

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



NGUYỄN HUY VINH

**NGHIÊN CỨU TỔ CHỨC CÁC TUYẾN XE
BUÝT GOM KẾT NỐI TUYẾN BUÝT SÔNG SỐ
1 SAIGON WATERBUS TẠI BẾN BẠCH ĐẰNG**

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Ngành: Kỹ thuật xây dựng công trình giao thông

Mã số: 8580205

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2025

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



NGUYỄN HUY VINH

**NGHIÊN CỨU TỔ CHỨC CÁC TUYẾN XE BUÝT
GOM KẾT NỐI TUYẾN BUÝT SÔNG SỐ 1
SAIGON WATERBUS TẠI BẾN BẠCH ĐẰNG**

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

Ngành: Kỹ thuật xây dựng công trình giao thông

Chuyên ngành: Quy hoạch và kỹ thuật giao thông

Mã số: 8580205

NGƯỜI HƯỚNG DẪN: TS. NGUYỄN TRỌNG TÂM

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: 251219-52/QĐ-UTH-SĐH

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

TP. Hồ Chí Minh, ngày 19 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 250303-03/QĐ-UTH-SĐH ngày 03/3/2025 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 xây dựng công trình giao thông (mã số 8580205) đối với học viên **Nguyễn Huy Vinh** với đề tài: “Nghiên cứu tổ chức các tuyến xe buýt gom kết nối tuyến buýt sông số 1 Saigon Waterbus tại Bến Bạch Đằng”, người hướng dẫn: TS. Nguyễn Trọng Tâm, gồm các ông (bà) có tên sau:

1. GS. TS. Nguyễn Ngọc Long	Trường ĐH Giao thông vận tải	Chủ tịch Hội đồng;
2. PGS.TS. Phạm Duy Hòa	Trường ĐH Xây dựng Hà Nội	Ủy viên, phản biện;
3. PGS. TS. Nguyễn Tiến Thủy	Trường ĐH GTVT TP.HCM	Ủy viên, phản biện;
4. TS. Phạm Ngọc Thạch	Trường ĐH GTVT TP.HCM	Ủy viên;
5. PGS.TS. Lê Hoàng An	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:

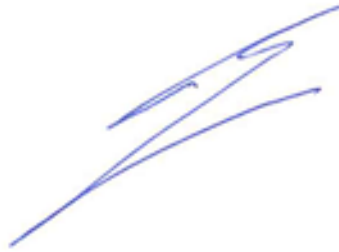
- Như Điều 2;
- Hiệu trưởng (để b/c);
- Lưu: VT, VĐTSDH (Tú: 05b).

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**

Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Trọng Tâm



Đề án tốt nghiệp thạc sĩ được bảo vệ tại Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh ngày 28 tháng 12 năm 2025.

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

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| 1. GS.TS. Nguyễn Ngọc Long | Chủ tịch Hội đồng; |
| 2. PGS.TS. Phạm Duy Hòa | Ủy viên, phản biện; |
| 3. PGS.TS. Nguyễn Tiến Thủy | Ủy viên, phản biện; |
| 4. TS. Phạm Ngọc Thạch | Ủy viên; |
| 5. PGS.TS. Lê Hoàng An | Ủy viên, thư ký. |

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

GS.TS. Nguyễn Ngọc Long

LỜI CAM ĐOAN

"Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Đề án 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 Đề án này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong Đề án đã được chỉ rõ nguồn gốc".

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

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 01 tháng 12 năm 2025

Tác giả Đề án



Nguyễn Huy Vinh

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành Đề án 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 Trọng Tâm, người hướng dẫn khoa học, đã tận tình chỉ bảo và định hướng cho tôi trong suốt quá trình thực hiện Đề án.
- Ban Lãnh đạo và các Thầy Cô Khoa Xây dựng - Trường Đại học Giao thông Vận Tải TPHCM đã trang bị cho tôi nền tảng kiến thức vững chắc để thực hiện nghiên cứu này.
- Công ty TNHH Thương Nhật (SaiGon Waterbus) 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 Đề án không tránh khỏi những thiếu sót. Tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của quý thầy cô và các bạn đọc để Đề án được hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn!

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 01 tháng 12 năm 2025

Tác giả Đề án



Nguyễn Huy Vinh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục đích nghiên cứu của đề tài	2
2.1. Mục tiêu chung.....	2
2.2. Mục tiêu cụ thể.....	2
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	3
3.1. Đối tượng nghiên cứu.....	3
3.2. Phạm vi nghiên cứu.....	3
4. Phương pháp nghiên cứu	3
5. Cơ sở khoa học và ý nghĩa thực tiễn của đề án.....	3
6. Bố cục của đề án	4
CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ TỔ CHỨC MẠNG LƯỚI XE BUÝT GOM.....	5
1.1. Tổng quan về dịch vụ buýt sông trong đô thị	5
1.1.1. Cấu trúc tuyến buýt sông trong đô thị.....	5
1.1.2. Thiết kế lịch trình chạy tàu	11
1.1.3. Tích hợp với hệ thống giao thông công cộng	12
1.1.4. Thiết kế bến tàu thủy.....	13
1.1.5. Khả năng tiếp cận, sự thoải mái và nhận thức của công chúng	14
1.1.6. Thiết kế phương tiện buýt sông	15
1.1.7. Chi phí vận hành tuyến buýt sông.....	17
1.2. Tổng quan hệ thống buýt gom	17
1.2.1. Giới thiệu hệ thống buýt gom	17
1.2.2. Xác định vấn đề trong quy hoạch và thiết kế hệ thống buýt gom.....	19
1.2.3. Thành phần của hệ thống buýt gom.....	21
1.3. Quy hoạch và thiết kế hệ thống xe buýt gom.....	21
1.3.1. Các nghiên cứu hệ thống buýt gom đã được thực hiện.....	21
1.3.2. Nghiên cứu phương pháp quy hoạch mạng lưới buýt gom.....	22
1.3.3. Nghiên cứu thiết kế dịch vụ hệ thống buýt gom	29
1.3.4. Tổng hợp các phương pháp quy hoạch và thiết kế hệ thống xe buýt gom	33

1.4. Tiểu kết chương 1:	34
CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG GIAO THÔNG VÀ NHU CẦU KHU VỰC NGHIÊN CỨU.....	35
2.1. Đặc điểm tự nhiên kinh tế - xã hội của khu vực nghiên cứu	35
2.1.1. Điều kiện khu vực nghiên cứu	35
2.1.2. Điều kiện kinh tế - xã hội.....	37
2.2. Hiện trạng sử dụng đất khu vực Quận 1	37
2.2.1. Hiện trạng sử dụng đất.....	37
2.2.2. Cơ cấu sử dụng đất.....	41
2.3. Hiện trạng giao thông khu vực Quận 1	42
2.3.1. Hiện trạng mạng lưới đường.....	42
2.3.2. Hiện trạng mạng lưới giao thông công cộng.....	47
2.4 Tổng quan về bến Tàu Thủy Bạch Đằng	60
2.4.1 Hiện trạng xung quanh bến Bạch Đằng.....	70
2.4.2 Hiện trạng giao thông khu vực nghiên cứu.....	72
2.5. Sự cần thiết xây dựng tuyến buýt gom	75
2.6. Tiểu kết chương 2:	79
CHƯƠNG 3: LẬP MÔ HÌNH DỰ BÁO NHU CẦU GIAO THÔNG MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG XE BUÝT KHU VỰC NGHIÊN CỨU	80
3.1. Giới thiệu về mô hình dự báo giao thông	80
3.2. Phương án thiết kế mạng lưới xe buýt gom	83
3.3. Đánh giá kết quả người dùng phương tiện xe buýt gom.....	90
3.4. Số liệu đầu vào phục vụ mô hình.....	93
3.4.1. Khảo sát nhu cầu đi lại.....	93
3.4.2. Khảo sát nhu cầu đi lại cá nhân	94
3.5. Xây dựng mô hình dự báo nhu cầu giao thông xe buýt	95
3.5.1. Phân vùng giao thông.....	95
3.5.2. Mạng lưới đường giao thông	97
3.5.3. Mô hình phát sinh và thu hút chuyến đi (Trip Generation)	99
3.5.4. Mô hình phân bổ chuyến đi (Trip Distribution) và Mô hình phân bổ OD (Gravity model)	99
3.5.5. Mô hình phân chia phương thức (Mode Split) và Phân bổ hành trình	100
3.6. Tiểu kết chương 3:	103
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHI TIẾT TUYẾN BUÝT GOM CHO BẾN BẠCH ĐẰNG.....	104
4.1. Phương án thiết kế tổng thể đoạn tuyến.....	104

4.2. Phương án làn ưu tiên cho xe buýt gom khu vực đường Tôn Đức Thắng.....	105
4.3. Xây dựng mô hình mô phỏng tuyến xe buýt gom gần khu vực bến Bạch Đằng	110
4.4. Phương án thiết kế chi tiết làn đường cho xe buýt	114
4.5. Đánh giá phương án tổ chức làn xe buýt bằng mô phỏng	115
4.6. Tiểu kết chương 4:	116
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	117
TÀI LIỆU THAM KHẢO	119

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Bán kính hoạt động các tuyến buýt gom xung quanh ga metro của một số thành phố trên thế giới	19
Bảng 1.2: Thành phần chính của hệ thống xe buýt gom.....	21
Bảng 1.3: Dữ liệu cần thiết cho thiết kế các thành phần dịch vụ.....	33
Bảng 2.1: Phân cấp các loại đường tại Quận 1	44
Bảng 2.2: Danh sách các trạm của các tuyến xe buýt quận 1	52
Bảng 3.1: Mẫu khảo sát nhu cầu đi lại.....	94
Bảng 3.2: Phân vùng giao thông	95

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1: Tuyến đường loại A ở Gothenburg, Thụy Điển.....	6
Hình 1. 2: Tuyến lộ trình đầy đủ (xanh dương) và tuyến lộ trình tốc độ cao (đỏ) ở Brisbane	7
Hình 1. 3: Các tuyến đường thủy phối hợp ở Hamburg	7
Hình 1. 4: Các tuyến buýt sông loại B băng ngang sông ở Amsterdam	8
Hình 1. 5: Tàu Älveli and Älvfrida ở Gothenburg.....	9
Hình 1. 6: So sánh tuyến đường: Loại C (Vàng), Loại A (Xanh lam), Loại B (Đỏ) tại Stockholm	10
Hình 1. 7: Thiết kế thời gian biểu chạy tàu.....	12
Hình 1. 8: Các điểm chuyển tiếp trên sông được đánh dấu trên bản đồ tàu điện ngầm London .	15
Hình 1. 9: Mô hình giao thông theo cấu trúc trục-nhánh (Trunk-feeder)	18
Hình 1. 10: Phương pháp quy hoạch và thiết kế hệ thống xe buýt gom	21
Hình 1. 11: Sơ đồ mô tả các thành phần trong mạng lưới đường.....	26
Hình 1. 12: Phương pháp quy hoạch mạng lưới các tuyến buýt gom.....	27
Hình 1. 13: Mối quan hệ giữa mức độ cung cấp dịch vụ và mức độ nhu cầu đi lại	30
Hình 1. 14: Các bước quy hoạch và thiết kế hệ thống buýt gom.....	33
Hình 2.1: Hiện trạng sử dụng đất khu vực Quận 1	40
Hình 2.2: Biểu đồ cơ cấu sử dụng đất khu vực Quận 1	41
Hình 2.3: Các dự án giao thông trọng điểm TP. Hồ Chí Minh năm 2025	42
Hình 2.4: Hiện trạng mạng lưới giao thông khu vực Quận 1	43
Hình 2.5: Hiện trạng mạng lưới giao thông công cộng khu vực Quận 1	51
Hình 2.7: Vị trí khảo sát.....	61
Hình 2.8: Ảnh thực tế đường Phạm Ngọc Thạch.....	61
Hình 2.9: Mặt cắt ngang đường Phạm Ngọc Thạch	62
Hình 2.10: Ảnh thực tế đường Tôn Đức Thắng.....	63
Hình 2.11: Mặt cắt ngang đường Tôn Đức Thắng.....	63
Hình 2.12: Khu vực bến tàu thủy Bạch Đằng	64
Hình 2.13: Khu vực bán vé tàu bến tàu thủy Bạch Đằng	65
Hình 2.14: Bảng vé tàu bến tàu thủy Bạch Đằng.....	66
Hình 2.15: Hình ảnh bãi giữ xe bến tàu thủy Bạch Đằng	68
Hình 2.16: Phương tiện tàu bến tàu thủy Bạch Đằng	70
Hình 2.17: Các vị trí phát sinh/thu hút xung quanh bến tàu Thủy Bạch Đằng.....	71
Hình 2.18: Trạm xe buýt gần bến Bạch Đằng	73
Hình 3.1: Quy trình dự báo nhu cầu giao thông 4 bước	80

Hình 3.2: Phương pháp dự báo lưu lượng giao thông theo mô hình PTV VISUM	82
Hình 3.3 mạng lưới đường cơ bản của khu vực nghiên cứu sau khi được xác định.....	84
Hình 3.4: Phương án thiết kế tuyến buýt gom số 1.....	85
Hình 3.5: Phương án thiết kế tuyến buýt gom số 2.....	87
Hình 3.6: Loại hình xe buýt điện dự kiến sử dụng	89
Hình 3.7: Phân vùng giao thông	96
Hình 3.8: Xây dựng hiện trạng mạng lưới giao thông	97
Hình 3.9: Xây dựng hiện trạng mạng lưới giao thông	98
Hình 3.10: Xây dựng hiện trạng mạng lưới giao thông	98
Hình 3.11: Xây dựng mô hình phân bổ chuyển đi.....	100
Hình 3.12: Hiện trạng lưu lượng giao thông xe buýt tại khu vực nghiên cứu	101
Hình 3.13: Dự báo lưu lượng giao thông xe buýt tại khu vực nghiên cứu năm 2030	102
Hình 4.1: Khu vực thiết kế làn xe buýt ưu tiên cho buýt gom trên đường Tôn Đức Thắng.....	104
Hình 4.2: Mặt cắt ngang làn xe buýt ưu tiên cho buýt gom trên đường Tôn Đức Thắng.....	105
Hình 4.3: Hình ảnh mô phỏng khu vực bến Bạch Đằng.....	110
Hình 4.4: Hình ảnh mô phỏng có làn ưu tiên cho xe buýt	110
Hình 4.5: Mô phỏng phương tiện xe buýt trên làn xe buýt ưu tiên gần bến Bạch Đằng	116

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Thành phố Hồ Chí Minh, một đô thị năng động và phát triển bậc nhất Việt Nam, đang trải qua quá trình đô thị hóa mạnh mẽ với tốc độ gia tăng dân số và mật độ xây dựng ngày càng cao. Sự phát triển này kéo theo nhu cầu di chuyển khổng lồ của người dân cho các mục đích sinh hoạt, làm việc, học tập và giải trí. Hệ thống giao thông đường bộ hiện tại, dù đã được đầu tư và mở rộng đáng kể nhưng vẫn đang phải đối mặt với những thách thức không nhỏ, thể hiện qua tình trạng ùn tắc giao thông nghiêm trọng, đặc biệt vào giờ cao điểm và trên các trục đường chính. Tình trạng này không chỉ gây ra sự lãng phí thời gian và năng lượng của người dân mà còn ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất kinh tế và chất lượng cuộc sống đô thị.

Trong bối cảnh đó, việc đa dạng hóa các phương thức vận tải công cộng trở thành một yêu cầu cấp thiết để giảm tải cho hệ thống giao thông đường bộ và mang lại sự lựa chọn di chuyển linh hoạt hơn cho người dân. Tuyến buýt sông số 1 (Saigon Waterbus), một dự án giao thông công cộng mới mẻ và đầy tiềm năng, đã được đưa vào khai thác với kỳ vọng sẽ tận dụng lợi thế của hệ thống sông ngòi hiện có của thành phố để cung cấp một phương thức di chuyển độc đáo, hấp dẫn và góp phần giảm áp lực lên đường bộ. Với lộ trình dọc theo sông Sài Gòn, tuyến buýt sông này không chỉ mang lại trải nghiệm di chuyển thú vị mà còn kết nối các khu vực quan trọng của thành phố.

Tuy nhiên, để Saigon Waterbus thực sự phát huy hiệu quả và thu hút được đông đảo hành khách, một yếu tố then chốt là khả năng kết nối thuận tiện với các phương tiện giao thông công cộng khác, đặc biệt là hệ thống xe buýt trên bờ. Xe buýt vẫn là một trong những trụ cột của hệ thống giao thông công cộng tại Thành phố Hồ Chí Minh, với mạng lưới tuyến rộng khắp và khả năng tiếp cận nhiều khu vực dân cư. Sự kết nối hiệu quả giữa buýt sông và buýt đường bộ sẽ tạo ra một mạng lưới giao thông công cộng tích hợp, cho phép người dân dễ dàng chuyển đổi giữa các phương thức di chuyển khác nhau để tiếp cận các điểm đến cuối cùng của họ.

Bến Bạch Đằng, với vị trí địa lý đắc địa ngay trung tâm thành phố và dọc theo bờ sông Sài Gòn, được xác định là một trong những đầu mối giao thông quan trọng của Tuyến buýt sông số 1. Bến tàu này có tiềm năng trở thành một điểm trung chuyển hành khách lớn, kết nối giữa giao thông đường thủy và giao thông đường bộ. Tuy nhiên, tiềm năng này chỉ có thể được khai thác tối đa khi có một hệ thống các tuyến xe buýt gom tổ chức một cách khoa học và hiệu quả, phục vụ nhu cầu di chuyển của hành khách đến và đi từ bến Bạch Đằng.

Các tuyến xe buýt gom đóng vai trò như những "tuyến nhánh", thu gom hành khách từ các khu vực dân cư, khu vực thương mại, trường học, bệnh viện và các điểm đến khác trong thành phố, sau đó vận chuyển họ đến bến Bạch Đằng để kết nối với tuyến buýt sông. Ngược lại, các tuyến buýt gom cũng sẽ đón hành khách từ bến Bạch Đằng sau khi họ kết thúc hành trình trên buýt sông và phân tán họ đến các điểm đến khác trong thành phố. Một hệ thống các tuyến buýt gom được tổ chức tốt sẽ đảm bảo rằng hành khách có thể dễ dàng tiếp cận

bến Bạch Đằng từ nhiều hướng khác nhau và tiếp tục hành trình của mình một cách thuận tiện sau khi sử dụng buýt sông.

Việc tổ chức các tuyến xe buýt gom kết nối tại bến Bạch Đằng đòi hỏi phải có một nghiên cứu toàn diện và khoa học. Nghiên cứu này cần xem xét các yếu tố như nhu cầu di chuyển của người dân trong khu vực, mật độ dân cư, vị trí các điểm đến quan trọng, đặc điểm mạng lưới đường bộ hiện có, và khả năng tích hợp với lịch trình hoạt động của tuyến buýt sông. Dựa trên những phân tích này, các tuyến buýt gom cần được quy hoạch với lộ trình hợp lý, tần suất phù hợp và các điểm dừng đỗ thuận tiện, đảm bảo sự kết nối tối ưu với bến Bạch Đằng và các tuyến buýt khác trong thành phố.

Một hệ thống các tuyến xe buýt gom được tổ chức hiệu quả sẽ mang lại nhiều lợi ích thiết thực. Thứ nhất, nó sẽ nâng cao khả năng tiếp cận và sử dụng tuyến buýt sông số 1, thu hút được nhiều hành khách hơn và tăng hiệu quả hoạt động của tuyến. Thứ hai, nó sẽ tăng cường tính tích hợp của hệ thống giao thông công cộng nói chung, tạo ra một mạng lưới di chuyển liên kết và thuận tiện cho người dân. Thứ ba, nó sẽ khuyến khích người dân chuyển đổi từ việc sử dụng phương tiện cá nhân sang phương tiện công cộng, góp phần giảm ùn tắc giao thông và ô nhiễm môi trường. Thứ tư, nó sẽ tạo ra một hình ảnh giao thông đô thị hiện đại và văn minh, nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân thành phố.

Do những lợi ích tiềm năng to lớn này, việc nghiên cứu tổ chức các tuyến xe buýt gom kết nối tại bến Bạch Đằng là vô cùng cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn cao. Kết quả của nghiên cứu này sẽ cung cấp cơ sở khoa học cho các cơ quan quản lý giao thông trong việc quy hoạch và triển khai một hệ thống các tuyến buýt gom hiệu quả, góp phần vào sự phát triển bền vững của hệ thống giao thông công cộng tại Thành phố Hồ Chí Minh. Nghiên cứu này không chỉ tập trung vào việc giải quyết các vấn đề giao thông hiện tại mà còn hướng đến việc xây dựng một hệ thống giao thông công cộng tích hợp, đáp ứng tốt hơn nhu cầu di chuyển ngày càng tăng của người dân trong tương lai.

2. Mục đích nghiên cứu của đề tài

2.1. Mục tiêu chung

Nghiên cứu này nhằm đề xuất mô hình tổ chức các tuyến xe buýt gom hiệu quả, kết nối thuận tiện với Tuyến buýt sông số 1 Saigon Waterbus tại bến Bạch Đằng, góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động của tuyến buýt sông và hệ thống giao thông công cộng của thành phố.

2.2. Mục tiêu cụ thể

Phân tích thực trạng hoạt động của Tuyến buýt sông số 1 Saigon Waterbus và nhu cầu di chuyển của hành khách tại khu vực bến Bạch Đằng.

Đánh giá khả năng kết nối hiện tại giữa tuyến buýt sông số 1 và các tuyến xe buýt trên bờ tại khu vực nghiên cứu.

Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kết nối giữa xe buýt gom và buýt sông.

Đề xuất các phương án tổ chức mạng lưới các tuyến xe buýt gom tối ưu, đảm bảo khả năng tiếp cận dễ dàng và thuận tiện cho hành khách đến và đi từ bến Bạch Đằng.

Đề xuất các giải pháp về hạ tầng, thông tin và quản lý để hỗ trợ việc triển khai các tuyến xe buýt gom kết nối.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính là việc tổ chức mạng lưới các tuyến xe buýt gom kết nối với Tuyến buýt sông số 1 Saigon Waterbus tại bến Bạch Đằng.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Về không gian: Khu vực bến Bạch Đằng và các tuyến đường, khu dân cư lân cận có tiềm năng kết nối với bến thông qua hệ thống xe buýt.

Về thời gian: Nghiên cứu tập trung vào thực trạng hiện tại và đề xuất các giải pháp cho tương lai gần.

Về nội dung: Nghiên cứu tập trung vào việc xác định lộ trình, tần suất, điểm dừng đỗ và các yếu tố liên quan đến tổ chức hoạt động của các tuyến xe buýt gom kết nối.

4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu định tính

Thu thập và phân tích tài liệu thứ cấp liên quan đến quy hoạch giao thông đô thị, hoạt động của Tuyến buýt sông Saigon Waterbus và hệ thống xe buýt thành phố.

Khảo sát ý kiến hành khách và người dân về nhu cầu di chuyển và đánh giá khả năng kết nối hiện tại.

Phương pháp nghiên cứu định lượng

Thực hiện khảo sát lưu lượng hành khách tại bến Bạch Đằng và trên các tuyến xe buýt tiềm năng kết nối.

Phân tích dữ liệu về mạng lưới xe buýt hiện có và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động.

Sử dụng mô hình mô phỏng (PTV VISUM) và công cụ phân tích để đánh giá và so sánh các phương án tổ chức tuyến.

5. Cơ sở khoa học và ý nghĩa thực tiễn của đề án

Đề xuất được mô hình tổ chức các tuyến xe buýt gom hiệu quả, giúp tăng cường khả năng tiếp cận và sử dụng Tuyến buýt sông số 1 Saigon Waterbus.

Nâng cao tính tích hợp và hiệu quả của hệ thống giao thông công cộng tại Thành phố Hồ Chí Minh.

Góp phần thu hút hành khách sử dụng phương tiện công cộng, giảm thiểu ùn tắc giao thông và ô nhiễm môi trường.

Cung cấp cơ sở khoa học cho các cơ quan quản lý trong việc quy hoạch và phát triển mạng lưới giao thông công cộng, đặc biệt là các giải pháp kết nối đa phương thức.

6. Bố cục của đề án

Cấu trúc của đề án gồm các nội dung được phân phối như dưới đây:

Mở đầu

Chương 1. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ TỔ CHỨC MẠNG LƯỚI XE BUÝT GOM

Chương 2. PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG GIAO THÔNG VÀ NHU CẦU KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Chương 3. LẬP MÔ HÌNH DỰ BÁO NHU CẦU GIAO THÔNG MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG XE BUÝT KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Chương 4: THIẾT KẾ CHI TIẾT TUYẾN BUÝT GOM CHO BẾN BẠCH ĐĂNG

Kết luận & kiến nghị

CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ TỔ CHỨC MẠNG LƯỚI XE BUÝT GOM

1.1. Tổng quan về dịch vụ buýt sông trong đô thị

Trong nỗ lực giải quyết các thách thức giao thông đô thị ngày càng gia tăng, buýt sông nổi lên như một giải pháp vận tải công cộng độc đáo và bền vững, khai thác hiệu quả tiềm năng của các tuyến đường thủy nội đô. Hệ thống này, bao gồm các tàu thuyền vận chuyển hành khách trên sông, kênh rạch, mang đến một lựa chọn di chuyển khác biệt, giảm tải cho hạ tầng đường bộ và góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Nhiều thành phố trên thế giới đã triển khai thành công mô hình buýt sông, chứng minh hiệu quả của nó trong việc cải thiện kết nối đô thị và nâng cao chất lượng sống. London với Thames Clippers cung cấp dịch vụ nhanh chóng dọc sông Thames, kết nối các khu vực quan trọng. Venice, với hệ thống vaporetto, là xương sống của giao thông công cộng, phục vụ cả người dân và du khách trên các kênh đào. Tại châu Á, Hồng Kông với phà Star Ferry đã trở thành biểu tượng và phương tiện di chuyển thiết yếu qua cảng Victoria. Bangkok cũng sở hữu mạng lưới buýt sông và tàu tốc hành trên sông Chao Phraya, giúp người dân tránh khỏi tắc nghẽn đường bộ.

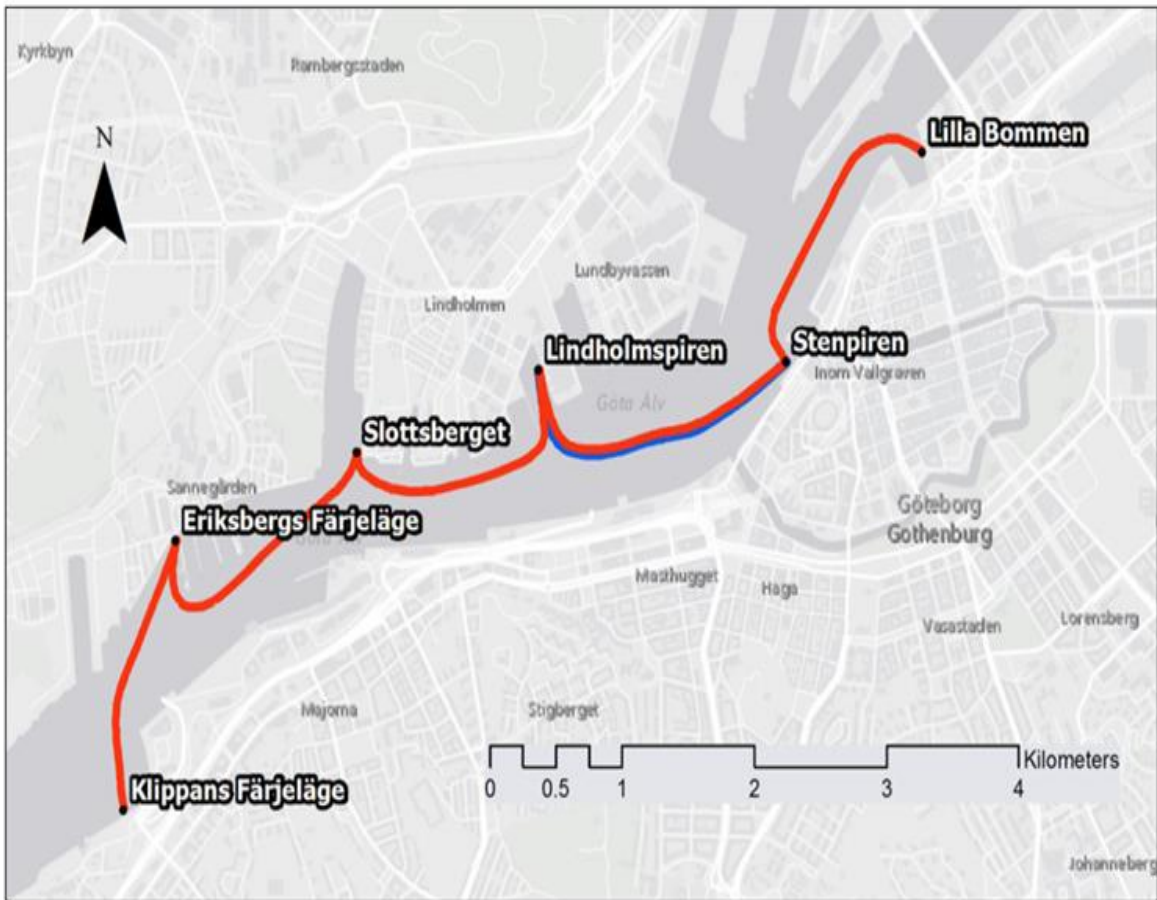
Sự thành công của buýt sông phụ thuộc vào quy hoạch tuyến hợp lý, tần suất hoạt động, thiết kế tàu hiện đại, tích hợp với các phương thức vận tải khác và sự ủng hộ của cộng đồng. Bên cạnh vai trò vận tải, buýt sông còn có tiềm năng phát triển du lịch, mang đến những trải nghiệm độc đáo. Với ưu thế về môi trường, buýt sông là một bước tiến hướng tới giao thông đô thị bền vững. Việc nghiên cứu và chia sẻ kinh nghiệm quốc tế về phát triển buýt sông là rất quan trọng để các thành phố có thể học hỏi và áp dụng hiệu quả, tạo ra những giải pháp giao thông đô thị đa dạng và thông minh hơn.

1.1.1. Cấu trúc tuyến buýt sông trong đô thị

Thuộc tính then chốt đầu tiên cần xem xét là cấu hình tuyến đường. Trong khi các dịch vụ phà truyền thống thường giới hạn ở mô hình vận hành ngang sông (cross-river configuration), các hệ thống phà đô thị hiện đại đã phát triển đa dạng các thiết kế tuyến đường phức tạp hơn. Theo nghiên cứu [1] này xác định ba loại hình tuyến đường chính được quan sát trong các hệ thống phà hoạt động trên vùng nước đô thị:

Loại A biểu thị các tuyến đường mà phương tiện thủy di chuyển dọc theo trục chính của một dòng sông hoặc một vùng nước nội đô, thực hiện các điểm dừng đa phương thức để kết nối các điểm đến dọc theo bờ. Các dịch vụ này còn được biết đến như hệ thống phà tuyến tính (Thompson et al., 2006; Soltani et al., 2015; Tanko & Burke, 2015). Dịch vụ Älvsnabben (Tuyến 285) tại Gothenburg (Hình 1.1) là một ví dụ điển hình cho cấu hình này. Như sẽ được phân tích sâu hơn, đây đang trở thành mô hình tuyến đường ưu thế của các dịch vụ vận tải đường thủy hiện đại, nhằm tối ưu hóa hiệu quả hoạt động và thúc đẩy phát triển các khu vực ven sông thông qua việc cung cấp các điểm kết nối giao thông thủy dọc tuyến. Quan sát trên các đô thị được khảo sát trong báo cáo này cho thấy sự khác biệt trong việc triển khai loại hình tuyến đường này: một số tập trung chủ yếu vào một bờ của tuyến đường thủy, trong khi những đô thị khác áp dụng mô hình zig-zag linh hoạt hơn,

xuyên suốt dòng chảy, tùy thuộc vào đặc điểm sử dụng đất và nhu cầu di chuyển của từng thành phố.



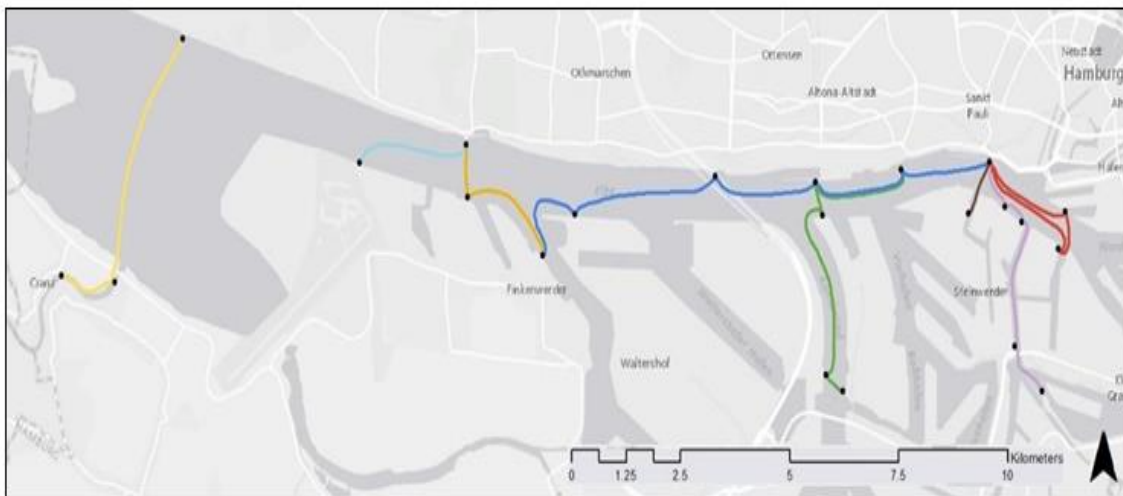
Hình 1. 1: Tuyến đường loại A ở Gothenburg, Thụy Điển

Mặc dù mô hình vận hành này mang lại lợi thế về khả năng tiếp cận hành khách và tần suất dừng cao hơn, song tồn tại những hạn chế về sự gia tăng thời gian hành trình. Điều này đặc biệt đáng lưu ý đối với vận tải đường thủy, vốn thường chịu tác động bởi thời gian dừng đỗ tại bến dài hơn. Để giải quyết vấn đề này, một số đô thị đã triển khai cấu hình tuyến đường phân tách (split-route configuration), trong đó một số dịch vụ vận hành theo tuyến tốc hành (express route) hoặc tuyến vòng qua các bến (skip-stop route) nhằm giảm thiểu thời gian dừng, điển hình như tại Brisbane (Hình 1.2).



Hình 1. 2: Tuyến lộ trình đầy đủ (xanh dương) và tuyến lộ trình tốc độ cao (đỏ) ở Brisbane

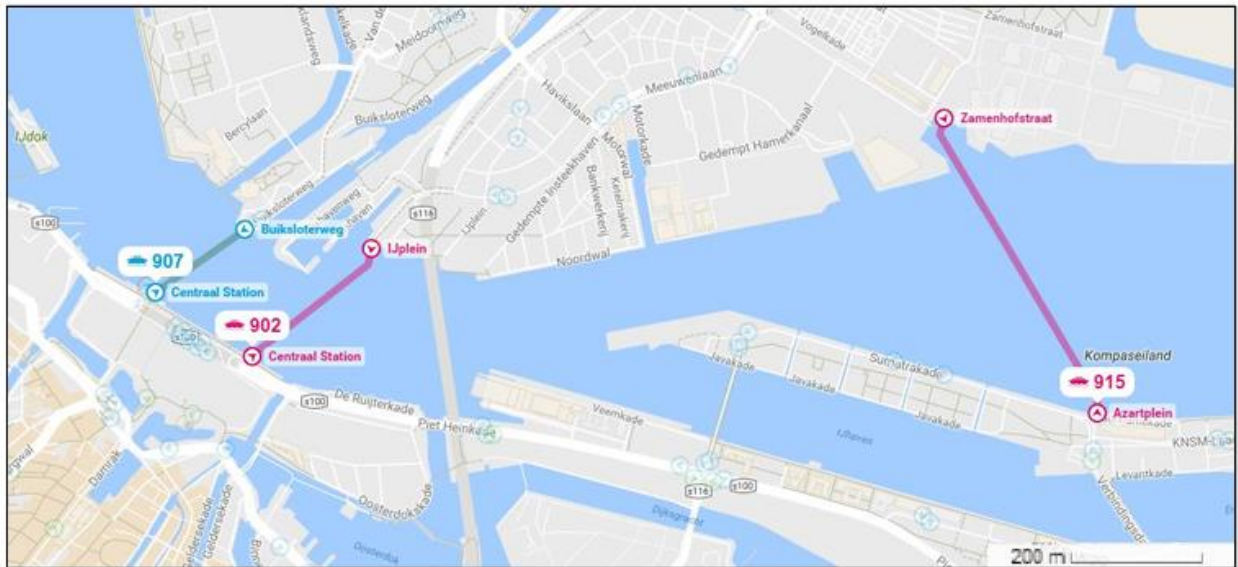
Trong một số bối cảnh khác, các đô thị đã phát triển hệ thống tuyến đường phức tạp hơn bằng cách phân tách tuyến đường trục chính thành một tập hợp các tuyến đường thứ cấp phối hợp và bổ sung lẫn nhau. Mô hình này đòi hỏi hành khách thực hiện chuyển tuyến giữa các phương tiện thủy để đến đích cuối cùng, ví dụ điển hình là hệ thống vận tải đường thủy tại Hamburg (Hình 1.3).



Hình 1. 3: Các tuyến đường thủy phối hợp ở Hamburg

Các tuyến đường thuộc loại A còn có khả năng vận hành song song với các hành lang giao thông đường bộ, cung cấp giải pháp thay thế để giảm thiểu tình trạng tắc nghẽn và duy trì thời gian di chuyển tương đương, đặc biệt trong các khung giờ cao điểm (Tanko et al., ấn phẩm sắp xuất bản). Về mặt tác động đến quy hoạch sử dụng đất, mô hình tuyến đường này đã được chứng minh là một yếu tố thuận lợi cho sự phát triển đô thị định hướng giao thông công cộng (Transit-Oriented Development - TOD). Các nhà ga cuối tuyến đóng vai trò là các cực tăng trưởng, kích thích các hoạt động kinh tế và làm gia tăng giá trị bất động sản trong vùng lân cận, như đã được ghi nhận tại Brisbane (Tsai et al., 2015) và New York (Camay et al., 2012; New York City Economic Development Corporation, 2013).

Loại B biểu thị các tuyến đường có cự ly ngắn hơn, đặc trưng bởi cấu hình hai hoặc ba điểm dừng, thường là một kết nối trực tiếp qua sông hoặc một lộ trình tam giác ba điểm. Trong lịch sử phát triển, đây là hình thức phà phổ biến nhất, đặc biệt khi thiếu các kết nối giao thông trên cạn. Một ví dụ điển hình là Copenhagen, nơi vận hành các dịch vụ phà ngang sông với tần suất cao trong khu vực nội đô, kết nối các điểm đến có nhu cầu di chuyển lớn (Hình 1. 4).



Hình 1. 4: Các tuyến buýt sông loại B băng ngang sông ở Amsterdam

Trong một số trường hợp, các tuyến đường này đóng vai trò là một bộ phận cấu thành thiết yếu của mạng lưới giao thông, do đó được trợ cấp và cung cấp dịch vụ miễn phí, như tại Gothenburg và Brisbane. Do thời gian hành trình ngắn, thiết kế của bản thân phương tiện thủy thường tập trung vào khả năng quay vòng nhanh và sức chứa tối đa hơn là các tiện nghi trên tàu. Tại Gothenburg, dịch vụ Älvsnabbare giữa Stenpiren và Lindholmspiren có không gian bố trí mở nhằm tối đa hóa khả năng chuyên chở hành khách

và người đi xe buýt trên tuyến đường xuyên sông có mật độ giao thông cao này, với tần suất hoạt động là 7 phút/chuyến và thời gian di chuyển là 5 phút. Do thời gian di chuyển ngắn, thời gian dừng tại bến trở thành một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tổng thời gian hành trình. Để giảm thiểu thời gian này, tuyến đường đã triển khai các phương tiện thủy hai đầu (double-ended ferry) (Hình 1.5).



Hình 1. 5: Tàu Älveli and Älvfrida ở Gothenburg

Đối với loại tuyến đường này, vận tốc của phương tiện không phải là yếu tố quyết định, đặc biệt khi so sánh với các phương án di chuyển thay thế trên cạn có thể tiêu tốn nhiều thời gian hơn do sự phức tạp của mạng lưới đường bộ (Stenius *et al.*, 2014). Cuối cùng, một chỉ số hiệu suất quan trọng đối với các tuyến đường loại B là tần suất dịch vụ cao. Tại Brisbane, Hồng Kông, New York, Stavanger và Venice, các dịch vụ thuộc loại tuyến đường này có tần suất hoạt động dưới 10 phút trong giờ cao điểm. Ở các đô thị có nhu cầu di chuyển vào ban đêm cao, ví dụ như Amsterdam, cũng có các dịch vụ hoạt động muộn trên các tuyến đường có lưu lượng hành khách lớn.

Các tuyến vận tải hành khách công cộng loại C đóng vai trò kết nối các vùng đô thị ngoại vi với khu vực trung tâm. Điển hình là Tuyến 89 tại Stockholm, Thụy Điển, kết nối vùng ngoại ô Ekerö, cách trung tâm thành phố khoảng 25 km (Hình 1.6). Do đặc điểm hành trình dài, tần suất hoạt động của các tuyến này thường thấp hơn so với các tuyến loại B.

Ngược lại, thiết kế của các tuyến loại C chú trọng vào việc cung cấp tiện nghi dịch vụ nâng cao, bao gồm ghế ngồi thoải mái, bàn làm việc, nhà vệ sinh và dịch vụ ăn uống trên tàu. Tuy nhiên, một thách thức đáng kể đối với các tuyến này là duy trì nhu cầu ổn

định ngoài khung giờ cao điểm, nhằm đảm bảo tính khả thi của dịch vụ vận tải công cộng theo lịch trình suốt cả ngày. Thực tế cho thấy, tại một số đô thị như Auckland và San Francisco, các dịch vụ loại C chỉ hoạt động vào các khung giờ cao điểm buổi sáng và chiều, dẫn đến gián đoạn dịch vụ vào các thời điểm khác trong ngày.

