

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

SẢN PHẨM NHIỆM VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ “NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM”

MÃ SỐ: RD 51-22

- Báo cáo tổng hợp kết quả thực hiện nhiệm vụ
- Báo cáo tóm tắt nhiệm vụ
- Công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng cho chiếu sáng công cộng
- Hướng dẫn khai thác, sử dụng và báo cáo đối với công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng
- Bài báo khoa học

Cơ quan chủ trì nhiệm vụ: Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh

Cá nhân chủ nhiệm: - TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ

- ThS. Nguyễn Lê Duy Luân

Hồ Chí Minh, tháng 2-2024

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

1. BÁO CÁO TỔNG HỢP KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ “NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM”

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

**BÁO CÁO TỔNG HỢP KẾT QUẢ THỰC HIỆN
NHIỆM VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ**

TÊN NHIỆM VỤ:

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN
LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU
SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM**

MÃ SỐ: RD 51-22

Cơ quan chủ trì: Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường – Bộ Xây dựng

Cơ quan thực hiện: Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh

Ngày 05 tháng 03 năm 2024

CƠ QUAN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ



PGS.TS.KTS LÊ VĂN THƯƠNG

Ngày 29 tháng 02 năm 2024

CHỦ TRÌ NHIỆM VỤ

TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ

ThS. Nguyễn Lê Duy Luân

Ngày 04 tháng 6 năm 2024

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ
NGHIỆM THU

Ngày 04 tháng 6 năm 2024

CƠ QUAN QUẢN LÝ NHIỆM VỤ



**PL. BỘ TRƯỞNG
KT. VỤ TRƯỞNG
VỤ KHOA HỌC CN & M
PHÓ VỤ TRƯỞNG
Nguyễn Công Thịnh**

DANH SÁCH CÁC THÀNH VIÊN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ

STT	Họ và tên, học hàm học vị	Tổ chức công tác
1	TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
2	ThS. Nguyễn Lê Duy Luân	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
3	ThS. Đinh Ngọc Sang	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
4	TS. Nguyễn Anh Triết	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
5	ThS. Nguyễn Hữu Tình	Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh
6	TS. Lê Ngọc Thiên	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
7	TS. Phạm Anh Tuấn	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
8	KS. Nguyễn Văn Tuấn	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
9	ThS. Đậu Văn Tráng	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
10	CN. Bùi Nguyễn Diễm Phương	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
11	TS. Lê Trọng Nghĩa	Trường ĐH Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
12	PGS. TS. Võ Viết Cường	Trường ĐH Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
13	ThS. Nguyễn Duy Hoàng	Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hồ Chí Minh
14	ThS. Trần Như Quốc Bảo	Ban Quản lý dự án đầu tư xây dựng hạ tầng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh
15	ThS. Trần Thị Thu Thủy	Bệnh viện Từ Dũ Thành phố Hồ Chí Minh

MỤC LỤC

Mục lục	i
Danh mục bảng biểu	vii
Danh mục hình ảnh	ix
Danh mục từ viết tắt	xiii
Chương 1. TỔNG QUAN	1
1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ	1
1.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHIỆM VỤ	3
1.2.1. Thông tin về nhiệm vụ	3
1.2.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	4
1.2.3. Phạm vi nghiên cứu.....	4
1.2.4. Đối tượng nghiên cứu	4
1.2.5. Thời gian nghiên cứu	4
1.2.6. Phương pháp nghiên cứu.....	5
1.2.7. Thành viên nghiên cứu.....	5
Chương 2. TỔNG QUAN VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG	6
2.1. TỔNG QUAN VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM	6
2.1.1. Bối cảnh chung.....	6
2.1.2. Quản lý tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn quy hoạch và thiết kế.....	11
2.1.3. Quản lý tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn quản lý, vận hành.....	17
2.1.4. Cơ sở dữ liệu và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng	18
2.2. TỔNG QUAN VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TRÊN THẾ GIỚI	19
2.3. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI MỘT SỐ ĐỊA PHƯƠNG Ở VIỆT NAM	23
2.3.1. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng công cộng tại Thành phố Hồ Chí Minh	23
2.3.2. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng công cộng tại Thành phố Đà Nẵng	28
2.3.3. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng công cộng tại Thành phố Cần Thơ.....	36
2.4. HIỆN TRẠNG TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG CỦA HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI MỘT SỐ ĐỊA PHƯƠNG Ở VIỆT NAM	41

2.4.1. Hiện trạng tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng	41
2.4.2. Hiện trạng tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Cần Thơ.....	43
2.4.3. Hiện trạng tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Nha Trang.....	44
Chương 3. CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ THỰC TIỄN XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG ...	45
3.1. CƠ SỞ PHÁP LÝ	45
3.2. Cơ sở thực tiễn.....	47
3.2.1. Sự cần thiết phải xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng.....	47
3.2.2. Mục tiêu quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng.....	49
3.2.3. Công tác quản lý, đầu tư xây dựng	50
3.2.4. Định hướng phát triển chung	51
3.2.5. Khó khăn, thách thức	53
3.2.6. Xu hướng công nghệ và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trên thế giới....	56
3.2.7. Xu hướng công nghệ và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng tại Việt Nam ..	56
3.3. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TRÊN THẾ GIỚI.....	72
3.3.1. Thành phố Copenhagen, Đan Mạch.....	72
3.3.2. Thành phố Berlin, Đức.....	74
3.3.3. Thành phố Los Angeles, Hoa Kỳ.....	77
3.3.4. Kinh nghiệm từ một số thành phố khác trên thế giới.....	81
3.3.5. Bài học kinh nghiệm rút ra từ các quốc gia trên thế giới.....	83
3.4. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM	84
3.4.1. Thành phố Đà Nẵng	86
3.4.2. Thành phố Cần Thơ	93
3.4.3. Thành phố Hồ Chí Minh	94
3.4.4. Thủ đô Hà Nội.....	101
3.4.5. Bài học kinh nghiệm từ các địa phương	103

Chương 4. NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM	105
4.1. ĐIỀU TRA, KHẢO SÁT, PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG	105
4.1.1. Phân tích và xử lý dữ liệu khảo sát tại Thành phố Cần Thơ.....	105
4.1.2. Phân tích và xử lý dữ liệu khảo sát tại Thành phố Nha Trang.....	106
4.1.3. Phân tích và xử lý dữ liệu khảo sát tại Thành phố Đà Nẵng	108
4.1.4. Kết luận sau khi phân tích và xử lý dữ liệu khảo sát	109
4.2. Nghiên cứu, xây dựng khung cơ sở quản lý tiêu thụ năng lượng chiếu sáng công cộng tại Việt Nam	109
4.2.1. Nghiên cứu, xây dựng mô hình khung cơ sở quản lý	109
4.2.2. Thiết lập danh sách các đối tượng quản lý.....	111
4.2.3. Thiết lập sơ đồ trao đổi dữ liệu	113
Chương 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	115
5.1. Kết luận	115
5.2. Kiến nghị	117
5.2.1. Kiến nghị liên quan đến lĩnh vực quản lý của Bộ Xây dựng	117
5.2.2. Kiến nghị đối với địa phương	120
TÀI LIỆU THAM KHẢO	

Danh mục bảng biểu

Bảng 2.1. Điện năng tiêu thụ của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng (đơn vị: kWh).....	41
Bảng 2.1. Điện năng tiêu thụ của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Cần Thơ....	43

Danh mục hình ảnh

Hình 2.1. Quy trình thực hiện quy hoạch hệ thống chiếu sáng giao thông đô thị.....	14
Hình 2.2. Sơ đồ nguyên lý tủ chiếu sáng giao thông truyền thống	15
Hình 2.3. Sơ đồ nguyên lý phân pha đèn trên hệ thống chiếu sáng giao thông	16
Hình 2.4. Sơ đồ nguyên lý và bố trí tủ cấp nguồn chiếu sáng sử dụng rơ le thời gian	17
Hình 2.5. Các nhóm giải pháp quản lý tiêu thụ năng lượng và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trên thế giới.....	22
Hình 2.6. Đèn đường gắn trên trụ điện lực trong các hẻm nhỏ ở Tp. Hồ Chí Minh	25
Hình 2.7. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng trên đường Nguyễn Tất Thành	30
Hình 2.8. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng trên đường Võ Chí Công	31
Hình 2.9. Hệ thống chiếu sáng đi nổi trên trụ bê-tông ly tâm của điện lực	31
Hình 2.10. Hệ thống chiếu sáng trên đường Trần Nam Trung.....	32
Hình 2.11. Hệ thống chiếu sáng hầm chui Điện Biên Phủ	32
Hình 2.12. Đèn chiếu sáng năng lượng mặt trời được lắp mới ở Đà Nẵng.....	33
Hình 2.13. Đèn chiếu sáng lắp đặt tại các giao lộ, vòng xuyên ở Đà Nẵng.....	33
Hình 2.14. Thống kê số liệu thiết bị chiếu sáng công cộng của Thành phố Đà Nẵng (tính đến cuối năm 2022)	34
Hình 2.15. Tủ điều khiển chiếu sáng thông minh trên địa bàn quận Ngũ Hành Sơn.....	35
Hình 2.16. Chiếu sáng đường giao thông ở trung tâm quận Thốt Nốt, Tp. Cần Thơ	38
Hình 2.17. Hệ thống chiếu sáng giao thông KDC Huỳnh Châu, quận Thốt Nốt	39
Hình 2.18. Hệ thống chiếu sáng thô sơ lắp đặt trong các đường nội bộ	39
Hình 2.19. Hệ thống chiếu sáng đi nổi trên trụ bê-tông ly tâm của điện lực	40
Hình 2.20. Hệ thống chiếu sáng trên đường Trần Nam Trung.....	40
Hình 2.21. Biểu đồ theo dõi tiền điện chiếu sáng công cộng Tp. Đà Nẵng năm 2021	42
Hình 2.22. Biểu đồ theo dõi tiền điện chiếu sáng công cộng Tp. Đà Nẵng năm 2022	42
Hình 2.23. Biểu đồ điện năng tiêu thụ chiếu sáng công cộng Tp. Cần Thơ năm 2019.....	43
Hình 2.24. Biểu đồ chi phí điện năng của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Nha Trang năm 2021 – 2022.....	44
Hình 3.1. Mô hình tổng quan quản lý và điều khiển chiếu sáng Luxicom	58
Hình 3.2. Mô hình tổng quan quản lý và điều khiển chiếu sáng Owlet - Schreder.....	60
Hình 3.3. Mô hình Trung tâm giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng Đà Nẵng....	62

Hình 3.4. Khả năng theo dõi, giám sát tại trung tâm giám sát và điều khiển	62
Hình 3.5. Giao diện điều khiển cấu hình tủ chiếu sáng tại trung tâm	63
Hình 3.6. Giao diện điều khiển đóng cắt đèn tại trung tâm giám sát và điều khiển.....	63
Hình 3.7. Giao diện cảnh báo sự cố chiếu sáng tại trung tâm giám sát và điều khiển.....	64
Hình 3.8. Giao diện thống kê, báo cáo khoa học tại trung tâm giám sát và điều khiển	64
Hình 3.9. Sơ đồ điều khiển đơn tuyến của tủ điều khiển GPRS	66
Hình 3.10. Bản vẽ chi tiết điển hình tủ điều khiển chiếu sáng GPRS	67
Hình 3.11. Sơ đồ nguyên lý đấu nối và bố trí thiết bị trong tủ GPRS.....	68
Hình 3.12. Sơ đồ nguyên lý đấu nối và bố trí thiết bị trong tủ GPRS.....	70
Hình 3.13. Sơ đồ tổng quan hệ thống điều khiển chiếu sáng trung tâm Interact City	71
Hình 3.14. Mùa đông đầy tuyết nhưng “không lạnh” ở Copenhagen, Đan Mạch	73
Hình 3.15. Đèn đường tích hợp điều khiển cường độ sáng, cảm biến chuyển động, giám sát vận hành bằng wifi, tự cung cấp điện bằng nguồn năng lượng mặt trời.....	73
Hình 3.16. Hệ thống chiếu sáng báo hiệu giao thông lắp đặt âm đường ở thủ đô Copenhagen, Đan Mạch	74
Hình 3.17. Đèn khí đốt trên đường phố Berlin, Đức.....	75
Hình 3.18. Thay thế đèn khí đốt bằng đèn LED ở đường phố Berlin, Đức	76
Hình 3.19. Đèn FURYO, giải pháp cải tiến hiệu quả của thành phố Berlin, Đức	76
Hình 3.20. Đèn AMARYLLIS sử dụng ở công viên, lối đi bộ và khu dân cư.....	77
Hình 3.21. Hệ thống chiếu sáng tại Los Angeles về đêm	77
Hình 3.22. Đường phố Los Angeles sau khi cải tạo hệ thống chiếu sáng công cộng	81
Hình 3.23. Hệ thống đèn chiếu sáng thông minh tại khu dân cư Montchat, Pháp	82
Hình 3.24. Hệ thống chiếu sáng tại Cầu Rồng, Đà Nẵng do Signify cung cấp giải pháp. 90	
Hình 3.25. Công viên điều khắc APEC – một thí điểm của giải pháp cắt giảm tiêu thụ năng lượng cho chiếu sáng	92
Hình 3.26. Hệ thống chiếu sáng đô thị đang được “thông minh hóa” của TP.HCM.....	99
Hình 3.27. Trung tâm điều khiển chiếu sáng công cộng Thành phố Hồ Chí Minh	101
Hình 3.28. Tiết giảm điện chiếu sáng trên các tuyến đường tại Thủ đô Hà Nội.....	102
Hình 4.1. Mô hình cây thừa kế các đối tượng trong cơ sở dữ liệu	111
Hình 4.2. Sơ đồ trao đổi dữ liệu giữa các đối tượng quản lý	114

Danh mục từ viết tắt

ADSL	: Asymmetric Digital Subscriber Line	Đường thuê bao kỹ thuật số không đối xứng
API	: Application Programming Interface	Giao diện lập trình ứng dụng
AWS	: Amazon Web Services	Dịch vụ web của Amazon
CPLS	: Civil Public Lighting System	Hệ thống chiếu sáng dân dụng
CSS	: Cascading Style Sheet Language	Ngôn ngữ tạo phong cách cho trang web
DESL	: Developing Energy Efficient and Smart Lighting Education	Dự án đào tạo chiếu sáng thông minh và tăng cường hiệu quả năng lượng hệ thống chiếu sáng
DSF	: Django Software Foundation	Nền tảng phần mềm Django
EEPL	: Energy Efficiency Public Light	Thiết bị chiếu sáng công cộng hiệu quả năng lượng
FDI	: Foreign Direct Investment	Đầu tư trực tiếp từ nước ngoài
GDP	: Gross Domestic Product	Tổng sản phẩm quốc nội
GEF	: Global Environment Facility	Quỹ môi trường toàn cầu
GPRS	: General Packet Radio Service	Dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp
GPS	: Global Positioning System	Hệ thống định vị toàn cầu
GSM	: Groupe Spécial Mobile	Hệ thống thông tin di động toàn cầu
IoT	: Internet of Things	Internet vạn vật
LED	: Lighting Emitting Diode	Đi-ốt phát quang

MPLS	:	Major Public Lighting System	Hệ thống chiếu sáng chính đô thị
MTV	:	Model – Template – View	Mô hình kiến trúc của Django
PLC	:	Power Line Communication	Công nghệ truyền thông qua đường dây điện
QCVN	:		Quy chuẩn Việt Nam
QĐ-TTg	:		Quyết định – Thủ tướng
QHĐ VII ĐC	:		Quy hoạch điện VII điều chỉnh
QHĐ VIII	:		Quy hoạch điện VII
SEECF	:	Smart and Energy Efficient City Project	Dự án thành phố thông minh và hiệu quả năng lượng
SEELP	:	Smart Energy Efficient Lighting Project	
SQL	:	Structured Query Language	Ngôn ngữ truy vấn mang tính cấu trúc
TCVN	:		Tiêu chuẩn Việt Nam
TCXDVN	:		Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam
TOE	:	Tonne of Oil Equivalent	Tấn dầu quy đổi
UBND	:		Ủy ban nhân dân
UNDP	:	United Nations Development Programme	Chương trình phát triển của Liên hiệp quốc
URL	:	Uniform Resource Locator	Mã nhận dạng tài nguyên đồng nhất
VAST	:	Vietnam Academy of Science and Technology	Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
VEEPL	:	Vietnam Energy Efficiency Public Lighting (VEEPL)	Dự án chiếu sáng công cộng sử dụng năng lượng hiệu quả tại Việt Nam
VNEEP	:	Vietnam Energy Efficiency Program	Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả

Chương 1.

TỔNG QUAN

1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tốc độ đô thị hóa nhanh chóng tại Việt Nam trong ba thập kỷ vừa qua đã kéo theo sự tăng trưởng mạnh mẽ về nhu cầu năng lượng để đáp ứng các chỉ tiêu phát triển kinh tế - xã hội của đô thị. Trong quá trình phát triển đó, hệ thống chiếu sáng công cộng là một trong những hệ thống hạ tầng kỹ thuật thiết yếu đảm bảo cho sự phát triển an toàn, bền vững, và hiệu quả của đô thị.

Trong bối cảnh hệ thống chiếu sáng công cộng ngày càng tăng trưởng về quy mô, số lượng, và nhu cầu công nghệ do sự phát triển của đô thị và khoa học kỹ thuật, nhu cầu năng lượng cung cấp cho hệ thống chiếu sáng công cộng cũng tăng lên đáng kể. Sự tăng trưởng này dẫn đến một số vấn đề đáng phải quan tâm: (1) Hệ thống chiếu sáng công cộng trải qua nhiều giai đoạn phát triển của đô thị và khoa học công nghệ, nên việc lắp đặt công nghệ trước và công nghệ sau, chủng loại trước và chủng loại sau có thể dẫn đến không tương thích về mặt kỹ thuật và điều khiển; (2) Sự tăng trưởng về quy mô làm cho hệ thống ngày càng mở rộng, số lượng thiết bị ngày càng lớn, nhiều chủng loại khiến cho việc quản lý dữ liệu ngày càng phức tạp; (3) Sự tăng trưởng về số lượng nếu không được kiểm soát về mặt hiệu suất và chất lượng thiết bị sẽ gây ra lãng phí năng lượng, dẫn đến lãng phí ngân sách và tài nguyên quốc gia; và (4) Sự tăng trưởng về nhu cầu công nghệ có thể gây ra áp lực lớn cho ngân sách quốc gia vì hầu hết công nghệ đều có giá thành rất cao. Mặc dù vậy, xu hướng phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng trong đô thị là xu hướng bắt buộc.

Tại hội nghị thượng đỉnh của các nhà lãnh đạo trong khuôn khổ hội nghị Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu lần thứ 26 (COP26), Việt Nam đã cam kết mục tiêu giảm phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Đây là cam kết mạnh mẽ, thể hiện được sự quyết tâm của Việt Nam trong việc ứng phó với biến đổi khí hậu, đóng góp cho nỗ lực toàn cầu về cắt giảm phát thải khí nhà kính. Sự kiện quan trọng này đã thúc đẩy tất cả các Cơ quan, Bộ, Ngành thuộc tất cả các lĩnh vực phải ý thức trách nhiệm trong công cuộc cắt giảm tiêu thụ năng lượng trong phạm vi quản lý của mình, và chiếu sáng công cộng cũng

không ngoại lệ. Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 13 tháng 03 năm 2019 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 – 2030 và Nghị quyết 55-NQ/TW ngày 11 tháng 02 năm 2020 về Định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã củng cố mạnh mẽ quan điểm tăng cường sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm trong tất cả các lĩnh vực nói chung, và của hệ thống chiếu sáng công cộng nói riêng. Nói cách khác, Quyết định số 280/QĐ-TTg và Nghị quyết 55-NQ/TW đã khẳng định tính thực thi các mục tiêu về chiếu sáng công cộng theo Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28/09/2009 của Chính phủ về quản lý chiếu sáng đô thị và Quyết định số 1874/QĐ-TTg ngày 11 tháng 10 năm 2010 của Thủ tướng Chính phủ Quyết định phê duyệt định hướng phát triển chiếu sáng đô thị Việt Nam đến năm 2025.

Tuy nhiên, đến hiện tại thì sau 13 năm, các mục tiêu được nêu ra trong Quyết định số 1874/QĐ-TTg đều chưa đạt được như mong muốn. Một số nguyên nhân có thể chỉ ra bao gồm: (1) Thiếu quy hoạch tổng thể về chiếu sáng công cộng; (2) Thiếu hệ thống cơ sở dữ liệu về chiếu sáng công cộng; (3) Quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật chưa đồng bộ và chưa đảm bảo tính thực thi; và (4) Nhận thức chưa đầy đủ của xã hội về vai trò của chiếu sáng công cộng. Trong số các nguyên nhân được nêu, cơ sở dữ liệu là cơ sở quan trọng nhất để đảm bảo các nguyên nhân còn lại được điều chỉnh, khắc phục. Hiện nay, dữ liệu được thu thập và lưu trữ tại từng địa phương với các dữ liệu chính bao gồm: (1) Dữ liệu về quy hoạch chiếu sáng được kèm theo trong các hồ sơ quy hoạch chi tiết xây dựng đô thị; (2) Dữ liệu về đầu tư xây dựng công trình chiếu sáng công cộng; (3) Hồ sơ thiết kế các giai đoạn và nghiệm thu công trình chiếu sáng công cộng; (4) Dữ liệu về thiết bị đèn chiếu sáng và thiết bị hỗ trợ (dữ liệu này thường được kèm theo trong dữ liệu về đầu tư xây dựng và dữ liệu về thiết kế); (5) Dữ liệu về tiêu thụ năng lượng của hệ thống; và (6) Các dữ liệu liên quan khác. Các dữ liệu này không được lưu trữ tập trung bởi cùng một cơ quan, hoặc được lưu trữ trên một nền tảng dữ liệu số thống nhất. Thực trạng này gây nhiều khó khăn cho công tác nghiên cứu khoa học, quản lý và vận hành hệ thống. Tuy nhiên các nghiên cứu về cơ sở dữ liệu tập trung vẫn chưa được triển khai rộng rãi.

Nhiệm vụ khoa học và công nghệ “*Nghiên cứu xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam*” (sau đây gọi tắt là Nhiệm vụ) là

nhiệm vụ nghiên cứu quan trọng được thực hiện kịp thời để xây dựng một nền tảng kỹ thuật hỗ trợ quản lý tiêu thụ năng lượng cho hoạt động chiếu sáng công cộng tại các đô thị; đồng thời thông qua nền tảng đó cho phép người dùng và cơ quan quản lý nhà nước dễ dàng khai thác và sử dụng dữ liệu cho các mục đích báo cáo, nghiên cứu và cập nhật thông tin trong lĩnh vực tiêu thụ năng lượng của chiếu sáng công cộng. Xuyên suốt nội dung nghiên cứu này là các kết quả nghiên cứu được tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu khoa học đáng tin cậy liên quan đến: (1) Các nghiên cứu tổng quan về tiêu thụ năng lượng, quản lý tiêu thụ năng lượng, và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng trên thế giới và Việt Nam; (2) Ý nghĩa của công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng; (3) Bài học kinh nghiệm (cơ sở thực tiễn) của các đô thị lớn trên thế giới và Việt Nam trong công tác quản lý tiêu thụ năng lượng chiếu sáng công cộng, và tư duy của thế giới về tầm quan trọng của việc phải xây dựng được một công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng trước khi tiến đến mục tiêu đô thị thông minh; (4) Các quy chuẩn, quy định, tiêu chuẩn, các cơ chế, chính sách và pháp lý liên quan đến tiêu thụ năng lượng và quản lý tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng của đô thị tại nước ta. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất xây dựng một công cụ quản lý cơ sở dữ liệu về tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tập trung, cho phép thực hiện các báo cáo, thống kê, phân tích nhanh chóng, thuận lợi. Song song với quá trình xây dựng công cụ, nghiên cứu cũng biên soạn một hướng dẫn sử dụng chi tiết đối với công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng.

1.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHIỆM VỤ

1.2.1. Thông tin về nhiệm vụ

- Tên nhiệm vụ: Nghiên cứu xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam
- Mã số nhiệm vụ: RD51-22, hợp đồng thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ số 92/HĐKH-CN ngày 01 tháng 04 năm 2022 giữa Bộ Xây dựng và Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
- Thời gian thực hiện nhiệm vụ: 21 tháng (từ tháng 04/2022 đến tháng 12/2023)

1.2.2. Mục tiêu nghiên cứu

1.2.2.1. Mục tiêu chung

- Xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng cho chiếu sáng công cộng tại các đô thị ở Việt Nam;
- Xây dựng hướng dẫn khai thác, sử dụng và báo cáo đối với công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng.

1.2.2.2. Mục tiêu cụ thể

Xây dựng cấu trúc dữ liệu của công cụ phù hợp với các đối tượng hiện đang được quản lý của hệ thống chiếu sáng công cộng, bao gồm: khu vực lắp đặt, trạm điều khiển chiếu sáng, tủ điều khiển chiếu sáng, trụ đèn chiếu sáng, bộ đèn chiếu sáng (hay còn gọi là điểm sáng trong cách lưu trữ hiện hành của các địa phương), và điện năng tiêu thụ.

Xây dựng hướng dẫn sử dụng chi tiết đối với công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng đề xuất được biên soạn đầy đủ với hình ảnh trực quan nhằm tạo điều kiện tốt nhất cho người dùng nhanh chóng tiếp cận công cụ và sử dụng.

Từ quá trình xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng, các tồn tại, vướng mắc về cơ chế, chính sách được liệt kê để làm cơ sở đề xuất và kiến nghị điều chỉnh, bổ sung.

1.2.3. Phạm vi nghiên cứu

- Nghiên cứu cho hệ chống chiếu sáng đường giao thông trong đô thị; các thành phần chiếu sáng đô thị khác có tỷ lệ thấp hơn và sẽ được áp dụng cùng phương pháp quản lý như hệ thống chiếu sáng đường giao thông.
- Nghiên cứu cơ chế, chính sách quản lý và phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị tại ba thành phố điển hình là Thành phố Cần Thơ, Đà Nẵng, và Nha Trang.

1.2.4. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là hệ thống chiếu sáng đường giao thông, cơ sở dữ liệu về tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng đường giao thông.

1.2.5. Thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trong 21: từ tháng 04/2022 đến tháng 12/2023.

1.2.6. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu tại chỗ (*desk study*): Nghiên cứu lý thuyết từ các tài liệu, số liệu, dữ liệu thống kê gốc có độ tin cậy cao bằng các công cụ thu thập dữ liệu.
- Phương pháp tổng hợp dữ liệu (*data aggregation study*): Tổng hợp, xử lý, đồng bộ và tái cấu trúc dữ liệu sơ cấp và thứ cấp về cơ chế, chính sách phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng của Nhà nước và của các địa phương; về hiện trạng hệ thống và hiện trạng tiêu thụ năng lượng của các hệ thống chiếu sáng công cộng.
- Phương pháp hệ chuyên gia (*expert study*): tham khảo bài học kinh nghiệm từ các trường hợp điển hình nghiên cứu thành công trong cùng lĩnh vực, sử dụng học máy để nghiên cứu giải pháp tối ưu.
- Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa (*survey study*): khảo sát, thu thập số liệu trực tiếp tại hiện trường các địa phương thuộc phạm vi nghiên cứu.
- Phương pháp lập trình, mô hình hóa đối tượng (*model simulation and programming study*): thử nghiệm tính khả thi của các thuật toán mô hình hóa đối tượng.

1.2.7. Thành viên nghiên cứu

1. TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ	Chủ nhiệm nhiệm vụ
2. ThS. Nguyễn Lê Duy Luân	Đồng chủ nhiệm nhiệm vụ
3. ThS. Đinh Ngọc Sang	Thư ký nhiệm vụ
4. TS. Nguyễn Anh Triết	Thành viên chính
5. ThS. Nguyễn Hữu Tình	Thành viên chính
6. TS. Lê Ngọc Thiên	Thành viên chính
7. TS. Phạm Anh Tuấn	Thành viên chính
8. KS. Nguyễn Văn Tuấn	Thành viên chính
9. ThS. Đậu Văn Tráng	Thành viên chính
10. CN. Bùi Nguyễn Diễm Phương	Thành viên
11. TS. Lê Trọng Nghĩa	Thành viên
12. PGS. TS. Võ Việt Cường	Thành viên
13. ThS. Nguyễn Duy Hoàng	Thành viên
14. ThS. Trần Như Quốc Bảo	Thành viên
15. ThS. Trần Thị Thu Thủy	Thành viên

Chương 2.

TỔNG QUAN VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG

2.1. TỔNG QUAN VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM

2.1.1. Bối cảnh chung

Tốc độ đô thị hóa và hiện đại hóa nhanh chóng ở Việt Nam đã tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển kinh tế - xã hội, thúc đẩy chuyển dịch cơ cấu kinh tế và cơ cấu lao động theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Quá trình đô thị hóa đã hình thành nên các không gian kinh tế mới với hạ tầng phát triển, nguồn lao động dồi dào, thị trường lớn, tạo điều kiện thuận lợi hơn để đầu tư kinh doanh, thu hút đầu tư trực tiếp từ nước ngoài (FDI), phát triển các ngành công nghiệp, dịch vụ, và thúc đẩy chuyển dịch cơ cấu kinh tế theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa, tự động hóa, nâng cao năng suất và chất lượng. Tuy nhiên, quá trình đô thị hóa và hiện đại hóa cũng đặt ra một bài toán nan giải cho hệ thống cung cấp năng lượng của đô thị. Nhu cầu sử dụng năng lượng ở nước ta tăng trung bình khoảng 7%/năm, riêng nhu cầu về điện tăng trưởng khoảng 9,5 – 12%/năm để đáp ứng tăng trưởng GDP bình quân từ 6 – 7%/năm¹. Đây là một trở ngại rất lớn của Việt Nam khi các nguồn năng lượng sơ cấp đã được huy động tối đa trong khi các nguồn năng lượng tái tạo vẫn chưa được huy động hiệu quả. Mục tiêu phát triển của ngành năng lượng Việt Nam là đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội gắn liền với đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia, tuy vậy quy mô và hiệu quả của ngành năng lượng vẫn còn thấp, chưa đảm bảo tính ổn định cơ bản, tình trạng thiếu điện trong giờ cao điểm, dự trữ dầu quốc gia không đủ để bình ổn giá khi có khủng hoảng giá dầu trên thị trường quốc tế, v.v... Do đó, nếu nhu cầu năng lượng tiếp tục tăng nhanh như hiện tại và như các kịch bản dự báo thì Việt Nam sẽ ngày càng phụ thuộc vào các nguồn năng lượng nhập khẩu. Đây là thách thức lớn cho Chính phủ trong việc đảm bảo quá trình

¹ Đặng Hải Dũng (2022) ‘Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả đang là vấn đề cấp bách’. Sở Công Thương tỉnh Bình Thuận.

chuyển đổi sang tăng trưởng xanh ở nước ta; đồng thời cũng là thách thức lớn trong việc tôn trọng các cam kết quốc tế về cắt giảm phát thải khí nhà kính và việc thực hiện lộ trình trung hòa cacbon vào năm 2050 theo cam kết tại Hội nghị COP26.

