe lên 177 xe. Tăng hiệu quả sử dụng của không gian xây dựng.
- Hệ thống đỗ xe được tính toán tuân theo quy định và đã được triển khai ứng dụng thực tế. Được cấp phép đưa vào sử dụng.

CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận đề án.

Đề án “ Nghiên cứu tính toán bãi đỗ xe ô tô tự động khu vực Thành phố Hồ Chí Minh ” đã được thực hiện và đạt được mục tiêu đề án đề ra. Đề án đã nghiên cứu tính toán và đề xuất hệ thống bãi đỗ xe ô tô tự động cho một dự án thực tế tại TP. HCM.

Kết quả của đề án là một tài liệu khoa học kỹ thuật, nguồn tham khảo hữu ích cho các dự án bãi đỗ xe tự động tại TP. HCM và có thể áp dụng cho các thành phố lớn khác ở Việt Nam như Thành phố Hà Nội và Thành phố Đà Nẵng.

4.2. Kiến nghị.

Hệ thống đỗ xe ô tô tự động được nghiên cứu và thực tế đã triển khai thực hiện là một giải pháp hữu hiệu giải quyết tình trạng thiếu bãi đỗ xe ô tô hiện nay. Trong khi các công trình bãi đỗ xe xây dựng quy mô lớn khó triển khai thì công trình bãi đỗ xe tự động lắp ghép nhanh là một giải pháp cần được triển khai sớm.

4.3. Hướng phát triển đề tài.

Đề tài đã nghiên cứu các mô hình đỗ xe tự động áp dụng cho khu vực TP. HCM bằng cách đưa ra các mô hình phù hợp. Để các hệ thống đỗ xe được phát triển mạnh mẽ hơn, đáp ứng nhu cầu tốt hơn, định hướng phát triển đề tài trong giai đoạn tiếp theo:

- Nghiên cứu tích hợp hệ thống sạc cho xe điện tại các vị trí đỗ xe trong hệ thống đỗ xe ô tô tự động.
- Nghiên cứu tích hợp dữ liệu các hệ thống đỗ xe tự động để xây dựng cơ sở dữ liệu chung về chỗ đỗ xe trong thành phố. Người lái xe có thể chủ động dễ dàng hơn trong việc tìm kiếm chỗ đỗ xe. Giúp tăng tiện ích và góp phần xây dựng hạ tầng của thành phố thông minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nam Anh “TP. Hồ Chí Minh: 'Đổ mắt' tìm bãi đậu xe”, Báo Công An Nhân Dân 08/05/2024. [Online], https://congan.com.vn/doi-song/do-mat-tim-bai-dau-xe_162015.html.
- [2] Kevin McCoy “Drivers spend an average of 17 hours a year searching for parking spots”, USA TODAY July 12, 2017. [Online], <https://www.usatoday.com/story/money/2017/07/12/parking-pain-causes-financial-and-personal-strain/467637001/>
- [3] “Cảnh báo từ các hầm giữ xe”, Cổng Thông Tin Điện Tử Bộ Giao Thông Vận Tải 05/05/2009. [Online], <https://mt.gov.vn/moitruong/quy-chuan-chat-luong/32765/canh-bao-tu-cac-ham-giu-xe.aspx>
- [4] Abdullah Demir “Investigation of Air Quality in the Underground and Aboveground Multi-Storey Car Parks in Terms of Exhaust Emissions”, ScienceDirect 2015. [Online], Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815039403>
- [5] Hector Garcia-Gonzalez 1,2,* , Teresa Lopez-Pola 1,2 , Daniel Martinez-Gonzalez 1,2,3,4,5 and Jesus Alonso-Barcena 6 “Assessment of NO_x Levels in an Underground Hospital Car Park: Implications for Occupational and Environmental Health”, Appl. Sci. 2024, 14, 2087. <https://doi.org/10.3390/app14052087>
- [6] Bộ Giao Thông Vận Tải, QCVN 88:2015/BGTVT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống nâng xếp xe ô tô, Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải, 2015.
- [7] Gautam, S. History of Automated Parking System. Get my Parking, blog. 2017. Available online: <https://blog.getmyparking.com/2017/07/12/history-of-automated-parking-system> / (accessed on 5 October 2022)
- [8] International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET). Automatic Control System for Vehicle Parking. May 2022. Available at www.ijraset.com
- [9] Matsutani Harutoshi, Parking Handbook, 2022
- [10] Korea Intitute of Parking Safety . Available online: <https://www.jucha.or.kr/> / (2016)

- [11] Hiệp hội Nhà sản xuất ô tô Việt Nam . Available online: <http://vama.org.vn/vn/bao-cao-ban-hang.html>
- [12] Trang tin Xe, Báo điện tử Vnexpress . Available online: <https://vnexpress.net/oto-xe-may/v-car>
- [13] Cuộc đua mới trên thị trường xe điện, Báo Thanh Niên. Available online: <https://thanhnien.vn/cuoc-dua-moi-tren-thi-truong-xe-dien-185240607155705746.htm>
- [14] 손혜림 기자, 무거워도 무사 통과 기계식 주차장 아찔. Available online: <https://www.busan.com/view/busan/view.php?code=2024111718224502002>
- [15] Trọng Nghĩa “THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH cần sớm giải ‘con khát’ bãi đỗ xe”, Báo VOV Giao thông 26/07/2024. [Online], <https://vovgiaothong.vn/newsaudio/tphcm-can-som-giai-con-khat-bai-do-xe-d39969.html>
- [16] Bộ Khoa Học Công Nghệ, TCVN 4244:2005 –Thiết bị nâng: Thiết kế, chế tạo và kiểm tra kỹ thuật, 2006.
- [17] Quy định về Tiêu chuẩn An toàn và Kiểm tra Hệ thống đỗ xe Ô tô, Bộ Xây dựng và Giao thông Vận tải Hàn Quốc, 29/11/200.
- [18] PGS. TS. Nguyễn Khắc Trai, Cơ sở thiết kế Ô tô, Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải, 2006.