Việc vận hành các tuyến loại C với công suất khai thác thấp hơn có thể dẫn đến sự giám sát chặt chẽ hơn về hiệu quả kinh tế, đặt ra nhiều thách thức trong việc đảm bảo tính bền vững tài chính lâu dài cho dịch vụ.



Hình 1. 6: So sánh tuyến đường: Loại C (Vàng), Loại A (Xanh lam), Loại B (Đỏ) tại Stockholm

Các tuyến vận tải hành khách công cộng loại C được triển khai tại nhiều đô thị, và các chiến lược sáng tạo đã được áp dụng để giải quyết vấn đề thiếu hụt nhu cầu hành khách ngoài khung giờ cao điểm. Đơn cử, tại Wellington, New Zealand, hệ thống phà linh hoạt điều chỉnh lộ trình hoạt động dựa trên thời điểm trong ngày và mùa vụ. Tương tự, ở Hamburg, Đức, phà được chuyển đổi thành không gian đa năng, ví dụ như giảng đường, vào các khung giờ thấp điểm, mở rộng đối tượng và mục đích sử dụng.

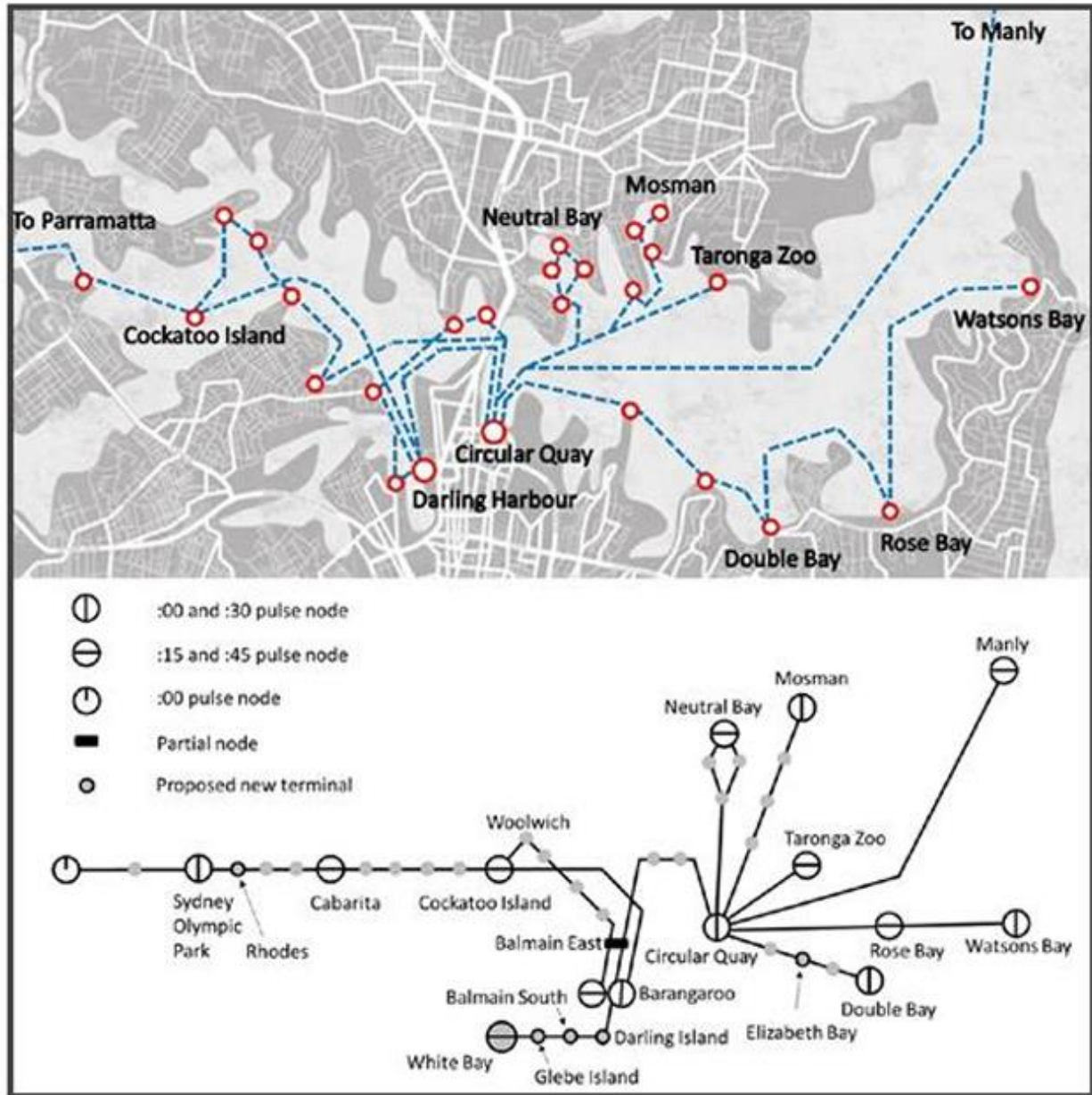
Trong phạm vi báo cáo này, tập trung vào dịch vụ phà kết nối các khu vực ngoại ô trong phạm vi nội đô. Do đó, các tuyến vận tải đường thủy liên tỉnh hoặc quốc tế nằm ngoài phạm vi phân tích hiện tại.

Tiếp theo, chúng ta sẽ xem xét các yếu tố then chốt khác cần được cân nhắc trong quá trình phát triển hệ thống giao thông đường thủy đô thị. Yếu tố đầu tiên trong số này, đã được đề cập sơ bộ, là lịch trình dịch vụ và phương pháp quy hoạch mạng lưới tuyến.

1.1.2. Thiết kế lịch trình chạy tàu

Một thách thức đặc thù đối với các nhà quy hoạch vận tải đường thủy là việc cân bằng giữa nhu cầu dịch vụ và việc xây dựng lịch trình phối hợp hiệu quả. Tần suất dịch vụ phà không đủ có thể gây ra bất tiện cho hành khách trong việc tiếp cận phương tiện di chuyển. Loại hình và chiều dài tuyến đường, cùng với mật độ dân số khu vực phục vụ, là những yếu tố chính quyết định tần suất dịch vụ khả thi về mặt kinh tế. Như đã đề cập, các tuyến loại B kết nối khu vực nội đô có thể vận hành với tần suất cao, thậm chí chỉ 5 phút giữa các chuyến. Ngược lại, các tuyến thuộc mạng lưới vận tải đường thủy phức tạp hơn đòi hỏi quy trình lập kế hoạch tỉ mỉ hơn.

Ví dụ điển hình là hệ thống phà tại Sydney, Australia, nơi việc xây dựng lịch trình và tạo điều kiện thuận lợi cho hành khách chuyển tuyến trong một mạng lưới phức tạp với một trung tâm trung chuyển chính đặt ra một thách thức đáng kể. Sandell (2015) đã đề xuất rằng việc thiết kế lịch trình dựa trên thời điểm các dịch vụ phà gặp nhau tại trung tâm này theo các khoảng thời gian nhất định có thể làm tăng đáng kể số lượng cặp điểm đi-điểm đến với chi phí gia tăng không đáng kể (Hình 1.7). Trong dự án Water365 tại Stockholm, Thụy Điển, một đề xuất đã được đưa ra rằng các tuyến phà kết nối ngoại ô (tuyến loại C) có thể đạt được hiệu quả hoạt động tương đương với gấp đôi công suất của các tuyến nội đô, ngay cả khi tần suất khởi hành là 20 phút (Stenius et al., 2014).



Hình 1. 7: Thiết kế thời gian biểu chạy tàu

1.1.3. Tích hợp với hệ thống giao thông công cộng

Một yếu tố then chốt được xác định trong sự thành công của các dịch vụ vận tải đường thủy hiện đại là khả năng kết nối hiệu quả với các mạng lưới giao thông công cộng hiện hữu (Soltani et al., 2015). Nghiên cứu cho thấy sự đa dạng trong mức độ tích hợp của các dịch vụ vận tải đường thủy, từ việc tích hợp hoàn toàn vào mạng lưới giao thông công cộng với các nhà ga được thiết kế để tạo điều kiện thuận lợi cho việc trung chuyển giữa các phương thức vận tải (ví dụ: Brisbane, Gothenburg), đến các dịch vụ phà độc lập do các

công ty tư nhân vận hành bên ngoài hệ thống giao thông công cộng và không tuân theo lịch trình cố định (ví dụ: Hồng Kông).

Xét về hệ thống vé, sự tích hợp có thể được quan sát thấy ở các thành phố như Stockholm, Gothenburg, Vancouver và Rio de Janeiro. Mặc dù việc sở hữu một thẻ vé liên phương thức mang lại sự thuận tiện rõ ràng cho hành khách, nhưng tính khả thi về mặt kinh tế của việc tích hợp này cần được đánh giá kỹ lưỡng, đặc biệt đối với các tuyến loại C, để đảm bảo hiệu quả hoạt động của các tàu.

1.1.4. Thiết kế bến tàu thủy

Mối liên hệ mật thiết với nhu cầu kết nối vận tải đường thủy với mạng lưới giao thông công cộng rộng lớn hơn là tầm quan trọng của vị trí, thiết kế và cơ sở hạ tầng nhà ga. Một yếu tố then chốt là quy hoạch chiến lược các nhà ga phà tại các điểm kết nối với các phương thức vận tải khác, tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển đổi giữa các phương thức. Thiết kế của các nhà ga cũng có vai trò quan trọng vì nhiều lý do khác. Phối hợp với thiết kế tàu, các nhà ga cần được tối ưu hóa để giảm thiểu thời gian cập và rời bến của hành khách. Các yếu tố hiệu suất khác của nhà ga bao gồm sự sẵn có của các tiện nghi như chỗ ngồi và khu vực chờ có mái che, máy bán vé tự động, hệ thống thông tin thời gian thực và khả năng tiếp cận cho người khuyết tật. Mặc dù tồn tại các thông số kỹ thuật lý tưởng này, thiết kế thực tế của các nhà ga có thể bị giới hạn bởi loại hình tuyến đường mà chúng phục vụ.

Ví dụ, các tuyến đường dài hơn có thể đòi hỏi không gian chờ lớn hơn với các ki-ốt dịch vụ ăn uống và nhà vệ sinh, trong khi các tuyến loại A và B có thể ưu tiên việc giảm thời gian dừng đỗ tại bến. Đối với các tuyến có thời gian quay vòng ngắn, như đã đề cập, xu hướng sử dụng tàu hai đầu đang gia tăng. Tuy nhiên, phần lớn các bến tàu hiện tại vẫn sử dụng phương pháp xếp khách dọc mạn tàu và đã chứng minh được hiệu quả. Để tham khảo, thời gian cập bến ước tính là 1,5 phút khi đạt công suất tối đa đã được khuyến nghị cho thiết kế dịch vụ tương lai tại Stockholm (Stenius et al., 2014).

Về mặt cấu trúc, trong khi hầu hết các thành phố sử dụng bến tàu cố định, Rotterdam và Hamburg lại có các bến tàu nổi, có tiềm năng tích hợp tốt hơn với các phương tiện giao thông khác do khả năng di dời linh hoạt. Tuy nhiên, vẫn còn tranh luận về việc liệu các cơ sở bến tàu tạm thời có thúc đẩy sự phát triển sử dụng đất hỗ trợ tương đương với các bến tàu cố định hay không (Thompsons et al., 2006). Các yếu tố thủy triều cũng cần được xem xét ở các thành phố như Hamburg, nơi việc lập kế hoạch cẩn thận không chỉ cho cơ sở hạ tầng bến tàu mà còn cho các hoạt động hậu cần là rất quan trọng để ứng phó với sự thay đổi của mực nước. Sự thay đổi theo mùa ở một số thành phố có thể không ảnh hưởng nhiều đến loại hình bến tàu như ở những nơi khác, ví dụ, mực nước tại Stockholm chỉ dao động

khoảng 10cm hàng năm. Cuối cùng, tác động của lũ lụt cần được tính đến trong bất kỳ thiết kế cấu trúc nào, tùy thuộc vào điều kiện thời tiết địa phương.

1.1.5. Khả năng tiếp cận, sự thoải mái và nhận thức của công chúng

Một trong những động lực thúc đẩy sự phát triển của các dịch vụ vận tải đường thủy hiện đại là các nghiên cứu đã chỉ ra rằng sự thoải mái trong quá trình di chuyển ngày càng trở thành một yếu tố quan trọng đối với người đi làm. Đánh giá về vận tải đường thủy cho thấy người đi làm thường bày tỏ sự hài lòng cao hơn với sự thoải mái của các dịch vụ này so với các phương thức khác (Queensland Government, 2015), và các nghiên cứu thực nghiệm đã chứng minh rằng có một giá trị gia tăng đáng kể gắn liền với các dịch vụ vận tải đường thủy. Theo đó, người đi làm có xu hướng ưu tiên di chuyển bằng phà mặc dù thời gian di chuyển có thể dài hơn so với xe buýt (Tanko et al., đang xuất bản).

Tuy nhiên, ngay cả ở những đô thị có mạng lưới giao thông công cộng phát triển, tỷ lệ sử dụng phương thức vận tải đường thủy thực tế thường vẫn còn thấp. Ví dụ, tại Sydney, Australia, tỷ lệ sử dụng phà chỉ chiếm 3% tổng số các chuyến đi giao thông công cộng, mặc dù tổng số hành khách hàng năm đạt tới 14,8 triệu lượt (Sydney Ferries 2012). Để tăng cường lượng hành khách và nâng cao tính phổ biến của vận tải đường thủy, các thành phố đã triển khai nhiều chiến lược khác nhau. Một số tập trung vào việc phát triển các dịch vụ tốc hành cao tốc (Sydney) hoặc cung cấp các tiện nghi bổ sung trên tàu như Wi-Fi (Rotterdam). Auckland, New Zealand, chú trọng vào việc xây dựng cơ sở hạ tầng đáp ứng nhu cầu của người khuyết tật, với các điểm tiếp cận và khu vực chỗ ngồi dành riêng, nhằm mang lại trải nghiệm di chuyển dễ dàng và thoải mái. Gothenburg, Thụy Điển, đáp ứng nhu cầu của người đi xe buýt bằng cách trang bị không gian rộng rãi trên phà để chứa xe buýt. Dịch vụ ăn uống trên tàu và khu vực chỗ ngồi cao cấp trên các tuyến phà Thames Clippers ở London đã chứng minh được sự ưa chuộng đối với những người đi làm muốn tránh tình trạng quá tải trên hệ thống tàu điện ngầm London Underground.

Tuy nhiên, hiệu quả của những nỗ lực nhằm tăng cường sức hấp dẫn của vận tải đường thủy vẫn đang được tranh luận. Một số ý kiến cho rằng việc tập trung vào các tiện nghi có thể làm giảm sự chú trọng vào việc cung cấp một dịch vụ hữu ích và hiệu quả về mặt thời gian. Do vận tải đường thủy thường đòi hỏi thời gian di chuyển dài hơn, điều này đặt ra một thách thức thực tế trong việc cân bằng giữa thời gian di chuyển chấp nhận được và việc cung cấp các tiện nghi dịch vụ tốt hơn. Nỗ lực xác định các yếu tố cụ thể mà hành khách vận tải đường thủy coi trọng và cách đánh giá những lợi ích này so với thời gian di chuyển là trọng tâm của nghiên cứu hiện tại của các tác giả. Nếu các thay đổi thiết kế phù hợp được thực hiện và các tiện nghi hấp dẫn được cung cấp, thời gian di chuyển dài hơn có

khả năng được xem như một cơ hội để tạo điều kiện thuận lợi cho những lợi ích tích cực của việc đi lại, một khái niệm giao thông mới nổi nghiên cứu cách hành khách nhận được lợi ích từ hành trình của họ.

Xét từ góc độ cơ sở hạ tầng bến phà, hành khách có thể kỳ vọng hợp lý vào các khu vực chỗ ngồi có mái che, trung tâm thông tin, nhà vệ sinh và có thể là các ki-ốt bán đồ ăn. Nhiều bến tàu hiện đại đã tích hợp các tiện nghi này vào thiết kế của mình. Việc xây dựng thương hiệu cho các bến tàu với thiết kế và ngôn ngữ nhất quán, phù hợp với mạng lưới giao thông công cộng rộng lớn hơn, cũng rất quan trọng để nâng cao nhận thức về dịch vụ và khả năng nhận diện. Ví dụ, việc bổ sung các dịch vụ đường sông vào bản đồ tàu điện ngầm London là một phần của kế hoạch tăng cường nhận thức về các lựa chọn vận chuyển đường thủy (Hình 1.8). Cuối cùng, một khía cạnh quan trọng liên quan đến nhận thức của công chúng là mức độ an toàn được cảm nhận của vận tải đường thủy so với các phương thức khác. Các thành phố như Hamburg được xem là đặc biệt chú trọng đến yếu tố này, và phà được trang bị xuồng cứu sinh, áo phao, hệ thống radar hiện đại và Hệ thống Nhận dạng Tự động (AIS).



Hình 1. 8: Các điểm chuyển tiếp trên sông được đánh dấu trên bản đồ tàu điện ngầm London

1.1.6. Thiết kế phương tiện buýt sông

Thiết kế tàu vận tải hành khách đường thủy chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố, bao gồm đặc điểm tuyến đường khai thác, lưu lượng hành khách và điều kiện khí hậu. Về mặt lý thuyết, một thiết kế tàu tối ưu cần đảm bảo sự ổn định trong quá trình cập bến và di

chuyển ngược sóng, giảm thiểu lực cản thủy động học và tạo điều kiện thuận lợi cho mọi hành khách. Trên toàn cầu, các đội tàu vận tải đường thủy đa dạng về cấu trúc thân tàu, bao gồm cả tàu một thân (monohull) như ở Copenhagen, Gothenburg và Hamburg, và tàu hai thân (catamaran) như ở Brisbane, Amsterdam, London và Auckland. Các tàu hoạt động tại Rotterdam và Brisbane sở hữu thiết kế thân tàu mảnh, được tối ưu hóa để giảm thiểu sự hình thành sóng, một yếu tố quan trọng khi sóng đánh và xói mòn bờ là những nguy cơ tiềm ẩn đối với hoạt động trên các tuyến đường thủy đô thị.

Vật liệu chế tạo thân tàu cũng là một yếu tố then chốt, đòi hỏi sự cân nhắc kỹ lưỡng dựa trên các điều kiện địa phương. Mặc dù thân tàu nhẹ hơn mang lại lợi thế về sức chở lớn hơn, tiêu thụ nhiên liệu thấp hơn và chi phí chế tạo giảm, nhưng nó có xu hướng kém ổn định hơn do mớn nước thay đổi theo tải trọng. Với công nghệ hiện tại, vật liệu nặng hơn được khuyến nghị cho các hoạt động quanh năm trong điều kiện băng giá, trong khi thân tàu nhẹ được ưa chuộng hơn vì hiệu suất được cải thiện trong điều kiện không có băng. Do đó, vật liệu thân tàu có sự khác biệt giữa các khu vực, từ thép cường độ cao ở Stavanger đến sự kết hợp giữa thân tàu bằng nhôm và cấu trúc thượng tầng bằng sợi composite ở Sydney và Brisbane. Hơn nữa, đối với tàu hoạt động quanh năm trong môi trường băng giá, hệ thống động lực cần được thiết kế mạnh mẽ hơn do không có các bộ phận phụ như chân vịt bề mặt và trục lái dễ bị hư hỏng. Các ứng dụng như vậy có thể thấy trên các tàu mới ở Gothenburg sử dụng chân vịt Azimuth thruster (chân vịt phương vị).

Trong khuôn khổ dự án Waterway365 (Stenius et al., 2014) tại Stockholm, một số thiết kế tiềm năng đã được nghiên cứu về tính phù hợp. Một khái niệm, thiết kế CityBoat dành cho giao thông nội đô, ủng hộ cấu trúc thân đơn. Hình dạng của thân tàu, đặc biệt là góc mũi tàu, góc vát và góc lợ, là những yếu tố quan trọng để đạt được cấu hình lực cản thấp, đặc biệt trong điều kiện băng giá. Các thiết kế sáng tạo mới cũng đang tiếp tục được phát triển và tinh chỉnh. Ví dụ, thiết kế tàu điện BB Green hiện đang được thử nghiệm tại Stockholm sử dụng thân tàu đệm khí để giảm lực cản và sự hình thành sóng (BBGreen, 2016). Tuy nhiên, vẫn còn nhiều khía cạnh cần được nghiên cứu sâu hơn về việc lựa chọn thân tàu, vì có nhiều yếu tố khác cần được xem xét. Đây là một phần của nghiên cứu đang được tiến hành trong dự án Waterway365 tại KTH Royal Institute of Technology.

Một yếu tố quan trọng khác trong thiết kế tàu là bố trí không gian hành khách bên trong. Các yếu tố tiềm năng cần cân nhắc bao gồm khu vực chỗ ngồi cho hành khách đứng, khu vực để xe buýt, hộp đựng đồ an toàn, cabin điều khiển, khoang chứa hành lý và nhà vệ sinh. Mặc dù số lượng hành khách và xe buýt trên mỗi chuyến đi có thể khác nhau, việc duy trì tỷ lệ lấp đầy cabin cao là rất quan trọng để đảm bảo tính bền vững của hoạt động. Tại Stockholm, cơ quan quản lý giao thông công cộng SLL đã đưa ra yêu cầu về sức chứa

tối thiểu là 150 hành khách, 40 xe buýt và không gian cho 50 hành khách đứng bổ sung, đây sẽ là cơ sở để tính toán kích thước tối thiểu của một tàu phù hợp. Các thông số kỹ thuật như vậy có thể hỗ trợ việc phát triển các khái niệm thiết kế mô-đun cho các bố trí nội thất khác nhau, phù hợp với các loại tuyến đường khác nhau, và chỉ định các chi tiết thiết kế tùy chỉnh như ghế có thể gấp lại hoặc giá để xe buýt có thể thu gọn.

1.1.7. Chi phí vận hành tuyến buýt sông

Chi phí vận hành và nhân lực là những lĩnh vực tiềm năng để tối ưu hóa trong vận tải đường thủy. Do các quy định hiện hành, một phà ở Stockholm thường yêu cầu tối thiểu hai nhân viên vận hành, và mức lương của thủy thủ thường cao hơn so với nhân viên vận hành các phương tiện giao thông trên bộ. Do đó, việc giảm số lượng nhân viên trên tàu có thể dẫn đến giảm chi phí vận hành đáng kể. Một số thành phố đã có những nỗ lực trong việc giảm quy mô thủy thủ đoàn, ví dụ như ở Gothenburg, nơi phà được thiết kế để hoạt động với chỉ hai người. Hamburg hiện đang vận hành các tàu chỉ với một thuyền trưởng, người đồng thời điều khiển cầu thang thủy lực để hành khách lên xuống tàu. Amsterdam đang trong giai đoạn thử nghiệm và phát triển tàu tự lái, mặc dù việc ứng dụng thực tế trên tàu chở khách vẫn còn là một triển vọng tương lai.

Bên cạnh các yếu tố môi trường, tính bền vững kinh tế là một khía cạnh thực tế cần được xem xét. Một đề xuất là thay thế nhiên liệu diesel hiện tại bằng dầu thực vật hydro hóa (Hydrotreated Vegetable Oil - HVO), tương tự như việc sử dụng HVO cho xe buýt ở Stockholm. Tuy nhiên, việc chuyển đổi nguồn nhiên liệu này ước tính sẽ làm tăng chi phí lên đến 60%. Tương tự, việc áp dụng các giải pháp thay thế như pin nhiên liệu và năng lượng điện có thể gặp phải rào cản kinh tế do chi phí liên quan đến việc xây dựng cơ sở hạ tầng hỗ trợ và nguồn cung cấp nhiên liệu. Hơn nữa, tỷ lệ tải trọng trên trọng lượng thiết bị thấp là một hạn chế cụ thể đối với việc ứng dụng năng lượng điện trong vận tải đường thủy. Các giới hạn công nghệ hiện tại khiến pin có trọng lượng khá lớn, thường chiếm tới 160% tải trọng hữu ích. Mặc dù có thể lập luận rằng việc giảm tải trọng do pin có thể được bù đắp bằng cách tăng tải trọng hàng hóa, nhưng cần lưu ý rằng diện tích chiếm chỗ (displacement) cũng đóng vai trò quan trọng như trọng lượng. Về mặt lý thuyết, có thể tăng độ dịch chuyển để duy trì tải trọng hữu ích bất chấp trọng lượng pin tăng thêm, nhưng điều này có thể dẫn đến tăng lực cản và tiêu thụ nhiên liệu cao hơn.

1.2. Tổng quan hệ thống buýt gom

1.2.1. Giới thiệu hệ thống buýt gom

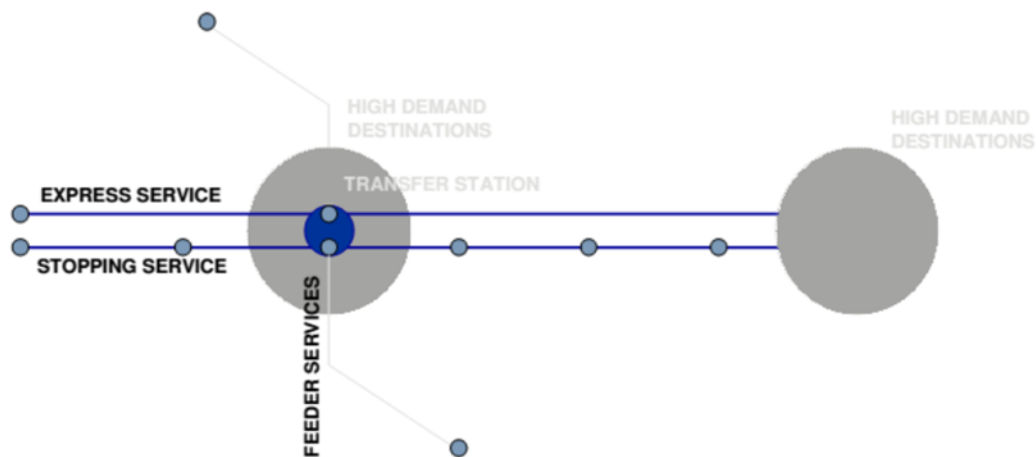
Hệ thống buýt gom là một hệ thống giao thông trung chuyển tiên tiến và hấp dẫn, hoạt động nhanh chóng và đáng tin cậy (Ceder và Yim, 2005).

Dịch vụ buýt gom là một loại hình dịch vụ xe buýt được thiết kế để đưa đón hành khách trong một khu vực nhất định đến một điểm chuyển tiếp để tiếp tục thực hiện hành trình của họ bằng các phương thức vận chuyển khác như tàu điện ngầm, BRT(Wikipedia).

Hệ thống buýt gom cung cấp các tuyến buýt có chức năng trung chuyển trong một khu vực địa phương, dùng để thu gom và phân phối hành khách. Các tuyến buýt gom thường được sử dụng để kết nối với các tuyến đường sắt đô thị, tuyến buýt sông...vốn bị hạn chế bởi khả năng tiếp cận. Tùy thuộc vào chức năng được thiết kế, hệ thống buýt gom còn có thể phục vụ cho mục đích đi lại nội vùng (TCRP –Report 95).

Đặc điểm của hệ thống buýt gom:

- Mở rộng vùng hấp dẫn và thu hút của các tuyến giao thông công cộng khối lượng lớn.
- Kết nối các trung tâm thương mại lớn, các khu vực dân cư đến các hệ thống giao thông công cộng.
- Bắt đầu và kết thúc tại một điểm chuyển tiếp giao thông công cộng.
- Phục vụ với khoảng cách ngắn.
- Tần suất dịch vụ lớn.
- Hoạt động trong dòng giao thông hỗn hợp, không có sự ưu tiên về không gian và thời gian.



Nguồn: ITDP Europe, 2103

Hình 1. 9: Mô hình giao thông theo cấu trúc trục-nhánh (Trunk-feeder)

Phạm vi hoạt động của hệ thống buýt gom được xác định và phân loại dựa trên tính chất của khu vực mà hệ thống buýt gom phục vụ và theo bán kính xung quanh nhà ga.

Độ dài quãng đường theo tính chất khu vực:

- Khu vực trong thành phố, các tuyến có độ dài từ 4-6 km;
- Khu vực ngoại ô, các tuyến có độ dài từ 7-12 km.

Bảng 1.1: Bán kính hoạt động các tuyến buýt gom xung quanh ga metro của một số thành phố trên thế giới

Auckland (New Zealand)	Dubai (UAE)	Johannesbourg (Nam Phi)	Johannesbourg (Nam Phi)	Montgomery (Washington, D.C. USA)
Phạm vi	3.5-5 km	3-4 km	2-3 km	2-3 km

1.2.2. Xác định vấn đề trong quy hoạch và thiết kế hệ thống buýt gom

Nghiên cứu này tập trung vào phương pháp tiếp cận vấn đề quy hoạch và thiết kế hệ thống xe buýt gom cho tuyến buýt sông số 1 Sài Gòn Waterbus phù hợp với đặc điểm giao thông tại Việt Nam.

Vấn đề bao gồm thiết kế một tập hợp các tuyến buýt gom để cung cấp khả năng tiếp cận đến hệ thống giao thông vận tải đường sắt, đường sông dựa trên nhu cầu đi lại và đặc điểm giao thông trong khu vực và xác định mức độ dịch vụ cho mỗi tuyến buýt gom trong hệ thống buýt gom đó.

Các nghiên cứu hiện có trong FBNDP chủ yếu dựa vào hai phương pháp tiếp cận, đó là phương pháp phân tích mô hình và phương pháp lập trình mạng.

Phương pháp phân tích mô hình được phát triển để đưa ra mối quan hệ tối ưu giữa các thành phần khác nhau của quá trình thiết kế hệ thống buýt gom. Mô hình phân tích cần có một tuyến/mạng lưới xe buýt được xác định trước đó cùng với các thành phần dịch vụ được thiết kế và sự phân bố của nhu cầu trong khu vực dịch vụ. Mô hình phân tích cho rằng các biến thiết kế là liên tục, và các giá trị tối ưu thu được từ các biến thiết kế bằng cách sử dụng các điều kiện tối ưu theo hàm mục tiêu. Các biến thiết kế điển hình là hướng tuyến, quãng đường đến ga metro, tần suất và dịch vụ. Cách tiếp cận này chỉ có thể xử lý mạng lưới đường với kích thước nhỏ hay dạng thông thường. Vì vậy, số lượng các giải pháp có thể tăng đáng kể với sự gia tăng về số lượng đường trong mạng lưới đường.

Phương pháp tiếp cận lập trình mạng không cần hướng tuyến được xác định trước trong khu vực. Do đó, phương pháp tiếp cận mạng không bị giới hạn bởi kích thước và cấu trúc của mạng lưới đường trong khu vực nghiên cứu, nó có thể được áp dụng cho các mạng phức tạp hơn. Các nút và các liên kết biểu thị khu vực dịch vụ, và một tuyến đường được xác định bởi một chuỗi các nút. Liên kết thể hiện các phân đoạn của hướng tuyến và thông thường, thời gian di chuyển hoặc khoảng cách được xác định bởi các liên kết. Nhu cầu được giả định tập trung tại các nút.

Hầu hết các nghiên cứu trước đây sử dụng phương pháp tiếp cận phân tích để xác định khoảng cách tối ưu tuyến đường, tần suất và khoảng cách giữa các điểm dừng dựa trên các giả định liên quan đến hình dạng của hình học đường và sự phân bố không gian của nhu cầu hành khách. Trong những thập kỷ gần đây, phương pháp tiếp cận lập trình mạng thường được sử dụng để giải quyết vấn đề trong quy hoạch và thiết kế hệ thống buýt gom.[3]

Nghiên cứu sẽ sử dụng kết hợp phương pháp phân tích mô hình và phương pháp lập trình mạng để tiếp cận FBNDP cho tuyến buýt sông số 1 SaiGon Waterbus tại bến Bạch Đằng.

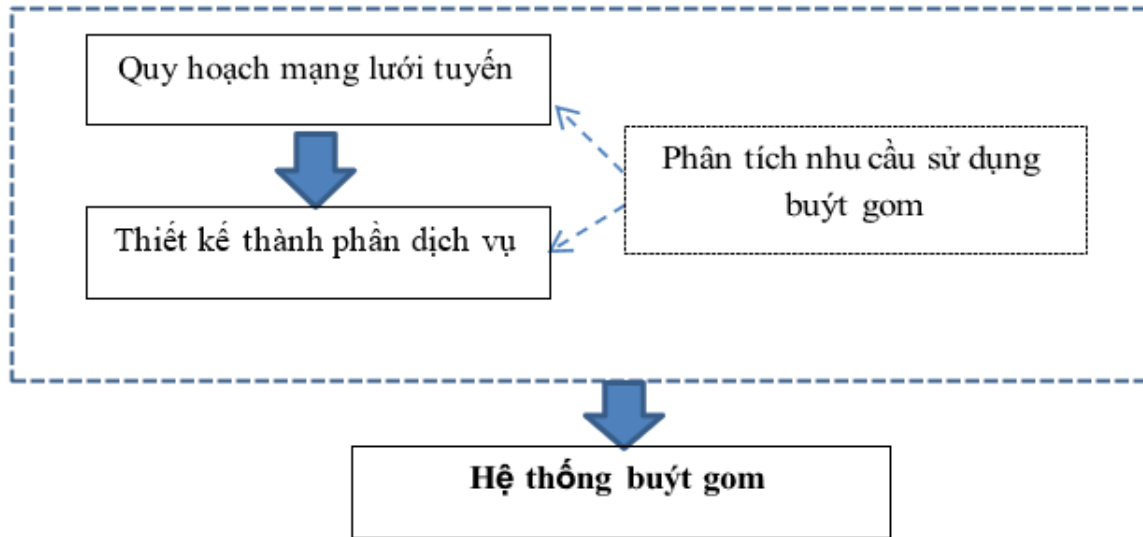
Mô hình nhu cầu đi lại được sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình “Many to one” (M-to-1). Mô hình “M-to-1” đề cập đến việc có nhiều hành khách từ nhiều điểm xuất phát khác nhau nhưng tất cả đều có chung một điểm đến. Trong nghiên cứu này điểm đến duy nhất là bến tàu Bạch Đằng Quận 1 và các điểm xuất phát là các địa điểm và khu vực nằm trong phạm vi địa lý của khu vực nghiên cứu. Các giả định sau được đưa ra trong nghiên cứu với mô hình đi lại “M-to-1” trong nghiên cứu:

- Mỗi bến tàu phải có ít nhất một tuyến xe buýt gom kết nối.
- Mỗi tuyến buýt gom có điểm đầu tuyến và cuối tuyến trùng nhau và được đặt tại bến Bạch Đằng (hoặc gần bến tàu).
- Mỗi xe buýt gom trong cùng hệ thống đều có cùng tốc độ hoạt động và cùng năng lực vận chuyển.

Quá trình quy hoạch và thiết kế hệ thống buýt gom cho bến Bạch Đằng được chia thành hai phần chính: Quy hoạch mạng lưới tuyến và thiết kế dịch vụ cho hệ thống.

Quy hoạch mạng lưới tuyến: Quy hoạch mạng lưới tuyến liên quan đến việc quy hoạch một mạng lưới hướng tuyến cho các tuyến buýt gom dựa trên nhu cầu đi lại tiềm năng trong phạm vi khu vực nghiên cứu.

Thiết kế mức độ dịch vụ: Thiết kế dịch vụ là thiết kế mức độ dịch vụ cho các thành phần dịch vụ như thời gian, tần suất, giá vé, lịch trình chạy xe... cho các tuyến buýt gom đã được xác định.



Hình 1. 10: Phương pháp quy hoạch và thiết kế hệ thống xe buýt gom

1.2.3. Thành phần của hệ thống buýt gom

Thành phần chính của một hệ thống buýt gom có thể được chia thành 2 phần chính bao gồm: mạng lưới tuyến và thành phần dịch vụ.

Bảng 1.2: Thành phần chính của hệ thống xe buýt gom

Hệ thống xe buýt gom						
Mạng lưới tuyến			Thành phần dịch vụ			
Cấu trúc tuyến	Hướng tuyến	Vị trí trạm dừng	Thời gian hoạt động	Giãn cách và lịch trình	Loại xe buýt và đội xe	Năng lực vận chuyển

1.3. Quy hoạch và thiết kế hệ thống xe buýt gom

1.3.1. Các nghiên cứu hệ thống buýt gom đã được thực hiện

Wirasinghe (1977) sử dụng một phương pháp toán học để tích hợp hệ thống buýt gom với hệ thống đường sắt trong giờ cao điểm giữa khu vực đô thị và khu vực trung tâm. Các tuyến đường sắt được giả định là các tuyến xuyên tâm. Wirasinghe tối ưu hóa khu vực ranh giới mà tại đó xe buýt trung chuyển sẽ phục vụ một tuyến đường sắt để giảm thiểu số tiền của người sử dụng và chi phí vận hành của nhà cung cấp dịch vụ.

Kuah và Perl (1989) là những người đầu tiên cố gắng để xác định các vấn đề trong thiết kế mạng lưới buýt gom (FBNDP), họ sử dụng một mô hình lập trình toán học dựa trên phương pháp tiếp cận mạng. Các FBNDP là để thiết kế một mạng lưới buýt gom để có thể tiếp cận vào một hệ thống đường sắt hiện có. Vấn đề đã được xem xét theo hai mô hình

nhu cầu khác nhau, mô hình “Many to one” (M-to-1) và “Many to many” (M-M). Họ đưa ra mô hình toán học được lập trình cho FBNDP với mô hình M-to-1 và từ đó có thể tổng quát cho các FBNDP M-to-M. Mô hình tối ưu hóa cấu trúc tuyến đường và tần số hoạt động với chức năng mục tiêu giảm thiểu số tiền của người sử dụng và điều hành chi phí.

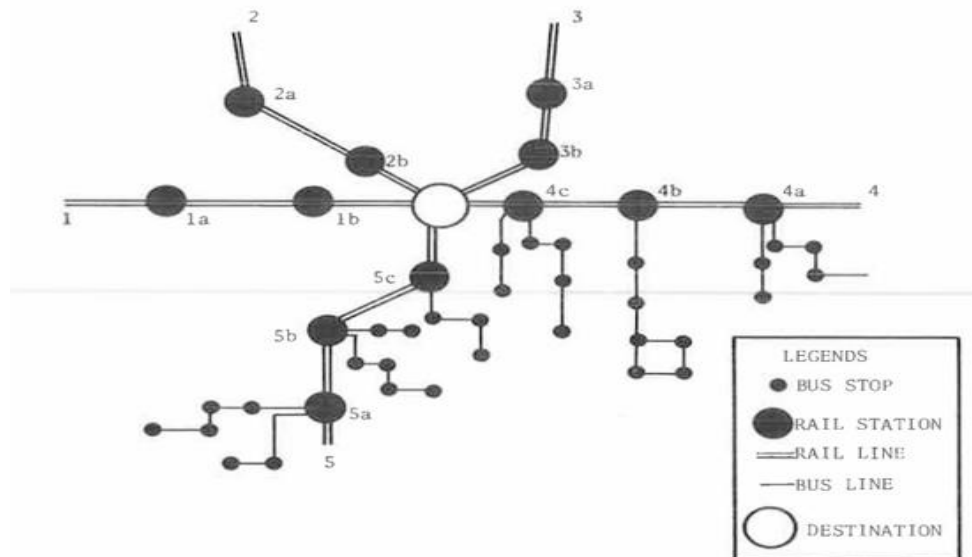
Ceder và Wilson (1986) nhấn mạnh một số thành phần quan trọng của mạng lưới tuyến thiết kế như ước tính nhu cầu, xác định các hàm mục tiêu, các hạn chế và về thời gian và năng lực vận chuyển. Quá trình lập thiết kế xe buýt gom được chia thành năm bước tuần tự: 1) thiết kế mạng; 2) thiết lập tuần suất; 3) xây dựng thời gian biểu; 4) xây dựng lịch trình xe buýt; 5) xây dựng lịch trình lái xe.

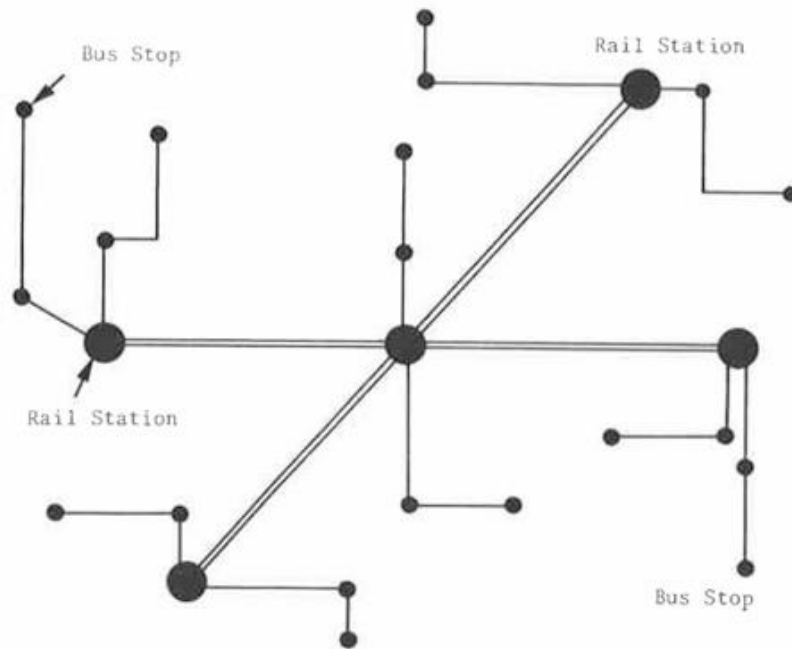
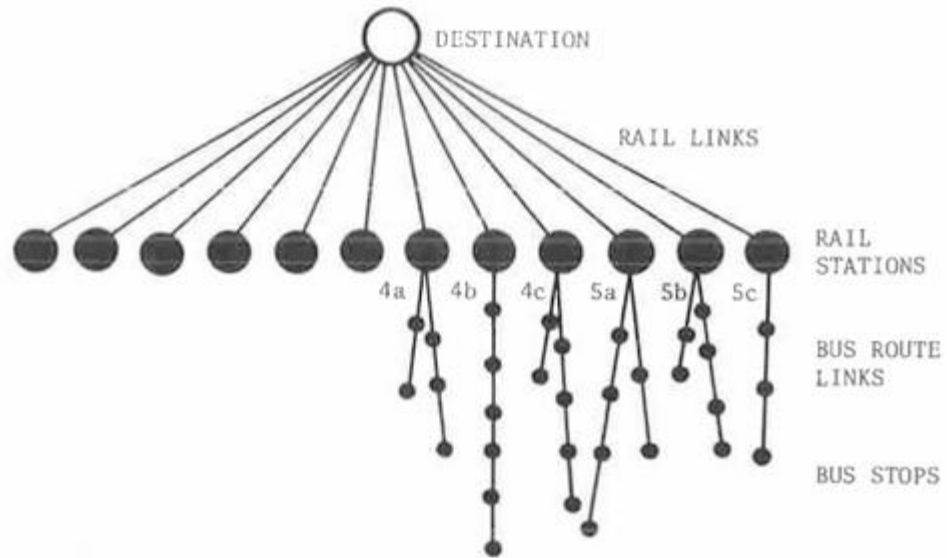
Shrivastav và Dhingra (2001) phát triển một thuật toán heuristic cho các tuyến đường buýt gom đến các nhà ga đường sắt ngoại ô. Ngoại ô thành phố Mumbai-Ấn Độ được chọn là một khu vực nghiên cứu. Thuật toán heuristic này là phần đầu tiên của một mô hình đã được phát triển để tích hợp các hoạt động giữa nhà ga đường sắt ngoại ô Mumbai với hệ thống buýt gom. Phần thứ hai là xác định lịch trình tối ưu để phối hợp các dịch vụ xe buýt gom cho các lịch trình hiện có của tuyến đường sắt vùng ngoại ô.