Để giảm áp lực tăng trưởng nhu cầu sử dụng năng lượng cho ngành năng lượng quốc gia, Chính phủ đã không ngừng nỗ lực để tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng thông qua ban hành nhiều chính sách và triển khai các chương trình hành động cụ thể để thúc đẩy việc sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm trên phạm vi toàn quốc. Nhiều văn bản Luật, Nghị Quyết đã được ban hành thể hiện tầm nhìn chiến lược và chính sách nhất quán của Đảng, Nhà nước và Chính phủ về vấn đề đảm bảo phát triển bền vững nền kinh tế quốc gia trên cơ sở sử dụng hiệu quả năng lượng. Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả số 50/2010/QH12 được Quốc hội ban hành ngày 28/06/2010 tại kỳ họp thứ 7, Quốc hội khóa XII, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/01/2011 đã khẳng định sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả là chính sách được ưu tiên hàng đầu, giữ vai trò quan trọng trong việc thực hiện chiến lược phát triển kinh tế gắn với an ninh năng lượng và bảo vệ môi trường, phù hợp với yêu cầu phát triển kinh tế thị trường có sự điều tiết của Nhà nước và hội nhập kinh tế quốc tế. Trên cơ sở này, một hệ thống văn bản quy phạm pháp luật đã được khẩn trương xây dựng và ban hành, tạo thành khung pháp lý tương đối hoàn chỉnh, đồng bộ, đảm bảo cho tính thực thi các hoạt động trong lĩnh vực sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Tính đến nay, đã có 26 văn bản quy phạm pháp luật được ban hành ở cấp Trung ương và trên 50 bộ tiêu chuẩn về hiệu suất năng lượng tối thiểu áp dụng cho thiết bị tiêu thụ năng lượng.

Được thực hiện song song với quá trình hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật, chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả (VNEEP) được triển khai từ năm 2006 đã tạo được những chuyển biến đáng kể về nhận thức, cơ sở pháp lý và những hiệu quả đáng ghi nhận về hiệu quả sử dụng năng lượng trên phạm vi toàn quốc. Giai đoạn 1 của chương trình kéo dài từ năm 2006 đến năm 2010 (VNEEP 1) đã giúp tiết kiệm được đến 15 triệu tấn dầu quy đổi (TOE), tương đương 3,4% tổng tiêu thụ năng lượng cuối cùng của quốc gia; giai đoạn 2011 – 2015 (VNEEP 2) đã tiết kiệm được 5,65% tổng tiêu thụ năng lượng cuối cùng; và hiện nay giai đoạn 2019 – 2030 (VNEEP 3) đặt mục tiêu tiết kiệm từ 8 – 10% tổng tiêu thụ năng lượng cuối cùng, tương đương khoảng 60 triệu TOE. Trong bối cảnh nêu trên, dự án

“Chiếu sáng công cộng sử dụng năng lượng hiệu quả tại Việt Nam” (VEEPL) được chương trình phát triển của Liên hiệp quốc (UNDP) và Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST) khởi xướng năm 2005 như là một nỗ lực đóng góp vào chương trình chung của quốc gia liên quan đến mục tiêu cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong hệ thống chiếu sáng công cộng trên toàn quốc. Dự án nhận được sự hỗ trợ tài chính đồng thời của Quỹ môi trường toàn cầu (GEF), các nguồn tài chính tư nhân, và một phần vốn đối ứng của Chính phủ Việt Nam. Trong khuôn khổ của dự án, nhiều chính sách quản lý và phát triển mới liên quan đến chiếu sáng công cộng được đề xuất áp dụng cho 12 tỉnh/thành phố trên cả nước, bao gồm: Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Quy Nhơn, Thành phố Hà Nội, và các tỉnh Tiền Giang, Đắk Nông, Bắc Kạn, Vĩnh Phúc, Đồng Tháp, Sóc Trăng, Vĩnh Long, Thanh Hóa, và Thái Nguyên.

Tính từ điểm mốc năm 2005 của dự án VEEPL đến nay, nhiều chương trình và dự án nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng đã được triển khai và áp dụng trên phạm vi cả nước như: dự án Thành phố thông minh và hiệu quả năng lượng (SEECP), dự án Đào tạo chiếu sáng thông minh và tăng cường hiệu quả năng lượng hệ thống chiếu sáng (DESL), gần đây nhất là dự án Chiếu sáng thông minh và hiệu quả năng lượng (SEELP). Điểm chung của tất cả các dự án này là tập trung nghiên cứu, áp dụng công nghệ chiếu sáng mới, công nghệ điều khiển và quản lý vận hành hiện đại tích hợp giám sát đa chức năng để kiểm soát tốt hơn điện năng tiêu thụ của các hệ thống chiếu sáng công cộng; đồng thời cung cấp nhiều tiện ích đa dụng hơn cho hoạt động của đô thị. Mỗi dự án đều ước lượng sẽ cắt giảm đến 80% điện năng tiêu thụ so với mức tiêu thụ hiện tại.

Tại Việt Nam, hệ thống chiếu sáng đường phố công cộng (sau đây gọi tắt là hệ thống chiếu sáng giao thông) bao gồm hệ thống chiếu sáng các công trình giao thông, chiếu sáng không gian công cộng trong đô thị; và quản lý hệ thống chiếu sáng giao thông là những hoạt động đầu tư, nâng cấp, cải tạo, duy trì, bảo dưỡng, và phát triển hệ thống. Hệ thống chiếu sáng giao thông là một chuyên ngành hạ tầng kỹ thuật đô thị được quản lý thống nhất và có phân công, phân cấp trách nhiệm, quyền hạn cụ thể theo quy định của pháp luật trên cơ sở sử dụng điện tiết kiệm, hiệu quả, an toàn, bảo vệ môi trường và tuân thủ các quy chuẩn kỹ thuật. Hệ thống là thành phần đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an toàn giao thông, tăng cường trật tự an ninh đô thị, làm đẹp cảnh quan

môi trường và tăng tính thẩm mỹ cho đô thị. Trải qua dòng lịch sử phát triển của công nghệ chiếu sáng, hệ thống chiếu sáng giao thông đã phát triển qua rất nhiều giai đoạn, nhiều hình thái, bắt đầu từ công nghệ đèn sợi đốt đơn giản chuyển dần sang công nghệ đèn phóng điện và hiện nay là công nghệ đi-ốt phát quang (LED) tiết kiệm năng lượng; hay phương thức điều khiển đóng ngắt bằng rô-le thời gian cơ điện đã dần được thay thế bằng các công nghệ điều khiển thông minh kết nối trung tâm; từ quản lý tiêu thụ năng lượng bằng ghi chép thủ công đến thu thập dữ liệu và quản lý tiêu thụ năng lượng tập trung qua trung tâm điều khiển, v.v... Sự chuyển dịch này một phần là do sự phát triển của khoa học công nghệ trong lĩnh vực chiếu sáng, nhưng bản chất của sự chuyển dịch này lại là tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng của hệ thống chiếu sáng giao thông tại Việt Nam. Vấn đề này đã được đề cập từ rất sớm trong Quyết định số 1874/QĐ-TTg ngày 11 tháng 10 năm 2010 của Thủ tướng Chính phủ Quyết định phê duyệt định hướng phát triển chiếu sáng đô thị Việt Nam đến năm 2025. Theo Quyết định này, đến năm 2015 hệ thống chiếu sáng của toàn bộ các công trình giao thông, không gian công cộng xây dựng mới phải được thiết kế sử dụng sản phẩm chiếu sáng hiệu suất cao, tiết kiệm điện, khuyến khích sử dụng nguồn sáng năng lượng mặt trời ; 80% công trình giao thông, không gian công cộng, quảng cáo hiện có tại các đô thị loại đặc biệt và loại I, và 60% của các đô thị loại II phải sử dụng các sản phẩm chiếu sáng hiệu suất cao, tiết kiệm điện và sử dụng nguồn sáng năng lượng mặt trời. Đến năm 2025, từ 30% đến 50% công trình chiếu sáng công cộng trên toàn quốc sử dụng đèn năng lượng mặt trời đạt tiêu chuẩn. Tuy nhiên, cho đến hiện nay là năm 2021, nhiều dấu hiệu cho thấy mục tiêu này khó có thể đạt được vì nhiều bất cập. Các bất cập này liên quan đến:

- Thiếu quy hoạch tổng thể về chiếu sáng công cộng và chiếu sáng giao thông (gọi tắt là quy hoạch hệ thống chiếu sáng): theo Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28/09/2009 của Chính phủ về quản lý chiếu sáng đô thị thì quy hoạch hệ thống chiếu sáng phải được lập thành đồ án riêng cho các đô thị trực thuộc trung ương; đối với các đô thị còn lại thì quy hoạch hệ thống chiếu sáng là một nội dung trong đồ án quy hoạch chung, quy hoạch phân khu và quy hoạch chi tiết đô thị. Tuy nhiên, hiện nay các nội dung liên quan đến hệ thống chiếu sáng lại được thể hiện khá sơ sài, thiếu định hướng giải pháp về vận hành, bảo trì, bảo dưỡng, kế hoạch đầu tư, thay thế trung hạn và dài hạn dẫn đến tình trạng bị động trong kế hoạch đầu tư, quy hoạch hệ thống chiếu sáng chỉ giải quyết được yêu cầu sử dụng tạm thời, không mang tính chiến lược

lâu dài và bền vững. Không những thế, thiếu quy hoạch hệ thống chiếu sáng còn dẫn đến khả năng mất kiểm soát chiếu sáng tư nhân trong không gian đô thị (chiếu sáng quảng cáo, chiếu sáng mặt ngoài...) và tăng mức độ ô nhiễm ánh sáng, lãng phí năng lượng. Nếu không nhanh chóng nghiên cứu bổ sung quy hoạch chi tiết, đồng bộ hệ thống chiếu sáng thì nguy cơ nêu trên chắc chắn xảy ra;

- Thiếu hệ thống cơ sở dữ liệu về chiếu sáng công cộng nói chung và chiếu sáng giao thông nói riêng: đây là tiền đề cơ bản để thực hiện quy hoạch hệ thống chiếu sáng một cách đồng bộ, khoa học; đồng thời là tiền đề để xây dựng lộ trình thay thế, cải tạo, phát triển theo định hướng đô thị thông minh tại nước ta. Tuy nhiên, các tỉnh, thành và các cơ quan quản lý về chiếu sáng công cộng cũng chưa có được cơ sở dữ liệu đầy đủ các hệ thống chiếu sáng công cộng trong phạm vi của mình. Ở cấp quốc gia, chúng ta hiện nay chưa có cơ sở dữ liệu đầy đủ về chiếu sáng công cộng và chiếu sáng giao thông. Thực trạng này là trở ngại lớn cho định hướng phát triển đô thị thông minh, quy hoạch và quản lý hệ thống một cách hiệu quả.
- Quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật: nhiều quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật đã ban hành nhưng chưa có thông tư hướng dẫn thực hiện, hoặc chồng chéo quy định với nhau; Quy chuẩn, Tiêu chuẩn chưa được cập nhật kịp thời với xu hướng chiếu sáng công cộng hiện đại,... Nhiều quy định, quy chuẩn, tiêu chuẩn đã rất cũ, không còn phù hợp với thực tế nhưng chưa được soát xét, điều chỉnh, bổ sung.
- Nhận thức chưa đầy đủ của xã hội về vai trò của chiếu sáng công cộng: trong bối cảnh đô thị hóa ngày càng gia tăng mạnh mẽ, công nghệ chiếu sáng bùng nổ trong thời gian ngắn, xu hướng phát triển đô thị thông minh, nhu cầu quản lý đô thị và quản lý tiêu thụ năng lượng đô thị là nhu cầu cấp thiết của Chính phủ và các Bộ, ngành, chiếu sáng công cộng là thành phần thiết yếu không chỉ đảm bảo tính an ninh, an toàn giao thông mà còn góp phần cải thiện giá trị thẩm mỹ của đô thị, góp phần thúc đẩy tăng trưởng nền công nghiệp không khói ở các đô thị, tăng cường giá trị các công trình kiến trúc đẹp có tính lịch sử, nâng cao đời sống văn hóa tinh thần của cư dân đô thị, sử dụng năng lượng hợp lý, tiết kiệm,... Tuy nhiên, hiện nay mối quan tâm của chính quyền và cộng đồng đối với hệ thống chiếu sáng công cộng vẫn chưa tương xứng, thể hiện ở các lý do đã nêu trên đây.

Liên quan đến vấn đề quản lý tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng giao thông, khái niệm quản lý tiêu thụ năng lượng cho đến nay vẫn còn rất mơ hồ và không xác định rõ ràng trách nhiệm của các bên liên quan. Công tác quản lý tiêu thụ năng lượng theo truyền thống có thể được phân làm hai giai đoạn: giai đoạn một là giai đoạn quy hoạch và thiết kế; giai đoạn hai là giai đoạn quản lý, vận hành, bảo trì bảo dưỡng hệ thống. Trong giai đoạn một, mặc dù yêu cầu tối thiểu đối với hồ sơ quy hoạch, thiết kế và thi công là phải tuân thủ tuyệt đối quy chuẩn và tiêu chuẩn thiết kế liên quan, nhưng công tác quản lý tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn này hầu như bị phớt lờ, thiếu quan tâm, ngay cả trong công tác phê duyệt quy hoạch, thẩm tra và thẩm định thiết kế. Trong giai đoạn hai, quản lý và vận hành hệ thống một cách thủ công là nguyên nhân khiến cho công tác quản lý tiêu thụ năng lượng không hiệu quả, đôi khi còn dẫn đến thiếu sót số liệu, số liệu không chính xác, hoặc thất thoát số liệu trong quá trình kiểm đếm và hậu kiểm. Cụ thể như sau:

2.1.2. Quản lý tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn quy hoạch và thiết kế

Văn bản hợp nhất số 04/VBHN-BXD ngày 13/09/2018 hợp nhất Nghị định về quản lý chiếu sáng đô thị quy định rõ: *“Quy hoạch chiếu sáng đô thị là một nội dung của quy hoạch đô thị được lập, thẩm định, phê duyệt và quản lý theo quy định của pháp luật về quy hoạch đô thị”,* và *“Đối với các thành phố trực thuộc Trung ương phải tổ chức lập quy hoạch chiếu sáng đô thị. Đối với các đô thị khác đã có quy hoạch đô thị được phê duyệt, việc tiến hành lập bổ sung quy hoạch chiếu sáng đô thị khi chưa đến thời điểm điều chỉnh quy hoạch đô thị do Ủy ban nhân dân cấp tỉnh xem xét, quyết định.”*². Hai quy định này cho thấy hai vấn đề:

- Quy hoạch chiếu sáng đô thị phải tuân thủ đầy đủ quy trình lập, thẩm định, phê duyệt và quản lý theo quy định của pháp luật về quy hoạch đô thị. Cụ thể là nội dung quy hoạch chiếu sáng đô thị được quy định trong các quy chuẩn QCVN 07-7:2016/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật – Công trình chiếu sáng, và QCVN 01:2023/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng, và các tiêu chuẩn TCXDVN 259:2001 Tiêu chuẩn thiết kế chiếu sáng nhân tạo đường, đường phố, quảng trường đô thị, và TCXDVN 333:2005 Chiếu sáng nhân tạo bên ngoài các

² Văn bản hợp nhất số 04/VBHN-BXD ngày 13/09/2018 Hợp nhất Nghị định về quản lý chiếu sáng đô thị, Bộ Xây dựng, Chính phủ Việt Nam.

công trình công cộng và kỹ thuật hạ tầng đô thị. Điềm chung và nhất quán trong các quy chuẩn và tiêu chuẩn trên là yêu cầu quy hoạch chiếu sáng đô thị phải đảm bảo phù hợp với yêu cầu, mục tiêu, điều kiện tự nhiên, đặc điểm kinh tế, xã hội, chức năng và đặc thù của mỗi đô thị; tuân thủ các quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn về chiếu sáng đô thị và đảm bảo sử dụng điện tiết kiệm và hiệu quả. Căn cứ theo các yêu cầu này, nội dung và hồ sơ quy hoạch chiếu sáng đô thị phải bao gồm: (1) Điều tra, đánh giá hiện trạng hệ thống chiếu sáng đô thị; (2) Xác định các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật về chiếu sáng đô thị; (3) Dự thảo nhu cầu về chiếu sáng đô thị; (4) Đề xuất phương án quy hoạch chiếu sáng đô thị; và (5) Đề xuất các dự án ưu tiên đầu tư, các giải pháp tổ chức và thực hiện quy hoạch chiếu sáng đô thị. Công tác quản lý tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn này nằm trong nội dung (3) và (4); trong đó, nhu cầu về chiếu sáng đô thị phải được tính toán bằng các mô hình toán học hoặc mô hình dự báo hợp lý, phù hợp với tiêu chuẩn; và phương án quy hoạch phải được xây dựng dựa trên các mô hình tối ưu về kinh tế - kỹ thuật. Thực hiện được hai nội dung này thì người thiết kế quy hoạch có thể ước lượng gần đúng mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống mà mình đề xuất. Nói cách khác, công tác quản lý tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng giao thông có thể được kiểm soát ngay từ những bước đầu của quy hoạch chiếu sáng giao thông. Thêm vào đó, phương án quy hoạch mạng lưới chiếu sáng cần tuân thủ thêm các quy định, quy phạm chuyên ngành kỹ thuật điện để đảm bảo phân bố số lượng đèn trên một mạch chiếu sáng phù hợp, số lượng mạch chiếu sáng hợp lý, đảm bảo cân bằng công suất giữa các pha, chiều dài tuyến dây và tổng sụt áp trên toàn tuyến dây không vượt quá quy định cho phép của ngành điện, v.v... Tất cả những vấn đề trên đều phải được giải quyết bằng mô hình tối ưu về kinh tế - kỹ thuật. Không những vậy, quá trình tính toán thiết kế đường dây, công nghệ điều khiển (nếu có), tủ điện, và phụ kiện kèm theo cũng phải đảm bảo tuân thủ các quy chuẩn, tiêu chuẩn chuyên ngành. Tuy nhiên, thực tế hiện nay không phải tất cả các đồ án quy hoạch chiếu sáng đều tuân thủ đúng quy trình tính toán, dự báo và lập quy hoạch này. Nếu có thực hiện thì ngay cả công tác thẩm tra hồ sơ thiết kế, thẩm định hồ sơ quy hoạch cũng được yêu cầu phải thực hiện đúng các quy tắc trên. Đây sẽ là một thách thức lớn vì không phải cán bộ quản lý nào cũng có đủ kiến thức chuyên môn và thời gian để kiểm soát toàn bộ các yêu cầu nêu trên. Phụ lục I của nghiên cứu trình bày thuyết

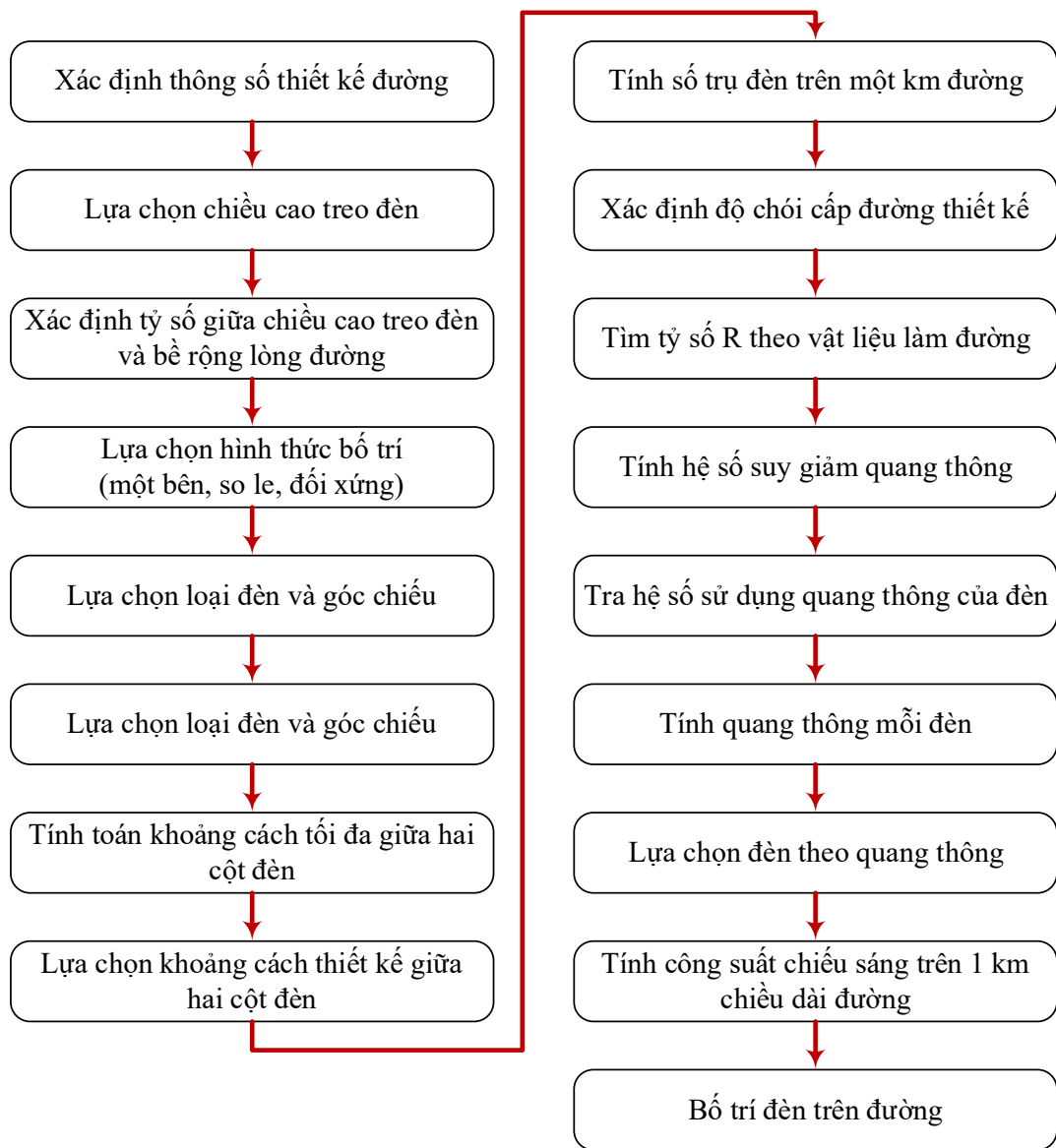
minh và quy trình điển hình dự báo nhu cầu chiếu sáng giao thông và ước lượng mức tiêu thụ năng lượng trên một km chiều dài đường giao thông.

- Các thành phố trực thuộc Trung ương phải tổ chức lập quy hoạch chiếu sáng đô thị nhưng lại không bắt buộc phải thực hiện ở các tỉnh, thành khác mà giao thẩm quyền quyết định thuộc về UBND cấp tỉnh. Thực tế này dẫn đến sự thiếu đồng bộ và khác biệt về chất lượng của hệ thống chiếu sáng giao thông giữa các địa phương với nhau. Phương thức quản lý khác nhau, nơi thì có quy hoạch còn nơi khác thì không sẽ dẫn đến tình trạng dữ liệu rời rạc, không thống nhất, không đầy đủ, gây khó khăn cho công tác thu thập dữ liệu, đồng bộ dữ liệu và xây dựng cơ sở dữ liệu quản lý tập trung trên phạm vi cả nước đối với hệ thống chiếu sáng giao thông.

Thực tế hiện nay, hồ sơ quy hoạch chiếu sáng giao thông đô thị được thực hiện theo trình tự 15 bước được thể hiện trong Hình 2.1.

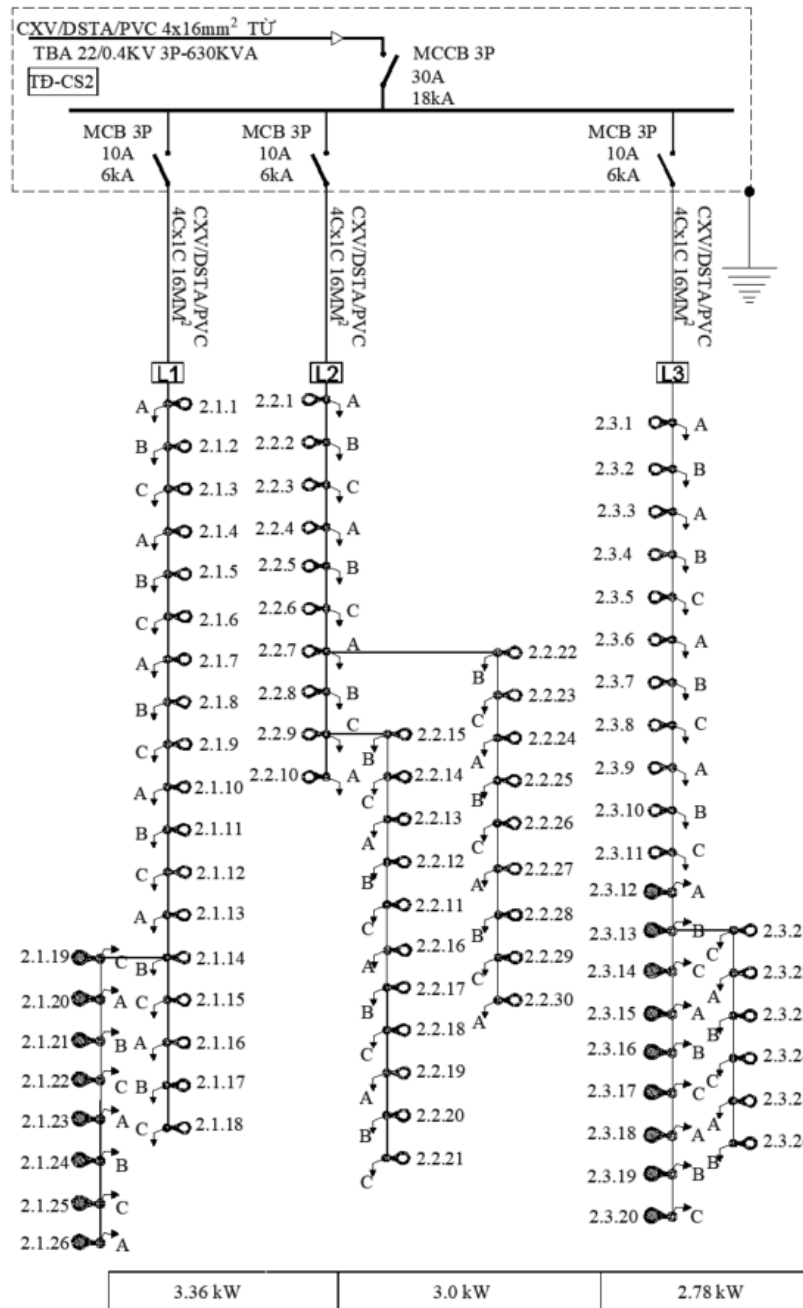
Các bước trong quy trình này tuyệt đối tuân thủ theo các quy định hiện hành về quy hoạch hệ thống chiếu sáng giao thông đô thị, bao gồm: QCVN 07-7:2016/BXD, QCVN 01:2023/BXD, TCXDVN 259:2001, TCXDVN 333:2005. Nhìn vào quy trình, có thể thấy mức tiêu thụ năng lượng đã được tính toán cho mỗi km chiều dài của đường trong trường hợp vận hành toàn bộ hệ thống (vì ở giai đoạn này chưa xét đến công nghệ điều khiển). Quy định về độ chói ở bước số 8, tỷ số giữa độ rọi và độ chói trung bình theo vật liệu làm đường R ở bước số 9, và hệ số suy giảm quang thông của đèn ở bước số 10 là các ràng buộc để giới hạn quang thông của đèn. Tuy nhiên, lại không có giá trị nào giới hạn quang hiệu (hiệu suất chuyển đổi ánh sáng) của đèn. Đây là yếu tố đầu tiên gây nguy cơ lãng phí năng lượng.

Ở bước 15, để bố trí đèn trên các tuyến đường, người kỹ sư không chỉ xem xét đến khía cạnh cảnh quan và thẩm mỹ của khu đất, mà còn phải quan tâm đến các tiêu chuẩn kỹ thuật điện; trong đó quan trọng nhất là tính toán số lượng đèn được phép bố trí trên một tuyến dây để đảm bảo điều kiện sụt áp và điều kiện phát nóng trên cáp điện chiếu sáng. Tuy nhiên, nhiều hồ sơ quy hoạch vẫn không đảm bảo các điều kiện này, thể hiện qua sơ đồ nguyên lý của tủ chiếu sáng. Đây là nguyên nhân gây thất thoát điện thứ hai.



Hình 2.1. Quy trình thực hiện quy hoạch hệ thống chiếu sáng giao thông đô thị

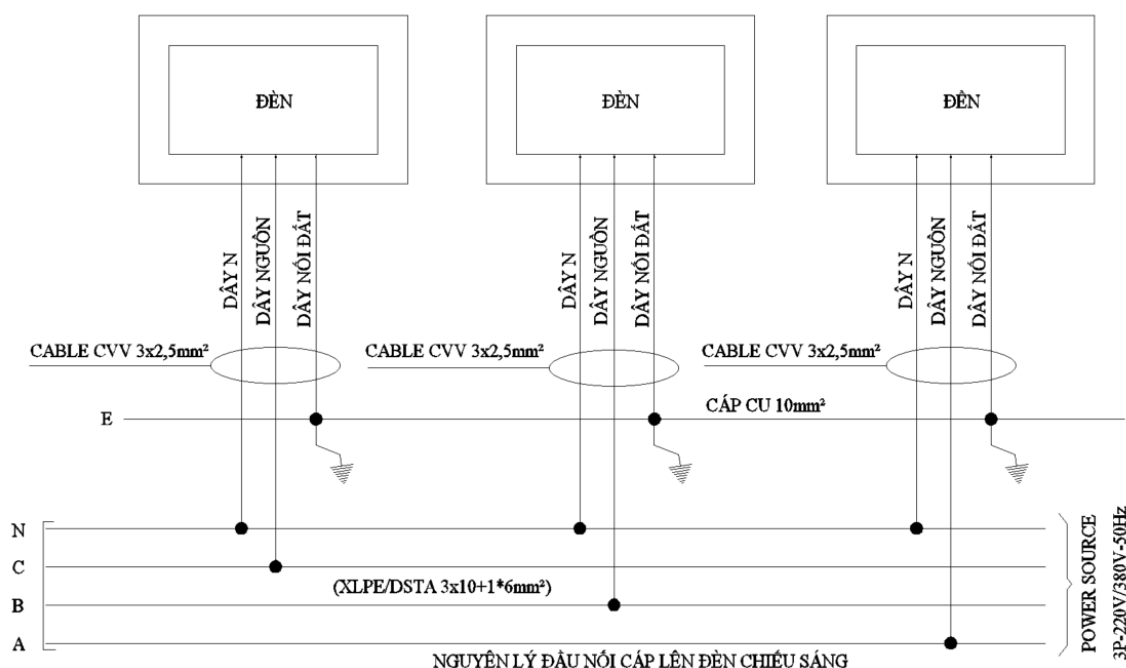
Trong Hình 2.2, mỗi đèn được phân lên các pha A, B, và C của hệ thống điện chiếu sáng. Việc phân pha để đảm bảo hệ thống điện chiếu sáng hoạt động an toàn, ổn định, hạn chế sự cố, và giảm thiểu thất thoát điện năng. Ngoài ra, phân pha cũng là một trong những giải pháp tiết kiệm điện năng tiêu thụ cho hệ thống bằng cách điều khiển đóng ngắt các pha thủ công, hoặc tự động. Nguyên lý phân pha được thể hiện trong Hình 2.3. Tuy nhiên, nhiều hồ sơ quy hoạch không chú trọng đến yếu tố này, mà chỉ quan tâm đến việc bố trí cho đủ đèn, đủ chiều dài đường. Đây là nguyên nhân gây thất thoát điện thứ ba cho hệ thống chiếu sáng.



SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ TỦ CHIẾU SÁNG

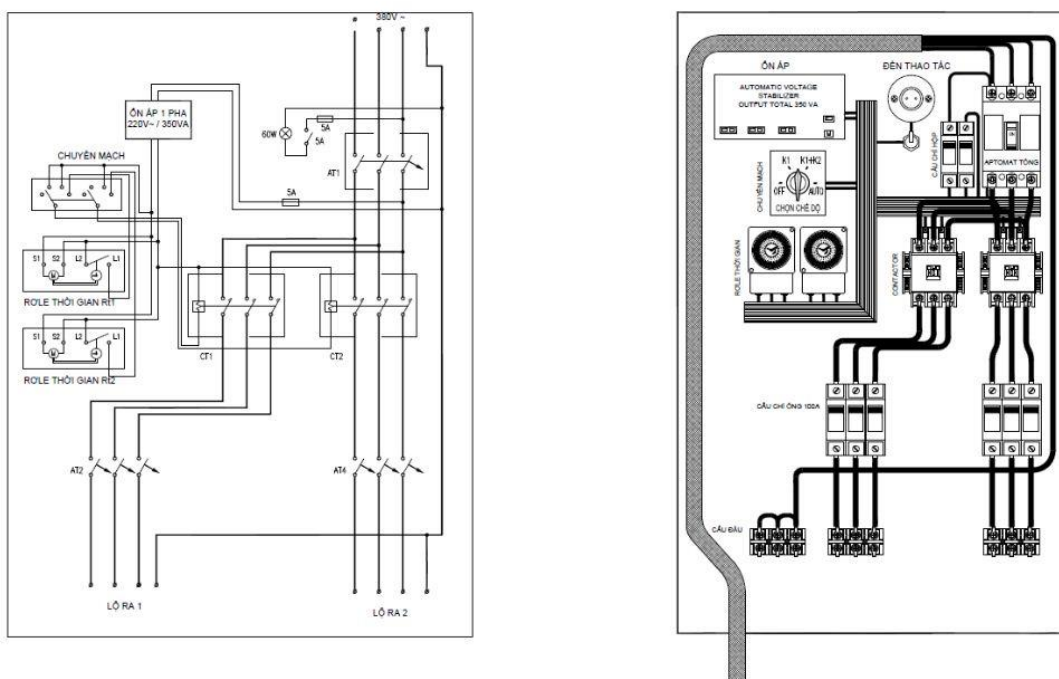
Hình 2.2. Sơ đồ nguyên lý tủ chiếu sáng giao thông truyền thống

Ngoài ra, quy định về nội dung hồ sơ quy hoạch chiếu sáng đô thị theo văn bản hợp nhất số 04/VBHN-BXD cũng không đề cập đến vấn đề quy hoạch hệ thống chiếu sáng đô thị sử dụng đèn năng lượng mặt trời, hoặc tích hợp hệ thống năng lượng tái tạo vào hệ thống chiếu sáng đô thị. Thực trạng này có thể xem là lãng phí khi xu hướng sử dụng đèn năng lượng mặt trời trong chiếu sáng đô thị đã rất phổ biến. Đây là nguyên nhân gián tiếp gây mất hiệu quả sử dụng năng lượng trong chiếu sáng đô thị.



Hình 2.3. Sơ đồ nguyên lý phân pha đèn trên hệ thống chiếu sáng giao thông

Trong giai đoạn thiết kế, giải pháp thiết kế điều khiển chiếu sáng là yếu tố quan trọng nhất quyết định đến hoạt động vận hành về sau của hệ thống; đồng thời cũng là bước quyết định đến mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống trong tương lai. Hệ thống chiếu sáng đô thị đã trải qua nhiều giai đoạn phát triển song song với sự phát triển của khoa học công nghệ, do đó có nhiều giải pháp để thiết kế tử điều khiển chiếu sáng, từ các tử không điều khiển truyền thống, đến các tử bán điều khiển, đến các tử điều khiển thông minh. Nhưng thực tế việc lựa chọn công nghệ để thiết kế lại phụ thuộc tương đối nhiều vào chủ đầu tư hoặc chính quyền địa phương. Một số địa phương đã rất quyết liệt trong việc quy định bắt buộc dự án phải thiết kế tử chiếu sáng có điều khiển thông minh (ví dụ Thành phố Đà Nẵng, Thành phố Hồ Chí Minh), nhưng nhiều địa phương hoàn toàn không có quy định hoặc tiêu chí của tử chiếu sáng. Trong trường hợp không có quy định hoặc tiêu chí, chủ đầu tư có quyền thiết kế tử chiếu sáng chỉ là tử cấp nguồn có đóng ngắt bằng rơ-le thời gian (đây là loại tử chiếu sáng đơn giản nhất), miễn là đảm bảo các tiêu chuẩn thiết kế tử điện cấp nguồn hiện hành. Đây là nguyên nhân gây khó khăn cho việc triển khai công tác kết nối để quản lý tiêu thụ năng lượng của hệ thống trong tương lai. Trên thực tế, việc thiết kế tử chiếu sáng có chế độ điều khiển tự động và chế độ điều khiển sẽ có ý nghĩa rất quan trọng trong việc quản lý tiêu thụ năng lượng về sau. Vấn đề này sẽ được bàn luận kỹ trong nội dung Chương 3 của nghiên cứu.



Hình 2.4. Sơ đồ nguyên lý và bố trí tủ cấp nguồn chiếu sáng sử dụng rơ le thời gian

2.1.3. Quản lý tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn quản lý, vận hành

Giai đoạn này tập trung nhấn mạnh vai trò của phương thức và công cụ quản lý và vận hành hệ thống. Trải qua dòng lịch sử phát triển của công nghệ chiếu sáng, hệ thống quản lý, vận hành chiếu sáng giao thông đã phát triển qua rất nhiều công nghệ, bắt đầu từ công nghệ đèn sợi đốt đơn giản chuyển dần sang công nghệ đèn phóng điện và hiện nay là công nghệ đi-ốt phát quang (LED) tiết kiệm năng lượng; từ phương thức điều khiển đóng ngắt bằng rơ-le thời gian cổ điển đến các công nghệ điều khiển thông minh kết nối trung tâm; từ quản lý tiêu thụ năng lượng bằng ghi chép thủ công đến thu thập dữ liệu và quản lý tiêu thụ năng lượng tập trung qua trung tâm điều khiển, v.v... Sự chuyển dịch này một phần là do sự phát triển của khoa học công nghệ trong lĩnh vực chiếu sáng, nhưng bản chất của sự chuyển dịch này lại là tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng của hệ thống chiếu sáng giao thông tại Việt Nam. Tuy nhiên, sự chuyển dịch này chỉ mới bắt đầu trong khoảng 10 năm gần đây với tốc độ chuyển dịch tương đối chậm; một phần là do hệ thống hiện hữu vẫn chưa hết hạn sử dụng, nhưng phần lớn là chi phí đầu tư để cải tạo mới hệ thống quản lý và vận hành là quá lớn, gây áp lực lớn cho Chính phủ. Thay vào đó, quản lý và vận hành hệ thống một cách thủ công vẫn chiếm đa số ở tất cả các tỉnh, thành. Đây cũng là nguyên nhân khiến cho công tác quản lý tiêu thụ năng lượng không hiệu quả, đôi khi còn dẫn đến thiếu sót số liệu, số liệu không

chính xác, hoặc thất thoát số liệu trong quá trình kiểm đếm và hậu kiểm. Về lâu dài sẽ gây khó khăn cho công tác thu thập dữ liệu, đồng bộ dữ liệu và xây dựng cơ sở dữ liệu quản lý tập trung trên phạm vi cả nước đối với hệ thống chiếu sáng giao thông.

Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ, hiện nay trên thế giới đã phát triển rất nhiều hệ thống quản lý tiêu thụ năng lượng cho hệ thống chiếu sáng. Mức độ và phạm vi quản lý khác nhau nhưng tựu chung lại thì hiệu quả quản lý hệ thống và kiểm soát mức độ tiêu thụ năng lượng trên hệ thống rất hiệu quả. Nhiều bài học kinh nghiệm về việc áp dụng các hệ thống này sẽ được trình bày trong Chương 3 của nghiên cứu.

2.1.4. Cơ sở dữ liệu và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng

Vấn đề cuối cùng liên quan đến cơ sở dữ liệu và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng đô thị tại Việt Nam. Dữ liệu được thu thập và lưu trữ tại các địa phương thông thường sẽ bao gồm: (1) Dữ liệu về quy hoạch chiếu sáng được kèm theo trong các hồ sơ quy hoạch chi tiết xây dựng đô thị, loại dữ liệu này được đánh giá là dữ liệu sơ bộ, thiếu định hướng giải pháp về vận hành, bảo trì, bảo dưỡng, kế hoạch đầu tư, thay thế trung hạn và dài hạn, mang tính tạm thời, không bền vững; (2) Dữ liệu về đầu tư xây dựng công trình chiếu sáng công cộng; (3) Hồ sơ thiết kế các giai đoạn và nghiệm thu công trình chiếu sáng công cộng; (4) Dữ liệu về thiết bị đèn chiếu sáng và thiết bị hỗ trợ (dữ liệu này thường được kèm theo trong dữ liệu về đầu tư xây dựng và dữ liệu về thiết kế); (5) Dữ liệu về tiêu thụ năng lượng của hệ thống; và (6) Các dữ liệu liên quan khác. Các dữ liệu này không được lưu trữ tập trung bởi cùng một cơ quan, hoặc được lưu trữ trên một nền tảng dữ liệu số thống nhất. Thực trạng này gây nhiều khó khăn cho công tác nghiên cứu khoa học, quản lý và vận hành hệ thống. Tuy vậy, các nghiên cứu về cơ sở dữ liệu tập trung và nghiên cứu về công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng cho hệ thống vẫn chưa được triển khai rộng rãi.

Năm 2011, đề tài “Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu chiếu sáng đô thị phục vụ quản lý Nhà nước – giai đoạn 2” được TS. Vũ Minh Mão khởi xướng để điều tra, phân tích và xây dựng bộ cơ sở dữ liệu chiếu sáng tương đối đầy đủ của 32 đô thị đại diện cho các vùng, miền của đất nước. Trong nghiên cứu này, hiện trạng của các hệ thống chiếu sáng đô thị được thu thập và đánh giá thông qua những tiêu chí chung như kết cấu hạ tầng lưới điện chiếu sáng, loại đèn sử dụng, phương thức điều khiển chiếu sáng,

khoảng cách lắp đặt đèn, v.v... Từ đó, nghiên cứu xây dựng hệ thống phần mềm trên nền tảng SQL server 2010 và Visual Studio 2008 có khả năng cập nhật liên tục dữ liệu từ các đơn vị quản lý chiếu sáng công cộng, hỗ trợ các đơn vị này cập nhật, chỉnh sửa dữ liệu trực tuyến một cách hiệu quả và nhanh chóng³. Bên cạnh đó, một số dữ liệu rời rạc về chiếu sáng công cộng tại Việt Nam được nghiên cứu, tổng hợp, trình bày và phân biện bởi PGS. TS. Nguyễn Hồng Tiến⁴. Ngoài ra, từ đó đến nay vẫn chưa ghi nhận được thêm nghiên cứu nào khác liên quan đến lĩnh vực này.

Nghiên cứu này được thực hiện trên cơ sở tiếp nối đề tài của TS. Vũ Minh Mão để xây dựng cơ sở dữ liệu chiếu sáng đô thị mới nhằm đáp ứng các nhu cầu tích hợp mới, nhu cầu quản lý mới, và nhu cầu chuyển đổi số trong quản lý hành chính Nhà nước. Do đó, nghiên cứu về hiện trạng cơ sở dữ liệu và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong hệ thống chiếu sáng công cộng tại Việt Nam sẽ lần lượt được lồng ghép vào nội dung các Chương sau của nghiên cứu.

2.2. TỔNG QUAN VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TRÊN THẾ GIỚI

Theo Cơ quan năng lượng quốc tế (IEA), lĩnh vực chiếu sáng hiện chiếm khoảng 19% tổng năng lượng tiêu thụ toàn cầu, lĩnh vực này vẫn đang là một trong những nguồn phát thải khí nhà kính chủ yếu của thế giới. Tuy nhiên tiến bộ khoa học kỹ thuật trong lĩnh vực chiếu sáng nói chung, và chiếu sáng công cộng đô thị nói riêng trong vài thập kỷ qua, cùng với chiến lược giám sát, quản lý, quy hoạch hiệu quả đã dần cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong lĩnh vực này; đồng thời mở ra những cơ hội tích hợp công nghệ mới trong lĩnh vực chiếu sáng, đặc biệt là chiếu sáng công cộng đô thị. Trước xu thế chuyển dịch từ mô hình đô thị truyền thống sang mô hình đô thị thông minh, nhiều quốc gia đã có chiến lược quy hoạch và quản lý hiệu quả hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị. Armenia nhận được sự hỗ trợ kỹ thuật của Cơ quan phát triển Liên hiệp quốc (UNDP) để lập quy hoạch xanh trong chiếu sáng công cộng đô thị, dự án được hoàn

³ TS. Vũ Minh Mão và cộng sự (2013) “Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu chiếu sáng đô thị phục vụ quản lý Nhà nước – giai đoạn 2”. Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Bộ, mã số RD 62-12, Bộ Xây dựng, nghiệm thu ngày 03/01/2013.

⁴ PGS. TS. Nguyễn Hồng Tiến (2019) “Quản lý chiếu sáng đô thị Việt Nam – cơ hội, khó khăn, thách thức và các giải pháp”. Bài viết tại <https://anhsangvacuocsong.vn/quan-ly-chieu-sang-do-thi-viet-nam-co-hoi-kho-khan-thach-thuc-va-cac-giai-phap/>. Truy cập ngày 11/06/2021.

thành vào năm 2016. Trong dự án này, các chuyên gia từ UNDP và Armenia đã ứng dụng bảy (07) phương pháp thu thập và phân tích dữ liệu để lập cơ sở dữ liệu cho 13 thành phố của Armenia. Bảy phương pháp lần lượt được thực hiện theo thứ tự: (1) Thu thập dữ liệu chiếu sáng thông qua bảng khảo sát 25 thông số chiếu sáng dành cho cơ quan quản lý nhà nước về chiếu sáng công cộng tại địa phương; (2) Phân tích sơ bộ kết quả thu được từ khảo sát, và thu thập dữ liệu còn thiếu qua email và điện thoại với cơ quan quản lý địa phương; (3) Phối hợp đo lường thực tế tại chỗ bằng các thiết bị đo cơ học, điện tử, thiết bị định vị toàn cầu, và các máy đo laser; (4) Phân tích và so sánh dữ liệu đo và dữ liệu khảo sát bằng phần mềm phân tích dữ liệu và phần mềm mô phỏng chiếu sáng DIALux, đánh giá so với quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành; (5) Xác định các thông số thiết bị chưa phù hợp, tổng hợp trong báo cáo kiểm toán; (6) Phân tích tổng hợp toàn bộ hệ thống, ghi nhận dữ liệu về tiêu thụ, chi phí, phát thải, và so sánh với quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành; và (7) Lập định hướng và mục tiêu quy hoạch hệ thống chiếu sáng có xét đến các yếu tố chi phí, vận hành, và kỹ thuật. Kết quả là sau 29 tháng đầu tiên của dự án, Armenia đã lập được toàn bộ cơ sở dữ liệu và lập quy hoạch tổng thể về chiếu sáng xanh công cộng của các thành phố thí điểm, trong đó đề xuất rõ phương án cải tiến, thay thế, vận hành, bảo trì hệ thống⁵. Với mục tiêu thiết lập một công cụ hỗ trợ ban hành quyết định về cắt giảm tiêu thụ điện trong các hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị ở Israel, Michael và Yahel (2018) đã xây dựng mô hình lập trình toán học kết hợp với mô hình dữ liệu thông tin để thiết lập cơ sở dữ liệu về chiếu sáng công cộng của các thành phố thuộc Israel. Sử dụng công cụ khởi phát ArcSSET của Tập đoàn hệ thống dữ liệu Nektar để xây dựng một mô hình có bốn (04) thành phần: (1) Cơ sở dữ liệu; (2) Thuật toán lập mô hình chính xác hệ thống chiếu sáng công cộng; (3) Thuật toán tối ưu hiệu quả sử dụng năng lượng; và (4) Thuật toán lập trình số học để tối ưu hóa hệ thống, hai nhà khoa học sau đó đã áp dụng điển hình tại thành phố Netanya để chứng minh hiệu quả của mô hình. Ý nghĩa của mô hình được kết luận khi các ông đồng thời đưa ra các đề xuất để cải thiện hệ thống chiếu sáng hiện hữu, hướng dẫn các nhà đầu tư định hướng hướng đầu tư trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng, và định hướng các cơ quan quản lý nhà nước về chiếu sáng công cộng lập quy hoạch và quản lý hệ

⁵ Bộ Bảo vệ Thiên nhiên của Cộng hòa Armenia (2016) “Green Urban Lighting – UNDP/GEF/00074869 Project – Progress Report on activities performed from January 2014 to May 2016”. Tham khảo tại đường dẫn [https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ARM/FINAL%20Mid-Term%20Analytic%20Progress%20Report%20for%20GUL%20Project%20\(ENG\)_26.07.2016.pdf](https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ARM/FINAL%20Mid-Term%20Analytic%20Progress%20Report%20for%20GUL%20Project%20(ENG)_26.07.2016.pdf).

thông trong phạm vi của mình⁶. Một số mô hình thu thập và lập cơ sở dữ liệu khác được sử dụng để phục vụ cho mục đích lập quy hoạch điều chỉnh và quản lý hệ thống chiếu sáng công cộng hoặc xây dựng chiến lược cải thiện hệ thống chiếu sáng có thể tham khảo trong Giat (2013)⁷, Atkinson và cộng sự (2015)⁸, Dreyfuss và Giat (2018)⁹.

Về phía nhà sản xuất, hầu hết các nhà sản xuất đèn sử dụng cho chiếu sáng công cộng đô thị đều đã xây dựng chiến lược và giải pháp thu thập cơ sở dữ liệu về thiết bị do đơn vị mình sản xuất. Các dữ liệu này được thu thập chủ yếu để phục vụ cho nhu cầu kiểm soát thiết bị, quản lý nhu cầu thị trường, và xây dựng chiến lược cạnh tranh giữa các nhà sản xuất với nhau, tuy nhiên ở một góc nhìn khác thì nếu có thể thu thập và kết hợp được toàn bộ dữ liệu từ các nhà sản xuất này thì sẽ rất hữu ích về mặt quản lý và tiết kiệm về mặt chi phí cho các cơ quan quản lý nhà nước về chiếu sáng công cộng. Cụ thể là: (1) Philips đã ứng dụng nền tảng quản lý CityTouch ở hầu hết các thành phố lớn trên thế giới, điển hình như Luân Đôn (Vương quốc Anh), Buenos Aires (Argentina), Rio de Janeiro (Brazil), và Los Angeles (Hoa Kỳ) để thu thập dữ liệu và điều khiển thiết bị từ xa; (2) Telensa phát triển nền tảng không dây và hệ thống quản lý trung tâm PLANet để quản lý và thu thập dữ liệu hạ tầng chiếu sáng tại các đô thị lớn trên thế giới; (3) Silver Spring triển khai hệ thống thu thập và giám sát dữ liệu thông minh của họ thông qua nền tảng không dây Streetlight.Vision để kiểm soát toàn bộ lưới chiếu sáng mà họ quản lý ở Châu Âu và Châu Á; (4) GE Lighting phát triển nền tảng LightGrid với các chức năng quản lý hệ thống chiếu sáng công cộng tương tự như các hệ thống trên; (5) Osram ứng dụng nền tảng Street Lighting Control để thu thập dữ liệu và điều khiển từ xa hệ thống chiếu sáng của nhiều thành phố trên thế giới, trong đó có Milan (Ý); (6) Cisco giới thiệu giải pháp kết nối chiếu sáng thông minh gọi là mạng lưới chiếu sáng cảm biến, trong đó kết hợp thuật toán điều khiển, thuật toán kết nối đa bậc, và cảm biến nút tại thiết bị để quản lý và điều khiển các hệ thống chiếu sáng. Hệ thống này còn có

⁶ Michael, D. and Yahel, G. (2018) "Decision Support Information System for Urban Lighting". *Issues in Informing Science and Information Technology*. Vol. 15, pg. 109-124

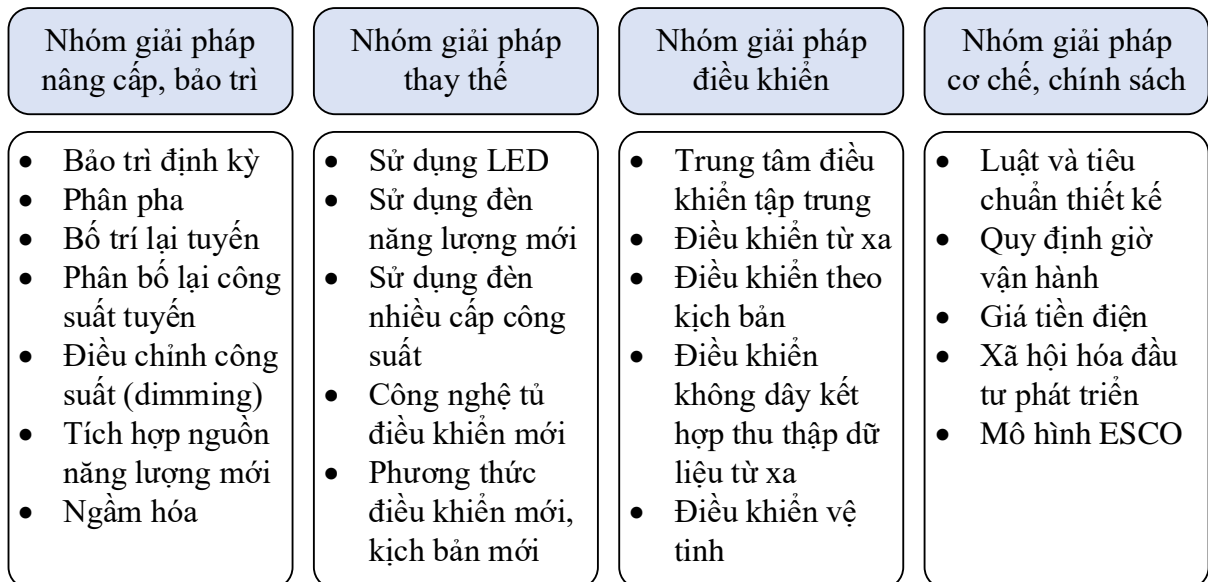
⁷ Giat, Y. (2013) "The effects of output growth on preventive investment policy". *American Journal of Operations Research*. Vol. 3(06), 474. <https://doi.org/10.4236/ajor.2013.36046>.

⁸ Atkinson, M. A., Bayazit, O. and Karpak, B. (2015) "A case study using the analytic hierarchy process for IT outsourcing decision making". *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM)*. Vol. 8(1), pg. 60-84. <https://doi.org/10.4018/ijisscm.2015010104>.

⁹ Dreyfuss, M. and Giat, Y. (2018) "Insider-risk support model for an academic institution's information system". *Information Resources Management Journal (IRMJ)*. Vol. 31(1). <http://doi.org/10.4018/IRMJ.2018010104>.

thể thu thập được dữ liệu liên quan đến môi trường (như độ ẩm, nồng độ khí CO₂, nồng độ khí O₂,...) ngay tại đèn chiếu sáng. Hệ thống này được đánh giá rất cao ở Amsterdam (Hà Lan) và Nice (Pháp)¹⁰.

Tổng quan trên cho thấy rằng cơ sở dữ liệu về chiếu sáng công cộng không chỉ là cơ sở khoa học cho công tác quản lý, vận hành và lập quy hoạch chiếu sáng công cộng đô thị; mà còn là nhu cầu định hướng phát triển của các nhà sản xuất đèn chiếu sáng và xu hướng phát triển theo hướng đô thị thông minh trong tương lai. Ví dụ về các mô hình quản lý tiêu thụ năng lượng hiệu quả trên thế giới sẽ được trình bày ở mục 3.3, Chương 3 của nghiên cứu. Nhìn chung, các quốc gia đều áp dụng mô hình quản lý kết hợp với các nhóm giải pháp như Hình 2.1. Hiệu quả quản lý sẽ phụ thuộc vào mô hình kết hợp giữa các giải pháp được liệt kê.



Hình 2.5. Các nhóm giải pháp quản lý tiêu thụ năng lượng và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trên thế giới

¹⁰ Hannah, G. (nd) “The future of street lighting – The potential for new service development”. Truy cập tại <https://iotuk.org.uk/wp-content/uploads/2017/04/The-Future-of-Street-Lighting.pdf> (truy cập ngày 11/06/2021).

2.3. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI MỘT SỐ ĐỊA PHƯƠNG Ở VIỆT NAM

2.3.1. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng công cộng tại Thành phố Hồ Chí Minh

2.3.1.1. Hiện trạng tổng quan

Thành phố Hồ Chí Minh là thành phố đông dân nhất Việt Nam, là đô thị đặc biệt, trung tâm kinh tế, văn hóa, giáo dục đào tạo, khoa học công nghệ, và là đầu mối giao lưu và hội nhập quốc tế. Thành phố Hồ Chí Minh là trung tâm của vùng kinh tế trọng điểm phía Nam của Việt Nam, đóng góp hơn 22% GDP, 27% tổng thu ngân sách, 12,8% tổng kim ngạch xuất khẩu, và 17,5% tổng kim ngạch nhập khẩu quốc gia. Thành phố có hệ thống hạ tầng kỹ thuật phát triển nhất khu vực miền Nam với hạ tầng giao thông đa dạng, hạ tầng công nghiệp lớn (gồm 14 khu công nghiệp, 3 khu chế xuất, 1 khu công nghệ cao), hạ tầng thương mại hiện đại. Ngoài ra, Thành phố hiện đang sở hữu nguồn nhân lực dồi dào, chất lượng cao với hơn 5 triệu lao động được đào tạo bài bản, 314 tổ chức khoa học và công nghệ, 109 trường đại học, cao đẳng, 279 phòng thí nghiệm, hơn 20.000 nhân sự trình độ cao hoạt động trong lĩnh vực khoa học và công nghệ, và hơn 200.000 chuyên gia nước ngoài đang sinh sống và làm việc tại thành phố¹¹. Tất cả những đặc điểm trên mang lại cho thành phố Hồ Chí Minh một môi trường đầu tư và làm việc sôi động, là điểm thu hút vốn đầu tư trong nước và quốc tế lớn nhất cả nước. Với lợi thế đó, thành phố là nơi lý tưởng để triển khai thí điểm các dự án khoa học kỹ thuật và công nghệ mới, sự thành công của các dự án thí điểm tại thành phố sẽ có tác động mạnh mẽ đến các địa phương khác trên cả nước. Một trong số những môi quan tâm đầu tư hàng đầu tại Thành phố trong những năm vừa qua là hệ thống chiếu sáng công cộng.

2.3.1.2. Hiện trạng thiết bị

Về thiết bị hệ thống, hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh được đầu tư và phát triển qua nhiều thời kỳ, nhiều giai đoạn lịch sử khác nhau nên hệ thống hiện nay tồn tại theo nhiều dạng khác nhau dẫn đến việc chưa đồng bộ, gây khó khăn trong công tác quản lý và vận hành hệ thống. Tính đến cuối năm 2020, hệ thống chiếu sáng

¹¹ Báo điện tử Đảng Cộng sản Việt Nam (2023) “Cơ hội, tiềm năng đầu tư vào Thành phố Hồ Chí Minh rất lớn”. Truy cập tại <https://tphcm.dangcongsan.vn/tin-tuc/co-hoi-tiem-nang-dau-tu-vaio-thanh-pho-ho-chi-minh-rat-lon-602647.html> (truy cập ngày 22/11/2023)

của Thành phố gồm 184.989 bộ đèn; trong đó có 114.010 bộ đèn một cấp công suất truyền thống (bao gồm đèn sodium cao áp HPS, đèn hơi halide kim loại MH, và đèn compact) chiếm tỷ lệ 61,6%, 38.842 bộ đèn HPS hai cấp công suất chiếm tỷ lệ 21% và 32.137 bộ đèn LED tiết kiệm năng lượng chiếm tỷ lệ 17,4%. Tổng số tủ điều khiển là 8.189 tủ; trong đó có 835 tủ (chiếm 10,2%) có khả năng kết nối từ xa để quản lý và vận hành tập trung, và 7.354 tủ (chiếm 89,8%) hoạt động theo chương trình đã lập trình sẵn. Toàn Thành phố có 64.916 trụ đèn chiếu sáng; trong đó trụ thép tráng kẽm chiếm 82,6% và trụ bê-tông ly tâm chiếm 17,4%. Tổng chiều dài cáp cấp nguồn chiếu sáng vào khoảng 5.270.063m; trong đó 65,6% cáp lắp đặt nổi (tương đương 3.456.211m) và 34,4% cáp lắp đặt ngầm (tương đương 1.813.852m). Theo đánh giá của Thành phố, hệ thống chiếu sáng đô thị hiện nay chỉ mới đáp ứng cơ bản về đảm bảo an toàn giao thông, chưa tạo được kích thích mọi người rời khỏi nhà để hoạt động cộng đồng ngoài trời vào ban đêm nên Thành phố hiện nay đang lãng phí một tiềm năng rất lớn để phát triển thương mại.

2.3.1.3. Hình thức chiếu sáng

Hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh tồn tại ở bốn (04) hình thức:

- Hình thức thứ 1: Hệ thống chiếu sáng đã được đầu tư hoàn chỉnh với hệ thống dây cáp ngầm được ngầm hóa, đèn chiếu sáng được gắn trên trụ đèn bằng thép tráng kẽm. Các hệ thống này chủ yếu tập trung ở các quận trung tâm thành phố, chiếu sáng cho đường, đường phố, hè phố, cầu, nút giao thông, v.v...;
- Hình thức thứ 2: Hệ thống chiếu sáng đã được đầu tư cơ bản hoàn chỉnh với hệ thống dây cáp đi nổi trên không, đèn chiếu sáng được gắn trên trụ bê-tông ly tâm;
- Hình thức thứ 3: Hệ thống chiếu sáng chưa hoàn chỉnh với hệ thống cáp kéo nổi, đèn chiếu sáng và cáp được lắp đặt trên trụ điện lực, do ngành điện quản lý. Khối lượng của dạng thứ 3 chiếm gần 2/3 trên tổng khối lượng quản lý; do gắn trên các trụ bê tông của ngành điện mà đa số là các trụ điện trung - hạ thế có cao độ đường dây khác nhau, dẫn đến đèn chiếu sáng gắn có cao độ khác nhau; khoảng cách bố trí của trụ điện lực khác nhau dẫn đến độ đồng đều của ánh sáng chưa đảm bảo theo quy định; ngoài ra trên hệ thống trụ điện này còn lắp đặt rất nhiều các thiết bị khác như máy biến áp, tụ bù đường dây, thiết bị đóng - cắt lưới điện, v.v... Do đó, việc đảm bảo về an toàn điện và đảm bảo ánh sáng phục vụ giao thông còn hạn chế.