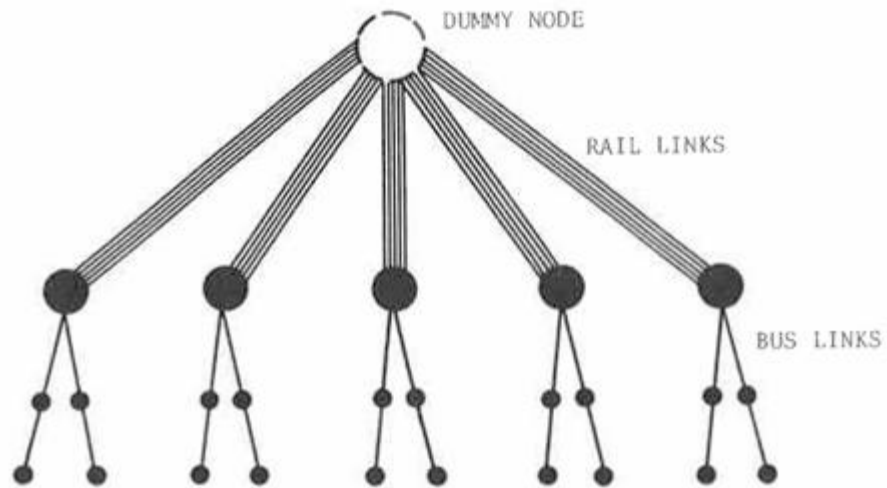
Chakrobarty (2003) đề xuất phân chia quá trình thiết kế hệ thống buýt gom thành các vấn đề riêng biệt: vấn đề thiết kế tuyến và vấn đề thiết kế lịch trình, các vấn đề được giải quyết bằng cách sử dụng thuật toán genetic.

1.3.2. Nghiên cứu phương pháp quy hoạch mạng lưới buýt gom

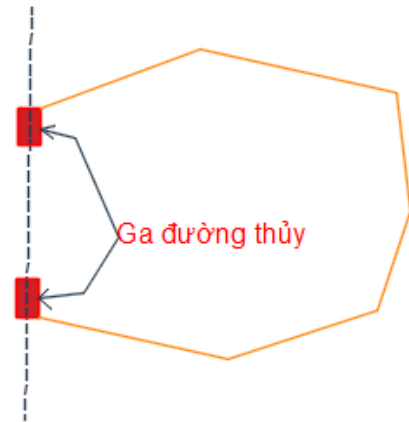
Cấu trúc tuyến: Việc phân loại cấu trúc tuyến buýt gom được dựa trên dạng hình học của tuyến, bao gồm:



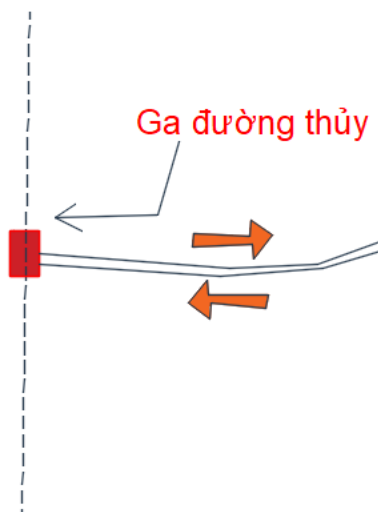




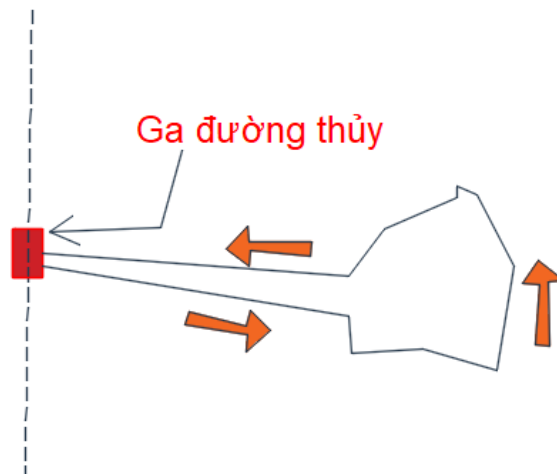
- Tuyến hình dạng hình tròn;



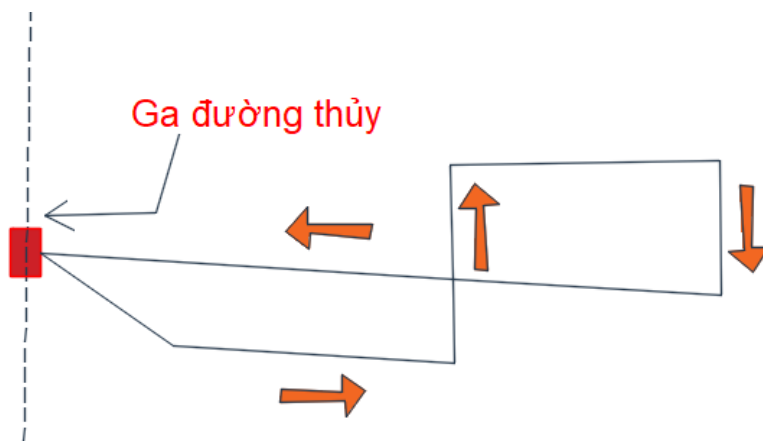
- Tuyến đơn;



- Tuyến đơn kết hợp tròn



- Tuyến hình dạng số 8



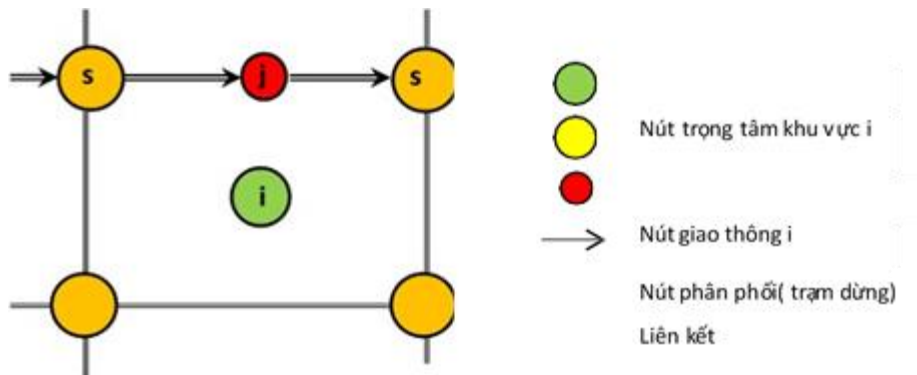
Các định nghĩa sau được sử dụng trong quá trình quy hoạch mạng lưới buýt gom:

Nút: là khái niệm được sử dụng để đại diện cho một điểm cụ thể nào đó được xác định trên mạng lưới hoặc là một điểm chuyển giao cụ thể trong mạng lưới giao thông. Có ba loại nút trong hệ thống mạng lưới buýt gom:

- Các nút đại diện cho trọng tâm hình học của 1 khu vực cụ thể
- Các nút đại diện cho nút giao thông đường bộ.
- Các nút phân phối của khu vực được kết nối vào mạng thông qua kết nối tâm (hay còn gọi là nút phân phối).

Liên kết: một đoạn đường tham gia nối một cặp nút giao thông được gọi là một liên kết.

Tuyến buýt là một chuỗi các nút và các liên kết, tuyến đường là tập hợp G , $G = \{N, A\}$ bao gồm một tập hợp hữu hạn của N nút và một tập hợp hữu hạn của A liên kết. Lộ trình của một tuyến buýt gom bắt đầu tại một nhà ga và điểm kết thúc cũng tại nhà ga đó (điểm kết thúc có thể là ga liền kề).

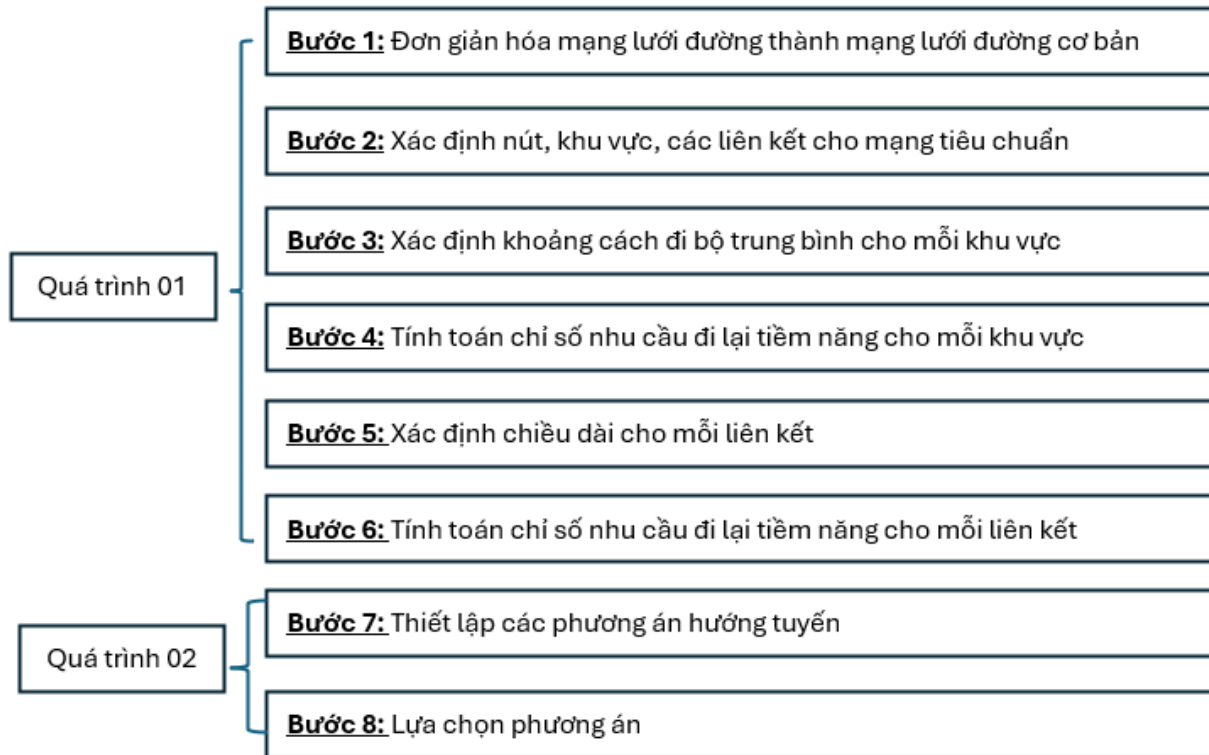


Hình 1. 11: Sơ đồ mô tả các thành phần trong mạng lưới đường

Phương pháp xác định hướng tuyến: Mục tiêu đặt ra cho vấn đề xác định hướng tuyến của một tuyến buýt gom là phải đáp ứng được tối đa nhu cầu đi lại tiềm năng trong khu vực nghiên cứu với thời gian đi dọc tuyến không vượt quá một ngưỡng giá trị thời gian nhất định. Như vậy, vấn đề đầu vào bao gồm một mạng lưới đường trong khu vực nghiên cứu với các điểm phát sinh nhu cầu đi lại trên mạng lưới đường ấy với một điểm đến là ga tàu thủy đồng thời tổng thời gian để thực hiện một hành trình của xe buýt gom không được quá dài và không vượt quá một ngưỡng thời gian được giới hạn.

Do đó, một phương pháp để xác định sự liên kết được đề xuất. Có hai quá trình chính trong phương pháp xác định hướng tuyến, bao gồm:

- Quá trình 1: Thiết lập mạng lưới đường tiêu chuẩn.
- Quá trình 2: Xác định hướng tuyến



Hình 1. 12: Phương pháp quy hoạch mạng lưới các tuyến buýt gom

Mạng lưới đường tiêu chuẩn được thiết lập từ mạng lưới giao thông trong phạm vi khu vực nghiên cứu. Mục đích của việc thiết lập một mạng lưới tiêu chuẩn là:

Xác định được các tuyến đường có đủ các điều kiện cho phương tiện xe buýt gom có thể hoạt động (Tuyến đường có đủ điều kiện được xác định dựa trên đặc điểm kỹ thuật của tuyến đường đó: Chiều rộng đường, chiều rộng vỉa hè, tổ chức giao thông).

Trong trường hợp, các tuyến đường trong mạng lưới đường đều đủ điều kiện để xe buýt hoạt động, nhưng trong thực tế có một số tuyến đường sẽ không được sử dụng để tổ chức các hoạt động cho xe hệ thống buýt gom. Việc tạo ra mạng lưới tiêu chuẩn làm giảm sự phức tạp trong quá trình tính toán xác định hướng tuyến. Việc loại bỏ bớt các tuyến đường đó dựa trên kết quả khảo sát các khu vực phát sinh nhu cầu sử dụng hệ thống buýt gom tiềm năng đã được tiến hành.

Là cơ sở chính cho việc tính toán xác định hướng tuyến tối ưu cho các tuyến buýt gom trong khu vực nghiên cứu.

Xác định khoảng cách đi bộ trung bình cho mỗi khu vực

Phương pháp xác định khoảng cách đi bộ trung bình của khu vực đến một liên kết dựa trên phương pháp của Avishai Ceder (2007) đề xuất như sau:

$$w_i = \sum_{p=1}^m \frac{pop_b \cdot w_d}{pop_i} \quad [1.1]$$

Trong đó:

- m: số hộ dân hoặc tòa nhà trong 1 khu vực.
- Popb: số người trong 1 hộ gia đình hoặc trong 1 tòa nhà.
- Wd : khoảng cách đi bộ từ hộ dân hoặc tòa nhà đến liên kết gần nhất.
- Popi : tổng dân số trong 1 khu vực.

Trong trường hợp cơ sở dữ liệu dân số không đầy đủ cho việc tính toán thì khoảng cách đi bộ trung bình của một khu vực có thể được lấy bằng độ dài đường nối trọng tâm hình học của khu vực đó đến một liên kết gần nhất trong mạng lưới đường cơ sở.

Tính toán chỉ số nhu cầu đi lại tiềm năng cho mỗi khu vực

Chỉ số nhu cầu đi lại tiềm năng cho mỗi khu vực được xác định như sau:

$$pd_i = \frac{pop_i}{w_i} \quad [1.2]$$

Trong đó:

- pd_i : chỉ số nhu cầu tiềm năng của khu vực i;
- pop_i : dân số của khu vực I;
- w_i : khoảng cách đi bộ trung bình của khu vực I;

Xác định độ dài liên kết: Độ dài của mỗi liên kết là quãng đường giữa hai nút giao thông tạo nên liên kết ấy. Có thể xác định độ dài của liên kết bằng đo đạc thực địa hoặc sử dụng công cụ phần mềm địa lý. Việc xác định độ dài của liên kết trong nghiên cứu này sử dụng phần mềm Google Earth để xác định.

Tính toán chỉ số nhu cầu đi lại tiềm năng cho mỗi liên kết trong mạng tiêu chuẩn: Mỗi liên kết trong một mạng lưới có thể đi qua một hoặc nhiều khu vực. Chỉ số nhu cầu đi lại tiềm năng của mỗi liên kết được xác định như sau:

$$L_j = \sum pd_i$$

Trong đó:

- L_j : Chỉ số nhu cầu tiềm năng của liên kết j

- Pd_i : Chỉ số nhu cầu của mỗi khu vực i

Quá trình xác định hướng tuyến gồm hai phần: Thiết lập các phương án tuyến và xác định phương án tuyến tối ưu.

Mạng lưới tiêu chuẩn với các chỉ số nhu cầu đi lại tiềm năng và độ dài của mỗi liên kết được thiết lập sẽ được sử dụng để tạo ra một tập hợp các phương án tuyến. Một hành trình bắt đầu từ ga, đi qua các liên kết liên kề trong mạng tiêu chuẩn và kết thúc tại ga ấy được gọi là một phương án tuyến. Tập hợp phương án tuyến bao gồm các phương án tuyến trong mạng lưới tiêu chuẩn.

Một phương án được xác định là phương án tối ưu nếu tổng chỉ số nhu cầu đi lại tiềm năng của các liên kết thuộc phương án đó là lớn nhất đồng thời thời gian thực hiện hành trình không vượt quá giá trị thời gian cho phép.

Công thức xác định tổng nhu cầu đi lại tiềm năng cho một phương án tuyến

$$PDI = \sum L_{dj}$$

Trong đó:

- PDI : Tổng chỉ số nhu cầu tiềm năng của phương án tuyến;
- L_{dj} : Chỉ số nhu cầu tiềm năng liên kết j thuộc phương án tuyến m .

Công thức xác định chiều dài cho một phương án tuyến

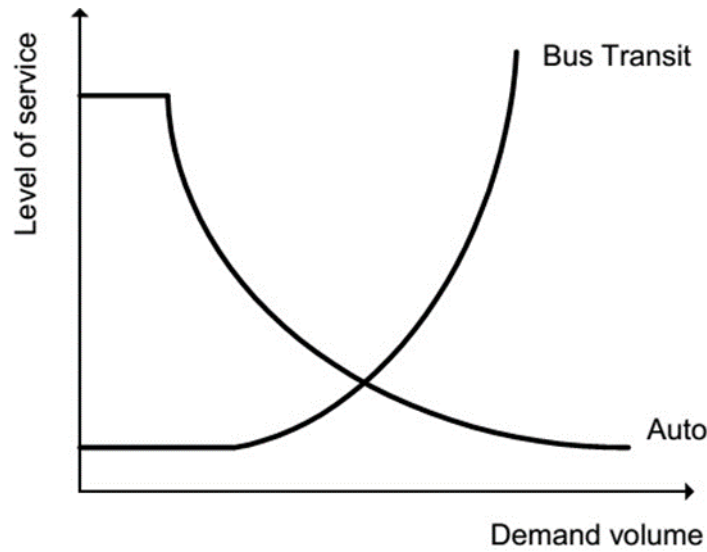
$$L_m = \sum L_i$$

Trong đó:

- L_m : Chiều dài của phương án tuyến m ;
- L_i : Chiều dài của mỗi liên kết thuộc phương án tuyến m .

1.3.3. Nghiên cứu thiết kế dịch vụ hệ thống buýt gom

Mức độ dịch vụ cung cấp cho những người sử dụng phương tiện cá nhân sẽ giảm khi nhu cầu tăng cao, do việc đi lại bằng phương tiện cá nhân tăng cao sẽ dẫn đến tình trạng ùn tắc. Ngược lại khi nhu cầu sử dụng giao thông công cộng tăng thì mức độ dịch vụ sẽ tăng. Đây là đặc điểm phân biệt mức độ dịch vụ giữa giao thông công cộng và giao thông sử dụng phương tiện cá nhân.[4]



Hình 1. 13: Mối quan hệ giữa mức độ cung cấp dịch vụ và mức độ nhu cầu đi lại

Nguồn: Wei Fan and Randy B. Machemehl, 2004

Phạm vi cung cấp dịch vụ và độ bao phủ của tuyến

Phạm vi cung cấp dịch vụ của hệ thống buýt gom là diện tích của một khu vực mà trong đó những cư dân có khả năng tiếp cận được dịch vụ. Phạm vi cung cấp dịch vụ phụ thuộc vào thời gian giới hạn đối với hành trình của một tuyến buýt trong hệ thống buýt gom. Thời gian giới hạn hành trình càng lớn thì càng nhiều khu vực được tiếp cận với dịch vụ buýt gom.

Độ bao phủ của tuyến chứa đựng các tiêu chí cho việc cung cấp dịch vụ vận chuyển trong một khoảng cách đi bộ trung bình của tất cả các cư dân sinh sống trong một khu vực nhất định từ hai phía của một tuyến. Độ bao phủ tuyến đường cũng có thể được xác định bằng cách dựa trên khoảng cách đi bộ trung bình của mỗi khu vực.

Khoảng thời gian dịch vụ

Khoảng thời gian dịch vụ là thời gian hoạt động của hệ thống trong ngày, trong tuần, trong năm. Nếu khoảng thời gian mà dịch vụ càng dài thì khả năng tiếp nhận hành khách trong ngày của hệ thống sẽ càng lớn hơn. Khoảng thời gian dịch vụ thường sẽ khác nhau tùy theo tính chất tuyến đường, tùy theo các giờ trong ngày các ngày trong tuần, các ngày trong năm và khả năng của nhà cung cấp dịch vụ. Thông thường, khoảng thời gian dịch vụ của hệ thống buýt gom trùng với khoảng thời gian hoạt động của hệ thống buýt sông.

Tần suất và giãn cách

Một trong những vấn đề quan trọng nhất trong việc thiết kế dịch vụ cho hệ thống buýt gom là lựa chọn tần suất cho mỗi tuyến buýt trong hệ thống. Tần suất là số lượng xe buýt thường xuyên đi qua một điểm dừng cụ thể trong một đơn vị thời gian (xe/giờ). Giãn cách là khoảng thời gian giữa hai chuyến xe buýt liên tiếp đi qua một điểm dừng trên tuyến (phút/xe). Khái niệm tần suất và giãn cách có thể được sử dụng thay thế lẫn nhau.

Mục đích của quá trình xác định giãn cách là duy trì đầy đủ chất lượng dịch vụ cung cấp và giảm thiểu số lượng xe chạy trên tuyến không cần thiết.

Ba phương pháp thường được sử dụng khi xác định giãn cách cho hệ thống buýt gom gồm: phương pháp dựa trên phương diện chính sách, phương pháp dựa trên nhu cầu sử dụng buýt gom và phương pháp “clock-face”.

Phương pháp xác định giãn cách dựa trên chính sách là giãn cách được thay đổi bởi thời gian trong ngày hoặc các ngày trong tuần. Thời gian trong ngày là một yếu tố chủ yếu trong việc xác định khoảng giãn cách khác nhau. Thời gian giãn cách trong ngày có thể được xác định theo giờ cao điểm và ngoài giờ cao điểm.

Một ví dụ cho việc xác định giãn cách dựa trên chính sách mong muốn: Giờ cao điểm: 5-10 phút - đô thị; 10-15 phút - ngoại thành.

Buổi trưa: 10 - 15 phút - đô thị; 15-20 phút - ngoại thành. Buổi tối: 15-30 phút - đô thị; 20-30 phút - ngoại thành.

Phương pháp xác định giãn cách dựa trên nhu cầu sử dụng buýt gom đã được xác định để cung cấp đủ số lượng các tuyến xe buýt nhằm đáp ứng đủ nhu cầu sử dụng với lượng hành khách tối đa.

Phương pháp clock-face dùng để thiết lập giãn cách mà khoảng thời gian giãn cách đó chia hết cho 60. Giãn cách này còn được gọi là giãn cách “nhớ”. Ví dụ” giãn cách với thời gian 12-15 phút được sử dụng, nhưng giãn cách 13-17 phút không được sử dụng. Giãn cách “clock-face” giúp các hành khách dự đoán tốt hơn thời gian đến của xe buýt tại các điểm dừng và loại bỏ sự cần thiết việc phức tạp hóa lịch trình, do đó cho phép hành khách ít phụ thuộc vào lịch trình của xe buýt.

Lịch trình hoạt động của xe buýt

Lịch trình hoạt động của xe buýt được xây dựng dựa trên khoảng thời gian dịch vụ của hệ thống và thời gian giãn cách của mỗi tuyến buýt gom.

Vị trí và khoảng dừng

Khoảng dừng là khoảng cách giữa hai trạm dừng liên tiếp trên đường của một tuyến buýt gom.

Khoảng dừng là một yếu tố quan trọng của thiết kế dịch vụ buýt gom có ảnh hưởng đến hành khách và nhà cung cấp dịch vụ. Khoảng dừng có tác động lớn đến hiệu suất hoạt động của hệ thống buýt gom. Khoảng dừng ảnh hưởng đến thời gian đi đến trạm dừng buýt gom và thời gian đi lại tổng thể đến ga của hành khách. Khoảng dừng lớn làm tăng quãng đường đi bộ từ đó tăng thời gian đi lại của hành khách. Khoảng dừng nhỏ làm giảm quãng đường đi bộ và thời gian đi lại tổng thể của hành khách. Khoảng dừng nhỏ là một trong những yếu tố thu hút hành khách sử dụng buýt gom. Nhưng với khoảng dừng nhỏ sẽ làm giảm tốc độ hoạt động của xe buýt, gia tăng chi phí khai thác và thời gian thực hiện một hành trình.

Có ba tác động của vị trí và khoảng dừng đến hành khách và nhà cung cấp dịch vụ:

- Thời gian đi bộ là khoảng thời gian để hành khách đi bộ đến trạm dừng. Thời gian này tỷ lệ nghịch với số lượng các điểm dừng. Trạm dừng càng nhiều thì thời gian đi bộ càng thấp.
- Thời gian trên xe buýt là khoảng thời gian mà hành khách ngồi trên xe buýt và tỷ lệ thuận với số lượng các trạm dừng dọc trên tuyến.
- Thời gian hành trình của xe buýt gom là lượng thời gian để hoàn thành một hành trình của xe buýt ấy. Thời gian hành trình của xe buýt tỷ lệ thuận với các điểm dừng dọc tuyến.

Không có một tiêu chuẩn nào để xác định khoảng dừng. Vấn đề xác định khoảng dừng được dựa trên mật độ dân số, sử dụng đất, tính chất không gian đô thị... Mỗi liên kết trong mạng lưới đường tiêu chuẩn phải tồn tại ít nhất một điểm dừng. Vị trí của điểm dừng được xác định dựa trên khoảng dừng và các điểm dừng tiềm năng đã được xác định.

Loại phương tiện và năng lực vận chuyển

Vấn đề lựa chọn loại xe buýt tùy thuộc vào hai yếu tố gồm: yếu tố kỹ thuật của mạng lưới đường và nhu cầu sử dụng buýt gom. Chỉ số ρ của 1 xe buýt là tỷ lệ lấp đầy hành khách của một chiếc xe buýt. ρ có khoảng giá trị từ 0 đến 1. Khi lượng hành khách trên xe đạt đến mức tối đa có thể chở được theo thông số thiết kế kỹ thuật, thì $\rho = 1$. Vào các giờ cao điểm, giá trị của ρ có thể lớn hơn $\rho = 1$, khi ấy cần xem xét bổ sung thêm số lượng xe dự phòng nhằm đáp ứng được nhu cầu sử dụng buýt gom trong giờ cao điểm.

Dữ liệu cần thiết cho thiết kế các thành phần dịch vụ

Các dữ liệu đầu vào cần thiết cho việc thiết kế dịch vụ dung trong hệ thống buýt gom bao gồm các dữ liệu được mô tả trong bảng 1.3 dưới đây.

Bảng 1.3: Dữ liệu cần thiết cho thiết kế các thành phần dịch vụ

Thành phần dịch vụ	Dữ liệu cần có
Độ bao phủ tuyến	Dữ liệu dân số, dữ liệu sử dụng đất, khoảng cách đi bộ chấp nhận đến trạm dừng buýt gom.
Khoảng thời gian dịch vụ	Thời gian hoạt động, lịch trình của tuyến.
Cấu trúc tuyến	Vị trí, đặc điểm của ga, hình dạng mạng lưới đường, mật độ dân số, dữ liệu sử dụng đất.
Tần suất và giãn cách	Số lượng hành khách trung bình, thông số kỹ thuật của xe buýt.
Khoảng dừng	Nhu cầu đi lại mỗi khu vực, mật độ dân số, bản đồ sử dụng đất, các điểm phát sinh nhu cầu đi lại tiềm năng.

1.3.4. Tổng hợp các phương pháp quy hoạch và thiết kế hệ thống xe buýt gom

Các bước trong phương pháp quy hoạch và thiết kế hệ thống buýt gom được tóm tắt trong hình 1.14 dưới đây.



Hình 1. 14: Các bước quy hoạch và thiết kế hệ thống buýt gom

Phương pháp đề xuất bao gồm 04 bước chính, bốn bước trong quá trình chính là một chuỗi liên kết có liên quan theo trình tự. Quá trình quy hoạch và thiết kế hệ thống buýt gom được bắt đầu với việc thu thập dữ liệu địa lý về đô thị, dân số và các quy hoạch có liên quan. Những dữ liệu này sẽ là dữ liệu đầu vào cho hoạt động đầu tiên (hoạt động 1). Kết quả nhận được của mỗi bước sẽ là dữ liệu đầu vào cho các bước tiếp theo.

Bước 1: là bước được thực hiện đầu tiên, nội dung của bước một là thiết lập một mạng lưới đường cơ sở và tính toán chỉ số nhu cầu tiềm năng cho mạng lưới đường cơ sở với kết quả nhận được là một lưới đường tiêu chuẩn.

Bước 2: với dữ liệu đầu vào là bản đồ xác định các khu vực phát sinh nhu cầu tiềm năng (bản đồ được xác định bằng khảo sát thực địa) và giả thiết vận tốc của xe buýt gom cùng với kết quả của bước 1. Bước 2 là bước xác định mạng lưới tuyến với nội dung: thiết lập các phương án hướng tuyến và từ đó xác định những phương án hướng tuyến nào sẽ được lựa chọn để tạo thành một mạng lưới các tuyến buýt gom.

Bước 3: là để thiết kế các kịch bản dịch vụ khác nhau cho mạng lưới tuyến buýt gom. Tiếp đến là dựa trên các kịch bản đã thiết kế và mạng lưới tuyến để thiết kế mẫu hỏi phỏng vấn ý kiến cá nhân về sử dụng dịch vụ xe buýt gom. Với mẫu hỏi và các kịch bản được thiết kế chính chu, quá trình phỏng vấn này được tiến hành nhằm xác thu thập dữ liệu để phân tích ở bước 4.

Bước 4: dữ liệu từ phỏng vấn sẽ được xử lý và phân tích. Các kết quả phân tích sẽ là cơ sở để xác định mức độ dịch vụ và hiệu chỉnh hệ thống buýt gom đã được quy hoạch và thiết kế trước đó cho phù hợp với các kết quả rút ra được từ khu vực nghiên cứu.

Kết quả cuối cùng của bốn bước là một hệ thống buýt gom hoàn chỉnh.

1.4. Tiểu kết chương 1:

Chương 1 tập trung trình bày cơ sở lý luận về tổ chức mạng lưới xe buýt gom, trong đó bao gồm: tổng quan về dịch vụ buýt sông trong đô thị, tổng quan hệ thống buýt gom, quy hoạch và thiết kế hệ thống xe buýt gom. Cơ sở lý luận trong chương này là tiền đề cho các chương tiếp theo.

CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG GIAO THÔNG VÀ NHU CẦU KHU VỰC NGHIÊN CỨU

2.1. Đặc điểm tự nhiên kinh tế - xã hội của khu vực nghiên cứu

2.1.1. Điều kiện khu vực nghiên cứu

Quận 1 là một trong những quận nội thành trung tâm của Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Nằm ở vị trí chiến lược, Quận 1 không chỉ là trung tâm hành chính, kinh tế, văn hóa mà còn là trái tim của thành phố, nơi hội tụ các hoạt động sôi động nhất. Với lịch sử lâu đời và sự phát triển hiện đại, Quận 1 mang trong mình vẻ đẹp giao thoa giữa quá khứ và hiện tại. Đây là điểm đến không thể bỏ qua đối với du khách trong và ngoài nước, và cũng là nơi an cư lý tưởng cho nhiều người.

❖ Vị trí địa lý

Quận 1 nằm ở trung tâm thành phố, có ranh giới tiếp giáp với các quận khác như sau:

- **Phía Bắc:** Giáp quận Phú Nhuận (qua kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè) và quận Bình Thạnh (qua kênh Thị Nghè và rạch Thị Nghè).
- **Phía Đông:** Giáp thành phố Thủ Đức (qua sông Sài Gòn).
- **Phía Tây:** Giáp quận 3 và quận 5.
- **Phía Nam:** Giáp quận 4 và thành phố Thủ Đức (qua kênh Bến Nghé và sông Sài Gòn).

Với diện tích tự nhiên khoảng 7,72 km², Quận 1 tuy nhỏ nhưng có mật độ dân cư và hoạt động kinh tế rất cao. Địa hình của quận tương đối bằng phẳng, có độ cao trung bình khoảng 5-10m so với mực nước biển, tạo điều kiện thuận lợi cho việc xây dựng và phát triển đô thị.

❖ Đặc điểm khí hậu

- Quận 1 nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, giống như toàn bộ Thành phố Hồ Chí Minh. Đặc điểm khí hậu nổi bật là:
- **Nhiệt độ:** Nhiệt độ trung bình hàng năm cao, dao động từ 25°C đến 35°C. Có hai mùa rõ rệt: mùa khô và mùa mưa.

- Mùa mưa: Thường kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11. Mưa thường xuất hiện vào buổi chiều, đôi khi có những cơn mưa lớn kéo dài gây ngập úng cục bộ ở một số tuyến đường. Độ ẩm không khí cao, thường trên 75%.
- Mùa khô: Thường kéo dài từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Thời tiết nắng nóng, ít mưa, độ ẩm thấp hơn.
- Gió: Chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam và Đông Bắc. Gió Tây Nam mang theo hơi ẩm từ biển, gây mưa. Gió Đông Bắc mang không khí khô và mát hơn.
- Lượng mưa: Lượng mưa trung bình hàng năm khoảng 1.800 – 2.000 mm.
- Điều kiện khí hậu này thuận lợi cho các hoạt động du lịch, kinh tế quanh năm, mặc dù thời tiết nắng nóng có thể gây khó chịu vào mùa khô.

2.1.2. Điều kiện kinh tế - xã hội

Quận 1 là nơi giao thoa văn hóa, nơi sinh sống và làm việc của cộng đồng đa sắc tộc. Tình hình xã hội của quận có những đặc điểm nổi bật sau:

- Dân cư: Dân số Quận 1 có sự biến động lớn do đặc thù là trung tâm kinh tế. Nhiều người từ các nơi khác đến làm việc và sinh sống. Mặc dù dân số thường trú không quá cao so với các quận khác, nhưng mật độ dân số vào ban ngày rất lớn.
- Cơ sở hạ tầng: Quận 1 có hệ thống cơ sở hạ tầng phát triển bậc nhất thành phố. Mạng lưới giao thông thuận tiện với các tuyến đường lớn, cầu vượt, và tuyến Metro. Hệ thống cấp thoát nước, điện, viễn thông được đầu tư đồng bộ.
- Giáo dục và y tế: Quận 1 tập trung nhiều trường học chất lượng cao, từ cấp mầm non đến đại học. Bệnh viện đa khoa Sài Gòn, Bệnh viện Nhi Đồng 2, và nhiều phòng khám tư nhân uy tín đều nằm trên địa bàn quận.
- Văn hóa và giải trí: Đời sống văn hóa, giải trí tại Quận 1 rất sôi động. Các rạp chiếu phim, quán bar, pub, nhà hàng, quán cà phê, và các sự kiện văn hóa nghệ thuật thường xuyên được tổ chức, đặc biệt là tại Phố đi bộ Nguyễn Huệ.

Các điểm tham quan nổi bật:

- Nhà thờ Đức Bà Sài Gòn: Một công trình kiến trúc độc đáo mang phong cách Pháp, xây dựng từ thế kỷ 19, là biểu tượng của Thành phố Hồ Chí Minh.
- Bưu điện Trung tâm Sài Gòn: Nằm cạnh Nhà thờ Đức Bà, công trình này cũng mang đậm dấu ấn kiến trúc Pháp, vẫn hoạt động như một bưu điện thông thường.
- Dinh Độc Lập: Một di tích lịch sử quan trọng, nơi diễn ra sự kiện lịch sử 30/4/1975.
- Nhà hát Thành phố: Công trình kiến trúc Pháp cổ kính, nơi thường xuyên tổ chức các buổi biểu diễn nghệ thuật.
- Phố đi bộ Nguyễn Huệ: Một không gian công cộng hiện đại, nơi tổ chức các sự kiện văn hóa, lễ hội lớn.

2.2. Hiện trạng sử dụng đất khu vực Quận 1

2.2.1. Hiện trạng sử dụng đất

Quận 1, TP. Hồ Chí Minh, là trung tâm hành chính, kinh tế, văn hóa của thành phố, do đó, hiện trạng sử dụng đất tại đây rất đặc thù. Với diện tích nhỏ hẹp (khoảng 7,72 km²) nhưng có mật độ dân cư và các hoạt động đô thị cực cao, việc sử dụng đất ở Quận 1 tập trung chủ yếu vào các loại đất phi nông nghiệp, đặc biệt là đất ở đô thị, đất thương mại - dịch vụ, và đất cho giao thông, công trình công cộng.

Phân loại và đặc điểm sử dụng đất chủ yếu:

Đất ở đô thị

Đất ở đô thị chiếm tỷ lệ lớn nhất trong cơ cấu sử dụng đất của Quận 1. Đất ở đây có giá trị rất cao, được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau.

Nhà ở dân sinh: Bao gồm các khu dân cư hiện hữu, nhà phố, và các khu chung cư. Nhiều khu dân cư cũ đã và đang được cải tạo, xây dựng lại thành các tòa nhà cao tầng hiện đại để tối ưu hóa không gian.

Chung cư cao cấp và căn hộ dịch vụ: Quận 1 là nơi tập trung nhiều dự án căn hộ cao cấp và căn hộ dịch vụ dành cho người có thu nhập cao và chuyên gia nước ngoài, phản ánh rõ nét sự phát triển của phân khúc bất động sản hạng sang.

Tái thiết đô thị: Các khu vực có mật độ dân cư cao và cơ sở hạ tầng cũ như khu tứ giác Nguyễn Cư Trinh hay khu Cô Giang đang được quy hoạch lại để xây dựng các khu phức hợp hiện đại, cải thiện bộ mặt đô thị.

Đất thương mại - dịch vụ

Đây là loại đất có giá trị kinh tế cao nhất, phản ánh rõ vai trò là trung tâm kinh tế của Quận 1.

Trung tâm thương mại và cao ốc văn phòng: Nhiều tòa nhà chọc trời như Bitexco Financial Tower, Saigon Centre, Vincom Center được xây dựng để đáp ứng nhu cầu văn phòng cho thuê và kinh doanh. Các khu vực như đường Đồng Khởi, Lê Lợi, và Nguyễn Huệ là nơi tập trung các cửa hàng thời trang cao cấp, nhà hàng sang trọng và các trụ sở công ty lớn.

Khách sạn và cơ sở lưu trú: Quận 1 có mật độ khách sạn 5 sao dày đặc nhất thành phố, phục vụ lượng lớn khách du lịch và khách công tác.

Các khu chợ truyền thống: Bên cạnh các trung tâm thương mại hiện đại, các khu chợ lâu đời như chợ Bến Thành, chợ Tân Định vẫn đóng vai trò quan trọng trong đời sống thương mại, du lịch.

Sử dụng đất cho giao thông và công trình công cộng: do áp lực giao thông ngày càng lớn, Quận 1 đang tập trung đầu tư mạnh vào cơ sở hạ tầng.

Đất giao thông: Chiếm một phần diện tích đáng kể. Các dự án lớn như tuyến Metro số 1 (Bến Thành - Suối Tiên) đang hoàn thiện, hứa hẹn giảm tải áp lực giao thông cho khu vực trung tâm. Việc mở rộng các tuyến đường hiện hữu và xây dựng thêm cầu cũng là ưu tiên.

Đất công trình công cộng: Bao gồm đất dành cho giáo dục, y tế, văn hóa và thể thao. Quận 1 có nhiều bệnh viện lớn, các trường học công lập và tư thục có tiếng. Các công trình

văn hóa, lịch sử như Nhà hát Thành phố, Dinh Độc Lập, Bảo tàng Mỹ thuật cũng chiếm diện tích lớn và đóng vai trò quan trọng trong việc bảo tồn di sản.

Đất cây xanh, công viên: Tuy diện tích đất công viên còn hạn chế, nhưng các không gian xanh như Công viên Tao Đàn, Công viên 23/9 và Thảo Cầm Viên đóng vai trò là lá phổi xanh của thành phố. Phố đi bộ Nguyễn Huệ cũng là một không gian công cộng quan trọng, góp phần nâng cao chất lượng sống đô thị.

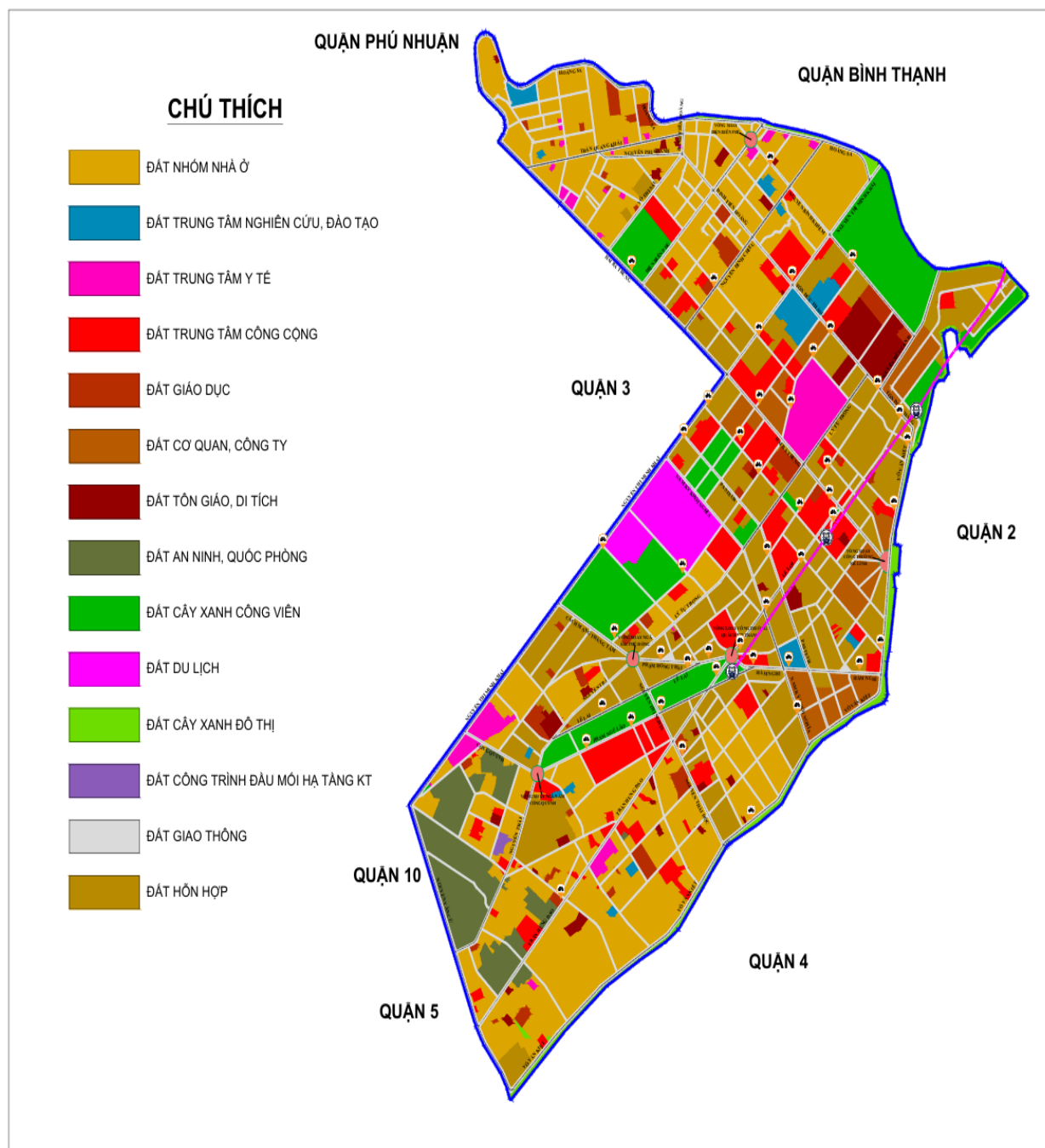
Một số thách thức và xu hướng trong quy hoạch sử dụng đất: hiện trạng sử dụng đất ở Quận 1 đang đối mặt với nhiều thách thức và có những xu hướng chuyển dịch rõ rệt.

Thách thức về không gian: Diện tích đất hạn hẹp là thách thức lớn nhất. Việc tìm kiếm quỹ đất để phát triển các dự án mới, đặc biệt là các công trình công cộng, gặp nhiều khó khăn.

Tối ưu hóa "đất vàng": Các khu đất có vị trí đặc địa, từng bị bỏ hoang hoặc sử dụng không hiệu quả, đang được chính quyền thành phố xem xét để khai thác tạm hoặc quy hoạch lại nhằm tạo ra giá trị cao hơn.

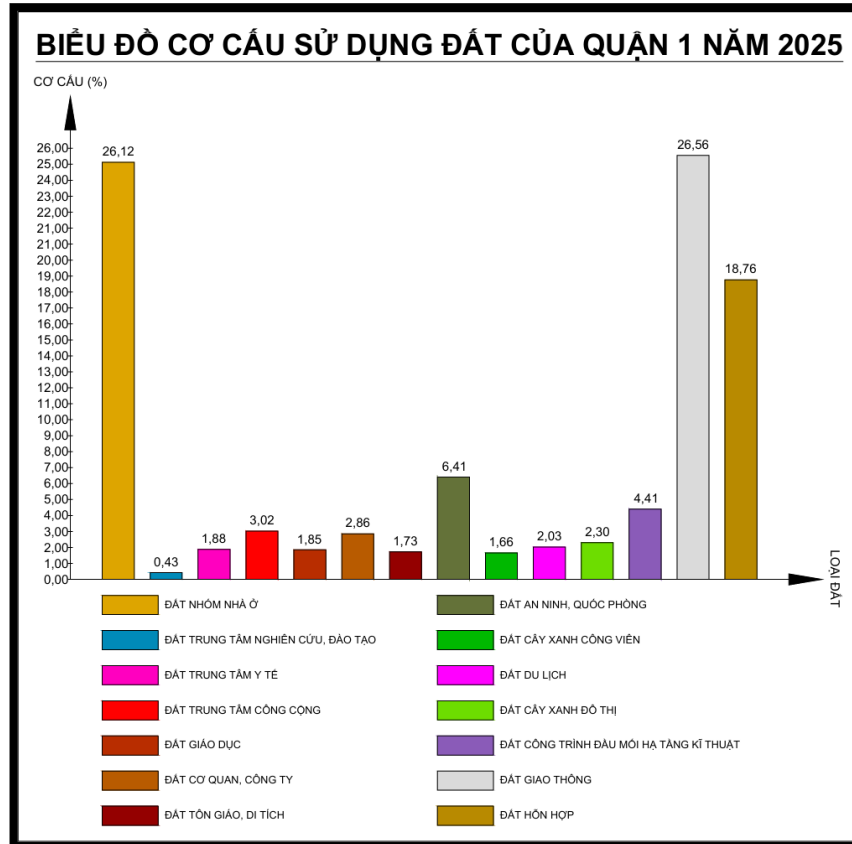
Sáp nhập phường: Việc sáp nhập các phường nhỏ thành các đơn vị hành chính lớn hơn (ví dụ từ 10 phường thành 4 phường) là một bước đi trong nỗ lực quản lý đất đai hiệu quả hơn, phù hợp với quy hoạch đô thị.

Chuyển đổi mục đích sử dụng đất: Một số loại đất trước đây dành cho quốc phòng hoặc an ninh đang được chuyển đổi một phần sang đất thương mại - dịch vụ hoặc đất giao thông để phục vụ các dự án phát triển đô thị.



Hình 2.1: Hiện trạng sử dụng đất khu vực Quận 1

2.2.2. Cơ cấu sử dụng đất



Hình 2.2: Biểu đồ cơ cấu sử dụng đất khu vực Quận 1

Biểu đồ cho thấy quỹ đất chủ yếu đang được chiếm dụng bởi hai nhóm: Đất nhóm nhà ở chiếm khoảng 26,12% phản ánh quỹ đất dân cư khá lớn, đất giao thông chiếm khoảng 26,56%, minh chứng hạ tầng giao thông đô thị đóng vai trò trọng yếu trong cấu trúc không gian của Quận 1. Tổng cộng, hai nhóm này chiếm hơn nửa diện tích sử dụng đất, cho thấy sự tập trung vào phát triển dân sinh gắn với kết nối hạ tầng.

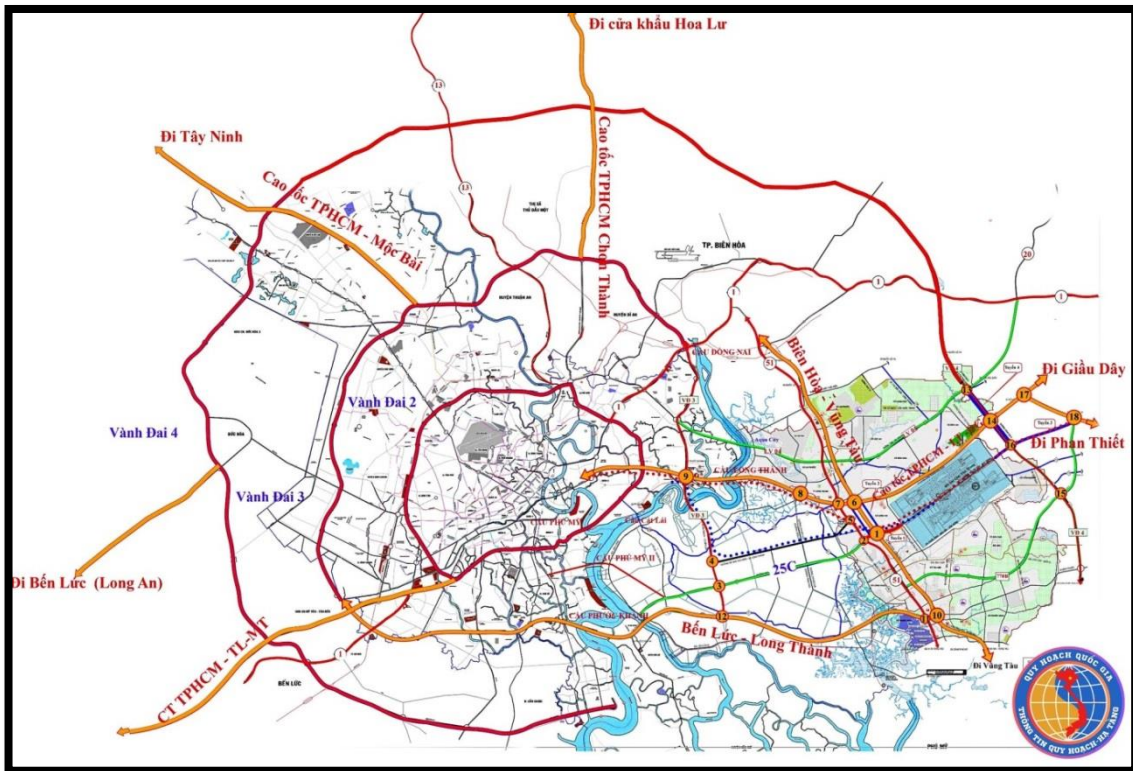
Các nhóm chức năng còn lại chiếm tỷ lệ khá khiêm tốn: Đất an ninh, quốc phòng khoảng 6,41%, đất công trình đầu mối hạ tầng kỹ thuật chiếm 4,41%, đất hỗn hợp chiếm 18,76%, đất cây xanh, công viên và đất cây xanh đô thị chỉ chiếm lần lượt 2,03% và 2,30%. Những loại đất: y tế, giáo dục, trung tâm nghiên cứu, công cộng mỗi loại chỉ dao động từ khoảng 0,4–3%, cho thấy sự hạn chế trong đầu tư đất cho dịch vụ công cộng và tiện ích xã hội.

Tóm lại, Quận 1 năm 2025 đang ưu tiên phát triển đất ở và giao thông, thích ứng với mật độ thị cao và nhu cầu di chuyển. Tuy nhiên, sự phân bổ cho các khu đất dịch vụ công,

cây xanh, y tế, giáo dục và công vụ còn ở mức tối thiểu, tạo áp lực lớn lên hệ thống hạ tầng xã hội. Hiện tại, quận cần xem xét cân bằng nguồn lực, phát triển thêm đất công cộng và xanh để đáp ứng tốt hơn nhu cầu sống, vệ sinh môi trường và nâng cao chất lượng cuộc sống cho cư dân đô thị.

2.3. Hiện trạng giao thông khu vực Quận 1

2.3.1. Hiện trạng mạng lưới đường

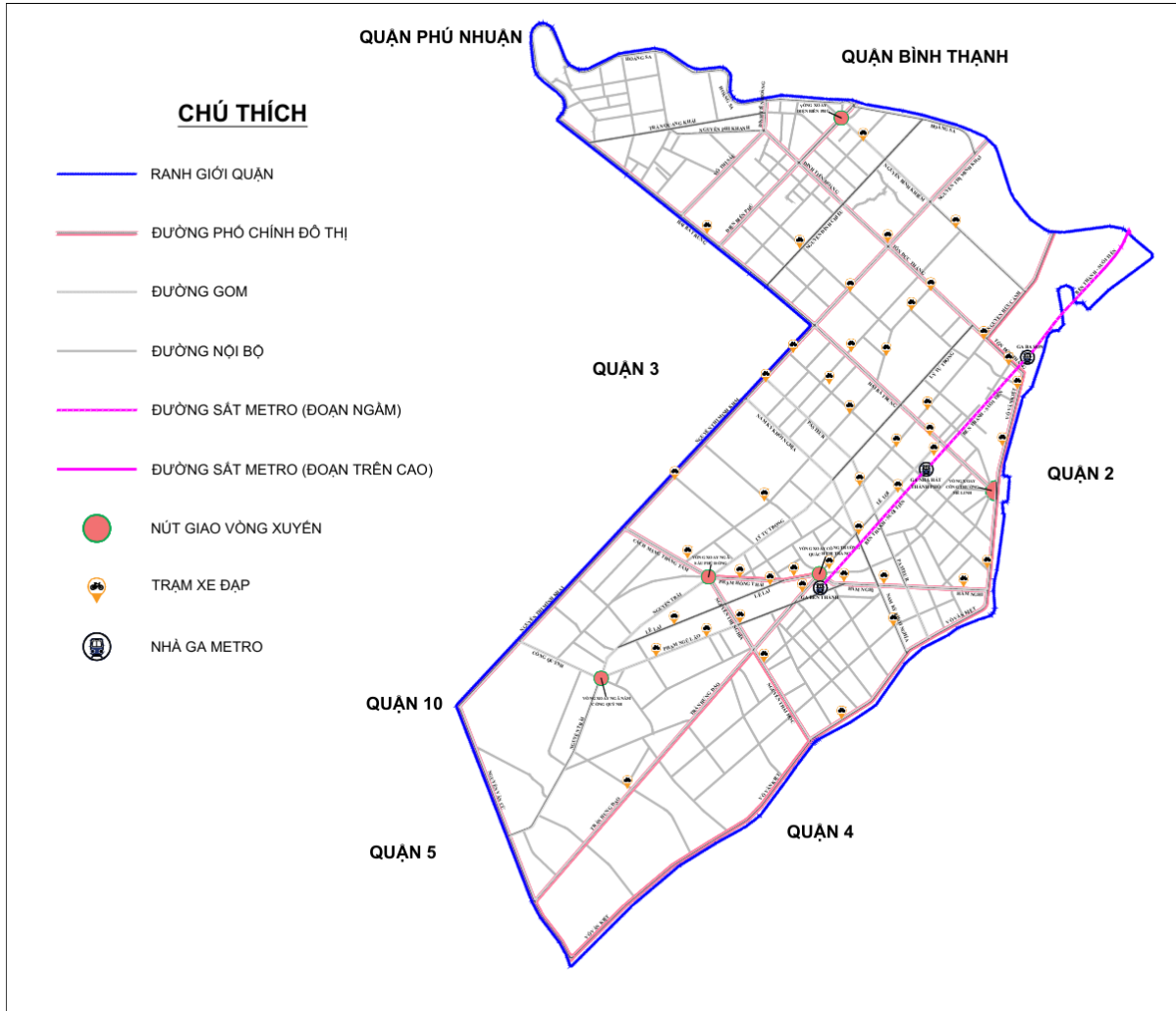


Nguồn: Quy hoạch Quốc gia

Hình 2.3: Các dự án giao thông trọng điểm TP. Hồ Chí Minh năm 2025

Hiện nay, mạng lưới đường bộ tại Quận 1 khá dày đặc, với các trục chính như Nguyễn Thị Minh Khai, Điện Biên Phủ, Hai Bà Trưng, Nguyễn Hữu Cánh, Cách Mạng Tháng Tám,...tạo nên cấu trúc ô bàn cờ giúp việc di chuyển linh hoạt. Tuy nhiên, do diện tích quận nhỏ (chỉ khoảng 7,72 km²) nhưng mật độ dân cư, người lao động và du khách rất cao, hệ thống giao thông thường xuyên rơi vào tình trạng quá tải, đặc biệt trong các khung giờ cao điểm.

Tình trạng kẹt xe diễn ra phổ biến tại các nút giao lớn, khu vực quanh chợ Bến Thành, đường Lý Tự Trọng – Nam Kỳ Khởi Nghĩa, và các tuyến đường có nhiều tòa nhà văn phòng. Hệ thống hạ tầng tĩnh như bãi giữ xe công cộng còn hạn chế, khiến người dân và du khách gặp khó khăn trong việc tìm chỗ đỗ xe, dẫn đến việc đậu xe tràn lan dưới lòng đường, gây cản trở giao thông.



Hình 2.4: Hiện trạng mạng lưới giao thông khu vực Quận 1

Một điểm tích cực là Quận 1 đang triển khai nhiều biện pháp cải thiện như phát triển hệ thống giao thông công cộng, chỉnh trang vỉa hè, xây dựng phố đi bộ (điển hình là Nguyễn Huệ) và đẩy mạnh ứng dụng công nghệ giao thông thông minh. Dự án tuyến Metro số 1 (Bến Thành – Suối Tiên) cũng góp phần giảm tải đáng kể áp lực lên giao thông đường bộ tại khu vực trung tâm.

Tuy nhiên, để giải quyết triệt để vấn đề ùn tắc và nâng cao hiệu quả giao thông đô thị tại Quận 1, cần tiếp tục mở rộng không gian dành cho người đi bộ, phát triển các bãi đậu xe ngầm, thúc đẩy giao thông xanh như xe buýt – xe buýt điện, và quản lý phương tiện cá nhân hợp lý hơn.

Bảng 2.1: Phân cấp các loại đường tại Quận 1

Stt	Tuyến đường	Điểm đầu (tên nút giao)	Điểm cuối (tên nút giao)	Phân loại đường (Bảng 5 -TCVN 13592-2022)	Số chiều	Số làn/chiều
1	Nguyễn Huệ	Lê Thánh Tôn	Tôn Đức Thắng	1: Đường phố chính chủ yếu	2 chiều	2 làn
2	Đồng Khởi	Nguyễn Du	Tôn Đức Thắng	1: Đường phố chính chủ yếu	1 chiều	3 làn
3	Lê Lợi	Chợ Bến Thành	Tôn Đức Thắng	1: Đường phố chính chủ yếu	2 chiều	2 làn
4	Nam Kỳ Khởi Nghĩa	Điện Biên Phủ	Bến Chương Dương	1: Đường phố chính chủ yếu	2 chiều	3 làn
5	Hai Bà Trưng	Cách Mạng Tháng 8	Nguyễn Thị Minh Khai	1: Đường phố chính chủ yếu	2 chiều	2 làn
6	Nguyễn Thị Minh Khai	Cách Mạng Tháng 8	Đinh Tiên Hoàng	1: Đường phố chính chủ yếu	2 chiều	2 làn
7	Cách Mạng Tháng 8	Lê Lai	Hai Bà Trưng	1: Đường phố chính chủ yếu	2 chiều	2 làn
8	Trần Hưng Đạo	Nguyễn Thái Học	Nguyễn Văn Cừ	1: Đường phố chính chủ yếu	2 chiều	3 làn
9	Điện Biên Phủ	Vòng xoay Điện Biên Phủ	Cầu Điện Biên Phủ	1: Đường phố chính chủ yếu	1 chiều	3 làn
10	Võ Thị Sáu	Nguyễn Thông	Đinh Tiên Hoàng	1: Đường phố chính chủ yếu	1 chiều	3 làn
11	Đinh Tiên Hoàng	Lê Duẩn	Nguyễn Thị Minh Khai	1: Đường phố chính chủ yếu	1 chiều	2 làn*
12	Nguyễn Bình Khiêm	Nguyễn Thị Minh Khai	Lê Duẩn	1: Đường phố chính chủ yếu	1 chiều	2 làn*
13	Nguyễn Du	Hai Bà Trưng	Cách mạng tháng 8	1: Đường phố chính chủ yếu	1 chiều	2 làn*
14	Lê Duẩn	Dinh Độc Lập	Thảo Cầm Viên	2: Đường phố chính thứ yếu	2 chiều	2 làn
15	Pasteur	Nguyễn Thị Minh Khai	Điện Biên Phủ	2: Đường phố chính thứ yếu	2 chiều	2 làn
16	Nguyễn Thái Học	Trần Hưng Đạo	Võ Văn Kiệt	2: Đường phố chính thứ yếu	2 chiều	2 làn

17	Nguyễn Cư Trinh	Trần Hưng Đạo	Nguyễn Trãi	2: Đường phố chính thứ yếu	2 chiều	2 làn
18	Nguyễn Trãi	Nguyễn Cư Trinh	Nguyễn Văn Cừ	2: Đường phố chính thứ yếu	2 chiều	2 làn
19	Nguyễn Văn Cừ	Nguyễn Trãi	Trần Hưng Đạo	2: Đường phố chính thứ yếu	2 chiều	2 làn
20	Nguyễn Hữu Cảnh	Tôn Đức Thắng	Cầu Thủ Thiêm	2: Đường phố chính thứ yếu	2 chiều	3 làn
21	Alexandre de Rhodes	Phạm Ngọc Thạch	Đinh Tiên Hoàng	2: Đường phố chính thứ yếu	2 chiều	2 làn
22	Nguyễn Bình Khiêm	Điện Biên Phủ	Tôn Đức Thắng	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	2 làn
23	Nguyễn Siêu	Tôn Đức Thắng	Ngô Văn Năm	3: Đường phố gom chủ yếu	1 chiều	2 làn*
24	Yersin	Phạm Ngũ Lão	Trần Hưng Đạo	3: Đường phố gom chủ yếu	1 chiều	2 làn*
25	Mạc Đĩnh Chi	Nguyễn Thị Minh Khai	Điện Biên Phủ	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	2 làn
26	Nguyễn Đình Chiểu	Cách Mạng Tháng 8	Đinh Tiên Hoàng	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	2 làn
27	Nguyễn Văn Thủ	Mạc Đĩnh Chi	Nguyễn Bình Khiêm	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	2 làn
28	Nguyễn Văn Nguyễn	Hai Bà Trưng	Trần Quang Khải	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	2 làn
29	Nguyễn Phi Khanh	Đinh Tiên Hoàng	Trần Quang Khải	3: Đường phố gom chủ yếu	1 chiều	1 làn
30	Thi Sách	Nguyễn Du	Tôn Đức Thắng	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	2 làn
31	Hồ Huân Nghiệp	Nguyễn Du	Tôn Đức Thắng	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	2 làn
32	Nguyễn Trung Trực	Nguyễn Thái Học	Trần Hưng Đạo	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	1 làn
33	Nguyễn Văn Chiêm	Lê Duẩn	Hai Bà Trưng	3: Đường phố gom chủ yếu	2 chiều	1 làn
34	Lê Thị Riêng	Ngã 6 Phù Đổng	Bùi Thị Xuân	4: Đường phố gom thứ yếu	1 chiều	2 làn
35	Phạm Ngũ Lão	Đề Thám	Cổng Quỳnh	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1-2 làn
36	Bùi Viện	Đề Thám	Cổng Quỳnh	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
37	Đề Thám	Trần Hưng Đạo	Võ Văn Kiệt	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1-2 làn

38	Cô Bắc	Trần Hưng Đạo	Võ Văn Kiệt	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1-2 làn
39	Cô Giang	Trần Hưng Đạo	Võ Văn Kiệt	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1-2 làn
40	Nguyễn An Ninh	Phạm Ngũ Lão	Lê Lai	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
41	Nguyễn Thái Bình	Phó Đức Chính	Calmette	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1-2 làn
42	Mạc Thị Bưởi	Đồng Khởi	Nguyễn Huệ	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
43	Đông Du	Đồng Khởi	Hai Bà Trưng	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
44	Nguyễn Thiệp	Đồng Khởi	Nguyễn Huệ	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
45	Lê Anh Xuân	Nguyễn Thị Nghĩa	Nguyễn Du	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
46	Nguyễn Văn Bình	Phạm Ngọc Thạch	Đức Chính	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
47	Nguyễn Công Trứ	Tôn Thất Đạm	Trần Hưng Đạo	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1-2 làn
48	Tôn Thất Thiệp	Hồ Tùng Mậu	Pasteur	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
49	Lý Tự Trọng	Cách Mạng Tháng 8	Phùng Khắc Khoan	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1-2 làn
50	Tôn Thất Đạm	Hàm Nghi	Nguyễn Công Trứ	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
51	Trương Định	Lý Tự Trọng	Nguyễn Du	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
52	Huỳnh Thúc Kháng	Nguyễn Du	Lê Lợi	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
53	Ngô Đức Kế	Nguyễn Huệ	Đồng Khởi	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
54	Thủ Khoa Huân	Lê Thánh Tôn	Lý Tự Trọng	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
55	Hồ Tùng Mậu	Hàm Nghi	Nguyễn Huệ	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
56	Lê Công Kiều	Nguyễn Thái Bình	Trần Hưng Đạo	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	1 làn
57	Hàm Nghi	Trần Hưng Đạo	Tôn Đức Thắng	4: Đường phố gom thứ yếu	2 chiều	2 làn

Nguồn: Sở Giao thông Công chánh TP. Hồ Chí Minh

2.3.2. Hiện trạng mạng lưới giao thông công cộng

Quận 1, là trung tâm kinh tế, hành chính và du lịch của TP.HCM, là nơi có mật độ dân cư, lao động và khách du lịch rất cao. Trước áp lực gia tăng phương tiện cá nhân và tình trạng ùn tắc giao thông thường xuyên, việc phát triển một mạng lưới giao thông công cộng hiện đại và hiệu quả là yêu cầu cấp thiết để đáp ứng nhu cầu di chuyển của người dân và nâng cao chất lượng sống đô thị.

Hiện nay, phương tiện giao thông công cộng chủ yếu tại Quận 1 là xe buýt. Nhiều tuyến buýt kết nối trung tâm với các quận lân cận thông qua các trục đường lớn như Trần Hưng Đạo, Nguyễn Thị Minh Khai, Hàm Nghi, Nam Kỳ Khởi Nghĩa,... tuy nhiên, hệ thống xe buýt vẫn còn nhiều bất cập như thời gian chờ lâu, chất lượng phương tiện chưa đồng đều, thiếu kết nối liên tuyến và trạm dừng chưa thực sự thuận tiện. Điều này khiến tỷ lệ người dân sử dụng xe buýt trong nội đô vẫn còn hạn chế, đặc biệt là trong những chuyến đi ngắn hoặc di chuyển giờ cao điểm.

Điểm nhấn quan trọng trong mạng lưới giao thông công cộng hiện nay là sự ra đời và đi vào hoạt động của tuyến metro số 1 (Bến Thành – Suối Tiên). Trong đó, ga trung tâm Bến Thành tại Quận 1 đóng vai trò là nút giao thông quan trọng của thành phố. Tuyến metro này không chỉ giúp rút ngắn thời gian di chuyển từ trung tâm thành phố đến các quận phía Đông mà còn là bước khởi đầu cho sự hình thành mạng lưới đường sắt đô thị hiện đại, góp phần giảm tải phương tiện cá nhân và cải thiện chất lượng không khí đô thị. Sự xuất hiện của metro đã tạo ra kỳ vọng lớn về việc thay đổi thói quen đi lại của người dân theo hướng văn minh, bền vững.

Dữ liệu về mạng lưới đường bộ cho thấy Quận 1 sở hữu một hệ thống hạ tầng được quy hoạch khá bài bản, với nhiều tuyến đường có khả năng thông hành cao, tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển xe buýt.

- **Các trục đường chính chủ yếu (Phân loại 1):** Đây là những tuyến đường huyết mạch, đóng vai trò kết nối quan trọng nhất.
 - **Trục Đông - Tây:** Các tuyến đường như **Lê Lợi** và **Lý Tự Trọng** chạy qua trung tâm, kết nối khu vực chợ Bến Thành với khu vực hành chính và sông Sài Gòn. Những tuyến đường này có số làn xe lớn (2 chiều, 2 làn trở lên), cho phép xe buýt di chuyển ổn định, đặc biệt là các tuyến xuyên tâm.

- **Trục Bắc - Nam:** Các tuyến đường như **Hai Bà Trưng, Nam Kỳ Khởi Nghĩa** và **Đồng Khởi** là những xương sống của mạng lưới, kết nối Quận 1 với các quận lân cận. Khả năng thông hành của các tuyến này được đánh giá cao, với số làn xe rộng rãi, giúp các tuyến xe buýt có thể vận hành hiệu quả.
- **Trục liên quận: Trần Hưng Đạo và Cách Mạng Tháng 8** là những tuyến đường quan trọng kết nối Quận 1 với các quận lân cận như Quận 5, Quận 10. Sự hiện diện của xe buýt trên các tuyến này giúp phân tán lưu lượng hành khách từ khu vực ngoại thành vào trung tâm.
- **Các tuyến đường nhánh và đường gom (Phân loại 2, 3, 4):** Bên cạnh các trục chính, Quận 1 còn có một mạng lưới các tuyến đường nhánh và đường gom dày đặc. Mặc dù có số làn xe nhỏ hơn và khả năng thông hành thấp hơn, các tuyến đường này vẫn là nơi đặt nhiều trạm dừng xe buýt, tạo điều kiện tiếp cận cho hành khách ở các khu dân cư nhỏ, các ngõ hẻm. Điều này cho thấy mạng lưới xe buýt không chỉ tập trung trên các tuyến đường lớn mà còn len lỏi vào các khu vực nhỏ hơn, tăng tính tiện lợi cho người sử dụng.

Phân tích Hệ thống Tuyến và Trạm Xe buýt: Tần suất và Mạng lưới kết nối

Dữ liệu về các trạm và tuyến xe buýt cung cấp thông tin chi tiết về cách thức hệ thống này đang phục vụ người dân.

- **Mật độ và Phân bố trạm xe buýt:**
 - **Tập trung cao ở các khu vực trung tâm:** Các trạm xe buýt tập trung nhiều nhất tại các phường trung tâm như **Phường Bến Nghé, Phường Bến Thành, Phường Đa Kao**. Điều này là dễ hiểu do đây là các khu vực có nhiều cơ quan, văn phòng, trường học, bệnh viện và trung tâm thương mại. Các tuyến đường như **Hai Bà Trưng** và **Nguyễn Bình Khiêm** (tên đường bị lỗi chính tả trong file) có mật độ trạm dừng dày đặc, cho thấy chúng là các hành lang vận chuyển chính.
 - **Sự kết nối đa dạng:** Mỗi trạm dừng thường phục vụ nhiều tuyến xe buýt khác nhau (ví dụ: trạm Chợ Tân Định phục vụ các tuyến B 03, B 31, 36). Điều này tạo ra một hệ thống kết nối linh hoạt, cho phép hành khách dễ dàng chuyển tuyến để đến các điểm đến khác nhau trong thành phố.
- **Đa dạng tuyến xe buýt:** Mạng lưới xe buýt tại Quận 1 bao gồm nhiều loại tuyến khác nhau, từ các tuyến số nhỏ (B 03, 31, 36) đến các tuyến số lớn hơn (93, 150), phục vụ các nhu cầu di chuyển đa dạng:

- **Các tuyến nội thành:** Các tuyến như B 03, 31, 36 thường có hành trình đi qua các quận trung tâm, kết nối Quận 1 với các khu vực như Quận 3, Quận 5.
- **Các tuyến liên quận:** Các tuyến 93, 150 có lộ trình dài hơn, kết nối Quận 1 với các quận ngoại thành như Quận 12, Bình Chánh, tạo ra một mạng lưới liên kết toàn diện.
- **Hiệu quả hoạt động:**
 - **Thời gian hoạt động:** Các tuyến xe buýt có thời gian hoạt động khá dài, thường bắt đầu từ 4h30 - 5h00 sáng và kết thúc vào 19h00 - 21h15 tối. Khung giờ này bao phủ hầu hết các hoạt động thường ngày của người dân, từ giờ làm việc, học tập đến các hoạt động giải trí, mua sắm.
 - **Tần suất xe:**
 - **Giờ cao điểm:** Thời gian giãn cách giữa các chuyến xe thường rất ngắn, chỉ từ **6 đến 12 phút**. Tần suất cao này là yếu tố then chốt để đảm bảo khả năng vận chuyển hành khách lớn trong giờ cao điểm, giúp giảm tình trạng quá tải và ùn tắc.
 - **Giờ thấp điểm:** Thời gian giãn cách có thể dài hơn một chút (từ **12 đến 18 phút**), nhưng vẫn duy trì ở mức hợp lý, đảm bảo tính liên tục của dịch vụ.

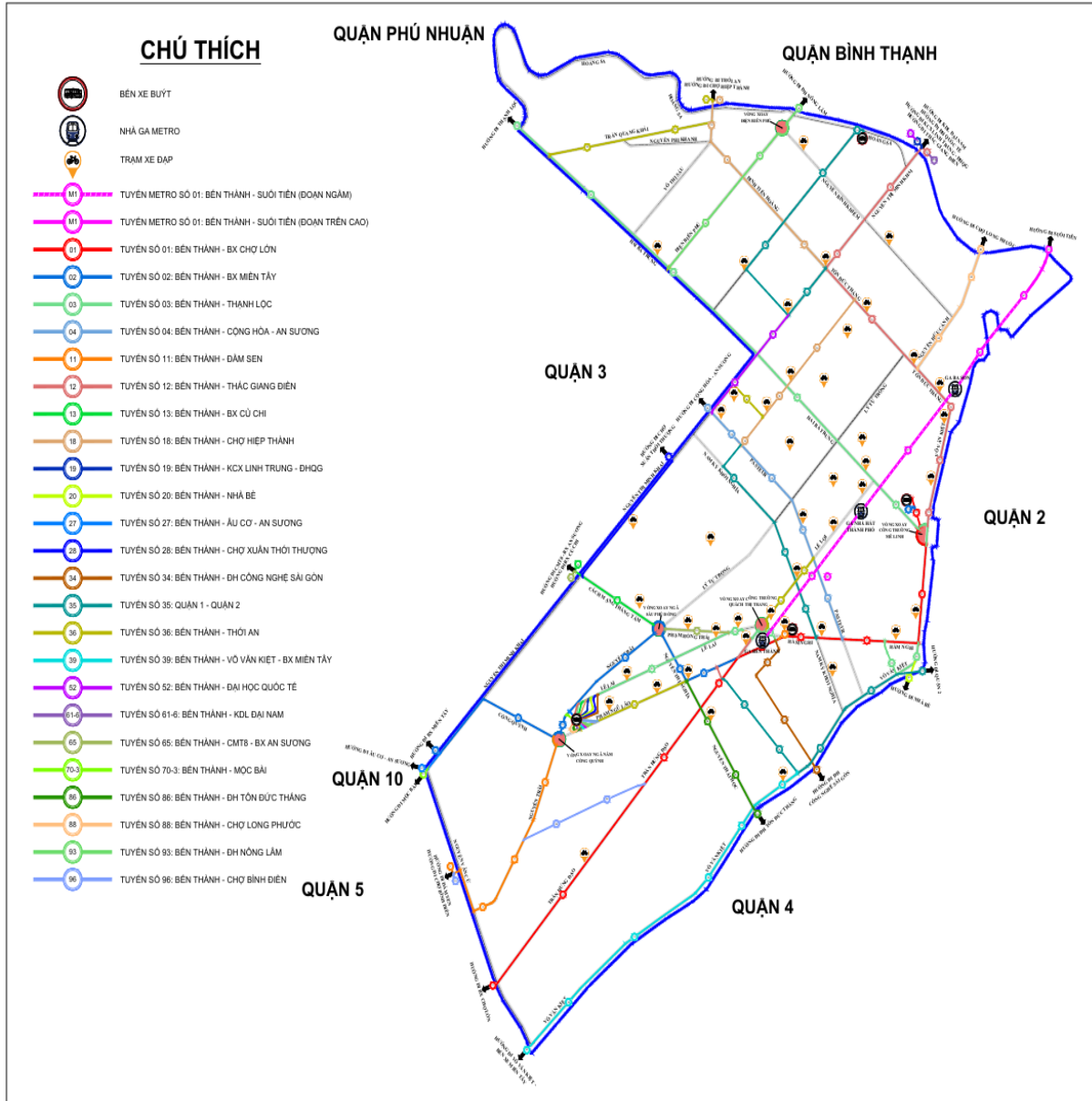
Đánh giá Tổng thể: Điểm mạnh và Tiềm năng phát triển

Mạng lưới xe buýt tại Quận 1 cho thấy một hệ thống được đầu tư và vận hành tương đối hiệu quả.

- **Điểm mạnh:**
 - **Mạng lưới phủ rộng:** Các tuyến xe buýt không chỉ chạy trên các trục đường lớn mà còn len lỏi vào các tuyến đường nhỏ hơn, giúp tăng khả năng tiếp cận.
 - **Tần suất cao:** Tần suất xe hợp lý, đặc biệt vào giờ cao điểm, là một điểm cộng lớn, giúp xe buýt trở thành lựa chọn hấp dẫn cho người dân.
 - **Thời gian hoạt động linh hoạt:** Thời gian hoạt động kéo dài, phù hợp với nhu cầu đi lại đa dạng.
- **Thách thức và Tiềm năng:**

- **Ùn tắc giao thông:** Mặc dù tần suất xe buýt cao, nhưng tình trạng ùn tắc giao thông trên các tuyến đường chính vẫn là một thách thức lớn, ảnh hưởng đến thời gian di chuyển và tính đúng giờ của xe buýt. Việc phát triển các làn đường dành riêng cho xe buýt có thể là một giải pháp hữu hiệu.
- **Phát triển kết nối đa phương thức:** Tích hợp mạng lưới xe buýt với các phương tiện giao thông công cộng khác như tuyến Metro số 1 Bến Thành - Suối Tiên sẽ tạo ra một hệ thống giao thông tổng thể, đồng bộ và hiệu quả hơn.

Nhìn chung, mạng lưới xe buýt tại Quận 1, TP. Hồ Chí Minh đã và đang đóng vai trò quan trọng trong việc đáp ứng nhu cầu đi lại của người dân. Với hệ thống đường bộ được quy hoạch tốt, các tuyến xe buýt đa dạng về lộ trình và có tần suất cao, mạng lưới này đã tạo điều kiện thuận lợi cho việc di chuyển trong và ngoài khu vực trung tâm. Dù vẫn còn những thách thức về ùn tắc, nhưng với những kế hoạch phát triển hạ tầng trong tương lai, hệ thống xe buýt tại Quận 1 hứa hẹn sẽ ngày càng hoàn thiện, trở thành một phần không thể thiếu của bức tranh giao thông đô thị hiện đại.



Hình 2.5: Hiện trạng mạng lưới giao thông công cộng khu vực Quận 1

Bên cạnh hệ thống vận tải hành khách, Quận 1 còn đẩy mạnh phát triển không gian công cộng và giao thông thân thiện như các phố đi bộ. Phố đi bộ Nguyễn Huệ và khu phố Tây Bùi Viện là những mô hình thành công bước đầu, góp phần tạo dựng thói quen đi bộ trong nội đô, giảm áp lực phương tiện cơ giới trong khu vực trung tâm. Tuy nhiên, các tuyến đi bộ này vẫn còn thiếu sự kết nối đồng bộ với các phương tiện công cộng khác như metro, xe buýt và xe trung chuyển.

Mặc dù đã có những bước phát triển tích cực, nhưng mạng lưới giao thông công cộng tại Quận 1 vẫn còn nhiều hạn chế. Việc thiếu các điểm trung chuyển linh hoạt, thiếu bãi đỗ xe công cộng và chưa có phương tiện hỗ trợ di chuyển "cuối chặng" như xe buýt nhỏ hoặc xe buýt công cộng khiến người dân vẫn phải phụ thuộc nhiều vào phương tiện cá nhân. Để phát triển bền vững trong tương lai, Quận 1 cần tiếp tục đầu tư mạnh mẽ vào hệ thống giao thông công cộng theo hướng hiện đại, liên thông, thân thiện với người dùng và môi trường.