Hình 2.6. Đèn đường gắn trên trụ điện lực trong các hẻm nhỏ ở Tp. Hồ Chí Minh

- Hình thức thứ 4: Hệ thống chiếu sáng dân lập chủ yếu được đầu tư lắp đặt trên các tuyến hẻm nhỏ, do UBND cấp quận/huyện quản lý. Hệ thống này gồm khoảng 250.000 bóng đèn các loại (compact, huỳnh quang, đèn cao áp, LED tulb, v.v...). Hình thức này thường là do người dân lắp đặt tự phát, được đấu nối trực tiếp vào lưới điện của ngành điện, không thông qua thiết bị đo đếm, được thực hiện mở, tắt bằng thủ công, không đảm bảo khoảng cách và cao độ, cũng không được tính toán chọn công suất và độ rọi phù hợp dẫn đến một số bất cập như: mất an toàn điện, dễ hư hỏng, không được sửa chữa kịp thời; hệ thống dây điện được kéo rải chằng chịt dễ gây sự cố chạm chập, cháy nổ... cũng như làm mất mỹ quan đô thị. Điện năng tiêu thụ không qua hệ thống đo đếm của ngành điện, mà vẫn duy trì việc tính toán dựa trên công suất định mức của đèn và thời gian tắt/mở đèn.

2.3.1.4. Hiện trạng áp dụng công nghệ mới trong quản lý, vận hành

Về hiện trạng áp dụng công nghệ mới trong quản lý vận hành, Thành phố Hồ Chí Minh có điều kiện vô cùng thuận lợi để trải nghiệm và thử nghiệm thí điểm các công nghệ điều khiển chiếu sáng mới nhờ vào điều kiện kinh tế, nguồn nhân lực chất lượng cao, và điểm mạnh về khoa học kỹ thuật. Do đó, Thành phố đã sớm tiếp cận với các

công nghệ điều khiển chiếu sáng và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng tiên tiến. Trong những năm vừa qua, Thành phố đã lắp đặt thí điểm và triển khai thực tế nhiều giải pháp công nghệ cho phép kết nối hệ thống chiếu sáng đô thị về trung tâm điều khiển để quản lý tập trung như: (1) Hệ thống chiếu sáng thông minh Luxicom (Pháp) là hệ thống điều khiển chiếu sáng thông minh đầu tiên của cả nước được hoàn thành vào năm 2008; (2) Hệ thống chiếu sáng thông minh Owllet – Schreder Việt nam được lắp đặt hoàn thiện năm 2014; (3) Thay thế các tủ điện chiếu sáng hiện hữu sử dụng rơ le thời gian và điều khiển cấp thấp thành các tủ điều khiển sử dụng công nghệ GPRS/GPS; (4) Nâng cấp, mở rộng Trung tâm quản lý và điều hành hệ thống chiếu sáng đô thị; (5) Hệ thống trung tâm điều khiển chiếu sáng Panasonic; (6) Hệ thống trung tâm điều khiển chiếu sáng VS Lighting; v.v... Tuy nhiên, các công nghệ này hiện nay vẫn đang áp dụng thí điểm dạng nhỏ lẻ, không bao quát hết thành phố. Bên cạnh đó, thành phố cũng đang triển khai xây dựng phần mềm và ban hành giao thức về điều khiển hệ thống chiếu sáng đô thị tại khu vực 13 quận trung tâm thành phố và xây dựng Trung tâm quản lý và điều hành hệ thống chiếu sáng đô thị tại khu vực 13 quận trung tâm thành phố, dự kiến sẽ hoàn thành trong năm 2024.

2.3.1.5. Hiện trạng về cơ chế, chính sách

Về cơ chế, chính sách: Thành phố đã ban hành nhiều văn bản quan trọng để tạo cơ chế đầu tư, phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng của Thành phố như:

- Quyết định số 5305/QĐ-UBND ngày 27 tháng 11 năm 2018 của UBND Thành phố về việc chuyển một số chức năng, nhiệm vụ từ Sở Giao thông vận tải thành phố Hồ Chí Minh qua Sở Xây dựng thành phố Hồ Chí Minh;
- Quyết định số 1157/QĐ-SXD-PTĐT ngày 08 tháng 08 năm 2019 của Sở Xây dựng thành phố Hồ Chí Minh về ban hành Kế hoạch triển khai đề án “Xây dựng thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh từ nay đến năm 2020, tầm nhìn đến 2025”;
- Văn bản số 15555/SXD-HTKT ngày 29/11/2019 của Sở Xây dựng thành phố Hồ Chí Minh về tăng cường công tác chỉ đạo điều hành, nâng cao hiệu quả hoạt động và quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị;

- Quyết định số 2246/QĐ-UBND ngày 22 tháng 06 năm 2021 của UBND thành phố Ban hành kế hoạch thực hiện chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị thành phố Hồ Chí Minh, giai đoạn 2021 – 2025.
- Quyết định số 398/QĐ-UBND ngày 04 tháng 02 năm 2021 của UBND thành phố Phê duyệt Chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2030;
- Quyết định số 25/2022/QĐ-UBND ngày 15/07/2022 của UBND Thành phố ban hành Quy định về quản lý chiếu sáng đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

2.3.1.6. Hiện trạng về quy hoạch chiếu sáng đô thị

Về quy hoạch chiếu sáng đô thị, thành phố hiện đã ghi vốn lập quy hoạch tổng thể chiếu sáng đô thị của thành phố tại Quyết định số 4312/QĐ-UBND ngày 12 tháng 12 năm 2022. Hiện nay, Trung tâm quản lý hạ tầng kỹ thuật đang trong quá trình hoàn thiện. Ngoài ra, thành phố cũng đang nghiên cứu xây dựng phương pháp luận quy hoạch hệ thống chiếu sáng công cộng bằng đèn LED ở Thành phố Hồ Chí Minh, trong đó có xây dựng bảng tra quy mô lắp đặt đèn LED cho từng loại đường, từng mặt cắt ngang phù hợp quy định trong Bảng 1 của QCVN 07-7:2016/BXD.

2.3.1.7. Đánh giá hiện trạng chiếu sáng công cộng tại thành phố Hồ Chí Minh

Về công tác quản lý

- Việc phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị của thành phố phát triển qua nhiều thời kỳ - giai đoạn, nhiều cơ quan quản lý, hệ thống chiếu sáng đô thị chưa thực hiện theo quy hoạch riêng, việc phát triển và đầu tư chiếu sáng đô thị theo quy hoạch đô thị được phê duyệt do đó không đồng bộ và tồn tại song song với nhiều dạng khác nhau.
- Hệ thống chiếu sáng đô thị của thành phố chủ yếu phát triển theo quy hoạch đô thị, quy hoạch đường giao thông, chưa có sự kết nối với nhau.

Về công tác quy hoạch

- Chưa có quy hoạch chiếu sáng đô thị của thành phố Hồ Chí Minh theo nội dung yêu cầu của Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28 tháng 9 năm 2009 của Chính phủ về Quản lý chiếu sáng đô thị;

- Chiếu sáng phát triển không theo quy hoạch dẫn đến nhiều nơi có biểu hiện ô nhiễm ánh sáng, làm ảnh hưởng không tốt đến sinh thái đô thị.

Về công tác đầu tư xây dựng, cải tạo

- Nguồn vốn đầu tư xây dựng, cải tạo cho hệ thống chiếu sáng đô thị còn khá hạn chế so với quy mô hiện hữu của thành phố;
- Do hệ thống hiện hữu đang tồn tại ở nhiều dạng khác nhau, không đồng bộ nên rất khó khăn trong công tác cải tạo, nâng cấp hệ thống;
- Chưa huy động đầu tư xây dựng, cải tạo được nhiều từ nguồn xã hội hóa của các thành phần kinh tế và đặc biệt là đối với các công trình công cộng, thời gian qua đa số chỉ phát triển từ nguồn này thông qua việc các chủ đầu tư xây dựng các khu dân cư có đầu tư hệ thống chiếu sáng và bàn giao lại cho nhà nước quản lý.

Về cơ sở pháp lý, quy chuẩn, tiêu chuẩn

Tính đến thời điểm hiện nay, Việt Nam đã có khoảng trên 70 tiêu chuẩn quốc gia (TCVN) về thiết bị chiếu sáng, các tiêu chuẩn này cũng dựa trên cơ sở chấp nhận tiêu chuẩn IEC, CIE, IES và đáp ứng hầu hết các nhu cầu sản xuất, kinh doanh cũng như thử nghiệm, chứng, kiểm định sản phẩm chiếu sáng. Cùng với sự tác động mạnh mẽ của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, nhất là trong lĩnh vực công ích như quản lý chiếu sáng đô thị, nhiều thiết bị, sản phẩm công nghệ mới ra đời đang dần thay thế cho các sản phẩm, thiết bị theo công nghệ cũ: đèn chiếu sáng LED dần thay thế cho các loại đèn truyền thống, các tủ điều khiển cho chức năng kết nối về trung tâm điều khiển đang dần thay thế cho các tủ điều khiển thủ công, cục bộ... Tuy nhiên, cho đến nay các tiêu chuẩn, quy chuẩn pháp lý có liên quan chưa thể đáp ứng, ban hành kịp thời để quy định cho các sản phẩm, thiết bị công nghệ mới này.

2.3.2. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng công cộng tại Thành phố Đà Nẵng

Thành phố Đà Nẵng là một trong ba thành phố đầu tiên trong cả nước ban hành Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng cho Thành phố và lập quy hoạch hoàn chỉnh hệ thống chiếu sáng đô thị toàn thành phố. Đây cũng là địa phương đầu tiên trong cả nước triển khai ứng dụng mô hình hệ thống điều khiển chiếu sáng công cộng tập trung từ rất sớm và đã xây dựng thành công Trung tâm giám sát điều khiển

điện chiếu sáng công cộng. Đây là một bước phát triển lớn, một trong những thành tố quan trọng trong công cuộc xây dựng đô thị thông minh của Thành phố Đà Nẵng.

2.3.2.1. Hiện trạng cơ sở pháp lý, cơ chế và chính sách

Căn cứ: (1) Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28/09/2009 của Chính phủ về Quản lý chiếu sáng đô thị; (2) Nghị định số 14/2014/NĐ-CP ngày 26/02/2014 của Chính phủ về quy định chi tiết thi hành Luật điện lực về an toàn điện; (3) Quyết định số 393/QĐ-TTg ngày 18/3/2020 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt điều chỉnh quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030; và (4) Quyết định số 359/QĐ-TTg ngày 18/3/2020 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch chung thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045, Ủy ban nhân dân Thành phố Đà Nẵng đã ban hành các văn bản:

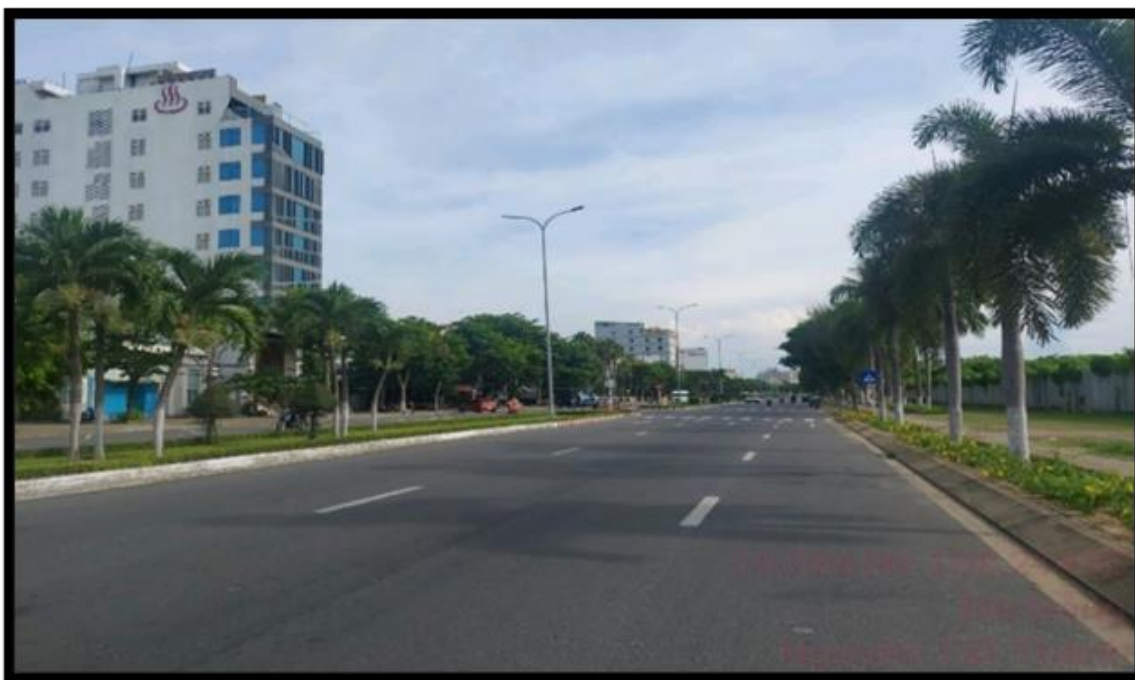
- Quyết định số 9017/QĐ-UBND ngày 28/12/2016 của UBND thành phố Đà Nẵng phê duyệt Quy hoạch cấp điện thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (chuyên ngành hạ tầng kỹ thuật);
- Quyết định số 3237/QĐ-UBND ngày 23/7/2019 của UBND thành phố Đà Nẵng phê duyệt điều chỉnh Quyết định số 9017/QĐ-UBND ngày 28/12/2016 Quy hoạch cấp điện thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050
- Quyết định số 4335/QĐ-UBND ngày 08/08/2017 ban hành Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng Thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn 2030;
- Quyết định số 14/2018/QĐ-UBND ngày 19/03/2018 Quyết định ban hành Quy định về quản lý, vận hành hệ thống điện chiếu sáng công cộng trên địa bàn Thành phố Đà Nẵng; và
- Quyết định số 1314/QĐ-UBND ngày 26/03/2019 Quyết định về việc phê duyệt Quy hoạch chiếu sáng đô thị Thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (chuyên ngành hạ tầng kỹ thuật).

Các văn bản trên là tiền đề quan trọng để Thành phố Đà Nẵng có bước chuyển mình quyết liệt trong vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng của Thành phố ngày nay.

2.3.2.2. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng giao thông

Tính đến thời điểm hiện tại, thành phố có tổng cộng 2.342 tuyến đường (bao gồm cả đường đô thị, đường tỉnh, đường chuyên dùng, đường huyện, đường xã, và đường kiệt, hẻm) với tổng chiều dài 1.396,36 km; 72 cầu có chiều dài lớn hơn 25m với tổng chiều dài 14.798,44 m (không tính đến các cầu trên cao tốc). Tất cả các tuyến đường đều đã được lắp đặt hệ thống chiếu sáng đạt tiêu chuẩn. Ghi nhận trong quá trình khảo sát hiện trạng cho thấy:

- Trên các tuyến đường chính hoặc các đường có dải phân cách ở trung tâm thành phố như Lê Duẩn, Trần Phú, Nguyễn Văn Linh, Nguyễn Tất Thành, Nguyễn Lương Bằng, v.v..., hệ thống chiếu sáng đều đã được hạ ngầm; sử dụng đèn LED hiệu suất cao (xem Hình 2.7).
- Trên các tuyến trục chính như Võ Chí Công, Bùi Tá Hán, Phạm Hùng, Trường Chinh, Trường Sơn, v.v... hệ thống chiếu sáng đã được hạ ngầm nhưng vẫn sử dụng các đèn sodium cao áp công nghệ cũ, chưa được thay thế (xem Hình 2.8).
- Trên một số tuyến đường nội thành như Hùng Vương, Trần Cao Vân, Lý Thái Tổ, Dũng Sĩ Thanh Khê, hệ thống chiếu sáng đã được thay bằng đèn LED hiệu suất cao nhưng vẫn còn đi nổi theo cột điện lực (xem Hình 2.9).



Hình 2.7. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng trên đường Nguyễn Tất Thành



Hình 2.8. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng trên đường Võ Chí Công

- Trên một số tuyến đường nội thành khác, hệ thống chiếu sáng vẫn còn sử dụng đèn sodium cao áp, đi nổi trên trụ bê-tông ly tâm của điện lực (xem Hình 2.10);

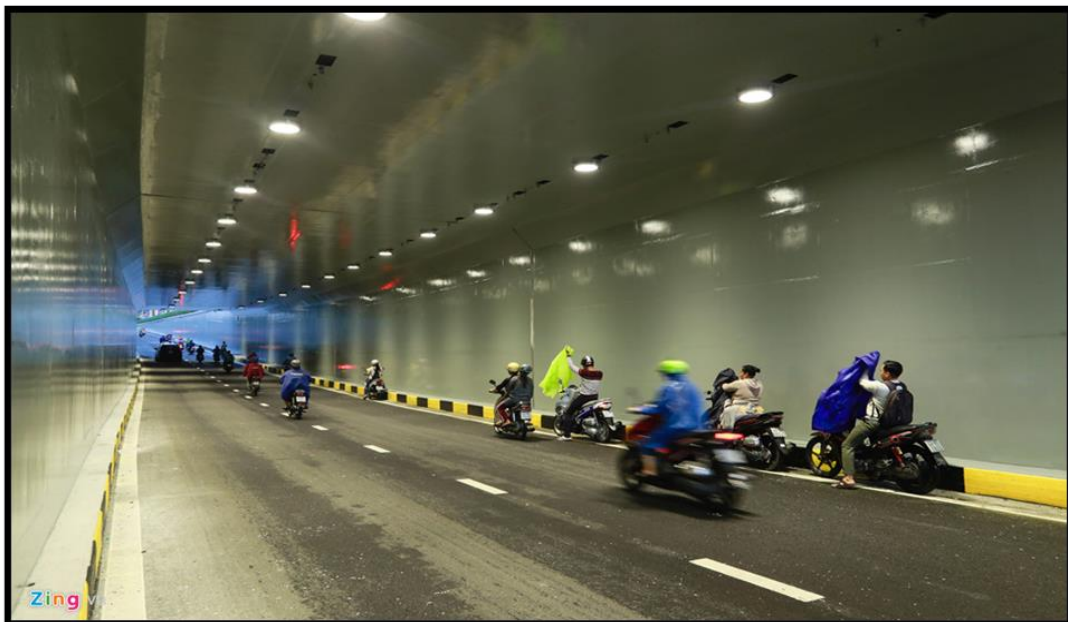


Hình 2.9. Hệ thống chiếu sáng đi nổi trên trụ bê-tông ly tâm của điện lực



Hình 2.10. Hệ thống chiếu sáng trên đường Trần Nam Trung

- Các hầm chui trong thành phố đã được đầu tư mới hệ thống đèn LED hiện đại, đảm bảo chiếu sáng an toàn cả ngày và đêm.



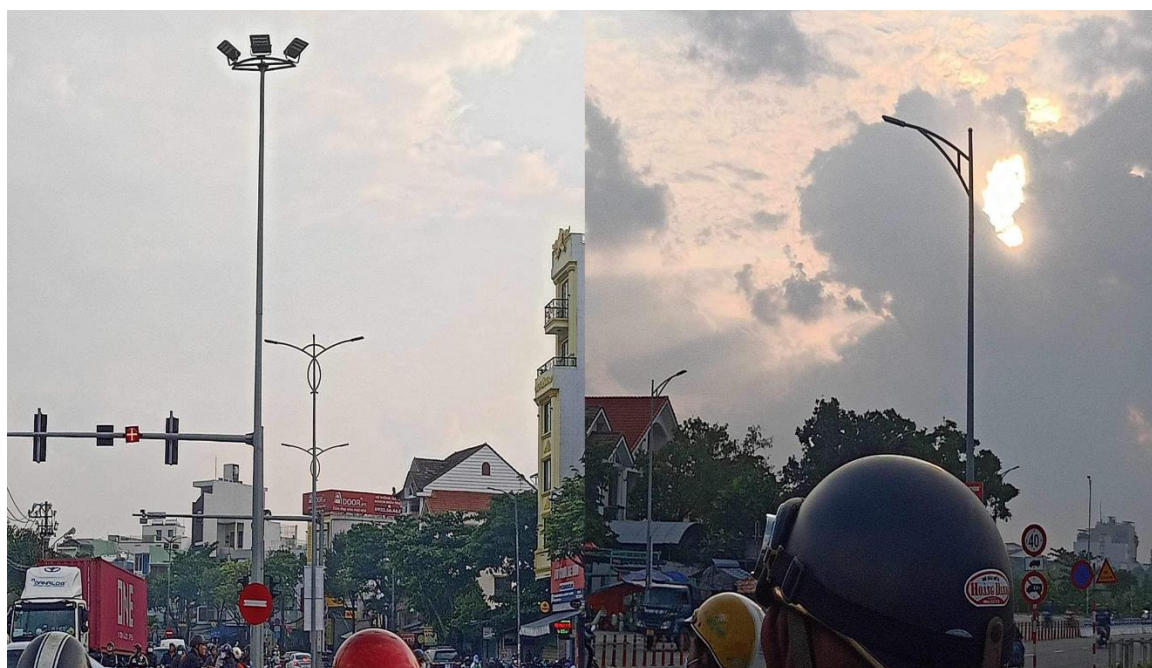
Hình 2.11. Hệ thống chiếu sáng hầm chui Điện Biên Phủ

- Hầu hết các kiệt, hẻm chủ yếu được chiếu sáng bằng đèn compact, huỳnh quang hoặc sodium công suất thấp. Một số kiệt, hẻm ở trung tâm đã được trang bị và thay mới bằng đèn LED tiết kiệm năng lượng, hiệu suất cao, nhưng tỷ lệ thay thế còn thấp.
- Một số tuyến đường đã được lắp đặt đèn chiếu sáng năng lượng mặt trời.



Hình 2.12. Đèn chiếu sáng năng lượng mặt trời được lắp mới ở Đà Nẵng

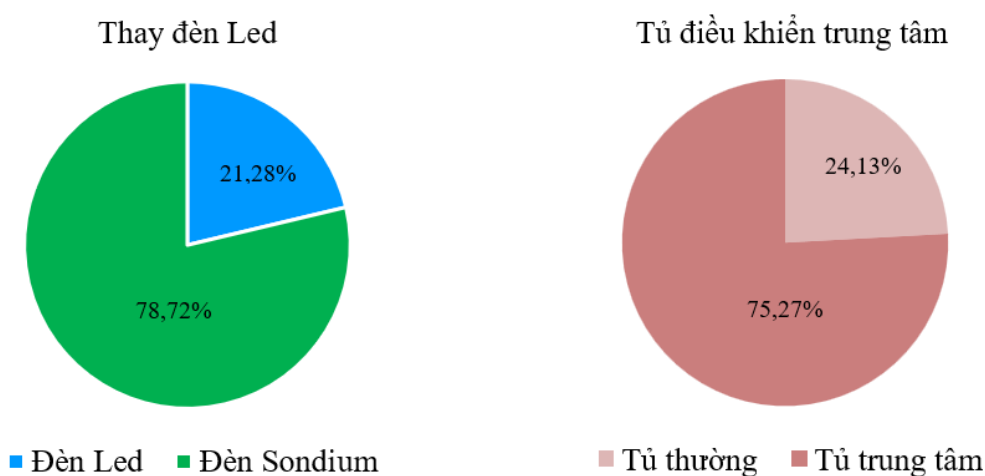
- Tại các giao lộ lớn, sử dụng các đèn pha công suất lớn lắp đặt trên các trụ thép trắng kèm kết hợp đèn tín hiệu giao thông.



Hình 2.13. Đèn chiếu sáng lắp đặt tại các giao lộ, vòng xuyên ở Đà Nẵng

2.3.2.3. Hiện trạng thiết bị

- Theo Quy hoạch chiếu sáng đô thị Thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, ban hành kèm theo Quyết định số 1314/QĐ-UBND ngày 26/03/2019 của UBND Thành phố Đà Nẵng, tính đến cuối năm 2022, địa bàn Đà Nẵng có 124.736 bộ đèn; trong đó đã thay thế được 22.655 đèn LED, chiếm 21,28%. Hiện trạng này chưa đạt theo chỉ tiêu quy hoạch lộ trình thay thế đặt ra là 70%. Dự kiến trong năm 2024 và 2025 sẽ thay thế 99.186 bóng LED với kinh phí khoảng 1487,79 tỷ đồng.
- Tổng số tủ điện chiếu sáng là 1865 tủ, trong đó 450 tủ đã kết nối với Trung tâm giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng thành phố, đạt 24,13%. Các tủ điều khiển chiếu sáng lắp đặt tại các tuyến đường chính ở trung tâm thành phố.
- Đã xây dựng và vận hành hiệu quả Trung tâm giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng thành phố. Trung tâm hoạt động trên nền tảng phần mềm quản lý giám sát điều khiển kết nối không dây đồng bộ với các tủ điều khiển chiếu sáng và có khả năng mở rộng kết nối đến các điểm sáng. Trung tâm có khả năng mở rộng quản lý đến 2.000 tủ chiếu sáng, đến 200.000 điểm sáng và không giới hạn khoảng cách.



Hình 2.14. Thống kê số liệu thiết bị chiếu sáng công cộng của Thành phố Đà Nẵng (tính đến cuối năm 2022)



Hình 2.15. Tủ điều khiển chiếu sáng thông minh trên địa bàn quận Ngũ Hành Sơn

2.3.2.4. Đánh giá hiện trạng chiếu sáng công cộng tại thành phố Đà Nẵng

Các tồn tại, hạn chế, mâu thuẫn, thách thức cần giải quyết

- Mặc dù có nhiều thuận lợi, nhưng việc quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị còn nhiều khó khăn thách thức, ảnh hưởng đến sự phát triển của hệ thống chiếu sáng đô thị, trong đó có nhiều nguyên nhân khách quan, chủ quan.
- Những năm dịch Covid đã tác động lớn đến kinh tế xã hội, các dự án chưa có kế hoạch đầu tư trung hạn, dài hạn để có danh mục đầu tư, nguồn vốn đầu tư mà chỉ có kế hoạch hàng năm, vì thế không chủ động được triển khai thực hiện các công trình chiếu sáng công cộng, chỉ giải quyết được yêu cầu sử dụng tạm thời, chưa mang tính chiến lược, lâu dài và bền vững.
- Cơ chế chính sách còn nhiều bất cập, chưa thống nhất, không đồng bộ, đầu tư phát triển lĩnh vực chiếu sáng đô thị còn manh mún và thực tế nhiều dự án, công trình chiếu sáng đô thị chủ yếu vẫn chỉ được đầu tư từ nguồn vốn ngân sách Nhà nước. Có một số nơi đã thực hiện thu hút các tổ chức, cá nhân và các thành phần kinh tế tham gia để tham gia đầu tư lĩnh vực chiếu sáng đô thị nhưng chưa hiệu quả, chưa đồng bộ, thiếu tính thẩm mỹ, thiếu kiểm soát có nguy cơ ô nhiễm ánh sáng

Cơ hội

- Đà Nẵng là đô thị phát triển hiện đại, là trung tâm kinh tế của khu vực, với tốc độ tăng trưởng kinh tế bình quân đạt 7,89%/năm trong suốt giai đoạn 2010 – 2019; đặc biệt trong những năm qua, tốc độ phát triển của một số ngành tăng lên đột biến như

du lịch, dịch vụ, v.v... Đây là cơ sở kinh tế để Đà Nẵng tự tin xây dựng và triển khai các kế hoạch đầu tư và phát triển hạ tầng chiếu sáng cho đô thị;

- Đà Nẵng là trung tâm giáo dục đào tạo lớn nhất của khu vực miền Trung và Tây Nguyên với hơn 40 cơ sở nghiên cứu và đào tạo bậc cao, đây là cơ sở khoa học và công nghệ để Đà Nẵng dễ dàng tiếp nhận các công nghệ mới trong lĩnh vực hạ tầng chiếu sáng đô thị;
- Đà Nẵng là một trong những trung tâm du lịch trọng điểm của miền Trung, là thành phố của những di tích và danh lam thắng cảnh với đầy đủ các hình thái địa hình, vẻ đẹp đa dạng nên Đà Nẵng luôn duy trì một lượng du khách đông đảo từ khắp nơi trên thế giới. Đây là cơ sở văn hóa cho phép Đà Nẵng xây dựng một hệ thống chiếu sáng đô thị đa dạng, nhiều màu sắc;
- Đà Nẵng là địa phương đầu tiên lập quy hoạch tổng thể hệ thống chiếu sáng đô thị và hiện đang lấy ý kiến góp ý để hoàn thiện quy hoạch điều chỉnh. Đây là cơ sở khoa học, kết hợp với Trung tâm giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng đang vận hành hiệu quả, để Đà Nẵng xây dựng một hệ thống chiếu sáng đồng bộ, thông minh, linh hoạt. Đồng thời đây cũng là cơ sở pháp lý để Đà Nẵng nhanh chóng hiện thực hóa phương án quy hoạch thông qua thu hút đầu tư xã hội hóa, đầu tư khoa học công nghệ để phát triển hệ thống chiếu sáng của thành phố.

2.3.3. Hiện trạng hệ thống chiếu sáng công cộng tại Thành phố Cần Thơ

Tương tự Đà Nẵng, thành phố Cần Thơ là một trong ba thành phố đầu tiên trong cả nước ban hành Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng cho thành phố và lập quy hoạch hoàn chỉnh hệ thống chiếu sáng đô thị toàn thành phố. Tuy nhiên, Cần Thơ vẫn chưa triển khai ứng dụng mô hình hệ thống điều khiển chiếu sáng công cộng tập trung. Khác với các địa phương khác, thẩm quyền quản lý hạ tầng chiếu sáng công cộng ở thành phố Cần Thơ được phân chia về cho UBND cấp huyện theo Quyết định số 27/2013/QĐ-UBND ngày 12 tháng 12 năm 2013 của UBND thành phố Cần Thơ. Theo đó, UBND cấp huyện chịu trách nhiệm:

- Tổ chức thực hiện quản lý chiếu sáng đô thị trên địa bàn quản lý theo phân cấp;
- Lựa chọn đơn vị quản lý, vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị có đủ năng lực theo các hình thức phù hợp với quy định pháp luật;

- Chủ trì, phối hợp cùng đơn vị quản lý, vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị lập kế hoạch đầu tư phát triển chiếu sáng công cộng đô thị và kinh phí thực hiện đưa vào chương trình, kế hoạch phát triển kinh tế xã hội hàng năm của địa phương.
- Phê duyệt các chế hỗ trợ, huy động vốn đóng góp từ cộng đồng dân cư vào việc xây mới, cải tạo và nâng cấp hệ thống chiếu sáng đường, hẻm trong đô thị.
- Tổ chức tuyên truyền, phổ biến, giáo dục, vận động nhân dân sử dụng điện chiếu sáng an toàn, tiết kiệm, đúng mục đích; sử dụng thiết bị chiếu sáng hiệu suất cao, tiết kiệm điện và chấp hành quy định của pháp luật về chiếu sáng đô thị;
- Xử phạt hành chính đối với các hành vi vi phạm hợp đồng chiếu sáng đô thị theo thẩm quyền.
- Xây dựng các cơ sở dữ liệu về chiếu sáng đô thị phục vụ công tác quản lý chiếu sáng trên địa bàn. Định kỳ 06 tháng, 01 năm báo cáo về Sở Xây dựng để tổng hợp, cập nhật thông tin quản lý chiếu sáng đô thị.
- Chỉ đạo Ủy ban nhân dân cấp xã và các đơn vị trực thuộc thực hiện quy định này theo chức năng nhiệm vụ được giao

Đây cũng là một điểm đặc biệt vì UBND cấp huyện được giao toàn quyền quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị trong phạm vi ranh giới hành chính của mình; đồng thời chịu trách nhiệm lưu trữ cơ sở dữ liệu về chiếu sáng đô thị trong phạm vi quản lý. Điều này gây khó khăn cho việc thu thập và tổng hợp dữ liệu vì không có một đầu mối tập trung để lưu trữ và công bố các dữ liệu này. Tuy nhiên, sự khác biệt này cũng có nhiều ưu điểm khi phân rõ trách nhiệm và quyền hạn của cấp quản lý.