Bảng 2.2: Danh sách các trạm của các tuyến xe buýt quận 1

Nguồn: Ứng dụng Bus Map

Stt	Mã số trạm	Địa chỉ	Tuyến đường	Tuyến xe buýt
1	TĐ	Trần Quang Khải - 423 A Hai Bà Trưng - Phường 08	Hai Bà Trưng	B 03
2	TĐ	Chợ Tân Định - 372-374 - Hai Bà Trưng	Hai Bà Trưng	B 03, 31, 36
3	TĐ	Nhà Thờ Tân Định - 298 Hai Bà Trưng	Hai Bà Trưng	B 03, 31, 36
4	TĐ	Chợ Tân Định - 295 Hai Bà Trưng	Hai Bà Trưng	B 03, 31, 36
5	TĐ	Nguyễn Hữu Cầu - 98-100 - Trần Quang Khải - Phường Tân Định	Trần Quang Khải	B 31, 36
6	TĐ	Chợ Dakao - 45-47 - Trần Quang Khải	Trần Quang Khải	B 31, 36
7	TĐ	Đa Kao - 30 Trần Quang Khải	Trần Quang Khải	B 31, 36
8	TĐ	Bà Lê Chân - 151Bis - Trần Quang Khải	Trần Quang Khải	B 31, 36
9	BN	Đại Học Khoa Học Xã Hội Nhân Văn - 10 Đinh Tiên Hoàng	Đinh Tiên Hoàng	B 18, 45
10	BN	21 Nguyễn Thị Minh Khai	Nguyễn Thị Minh Khai	B 05, 06, 14, 52
11	BN	Tòa Án Nhân Dân Q1 - 3B Lý Tự Trọng	Lý Tự Trọng	B 44
12	BN	Sở Tài Nguyên Môi Trường - 63 Lý Tự Trọng	Lý Tự Trọng	B 44, 155
13	BN	Nhà Hát Thành Phố - 74/A2-74/A4 - Hai Bà Trưng	Hai Bà Trưng	B 03, 19, 45

14	BN	Phố Đi Bộ Nguyễn Huệ - 86Bis Lê Thánh Tôn	Lê Thánh Tôn	B 44
15	BT	214-216 - Nguyễn Thị Minh Khai	Nguyễn Thị Minh Khai	B 05, 06, 14, 28
16	BT	89 - Cách Mạng Tháng Tám	Cách Mạng Tháng 8	B 13, 28, 38, 65, 69
17	BT	85 Cách Mạng Tháng Tám	Cách Mạng Tháng 8	B 13, 28, 38, 65, 69
18	BT	69 Lý Tự Trọng	Lý Tự Trọng	B 44, 156
19	BT	26 -32 Nguyễn Thị Nghĩa - Phường Bến Thành	Nguyễn Thị Nghĩa	B 13, 31, 38, 56, 69 , 152
20	CG	263 Trần Hưng Đạo - Phường Cô Giang	Trần Hưng Đạo	B 01, 139, 152
21	CG	324 - Võ Văn Kiệt	Võ Văn Kiệt	B 39
22	CK	Chợ Nanci - 290-292-292A - Trần Hưng Đạo	Trần Hưng Đạo	B 01, 139, 152
23	CK	Chợ Nanci	Trần Hưng Đạo	B 01, 139, 153
24	CK	262 Trần Hưng Đạo	Trần Hưng Đạo	B 01, 139, 153
25	CK	359 Trần Hưng Đạo	Trần Hưng Đạo	B 01, 139, 153
26	CK	Cầu Nguyễn Văn Cừ - Đối Diện 354 - Võ Văn Kiệt	Võ Văn Kiệt	B 39
27	PNL	126 Bùi Thị Xuân	Bùi thị Xuân	B 156
28	PNL	206Bis - Nguyễn Trãi	Nguyễn Trãi	B 27, 46, 53
29	PNL	8 Trần Hưng Đạo	Trần Hưng Đạo	B 01, 28, 45, 69, 139
30	NCT	19-21 - Phạm Viết Chánh	Phạm Viết Chánh	B 28, 53
31	NCT	102 (110-112) - Nguyễn Văn Cừ	Nguyễn Văn Cừ	B 139
32	NCT	Chợ Thái Bình - A43 Cổng Quỳnh	Cổng Quỳnh	B 27, 53, 156
34	NTB	Trạm Trung Chuyển Trên Đường Hàm Nghi - Hàm Nghi 4 - Hàm Nghi - Phường Bến Thành	Hàm Nghi	B 01, 44, 65, 102
35	NTB	Trạm Trung Chuyển Trên Đường Hàm Nghi - Hàm Nghi 3 Hàm Nghi	Hàm Nghi	B 18, 31, 36, 44, 65
36	NTB	97 Calmette	Callmete	B 34, 102, 44, 38
37	NTB	Chợ Dân Sinh - 331-333 - Nguyễn Công Trứ - Phường Nguyễn Thái Bình	Nguyễn Công Trứ	B 155

38	COL	Cầu Ông Lãnh - 65G (75) - Nguyễn Thái Học - Phường Cầu Ông Lãnh	Nguyễn Thái Học	B 31, 46, 72, 139, 140
39	COL	141-149 - Lê Thị Hồng Gấm	Lê Thị Hồng Gấm	B 139
40	ĐK	Công Viên Lê Văn Tám - Đối Diện 245 - Hai Bà Trưng	Hai Bà Trưng	B 03, 31, 36
41	ĐK	Công Viên Lê Văn Tám - 243 Hai Bà Trưng - Phường 06	Hai Bà Trưng	B 03, 18, 31
42	ĐK	Công Viên Lê Văn Tám - 179 181 - Điện Biên Phủ	Điện Biên Phủ	B 10, 150
43	ĐK	Trần Cao Vân - 157 Hai Bà Trưng	Hai Bà Trưng	B 03, 18
44	ĐK	Hai Bà Trưng - 116 118 - Nguyễn Đình Chiểu	Nguyễn Đình Chiểu	B 93, 150
45	ĐK	Mạc Đình Chi - 102 Nguyễn Đình Chiểu	Nguyễn Đình Chiểu	B 93, 150
46	ĐK	UBND Phường Dakao - 52 -54 - Nguyễn Đình Chiểu	Nguyễn Đình Chiểu	B 93, 150
47	ĐK	40 Đinh Tiên Hoàng - Phường Đa Kao	Đinh Tiên Hoàng	B 18, 45
48	ĐK	Svđ Hoa Lư - 2 Đinh Tiên Hoàng	Đinh Tiên Hoàng	B 18, 19
49	ĐK	Nguyễn Văn Thủ - 75 Nguyễn Bỉnh Khiêm	Nguyễn Bỉnh Khiêm	B 45, 93, 150
50	ĐK	35 Nguyễn Bỉnh Khiêm - Phường Đa Kao	Nguyễn Bỉnh Khiêm	B 45
51	ĐK	2 - 4 Phùng Khắc Khoan	Nguyễn Thị Minh Khai	B 05, 06, 14, 45, 52
52	ĐK	21 Nguyễn Thị Minh Khai	Nguyễn Thị Minh Khai	B 05, 06, 14, 52
53	ĐK	16A Nguyễn Thị Minh Khai	Nguyễn Thị Minh Khai	B 05, 06, 14, 52

The map illustrates the Saigon WaterBus Route 01, which follows the Saigon River. The route is marked with a blue line and includes the following stations and landmarks:

- Stations:** Ga tàu thủy Tân Cảng (Tan Cang Station), Ga tàu thủy Thủ Thiêm (Thu Thiem Station), Ga tàu thủy Bạch Đằng (Bach Dang Station), Ga tàu thủy Hiệp Bình Chánh (Hiep Binh Chanh Station), Ga tàu thủy Bình Triệu (Binh Trieu Station), Ga tàu thủy Tam Vu (Tam Vu Station), Ga tàu thủy Thảo Điền (Thao Dien Station), Ga tàu thủy Thạnh Đa (Thanh Da Station), Ga tàu thủy Bình An (Binh An Station), Ga tàu thủy Linh Đông (Linh Dong Station), Ga tàu thủy Trương Thọ (Truong Tho Station).
- Landmarks and Points of Interest:** Nhà thờ Đức Bà (Notre-Dame Basilica), Ủy ban Nhân dân TP. Hồ Chí Minh (Ho Chi Minh City People's Committee), Chợ Bến Thành (Ben Thanh Market), Bảo tàng Mỹ Thuật Thành Phố (City of Fine Arts Museum), Bến Nhà Rồng (Saigon Shipyard), Cầu Thủ Thiêm (Thu Thiem Bridge), Cầu Sài Gòn (Saigon Bridge), Cầu Bình Lợi (Binh Loi Bridge), Cầu Bình Triệu (Binh Trieu Bridge), Cầu Kinh (Kinh Bridge), Cầu Thủ Thiêm (Thu Thiem Bridge), Cầu Thủ Thiêm (Thu Thiem Bridge), Cầu Thủ Thiêm (Thu Thiem Bridge).
- Other Features:** A compass rose indicating North (N), South (S), East (E), and West (W). A legend box in the bottom right corner explains the symbols used on the map.

Bản đồ Tuyến Số 01 Bus Đường sông
Route 01 Saigon WaterBus

Legend:

- Lộ trình Tàu Bus**
Bus Route
- 1** **Ga đón khách**
Station in operation
- Ga chưa đón khách**
Under renovation
- Các tuyến xe buýt gần khu vực Ga**
Bus Stop nearby

+ Bến Bạch Đằng: Đây là điểm khởi đầu của tuyến xe buýt đường sông số 1. Bến Bạch Đằng nằm ngay trung tâm thành phố, thuận tiện cho người dân di chuyển, giúp giảm ùn tắc giao thông và đa dạng hóa các loại hình giao thông công cộng.

+ Bến Bình An: Rời Bến Bạch Đằng, xe buýt đường sông Sài Gòn sẽ đến Bến Bình An (Thành phố Thủ Đức) với vẻ đẹp hiện đại của các tòa nhà cao tầng và là một trong những địa điểm tốt nhất để chiêm ngưỡng kiến trúc của tòa nhà Landmark 81 từ dưới sông.

+ Bến Thanh Đa: Điểm dừng tiếp theo trong hành trình là Bến Thanh Đa – một địa điểm nổi tiếng với không gian xanh mát và tầm nhìn sông hấp dẫn cùng các nhà hàng ẩm thực và khu du lịch sinh thái ngay giữa lòng Sài Gòn.

+ Bến Hiệp Bình Chánh: Tiếp tục hành trình, xe buýt đường sông Sài Gòn sẽ đến Bến Hiệp Bình Chánh, một khu dân cư sầm uất với các khu ăn uống, trung tâm mua sắm, nhà hàng dọc theo sông Sài Gòn...

+ Bến Linh Đông: Điểm cuối cùng của tuyến là Linh Đông, một khu vực thuộc quận Thủ Đức với dân số đông đúc và nhiều cửa hàng, chợ cùng các khu du lịch khác.

Tổng quan về kết nối các tuyến xe buýt và Waterbus

Tuyến buýt đường sông số 1 (Bạch Đằng – Linh Đông) là một phương thức di chuyển công cộng mới mẻ, kết nối các khu vực trung tâm và phía Đông Thành phố Hồ Chí Minh. Để tối ưu hóa trải nghiệm và khuyến khích người dân sử dụng, hệ thống giao thông công cộng đã được quy hoạch để các bến tàu đều có các tuyến xe buýt liên kết, tạo thành một mạng lưới giao thông đa phương thức liền mạch. Các tuyến xe buýt này đóng vai trò quan trọng trong việc đưa đón hành khách từ các khu dân cư, khu kinh tế, trường học và các điểm du lịch đến các bến tàu và ngược lại. Dưới đây là thông tin chi tiết về các tuyến xe buýt phục vụ từng bến.

1. Bến Bạch Đằng: Là điểm khởi đầu và cũng là bến trung tâm nhất của tuyến Waterbus, Bến Bạch Đằng nằm tại Quận 1, khu vực sầm uất và dễ tiếp cận nhất. Do vị trí đắc địa này, bến tàu được phục vụ bởi một mạng lưới xe buýt dày đặc, kết nối với hầu hết các khu vực trong thành phố. Các trạm xe buýt gần Bến Bạch Đằng chủ yếu nằm trên đường Tôn Đức Thắng và khu vực Công trường Mê Linh, chỉ cách bến tàu vài phút đi bộ.

Các tuyến xe buýt chính kết nối với Bến Bạch Đằng:

- Tuyến 03 (Bến Thành - Thạnh Xuân): Tuyến này chạy qua đường Tôn Đức Thắng, là lựa chọn lý tưởng cho hành khách đến từ khu vực Quận 12 hoặc các quận trung tâm khác như Quận 1, Quận 3.
- Tuyến 45 (Đại học Kinh tế - Bến Thành - Bến xe Miền Đông): Tuyến 45 đi qua khu vực Bến Thành và kết nối trực tiếp với Bến xe Miền Đông, thuận tiện cho du khách hoặc người dân muốn di chuyển từ các khu vực phía Đông và trung tâm thành phố.
- Tuyến 53 (Lê Hồng Phong - Đại học Quốc gia): Tuyến 53 là một trong những tuyến xe buýt quan trọng, kết nối khu vực trung tâm (Lê Hồng Phong) với khu đô thị Đại học Quốc gia, rất tiện lợi cho sinh viên và cư dân ở khu vực Thủ Đức.
- Các tuyến khác: Ngoài ra, còn có các tuyến như 19 (Bến Thành - Khu chế xuất Linh Trung - Đại học Quốc gia), 20 (Bến Thành - Nhà bè), 75 (Bến xe Chợ Lớn - Bến phà Cần Giò) và 88 (Bến Thành - Bến xe Miền Đông) cũng có điểm dừng gần khu vực Bến Bạch Đằng, tạo sự lựa chọn đa dạng cho hành khách.

Sự đa dạng của các tuyến xe buýt tại đây giúp Bến Bạch Đằng trở thành một nút giao thông quan trọng, không chỉ cho Waterbus mà còn cho toàn bộ hệ thống giao thông công cộng của thành phố.

2. Bến Bình An: Nằm tại Thành phố Thủ Đức, Bến Bình An mang đến một không gian hiện đại với tầm nhìn hướng ra các tòa nhà cao tầng và Landmark 81. Mặc dù không có nhiều tuyến xe buýt như Bến Bạch Đằng, nhưng bến tàu này vẫn được phục vụ bởi các tuyến xe buýt quan trọng, giúp kết nối cư dân từ các khu dân cư và khu đô thị xung quanh.

Các tuyến xe buýt chính kết nối với Bến Bình An:

- Tuyến 153 (Bến tàu thủy Bình An – Đường Liên Phường): Đây là tuyến xe buýt chuyên biệt kết nối trực tiếp với bến tàu Bình An, là lựa chọn tốt nhất cho những ai muốn di chuyển trong nội khu Thành phố Thủ Đức.
- Tuyến 43 (Bến xe Miền Đông - Phà Cát Lái): Tuyến 43 là một lựa chọn lý tưởng để kết nối Bình An với các khu vực quan trọng như Bến xe Miền Đông (cũ) và Phà Cát Lái, tạo sự thuận tiện cho hành khách muốn di chuyển liên quận.
- Các tuyến khác: Các tuyến như 157D và 157V cũng có điểm dừng gần bến tàu, phục vụ nhu cầu di chuyển của người dân và khách du lịch.

Bến Bình An là minh chứng cho sự kết nối giữa giao thông đường thủy và đường bộ, tạo điều kiện thuận lợi cho du khách ngắm cảnh Sài Gòn từ cả hai góc nhìn.

3. Bến Thanh Đa: Nằm trong khu vực bán đảo Thanh Đa nổi tiếng với không gian xanh và ẩm thực, Bến Thanh Đa thu hút nhiều người dân muốn tìm một nơi yên bình để thư giãn. Các tuyến xe buýt tại đây chủ yếu phục vụ nhu cầu đi lại của cư dân khu vực và những người muốn khám phá địa điểm du lịch này.

Các tuyến xe buýt chính kết nối với Bến Thanh Đa:

- Tuyến 158 (Bến xe buýt Văn Thánh - Cư xá Thanh Đa): Tuyến này đi thẳng vào khu vực bán đảo, kết nối trực tiếp Cư xá Thanh Đa với các điểm giao thông quan trọng như Bến xe Văn Thánh.
- Tuyến 44 (Đại học Kinh tế - Bến Đò Bình Quới): Tuyến 44 là một trong những tuyến phổ biến nhất tại khu vực này, giúp hành khách dễ dàng tiếp cận các khu vực lân cận và cả trung tâm thành phố.
- Các tuyến khác: Nhiều tuyến xe buýt khác như 14, 24, 43, 45, 146, 64, 161, 61-8, 05, 60-3, 93 và 19 cũng có điểm dừng gần khu vực Bến Thanh Đa, cung cấp nhiều lựa chọn di chuyển đến các bến xe lớn và các quận khác.

Sự đa dạng của các tuyến xe buýt này không chỉ giúp cư dân di chuyển thuận lợi mà còn biến Thanh Đa thành một điểm đến lý tưởng cho những ai muốn kết hợp du lịch đường sông và khám phá ẩm thực.

4. Bến Hiệp Bình Chánh: Bến Hiệp Bình Chánh tọa lạc tại một khu dân cư sầm uất, đóng vai trò là điểm kết nối quan trọng cho các cư dân tại khu vực phía Đông thành phố, đặc biệt là Quận Thủ Đức.

Các tuyến xe buýt chính kết nối với Bến Hiệp Bình Chánh:

- Tuyến 19 (Bến Thành - Khu chế xuất Linh Trung - Đại học Quốc gia): Tuyến 19 là huyết mạch giao thông chính, kết nối Hiệp Bình Chánh với khu trung tâm thành phố (Bến Thành) và khu đô thị Đại học Quốc gia, rất quan trọng đối với sinh viên và người lao động.
- Tuyến 91 (Bến xe Miền Tây - Chợ nông sản Thủ Đức): Tuyến 91 tạo ra một liên kết độc đáo, nối khu vực phía Tây thành phố (Bến xe Miền Tây) với phía Đông, phục vụ nhu cầu đi lại liên quận của hành khách.

- Tuyến 89 (Bến Tàu Thủy Hiệp Bình Chánh - Đại Học Nông Lâm): Tương tự như tuyến 153 tại Bình An, tuyến 89 được thiết kế để phục vụ trực tiếp bến tàu Hiệp Bình Chánh, kết nối bến tàu với khu vực Đại học Nông Lâm và các vùng lân cận.
- Các tuyến khác: Tuyến 05 (Bến xe buýt Chợ Lớn - Bến xe Biên Hòa) và tuyến 61-8 (Thủ Dầu Một - Bến xe Miền Đông) cũng có điểm dừng gần bến tàu, mở rộng khả năng kết nối đến các tỉnh lân cận và các bến xe liên tỉnh.

Bến Hiệp Bình Chánh là một điểm dừng chiến lược, giúp giảm tải cho giao thông đường bộ và tạo ra một lựa chọn di chuyển mới cho cư dân khu vực.

5. Bến Linh Đông: Là điểm cuối của tuyến Waterbus số 1, Bến Linh Đông phục vụ khu vực có mật độ dân cư đông đúc tại Thành phố Thủ Đức. Các tuyến xe buýt tại đây giúp kết nối bến tàu với các khu chợ, trung tâm thương mại và các khu dân cư trong khu vực.

Các tuyến xe buýt chính kết nối với Bến Linh Đông:

- Tuyến 08 (Bến xe buýt Quận 8 - Đại học Quốc gia): Tuyến này là cầu nối quan trọng giữa Quận 8 và khu vực Thủ Đức, giúp hành khách từ phía Nam và Tây thành phố có thể đến Bến Linh Đông.
- Tuyến 141 (Khu du lịch BCR - Khu chế xuất Linh Trung II): Tuyến 141 phục vụ nhu cầu của công nhân và người dân di chuyển giữa các khu công nghiệp và dân cư.
- Tuyến 29 (Phà Cát Lái - Chợ nông sản Thủ Đức): Tuyến này kết nối Bến Linh Đông với các khu vực lân cận và các trung tâm thương mại, giúp người dân dễ dàng di chuyển.
- Tuyến 93 (Bến Thành - Bến xe Miền Đông mới): Tuyến 93 là một trong những tuyến xe buýt quan trọng nhất tại đây, kết nối Linh Đông với trung tâm thành phố và bến xe liên tỉnh mới.
- Các tuyến khác: Các tuyến như 50 và 57 cũng có điểm dừng gần khu vực Linh Đông, giúp hành khách có thêm nhiều lựa chọn để di chuyển đến các khu vực khác nhau trong và ngoài Thủ Đức.

Nhìn chung, hệ thống các tuyến xe buýt tại Bến Linh Đông giúp tích hợp dịch vụ Waterbus vào mạng lưới giao thông công cộng tổng thể, mang lại sự thuận tiện và hiệu quả cho người dân và du khách.

Sự kết hợp giữa tuyến buýt đường sông và hệ thống xe buýt đường bộ đã tạo ra một giải pháp giao thông hiệu quả và bền vững, không chỉ giảm áp lực giao thông đường bộ mà còn mang lại một trải nghiệm di chuyển mới lạ, thú vị cho người dân và du khách.

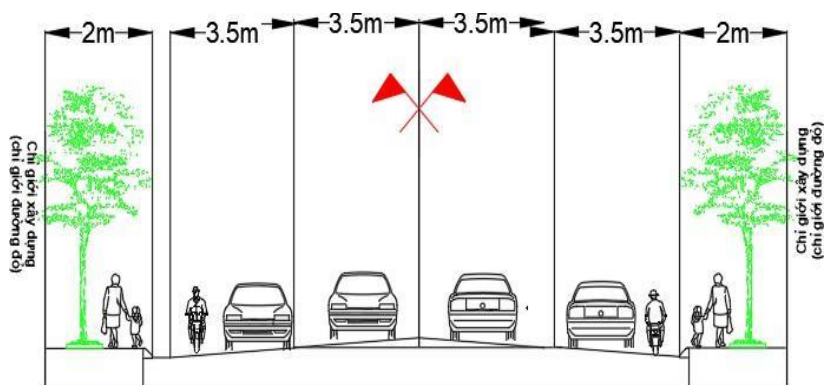
2.4 Tổng quan về bến Tàu Thủy Bạch Đằng

Bến Bạch Đằng là một khu vực nổi tiếng nằm bên bờ sông Sài Gòn, thuộc Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh. Đây là một địa điểm lịch sử gắn liền với quá trình hình thành và phát triển của thành phố. Với vị trí đặc địa, bến Bạch Đằng không chỉ là nơi tập trung các hoạt động giao thương, vận động tải đường thủy mà còn là điểm đến lý tưởng cho dân dân và du khách. Khu vực này nổi bật với không gian rộng rãi, thoáng mát, cùng công viên xanh mát, nơi mọi người có thể dạo bộ, thư giãn hoặc ngắm khung cảnh đẹp của sông Sài Gòn, đặc biệt là vào buổi hoàng hôn. Bến Bạch Đằng còn được biết đến với nhiều nhà hàng, quán cà phê và dịch vụ du thuyền, mang đến trải nghiệm ẩm thực và du lịch độc đáo cho khách tham quan. Đây thực sự là một văn bản hóa và nhân mạnh.

Ngoài vẻ đẹp tự nhiên và không khí trong lành, bến Bạch Đằng còn mang ý nghĩa lịch sử quan trọng. Đây từng là nơi khởi đầu của những chuyến tàu quan trọng trong thời kỳ chiến tranh và cũng là nhân chứng của nhiều sự kiện lịch sử tại Sài Gòn. Ngày nay, lĩnh vực này đã được cải thiện và phát triển để trở thành một điểm đến hiện đại, hấp dẫn cả dân địa phương.

Đặc biệt, vào ban đêm, bến Bạch Đằng trở nên rực rỡ với ánh đèn từ các du thuyền và tòa nhà cao tầng xung quanh, tạo nên một khung cảnh phôi linh và thơ mộng. Các tour du thuyền trên sông xuất phát từ bến cũng mang đến những góc nhìn mới lạ về thành phố khi ngắm nhìn các công trình nổi bật như tòa nhà Bitexco, cầu Thủ Thiêm, hay khu đô thị mới Thủ Thiêm.

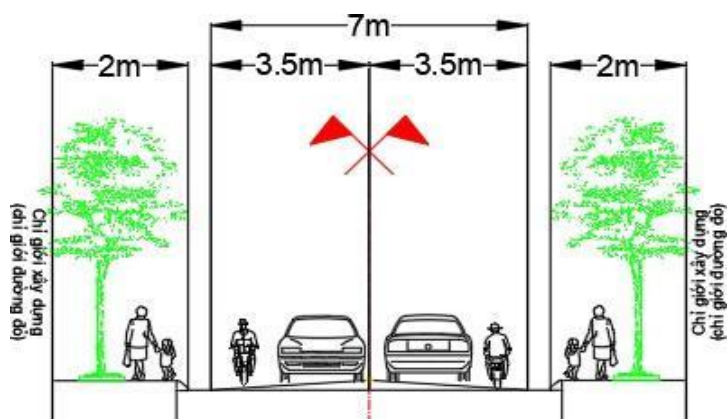
Với sự kết hợp giữa giá trị lịch sử, văn hóa và giải trí, bến Bạch Đằng đã trở thành một biểu tượng quen thuộc, góp phần làm nên sức hút đặc biệt của Thành phố Hồ Chí Minh.



MCN

ĐƯỜNG PHẠM NGỌC THẠCH

Hình 2.9: Mặt cắt ngang đường Phạm Ngọc Thạch



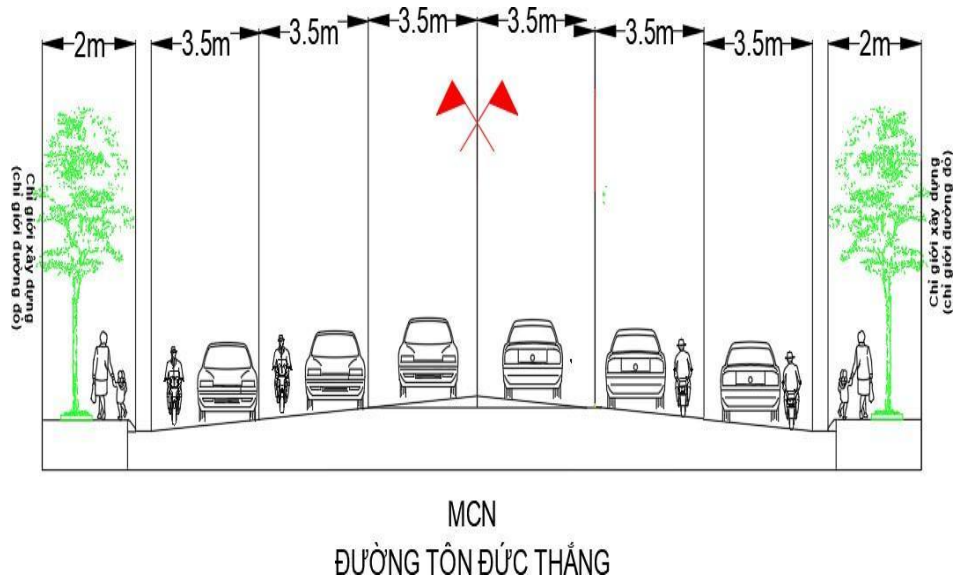
MCN

ĐƯỜNG HAI BÀ TRƯNG





Hình 2.10: Ảnh thực tế đường Tôn Đức Thắng



Hình 2.11: Mặt cắt ngang đường Tôn Đức Thắng

Khu vực bến tàu

Bến tàu Bạch Đằng là một trong những bến tàu quan trọng của Thành phố Hồ Chí Minh, nằm trên tuyến đường Bạch Đằng, ngay cạnh bờ sông Sài Gòn. Đây là một địa điểm nổi bật và có giá trị lớn về mặt lịch sử, giao thông và du lịch của thành phố.

Bến tàu Bạch Đằng nằm tại khu vực trung tâm thành phố, gần các địa danh nổi tiếng như phố đi bộ Nguyễn Huệ, công viên Bạch Đằng, và khu vực cảng Bạch Đằng. Vì vậy,

bến tàu này là điểm trung chuyển quan trọng cho các tuyến du thuyền, tàu cao tốc và các chuyến vận tải thủy, kết nối thành phố với các khu vực ven sông hoặc các tỉnh thành khác.



Hình 2.12: Khu vực bến tàu thủy Bạch Đằng

Tuyến đường bờ sông Sài Gòn tại bến Bạch Đằng đã được nâng cấp nhằm phục vụ tuyến buýt đường sông.

Cầu cảng được bố trí cho tàu cao tốc và tàu du ngoạn, có thể phục vụ cùng lúc nhiều phương tiện

Khu vực công viên đã được cải tạo, trở thành một điểm tham quan và thư giãn cho người dân và du khách.

Hệ thống chiếu sáng công cộng và ghế ngồi đã được lắp đặt, bổ sung thêm các khu vực trồng cây xanh để tăng cường bóng mát và cải thiện không khí.

Khu vực nhà bán vé

Địa chỉ : 10B Đường Tôn Đức Thắng, Phường Bến Nghé, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh

GIÁ VÉ:

- Du thuyền ngắm cảnh sông Sài Gòn: Vé du thuyền thường dao động từ 100.000 đến 250.000 VND/người, tùy vào loại tàu và thời gian chuyến đi (buổi sáng, chiều hoặc tối). Một số tàu còn cung cấp dịch vụ ăn uống trên tàu, giá vé có thể cao hơn.

- Chuyến du lịch ngắn (1-2 giờ): Vé cho các tuyến du lịch ngắn có thể khoảng 100.000 đến 150.000 VND/người. Các chuyến này thường kéo dài khoảng 1-2 giờ và đưa du khách tham quan các điểm nổi bật dọc theo sông Sài Gòn.
- Chuyến du lịch dài (4-5 giờ): Một số tuyến du lịch dài hơn có thể có giá vé từ 200.000 đến 400.000 VND/người, đặc biệt là các tour kết hợp tham quan các khu vực ven sông hoặc điểm đến xa hơn.

Lưu ý, giá vé có thể thay đổi vào dịp lễ, Tết hoặc các sự kiện đặc biệt.



Hình 2.13: Khu vực bán vé tàu bến tàu thủy Bạch Đằng

Bến tàu Bạch Đằng không chỉ phục vụ nhu cầu vận chuyển hành khách mà còn là một trong những điểm thu hút du lịch tại thành phố. Các tàu du lịch thường xuyên khởi hành từ đây, đưa du khách tham quan các khu vực xung quanh sông Sài Gòn và các công trình kiến trúc nổi bật dọc theo bờ sông. Bến tàu cũng là nơi tập trung các dịch vụ du lịch, nhà hàng nổi, quán cà phê và các hoạt động giải trí, mang đến cho du khách không gian thư giãn và thưởng thức cảnh đẹp của thành phố.



LỊCH TRÌNH KHỞI HÀNH TÀU SAIGON WATERBUS

DEPARTURE TIMETABLE OF SAIGON WATERBUS



Từ/From BẠCH ĐẰNG Station đi/to LINH ĐÔNG Station

Bạch Đằng → Thủ Thiêm → Bình An → Thanh Đa → Hiệp Bình Chánh → Linh Đông

Daily 1	8:30	8:35	8:50	9:07	9:17	9:27
Sat & Sun 1	9:30	9:35	9:50	10:07	10:17	10:27
Daily 5	10:45	10:50	11:05	11:22	11:32	11:42
Sat & Sun 3	13:30	13:35	13:50	14:07	14:17	14:27
Daily 11	14:30	14:35	14:50	15:07	15:17	15:27
Daily 17	17:10	17:15	17:30	17:47	17:57	18:07



Daily Giờ khởi hành hàng ngày | Regular departure (Everyday)
Sat & Sun Giờ khởi hành bổ sung các ngày lễ, thứ bảy & chủ nhật.
 Plus departure on holidays, saturday & sunday.

Mua vé trực tiếp tại các Bến tàu Saigon Waterbus
 Đặt vé trực tuyến tại: www.saigonwaterbus.com | HOTLINE: 1900 63 68 30



Tải ứng dụng đặt vé
"Saigon Waterbus"

Từ/From LINH ĐÔNG Station đi/to BẠCH ĐẰNG Station

Linh Đông → Hiệp Bình Chánh → Thanh Đa → Bình An → Thủ Thiêm → Bạch Đằng

Daily 4	9:40	9:50	10:00	10:17	10:32	10:37
Sat & Sun 2	11:00	11:10	11:20	11:37	11:52	11:57
Daily 8	12:00	12:10	12:20	12:37	12:52	12:57
Sat & Sun 4	15:00	15:10	15:20	15:37	15:52	15:57
Daily 14	15:40	15:50	16:00	16:17	16:32	16:37
Daily 22	18:20	18:30	18:40	18:57	19:12	19:17



15.000vnd/Lượt/One-way
 Chúc một ngày tốt đẹp!
 Saigon Waterbus



Zalo OA

Chúng mình lắng nghe phản hồi từ bạn!



FEEDBACK SCAN HERE!

Hình 2.14: Bảng vé tàu bến tàu thủy Bạch Đằng

Khu vực bãi đậu xe.

Bãi gửi xe quanh bến Bạch Đằng mang lại nhiều lợi ích thiết thực, đóng góp vào sự phát triển giao thông và kinh tế của khu vực. Trước hết, các bãi gửi xe cung cấp giải pháp đỗ xe an toàn và tiện lợi cho người dân và du khách khi đến tham quan, mua sắm, hoặc làm việc tại khu vực trung tâm. Với vị trí đặc địa gần bến Bạch Đằng, những bãi gửi xe này giúp giảm tải tình trạng đỗ xe bừa bãi trên các tuyến đường, từ đó góp phần cải thiện trật tự giao thông đô thị.

Ngoài ra, các bãi gửi xe còn tạo cơ hội việc làm cho lao động địa phương và đóng góp nguồn thu ngân sách qua các loại phí dịch vụ. Với vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ hạ tầng giao thông và phát triển kinh tế, bãi gửi xe quanh bến Bạch Đằng là một phần không thể thiếu trong sự phát triển bền vững của khu vực.

Bãi đậu xe tại **Bến tàu Bạch Đằng** được bố trí ở nhiều vị trí thuận tiện, giúp du khách và người dân dễ dàng gửi xe khi tham quan, đi tàu hoặc tận hưởng không gian ven sông. Khu vực giữ xe chính nằm **dọc theo đường Tôn Đức Thắng**, ngay gần bến tàu, giúp hành khách tiếp cận nhanh chóng. Ngoài ra, một số bãi giữ xe nhỏ hơn nằm trên **đường Nguyễn Huệ**, chủ yếu phục vụ khách đến phố đi bộ và công viên Bạch Đằng. Các bãi giữ xe tư nhân xung quanh khu vực này cũng hoạt động để đáp ứng nhu cầu vào các thời điểm cao điểm.

Bãi xe phục vụ nhiều loại phương tiện khác nhau, trong đó **xe máy** chiếm số lượng lớn nhất do đây là phương tiện phổ biến của người dân TP.HCM. Khu vực giữ xe máy được bố trí gần bến tàu, có phân làn rõ ràng, một số bãi còn có mái che để bảo vệ phương tiện khỏi nắng mưa. Đối với **ô tô**, bãi đậu xe có sức chứa hạn chế, thường phục vụ xe cá nhân, xe du lịch và taxi công nghệ. Vì không có nhiều không gian, xe ô tô thường phải gửi tại các bãi tư nhân gần đó hoặc hầm giữ xe phố đi bộ Nguyễn Huệ. Ngoài ra, bến tàu cũng có **làn dành riêng cho xe buýt và taxi**, giúp khách di chuyển nhanh chóng mà không gây ùn tắc giao thông.

Mức phí gửi xe tại khu vực này tương đối hợp lý, dao động tùy vào thời điểm và loại phương tiện. **Giá gửi xe máy từ 5.000 - 10.000 VNĐ/lượt** vào ban ngày, có thể tăng lên **10.000 - 15.000 VNĐ/lượt** vào ban đêm hoặc dịp lễ. Đối với **ô tô**, mức phí phổ biến khoảng **30.000 - 50.000 VNĐ/lượt** nếu gửi dưới 4 tiếng, và **60.000 - 100.000 VNĐ/lượt** nếu gửi lâu hơn hoặc qua đêm. Các bãi giữ xe đều có **bảo vệ túc trực 24/7**, một số nơi còn trang bị **camera giám sát** để đảm bảo an toàn cho phương tiện. Ngoài ra, gần bãi đậu xe còn có **quán cà phê, nhà vệ sinh công cộng và điểm bán vé tàu**, giúp khách thuận tiện hơn khi chờ đợi hoặc chuẩn bị cho chuyến đi.

Tuy nhiên, do vị trí trung tâm và lượng khách đông, khu vực bãi xe tại Bến tàu Bạch Đằng thường xuyên rơi vào tình trạng **quá tải vào buổi tối, cuối tuần và dịp lễ**. Nhiều khách phải gửi xe tại các bãi tư nhân hoặc hầm xe phố đi bộ Nguyễn Huệ nếu bãi chính không còn chỗ. Để tránh mất thời gian, khách nên đến sớm hoặc cân nhắc sử dụng **phương tiện công cộng, taxi hoặc xe công nghệ**. Khi gửi xe, nên chọn các bãi có bảo vệ và camera

giám sát để đảm bảo an toàn, đồng thời tránh gửi tại các bãi không rõ nguồn gốc để tránh bị thu phí cao bất thường. Với sự bố trí hợp lý và quản lý chặt chẽ, khu vực bãi đậu xe tại Bến tàu Bạch Đằng không chỉ hỗ trợ tốt cho giao thông mà còn giúp nâng cao trải nghiệm của du khách khi đến tham quan nơi đây.



Hình 2.15: Hình ảnh bãi giữ xe bến tàu thủy Bạch Đằng

Vận hành bến Bạch Đằng

❖ Giờ hoạt động của bến tàu:

- + Tuyến du lịch ngắm cảnh: Các tàu du lịch tại bến Bạch Đằng thường hoạt động từ sáng đến tối, với các chuyến khởi hành khoảng 9:00 – 10:00 sáng, 14:00 – 15:00 chiều, và 18:00 – 19:00 tối. Một số tuyến có thể có chuyến muộn hơn vào cuối tuần hoặc các dịp lễ.
- + Thời gian của các chuyến du thuyền: Thời gian của mỗi chuyến du lịch thường kéo dài từ 1 giờ đến 2 giờ, nhưng một số tour dài hơn có thể kéo dài đến 3-5 giờ.

Kích thước bến tàu.

Bến tàu Bạch Đằng là một bến tàu quan trọng nằm ở khu vực trung tâm TP.HCM. Đây là bến tàu phục vụ các chuyến đi du lịch, vận chuyển hành khách và kết nối các khu vực ven sông Sài Gòn. Dưới đây là một số chi tiết về kích thước và cấu trúc của bến tàu này:

- + **Diện tích:** Tổng diện tích bến tàu và khu vực xung quanh khoảng 23.400 m². Bao gồm khu vực bến tàu, công viên Bạch Đằng và không gian xung quanh

+ Cấu trúc bến tàu:

Bến tàu được thiết kế với nhiều cầu cảng hiện đại, có khả năng tiếp nhận nhiều loại tàu du lịch, tàu cao tốc và phương tiện đường thủy khác.

Khu vực neo đậu được bố trí hợp lý, đảm bảo an toàn cho việc cập bến và xuất phát.

Hệ thống lối đi, cầu dẫn và khu vực chờ hành khách được xây dựng rộng rãi, thuận tiện cho việc di chuyển.

+ Chức năng và dịch vụ:

Bến tàu Bạch Đằng là điểm trung chuyển chính của các tuyến tàu du lịch trên sông Sài Gòn, kết nối TP.HCM với các địa điểm như Cần Giờ, Vũng Tàu, Bình Dương, Đồng Nai.

Ngoài vận chuyển hành khách, bến còn phục vụ các hoạt động du lịch như du thuyền ngắm cảnh, nhà hàng nổi và các dịch vụ giải trí ven sông.

Khu vực công viên Bạch Đằng liền kề bến tàu là địa điểm lý tưởng cho người dân và du khách thư giãn, dạo bộ và tận hưởng không gian xanh bên sông.

+ Vị trí và kết nối giao thông:

Nằm ngay trung tâm Quận 1, bến tàu Bạch Đằng có vị trí chiến lược, dễ dàng kết nối với các tuyến đường chính như Tôn Đức Thắng, Hàm Nghi và Nguyễn Huệ.

Gần các địa điểm du lịch quan trọng như phố đi bộ Nguyễn Huệ, chợ Bến Thành, Nhà hát Thành phố.

Có bãi đỗ xe và các phương tiện công cộng hỗ trợ việc di chuyển thuận tiện cho du khách.

+ Phát triển và nâng cấp:

Trong thời gian gần đây, bến tàu Bạch Đằng đã được cải tạo và nâng cấp nhằm tạo không gian đẹp, hiện đại hơn.

Các kế hoạch mở rộng và cải thiện dịch vụ đang được triển khai để đáp ứng nhu cầu du lịch ngày càng tăng.

Hệ thống đèn chiếu sáng, cảnh quan ven sông và các công trình phụ trợ được đầu tư để tạo điểm nhấn cho khu vực này, đặc biệt vào ban đêm.



Hình 2.16: Phương tiện tàu bến tàu thủy Bạch Đằng

Các vấn đề tồn tại giao thông vào giờ cao điểm tại khu vực xung quanh bến còn nhiều bất cập do thiếu bãi đỗ xe.

Một số công trình công cộng vẫn đang trong quá trình hoàn thiện, gây hạn chế trong việc tiếp cận và sử dụng dịch vụ.

Việc quản lý rác thải và giữ gìn vệ sinh còn chưa hiệu quả, ảnh hưởng đến mỹ quan đô thị.

Bến tàu Bạch Đằng là một trong những bến tàu quan trọng của Thành phố Hồ Chí Minh, nằm trên tuyến đường Bạch Đằng, ngay cạnh bờ sông Sài Gòn. Đây là một địa điểm nổi bật và có giá trị lớn về mặt lịch sử, giao thông và du lịch của thành phố.

Bến tàu Bạch Đằng cũng nằm trong kế hoạch phát triển và cải tạo của thành phố, nhằm nâng cấp cơ sở hạ tầng, mở rộng khả năng phục vụ các hoạt động vận tải thủy và du lịch. Các dự án như cải tạo các tuyến tàu du lịch, xây dựng thêm các khu vực đón tiếp du khách, và các công trình ven sông sẽ tiếp tục nâng cao giá trị sử dụng và phát triển của bến tàu trong tương lai.

Bến tàu Bạch Đằng phục vụ các tuyến du lịch sông Sài Gòn và các hoạt động vận tải thủy, đặc biệt là các chuyến du thuyền ngắm cảnh. Tuy nhiên, giá vé và giờ tàu có thể thay đổi tùy theo từng loại dịch vụ và thời điểm trong năm. Dưới đây là thông tin tham khảo chung về giá vé và giờ tàu tại bến tàu Bạch Đằng:

2.4.1 Hiện trạng xung quanh bến Bạch Đằng

Bến tàu Bạch Đằng, nằm dọc bờ sông Sài Gòn trên đường Tôn Đức Thắng, Quận 1, TP.HCM, là một trong những điểm nhấn quan trọng về giao thông đường thủy, du lịch và

sinh hoạt công cộng. Hiện nay, lĩnh vực này đang được cải tiến và nâng cấp nhằm tạo ra một không gian hiện đại, đáp ứng ứng dụng tốt hơn nhu cầu của người.

Bến tàu Bạch Đằng vẫn là nơi vận hành nhiều tuyến tàu du lịch và tàu cao tốc đi Vũng Tàu, Cần Giờ, Mỹ Tho, phục vụ hàng trăm lượt khách mỗi ngày. Ngoài ra, nhiều tàu nhà hàng cũng neo đậu tại đây, mang đến trải nghiệm ẩm thực trên sông.