Dữ liệu hiện trạng của thành phố Cần Thơ được thu thập trực tiếp từ phòng Kinh tế hạ tầng của 05 quận và 05 thị trấn thuộc thành phố Cần Thơ, bao gồm: các Quận Ninh Kiều, Bình Thủy, Cái Răng, Ô Môn, Thốt Nốt, và các Thị trấn Phong Điền, Vĩnh Thạnh, Thạnh An, Cờ Đỏ, Thới Lai. Dữ liệu được tổng hợp trong Phụ lục II của nghiên cứu.

Thành phố Cần Thơ là thành phố có bề dày lịch sử ở khu vực Tây Nam Bộ, trải qua bề dày lịch sử, hệ thống chiếu sáng đô thị của thành phố Cần Thơ cũng trải qua nhiều giai đoạn phát triển với nhiều công nghệ, nhiều hình thái thiết bị khác nhau. Tuy nhiên, không giống như thành phố Hồ Chí Minh có điều kiện kinh tế tốt và giao thông thuận tiện để thay đổi nhanh chóng công nghệ trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng, hệ thống

chiếu sáng đô thị thành phố Cần Thơ vẫn chưa được cải thiện đáng kể trong những năm vừa qua mặc dù đã ban hành quyết định phê duyệt quy hoạch chiếu sáng đô thị toàn thành phố từ năm 2018¹².



Hình 2.16. Chiếu sáng đường giao thông ở trung tâm quận Thốt Nốt, Tp. Cần Thơ

Do đặc thù về địa hình sông nước, nhiều cầu, phà, nền đất yếu; hệ thống giao thông chưa hoàn chỉnh, chỉ có các tuyến đường thuộc trung tâm thành phố Cần Thơ, hoặc trung tâm thị trấn được đầu tư xây dựng hoàn chỉnh về hạ tầng, còn đa số đường giao thông ở khu vực ven và xa trung tâm thành phố vẫn còn là đường hẹp không vỉa hè, đường thô sơ, đường bê-tông nông thôn mới nên hiện trạng hệ thống chiếu sáng của thành phố Cần Thơ vẫn còn sơ sài. Hơn 90% đèn chiếu sáng giao thông vẫn là đèn sodium hoặc các đèn truyền thống khác. Đèn được lắp trên các trụ thép tráng kẽm, lắp đặt trên vỉa hè của các tuyến đường chính đô thị (xem Hình 2.16)

- Trong các đường nội bộ, hầu hết vẫn sử dụng các đèn compact tiết kiệm điện, hoặc các đèn thô sơ để thấp sáng. Đèn được treo trên ống thép tráng kẽm, gắn chặt trên công nhà hoặc hàn vào hàng rào; nếu vị trí lắp đèn trùng hoặc gần với trụ điện thì sẽ lắp nhờ vào trụ điện (xem Hình 2.18);

¹² Quyết định số 34/SXD-HTKT ngày 05 tháng 12 năm 2018 của UBND thành phố Cần Thơ Quyết định phê duyệt quy hoạch chiếu sáng đô thị thành phố Cần Thơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.



Hình 2.17. Hệ thống chiếu sáng giao thông KDC Huỳnh Châu, quận Thốt Nốt

- Hệ thống chiếu sáng trên hầu hết các tuyến đường (kể cả đường chính) vẫn còn sử dụng đèn sodium cao áp lắp đặt trên trụ điện bê-tông ly tâm. (xem Hình 2.19);
- Một số dự án quy hoạch mới đã sử dụng đèn năng lượng mặt trời để tiết kiệm điện năng tiêu thụ (xem Hình 2.20).



Hình 2.18. Hệ thống chiếu sáng thô sơ lắp đặt trong các đường nội bộ



Hình 2.19. Hệ thống chiếu sáng đi nổi trên trụ bê-tông ly tâm của điện lực



Hình 2.20. Hệ thống chiếu sáng trên đường Trần Nam Trung

Hình ảnh hiện trạng cho thấy hệ thống chiếu sáng đô thị thành phố Cần Thơ chỉ mới cơ bản đáp ứng được nhu cầu chiếu sáng đường cho người tham gia giao thông. Mặc dù Cần Thơ là thành phố trung tâm của khu vực Tây Nam Bộ với tiềm lực kinh tế tương đối tốt, vốn đầu tư trực tiếp từ nước ngoài vào Cần Thơ khá cao so với mặt bằng cả nước nhưng đầu tư để cải thiện và phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng chưa thực sự đáng kể. Cần Thơ cũng đã từng được quan tâm đầu tư với số vốn đầu tư dự kiến khoảng 1.560 tỷ đồng dùng để phát triển cơ sở hạ tầng thành phố thông minh và tiết kiệm năng lượng với đèn LED và công nghệ thông minh trong chiếu sáng công cộng (dự án SEECF Cần Thơ), với mục tiêu thay thế hơn 30.500 bóng đèn đường hiện hữu bằng đèn LED, thay thế 747 tủ điện chiếu sáng truyền thống bằng trung tâm điều khiển tích hợp các tính năng thông minh, v.v... nhưng cho đến giờ vẫn không có thông tin chính thức nào được công bố về hiệu quả của dự án, cũng như thông tin về sự thay đổi hạ tầng nhờ dự án.

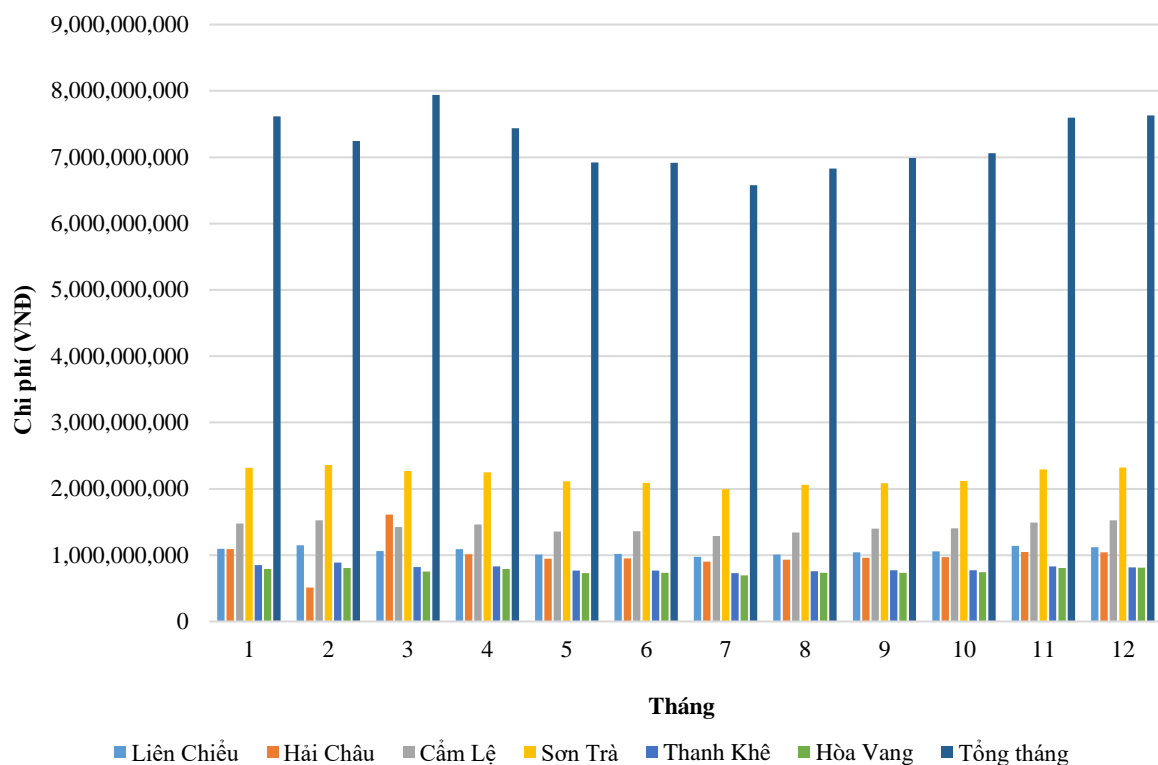
2.4. HIỆN TRẠNG TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG CỦA HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI MỘT SỐ ĐỊA PHƯƠNG Ở VIỆT NAM

2.4.1. Hiện trạng tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng

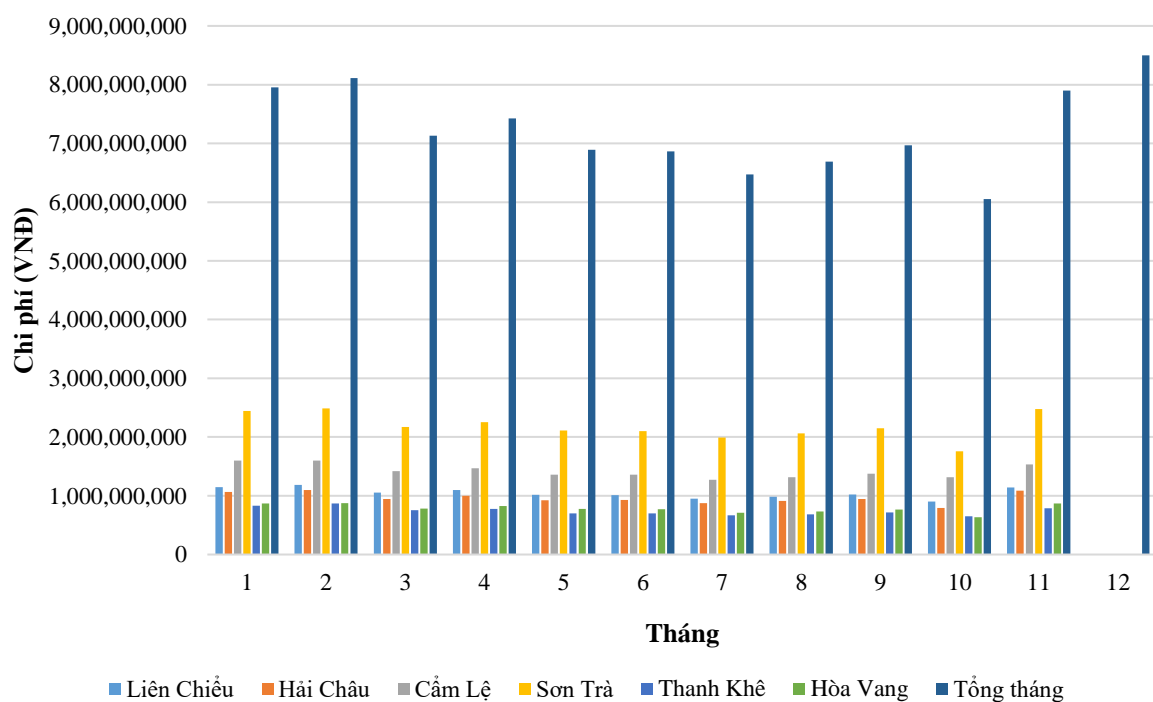
Nhờ sự quan tâm, chỉ đạo quyết liệt của Chính quyền thành phố Đà Nẵng thông qua các quy định, chỉ đạo và chế tài; các dự án thay thế đèn LED liên tục được triển khai; tăng cường kết nối điều khiển các tủ điều khiển chiếu sáng thông minh về trung tâm; kết hợp với mô hình quản lý hiệu quả của Trung tâm giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng thành phố, Đà Nẵng đã ghi nhận mức tiêu thụ năng lượng giảm 25% so với hệ thống cũ trước đó. Điện năng tiêu thụ và chi phí phải trả hàng năm của thành phố Đà Nẵng cho hệ thống chiếu sáng đô thị được thể hiện ở Bảng 2.2 và biểu đồ 2.21, 2.22.

Bảng 2.1. Điện năng tiêu thụ của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng (đơn vị: kWh)

STT	Địa bàn	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
1	Quận Hải Châu	6.050.329	5.983.043	5.826.859	5.718.686	5.694.618
2	Quận Liên Chiểu	6.067.185	5.557.715	5.722.830	6.104.291	6.198.535
3	Quận Sơn Trà	11.993.140	12.120.884	11.653.597	12.555.591	12.966.001
4	Quận Cẩm Lệ	8.303.537	7.760.542	7.678.147	8.149.426	8.347.731
5	Huyện Hòa Vang	760.865	3.398.068	3.799.665	4.359.908	4.651.713
6	Quận Thanh Khê	4.311.074	4.463.274	4.333.722	4.581.911	4.344.338
		37.486.130	39.283.526	39.014.820	41.469.813	42.202.936



Hình 2.21. Biểu đồ theo dõi tiền điện chiếu sáng công cộng Tp. Đà Nẵng năm 2021¹³



Hình 2.22. Biểu đồ theo dõi tiền điện chiếu sáng công cộng Tp. Đà Nẵng năm 2022

¹³ Sở Xây dựng thành phố Đà Nẵng, cung cấp tháng 02/2022.

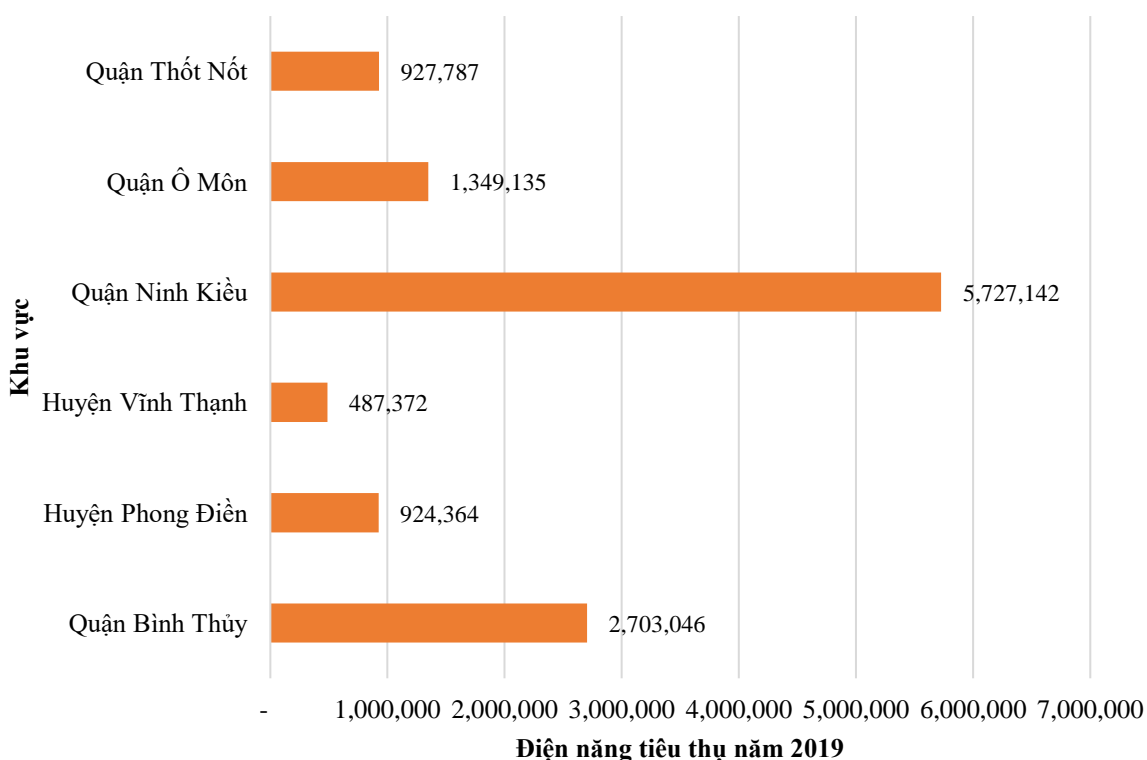
2.4.2. Hiện trạng tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Cần Thơ

Liên quan đến dữ liệu tiêu thụ năng lượng, nhóm nghiên cứu trong quá trình khảo sát chỉ thu thập được dữ liệu của 7/10 đơn vị hành chính thuộc thành phố Cần Thơ, bao gồm các quận Bình Thủy, Ninh Kiều, Ô Môn, Thốt Nốt và các huyện Phong Điền, Vĩnh Thạnh. Do đó, nghiên cứu chỉ trình bày và đánh giá ở đây các số liệu đã thu thập được.

Bảng 2.2. Điện năng tiêu thụ của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Cần Thơ¹⁴

STT	Địa bàn	Điện năng tiêu thụ	Thành tiền	Trung bình hàng tháng
		[kWh]	[VNĐ]	[VNĐ/tháng]
1	Quận Bình Thủy	2.703.046	5.526.782.000	460.565.167
2	Huyện Phong Điền	924.364	1.890.000.000	157.500.000
3	Huyện Vĩnh Thạnh	487.372	996.505.551	83.042.129
4	Quận Ninh Kiều	5.727.142	11.710.000.000	975.833.333
5	Quận Ô Môn	1.349.135	2.758.507.867	229.875.656
6	Quận Thốt Nốt	927.787	1.897.000.000	158.083.333
		12.118.845	24.778.795.418	2.064.899.618

Dữ liệu năm 2019

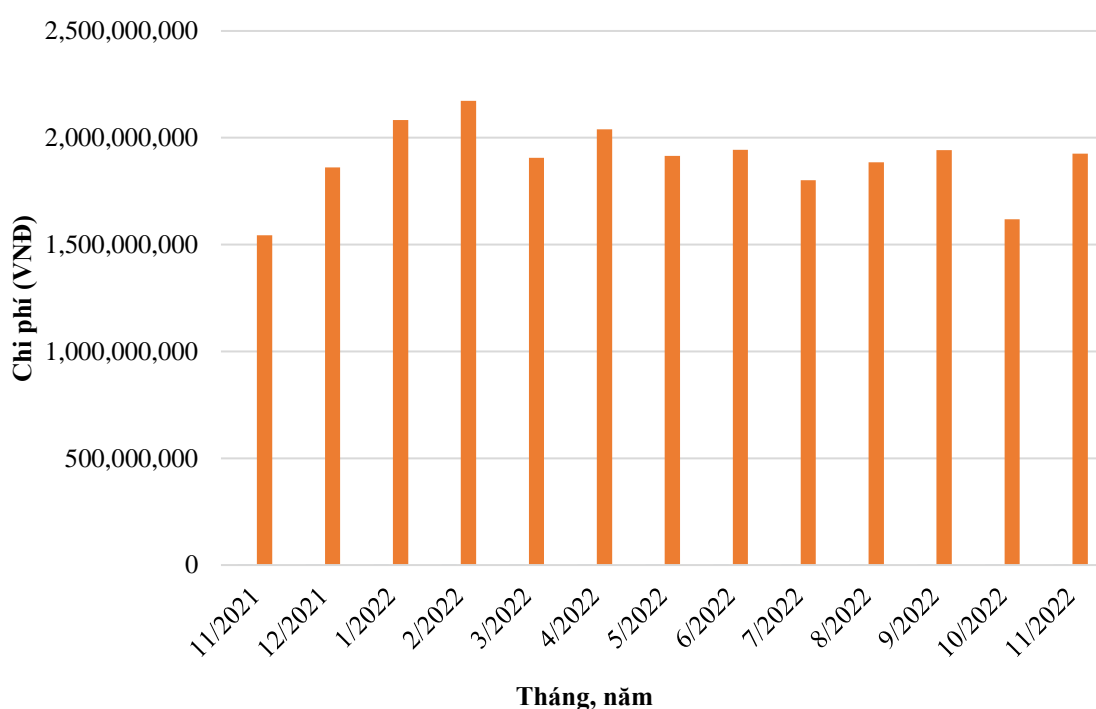


Hình 2.23. Biểu đồ điện năng tiêu thụ chiếu sáng công cộng Tp. Cần Thơ năm 2019

¹⁴ Sở Xây dựng thành phố Cần Thơ, cung cấp tháng 01/2022

2.4.3. Hiện trạng tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Nha Trang

Số liệu tiêu thụ năng lượng thống kê từ tháng 11/2021 đến tháng 11/2022 được Văn phòng Ủy ban thành phố Nha Trang cung cấp vào tháng 01/2022 cho thấy, trung bình hàng tháng hệ thống chiếu sáng công cộng toàn thành phố tiêu thụ xấp xỉ 1,08 triệu kWh. Tháng tiêu thụ thấp nhất là tháng 10/2022 với 851.705 kWh, tháng tiêu thụ cao nhất là tháng 02/2022 với 1.142.346 kWh; tương ứng với chi phí tiền điện trung bình hàng tháng khoảng 2,053 tỷ đồng. Biểu đồ chi phí điện năng của thành phố được thể hiện ở Hình 2.24.



Hình 2.24. Biểu đồ chi phí điện năng của hệ thống chiếu sáng công cộng thành phố Nha Trang năm 2021 – 2022¹⁵

¹⁵ Văn phòng Ủy ban nhân dân Thành phố Nha Trang, cung cấp tháng 01/2023

Chương 3.

CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ THỰC TIỄN XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG

3.1. CƠ SỞ PHÁP LÝ

Luật số 30/2009/QH12 ngày 17 tháng 06 năm 2009 của Quốc hội: Luật Quy hoạch đô thị, có hiệu lực kể từ ngày 01 tháng 01 năm 2010;

Luật số 28/2004/QH11 ngày 14 tháng 12 năm 2004 của Quốc hội: Luật Điện lực, có hiệu lực kể từ ngày 01 tháng 07 năm 2005;

Luật số 24/2012/QH13 ngày 20 tháng 11 năm 2012 của Quốc hội sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Điện lực, có hiệu lực kể từ ngày 01 tháng 07 năm 2013;

Luật số 28/2018/QH14 ngày 15 tháng 6 năm 2018 của Quốc hội sửa đổi, bổ sung một số điều của 11 luật có liên quan đến quy hoạch, có hiệu lực kể từ ngày 01 tháng 01 năm 2019;

Luật số 03/2022/QH15 ngày 11 tháng 01 năm 2022 của Quốc hội sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Đầu tư công, Luật Đầu tư theo phương thức đối tác công tư, Luật Đầu tư, Luật Nhà ở, Luật Đấu thầu, Luật Điện lực, Luật Doanh nghiệp, Luật Thuế tiêu thụ đặc biệt và Luật Thi hành án dân sự, có hiệu lực kể từ ngày 01 tháng 3 năm 2022;

Luật số 50/2010/QH12 của Quốc hội ngày 17 tháng 06 năm 2010 về Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;

Luật số 50/2014/QH13 của Quốc hội ngày 18 tháng 06 năm 2014 Luật Xây dựng;

Luật số 62/2020/QH14 của Quốc hội ngày 17 tháng 06 năm 2020 Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng;

Văn bản hợp nhất số 06/VBHN-VPQH ngày 25/01/2022 Luật Điện lực;

Nghị quyết số 55-NQ/TW ngày 11 tháng 02 năm 2020 của Bộ Chính trị về Định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045;

Nghị định số 21/2011/NĐ-CP ngày 29 tháng 03 năm 2011 của Chính phủ quy định và biện pháp thi hành Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;

Nghị định 35/2023/NĐ-CP ngày 20/06/2023 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số khoản của các Nghị định thuộc lĩnh vực quản lý nhà nước của Bộ Xây dựng (Nghị định số 37/2010/NĐ-CP ngày 7/4/2010 của Chính phủ về lập, thẩm định, phê duyệt và quản lý quy hoạch đô thị đã được sửa đổi, bổ sung tại Nghị định số 72/2019/NĐ-CP ngày 30/8/2019 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 37/2010/NĐ-CP ngày 7/4/2010 về lập, thẩm định, phê duyệt và quản lý quy hoạch đô thị và Nghị định số 44/2015/NĐ-CP ngày 6/5/2015 quy định chi tiết một số nội dung về quy hoạch xây dựng);

Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28 tháng 9 năm 2009 của Chính phủ về Quản lý chiếu sáng công cộng;

Nghị định số 72/2019/NĐ-CP ngày 30 tháng 08 năm 2019 của Chính phủ về lập, thẩm định, phê duyệt và quản lý quy hoạch đô thị;

Nghị định số 32/2019/NĐ-CP ngày 10 tháng 4 năm 2019 của Chính phủ về quy định giao nhiệm vụ, đặt hàng hoặc đấu thầu cung cấp sản phẩm, dịch vụ công sử dụng ngân sách nhà nước từ nguồn kinh phí chi thường xuyên;

Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 13 tháng 03 năm 2019 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 - 2030;

Quyết định số 1874/QĐ-TTg ngày 11 tháng 10 năm 2010 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt định hướng phát triển Chiếu sáng công cộng Việt Nam đến năm 2025;

Quyết định số 1677/QĐ-BXD ngày 30 tháng 12 năm 2020 của Bộ Xây dựng về việc Ban hành kế hoạch triển khai thực hiện các nội dung, nhiệm vụ về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn từ năm 2020 đến năm 2030

Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia QCVN 01:2021/BXD Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Quy hoạch xây dựng, ban hành kèm theo Thông tư số 01/2021/TT-BXD ngày 19 tháng 05 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng;

Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia QCVN 07-5:2023/BXD Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật - Công trình Cấp điện, ban hành theo Thông tư số 15/2023/TT-BXD ngày 29 tháng 12 năm 2023 của Bộ Xây dựng;

Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia QCVN 07-7:2023/BXD Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật - Công trình chiếu sáng ban hành theo Thông tư số 15/2023/TT-BXD ngày 29 tháng 12 năm 2023 của Bộ Xây dựng;

Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia QCVN 17:2018/BXD Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về xây dựng và lắp đặt phương tiện quảng cáo ngoài trời ban hành kèm theo Thông tư số 04/2018/TT-BXD ngày 20 tháng 5 năm 2018 của Bộ Xây dựng;

Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam 259:2001 Tiêu chuẩn thiết kế chiếu sáng nhân tạo đường, đường phố, quảng trường đô thị, ban hành kèm theo Quyết định số 28/2001/QĐ – BXD ngày 13 tháng 11 năm 2001 của Bộ Xây dựng;

Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam 333:2005 Chiếu sáng nhân tạo bên ngoài các công trình công cộng và kỹ thuật hạ tầng đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế, ban hành kèm theo Quyết định số 08/2005/QĐ-BXD ngày 04 tháng 04 năm 2005 của Bộ Xây dựng.

Chỉ thị số 16/CT-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 04 tháng 5 năm 2016 về tăng cường tiết kiệm năng lượng và phát triển năng lượng tái tạo;

3.2. CƠ SỞ THỰC TIỄN

3.2.1. Sự cần thiết phải xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng

Hệ thống Chiếu sáng công cộng là một phần không thể thiếu của cấu trúc đô thị ngày nay, có vai trò quan trọng thiết thực đối với đời sống con người. Chiếu sáng công cộng không chỉ đáp ứng nhu cầu an toàn giao thông, đảm bảo an ninh trật tự mà còn mang tính thẩm mỹ cao, có thể tác động tích cực đến tổng thể kiến trúc của các thành phố, nâng cao giao tiếp văn hóa và khuyến khích giao tiếp xã hội, là tiềm năng lớn để

phát triển kinh tế thương mại. Ngoài tầm quan trọng của hệ thống chiếu sáng công cộng thì vấn đề quản lý tiêu thụ năng lượng của hệ thống lại gặp nhiều khó khăn, thách thức trong công tác quản lý, vận hành và phát triển.

Trên thực tế thì nhu cầu sử dụng ánh sáng công cộng tại các thời điểm trong một ngày và các ngày trong một năm là khác nhau, điều này dẫn đến nhu cầu cắt giảm lượng ánh sáng thừa trong toàn hệ thống chiếu sáng công cộng. Trong khi đó, mức tiêu thụ điện của hệ thống chiếu sáng công cộng sẽ tăng lên do mở rộng phạm vi bao phủ chiếu sáng công cộng cùng với tốc độ đô thị hóa, việc mở rộng phạm vi với các công nghệ kém hiệu quả sẽ làm tăng đáng kể nhu cầu điện và các chi phí liên quan. Điện năng tiêu thụ toàn cầu hiện đã đạt đến mức đáng báo động và vẫn đang giữ mức tăng khoảng 3%/năm; trong đó hệ thống chiếu sáng đô thị chiếm đến 19% tổng điện năng tiêu thụ toàn cầu, góp phần gia tăng khoảng 35-40% tổng lượng phát thải khí nhà kính toàn cầu¹⁶.¹⁷ Theo ước tính, các thành phố tiêu thụ đến 75% tổng điện năng toàn cầu; trong đó riêng hệ thống chiếu sáng đô thị có thể chiếm từ 20-40% tổng chi tiêu ngân sách phải trả cho điện năng tiêu thụ của đô thị¹⁸. Số liệu này phản ánh thực tế tình hình lãng phí năng lượng trong hệ thống chiếu sáng. QHĐ VIII cho thấy áp lực tăng giá điện mạnh mẽ trong thập kỷ tới. Ngoài ra, sự thiếu hụt năng lượng đang là một vấn đề quan trọng của quốc gia và trên toàn thế giới.

Theo Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28 tháng 9 năm 2009 của Chính phủ về quản lý chiếu sáng công cộng đã đặt ra các yêu cầu chung về thiết kế, xây dựng, duy trì chiếu sáng công cộng đô thị; sự cần thiết phải quy hoạch chiếu sáng công cộng cũng như các nguyên tắc cơ bản về tổ chức, quản lý, đầu tư xây dựng, vận hành khai thác hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị. Trách nhiệm của chính quyền đô thị phải ban hành quy định cụ thể tại địa phương và trong đó làm rõ trách nhiệm các tổ chức cá nhân tham gia tổ chức. Tuy nhiên, các công tác liên quan đến hệ thống chiếu sáng công cộng hiện

¹⁶ Looney, B. *Full Report – BP Statistical Review of World Energy 2020*; BP: London, UK, 2020.

¹⁷ Zissis, G. Energy Consumption and Environmental and Economic Impact of Lighting: The Current Situation. In *Handbook of Advanced Lighting Technology*; Karlicek, R., Sun, C. C., Zissis, G., Ma, R., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2016; pp.1-13.

¹⁸ Bachanek, K. H., Tundys, B., Wisniewski, T., Puzio, E., and Marousková, A. Intelligent Street Lighting in a Smart City Concepts – A Direction to Energy Saving in Cities: An Overview and Case Study. *Energies*. 2021, 14, 3018. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14113018>

nay chỉ giải quyết được nhu cầu sử dụng tạm thời, cơ sở dữ liệu của hệ thống chưa thống nhất dẫn đến thiếu quy hoạch chiếu sáng công cộng, các giải pháp và kế hoạch được đề xuất không tối ưu, cơ chế chính sách còn nhiều bất cập,... Các vấn đề này ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình phát triển hệ thống, đặc biệt là gây lãng phí năng lượng.