Khu vực công viên Bạch Đằng đã được chỉnh trang, với nhiều lối đi rộng rãi, cây xanh, ghế đá và tiểu cảnh, tạo không gian thư giãn lý tưởng cho người dân. Buổi sáng, nhiều người đến đây tập thể dục, đi bộ, còn buổi tối, nơi này trở nên sôi động với ánh đèn từ các tòa nhà cao tầng phản chiếu xuống mặt sông, thu hút nhiều bạn trẻ và du khách

Tuy nhiên, bến tàu Bạch Đằng vẫn còn một số vấn đề tồn tại. Một số tàu phụ đã tạm dừng hoạt động để phục vụ các chiến dịch và nâng cấp, gây ra một số bất tiện cho hành khách. Vào những khung giờ cao điểm hoặc dịp cuối tuần, khu vực này thường xuyên đông đúc, gây ùn tắc cục bộ. Bên cạnh đó, một số công trình đang thi công cũng ảnh hưởng đến cảnh quan và lối đi lại.

Dù còn một số chế độ, bến tàu Bạch Đằng vẫn là một địa điểm quan trọng, kết hợp giữa giao thông, du lịch và không công cộng. Với kế hoạch phát triển và đầu tư từ thành phố, nơi đây hứa hẹn sẽ trở thành một điểm đến hiện đại, hấp dẫn.



Hình 2.17: Các vị trí phát sinh/thu hút xung quanh bến tàu Thủy Bạch Đằng

2.4.2 Hiện trạng giao thông khu vực nghiên cứu

Các công trình tiêu biểu quanh bến Bạch Đằng mang lại nhiều lợi ích vượt trội, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế, văn hóa và nâng cao chất lượng sống cho cộng đồng. Một số công trình nổi bật như bến tàu du lịch Bạch Đằng, tượng đài Trần Hưng Đạo, và các tòa nhà hiện đại ven sông đã tạo nên diện mạo đô thị độc đáo, thu hút người dân và du khách.

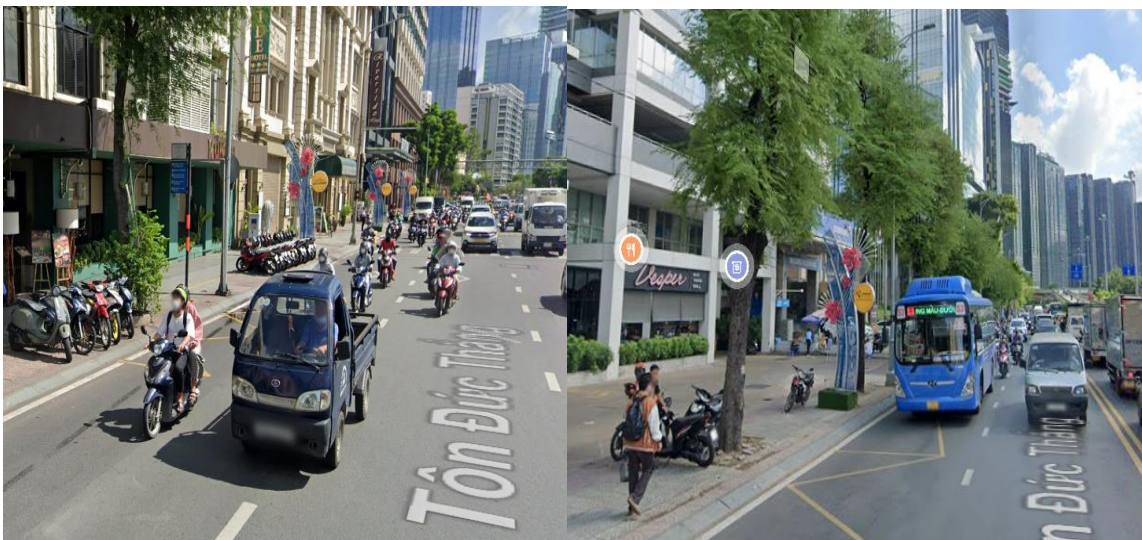
Trước hết, những công trình này trở thành điểm đến du lịch hấp dẫn. Ví dụ, bến tàu du lịch Bạch Đằng là nơi khởi hành của các tuyến du thuyền ngắm cảnh sông Sài Gòn, mang đến cho du khách trải nghiệm độc đáo về thành phố từ góc nhìn ven sông. Điều này không chỉ thúc đẩy ngành du lịch mà còn tạo nguồn thu cho địa phương thông qua các dịch vụ đi kèm như nhà hàng, quán cà phê và quầy lưu niệm.

Thứ hai, các công trình văn hóa như tượng đài Trần Hưng Đạo không chỉ mang giá trị lịch sử mà còn trở thành biểu tượng tôn vinh tinh thần yêu nước. Đây là nơi thường xuyên diễn ra các hoạt động văn hóa, lễ hội, góp phần gìn giữ và phát huy bản sắc dân tộc.

Ngoài ra, những công trình hiện đại như tòa nhà văn phòng, trung tâm thương mại hay khách sạn cao cấp quanh khu vực không chỉ nâng cao giá trị bất động sản mà còn tạo cơ hội việc làm và cải thiện môi trường sống. Hệ thống cơ sở hạ tầng đồng bộ, kết hợp với không gian xanh ven sông, đem lại môi trường sống trong lành và tiện nghi.

Như vậy, các công trình tiêu biểu quanh bến Bạch Đằng không chỉ làm đẹp diện mạo đô thị mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển kinh tế, văn hóa và cộng đồng.

❖ Hình ảnh khảo sát các trạm xe buýt xung quanh bến tàu:



Hình 2.18: Trạm xe buýt gần bến Bạch Đằng



Các trạm xe buýt quanh bến Bạch Đằng mang lại nhiều lợi ích thiết thực, góp phần cải thiện hệ thống giao thông công cộng, giảm ùn tắc giao thông và nâng cao chất lượng sống của người dân. Với vị trí gần trung tâm và các điểm đến quan trọng, các trạm xe buýt tại đây đóng vai trò kết nối hiệu quả giữa các khu vực trong thành phố.

Thứ nhất, các trạm xe buýt giúp người dân di chuyển thuận tiện và tiết kiệm. Với mạng lưới tuyến xe buýt đa dạng, các trạm gần bến Bạch Đằng là điểm trung chuyển quan trọng, giúp kết nối khu vực trung tâm với các quận huyện khác. Điều này không chỉ giảm chi phí di chuyển cho người dân mà còn khuyến khích họ sử dụng phương tiện công cộng, góp phần giảm áp lực giao thông lên các tuyến đường chính.

Thứ hai, các trạm xe buýt góp phần bảo vệ môi trường. Việc sử dụng phương tiện công cộng như xe buýt thay cho xe cá nhân giúp giảm lượng khí thải, hạn chế ô nhiễm không khí. Các trạm xe buýt hiện đại còn được thiết kế thân thiện với môi trường, có mái che năng lượng mặt trời hoặc hệ thống chiếu sáng tiết kiệm điện, tạo nên một hình ảnh xanh và văn minh cho đô thị.

Thứ ba, trạm xe buýt hỗ trợ phát triển du lịch. Nằm gần bến Bạch Đằng – nơi tập trung các điểm tham quan như bến tàu du lịch, công viên và phố đi bộ Nguyễn Huệ – các trạm xe buýt giúp du khách dễ dàng tiếp cận các địa danh nổi tiếng mà không cần lo lắng

về chỗ đỗ xe hoặc tắc đường. Một số tuyến xe buýt còn được thiết kế đặc biệt cho du khách, cung cấp thông tin về các điểm đến trên hành trình.

Cuối cùng, trạm xe buýt đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế xã hội. Các khu vực xung quanh trạm thường trở thành điểm tập trung dịch vụ như quán ăn, cửa hàng tiện lợi, và trung tâm thông tin du lịch, tạo cơ hội việc làm và thúc đẩy kinh tế địa phương.

Như vậy, các trạm xe buýt quanh bến Bạch Đằng không chỉ là một phần của hệ thống giao thông công cộng mà còn mang lại giá trị lớn về môi trường, du lịch và kinh tế, góp phần xây dựng một thành phố phát triển bền vững và tiện ích hơn cho cộng đồng.

2.5. Sự cần thiết xây dựng tuyến buýt gom

Thành phố Hồ Chí Minh, với dân số ngày càng tăng và sự phát triển kinh tế nhanh chóng, đang đối mặt với những thách thức lớn về giao thông, đặc biệt là tình trạng ùn tắc và ô nhiễm môi trường. Trong bối cảnh đó, việc phát triển và tích hợp hiệu quả các phương thức giao thông công cộng đa dạng là một ưu tiên hàng đầu. Tuyến xe buýt đường sông Sài Gòn (Saigon Waterbus) số 1, với hành trình từ Bạch Đằng đến Linh Đông, được kỳ vọng sẽ trở thành một giải pháp vận tải mới mẻ và hấp dẫn, không chỉ giảm tải cho giao thông đường bộ mà còn mang lại trải nghiệm độc đáo cho người dân và du khách. Tuy nhiên, để tối đa hóa hiệu quả của tuyến Waterbus, việc đảm bảo kết nối xe buýt gom (feeder bus) liên mạch và thuận tiện tại các nhà ga, đặc biệt là tại Ga Bạch Đằng – điểm trung tâm và quan trọng nhất – là yếu tố then chốt. Bài luận này sẽ tập trung phân tích hiện trạng, những thách thức và đề xuất các giải pháp toàn diện để phát triển hệ thống xe buýt gom hiệu quả cho Ga Bạch Đằng, góp phần hình thành một hệ thống giao thông công cộng đa phương thức hiện đại và bền vững cho Thành phố Hồ Chí Minh.

• Bối cảnh hiện tại và những thách thức

Ga Bạch Đằng, tọa lạc tại vị trí chiến lược ở trung tâm Quận 1, là điểm khởi đầu của Tuyến Waterbus số 1 và là một trong những điểm trung chuyển sôi động nhất của thành phố. Khu vực này tiếp giáp với nhiều khu thương mại, văn phòng, du lịch và dân cư sầm uất, tạo ra một lượng lớn nhu cầu di chuyển. Hiện tại, Ga Bạch Đằng đã có sự hiện diện của nhiều tuyến xe buýt đường bộ. Các tuyến như 03, 45, 53, 19, 20, 75, 88 có điểm dừng gần khu vực này (ví dụ: Công trường Mê Linh, đường Tôn Đức Thắng). Điều này tạo ra một nền tảng nhất định cho việc kết nối.

Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại những thách thức đáng kể trong việc kết nối xe buýt gom hiệu quả cho Ga Bạch Đằng:

+ Thiếu tuyến gom chuyên biệt và trực tiếp: Hầu hết các tuyến xe buýt hiện có đều là các tuyến chính phục vụ hành trình dài, chưa được tối ưu hóa để làm tuyến gom "đặc thù" cho Waterbus. Điều này dẫn đến việc hành khách phải đi bộ một quãng đường nhất định từ điểm dừng xe buýt đến ga tàu, hoặc phải chuyển nhiều chặng, gây bất tiện và tốn thời gian.

+ Hạn chế thông tin và nhận thức: Người dân và du khách chưa được thông tin đầy đủ về sự kết nối giữa các tuyến xe buýt hiện có và Waterbus, cũng như cách thức chuyển đổi hiệu quả giữa hai phương tiện.

+ Ùn tắc giao thông cục bộ: Khu vực trung tâm Quận 1 luôn là điểm nóng về ùn tắc giao thông. Việc xe buýt hoạt động trong dòng chảy giao thông chung có thể khiến lịch trình không ổn định, ảnh hưởng đến tính đúng giờ của Waterbus.

+ Cơ sở hạ tầng bến bãi chưa đồng bộ: Mặc dù có các điểm dừng xe buýt, nhưng chúng có thể chưa được thiết kế tối ưu để làm điểm trung chuyển Waterbus, thiếu các tiện ích như bảng thông tin thời gian thực, mái che, ghế ngồi hay lối đi bộ an toàn, thuận tiện.

+ Vấn đề "last-mile connectivity": Ngay cả khi đã đến Ga Bạch Đằng bằng xe buýt, việc di chuyển từ ga tàu đến điểm đến cuối cùng vẫn còn là một thách thức, đặc biệt đối với những khu vực không có tuyến xe buýt chính hoặc các điểm đến không gần bến.

+ Thiếu sự phối hợp chặt chẽ: Sự phối hợp giữa các đơn vị quản lý vận tải đường bộ (xe buýt) và đường thủy (Waterbus) có thể chưa đạt mức tối ưu, dẫn đến khó khăn trong việc xây dựng lịch trình, vé và thông tin tích hợp.

• Các giải pháp đề xuất cho kết nối xe buýt gom

Để khắc phục những thách thức trên và tối ưu hóa vai trò của Ga Bạch Đằng như một trung tâm trung chuyển đa phương thức, cần triển khai đồng bộ các giải pháp sau:

1. Tối ưu hóa và phát triển các tuyến xe buýt hiện có

Trước khi xem xét các tuyến mới, cần rà soát và điều chỉnh các tuyến xe buýt hiện hữu đang đi qua khu vực Ga Bạch Đằng:

+ Điều chỉnh lộ trình và điểm dừng: Nghiên cứu điều chỉnh nhỏ lộ trình của các tuyến xe buýt như 03, 45, 53, 19 để có thêm điểm dừng gần Ga Bạch Đằng nhất có thể, giảm thiểu quãng đường đi bộ của hành khách. Điều này cần được thực hiện cân trọng để không ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu suất của các tuyến chính.

+ Tăng tần suất: Xem xét tăng tần suất hoạt động của các tuyến xe buýt này, đặc biệt vào các khung giờ cao điểm của Waterbus (buổi sáng, chiều tối và cuối tuần), để đảm bảo hành khách không phải chờ đợi lâu khi chuyển đổi phương tiện.

+ Ưu tiên làn đường: Đề xuất áp dụng làn đường ưu tiên cho xe buýt trên các đoạn đường dẫn đến Ga Bạch Đằng, giúp đảm bảo tính đúng giờ và ổn định cho lịch trình xe buýt, từ đó tạo sự tin cậy cho hành khách.

2. Triển khai Tuyến xe buýt gom chuyên biệt (Feeder Bus)

Đây là giải pháp trọng tâm để giải quyết vấn đề "last-mile" và kết nối trực tiếp đến các khu vực quan trọng.

+ Thiết kế tuyến ngắn, tần suất cao: Triển khai các tuyến xe buýt gom mới, với lộ trình ngắn (khoảng 5-7km), có tần suất hoạt động cao (5-10 phút/chuyến) và lịch trình được đồng bộ chặt chẽ với các chuyến Waterbus. Các tuyến này nên kết nối:

- Khu dân cư lân cận: Các khu dân cư đông đúc trong Quận 1, Quận 3, Bình Thạnh chưa được phục vụ tốt bởi các tuyến chính.

- Khu vực văn phòng và thương mại: Kết nối các cao ốc văn phòng, trung tâm thương mại lớn trong Quận 1 và khu vực lân cận.

- Các điểm du lịch chính: Đưa đón du khách từ các khách sạn, chợ Bến Thành, phố đi bộ Nguyễn Huệ đến Ga Bạch Đằng và ngược lại.

+ Sử dụng xe buýt nhỏ/Mini-bus: Ưu tiên sử dụng xe buýt cỡ nhỏ (mini-bus) cho các tuyến gom này. Loại xe này có khả năng linh hoạt di chuyển trong các tuyến đường nhỏ, hẹp, giảm ùn tắc và tiếp cận gần hơn với các điểm đến cuối cùng của hành khách.

+ Lịch trình đồng bộ: Phát triển lịch trình tích hợp giữa xe buýt gom và Waterbus, đảm bảo thời gian chờ đợi giữa hai phương tiện là tối thiểu. Điều này đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ về dữ liệu vận hành giữa các nhà khai thác.

3. Cải thiện cơ sở hạ tầng bến bãi và nút giao thông

Cơ sở hạ tầng đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra một trải nghiệm chuyển tuyến hiệu quả và thoải mái.

+ Xây dựng/Nâng cấp các trạm dừng xe buýt thông minh: Thiết lập các trạm dừng xe buýt được thiết kế hiện đại, có mái che, ghế ngồi, hệ thống chiếu sáng tốt và đặc biệt là bảng thông tin điện tử thời gian thực hiển thị lịch trình xe buýt và Waterbus, thời gian đến dự kiến.

+ Khu vực trung chuyển thông minh tại Ga Bạch Đằng: Thiết kế một khu vực trung chuyển riêng biệt và rõ ràng tại Ga Bạch Đằng, nơi hành khách có thể dễ dàng chuyển từ xe buýt sang Waterbus và ngược lại. Khu vực này nên có lối đi bộ có mái che, bảng chỉ dẫn đa ngôn ngữ và thông tin rõ ràng về các tuyến xe.

+ Ưu tiên người đi bộ: Cải thiện vỉa hè và lối đi bộ quanh Ga Bạch Đằng, đảm bảo an toàn, thông thoáng và dễ tiếp cận cho tất cả hành khách, bao gồm người khuyết tật và người cao tuổi.

+ Điều chỉnh phân luồng giao thông cục bộ: Phối hợp với chính quyền địa phương để điều chỉnh phân luồng giao thông tại các nút giao thông quan trọng gần Ga Bạch Đằng, tạo điều kiện thuận lợi cho xe buýt gom tiếp cận và thoát khỏi khu vực nhanh chóng.

4. Ứng dụng công nghệ và hệ thống thông tin tích hợp

Công nghệ là chìa khóa để hiện đại hóa hệ thống giao thông công cộng.

+ Ứng dụng di động tích hợp: Phát triển hoặc tích hợp thông tin của Waterbus vào các ứng dụng giao thông công cộng hiện có như Busmap. Ứng dụng này cần cung cấp thông tin lộ trình kết hợp giữa xe buýt và Waterbus, lịch trình, thời gian chờ, vị trí xe/tàu thời gian thực và giá vé.

+ Hệ thống vé chung (Smart Card): Triển khai một hệ thống vé điện tử tích hợp (thẻ thông minh) cho phép hành khách sử dụng cùng một thẻ để đi xe buýt và Waterbus, với chính sách giảm giá hoặc vé lượt linh hoạt cho việc chuyển tuyến. Điều này sẽ giúp giảm thiểu thời gian chờ đợi và sự bất tiện khi mua vé riêng lẻ.

+ Hệ thống thông báo và quảng bá: Sử dụng các kênh truyền thông đa dạng (mạng xã hội, báo chí, truyền hình, pano quảng cáo) để truyền tải thông tin về các tuyến xe buýt gom, lịch trình, lợi ích và cách sử dụng Waterbus. Tổ chức các chương trình trải nghiệm miễn phí hoặc giảm giá để khuyến khích người dân làm quen với dịch vụ mới.

5. Phối hợp liên ngành và quy hoạch đô thị bền vững

Sự thành công của các giải pháp này phụ thuộc vào sự hợp tác chặt chẽ giữa các bên liên quan.

+ Hợp tác giữa các cơ quan quản lý: Thiết lập một ủy ban hoặc nhóm công tác liên ngành bao gồm đại diện của Sở Giao thông vận tải, Trung tâm Quản lý Giao thông công cộng, và các đơn vị vận hành Waterbus/xe buýt để thường xuyên đánh giá, điều chỉnh và phát triển các chính sách liên quan đến kết nối phương tiện.

+ Quy hoạch không gian đô thị: Tích hợp các giải pháp giao thông công cộng vào quy hoạch tổng thể phát triển đô thị của Thành phố Hồ Chí Minh, đặc biệt là các dự án quanh khu vực Bến Bạch Đằng. Đảm bảo các dự án phát triển mới (khu dân cư, trung tâm thương mại) có tính kết nối cao với hệ thống giao thông công cộng.

+ Chính sách ưu tiên giao thông công cộng: Xây dựng và thực thi các chính sách ưu tiên cho giao thông công cộng, như hạn chế phương tiện cá nhân vào khu vực trung tâm hoặc tăng phí đỗ xe, khuyến khích người dân sử dụng các phương tiện công cộng tích hợp.

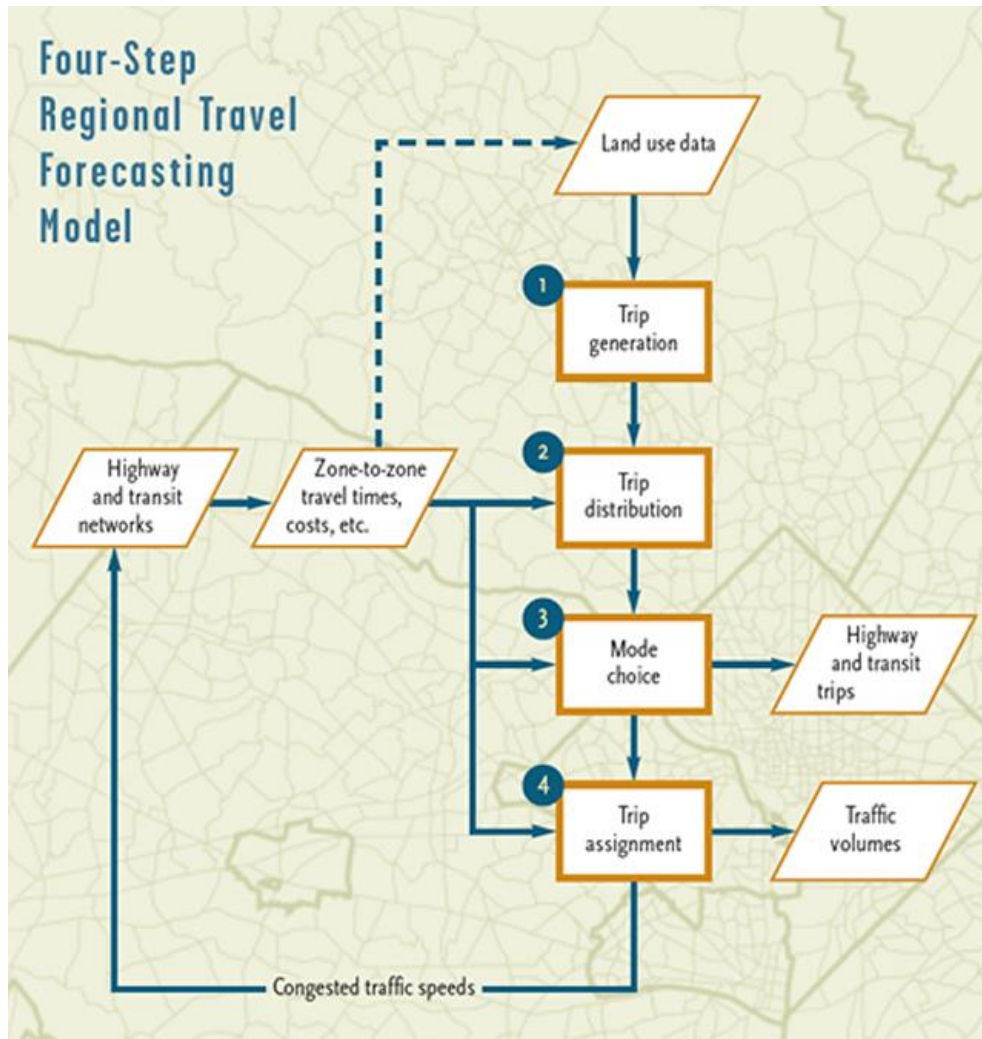
2.6. Tiểu kết chương 2:

Chương 2 tập trung vào trình bày hiện trạng kinh tế - xã hội, hiện trạng sử dụng đất, chức năng đường trong mạng lưới khu vực Quận 1, mặt cắt ngang tuyến đường, tổng quan về bến Tàu Thủy Bạch Đằng và sự cần thiết xây dựng tuyến buýt gom.

CHƯƠNG 3: LẬP MÔ HÌNH DỰ BÁO NHU CẦU GIAO THÔNG MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG XE BUÝT KHU VỰC NGHIÊN CỨU

3.1. Giới thiệu về mô hình dự báo giao thông

Mô hình giao thông 4 bước (Four-Steps model) là một phương pháp tiếp cận toàn diện để dự báo, phân tích và đánh giá nhu cầu giao thông trong một khu vực nghiên cứu. Mô hình giao thông 4 bước được tích hợp trong mô hình mô phỏng giao thông PTV VISUM giúp mô phỏng hiện trạng hoạt động giao thông hiệu quả, phân tích các kịch bản phát triển hạ tầng giao thông, giải pháp quản lý nhu cầu giao thông và tối ưu hóa hệ thống giao thông hiệu quả.



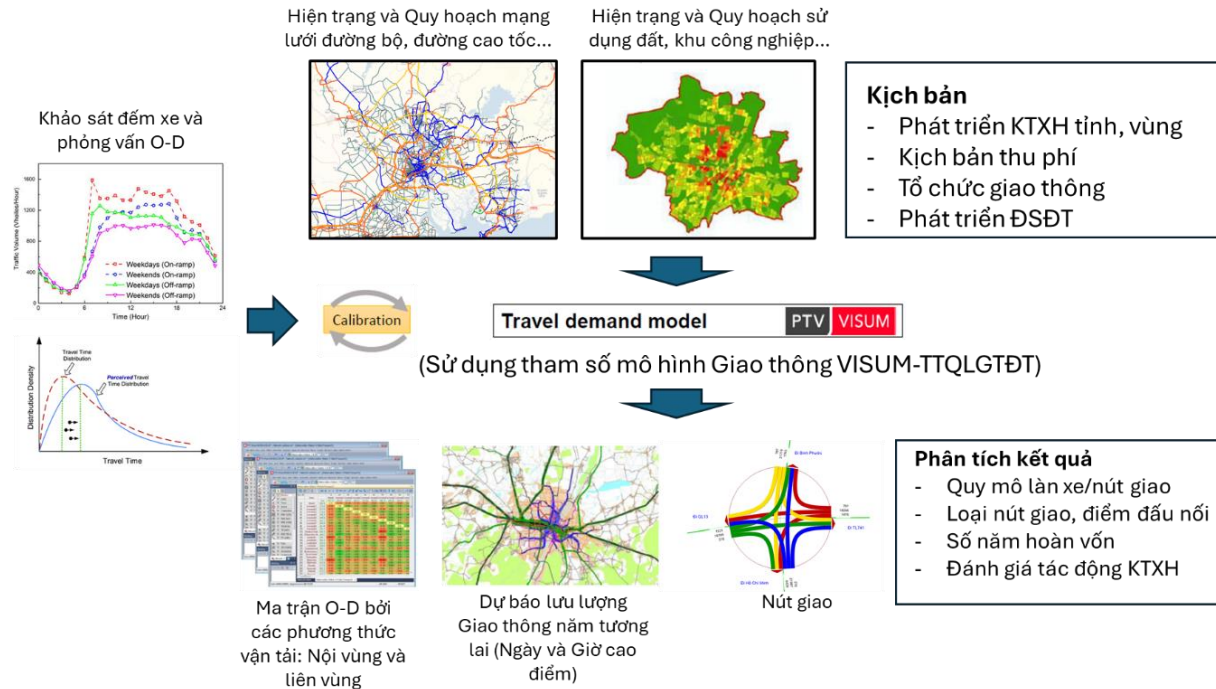
Nguồn: NCHRP 406, *Advanced Practices in Travel Forecasting* (2016)

Hình 3.1: Quy trình dự báo nhu cầu giao thông 4 bước

Ở nghiên cứu này, mô hình 4 bước và các tham số nền của mô hình được tham khảo từ mô hình giao thông VISUM do Trung tâm quản lý điều hành GTĐT TP. Hồ Chí Minh xây dựng năm 2018 và cập nhật từ các nghiên cứu, dự án liên quan gần đây. Mô hình bao gồm dữ liệu kinh tế xã hội (KTXH), sử dụng đất (khu công nghiệp, khu cảng, bến xe, khu dân cư,...).

Quy hoạch giao thông vận tải ở cấp độ toàn thành phố, khu vực hoặc toàn tiểu bang bao gồm một mạng lưới giao thông rộng lớn, nhiều nhóm bên liên quan đa dạng, nhiều loại hình sử dụng đất và tác động của chúng, và một quá trình lập kế hoạch rất công phu. Nói chung, chúng tôi nghĩ về quy hoạch giao thông vận tải ở các cấp độ đó theo quy trình lập kế hoạch giao thông vận tải bốn bước truyền thống:

- Tạo chuyến đi: Ước tính các chuyến đi trong tương lai được tạo ra dựa trên loại hình sử dụng đất, quy mô sử dụng đất và hình thức du lịch.
- Phân bổ chuyến đi: Phân phối các chuyến đi ước tính đến các khu vực phân tích giao thông (TAZ) và phân biệt các sản phẩm chuyến đi và các điểm tham quan trong mỗi khu vực trong các loại chuyến đi khác nhau (ví dụ: chuyến đi từ nhà đến nơi làm việc).
- Lựa chọn phương thức: Xác định sở thích của người dân trong khu vực thực hiện chuyến đi bằng phương tiện cá nhân, phương tiện giao thông công cộng, đi chung xe, đi xe buýt, đi bộ, v.v. và chia tổng số chuyến đi giữa các phương thức đó.
- Phân công chuyến đi: Chỉ định tất cả các chuyến đi cho hệ thống giao thông vận tải để xác định các tuyến đường thực tế được thực hiện, xem xét các hạn chế về năng lực trên mạng lưới và cuối cùng xác định tác động đối với mạng lưới giao thông vận tải.



Nguồn: Trung tâm Quản lý điều hành giao thông đô thị

Hình 3.2: Phương pháp dự báo lưu lượng giao thông theo mô hình PTV VISUM

Về mặt khái niệm, việc tạo chuyển đi dự báo số chuyến đi mà một khu vực phân tích tạo ra; phân phối chuyến đi dự đoán nơi những chuyến đi đó kết thúc; lựa chọn chế độ ước tính các chuyến đi đó được hoàn thành như thế nào (ô tô, chuyển tuyến, xe buýt, đi bộ, v.v.); và phân bổ giao thông dự đoán những con đường cụ thể hoặc trình tự của những con đường mà những chuyến đi đó được chỉ định.

Các bước này được hoàn thành trong mô hình quy hoạch giao thông vận tải, thường được gọi là mô hình dự báo nhu cầu đi lại hoặc mô hình nhu cầu đi lại (TDM). Mỗi bước này sẽ được mô tả chi tiết trong các phần sau.

Một số bước lập kế hoạch rất phức tạp và bao gồm các khu vực đô thị lớn và các cộng đồng xung quanh. Các nhà lập kế hoạch sử dụng chúng để giúp xác định và đánh giá các kế hoạch vận tải tầm xa (LRTP) hoặc kế hoạch vận tải toàn diện (CTP), có thể thử nghiệm các lựa chọn thay thế hệ thống giao thông khác nhau để đáp ứng nhu cầu đi lại trong tương lai. Các mô hình phức tạp nhất bao gồm tất cả các phương thức vận tải, bao gồm các phương tiện thu phí, làn đường cho xe có sức chứa cao (HOV), làn đường có thu phí sử dụng cao (HOT), v.v. Tuy nhiên, tùy thuộc vào kinh phí và sự sẵn có của nhân viên, và ý chí chính trị (hoặc thiếu), nhiều mô hình đơn giản hơn nhiều và thường là chuyên tâm.

3.2. Phương án thiết kế mạng lưới xe buýt gom

3.2.1. Xác định mạng lưới đường cơ bản

Mục đích của việc xác định mạng lưới đường cơ bản là lựa chọn được các tuyến đường có đủ các điều kiện cho phương tiện xe buýt gom có thể hoạt động. Tập hợp các tuyến đường có đủ điều kiện cho phương tiện xe buýt có thể hoạt động tạo thành mạng lưới đường cơ bản. Việc xác định mạng lưới cơ bản cho khu vực ga Bạch Đằng được dựa trên hiện trạng mạng lưới đường hiện tại và các quy hoạch giao thông khu vực nghiên cứu đến năm 2020. Các tiêu chí để xác định một tuyến đường thuộc mạng lưới đường cơ bản gồm:

1. Tính chất của tuyến đường: Tuyến đường phải là tuyến đường trục chính trong khu vực.
2. Điều kiện kỹ thuật: Các điều kiện kỹ thuật của tuyến đường phải đảm bảo cho phương tiện xe buýt có thể hoạt động trên tuyến đường đó. Bề rộng lòng đường > 14 m.
3. Tuyến đường phải đi qua ít nhất một khu vực có nhu cầu đi lại tiềm năng đã được xác định.

Sau khi mạng lưới đường tiêu chuẩn cho bốn tuyến buýt gom trong khu vực nghiên cứu được thiết lập. Việc xác định hướng tuyến buýt gom tối ưu cho các phân khu được tiến hành. Các thông số về vận tốc khai thác của xe buýt gom và giới hạn thời gian hành trình được đưa ra như sau:

- Vận tốc trung bình của xe buýt gom: $V=18\text{km/h}$ (Phương pháp xác định vận tốc xe buýt xem phụ lục C).
- Thời gian giới hạn cho một hành trình tuyến buýt: $T_{\text{giới hạn}} = 20$ phút.

Như đã giới thiệu ở mục 1.2.3 các công thức được sử dụng xác định hướng tuyến bao gồm:

- Công thức xác định thời gian cho một hành trình, trong đó T_m = Thời gian hành trình của phương án tuyến m.
- L_m = Chiều dài của phương án tuyến m.
- V_{bus} = Vận tốc trung bình của xe buýt.

Công thức xác định tổng nhu cầu đi lại tiềm năng cho một phương án tuyến Σ , trong đó:

- PDI: Tổng chỉ số nhu cầu tiềm năng của phương án tuyến.
- Ldj: Chỉ số nhu cầu tiềm năng liên kết j thuộc phương án tuyến m.

Công thức xác định chiều dài cho một phương án tuyến Σ

Trong đó:

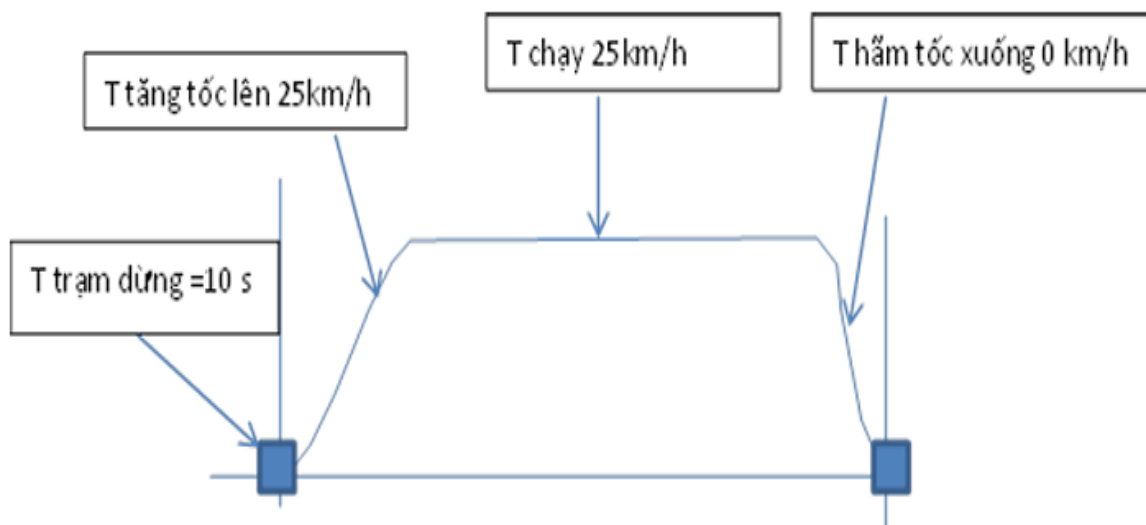
Lm: Chiều dài của phương án tuyến m.

Li: Chiều dài của mỗi liên kết thuộc phương án tuyến m.

Vận tốc kỹ thuật $V_{kt} = 25 \text{ km/h} = 6.9 \text{ m/s}$. 2. Xác định gia tốc của xe buýt B40 trên thực tế sử dụng phần mềm và thiết bị đo để xác định được gia tốc trung bình của xe buýt B40 đoạn chạy qua đường Trần Nỗ và Lương Định Của (tuyến buýt 43). Kết quả như sau: Thời gian để xe buýt B40 đạt vận tốc từ 0 lên 25km/h: 8.9 s $\Rightarrow$ gia tốc tăng tốc trung bình $a = 6.9 / 8.9 = 0.78 \text{ m/s}^2$. Thời gian để xe buýt giảm tốc từ 25km đến lúc dừng hẳn: 6s $\Rightarrow$ gia tốc hãm tốc trung bình $a = 6.9 / 6 = - (1.15) \text{ m/s}^2$.

Thời gian đi hết đoạn 300m giữa 2 trạm là : $T_{\text{trạm dừng}} + T_{\text{tăng tốc}} + T_{\text{giảm tốc}} + T_{\text{chạy với 25km/h}}$.

Hình 3.3 mạng lưới đường cơ bản của khu vực nghiên cứu sau khi được xác định.





Hình 3.4: Phương án thiết kế tuyến buýt gom số 1

Chiều đi

Số trạm	Tuyến Đường	Điểm thu hút	Tuyến kết nối
Bến Bạch Đằng	Tôn Đức Thắng	Bến Bạch Đằng, Ga tàu thủy	
Trạm 1	Tôn Đức Thắng	Bến trung chuyển	B 01, B 03, B 19, B 45, B 53, B 56, B 88
Trạm 2	Hàm Nghi	Bến trung chuyển	B 01, B 03, B 19, B 45, B 53, B 56, B 88
Trạm 3	Hàm Nghi	Công Viên, Ga Đường sắt đô thị	B 01, B 65, B 44, B 102
Trạm 4	Lê Lai	Công viên 29/3	B 03, B 04, B 18, B 19, B 20, B 34, B 36, B 39, B 52, B 53, B 88, B 93, B 102, B 109, B D4
Trạm 5	Nguyễn Thị Nghã	Công viên 29/3	B 28, B 46, B 69
Trạm 6	Cách Mạng Tháng 8	Bệnh viện	B 13, B 28, B 38, B 65, B 69
Trạm 7	Nguyễn Thị Minh Khai	Công viên, nhà thờ Đức Bà	B 05, B 06, B 14, B 28

Trạm 8	Lê Duẩn	Công viên	B 52, B 155
Trạm 9	Lê Duẩn	Công viên	B 18, B 30
Trạm 10	Tôn Đức Thắng	Cao ốc văn phòng	B 44
Trạm 11	Tôn Đức Thắng	Bến Bạch Đằng, Ga Tàu Thủy	B 53, B56, B 88

Chiều về

Số trạm	Tuyến Đường	Điểm thu hút	Tuyến kết nối
Bến Bạch Đằng	Tôn Đức Thắng	Bến Bạch Đằng, Ga tàu thủy	
Trạm 1	Tôn Đức Thắng	Bến trung chuyển	B53, B 56, B 88, B GRP03
Trạm 2	Nguyễn Hữu Cánh	Bệnh viện	B 30, B 44, B 53, B 56, B 88
Trạm 3	Lê Duẩn	Bảo tàng lịch sử Việt Nam	B 19, B (DCB BD)
Trạm 4	Lê Duẩn	Cao ốc văn phòng	B 19, B 30, B (DCB BD)
Trạm 5	Pasteur	Công viên	B 18, B 30, B 155, B (DRCB BD)
Trạm 6	Cách Mạng Tháng 8	Cao ốc văn phòng	B 04, B 31, B 93 , B 109, B 152, B 72_2B, B (DRCB BD)
Trạm 7	Phạm Ngũ Lão	Ga Metro, Công Viên	B 38, B 65, B 28, B 69, B 13
Trạm 8	Hàm Nghi	Bến trung chuyển xe buýt	B 155, B 156D, B 156V
Trạm 9	Hàm Nghi	Bến trung chuyển xe buýt	B 01, B 04, B 19, B 56, B 88
Trạm 10	Tôn Đức Thắng	Bến Bạch Đằng, Ga tàu thủy	B 01, B 03, B 19, B 45, B 53, B 56, B 88
Trạm 11	Tôn Đức Thắng	Bến trung chuyển	B 01, B 03, B 19, B 45, B 53, B 56, B 58



Hình 3.5: Phương án thiết kế tuyến buýt gom số 2

Chiều về

Số trạm	Tuyến Đường	Điểm thu hút
Bến Bạch Đằng	Tôn Đức Thắng	
Trạm 1	Tôn Đức Thắng	Bến Bạch Đằng
Trạm 2	Hàm Nghi	Trạm trung chuyển xe buýt
Trạm 3	Hàm Nghi	Trạm trung chuyển xe buýt
Trạm 4	Hàm Nghi	Trạm trung chuyển xe buýt
Trạm 5	Lê Lợi	Phố đi bộ, công viên, trung tâm thương mại
Trạm 6	Hai Bà Trưng	Tổ hợp thương mại- văn phòng-khách sạn

Chiều đi

Số trạm	Tuyến Đường	Điểm thu hút
Bến Bạch Đằng	Tôn Đức Thắng	
Trạm 1	Hai Bà Trưng	Tổ hợp thương mại- văn phòng-khách sạn
Trạm 2	Công trường Lam Sơn	Ga metro, Nhà Hát Thành Phố
Trạm 3	Lê Lợi	Phố đi bộ, công viên, trung tâm thương mại

Trạm 4	Hàm Nghi	Trạm trung chuyển xe buýt, Ga Metro Bến Thành
Trạm 5	Hàm Nghi	Trạm trung chuyển xe buýt
Trạm 6	Hàm Nghi	Trạm trung chuyển xe buýt

3.2.2. Lựa chọn loại hình xe buýt gom

Thời gian hoạt động của hệ thống xe buýt gom trong ngày trùng với thời gian hoạt động của tuyến metro số 1 từ 5:00 giờ đến 24:00 giờ. Để tăng sức hấp dẫn của hệ thống buýt gom, thời gian đi đến ga metro của hành khách nên là ngắn nhất, do đó nên tổ chức chạy xe theo 2 chiều. Loại xe đề xuất sử dụng cho hệ thống buýt gom trong khu vực nghiên cứu là loại xe buýt cỡ nhỏ với sức chứa 20 chỗ. Các thông số kỹ thuật của xe như sau: Kích thước(DxRXC): 6.6 x 2.2 x 2.7 (m). Khoảng sáng gầm xe: 19(cm). Số ghế ngồi: 20 ghế. Số lượng cửa: 2 cửa. Sử dụng nhiên liệu: Điện.