3.2.2. Mục tiêu quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng

3.2.2.1. Mục tiêu tổng quát

Quản lý tiêu thụ năng lượng là quản lý điện năng mà hệ thống chiếu sáng tiêu thụ, là cơ sở để kiểm soát, nâng cao hiệu quả hoạt động và chất lượng hệ thống chiếu sáng công cộng. Quản lý năng lượng tiêu thụ nhằm tiết kiệm điện năng, góp phần phục vụ công cuộc xây dựng mô hình đô thị thông minh, góp phần phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng, nâng cao chất lượng cuộc sống và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế đồng thời hướng đến chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

3.2.2.2. Mục tiêu cụ thể

Việc quản lý tiêu thụ năng lượng trong hệ thống chiếu sáng công cộng hướng đến các mục tiêu cụ thể như sau:

- Hệ thống cơ sở dữ liệu đồng bộ là cơ sở để thực hiện các quy hoạch chiếu sáng công cộng một cách đồng bộ, khoa học và rõ ràng đến các đô thị, các khu vực.
- Năng lượng tiêu thụ được kiểm soát chặt chẽ, số liệu đầy đủ có thể biết chính xác tình trạng của hệ thống, dự đoán được những hư hỏng từ đó đề ra kế hoạch sửa chữa kịp thời, tiết kiệm chi phí, thời gian quản lý vận hành và nâng cao chất lượng chiếu sáng công cộng
- Đề xuất và triển khai các kế hoạch phát triển đô thị thông minh, áp dụng những công nghệ mới và ứng dụng khoa học tiến tiến vào hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị.
- Chủ động đề ra các kế hoạch cải tiến, chương trình phát triển bám sát vào thực tình hình thực tế nhằm tối ưu và xây dựng hệ thống chiếu sáng công cộng tiết kiệm năng lượng và hiệu quả.

3.2.3. Công tác quản lý, đầu tư xây dựng

3.2.3.1. Công tác quản lý

Đặc thù hệ thống chiếu sáng công cộng là hệ thống điện được lắp đặt ngoài trời nên luôn bị tác động hàng giờ, hàng ngày bởi các yếu tố tự nhiên, thời tiết, bởi yếu tố con người. Sự tác động, sự tiềm ẩn các nguy cơ rủi ro về an toàn điện, về chạm chập, về cháy nổ, về tài sản, về tính mạng con người, về an ninh trật tự, an toàn giao thông. Hệ thống đặc thù kỹ thuật cao, sự xuống cấp rất khó phát hiện bằng mắt thường và là một thể thống nhất đồng bộ nên đòi hỏi việc quản lý vận hành hàng ngày, thường xuyên liên tục nhằm quản lý toàn diện, duy trì đạt mức an toàn cao và ổn định là yêu cầu bắt buộc. Cho đến nay hầu hết các đô thị đều có đơn vị quản lý vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng. Các đơn vị quản lý, vận hành đều có năng lực, có bề dày kinh nghiệm, có trang thiết bị và phương tiện kỹ thuật cần thiết để đáp ứng các yêu cầu cơ bản trong thực hiện nhiệm vụ được giao. Các đơn vị này đang là những đơn vị đi đầu trong công tác triển khai áp dụng tiến bộ khoa học công nghệ vào lĩnh vực chiếu sáng, đặc biệt là trong lĩnh vực quản lý vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng trên địa bàn.

Tuy nhiên, hệ thống chiếu sáng công cộng phát triển qua nhiều giai đoạn, nhiều cơ quan quản lý chưa thực hiện theo quy hoạch riêng, việc phát triển và đầu tư chiếu sáng công cộng theo quy hoạch đô thị chưa được phê duyệt do đó không đồng bộ và tồn tại song song với nhiều dạng khác nhau. Hệ thống điều khiển, tắt mở đèn, hệ thống điện và hệ thống đo đếm phụ thuộc vào nhân viên giám sát. Cần nhiều thời gian hơn để sửa chữa và khắc phục khi gặp sự cố.

3.2.3.2. Công tác đầu tư

Đối với công tác đầu tư xây dựng, cải tạo nâng cấp hệ thống chiếu sáng công cộng trong những năm qua được thực hiện thông qua các dự án xây dựng các công trình giao thông và các công trình sử dụng vốn ủy quyền phân cấp cho Sở Xây dựng quyết định đầu tư. Các dự án công trình giao thông do Sở, ngành và Ủy ban nhân dân quận - huyện quyết định đầu tư trên địa bàn thành phố đều có hạng mục đầu tư xây dựng hệ thống chiếu sáng công cộng phù hợp theo cấp đường giao thông.

Kế hoạch đầu tư phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng nói chung và công cụ quản lý năng lượng chiếu sáng công cộng nói riêng phải phù hợp với quy hoạch đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Kế hoạch đầu tư phát triển chiếu sáng công cộng đô thị hàng năm bao gồm: giải pháp, phương án đầu tư cho các nhiệm vụ xây mới, cải tạo, duy trì, duy tu, thay thế, bảo dưỡng, nâng cấp chất lượng hệ thống và triển nguồn nhân lực. Kế hoạch đầu tư phát triển công cụ quản lý năng lượng trong chiếu sáng công cộng đô thị và kinh phí thực hiện phải được đưa vào chương trình hoặc kế hoạch phát triển kinh tế, xã hội hằng năm.

3.2.4. Định hướng phát triển chung

3.2.4.1. Định hướng về quy hoạch, phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng

- Đánh giá hiện trạng về hệ thống chiếu sáng công cộng bao gồm: nguồn cung cấp điện, lưới điện, nguồn sáng, tình hình tiêu thụ điện năng; tình hình tổ chức. Trên cơ sở hiện trạng, có đánh giá cụ thể, xác định trách nhiệm của các đơn vị có liên quan, từ đó đưa nhiệm vụ cụ thể và xây dựng quy hoạch chiếu sáng công cộng.
- Phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng kết hợp cải tạo với xây dựng mới, đồng bộ với hệ thống hạ tầng kỹ thuật đô thị. Nghiên cứu, áp dụng tiến bộ khoa học và công nghệ, nhất là việc khai thác, sử dụng các nguồn năng lượng mới, tái tạo trong hoạt động chiếu sáng công cộng và quản lý năng lượng nhằm tiết kiệm và nâng cao hiệu quả sử dụng điện - năng lượng và bảo vệ môi trường.
- Xây dựng Trung tâm quản lý và điều hành hệ thống chiếu sáng đô thị theo hướng ứng dụng công nghệ IoT (Internet Of Things) trong quản lý, hình thành hệ thống chiếu sáng đô thị thông minh. Đảm bảo hệ thống chiếu sáng đô thị được quản lý và điều hành từ trung tâm, đáp ứng được yêu cầu về giảm tiêu thụ năng lượng điện, điều chỉnh tăng giảm cường độ ánh sáng, cho phép điều khiển, giám sát đến từng bộ đèn và dự báo, lập kế hoạch bảo trì.
- Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu, thu thập, xử lý, lưu trữ và cung cấp thông tin phục vụ cho công tác quản lý năng lượng tiêu thụ trong hệ thống chiếu sáng công cộng.
- Xây dựng kịch bản chiếu sáng thông minh tự động điều chỉnh ánh sáng theo thời gian, thời tiết và theo nguồn sáng tự nhiên nhằm giảm bớt điện năng tiêu thụ. Hệ thống tự động điều khiển, giám sát, quản lý, thông tin vận hành và các vấn đề khác được hiển thị tại trung tâm, giúp sửa chữa và thay thế nhanh chóng.

- Triển khai kế hoạch thay đèn HPS (High Pressure Sodium) cao áp Sodium hay đèn cao áp Natri thành đèn LED, bộ đèn chiếu sáng thông minh để tiết kiệm năng lượng, nâng cao chất lượng chiếu sáng, đảm bảo an toàn giao thông và thẩm mỹ đô thị. Trên cơ sở rà soát tính năng hoạt động và hiệu quả kinh tế của tất cả loại đèn LED đã lắp đặt trong thời gian qua để lựa chọn và đưa vào kế hoạch thay thế đèn nêu trên.

3.2.4.2. Định hướng chung về cơ chế, chính sách

- Nghiên cứu ban hành các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan đến quản lý năng lượng đối với hệ thống chiếu sáng (thiết kế, xây dựng, sản xuất vật tư, thiết bị, kiểm soát, kiểm tra, vận hành, khai thác...). Đẩy nhanh công tác dán nhãn năng lượng theo lộ trình trong quyết định của Thủ tướng Chính phủ.
- Bổ sung một số chỉ tiêu về chiếu sáng thông minh trong định hướng mới. Hầu hết các chỉ tiêu trong Định hướng phát triển chiếu sáng đô thị Việt Nam đến năm 2025 tại Quyết định số 1874/QĐ-TTg đều nhằm nâng cao số lượng và chất lượng của hệ thống chiếu sáng, nâng cao hiệu suất của hệ thống chiếu sáng mà chưa đề cập đến yếu tố thông minh trong hệ thống chiếu sáng đô thị. Do vậy cần bổ sung một số chỉ tiêu về chiếu sáng thông minh trong định hướng mới
- Xây dựng chính sách quy định về xã hội hóa, kêu gọi đầu tư phát triển hệ thống quản lý năng lượng tiêu thụ, nhằm huy động, khai thác mọi nguồn lực xã hội để tham gia đầu tư phát triển hệ thống.
- Lập kế hoạch đầu tư, phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị theo quy hoạch được phê duyệt; trong đó có kế hoạch huy động nguồn vốn, đầu tư xây dựng, quản lý vận hành, đào tạo nâng cao năng lực cho các đơn vị quản lý hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị hàng năm và dài hạn.

3.2.4.3. Định hướng chung về nguồn nhân lực

- Đào tạo, phát triển nguồn nhân lực phải có tầm nhìn và chiến lược phát triển tổng thể, dài hạn; cần xây dựng mục tiêu và giải pháp thích hợp cho từng giai đoạn cụ thể.
- Mục tiêu đào tạo nguồn nhân lực là nhằm sử dụng tối đa nguồn nhân lực hiện có và nâng cao tính chuyên nghiệp, tính hiệu quả của tổ chức thông qua việc giúp người lao động hiểu rõ hơn về công việc, nắm vững hơn về nghề nghiệp của mình và thực hiện

chức năng nhiệm vụ của mình một cách tự giác hơn với thái độ tốt hơn, cũng như nâng cao khả năng thích ứng của họ với các công việc trong tương lai.

- Do đó việc tổ chức đào tạo nâng cao trình độ quản lý nhà nước đối với lĩnh vực chiếu sáng công cộng cho đội ngũ công chức, viên chức là hết sức cần thiết để phù hợp với cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang phát triển hết sức thần tốc hiện nay. Khi triển khai các công nghệ thông minh trong quản lý và vận hành, hệ thống chiếu sáng công cộng sẽ được kết nối tương tác, trực quan hóa toàn bộ quá trình quản lý vận hành. Vì vậy, hằng năm cần xây dựng và ban hành các kế hoạch đào tạo nâng cao trình độ quản lý nhà nước đối với lĩnh vực chiếu sáng công cộng cho đội ngũ công chức, viên chức quản lý lĩnh vực chiếu sáng công cộng.

3.2.5. Khó khăn, thách thức

3.2.5.1. Về quy hoạch, chiếu sáng công cộng đô thị

- Do nhiều nguyên nhân khách quan, chủ quan và điều kiện kinh phí còn hạn chế, cơ sở hạ tầng phát triển chưa đồng bộ, hiện nay mới chỉ có khoảng 3 đô thị (Hải Phòng, Đà Nẵng, Cần Thơ) lập quy hoạch chiếu sáng tổng thể đô thị còn phần lớn chưa lập hoặc chỉ có nội dung quy hoạch chiếu sáng trong đồ án quy hoạch đô thị. Cũng chính vì như vậy nên không có kế hoạch đầu tư trung hạn, dài hạn để có danh mục đầu tư, nguồn vốn đầu tư, mà chỉ có kế hoạch hàng năm, vì thế không chủ động được về kế hoạch đầu tư phát triển, khi triển khai thực hiện các công trình chiếu sáng công cộng chỉ giải quyết được yêu cầu sử dụng tạm thời, chưa mang tính chiến lược, lâu dài và bền vững. Mặc dù thực trạng chiếu sáng có những đổi mới nhất định song hệ thống chiếu sáng công cộng vẫn chưa được chuyển đổi hoàn toàn sang công nghệ chiếu sáng LED và nếu có cũng chỉ ở tại một số dự án ở một số thành phố như Hà Nội, Đà Nẵng, Hải Phòng, Thành phố Hồ Chí Minh...
- Chiếu sáng phát triển không theo quy hoạch dẫn đến nhiều nơi có biểu hiện ô nhiễm ánh sáng, làm ảnh hưởng không tốt đến sinh thái đô thị và gây lãng phí điện năng.
- Xây dựng cơ sở dữ liệu chiếu sáng công cộng phục vụ công tác quản lý trên địa bàn còn nhiều bất cập, chưa thống nhất các tiêu chí và các xác định các chỉ tiêu.

3.2.5.2. Về công tác quản lý, đầu tư xây dựng

- Kinh phí đầu tư hàng năm cho chiếu sáng công cộng còn hạn chế nên không khuyến khích các đơn vị chiếu sáng triển khai, áp dụng được các công nghệ chiếu sáng mới, hiệu suất cao, chưa có chế độ giám sát tự động nên việc điều tiết công suất tiêu thụ, xác định hư hỏng... còn thực hiện theo biện pháp kiểm tra, thống kê truyền thống.
- Chưa huy động đầu tư xây dựng, cải tạo được nhiều từ nguồn xã hội hóa của các thành phần kinh tế và đặc biệt là đối với các công trình công cộng, thời gian qua đa số chỉ phát triển từ nguồn này thông qua việc các chủ đầu tư xây dựng các khu dân cư có đầu tư hệ thống chiếu sáng và bàn giao lại cho nhà nước quản lý.
- Riêng về chiếu sáng ngõ hẻm do không hoặc thiếu kinh phí đầu tư, việc thực hiện chủ yếu xã hội hóa, vận động người dân đóng góp, mang tính chất tạm thời, đa phần vật tư, thiết bị tận dụng lại, không đúng quy chuẩn gây lãng phí điện năng, mất thẩm mỹ và không an toàn.

3.2.5.3. Về cơ chế, chính sách

- Cơ chế chính sách còn nhiều bất cập, chưa thống nhất, không đồng bộ, đầu tư phát triển lĩnh vực chiếu sáng công cộng còn manh mún và thực tế nhiều dự án, công trình chiếu sáng công cộng chủ yếu vẫn chỉ được đầu tư từ nguồn vốn ngân sách nhà nước. Cũng có một số đô thị đã có cơ chế để thu hút các tổ chức, cá nhân và các thành phần kinh tế tham gia để xã hội hóa trong đầu tư phát triển lĩnh vực chiếu sáng công cộng nhưng chưa hiệu quả, chưa đồng bộ, cục bộ, thiếu tính thẩm mỹ, thiếu kiểm soát có nguy cơ ô nhiễm ánh sáng.
- Nhiều nội dung của Định hướng chiếu sáng (theo QĐ 1874) chưa được tổ chức triển khai thực hiện mặc dù đã ban hành được gần 9 năm,
- Nghị định 130/2013/NĐ-CP ngày 16/10/2013 của Chính phủ trước đây và nay là NĐ 32/2019 quy định giao nhiệm vụ, đặt hàng hoặc đấu thầu cung cấp sản phẩm, dịch vụ công sử dụng ngân sách nhà nước từ nguồn kinh phí chi thường xuyên. Việc áp dụng Nghị định cũng không thống nhất tại các địa phương có địa phương tổ chức bằng hình thức đấu thầu, có địa phương thì tổ chức đặt hàng (có địa phương đấu thầu phần mạng lưới, có địa phương đấu thầu công trình đầu mối...) và thời gian ký kết thực hiện hợp đồng quản lý, vận hành chỉ được ký từng năm. Từ đó việc cung ứng dịch vụ công ích mang tính thời vụ, thiếu tính bền vững nên ảnh hưởng đến tâm lý, chiến lược

đầu tư làm cho các đơn vị chưa mạnh dạn trong đầu tư, mua sắm các phương tiện, thiết bị, nhân lực vì khả năng thu hồi vốn đầu tư, tính khả thi chưa có cơ sở tính toán xác định cụ thể, từ đó ít nhiều làm hạn chế năng lực hoạt động của các đơn vị quản lý, vận hành. Mặt khác kinh phí đầu tư hàng năm còn hạn chế nên không khuyến khích các đơn vị chiếu sáng triển khai, áp dụng được các công nghệ chiếu sáng mới, hiệu suất cao, chưa có chế độ giám sát tự động nên việc điều tiết công suất tiêu thụ, xác định hư hỏng... còn thực hiện theo biện pháp kiểm tra, thống kê truyền thống. Riêng về chiếu sáng ngõ xóm do không đầu tư hoặc thiếu kinh phí, việc thực hiện chủ yếu xã hội hóa, vận động người dân đóng góp, mang tính chất tạm thời, đa phần vật tư, thiết bị tận dụng lại, không đúng quy chuẩn gây lãng phí điện năng, mất thẩm mỹ và không an toàn.

- Việc phân cấp về thực hiện quản lý chiếu sáng đô thị trên địa bàn đã được Ủy ban nhân dân cấp tỉnh ban hành các quy định cụ thể về phân cấp quản lý chiếu sáng đô thị, trong đó quy định rõ trách nhiệm của các tổ chức và cá nhân tham gia tổ chức chiếu sáng tại đô thị; quy định về quản lý và vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị trên địa bàn được giao quản lý và tổ chức kiểm tra việc thực hiện các quy định này, đây là một bước đột phá rất quan trọng về chính sách làm cơ sở pháp lý cho các đơn vị quản lý, vận hành được chủ động, góp phần nâng cao trách nhiệm trong thực hiện nhiệm vụ, quản lý tài sản. Tuy nhiên cho đến nay mới chỉ có 27/63 tỉnh/ thành phố ban hành quy định về quản lý và trong quá trình thực hiện chưa được nghiêm túc, thiếu sự giám sát, kiểm tra; Việc thiếu hoặc chưa ban hành kịp thời các quy định quản lý đối với các doanh nghiệp dịch vụ công ích sau khi cổ phần hoá đã gây khó khăn cho hoạt động của chính các đơn vị này và lúng túng cho các cơ quan quản lý khi có những sự việc xảy ra.
- Việc xây dựng cơ sở dữ liệu về chiếu sáng đô thị phục vụ công tác quản lý chiếu sáng trên địa bàn còn nhiều bất cập, chưa thống nhất các tiêu chí và các xác định các chỉ tiêu. Cho đến nay chưa có một hệ thống cơ sở dữ liệu về chiếu sáng thống nhất.
- Tuy một số TCVN về chiếu sáng LED cũng đã được ban hành song vẫn còn chậm và cho đến nay Việt Nam vẫn chưa có quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về sản phẩm chiếu sáng LED để có thể đưa sản phẩm này vào quản lý. Định mức kinh tế, kỹ thuật, định mức dự toán chậm sửa đổi, bổ sung, thay thế đặc biệt chưa theo kịp sự tiến bộ của khoa học, công nghệ hiện nay

3.2.5.4. Về cơ sở pháp lý, tiêu chuẩn, quy chuẩn có liên quan

- Hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn, định mức kinh tế, kỹ thuật, đơn giá, dự toán chậm sửa đổi, bổ sung, thay thế đặc biệt chưa theo kịp sự tiến bộ của khoa học, công nghệ hiện nay.
- Nhiều quy chuẩn, tiêu chuẩn được ban hành tại các thời điểm khác nhau có nội dung chồng chéo gây chậm trễ, sai sót trong quá trình sửa đổi và phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng, ngoài ra còn ảnh hưởng đến công tác quản lý vận hành, quản lý năng lượng của các cơ quan, đơn vị thực hiện.

3.2.6. Xu hướng công nghệ và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trên thế giới

Trong bối cảnh tiết kiệm năng lượng được đặt lên ưu tiên hàng đầu, việc xây dựng chiếu sáng đô thị thông minh đã được các nước trên thế giới đã và đang phát triển mạnh mẽ như một xu thế tất yếu. Hệ thống chiếu sáng công cộng tại các nước phát triển đã đưa vào ứng dụng công nghệ IoT (Internet of Things) và nhiều công nghệ điều khiển mới trong quản lý hệ thống chiếu sáng công cộng, hình thành hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh. Nội dung mô tả các công nghệ sẽ được lồng ghép trong nội dung 3.2 của nghiên cứu này (Bài học kinh nghiệm về quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng trên thế giới).

Với xu thế phát triển đô thị thông minh, bền vững, vấn đề quản lý năng lượng tiêu thụ đóng vai trò quan trọng trong xây dựng và phát triển thành phố thông minh. Nhiều thành phố trên khắp thế giới đã triển khai hàng loạt dự án đổi mới công nghệ đèn LED ở các quy mô khác nhau nhằm đảm bảo cung cấp chất lượng ánh sáng tốt hơn, an toàn giao thông được cải thiện mà còn tiết kiệm chi phí điện năng, giảm thải khí CO₂ gây hiệu ứng nhà kính, góp phần bảo vệ môi trường, xây dựng đô thị văn minh hiện đại.

3.2.7. Xu hướng công nghệ và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng tại Việt Nam

Theo xu hướng phát triển của thế giới về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, kết hợp bám sát mục tiêu và tinh thần chung của Nhà nước về tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng và cắt giảm phát thải khí nhà kính, Việt Nam đã tiếp thu các thành tựu khoa học kỹ thuật của thế giới, cùng với sự hỗ trợ và chuyển giao công nghệ của nhiều tổ chức Chính phủ và phi Chính phủ, các quỹ đầu tư, các tổ chức tài chính, các tập đoàn công nghệ và các dự án nghiên cứu quốc gia và đa quốc gia, Việt Nam đã từng bước

ứng dụng các công nghệ điều khiển hệ thống chiếu sáng công cộng trong vận hành và quản lý. Tuy nhiên, một số trong các dự án công nghệ này vẫn còn là dự án thí điểm; một số khác thì chưa đủ cơ chế và chính sách để nhân rộng; một phần vì không đủ kinh phí để tiếp tục đầu tư mở rộng; và một phần là do hết thời hạn thỏa thuận hoặc hợp tác nghiên cứu, đầu tư. Do đó, hầu hết các công nghệ đang áp dụng tại Việt Nam vẫn mang tính manh mún, thí điểm nhỏ lẻ. Thêm vào đó, hiện nay chưa có tiêu chí, tiêu chuẩn quốc gia nào quy định chi tiết về hệ thống điều khiển và quản lý tập trung cũng như quy định về công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng cho hệ thống chiếu sáng, do đó cũng không có cơ sở để so sánh và đánh giá được là công nghệ nào tốt, công nghệ nào không tốt; công nghệ nào phù hợp với điều kiện đô thị Việt Nam; và công nghệ nào có tiềm năng để đầu tư phát triển và nhân rộng. Tuy vậy, một quan điểm không thể phủ nhận là việc kết nối hệ thống chiếu sáng công cộng về Trung tâm để quản lý và điều khiển từ xa là một giải pháp tất yếu và cần thiết. Trong nội dung của phần này chỉ nhằm mục đích giới thiệu các công nghệ hiện đang được triển khai, áp dụng tại Việt Nam và nhiều thành phố lớn trên thế giới; chưa tổ chức so sánh, đánh giá giữa các công nghệ.

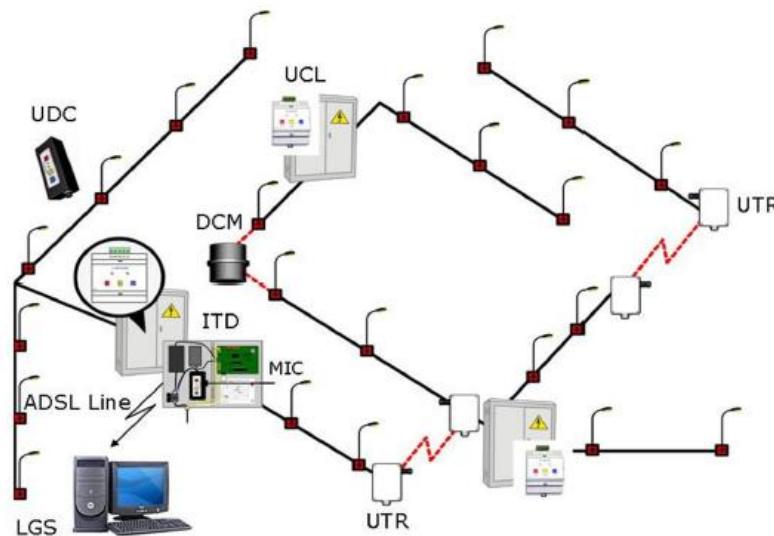
Hiện nay, hệ thống chiếu sáng công cộng đã triển khai các giải pháp công nghệ, cho phép kết nối hệ thống chiếu sáng công cộng về quản lý và điều khiển đến từng đèn và tủ điều khiển. Một số công nghệ đã và đang được đề xuất thực hiện:

3.2.7.1. Hệ thống quản lý và điều khiển chiếu sáng Luxicom (Pháp)

Hệ thống chiếu sáng Luxicom được Chính phủ Pháp tài trợ nguồn vốn ODA và vốn đối ứng của Thành phố, được triển khai tại thành phố Hồ Chí Minh vào năm 2008 do Công ty Chiếu sáng công cộng thi công. Hệ thống này là một phần của công nghệ quản lý thông tin địa lý, áp dụng công nghệ truyền thông qua đường dây điện PLC, sử dụng đường dây điện như một đường dây truyền thông dựa vào nguyên lý chòng lẩn những tín hiệu truyền thông cao tần với sóng có tần số thấp sẵn có trên đường dây điện để truyền tín hiệu đi.

Cấu trúc của mạng lưới Luxicom bao gồm: (1) Trung tâm điều khiển với một hệ thống mạng máy tính nối mạng cục bộ có nhiệm vụ điều khiển, kiểm soát và quản lý đến từng điểm sáng ngoài trung tâm tại mọi thời điểm của hệ thống khi thực hiện chức năng điều khiển. Hệ thống mạng cục bộ tại trung tâm được kết nối điều khiển đến từng

phân vùng quản lý của hệ thống chiếu sáng hiện hữu thông qua đường truyền tải Internet; (2) Đường truyền tải Internet sử dụng công nghệ truyền tải qua đường thuê bao kỹ thuật số không đối xứng ADSL; và (3) Các phân khu (sector) được điều hành bởi các bộ điều khiển phân vùng khu vực (ITD) có khả năng kết nối với máy chủ bằng đường truyền ADSL. Mỗi phân khu hoạt động độc lập, quy tụ khoảng 1500 điểm sáng đã được tích hợp các bộ điều khiển đèn (UDC). Số lượng phân khu trong hệ thống Luxicom là không giới hạn. Tín hiệu từ các UDC sẽ được chuyển về các đơn vị điều khiển cục bộ trung gian UCL, UCL sẽ trao đổi tín hiệu đi – về với các ITD; giữa các UCL được kết nối với nhau thông qua đơn vị kết nối điện từ DCM (tại những nơi có thể kéo lưới chiếu sáng tiếp giáp với nhau) hoặc các đơn vị kết nối vô tuyến UTR (ở những khu vực không thể kéo lưới chiếu sáng tiếp giáp với nhau).



Hình 3.1. Mô hình tổng quan quản lý và điều khiển chiếu sáng Luxicom

Hệ thống bao gồm các thành phần cơ bản như sau:

- Trụ đèn: Bao gồm bộ đèn đường HPS và thiết bị điều khiển UDC;
- Bộ điều khiển đèn UDC: Đơn vị điều khiển bộ đèn UDC thuộc hệ thống Luxicom dùng để quản lý từ xa các đèn chiếu sáng công cộng;
- Mạng truyền thông: Mạng Luxicom là một mạng thông tin intranet bằng cách sử dụng các dây điện có sẵn của mạng chiếu sáng công cộng để quản lý mô đun (UDC) nhờ vào máy tính từ xa;

- Trung tâm điều khiển: cho phép quan sát tất cả điểm sáng và các tủ điều khiển được trang bị các mô đun Luxicom ở phương thức bản đồ, tham chiếu những sự cố trong hệ thống theo thời gian cụ thể, thống kê danh sách chi tiết của các sự cố, thống kê danh sách tất cả sự kiện xảy ra hệ thống kể từ khi vận hành, gửi các lệnh thủ công hoặc tự động nhằm mục điều điều khiển, chỉnh sửa hệ thống.

Hệ thống quản lý và điều khiển chiếu sáng Luxicom được đánh giá cao bởi khả năng bảo vệ chống quá dòng, điều khiển mức chiếu sáng (quang thông) linh hoạt và cho phép thay đổi công suất theo nhu cầu. Ngoài ra, hệ thống cũng cho phép quản lý can thiệp theo thông tin về sự cố nhận được trong thời gian thực và bảo trì phòng ngừa nhờ khả năng phát hiện sự lão hóa của thiết bị trước khi chúng bị hư hỏng.

Tuy nhiên, hệ thống cũng gặp phải hai nhược điểm lớn: (1) Khó quản lý nếu bị mất kết nối giữa trung tâm điều khiển và thiết bị ngoại vi; và (2) Dễ bị gián đoạn do các thiết bị bị ảnh hưởng bởi các sự cố nguồn điện, thời tiết xấu, hoặc do sự chậm trễ sửa chữa, thay thế thiết bị hư hỏng.

3.2.7.2. Hệ thống quản lý và điều khiển chiếu sáng Owlet – Schreder

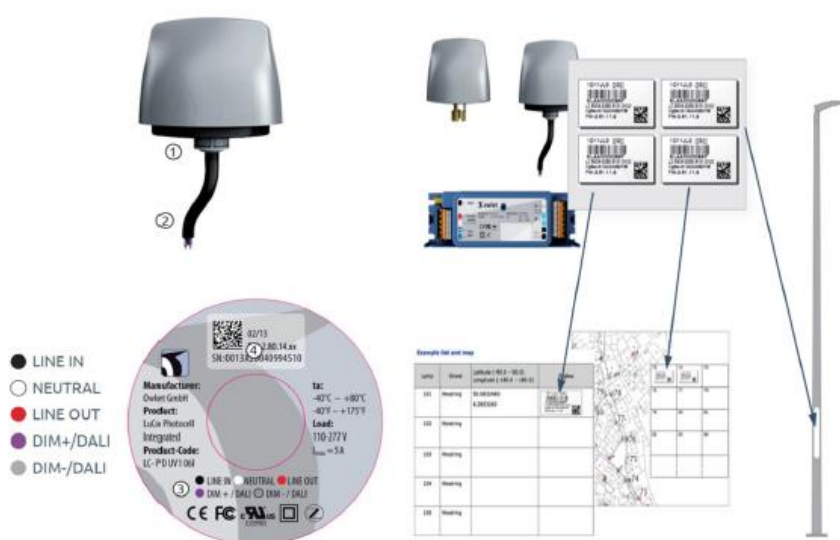
Hệ thống quản lý và điều khiển chiếu sáng Owlet – Schreder do Công ty Schreder Việt Nam tài trợ và chuyển giao, được triển khai và lắp đặt để thí điểm điều khiển cho một khu vực thuộc Thành phố Hồ Chí Minh vào năm 2014.