Hình 3.6: Loại hình xe buýt điện dự kiến sử dụng

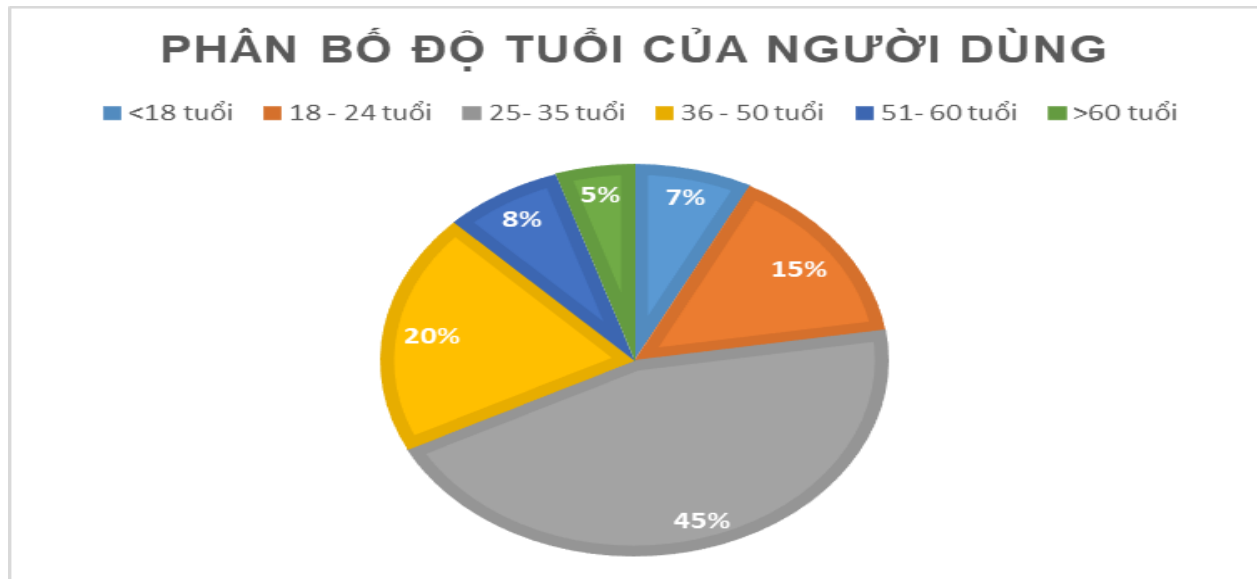
Thiết kế các kịch bản thời gian giãn cách và giá vé: Kịch bản 1: Giãn cách 5 phút, giá vé 3000 Đ. Kịch bản 2: Giãn cách 5 phút, giá vé 6000 Đ. Kịch bản 3: Giãn cách 10 phút, giá vé 3000 Đ. Kịch bản 4: Giãn cách 10 phút, giá vé 6000 Đ. Việc xác định mức giá

vé và thời gian giãn cách sẽ được dựa trên kết quả phân tích nhu cầu sử dụng buýt gom cho khu vực nghiên cứu.

3.3. Đánh giá kết quả người dùng phương tiện xe buýt gom

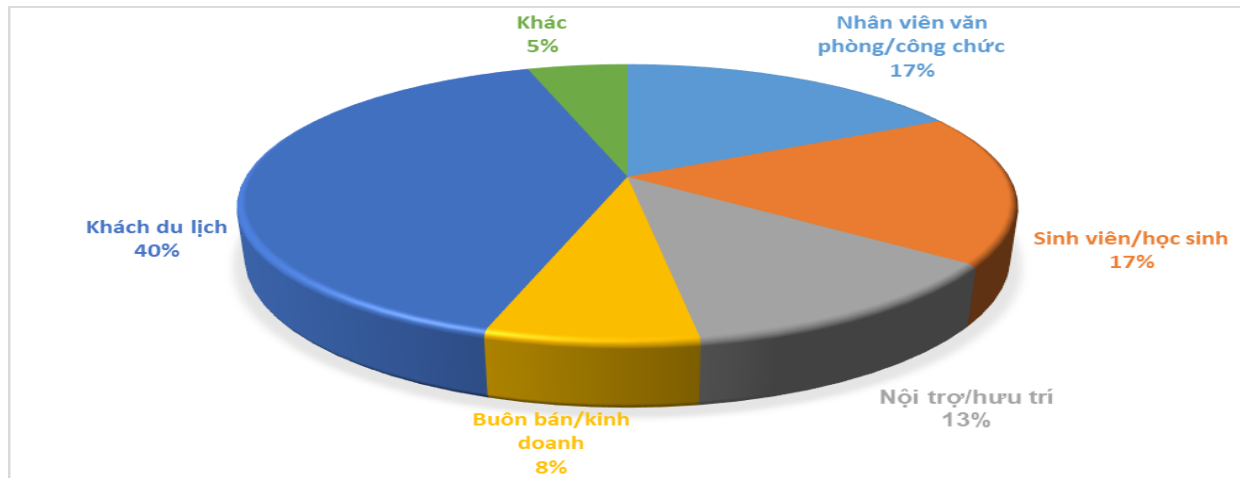
Mục đích của phỏng vấn ý kiến cá nhân nhằm xác định nhu cầu sử dụng hệ thống buýt gom và phản ứng của người dân với hệ thống buýt gom đã được đề xuất cho khu vực ga Bạch Đằng. Phỏng vấn được tiến hành với tổng số 300 mẫu cho bốn loại kịch bản dịch vụ buýt gom cho bốn tuyến buýt gom đã được đề xuất trong phạm vi khu vực nghiên cứu của ga Bạch Đằng.

Phân bố mẫu theo độ tuổi



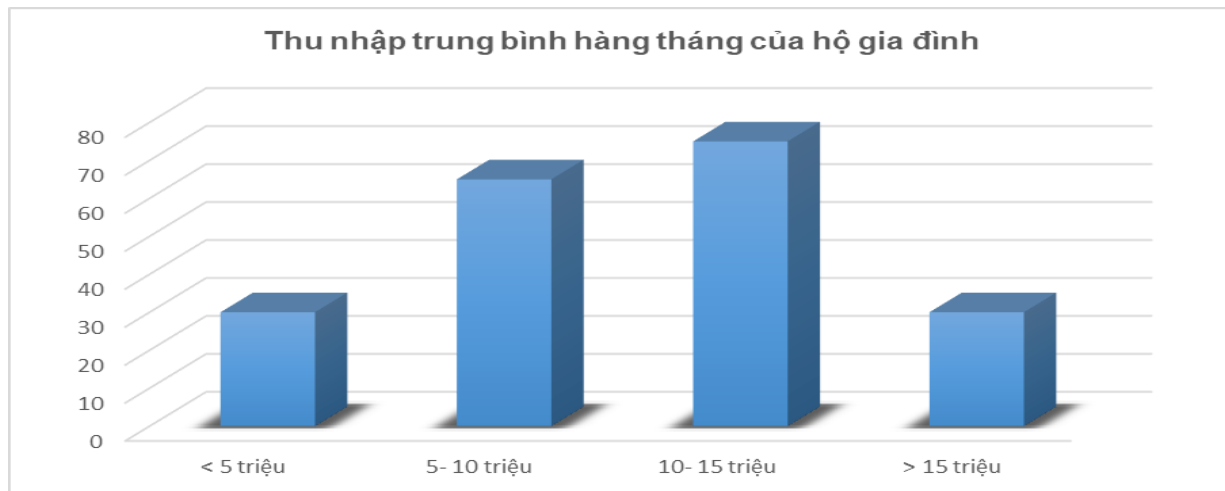
Trong các nhóm độ tuổi được phỏng vấn, nhóm độ tuổi từ 25-35 và nhóm từ 36-50 chiếm tỷ lệ cao nhất. Đây là hai nhóm độ tuổi có nhu cầu đi lại cao.

Phân bố mẫu theo nghề nghiệp



Trong các nhóm nghề nghiệp được thực hiện phỏng vấn: Nhóm khách du lịch có tỷ lệ được phỏng vấn cao nhất (40%), tiếp theo là nhóm nghề nghiệp nhân viên văn phòng/công chức và sinh viên/học sinh có cùng tỷ lệ là (17%).

Thu nhập trung bình



Kết quả phân tích cho thấy số hộ được hỏi có thu nhập trên mức 15 triệu đồng/tháng chiếm 25%. Điều này cho thấy đây là khu vực có mức thu nhập cao.

Các tiêu chí dịch vụ của xe buýt gom

Có 16 tiêu chí dịch vụ của xe buýt gom và 4 mức độ đánh giá được đưa ra để người dân lựa chọn. Kết quả quan điểm về các tiêu chí dịch vụ xe buýt gom được tổng hợp và sắp xếp theo thứ tự quan trọng giảm dần. Kết quả tổng hợp được từ quan điểm về các tiêu chí là một phần cơ sở và có nghĩa cho việc thiết kế các thành phần dịch vụ, nâng cao hiệu quả

hoạt động của hệ thống buýt gom. Từ mức độ quan trọng của các tiêu chí dịch vụ, các vấn đề sau cần được xem xét khi thiết kế các thành phần dịch vụ:

- Đối với những người đã lựa chọn sử dụng xe buýt gom (với mục đích tiếp cận ga metro và mục đích đi lại nội vùng) thì chất lượng và dịch vụ của xe buýt gom được mọi người quan tâm hơn so với vấn đề về giá vé và thời gian đi đến ga metro, giá vé và việc tích hợp vé.

- Việc lựa chọn phương tiện xe buýt cần phải có ghế ngồi ưu tiên cho trẻ em người già, phụ nữ mang thai cũng như các thiết bị hỗ trợ cho người khuyết tật.

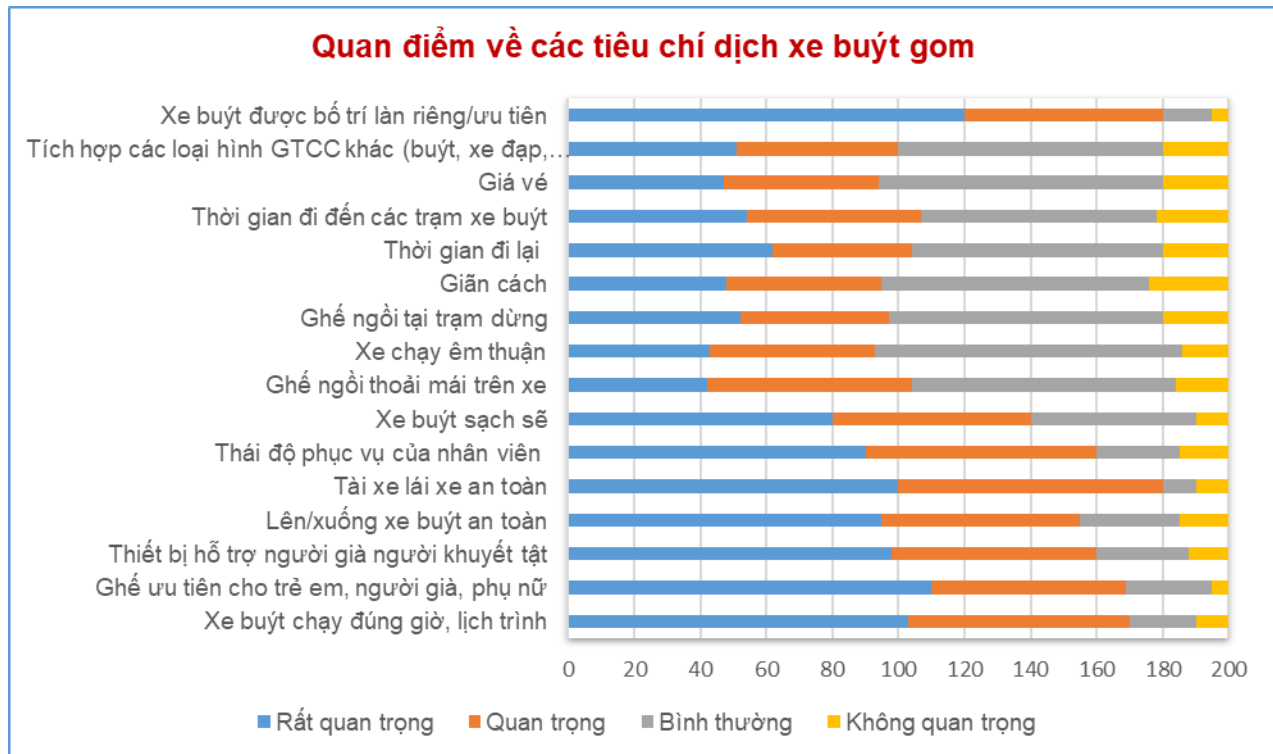
- Vấn đề vệ sinh sạch sẽ trên xe buýt sạch sẽ cũng cần được quan tâm. Cần có các quy trình và quy định cụ thể cho tài xế và nhân viên về vấn đề đảm bảo sự an toàn và thoải mái cho hành khách khi sử dụng dịch vụ buýt gom.

- Các trạm dừng cần có ghế ngồi và cần được thiết kế có mái che nắng mưa cho hành khách.

- Cần phải đảm bảo tổ chức giao thông thông suốt để đảm bảo xe buýt có thể chạy đúng thời gian và lịch trình. Cần phải xác định vị trí các trạm dừng một cách hợp lý để thời gian tiếp cận đến dịch vụ buýt gom của người dân là thấp nhất.

- Vấn đề tích hợp vé xe buýt gom và vé metro được đánh giá là ít quan trọng nhất, điều này sẽ gây khó khăn đối với việc tích hợp vé trong giai đoạn đầu khi đưa hệ thống buýt gom vào khai thác, do đó cần phải quảng bá những lợi ích khi dùng vé tích hợp cho người sử dụng buýt gom được biết một cách rộng rãi.

Tiêu chí về bố trí làn riêng/ưu tiên cực kỳ được người dùng quan tâm



3.4. Số liệu đầu vào phục vụ mô hình

3.4.1. Khảo sát nhu cầu đi lại

Việc thu thập dữ liệu nhu cầu du lịch thường yêu cầu các cuộc khảo sát du lịch quy mô lớn bằng cách sử dụng bản khảo sát tự hoàn thành qua đường bưu điện/thư gửi lại hoặc khảo sát phỏng vấn cá nhân hộ gia đình.

Bản câu hỏi khảo sát tự hoàn thành qua đường bưu điện/thư gửi lại được gửi đến một hộ gia đình và được gửi lại cho công ty hoặc cơ quan khảo sát sau khi tất cả các thành viên trong hộ được khảo sát trả lời tất cả các câu hỏi. Chi phí bưu chính thường do công ty khảo sát hoặc cơ quan chi trả. Khảo sát hoạt động và du lịch Victoria (VATS) là một ví dụ về khảo sát gửi thư đi/gửi lại thư.

Điều tra phỏng vấn cá nhân hộ gia đình bao gồm các cuộc phỏng vấn cá nhân trực tiếp và ghi lại tất cả các câu trả lời của tất cả các thành viên trong hộ gia đình được khảo sát. Cho đến nay, các cuộc điều tra phỏng vấn cá nhân đã cung cấp hình thức thu thập dữ liệu chính để phát triển và cập nhật các mô hình giao thông. Các cuộc khảo sát phỏng vấn cá nhân hộ gia đình thường có tỷ lệ phản hồi cao (theo thứ tự 70–80%) và có thể được thực

hiện trong một khoảng thời gian ngắn hơn nhiều so với các cuộc khảo sát qua thư / gửi lại qua thư.

Một vấn đề quan trọng cần được giải quyết trong việc thiết kế một cuộc khảo sát nhu cầu đi lại là cỡ mẫu khảo sát. Nói chung, mô hình nhu cầu đi lại càng chi tiết, thì kích thước mẫu khảo sát cần thiết càng lớn để có được các ước tính đáng tin cậy về mặt thống kê, về các tham số của mô hình. Hạn chế về kinh phí ở một mức độ nào đó sẽ hạn chế cỡ mẫu khảo sát và sẽ quy định mức độ chi tiết của mô hình nhu cầu du lịch. Một cách để giải quyết vấn đề này là tiến hành các cuộc khảo sát nhu cầu đi lại hàng năm tương đối nhỏ, tích lũy với quy mô mẫu ngày càng tăng trong những năm tiếp theo, để có thể phát triển mô hình nhu cầu đi lại trở nên chi tiết hơn theo thời gian.

3.4.2. Khảo sát nhu cầu đi lại cá nhân

Dữ liệu về nhu cầu du lịch được thu thập bằng các phương pháp khảo sát nêu trên thể hiện một bức tranh tổng thể về mô hình du lịch vào một ngày cụ thể và có thể bao gồm những điều sau:

Bảng 3.1: Mẫu khảo sát nhu cầu đi lại

Thông tin hộ gia đình	Kiểu nhà, tình trạng sở hữu của nhà ở
	Quy mô hộ gia đình
	Số lượng phương tiện cơ giới đăng kí đã đăng kí theo loại
	Số lượng xe buýt
Dữ liệu về những người trong hộ gia đình	Tuổi, giới tính, mối quan hệ với chủ hộ
	Cư dân hoặc du khách
	Giữ giấy phép
	Công việc, thu nhập cá nhân (hoặc học sinh, sinh viên, hoạt động khác)
Nếu chuyến đi được thực hiện bằng phương tiện	Phương tiện được sử dụng
	Đường được sử dụng
	Số người ở

	Chi phí (bao gồm tất cả các khoản phí nào được trả và bởi ai, vị trí đậu xe,...)
Nếu du lịch được thực hiện bằng phương tiện công cộng	Loại vé (vé khu vực, vé đã trả,...), lý do không đi du lịch.

Các cuộc khảo sát du lịch hộ gia đình dựa trên GPS đang trở nên phổ biến hơn ở Châu Âu và Bắc Mỹ. Các cuộc khảo sát như vậy yêu cầu khách du lịch độc lập, từ các hộ gia đình, mang theo thiết bị GPS như máy ghi nhật ký hoặc các ứng dụng dựa trên điện thoại. Các cuộc khảo sát này, đặc biệt là kết hợp với các cuộc phỏng vấn thu hồi được nhắc nhở, cho phép thu thập dữ liệu hành vi du lịch cá nhân chính xác hơn.

3.5. Xây dựng mô hình dự báo nhu cầu giao thông xe buýt

3.5.1. Phân vùng giao thông

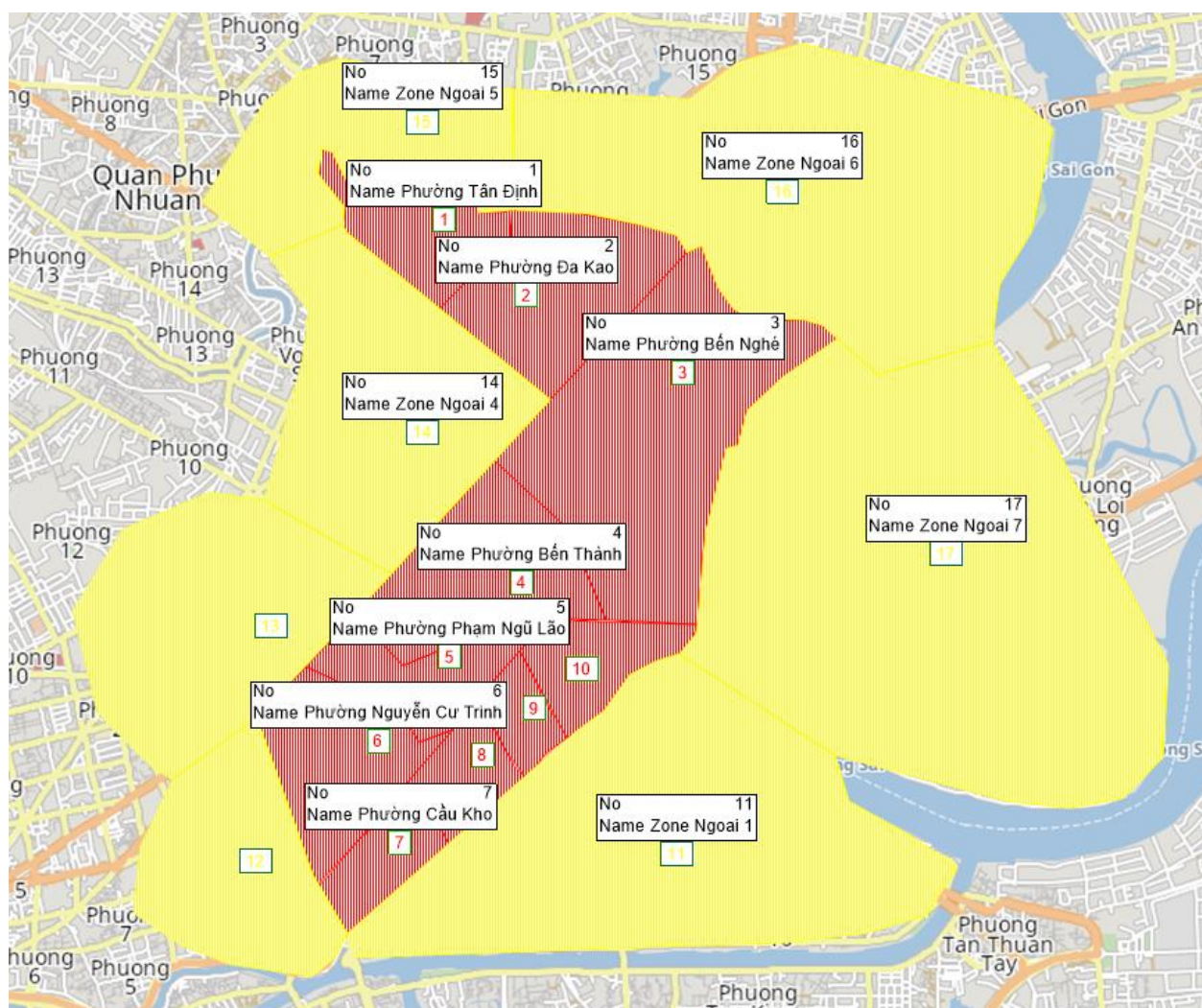
Phân vùng giao thông tại Quận 1 được thực hiện dựa trên ranh giới hành chính cấp phường, kết hợp với đặc điểm phân bố dân cư, hoạt động kinh tế và các chức năng sử dụng đất trong khu vực và các phường lân cận. Do Quận 1 là trung tâm hành chính – kinh tế – văn hóa của thành phố, nơi tập trung nhiều cơ quan nhà nước, khu thương mại, dịch vụ và du lịch, việc phân vùng được thực hiện chi tiết nhằm phản ánh đúng các đặc trưng không gian của từng khu vực. Các phường có diện tích lớn hoặc có sự đa dạng về chức năng sử dụng đất được chia nhỏ thành các vùng giao thông để đảm bảo độ chính xác trong quá trình dự báo. Kết quả, toàn bộ địa bàn Quận 1 được chia thành các vùng giao thông cụ thể, góp phần hỗ trợ hiệu quả cho quá trình xây dựng và hiệu chỉnh mô hình giao thông đô thị.

Bảng 3.2: Phân vùng giao thông

Vùng	Phường	Loại vùng	Diện tích (km ²)	Dân số (người)
1	Bến Nghé	Nội vùng	2.48	11454
2	Bến Thành	Nội vùng	0.93	11747
3	Cô Giang	Nội vùng	0.36	11574
4	Cầu Kho	Nội vùng	0.34	13686

5	Cầu Ông Lãnh	Nội vùng	0.23	10527
6	Nguyễn Cư Trinh	Nội vùng	0.77	20878
7	Nguyễn Thái Bình	Nội vùng	0.49	9908
8	Phạm Ngũ Lão	Nội vùng	0.50	15017
9	Tân Định	Nội vùng	0.63	22238
10	Đa Kao	Nội vùng	0.63	14673

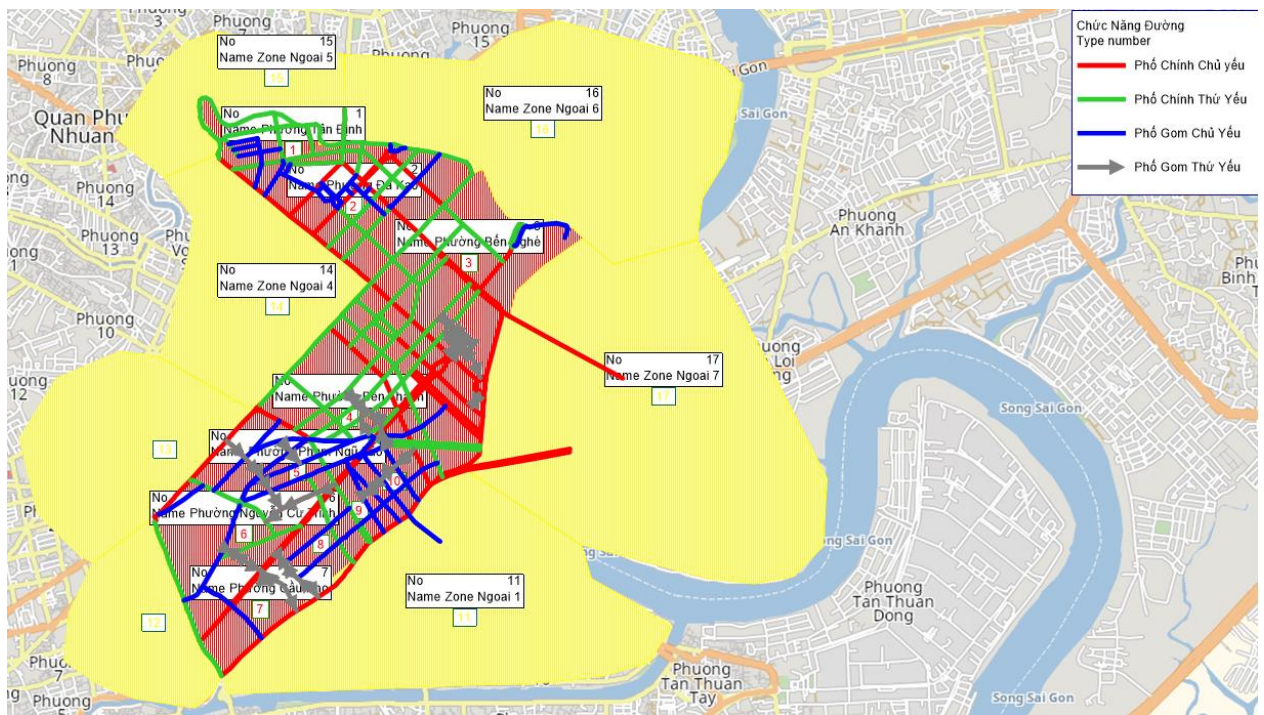
Hình 3.7: Phân vùng giao thông



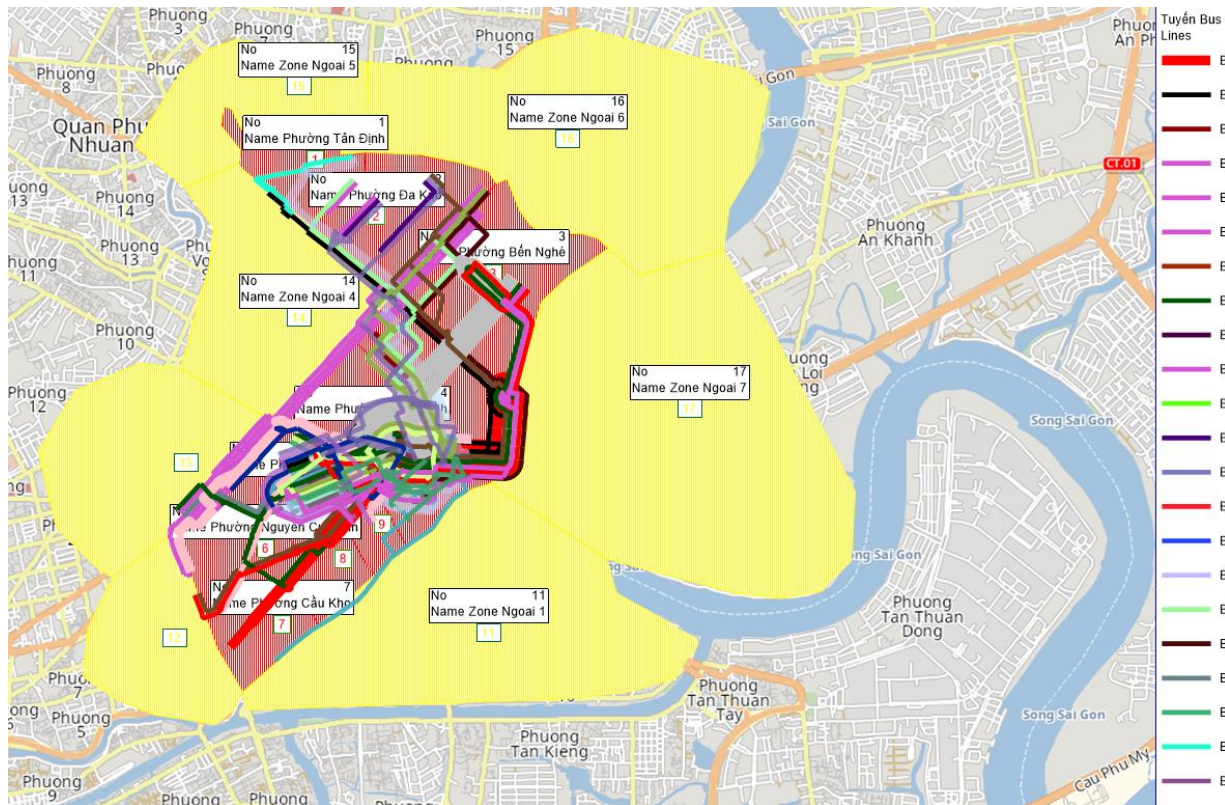
3.5.2. Mạng lưới đường giao thông

Mạng lưới đường giao thông tại Quận 1 được phát triển với mật độ cao và tổ chức theo dạng ô bàn cờ, tạo điều kiện thuận lợi cho việc kết nối giữa các khu chức năng trong khu vực trung tâm của Thành phố Hồ Chí Minh. Các tuyến đường chính như Lê Lợi, Nguyễn Huệ, Hàm Nghi, Trần Hưng Đạo, Nguyễn Thị Minh Khai, Nam Kỳ Khởi Nghĩa, Tôn Đức Thắng và Pasteur đóng vai trò là trục giao thông huyết mạch, vừa kết nối nội bộ quận, vừa liên kết với các khu vực xung quanh.

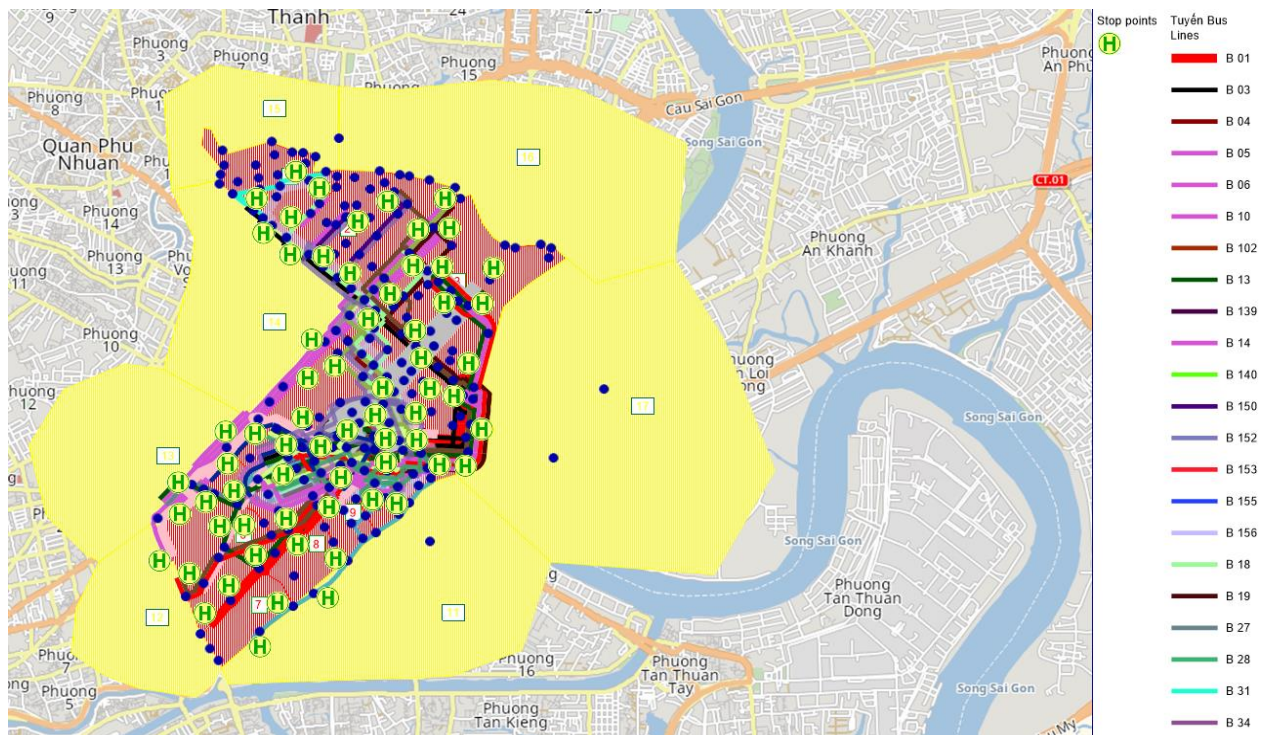
Trong đó, đường Lê Lợi và Nguyễn Huệ là những trục quan trọng phục vụ thương mại, du lịch và người đi bộ, đặc biệt sau khi được tổ chức lại kết hợp với tuyến Metro số 1. Ngoài các trục chính, hệ thống đường nhánh và đường nội bộ như Mạc Thị Bưởi, Huỳnh Thúc Kháng, Hồ Tùng Mậu... cũng góp phần phân phối lưu lượng và nâng cao khả năng tiếp cận đến từng công trình, đồng thời phục vụ phát triển không gian đi bộ và phương tiện giao thông công cộng. Bên cạnh hệ thống đường bộ, Quận 1 còn được hỗ trợ bởi mạng lưới xe buýt và đặc biệt là tuyến Metro số 1 với các nhà ga quan trọng như ga Bến Thành và ga Nhà hát Thành phố, góp phần nâng cao hiệu quả kết nối đô thị và giảm áp lực cho giao thông mặt đất.



Hình 3.8: Xây dựng hiện trạng mạng lưới giao thông



Hình 3.9: Xây dựng hiện trạng mạng lưới giao thông



Hình 3.10: Xây dựng hiện trạng mạng lưới giao thông

3.5.3. Mô hình phát sinh và thu hút chuyển đi (Trip Generation)

Mô hình phát sinh (P - Productions) và thu hút (A - Attractions) chuyển đi được xây dựng là các hàm hồi quy tuyến tính 3 biến với các biến là số lượng dân số, số lượng lao động và số lượng học sinh, sinh viên. Cụ thể kết quả tính toán như sau:

Phát sinh hành trình: $G_i = \alpha \cdot POP_i + \beta \cdot WRK_i + \gamma \cdot SCL_i + C$

Thu hút hành trình: $A_i = x \cdot POP_i + y \cdot WRK_i + z \cdot SCL_i + D$

Trong đó:

POP_i = Dân số theo vùng giao thông i

WRK_i = Số lượng lao động theo vùng giao thông i

SCL_i = Số lượng sinh viên theo vùng giao thông i

C, D = Hằng số

$\alpha, \beta, \gamma, x, y, z$: Hệ số

Chỉ tiêu	Phát sinh nhu cầu giao thông		Thu hút nhu cầu giao thông	
	Hệ số	Giá trị t	Hệ số	Giá trị t
POP	a= 1404	14.5	x= 1429	14.5
WRK	b=2627	12.8	y=2524	12.1
SCL	c=2284	7.1	z=2333	7.1
Hằng số C,D	C=-1054	-0.4	D= -869.5	-0.3
Hệ số tương quan	0.931		0.928	

3.5.4. Mô hình phân bổ chuyển đi (Trip Distribution) và Mô hình phân bổ OD (Gravity model)

+ Mô hình phân bổ chuyển đi theo không gian cho chuyển đi nội vùng

$$T_i = I_i \cdot G_i$$

Trong đó:

T_i = Số chuyển đi nội vùng theo vùng giao thông i

I_i = Tỷ lệ chuyển đi nội vùng giao thông i

+ Mô hình phân bổ chuyển đi theo không gian cho chuyển đi liên vùng

$$T_{ij} = k \cdot P_i^\alpha \cdot A_j^\beta \cdot d_{ij}^\gamma$$

Trong đó:

T_{ij} = số chuyển liên vùng từ i tới j

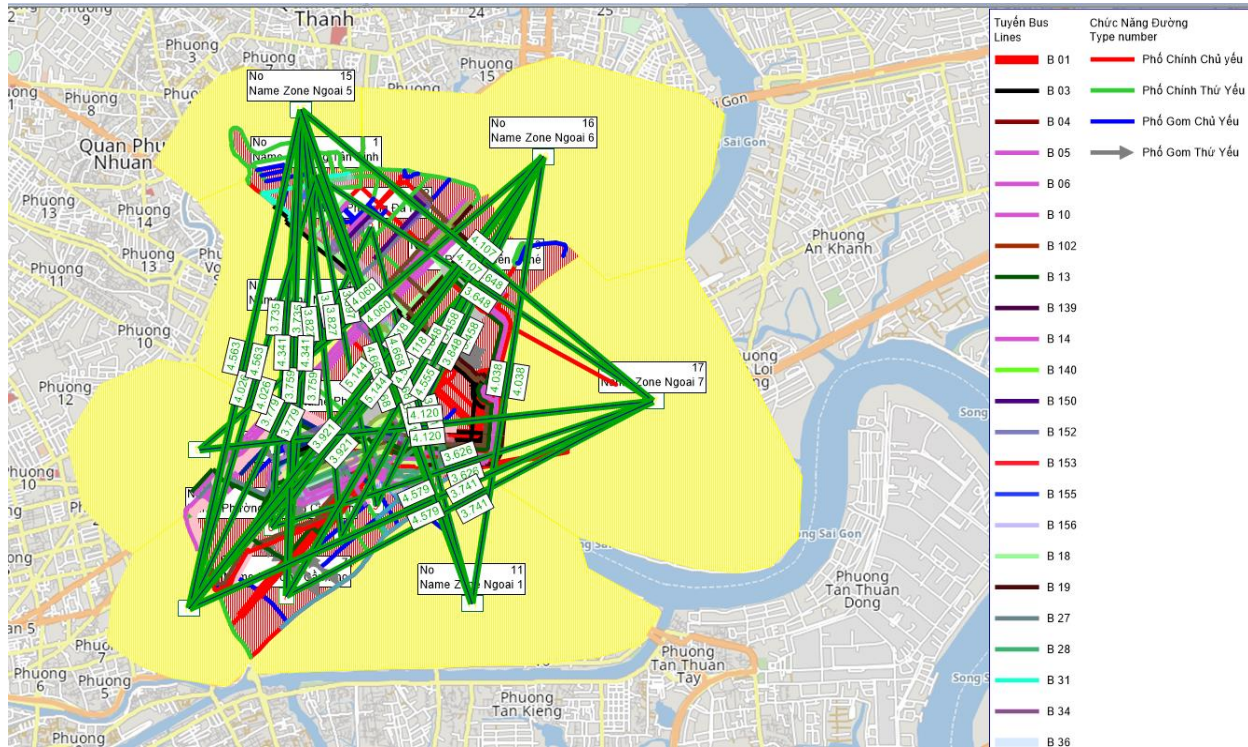
d_{ij} = trở kháng liên vùng giữa vùng i và vùng j

P_i = số chuyến đi giữa các vùng trong khu vực i

A_j = số chuyến đi giữa các vùng của khu vực j

k, α, β, γ = Thông số

Tham số	Hệ số	Giá trị t
K	0.0647	-3.68
α	0.498	15.21
β	0.503	15.19
γ	-0.508	-9.11
R^2	0.517	



Hình 3.11: Xây dựng mô hình phân bố chuyến đi

3.5.5. Mô hình phân chia phương thức (Mode Split) và Phân bổ hành trình

Điều này có nghĩa là mô hình multi nominal logit có thể mô tả sự phân bổ theo phương thức hiện tại và có giá trị theo kinh nghiệm.

$$P_{ij}^m = \frac{1}{1 + e^{\alpha \cdot c_{ij}^m + \beta}}$$

$$\text{s.t } \sum_{m \in M} P_{ij}^m = 1$$

$$C_{ij}^m = t_{ij}^m \cdot VT^m + \frac{d_{ij} \cdot VC^m + PC^m}{OP^m}$$

Trong đó:

P_{ij}^m = xác suất chọn phương thức m giữa các vùng i và j

C_{ij}^m = Chi phí chung của phương thức m giữa các vùng i và j

t_{ij}^m = Thời gian di chuyển của phương thức m giữa các vùng i và j

d_{ij} = khoảng cách giữa các vùng i và j

VT^m = giá trị thời gian của phương thức m

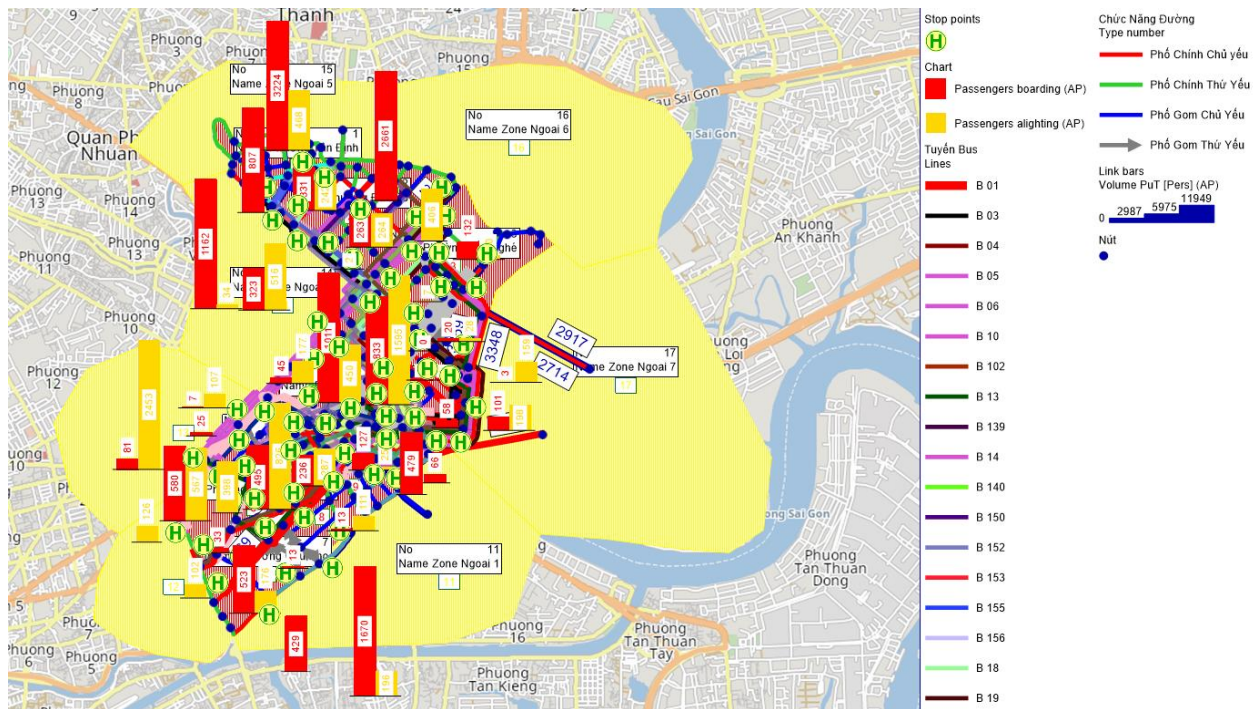
VC^m = chi phí vận hành phương tiện của phương thức m (đối với xe buýt, đường sắt đô thị)

PC^m = chi phí đầu xe của phương thức m

VC^m = công suất trung bình của phương thức m

α, β = tham số

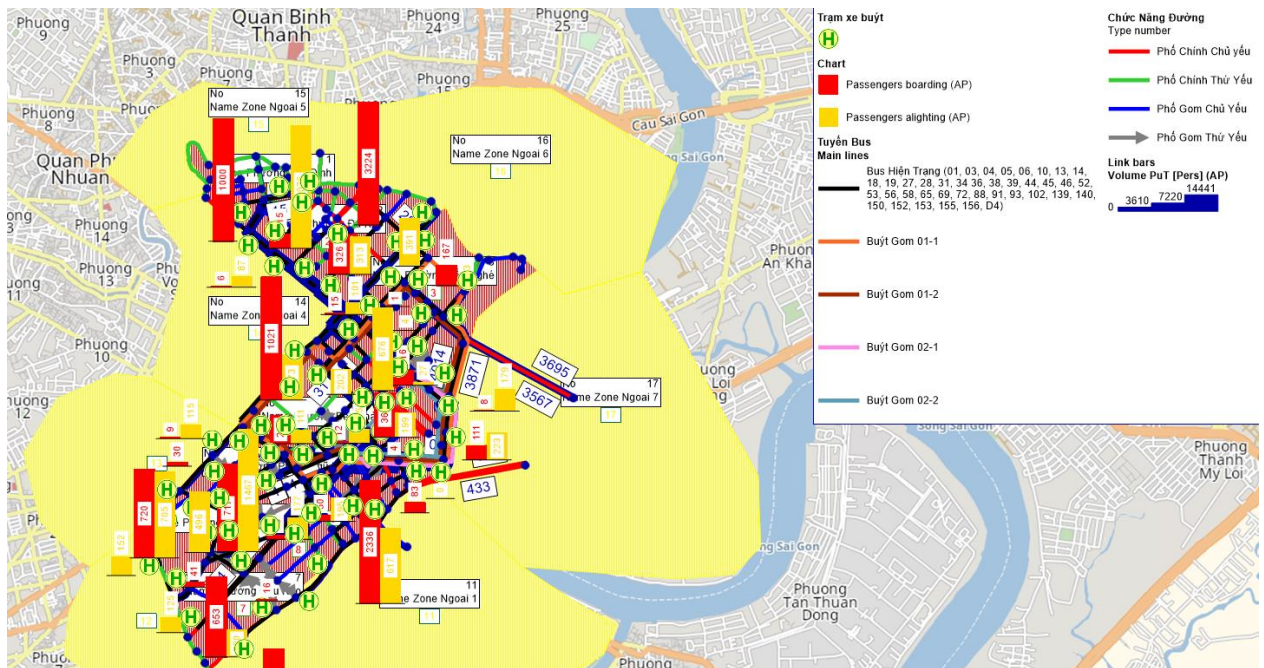
Loại	Hệ số		Mối tương quan
	α	β	
Xe buýt	0.598	1814	0.87
Xe máy	0.829	-1907	0.97
Xe ô tô	0.139	2950	0.62
GTCC (Buýt, đường sắt đô thị)	0.513	3052	0.64



Hình 3.12: Hiện trạng lưu lượng giao thông xe buýt tại khu vực nghiên cứu

Giao thông xe buýt tại Quận 1 hiện vẫn chưa phát triển tương xứng với tiềm năng cũng như định hướng giao thông bền vững của thành phố. Mặc dù khu vực trung tâm có mật độ dân cư, dịch vụ và các hoạt động đô thị cao, điều kiện thuận lợi để phát triển loại

hình giao thông phi cơ giới như xe buýt nhưng hạ tầng dành riêng cho xe buýt vẫn còn thiếu và chưa đồng bộ. Người đi xe buýt hiện chủ yếu di chuyển chung với các phương tiện cơ giới trên lòng đường, tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn giao thông, đặc biệt tại các nút giao lớn và giờ cao điểm. Một số tuyến đường có tiềm năng phát triển làn xe buýt như Lê Lợi, Nguyễn Huệ, Tôn Đức Thắng, Pasteur,... Tuy nhiên chưa được tổ chức làn đường riêng hoặc có biển báo hướng dẫn rõ ràng. Việc đầu tư hạ tầng, tổ chức giao thông hợp lý và kết nối với mạng lưới giao thông công cộng sẽ là những bước đi cần thiết để thúc đẩy giao thông xe buýt tại Quận 1, hướng đến một đô thị xanh, thân thiện và giảm phát thải.



Hình 3.13: Dự báo lưu lượng giao thông xe buýt tại khu vực nghiên cứu năm 2030

Dự báo lưu lượng giao thông xe buýt tại Quận 1 vào năm **2030** cho thấy một xu hướng tăng đáng kể khi hạ tầng kết nối đa phương thức được cải thiện. Với việc xây dựng các làn đường xe buýt an toàn và hoàn thiện hệ thống xe công cộng quanh nhà ga metro, xe buýt hứa hẹn trở thành giải pháp “last-mile” hiệu quả, giúp người dân dễ dàng kết nối từ nhà đến ga metro. Hệ thống đường xe buýt được đầu tư bài bản, số chuyến đi xe buýt có thể tăng mạnh và thậm chí vượt trội so với những khu vực không được đầu tư về hạ tầng tương tự. Đồng thời, kế hoạch của TP. Hồ Chí Minh về kết nối xe buýt với tuyến metro số 1 cho thấy thành phố đang chủ động tích hợp xe buýt vào chiến lược phát triển giao thông xanh. Khi các làn đường được thiết kế an toàn, có biển chỉ dẫn rõ ràng và trạm đỗ phù hợp, dự

báo sẽ có một làn sóng sử dụng xe buýt mới tại Quận 1 trong tương lai, đóng góp mạnh mẽ vào việc giảm ùn tắc, giảm ô nhiễm và nâng cao chất lượng đời sống đô thị.

3.6. Tiểu kết chương 3:

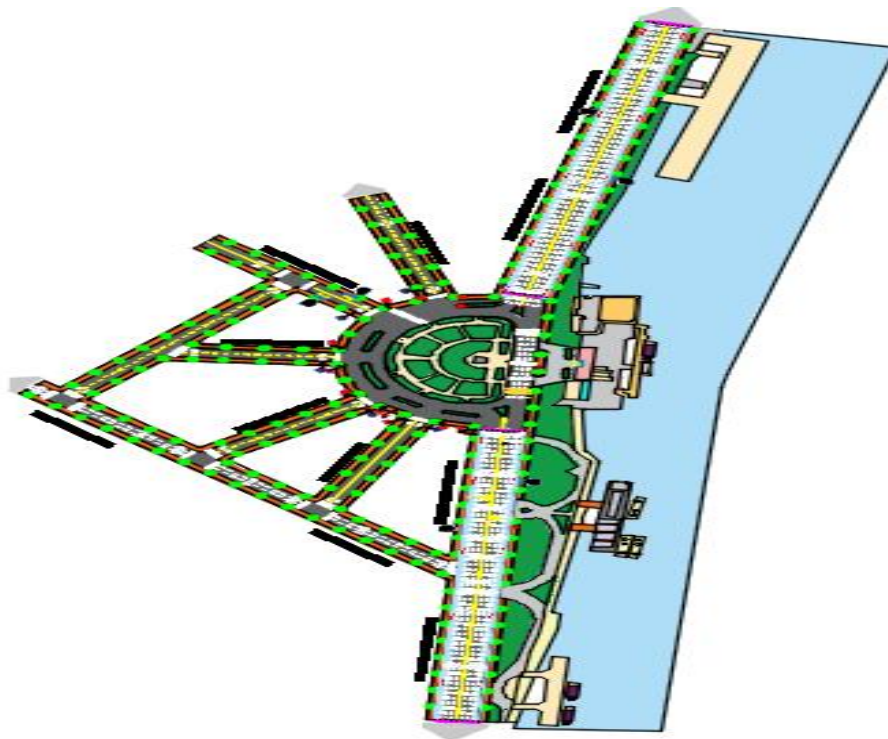
Chương 3 tập trung trình bày giới thiệu về mô hình dự báo giao thông, phương án thiết kế mạng lưới xe buýt gom, đánh giá kết quả người dùng phương tiện xe buýt gom, xây dựng mô hình dự báo nhu cầu giao thông xe buýt.

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CHI TIẾT TUYẾN BUÝT GOM CHO BẾN BẠCH ĐÀNG

4.1. Phương án thiết kế tổng thể đoạn tuyến

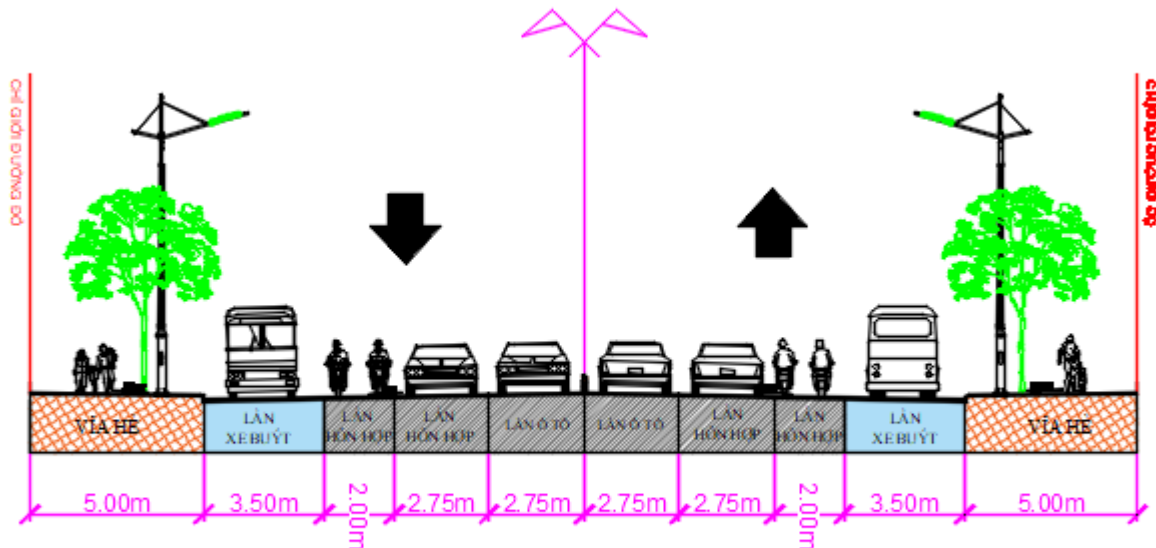
Thiết kế làn đường dành riêng cho xe buýt trên tuyến đường Tôn Đức Thắng, nhằm tăng cường tính kết nối và đa dạng hóa lựa chọn phương tiện giao thông bền vững trong khu vực trung tâm đô thị. Tuyến đường này có bề rộng mặt cắt ngang tương đối phù hợp để bố trí làn xe buýt đơn hướng dọc hai bên đường, ưu tiên tách biệt với dòng phương tiện cơ giới thông qua vạch sơn, dải phân cách cứng hoặc vạch kênh hóa tùy theo điều kiện thực tế.

Việc tổ chức làn xe buýt cần đi kèm với hệ thống biển báo, sơn kẻ chỉ dẫn rõ ràng và các điểm giao cắt được điều tiết bằng đèn tín hiệu nhằm đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người sử dụng. Do khu vực này có mật độ người đi bộ và du khách cao, cần kết hợp tổ chức các điểm giao cắt hợp lý với phần vỉa hè và không gian công cộng. Giải pháp này không chỉ góp phần giảm áp lực cho giao thông cơ giới mà còn thúc đẩy xu hướng sử dụng phương tiện không phát thải trong nội đô.



Hình 4.1: Khu vực thiết kế làn xe buýt ưu tiên cho buýt gom trên đường Tôn Đức Thắng

4.2. Phương án làn ưu tiên cho xe buýt gom khu vực đường Tôn Đức Thắng



MCN ĐƯỜNG TÔN ĐỨC THẮNG

Hình 4.2: Mặt cắt ngang làn xe buýt ưu tiên cho buýt gom trên đường Tôn Đức Thắng

Trình tự thiết kế làn xe buýt ưu tiên (Bus Priority Lane)

Thiết kế làn xe buýt ưu tiên không chỉ đơn thuần là việc vẽ một vạch sơn trên đường. Nó là một quy trình kỹ thuật phức tạp, cần kết hợp các yếu tố về quy hoạch, vận hành và an toàn.

Giai đoạn 1: Phân tích và lập kế hoạch

Đây là giai đoạn nền tảng, quyết định tính khả thi và hiệu quả của dự án. Một sự chuẩn bị kỹ lưỡng sẽ giúp tránh được những rủi ro và xung đột tiềm ẩn.

Xác định mục tiêu và phạm vi dự án:

- **Mục tiêu:** Mục tiêu chính của làn xe buýt ưu tiên là tăng tốc độ và độ tin cậy của dịch vụ xe buýt, từ đó khuyến khích người dân sử dụng phương tiện công cộng. Ngoài ra, nó còn giúp giảm ùn tắc, ô nhiễm và tai nạn giao thông.
- **Phạm vi:** Xác định rõ tuyến đường cần thiết kế làn xe buýt ưu tiên. Đánh giá các tuyến xe buýt đang hoạt động trên tuyến đường đó, lưu lượng hành khách hiện tại và tiềm năng.

Thu thập dữ liệu hiện trạng:

○ **Dữ liệu giao thông:**

- **Lưu lượng:** Thu thập lưu lượng giao thông trên tuyến đường theo từng làn, phân loại theo loại phương tiện (xe máy, ô tô con, xe buýt, xe tải). Dữ liệu này cần được thu thập vào giờ cao điểm, giờ thấp điểm và cả ngày.
- **Tốc độ:** Đo tốc độ trung bình của các loại phương tiện, đặc biệt là xe buýt, trên tuyến đường.
- **Hàng chờ và độ trễ:** Đo chiều dài hàng chờ và độ trễ tại các nút giao thông và các điểm dừng xe buýt.

○ **Dữ liệu về xe buýt:**

- **Thời gian hành trình:** Ghi lại thời gian hành trình của xe buýt trên tuyến đường vào các thời điểm khác nhau trong ngày.
- **Lưu lượng hành khách:** Thống kê số lượng hành khách lên/xuống tại từng trạm dừng.

○ **Dữ liệu về hạ tầng:**

- **Hình học đường:** Chiều rộng lòng đường, chiều rộng vỉa hè, vị trí các nút giao, các điểm quay đầu, và các công trình lấn chiếm.
- **Vị trí các trạm dừng xe buýt:** Khoảng cách giữa các trạm, tình trạng trạm dừng hiện tại.

Phân tích sự cần thiết và tính khả thi:

- Dựa trên dữ liệu thu thập được, phân tích xem tuyến đường có đủ lưu lượng xe buýt để đảm bảo tính hiệu quả của làn ưu tiên không?
- Đánh giá tác động tiềm ẩn đến lưu lượng giao thông chung. Việc lấy đi một làn xe sẽ làm tăng áp lực lên hai làn còn lại.
- Đánh giá các xung đột tiềm ẩn, đặc biệt là với xe máy và các phương tiện rẽ phải.

Giai đoạn 2: Thiết kế kỹ thuật

Đây là giai đoạn cốt lõi, chuyển đổi các phân tích ở trên thành một thiết kế cụ thể. Với tuyến đường ba làn mỗi chiều, có hai lựa chọn chính.

Lựa chọn vị trí làn xe buýt ưu tiên:

- **Làn ngoài cùng (làn sát vỉa hè):**
 - **Ưu điểm:** Tiện lợi cho hành khách lên xuống tại các trạm dừng nằm trên vỉa hè, giảm xung đột với các phương tiện rẽ trái hoặc đi thẳng.
 - **Nhược điểm:** Dễ bị các phương tiện khác (đặc biệt là xe máy) lấn chiếm, và có thể xung đột với các phương tiện ra vào nhà dân hoặc các điểm đỗ xe hai bên đường.
- **Làn trong cùng (làn sát dải phân cách):**
 - **Ưu điểm:** Ít bị lấn chiếm hơn vì các phương tiện khác khó tiếp cận, đặc biệt là xe máy.
 - **Nhược điểm:** Yêu cầu phải xây dựng các trạm dừng xe buýt ở giữa đường, tốn kém và phức tạp hơn. Hành khách sẽ phải băng qua đường để lên/xuống xe, tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn. **Trong bối cảnh đô thị Việt Nam với mật độ xe máy cao, làn trong cùng thường không khả thi. Do đó, làn ngoài cùng là lựa chọn phù hợp nhất.**

Thiết kế chi tiết làn xe buýt:

- **Bề rộng làn:** Làn xe buýt ưu tiên cần có chiều rộng tối thiểu 3.5 mét để xe buýt có thể di chuyển thoải mái và an toàn.
- **Biển báo và vạch sơn:**
 - **Vạch sơn:** Dùng vạch liền nét màu trắng hoặc vàng để phân định làn ưu tiên. Thêm các ký hiệu "**BUS LANE**" hoặc biểu tượng xe buýt để nhận biết.
 - **Biển báo:** Lắp đặt các biển báo "**Làn đường dành riêng cho xe buýt**" ở đầu và dọc theo tuyến đường, có kèm biển phụ "Cấm các loại xe khác (trừ xe rẽ phải)".

- **Thiết kế trạm dừng xe buýt:**

- Trạm dừng cần được bố trí hợp lý, cách nhau khoảng 400-600 mét.
- Cần mở rộng vỉa hè tại khu vực trạm để tạo không gian đủ rộng cho hành khách chờ đợi.
- Bổ sung mái che, ghế ngồi và thông tin tuyến.

Giải pháp tại nút giao thông:

- Đây là điểm phức tạp nhất. Làn xe buýt ưu tiên sẽ giao cắt với các dòng xe rẽ phải từ các làn khác.
- **Tách pha đèn:** Có thể thiết kế pha đèn riêng cho xe buýt tại các nút giao lớn để xe buýt có thể đi qua trước. Tuy nhiên, điều này có thể làm giảm hiệu quả chung của nút giao.
- **Bố trí làn hỗn hợp:** Tại các nút giao, cho phép các phương tiện khác được phép đi vào làn xe buýt ưu tiên để rẽ phải. Cần có vạch sơn và biển báo rõ ràng để hướng dẫn.

Giai đoạn 3: Triển khai và vận hành

Sau khi có thiết kế, việc triển khai và vận hành thực tế là rất quan trọng.

Thi công:

- Đơn vị thi công sẽ thực hiện kẻ vạch sơn, lắp đặt biển báo và xây dựng/cải tạo các trạm dừng xe buýt.
- Cần thông báo rộng rãi đến người dân về thời gian thi công và các thay đổi giao thông tạm thời.

Tuyên truyền và giáo dục:

- **Đối với người dân:** Tuyên truyền về mục đích, lợi ích và quy tắc hoạt động của làn xe buýt ưu tiên. Hướng dẫn người dân cách thức di chuyển và rẽ phải tại các khu vực giao cắt.
- **Đối với tài xế xe buýt:** Tập huấn về quy tắc vận hành xe trên làn ưu tiên, cách thức xử lý các tình huống đột xuất.

Giám sát và xử lý vi phạm:

- Đây là yếu tố quyết định sự thành công của làn xe buýt ưu tiên tại một thành phố nhiều xe máy.
- **Lực lượng chức năng:** Cần có lực lượng cảnh sát giao thông thường xuyên tuần tra, xử phạt các trường hợp lấn chiếm làn xe buýt.
- **Công nghệ:** Lắp đặt camera giám sát để phát hiện và xử phạt vi phạm tự động.
- **Hệ thống xử lý:** Cần có một hệ thống xử lý vi phạm nhanh chóng, hiệu quả, đảm bảo tính răn đe.

Giai đoạn 4: Đánh giá và điều chỉnh

Sau một thời gian vận hành, cần đánh giá hiệu quả của làn xe buýt ưu tiên.

Đánh giá hiệu quả:

- **Thu thập dữ liệu sau triển khai:** Lặp lại các bước thu thập dữ liệu ở Giai đoạn 1.
- **So sánh kết quả:** So sánh tốc độ xe buýt, độ tin cậy, lưu lượng hành khách trước và sau khi có làn ưu tiên.
- **Phân tích tác động:** Đánh giá tác động của làn ưu tiên đến các làn xe còn lại, độ trễ tại các nút giao.

Điều chỉnh:

- Dựa trên kết quả đánh giá, có thể điều chỉnh lại thiết kế hoặc phương án vận hành.
- Ví dụ: Nếu phát hiện có quá nhiều xung đột tại một nút giao, có thể xem xét điều chỉnh lại pha đèn hoặc vạch sơn.
- Nếu tình trạng lấn chiếm vẫn diễn ra, cần tăng cường các biện pháp xử phạt và tuyên truyền.

4.3. Xây dựng mô hình mô phỏng tuyến xe buýt gom gần khu vực bến Bạch Đằng



Hình 4.3: Hình ảnh mô phỏng khu vực bến Bạch Đằng



Hình 4.4: Hình ảnh mô phỏng có làn ưu tiên cho xe buýt

Vissim được phát triển bởi PTV Planung transport Verkehr AG, Đức, là một phần mềm mô phỏng vi mô. VISSIM được phát triển để mô hình hóa giao thông đô thị và các hoạt động giao thông công cộng. VISSIM sử dụng các mô hình hành vi tâm-vật lý của người lái xe dựa trên nghiên cứu của Wiedemann (1974, 1991). VISSIM gồm có hai chương trình khác nhau – mô phỏng giao thông và thiết kế đèn tín hiệu. Mô phỏng giao thông dựa trên mô hình xe theo xe và mô hình chuyển làn đường. Thiết kế đèn tín hiệu là phần mềm thiết kế đèn dựa trên thông tin từ chương trình mô phỏng giao thông. Sau khi xác định và thiết kế đèn, nó sẽ trả kết quả cho chương trình mô phỏng giao thông.

Giai đoạn 1: Chuẩn bị dữ liệu và lập kế hoạch

Đây là giai đoạn nền tảng, quyết định độ chính xác và tin cậy của mô hình.

1. Thu thập dữ liệu thực tế:

- **Dữ liệu hình học:** Bản vẽ CAD hoặc sơ đồ chi tiết của nút giao, bao gồm số làn xe, chiều rộng làn, bán kính cong các vệt rẽ, vị trí vạch dừng. Dữ liệu này giúp tái tạo lại cấu trúc nút giao một cách chính xác trong VISSIM.
- **Dữ liệu lưu lượng giao thông:** Thu thập lưu lượng xe trên từng hướng tiếp cận của nút giao. Dữ liệu cần được phân loại theo từng nhóm phương tiện (xe máy, ô tô con, xe buýt, xe tải...) và theo từng khoảng thời gian (ví dụ: 15 phút). Dữ liệu này là "đầu vào" chính để chạy mô phỏng.
- **Dữ liệu thời gian đèn tín hiệu:** Ghi lại chu kỳ đèn hiện tại, bao gồm thời gian xanh, vàng, đỏ, và thời gian chuyển tiếp (all-red) của từng pha.
- **Dữ liệu về tốc độ:** Thu thập tốc độ trung bình của các phương tiện trên từng hướng tiếp cận. Điều này giúp hiệu chỉnh các thông số hành vi trong VISSIM.
- **Ghi nhận hành vi:** Quan sát và ghi chép các hành vi đặc thù của người lái xe tại nút giao (ví dụ: hành vi lấn làn, rẽ trái cắt đầu, v.v.). Điều này rất quan trọng để hiệu chỉnh các tham số vi mô trong mô hình.

2. Xác định mục tiêu mô phỏng:

- Bạn cần trả lời câu hỏi "Mô phỏng để làm gì?". Mục tiêu có thể là:
 - Đánh giá hiệu quả hoạt động của nút giao hiện tại (ví dụ: tính toán độ trễ, chiều dài hàng chờ).
 - So sánh các phương án điều khiển đèn tín hiệu khác nhau (ví dụ: thay đổi chu kỳ đèn, các pha đèn).
 - Đánh giá tác động của một thay đổi vật lý (ví dụ: mở thêm một làn rẽ).

- Kiểm tra một kịch bản giao thông đặc biệt (ví dụ: ùn tắc do sự cố).

Giai đoạn 2: Xây dựng mô hình trong VISSIM

Sau khi đã có đầy đủ dữ liệu, ta bắt đầu dựng mô hình trong phần mềm.

1. Dựng mạng lưới (Network):

- **Nhập nền (Base Map):** Sử dụng bản vẽ CAD hoặc ảnh vệ tinh của nút giao làm nền để vẽ mạng lưới. Điều này giúp đảm bảo độ chính xác về vị trí và hình dạng.
- **Vẽ đường (Links):** Dựng các đoạn đường (links) và các đầu nối (connectors) tương ứng với từng làn xe và các vệt rẽ. Cần chú ý đến chiều rộng, số làn xe và hướng di chuyển của từng link.
- **Đưa phương tiện vào mô hình (Vehicle Inputs):** Nhập dữ liệu lưu lượng giao thông đã thu thập vào từng hướng tiếp cận của nút giao. VISSIM sẽ tự động "thả" các phương tiện vào mô hình theo tỷ lệ đã nhập.
- **Phân bổ tuyến đường (Routing Decisions):** Đối với các phương tiện đi qua nút giao, cần xác định tỷ lệ rẽ phải, rẽ trái, đi thẳng của từng dòng xe. Điều này giúp mô phỏng chính xác hành vi di chuyển của các phương tiện.

2. Cài đặt đèn tín hiệu (Signal Control):

- VISSIM có thể mô phỏng nhiều loại điều khiển đèn tín hiệu khác nhau.
- **Điều khiển theo pha cố định (Fixed-Time):** Đây là loại điều khiển phổ biến nhất. Ta sẽ nhập chu kỳ đèn, thời gian xanh, vàng, đỏ và all-red cho từng pha đèn đã thu thập ở Giai đoạn 1. VISSIM sẽ tuân thủ nghiêm ngặt chu kỳ đã thiết lập.
- **Điều khiển theo lưu lượng (Actuated):** Loại này phức tạp hơn, đòi hỏi phải thiết lập các "bộ dò" (detectors) để đếm xe. Khi một hướng tiếp cận có nhiều xe, đèn sẽ tự động chuyển pha.
- Sau khi thiết lập, cần kiểm tra lại các xung đột pha (conflict points) để đảm bảo không có xung đột giữa các luồng xe được bật đèn xanh cùng lúc.

3. Hiệu chỉnh hành vi phương tiện (Driving Behavior Calibration):

- Đây là một trong những bước quan trọng nhất và khó nhất. VISSIM sử dụng các mô hình tâm lý-vật lý để mô tả hành vi của người lái xe. Ta cần hiệu

chỉnh các tham số như khoảng cách bám đuôi an toàn, khoảng cách chấp nhận khi nhập làn, độ nhạy cảm với các xe khác, v.v.

- Việc hiệu chỉnh này dựa trên dữ liệu tốc độ và quan sát thực tế tại hiện trường để đảm bảo hành vi của các "xe ảo" trong mô hình giống với hành vi của các "xe thật".

Giai đoạn 3: Chạy mô phỏng và kiểm định mô hình

1. Chạy mô phỏng (Simulation Run):

- Trước khi chạy chính thức, cần kiểm tra lại toàn bộ mô hình để đảm bảo không có lỗi.
- Thiết lập thời gian chạy mô phỏng (ví dụ: 1 giờ hoặc 2 giờ) và số lần lặp lại (ví dụ: 5 lần lặp). Việc lặp lại nhiều lần giúp giảm thiểu sự ngẫu nhiên của mô hình, đảm bảo kết quả đáng tin cậy.
- Chạy mô phỏng và quan sát trực quan. Nếu có những hành vi bất thường, ta quay lại Giai đoạn 2 để hiệu chỉnh.

2. Kiểm định và hiệu lực hóa mô hình (Model Validation):

- Sau khi chạy xong, ta sẽ có các kết quả từ mô hình (ví dụ: lưu lượng, tốc độ, hàng chờ).
- So sánh các kết quả này với dữ liệu thực tế đã thu thập.
- Ví dụ: So sánh lưu lượng ra của mô hình với lưu lượng thực tế, hoặc so sánh chiều dài hàng chờ trung bình.
- Nếu sai số giữa kết quả mô phỏng và thực tế nằm trong một giới hạn chấp nhận được (thường là dưới 15%), mô hình được coi là đã được kiểm định và sẵn sàng cho các phân tích tiếp theo. Nếu sai số quá lớn, cần quay lại Giai đoạn 2 để hiệu chỉnh.

Giai đoạn 4: Phân tích kết quả và tối ưu hóa

1. Phân tích các chỉ số hiệu quả (Measures of Effectiveness - MOEs):

- Sử dụng các công cụ phân tích của VISSIM để tính toán các MOEs. Các MOEs phổ biến bao gồm:
 - **Độ trễ trung bình (Average Delay):** Thời gian chờ đợi trung bình của các phương tiện khi đi qua nút giao.

- **Chiều dài hàng chờ (Queue Length):** Chiều dài hàng xe chờ đợi trước vạch dừng.
- **Số lần dừng (Number of Stops):** Số lần một phương tiện phải dừng lại.
- **Năng lực thông hành (Capacity):** Số lượng phương tiện tối đa mà nút giao có thể xử lý trong một đơn vị thời gian.

2. Đưa ra các phương án cải tạo:

- Dựa trên các phân tích ở trên, ta có thể đề xuất các phương án cải tạo để tối ưu hóa nút giao.
- **Phương án về đèn tín hiệu:** Thử nghiệm thay đổi chu kỳ đèn, thời gian pha xanh, hoặc sắp xếp lại các pha đèn để tìm ra phương án tối ưu nhất.
- **Phương án về hạ tầng:** Mô phỏng các thay đổi về vật lý, ví dụ như mở rộng thêm một làn rẽ phải, xây dựng đảo phân làn.

3. Mô phỏng và so sánh các phương án:

- Thực hiện lại quá trình mô phỏng với từng phương án cải tạo.
- So sánh các chỉ số MOEs của từng phương án với nhau và với phương án hiện trạng.
- Lựa chọn phương án có kết quả tốt nhất (ví dụ: giảm độ trễ, giảm chiều dài hàng chờ) để đề xuất cho các nhà quản lý giao thông.

Các thông số hình học của nút giao gồm hình dạng, kích thước hình học từng nhánh nút, số làn xe, bề rộng làn xe, bán kính bó vỉa, vị trí vạch dừng xe, vị trí đèn tín hiệu giao thông, vv... được mô hình hóa trong chương trình mô phỏng VISSIM 25.0.

Sau khi các thông số đầu vào mô hình được thiết lập mô hình sẽ được điều chỉnh các thông số để phù hợp với điều kiện dòng xe hỗn hợp ở thành phố Hồ Chí Minh. Các thông số được hiệu chỉnh bao gồm: (i) Hành vi xe theo xe trong dòng hỗn hợp, (ii) hành vi xe ngang trong dòng xe hỗn hợp, (iii) hành vi ưu tiên trong nút giao. Tất cả các thông số trên được điều chỉnh trong menu (Driving behavior) và menu (priority rule) trong phần mềm VISSIM 25.0.

4.4. Phương án thiết kế chi tiết làn đường cho xe buýt

❖ Đường Lê Lợi

Đường Lê Lợi, Quận 1 là một trong những trục giao thông quan trọng nằm tại trung tâm thành phố Hồ Chí Minh, kết nối trực tiếp với các điểm nhân đô thị như Nhà hát Thành phố, phố đi bộ Nguyễn Huệ và các trung tâm thương mại lớn. Theo định hướng quy hoạch chung, nhằm nâng cao năng lực khai thác, cải thiện chất lượng hạ tầng giao thông và đáp ứng nhu cầu lưu thông ngày càng cao, tuyến đường Lê Lợi được đề xuất nâng cấp từ cấp đường phố chính thứ yếu lên cấp đường phố chính chủ yếu. Việc nâng cấp bao gồm mở rộng mặt cắt ngang, cải tạo hệ thống hạ tầng kỹ thuật, tổ chức lại làn đường, tích hợp không gian dành cho xe buýt và người đi bộ, đồng thời tăng cường kết nối với các tuyến metro trong tương lai. Mặt cắt ngang điển hình sau nâng cấp được thể hiện chi tiết trong Hình 4.2 bảo đảm phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật đô thị và mục tiêu phát triển giao thông bền vững tại khu vực trung tâm.

4.5. Đánh giá phương án tổ chức làn xe buýt bằng mô phỏng

Tổ chức làn xe buýt bằng mô phỏng là một phương án rất hiệu quả để đánh giá tính khả thi và hiệu suất của một dự án giao thông. Phương pháp này giúp chúng ta có cái nhìn toàn diện về tác động của làn xe buýt đối với hệ thống giao thông tổng thể trước khi triển khai thực tế. Dưới đây là đánh giá chi tiết về phương án này:

- **Đánh giá toàn diện:** Mô phỏng cho phép bạn phân tích tác động của làn xe buýt lên nhiều yếu tố như lưu lượng giao thông, tốc độ di chuyển, mức độ ùn tắc, và an toàn giao thông. Điều này giúp đưa ra quyết định dựa trên dữ liệu, thay vì chỉ dựa vào cảm tính.
- **Tiết kiệm chi phí và thời gian:** So với việc xây dựng thử nghiệm trên thực địa, mô phỏng giúp tiết kiệm đáng kể chi phí và thời gian. Bạn có thể thử nghiệm nhiều kịch bản khác nhau (ví dụ: làn xe buýt một chiều, hai chiều, làn ưu tiên) mà không cần phải đầu tư vào cơ sở hạ tầng.
- **Giảm thiểu rủi ro:** Trước khi triển khai một dự án lớn, mô phỏng giúp xác định các vấn đề tiềm ẩn như điểm giao cắt nguy hiểm, tắc nghẽn giao thông tại các nút giao, hoặc xung đột với các phương tiện khác. Nhờ đó, bạn có thể điều chỉnh thiết kế ngay từ đầu để tránh các rủi ro không đáng có.
- **Minh họa trực quan:** Các phần mềm mô phỏng giao thông thường cung cấp hình ảnh 3D trực quan, giúp các bên liên quan (chính quyền, người dân, nhà đầu tư) dễ dàng hình dung và hiểu được lợi ích hoặc nhược điểm của dự án. Điều này rất hữu ích cho việc thuyết phục và lấy ý kiến cộng đồng.



Hình 4.5: Mô phỏng phương tiện xe buýt trên làn xe buýt ưu tiên gần bến Bạch Đằng

4.6. Tiểu kết chương 4:

Chương 4 trình bày phương án thiết kế tổng thể phương án tuyến, phương án làn ưu tiên cho xe buýt gom khu vực đường Tôn Đức Thắng, Xây dựng mô hình mô phỏng tuyến xe buýt gom gần khu vực bến Bạch Đằng, phương án thiết kế chi tiết làn đường cho xe buýt và đánh giá phương án tổ chức làn xe buýt bằng mô phỏng.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

❖ Kết luận

Việc phát triển mạng lưới đường xe buýt tại Quận 1, đặc biệt là kết nối với Tuyến buýt sông số 1, cụ thể là bến Bạch Đằng, là bước đi cần thiết nhằm đa dạng hóa loại hình giao thông đô thị, nâng cao hiệu quả khai thác vận tải công cộng và thúc đẩy giao thông bền vững. Trong bối cảnh đô thị đang chịu áp lực từ ùn tắc, ô nhiễm và quá tải hạ tầng, xe buýt trở thành giải pháp linh hoạt, thân thiện môi trường.

Là trung tâm hành chính, thương mại và văn hóa của TP. Hồ Chí Minh, Quận 1 có điều kiện thuận lợi để phát triển hệ thống xe buýt. Mạng lưới này không chỉ hỗ trợ kết nối các trạm Metro mà còn tăng khả năng tiếp cận đến các điểm thu hút như phố đi bộ Nguyễn Huệ, Nhà hát Thành phố, Union Square hay Saigon Centre. Đồng thời, nó góp phần giảm tải giao thông cơ giới và tạo điều kiện thuận lợi cho việc di chuyển ngắn trong nội đô.

Bên cạnh chức năng giao thông, hệ thống đường xe buýt còn là yếu tố quan trọng trong chiến lược phát triển đô thị xanh và nâng cao chất lượng sống. Khi được thiết kế đồng bộ và tích hợp với các tiện ích như bãi đậu xe, trạm xe buýt chia sẻ, hệ thống tín hiệu giao thông,... mạng lưới này sẽ dần hình thành thói quen sử dụng xe buýt như một phần tất yếu trong sinh hoạt hằng ngày của người dân và du khách.

❖ Kiến nghị

Để triển khai hiệu quả mạng lưới đường xe buýt tại Quận 1, TP. Hồ Chí Minh, cần có sự phối hợp giữa cơ quan quản lý, đơn vị quy hoạch, nhà vận hành giao thông và cộng đồng. Mạng lưới xe buýt cần được tích hợp vào quy hoạch đô thị, xác định rõ các tuyến ưu tiên kết nối với tuyến Metro số 1 như Lê Lợi, Nguyễn Huệ, Đồng Khởi, Hàm Nghi,... Làn xe buýt cần được thiết kế an toàn, dễ nhận diện, có phân cách rõ ràng và ưu tiên ở khu vực đông người như nhà ga, công viên, trung tâm thương mại.

Cần xây dựng trạm xe buýt công cộng, bãi đậu xe, điểm dừng nghỉ gần các điểm thu hút và nhà ga metro để tăng tính kết nối. Các chính sách hỗ trợ như miễn giảm phí gửi xe buýt, khuyến khích mô hình xe buýt chia sẻ cũng cần được áp dụng. Thành phố nên tổ chức lại giao thông tại các nút giao, điều chỉnh tín hiệu và tăng cường đảm bảo an toàn cho người đi xe buýt.

Việc ứng dụng công nghệ vào quản lý hệ thống như theo dõi lưu lượng, phân tích hành vi người dùng và tối ưu hoá vị trí trạm xe sẽ góp phần hình thành một hệ thống giao thông hiện đại, thân thiện môi trường. Triển khai đồng bộ các giải pháp này sẽ nâng cao chất lượng sống và thúc đẩy phát triển giao thông đô thị bền vững.

Nghiên cứu tập trung vào bến Bạch Đằng nhưng chưa phân tích đầy đủ khả năng kết nối với các bến khác của tuyến Waterbus (Bình An, Thanh Đa, Hiệp Bình Chánh, Linh Đông), những bến này sẽ thực hiện ở những nghiên cứu tiếp theo.

Mô hình dự báo nhu cầu (Chương 3) sử dụng PTV VISUM nhưng chưa trình bày hiệu chỉnh và kiểm định mô hình (calibration & validation) với số liệu thực tế. Hạn chế này đề tài nghiên cứu ở giai đoạn tiếp theo.

Phương án thiết kế tuyến buýt gom (Chương 4) chưa có phân tích chi phí-lợi ích hoặc đánh giá hiệu quả kinh tế của phương án đề xuất. Hạn chế này đề tài nghiên cứu ở giai đoạn tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] - Avishai Ceder (2007), “Public transport planning and operation-Theory, planning and practice”.
- [2] - Fan, W. and R. B. Machemehl (2004), “Optimal transit routenetwork design problem: Algorithms, implementations, and numerical results. Austin, TX, The University of Texas at Austin.”
- [3] - Francesco Ciaffi, Ernesto Cipriani, Stefano Gori, Marco Petrelli Roma (2011) ,“A heuristic method for the feeder bus network design”, The Journal of the Operational Research Society.
- [4] - F. Ciaff , E. Cipriani, M. Petrelli (2012), “Feeder bus network design problem: a new metaheuristic procedure and real size applications”, EWGT 2012.
- [5] - Mohammad Hadi Almasi, Sina Mirzapour Mounes, Suhana Koting, and Mohamed Rehan Karim (2013), “Analysis of Feeder Bus Network Design and Scheduling Problems”, The Scientific World Journal.
- [6] - Prabhat Shrivastava and Margaret O’Mahony “Design of feeder route network using combined genetic algorithm and specialized repair heuristics”, Journal of Public Transportation.
- [7] - NEE, K. S. (2004), “Applying metaheuristics to feeder bus network design problem”, Master of Engineering.
- [8] - TCRP Report 90: “Transit Cooperative Research Program – Bus Rapid Transit.” - TCRP Report 95: Chapter 10 – “Bus Routing and Coverage.”
- [9] - Y. B. Yim, Avishai (Avi) Ceder (2006),“Smart Feeder/Shuttle Bus Service: Consumer Research and Design”, Journal of Public Transportation.
- [10]- Harrsha, C, Michael, T & Kark, G. (2017),“Urban waterborne public transport systems: an overview of existing operations in world cities”, KTH Royal Institute of Technology.