Hệ thống bao gồm các bộ đèn có driver tích hợp cổng giao tiếp 1-10V/DALI, ngoài ra tại mỗi bộ đèn này được gắn thêm 01 thiết bị điều khiển (LuCo) kết nối tín hiệu Zigbee tới các thiết bị điều khiển LuCo lân cận và truyền tín hiệu về tủ điều khiển (có bộ điều khiển SeCo), bộ điều khiển SeCo tại từng tủ điều khiển sẽ kết nối tín hiệu về thiết bị trung tâm bằng mạng internet ADSL hoặc sóng GSM/GPRS.

Hệ thống bao gồm các thành phần cơ bản như sau:

- Trụ đèn: Bao gồm bộ đèn đường LED Schreder và thiết bị điều khiển đèn LuCo tích hợp cảm biến;

- Thiết bị điều khiển đèn LuCo tích hợp cảm biến: Thiết bị điều khiển LuCo nhận các lệnh từ Bộ điều khiển SeCo hoặc các thiết bị điều khiển LuCo lân cận trong mạng lưới và điều chỉnh đầu ra ánh sáng của bộ đèn phù hợp sử dụng giao tiếp 1-10V/DALI;
- Mạng truyền thông: Thiết bị điều khiển LuCo trở thành 1 nút trong mạng lưới các nút lớn, tất cả được điều khiển bởi 1 hoặc nhiều bộ điều khiển SeCo qua mạng không dây ZigBee. Bộ điều khiển SeCo trở thành bộ điều khiển phân đoạn chuyển tiếp thông tin giữa Trung tâm điều khiển và thiết bị điều khiển LuCo, SeCo được kết nối với Internet qua cáp hoặc mạng di động.
- Trung tâm điều khiển: Có thể giám sát và điều khiển từng điem đèn qua bộ thiết bị LuCo, hệ thống được tích hợp trên bản đồ số.



Hình 3.2. Mô hình tổng quan quản lý và điều khiển chiếu sáng Owllet - Schreder

Ưu điểm của hệ thống Owllet – Schreder được ghi nhận nhờ thiết bị điều khiển LuCo thông minh với thuật toán dự báo cho phép tính toán giải pháp tiết kiệm năng lượng từ xa và thuật toán tối ưu khả năng tiết kiệm năng lượng theo nhu cầu thực tế.

Tuy nhiên, nhược điểm lớn nhất của công nghệ này là tính độc quyền, phụ thuộc hoàn toàn công nghệ của hãng sản xuất, chưa cho phép các chuẩn kết nối mở để mở rộng kết nối với thiết bị của các hãng khác. Ngoài ra chi phí đầu tư ban đầu khá cao, chủ yếu tập trung vào giải pháp lắp đèn mới đi kèm thiết bị kết nối của chính hãng chứ chưa đưa ra các giải pháp tận dụng hệ thống đèn hiện có và sử dụng đèn của các hãng khác.

3.2.7.3. Công nghệ quản lý điều khiển trung tâm Smartlight

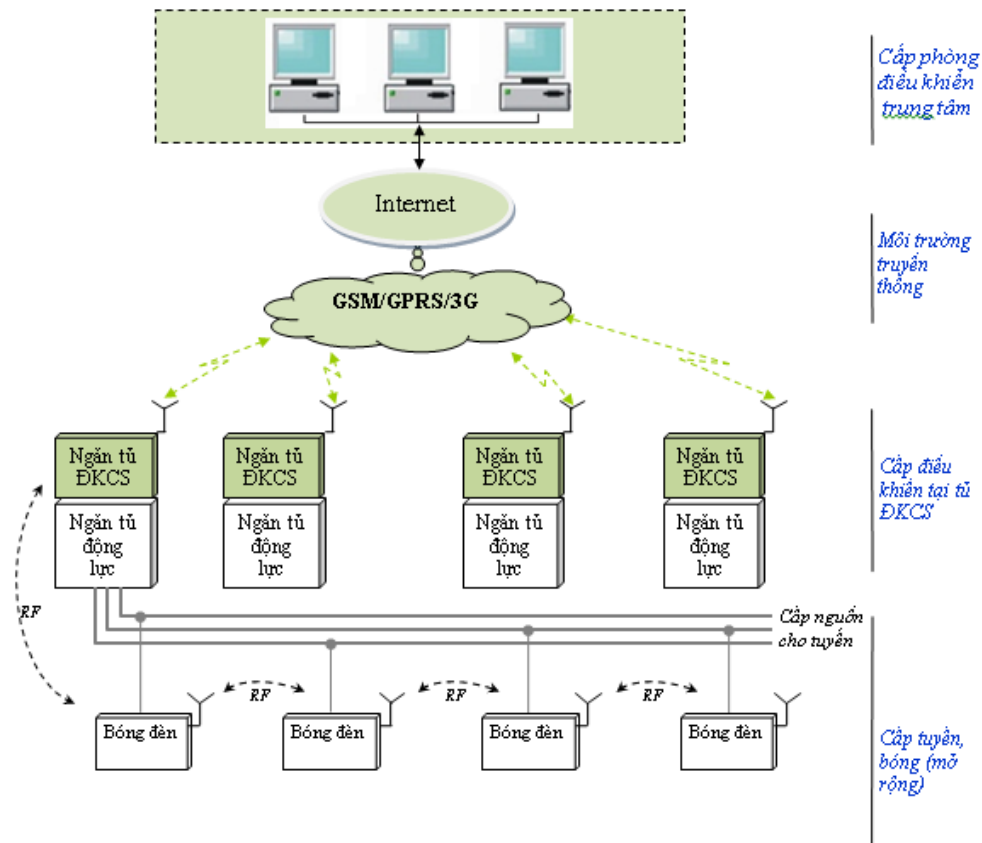
Công nghệ hiện đang được áp dụng rất hiệu quả tại Trung tâm giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng với khả năng mở rộng quản lý đến 2.000 tủ chiếu sáng với khoảng 200.000 điểm sáng và không giới hạn khoảng cách¹⁹.

Hệ thống được điều khiển qua ba cấp độ lập: (1) Cấp phòng điều khiển trung tâm có khả năng điều khiển trực tiếp hệ thống chiếu sáng từ trung tâm điều khiển theo yêu cầu của kỹ thuật viên vận hành; (2) Cấp điều khiển tại tủ điều khiển chiếu sáng cho phép điều khiển từ trung tâm điều khiển hoặc điều khiển thủ công từ công nhân vận hành; và (3) Cấp điều khiển tại điểm sáng cho phép điều khiển đèn từng điểm đèn trên mạng lưới chiếu sáng khi được cấp quyền từ trung tâm điều khiển. Mô hình hệ thống được thể hiện trong Hình 3.3. Mô hình điều khiển nhiều cấp độ lập cho phép trung tâm có thể:

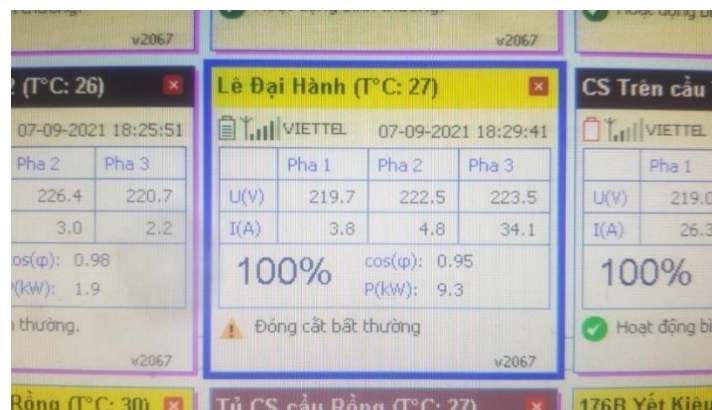
- Theo dõi, giám sát từ xa tình trạng đóng ngắt thiết bị, tiêu thụ điện năng, các thông số điện áp, dòng điện, của từng tuyến đèn chiếu sáng trên toàn bộ địa bàn quản lý;
- Điều chỉnh chế độ vận hành đèn từng tủ một cách linh hoạt, nhanh chóng ngay từ Trung tâm theo tình hình thời tiết và yêu cầu vận hành. Lực lượng công nhân, nhân viên kỹ thuật sẽ không phải đi cài đặt chế độ trực tiếp tại từng tủ mà có thể đồng loạt thay đổi cùng 01 thời điểm tại Trung tâm giám sát điều khiển;
- Điều khiển đóng/cắt hoàn toàn tự động theo giờ đặt trước hoặc có thể bằng tay trong trường hợp cần thiết;
- Phát hiện kịp thời tình trạng sự cố đóng/cắt thông qua chức năng cảnh báo tự động.
- Đánh giá, dự báo trước được tình trạng hoạt động thông qua các dữ liệu báo cáo thống kê tự động về tình trạng đóng cắt, dòng điện, điện áp, điện năng tiêu thụ, các sự cố xảy ra, v.v...
- Quản lý số liệu vận hành: Tình trạng đóng cắt, mức độ tiêu thụ điện năng, thời gian sử dụng của các đèn (khi kiểm soát đến bóng), thời điểm đóng/cắt từ Trung tâm.

¹⁹ Lê Anh Tuấn (2022) "Trung tâm giám sát điều khiển điện chiếu sáng, một thành tố xây dựng đô thị thông minh". Sở Xây dựng Đà Nẵng, truy cập tại <https://sxd.danang.gov.vn/chi-tiet-tin-tuc?dinhdanh=768509&cat=32859> (truy cập ngày 10/12/2023)

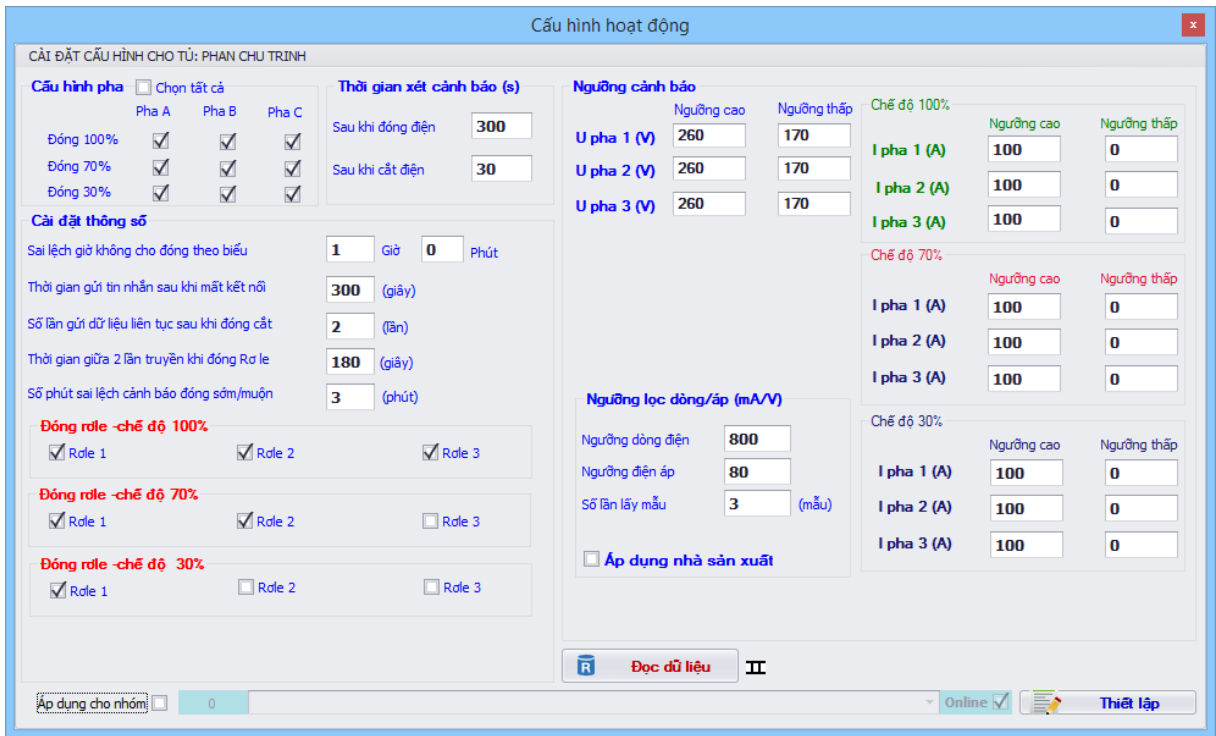
- Hiện đại hóa công tác vận hành, góp phần nâng cao năng lực và ứng dụng công nghệ cho cán bộ kỹ thuật và công nhân quản lý vận hành phục vụ công tác quản lý, thống kê báo cáo, trích xuất dữ liệu khoa học;
- Giám sát, cảnh báo trực quan, kịp thời. Giám sát tự động các thông số về hoạt động từng tủ, tuyến, lưới chiếu sáng (dòng điện, điện áp, đóng/mở tủ, nhiệt độ). Giám sát trực quan trên màn hình hiển thị tại máy tính vận hành, màn hình LCD.



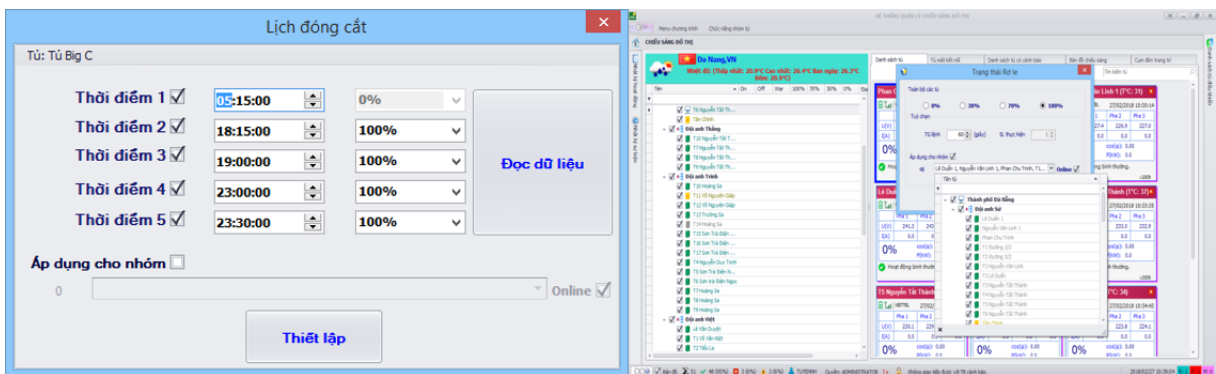
Hình 3.3. Mô hình Trung tâm giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng Đà Nẵng



Hình 3.4. Khả năng theo dõi, giám sát tủ tại trung tâm giám sát và điều khiển



Hình 3.5. Giao diện điều khiển cấu hình tủ chiếu sáng tại trung tâm

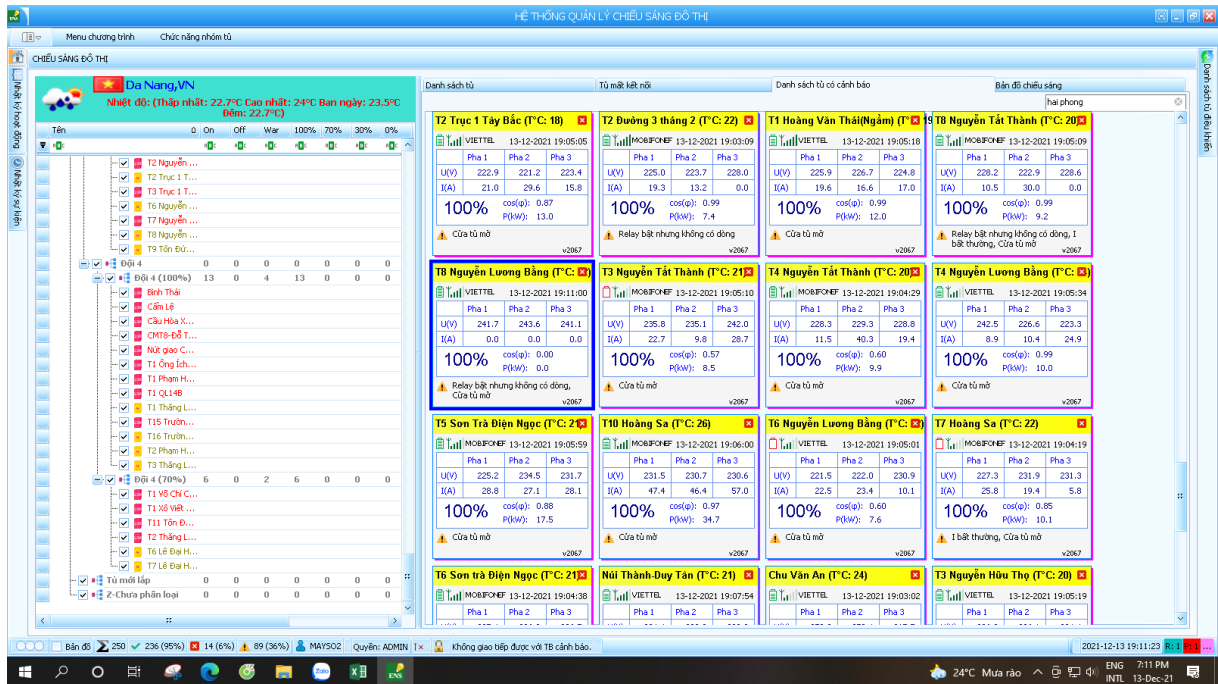


Hình 3.6. Giao diện điều khiển đóng cắt đèn tại trung tâm giám sát và điều khiển

Hệ thống không chỉ mang lại hiệu quả cao về kinh tế nhờ tiết kiệm điện năng và chi phí nhân công, vận hành mà còn mang lại hiệu quả về mặt hiệu suất quản lý, vận hành của cơ quan quản lý; thể hiện được khả năng nắm bắt công nghệ kịp thời, nhanh chóng, vận dụng linh hoạt, hiệu quả. Từ đó mở ra con đường, cơ hội và niềm tin mới cho chiến lược phát triển đô thị thông minh của đô thị. Cụ thể như sau:

- Tiết kiệm điện năng: Thông qua điều khiển tự động một cách linh hoạt, chính xác theo nhu cầu sử dụng, địa điểm, thời tiết, theo ngày/mùa của hệ thống điều khiển

chiếu sáng sẽ làm tăng tính hiệu quả về thời gian, chế độ đóng/cắt từ đó nâng cao khả năng tiết kiệm điện từ hệ thống.



Hình 3.7. Giao diện cảnh báo sự cố chiếu sáng tại trung tâm giám sát và điều khiển

Báo cáo

Từ ngày: 02/02/2018 - 00:00 Đến ngày: 02/02/2018 - 23:59

T3 Lê Duẩn Tắt cả dữ liệu Xem dữ liệu

Kết thúc nhận dữ liệu.

Thời gian	Báo cáo đóng ngắt			Báo cáo cảnh báo			Loại sự kiện	Nội dung sự					
	U1(A)	U2(A)	U3(A)	I1(A)	I2(A)	I3(A)			cos φ	P (kW)	Rơ le	Khởi 1	Khởi 2
02/02/2018 00:00:05	230.1	229.4	231.1	0.0	26.6	1.6	0.913	5.9	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 00:09:59	229.3	228.5	230.0	0.0	25.9	1.6	0.911	6.2	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 00:19:53	228.8	227.9	229.5	0.0	25.8	1.6	0.91	5.7	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 00:23:29	230.2	229.1	231.0	0.0	26.1	1.6	0.907	5.9	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 00:33:23	229.9	229.0	230.3	0.0	25.2	1.6	0.903	5.6	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 00:43:17	230.6	229.5	231.3	0.0	28.3	1.6	0.93	6.4	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 00:53:12	230.3	229.3	230.9	0.0	28.4	1.6	0.931	6.5	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 01:03:06	229.8	228.9	230.9	0.0	25.2	1.6	0.909	5.6	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 01:13:00	228.7	228.0	229.6	0.0	25.8	1.6	0.917	5.8	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 01:18:41	227.0	225.8	227.8	0.0	25.4	1.7	0.922	5.7	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 01:28:35	229.5	228.5	230.2	0.0	24.6	1.6	0.907	5.5	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 01:38:29	228.1	226.6	229.0	0.0	24.4	1.6	0.906	5.4	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 01:48:23	228.9	227.8	229.3	0.0	24.4	1.6	0.907	5.5	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 01:58:18	228.9	228.3	229.4	0.0	24.6	1.6	0.907	5.5	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 02:08:12	229.6	228.5	230.1	0.0	29.8	1.6	0.928	6.7	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 02:18:06	229.8	228.4	230.4	0.0	30.1	1.6	0.934	6.8	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 02:28:00	230.8	229.5	231.5	0.0	30.0	1.6	0.934	6.8	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 02:37:55	230.4	229.2	230.8	0.0	29.5	1.6	0.927	6.6	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 02:47:49	231.6	230.3	232.1	0.0	29.7	1.6	0.928	6.8	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 02:57:43	230.4	229.2	230.7	0.0	29.2	1.6	0.932	6.7	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 03:07:37	230.9	229.4	231.0	0.0	29.7	1.6	0.938	6.8	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 03:17:31	229.0	228.1	229.6	0.0	30.1	1.6	0.939	6.8	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...
02/02/2018 03:27:25	229.7	228.2	230.3	0.0	29.8	1.7	0.933	6.8	70%	Off	On	On	Relay bật nhum...

Hình 3.8. Giao diện thống kê, báo cáo khoa học tại trung tâm giám sát và điều khiển

- Giảm chi phí nhân công: Khi điều chỉnh chế độ vận hành sẽ được thực hiện tại phòng điều khiển Trung tâm nên nhân công vận hành không phải tham gia trực tiếp nhiều

vào việc đặt lại giờ, chỉnh giờ và kiểm tra từ điện chiếu sáng nên số lượng nhân công và các chi phí liên quan cũng như rủi ro sẽ giảm đi rất nhiều.

- Hiện đại hóa công tác vận hành: Các thiết bị tại tủ ĐKCS sẽ thực hiện tự động đóng/cắt, đo lường tại từng tuyến theo các thông số chương trình đặt trước từ Trung tâm. Tuy nhiên khi có yêu cầu, Trung tâm vẫn có thể chủ động điều khiển các tủ một cách linh hoạt, nhanh chóng. Kiểm soát, quản lý hoạt động của các tuyến đèn chiếu sáng một cách linh hoạt hơn và trực quan hơn.
- Một thành tố xây dựng đô thị thông minh: Mô hình giải pháp kỹ thuật được thiết kế sẵn sàng để mở rộng về phạm vi cả về chất lượng và số lượng để hướng tới một hệ thống quản lý chiếu sáng thông minh mà không cần thay đổi về cấu trúc hệ thống đã đầu tư. Thiết bị được thiết kế dạng module, có các cổng mở rộng, công nghệ linh hoạt đáp ứng cho tất cả các công nghệ truyền thông tiên tiến trên thế giới (GSM/GPRS/3G, 4G, Wifi, RF) và áp dụng phù hợp với các loại đèn HPS, LED.... Có khả năng mở rộng và phát triển hệ thống cao như: Triển khai nhân rộng quản lý các tủ trên địa bàn thuận lợi, nhanh chóng, mở rộng đến điều khiển giám sát đến từng điểm đèn chiếu sáng, cụm chiếu sáng trang trí, nhạc nước, mở rộng tính năng cảnh báo cắt cấp, thu thập thông tin môi trường, giao thông, an ninh, thành phố thông minh, cập nhật số hóa quản lý lưới điện trên bản đồ địa lý GIS, v.v....

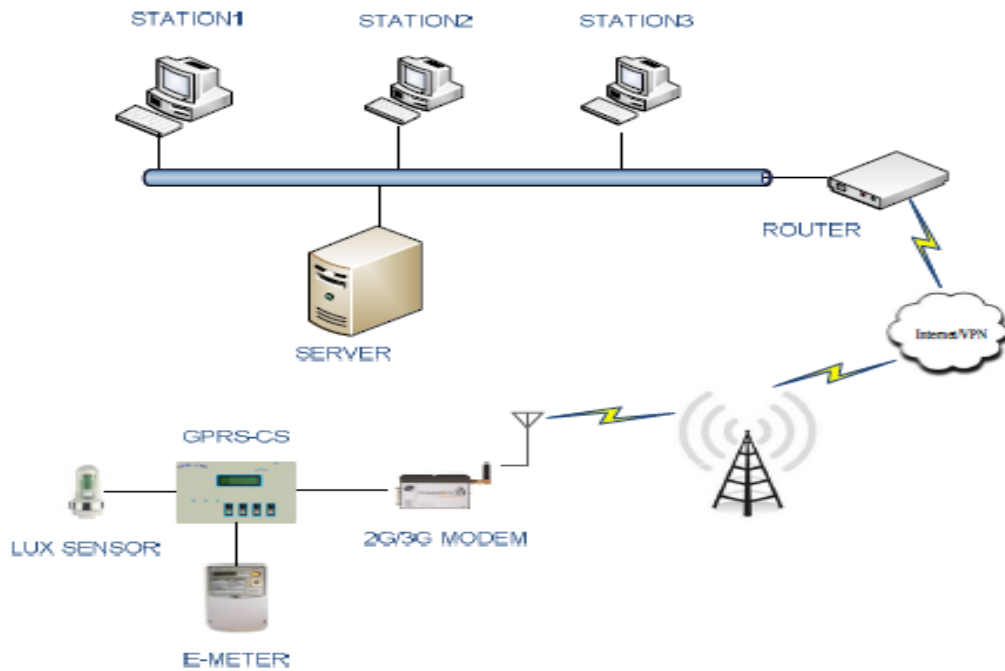
3.2.7.4. Hệ thống quản lý và vận hành chiếu sáng bằng GPRS

Hệ thống quản lý và vận hành chiếu sáng bằng GPRS được triển khai thay thế vào lắp đặt tại Việt Nam, đặc biệt là Thành phố Hồ Chí Minh từ cuối năm 2017.

Hệ thống bao gồm một mạng lưới tủ GPRS, sử dụng bộ điều khiển trung tâm ICENTER-TM/GPRS/4G chiếu sáng đèn đường thông minh, cho phép người sử dụng giám sát và vận hành hệ thống chiếu sáng từ xa bằng máy tính hoặc smartphone bằng phần mềm điều khiển chiếu sáng thông minh “SmartLiteTM” thông qua internet hoặc tín hiệu GPRS. Tín hiệu từ các tủ GPRS sẽ được mã hóa bằng các thiết bị chuyển mạch đầu/cuối (modem) thành các tín hiệu 2G/3G/4G để truyền dẫn trên đường truyền Internet về trung tâm điều khiển (xem Hình 3.9).

Tủ cho phép điều khiển hệ thống đèn, kết nối tới các điểm đèn của mạng lưới (điểm đơn, nhóm điểm), thu thập các thông tin và gửi đến trung tâm giám sát, sau đó nhận lệnh

phản hồi thông tin và dữ liệu để thực thi từ trung tâm. Cụ thể hơn, các chức năng chính của tủ bao gồm: cài đặt lịch hoạt động của tủ, điều chỉnh thời gian tắt mở đèn, theo dõi được trạng thái hoạt động của tủ theo thời gian thực, thu thập dữ liệu hoạt động của tủ (dòng điện, điện áp từng pha, công suất tiêu thụ...), theo dõi điện năng tiêu thụ, cảnh báo sự cố xảy ra trên tủ, v.v...

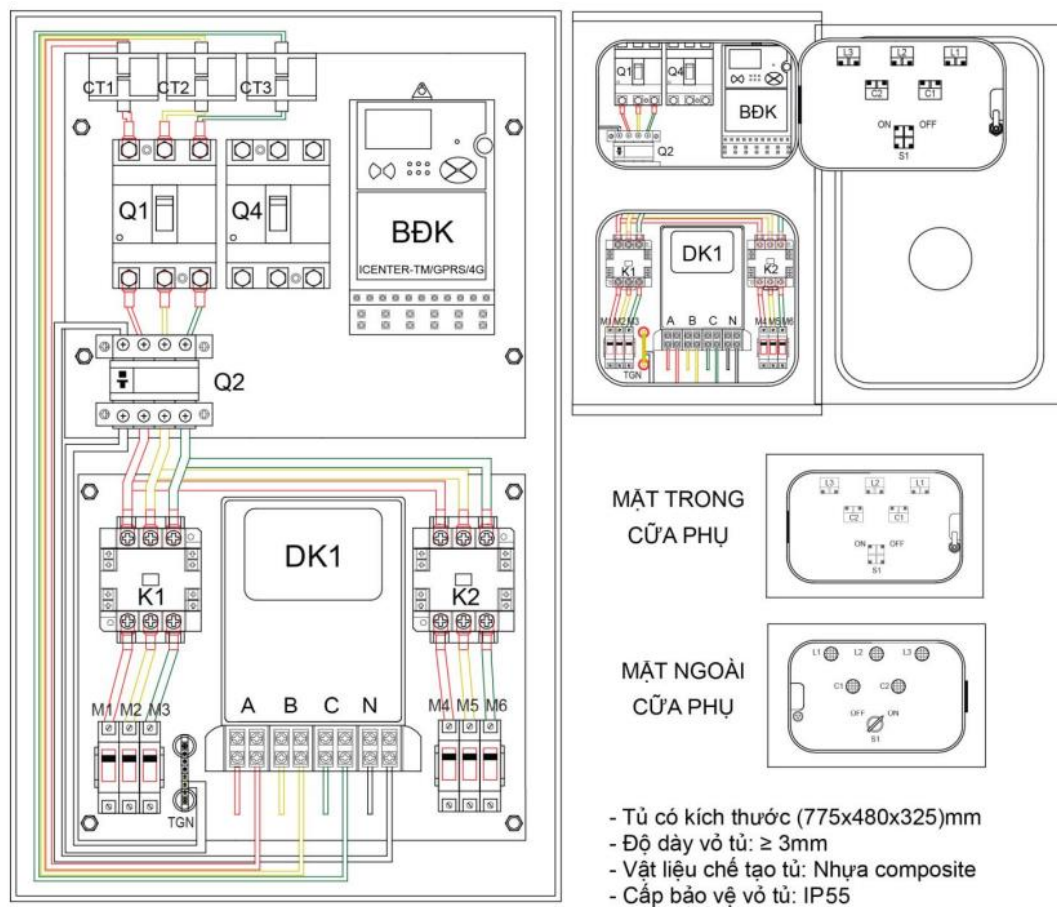


Hình 3.9. Sơ đồ điều khiển đơn tuyến của tủ điều khiển GPRS

Hệ thống bao gồm các thành phần cơ bản sau đây:

- Trung tâm điều khiển: Các máy tính server được cài đặt phần mềm để điều hành, quản lý toàn bộ hệ thống trên nền bản đồ GIS;
- Các thiết bị tại hiện trường: Bao gồm tủ điều khiển chiếu sáng GPRS, điện kế điện tử, thiết bị kết nối mạng. Trong đó, tủ GPRS là thiết bị chính với các thành phần:
 - + Bộ điều khiển trung tâm sử dụng phần mềm SmartLite™ ICENTER-TM/GPRS/4G
 - + Modem GPRS, Zigbee/ Lora (tùy chọn).
 - + Đồng hồ đo đa năng - màn hình hiển thị
 - + Bộ nguồn 220VAC-12VDC/2,4A
 - + Vỏ tủ điện nơi chứa đựng tất cả các thiết bị điều khiển điện tử bên trong
 - + Thiết bị điện MCCB để đóng ngắt mạch tổng bảo vệ quá tải, quá dòng

- + Thanh cái đồng để kết nối các thiết bị điện với nhau
- Mạng truyền thông: Các tủ điều khiển tại từng khu vực kết nối về trung tâm điều khiển bằng công nghệ GPRS sử dụng hạ tầng mạng hiện hữu của viễn thông, tủ điều khiển quản lý đến từng đèn thông qua thiết bị tiết giảm điện năng, truyền thông từ tủ điều khiển khu vực đến từng đèn sử dụng công nghệ không dây Zigbee hoặc công nghệ truyền tải qua đường dây điện Power Line Communication (tuy nhiên hiện nay chưa triển khai).

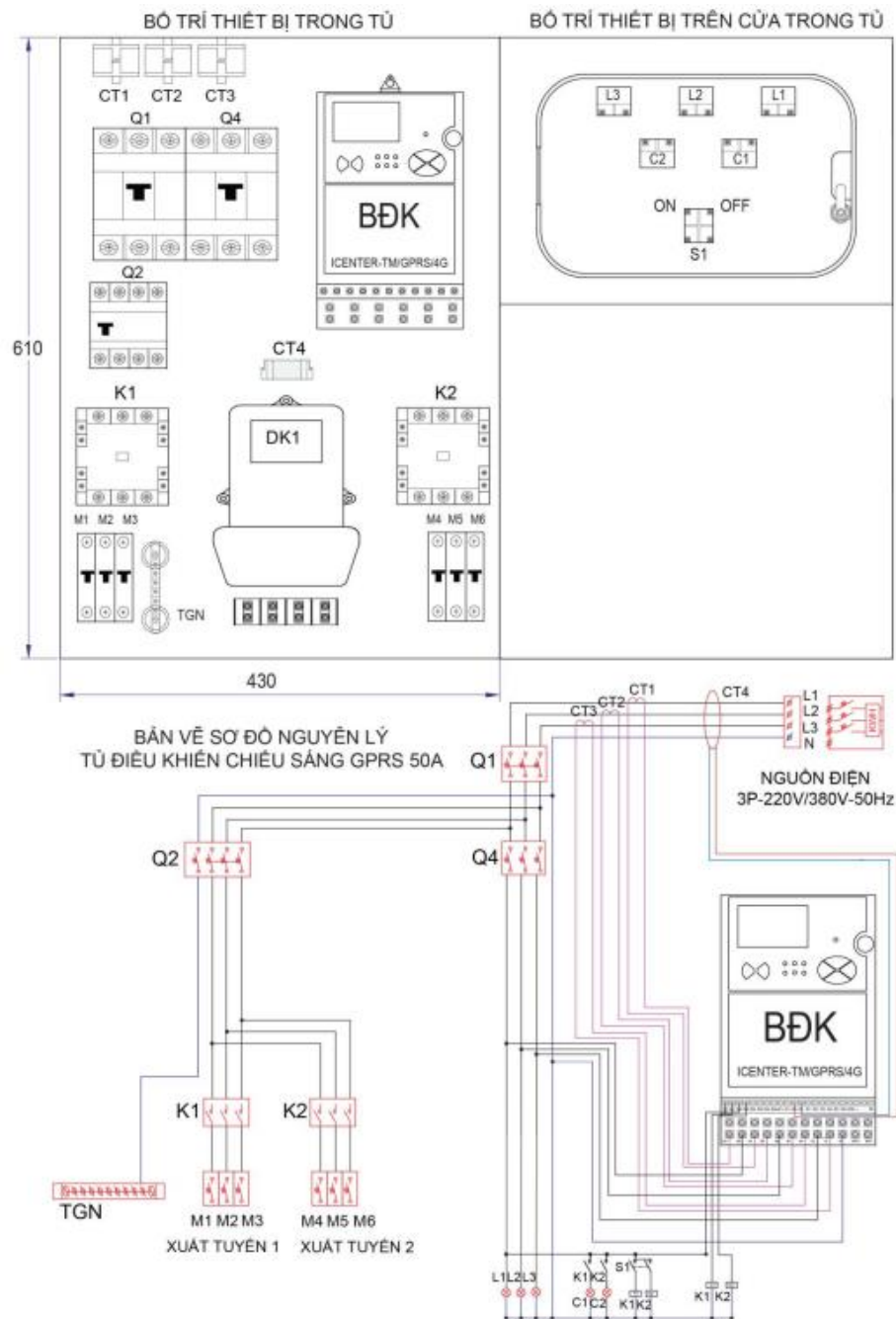


Hình 3.10. Bản vẽ chi tiết điện hình tủ điều khiển chiếu sáng GPRS

Ngoài ra, hệ thống quản lý và vận hành chiếu sáng bằng GPRS cũng cho phép tích hợp thêm các chế độ hoạt động đa nhiệm như:

- Tích hợp kết nối camera quan sát giao thông, đo đếm mật độ phương tiện lưu thông, để điều chỉnh tăng giảm độ sáng của đèn trên từng tuyến đường và điều tiết mạng lưới giao thông;

- Tích hợp cảm biến, kết nối thiết bị cảnh báo, báo hiệu giao thông, cứu hộ, cứu nạn trên các tuyến đường;
- Tích hợp kết nối điều khiển bảng quảng cáo, bảng điện tử trên đường. - Hệ thống phát sóng wifi công cộng;
- Tích hợp cổng USB sạc điện thoại, thiết bị điện di động và xe điện cho người tham gia giao thông.



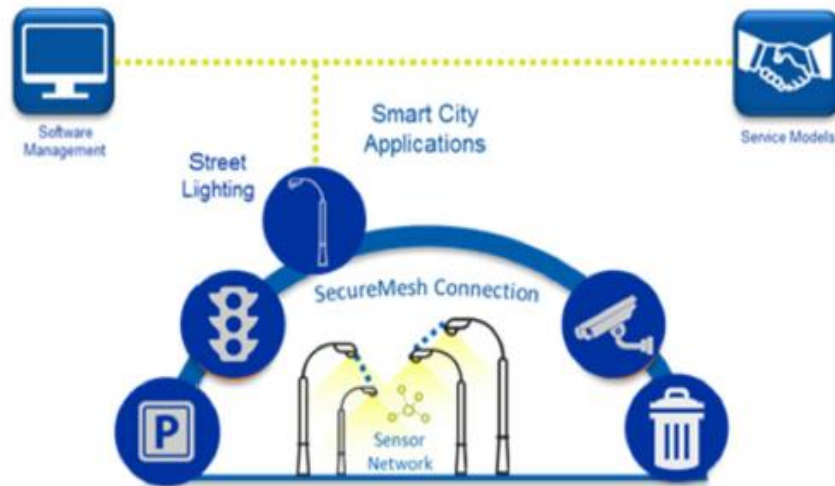
Hình 3.11. Sơ đồ nguyên lý đấu nối và bố trí thiết bị trong tủ GPRS

Ngoài một số nhược điểm cơ bản: (1) Thiết bị sử dụng trong hệ thống dễ bị tác động bởi thời tiết xấu, gây hư hỏng thiết bị, ảnh hưởng đến chất lượng của hệ thống; và (2) Phụ thuộc phần lớn vào mạng lưới viễn thông, thông tin liên lạc hiện hữu, thì hệ thống quản lý và vận hành chiếu sáng bằng GPRS được đánh giá tương đối tốt và phù hợp với điều kiện hiện tại của các đô thị Việt Nam nhờ các ưu điểm:

- Điều khiển đóng mở dòng điện từ xa một cách dễ dàng;
- Thống kê các chỉ số hoạt động với độ chính xác cao;
- Tình trạng hoạt động của tủ được theo dõi 24/24;
- Chỉ số tiêu thụ điện, tiền điện mỗi tháng được cập nhật liên tục;
- Tủ điện chiếu sáng với 2 lớp cửa có độ an toàn và tính thẩm mỹ cao;
- Các linh kiện trong tủ được bố trí đúng chuẩn. Đặc biệt tủ được lắp đặt anten để điều khiển được từ xa qua mạng GPRS;
- Tủ có khả năng mở rộng kết nối với thiết bị điều khiển gắn ở đèn để giám sát, điều khiển tới từng đèn. (Lắp đặt thêm bộ IDIM ở đèn, có thể giám sát và điều khiển hoạt động tới đèn);
- Tủ có khả năng kết nối với các thiết bị đầu cuối mở rộng khác;
- Giảm thời gian quản lý vận hành, quan sát phát hiện kịp thời các sự cố liên quan tới tủ điều khiển, giúp rút ngắn thời gian xử lý sự cố, giảm thời gian ghi chép các thông số tủ điều khiển.

3.2.7.5. Hệ thống điều khiển chiếu sáng trung tâm Trilliant

Hệ thống chiếu sáng thông minh Trilliant là một hệ thống các giải pháp: (1) Cung cấp hiệu quả các nền tảng làm nhiệm vụ truyền thông quan trọng, tiết kiệm chi phí đầu tư; (2) Nền tảng an toàn để cho phép chuyển đổi và hỗ trợ các dịch vụ của thành phố thông minh; và (3) Hỗ trợ nhiều giải pháp thông tin liên lạc, ứng dụng và công nghệ với hệ sinh thái toàn cầu của các đối tác.



Hình 3.12. Sơ đồ nguyên lý đầu nối và bố trí thiết bị trong tủ GPRS

Hệ thống Trilliant bao gồm các thành phần cơ bản sau đây:

- Trụ đèn: Bao gồm bộ đèn LED, thiết bị kết nối Trilliant Hybrid Wireless, các cảm biến tích hợp;
- Mạng truyền thông: thông qua nền tảng Truyền thông không dây Trilliant Hybrid Wireless cho phép người dùng quản lý thiết bị chiếu sáng đường phố với khả năng hiển thị và kiểm soát điều khiển theo thời gian thực;
- Trung tâm điều khiển: Điều khiển trực tiếp tới từng điểm đèn, điều chỉnh độ sáng qua chức năng Dimming và báo cáo các thông số của đèn.

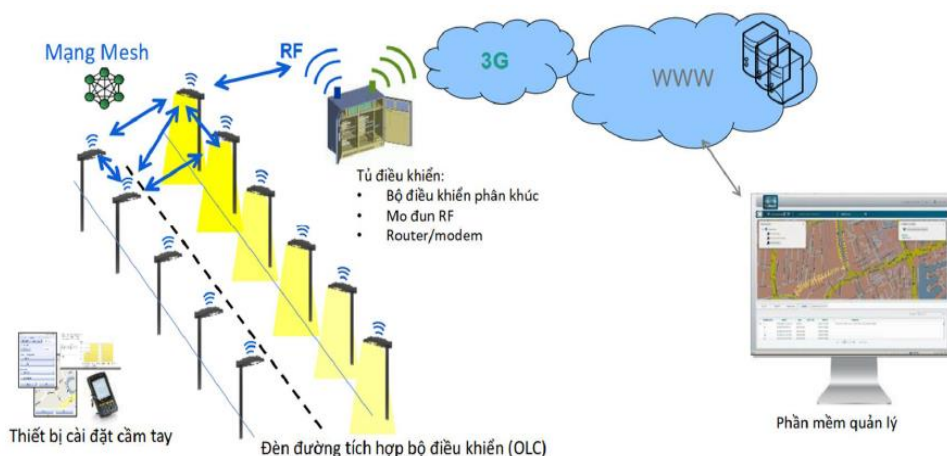
Các ưu điểm của hệ thống Trilliant bao gồm:

- Tiết kiệm năng lượng, theo dõi và báo cáo tình hình tiết kiệm năng lượng, sự cố mất điện;
- Cung cấp độ sáng ổn định, điều tiết thời gian tắt mở đèn theo nhu cầu sử dụng;
- Có thể giao tiếp và điều khiển các thiết bị kết nối mạng lưới hạ tầng kỹ thuật khác;
- Tổng chi phí vận hành, bảo trì thấp, cân bằng tải hệ thống;

Ngược lại, hệ thống cũng tồn tại hai nhược điểm lớn: (1) Mô hình kết nối được nhiều hệ thống hạ tầng khác nên dễ bị tác động, ảnh hưởng lẫn nhau nếu như không được phân cấp, quản lý chặt chẽ; và (2) Đòi hỏi nguồn nhân lực được đào tạo cao về quản lý kỹ thuật, quản lý vận hành.

3.2.7.6. Hệ thống điều khiển chiếu sáng trung tâm Interact City - Signify

Interact City là một ý tưởng của Signify về một hệ thống chiếu sáng kết nối cho phép quản lý, giám sát, và điều khiển từ xa tất cả các thiết bị chiếu sáng trên ứng dụng và xác định sự cố thiết bị thông qua cảnh báo sớm. Hệ thống hỗ trợ tối ưu quá trình vận hành thiết bị chiếu sáng, tích hợp với các phần mềm khác để điều khiển đèn, thu thập dữ liệu, hỗ trợ xử lý sự cố tai nạn, và nhờ vào các dịch vụ dữ liệu có thể tạo ra nhiều khả năng tối ưu hơn để giúp tiết kiệm ngân sách và tăng hiệu quả tái đầu tư cho tương lai.



Hình 3.13. Sơ đồ tổng quan hệ thống điều khiển chiếu sáng trung tâm Interact City

Hệ thống Interact City bao gồm các thành phần chính như sau:

- Trụ đèn: Bao gồm đèn Philips tích hợp thiết bị điều khiển OLC kết nối với bộ thiết bị tại tủ điều khiển qua sóng vô tuyến RF, có khả năng hoạt động độc lập khi tủ điều khiển không hoạt động;
- Mạng truyền thông: Interact City RF là hệ thống điều khiển không dây dựa trên nền tảng công nghệ kết nối không dây dạng mạng mesh thế hệ mới
- Bộ phận điều khiển: một bộ CPU (máy tính dạng nhúng) và mô-đun vô tuyến sẽ thiết lập 1 đầu là mạng vô tuyến tần số dưới 1GHz với các điểm đèn và đầu kia là kết nối về trung tâm theo giao thức TCP/IP (mạng 3G).

Hệ thống Interact City của Signify gặp nhược điểm liên quan đến độc quyền công nghệ và phụ thuộc hoàn toàn vào hãng sản xuất. Bên cạnh đó, để triển khai hệ thống này phải cần một vốn đầu tư rất lớn để nâng cấp hệ thống hạ tầng kỹ thuật chiếu sáng và hạ tầng viễn thông hiện hữu, do đó công nghệ này chỉ mới dừng lại ở bước thí điểm.

Bên cạnh đó, do sử dụng các công nghệ, thiết bị, và giao diện mới nên Interact City cũng mang lại một số ưu điểm như: (1) Giúp tối ưu hóa năng lượng: hệ thống chiếu sáng kết nối thu thập các dữ liệu xử lý dữ liệu giúp chúng ta biết được khu vực nào không có người không sử dụng từ đó sẽ giảm được chi phí năng lượng chiếu sáng và tận dụng ánh sáng ban ngày để điều chỉnh lượng ánh đèn phù hợp; (2) Giao diện phần mềm quản lý tối ưu và phần mềm quản lý luồng công việc hiệu quả; và (3) Quản lý công tác bảo trì sửa chữa dễ dàng từ trung tâm điều hành đến thực địa thông qua phần mềm di động.

3.3. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TRÊN THẾ GIỚI

3.3.1. Thành phố Copenhagen, Đan Mạch

Đan Mạch là quốc gia nằm ở khu vực Bắc Âu, có một mùa hè hầu như “toàn sáng” và một mùa đông hầu như “tối đen”. Với đặc điểm này thiết kế chiếu sáng công cộng như là một cơ hội để thu hút các hoạt động về đêm của cư dân. Các ý tưởng thiết kế chiếu sáng đặc biệt tương ứng với nhiều hoạt động về đêm đã được triển khai, chuyển đổi và áp dụng cho nhiều khu vực trong thành phố Copenhagen trong những năm vừa qua. Sự “thay áo” cho thành phố Copenhagen về đêm đã mang lại hiệu quả tích cực tức thì, đưa Copenhagen trở thành thành phố đáng sống và làm việc xếp thứ 3 trên thế giới và điều kiện an toàn về đêm bậc nhất ở Châu Âu. Thời gian chiếu sáng về đêm được tăng lên đáng kể, đặc biệt là vào các tháng mùa đông. Tuy nhiên, sau quá trình “thay áo” này thì yêu cầu về quản lý tiêu thụ năng lượng cho hệ thống chiếu sáng công cộng được đưa ra để bàn luận.

Một trung tâm quản lý hiệu quả sử dụng năng lượng của thành phố được thành lập có tên là Trung tâm Copenhagen về sử dụng năng lượng hiệu quả (C2E2), được tài trợ bởi Chính phủ Đan Mạch dưới sự hỗ trợ của UNDP. Trung tâm chịu trách nhiệm quản lý tiêu thụ năng lượng của toàn thành phố, trong đó bao gồm phạm vi tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng; đồng thời hỗ trợ Đan Mạch thực hiện mục tiêu cắt giảm tiêu thụ năng lượng, cải thiện gấp đôi hiệu quả sử dụng năng lượng hướng đến mục tiêu cân bằng năng lượng vào năm 2030. Nhờ triển khai hệ thống quản lý tiêu thụ năng lượng phù hợp, kết hợp với hệ thống điều khiển và quản lý đô thị thông minh, Copenhagen đã cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng và trở thành một trong 10 thành

phổ sử dụng năng lượng hiệu quả nhất trên thế giới và đang tiến dần đến mục tiêu “thủ đô cân bằng carbon đầu tiên trên thế giới” vào năm 2025²⁰.



Hình 3.14. Mùa đông đầy tuyết nhưng “không lạnh” ở Copenhagen, Đan Mạch



Hình 3.15. Đèn đường tích hợp điều khiển cường độ sáng, cảm biến chuyển động, giám sát vận hành bằng wifi, tự cung cấp điện bằng nguồn năng lượng mặt trời

²⁰ Nasdaq Online (2023) “The World’s 10 Most Energy Efficient Cities”. Truy cập trực tuyến tại địa chỉ: <https://www.nasdaq.com/articles/the-worlds-10-most-energy-efficient-cities-2014-07-09> (truy cập 30/3/2023).



Hình 3.16. Hệ thống chiếu sáng báo hiệu giao thông lắp đặt âm đường ở thủ đô Copenhagen, Đan Mạch

Báo cáo của C2E2 cho thấy việc thay thế đèn hơi thủy ngân truyền thống bằng đèn đi-ốt phát quang (LED), ứng dụng các hệ thống quản lý tiêu thụ năng lượng, hệ thống phát điện năng lượng tái tạo, hệ thống lưu trữ năng lượng, và hệ thống điều khiển và quản lý đô thị thông minh đã giúp Copenhagen cắt giảm khoảng 150.000 tấn CO₂ mỗi năm cho hệ thống chiếu sáng đô thị²¹. Ngoài ra, việc triển khai hệ thống thay đổi cường độ sáng (dimming) kết hợp cảm biến chuyển động tích hợp trên đèn giao thông (xem Hình 3.15), và thay thế đèn giao thông truyền thống bằng đèn âm mặt đường hoạt động bằng năng lượng mặt trời cũng giúp Copenhagen tiết kiệm đáng kể chi phí vòng đời của hệ thống chiếu sáng đô thị (xem Hình 3.16).

3.3.2. Thành phố Berlin, Đức

Bước khởi điểm chính thức công cuộc thay thế đèn diễn ra vào năm 2007, khi Thượng viện - cơ quan quản lý của Berlin, bắt đầu tranh luận rằng đèn khí đốt không hiệu quả, đắt tiền và ô nhiễm không khí. Người ta lo ngại rằng Berlin đang loại bỏ không chỉ di sản công nghiệp của thành phố mà còn cả một phần cơ sở hạ tầng đang hoạt động, quy mô của nó không nơi nào có trên thế giới. Áp lực này buộc Thượng viện phải dự phòng chuyển đổi 3.300 chiếc đèn trên khắp Berlin. Nghị quyết được thông qua vào năm 2022 đã ưu tiên đặc biệt cho việc trao đổi đèn – việc thay thế chúng chỉ cần bao gồm các đèn LED hiện đại gắn trên các cột đèn tròn.

²¹ Jyoti Prasad Painuly (2015) “Energy Efficiency in the City of Copenhagen”. Presentation on the SE4ALL Energy Efficiency Forum on Cities Toyama and Tokyo. October 28-30, 2015



Hình 3.17. Đèn khí đốt trên đường phố Berlin, Đức

Theo số liệu chính thức, việc chuyển sang sử dụng đèn LED sẽ cắt giảm 9.200 tấn lượng khí thải carbon dioxide của thành phố và tiết kiệm khoảng 25 triệu USD mỗi năm. Sau khi nhanh chóng được chấp thuận, chương trình tái trang bị của Thượng viện bắt đầu vào năm 2011, thành phố đã nỗ lực chuyển đổi chúng sang các giải pháp thay thế đèn LED, với trung bình 2.000 chiếc đèn được chuyển đổi hàng năm, sẽ phải mất thêm 10 năm nữa để hoàn thành việc đại tu.

Ngoài việc tiêu thụ ít điện năng hơn, đèn LED có thể được tích hợp vào các hệ thống mạng chiếu sáng thông minh, cho phép kiểm soát từ xa và tinh chỉnh độ sáng, thậm chí là điều chỉnh màu sắc, tạo ra không gian đô thị linh hoạt và hiệu quả, ánh sáng LED có thể được điều chỉnh để tạo ra không gian đô thị đa dạng và linh hoạt, từ việc thay đổi ánh sáng đường phố theo thời gian đến việc tạo ra các sự kiện ánh sáng đặc biệt như hội chợ, lễ hội ánh sáng, hay biểu diễn nghệ thuật ánh sáng, v.v....

Giống như nhiều thành phố lớn ở châu Âu, Berlin rất coi trọng việc sử dụng năng lượng hợp lý. Thành phố gần đây đã thay thế một số hệ thống chiếu sáng được trang bị đèn thủy ngân 250W có tuổi đời khoảng 40 năm bằng hàng nghìn bộ đèn FURYO được trang bị đèn Cosmopolis 90W. Dòng FURYO là giải pháp hoàn chỉnh nhất mà Schréder cung cấp về mặt tiết kiệm năng lượng, duy trì hiệu suất và giảm lượng vật liệu sử dụng trong sản xuất.



Hình 3.18. Thay thế đèn khí đốt bằng đèn LED ở đường phố Berlin, Đức

- Savings in kWh/year: 676,500
- Savings in tonnes of CO₂ /year⁽¹⁾: 406
- Savings in €/year⁽²⁾: 101,475
- Savings in materials used: +/- 50%
- Quantity of mercury saved in mg/lamp: 36.4
- Energy efficiency (W/m² / cd/m²)
old: 0.88 / new equipment: 0.34
- Average luminance level (cd/m²)
old: 0.86 / new equipment: 0.85

⁽¹⁾ 600gr CO₂/kWh
⁽²⁾ kWh = 0.15 €

FURYO ● THE GREEN LIGHT

Hình 3.19. Đèn FURYO, giải pháp cải tiến hiệu quả của thành phố Berlin, Đức

Tại trung tâm khu dân cư của Berlin, AMARYLLIS là bộ đèn kết hợp ánh sáng hiệu quả với việc tạo ra bầu không khí xung quanh có thể chiếu sáng trực tiếp hoặc gián tiếp.



Hình 3.20. Đèn AMARYLLIS sử dụng ở công viên, lối đi bộ và khu dân cư

3.3.3. Thành phố Los Angeles, Hoa Kỳ

Thành phố Los Angeles ở California là một trong những thành phố dẫn đầu toàn cầu về sự bền vững, chiếu sáng đường phố là một trong những lĩnh vực dịch vụ đô thị có tính bền vững đã được đưa vào trong cách tiếp cận này. Là thành phố đông dân nhất bang California, Los Angeles là thành phố lớn thứ hai về mạng lưới chiếu sáng đường đô thị ở Hoa Kỳ, sau thành phố New York.



Hình 3.21. Hệ thống chiếu sáng tại Los Angeles về đêm

Vào cuối những năm 2000, Thành phố Los Angeles nhận thấy rằng việc điều hành hệ thống công cộng của thành phố dịch vụ chiếu sáng bằng đèn đường thông thường rất tốn kém do điện quá cao tiêu dùng, với những tác động tiêu cực to lớn đến môi trường cần được giải quyết. Vì thế, vào năm 2008, mạng lưới chiếu sáng công cộng Los Angeles bao gồm 209.000 đèn đường, được tiêu thụ khoảng 197 gigawatt giờ (GWh) điện, với chi phí năng lượng lên tới 15 triệu USD mỗi năm. Sau đó, Cục Chiếu sáng đường phố - một trong năm Cục tại Sở Công trình Công cộng tại Thành phố Los Angeles, đã tìm kiếm một cách toàn diện giải pháp để giải quyết những thách thức này. Chính quyền địa phương chính thức khởi động một dự án lớn vào năm 2009, mang tên “*Chiếu sáng đường phố LED Chương trình Năng lượng và Hiệu quả (Chương trình Đèn đường Xanh)*” nhằm cải thiện hệ thống đèn đường của thành phố với các thiết bị chiếu sáng LED tiết kiệm năng lượng cũng như triển khai hệ thống giám sát từ xa²².

3.3.3.1. Giai đoạn đầu tiên: Dự án trang bị thêm đèn LED

Trong giai đoạn lập kế hoạch đầu tiên, để theo đuổi tham vọng trở thành quốc gia dẫn đầu về khí hậu, Thành phố Los Angeles đã quyết định ngừng sử dụng đèn đường truyền thống và thay bằng các đèn có công nghệ hiện đại hơn cho hệ thống chiếu sáng công cộng. Sau khi xem xét đầy đủ các công nghệ, công nghệ LED được lựa chọn thay vì công nghệ cảm ứng với tin tưởng rằng LED sẽ là giải pháp tiết kiệm chi phí nhất với hiệu quả tiết kiệm năng lượng là tốt nhất.

Tháng 2 năm 2009, Thành phố Los Angeles chính thức triển khai Chương trình Đèn đường Xanh. Hơn 140.000 đèn đường được thay thế bằng đèn LED hiệu suất cao, thu hút sự chú ý lớn vì đây là dự án thay thế đèn đường lớn nhất từng được lên kế hoạch. Khi bắt đầu dự án, đèn LED chủ yếu thay thế đèn cao áp, đèn hơi natri, tiếp theo là đèn halogen kim loại, đèn hơi thủy ngân và cả đèn sợi đốt cobrahead ở giai đoạn sau. Tuy nhiên sau đó, do sự phát triển nhanh chóng của công nghệ LED, Cục quyết định đánh giá lại hiệu quả của dự án do lo ngại về suất đầu tư ngày càng giảm của công nghệ LED. Đến tháng 6 năm 2012, Los Angeles chính thức hoàn thành giai đoạn một với 141.089 bộ đèn LED được lắp đặt. Đội ngũ lắp đặt đã có kinh nghiệm, trở nên quen thuộc hơn

²² Salehi, P. (2019) “Los Angeles, United States of America. From pioneer to leader: deployment of smart LED-based municipal street lighting”. ICLEI Case Study, June 2018.

với công nghệ LED nên tốc độ lắp đặt ngày càng nhanh. Các bộ đèn được lắp đặt đã đáp ứng hoặc vượt mức độ chiếu sáng trước đó, tuân theo các tiêu chuẩn chiếu sáng tiên tiến và giảm đáng kể ô nhiễm ánh sáng trong thành phố. Bên cạnh đó, một hệ thống giám sát từ xa đã được triển khai nhằm thu thập và báo cáo tập trung dữ liệu hiệu suất thời gian thực cho từng bộ đèn LED; đồng thời để theo dõi chức năng vận hành và lỗi của thiết bị, và để đồng bộ hóa dữ liệu thời gian thực được thu thập với các lệnh công tác bảo trì.

Chưa dừng lại ở đó, Cục xác định thiếu hệ thống (GPS) là một thiếu sót. Vì vậy, Cục bắt đầu tìm kiếm một phương án hiệu quả hơn để có thể cung cấp các phân tích chất lượng cao hơn nhằm giám sát và quản lý mạng lưới chiếu sáng công cộng từ xa tốt hơn. Tất cả những giải pháp này đã mang lại hiệu quả vô cùng bất ngờ cho Chính quyền Thành phố tại thời điểm đó.

3.3.3.2. Giai đoạn thứ hai: Hệ thống thông minh kết nối song song hệ thống chiếu sáng đường phố

Đến đầu năm 2015, Thành phố đã có thể điều khiển từ xa khoảng 50.000 trong số 160.000 đèn đường LED được lắp mới thông qua hệ thống được lắp đặt và hệ thống giám sát từ xa. Giai đoạn thứ hai, được công bố vào tháng 4 năm 2015, nhằm mục đích trang bị thêm phần còn lại của đèn đường bằng các thiết bị LED và cho phép Thành phố giám sát và điều khiển tất cả đèn đường LED từ xa thông qua một hệ thống tinh vi, và yêu cầu tích hợp hệ thống thông minh vào đèn chiếu sáng, cần đảm bảo các yếu tố sau: (1) Phòng điều khiển, giám sát hệ thống chiếu sáng từ xa tăng cường khả năng bật, tắt đèn, điều chỉnh độ sáng của từng bộ đèn LED cung cấp mức độ chiếu sáng cần thiết cho toàn thành phố, (2) Thu thập và phân tích dữ liệu từ đèn LED để nâng cao chất lượng cung cấp dịch vụ. Trải qua quá trình phân tích tỉ mỉ các hệ thống và công nghệ hiện có được cung cấp bởi nhiều nhà sản xuất khác nhau, Thành phố đã chọn nền tảng quản lý chiếu sáng công cộng thông minh do Signify (lúc đó là Philips Lighting) thiết kế cho hệ thống chiếu sáng công cộng. Nền tảng này bao gồm một hệ thống xương sống và các cảm biến thông minh dưới dạng chip được gắn vào các thiết bị LED để kết nối qua một mạng di động. Từ góc độ bảo mật, nền tảng này có độ an toàn cao vì các chip được sử dụng có “cấp mã hóa”. Hơn nữa, hệ thống hoạt động trên mạng di động thay vì mạng cục bộ. Thông thường điều này sẽ giúp giảm nguy cơ hacker truy cập vào hệ thống và

thông tin. Cục đã triển khai nền tảng này vào năm 2015, lắp đặt chip trên tất cả các đèn LED không nối mạng. 15.000 chip đã được đưa vào đồ đạc trong cùng năm;

Mặc dù các chip hiện được cài đặt đều do Signify sản xuất, nhưng các công nghệ “xương sống” không phải là độc quyền và còn cho phép sử dụng cảm biến từ các nhà sản xuất khác. Nền tảng mới truyền dữ liệu đến hệ thống bảo trì và cung cấp thông tin để nhân viên lên lịch triển khai công việc và tạo báo cáo. Các vấn đề được báo cáo ngay lập tức. Hơn thế nữa, hệ thống đo mức sử dụng kilowatt giờ chính xác cho từng thiết bị, tạo ra hình ảnh có độ phân giải cao về điện thực tế tiêu thụ tất cả các thiết bị LED. Điều này giúp có được cái nhìn tổng quan chính xác về tiết kiệm năng lượng trong mạng lưới chiếu sáng công cộng;

Mục tiêu khác khi khởi động giai đoạn hai của dự án là trang bị thêm 80.000 đèn đường còn lại bằng đèn LED. Điều này khó khăn hơn một chút so với giai đoạn đầu tiên vì Cục cần trang bị thêm 400 kiểu dáng khác nhau. các vật dụng trang trí xung quanh thành phố. Dự án trang bị thêm giai đoạn hai đang được tiến hành tốt và Cục dự kiến hoàn thành vào năm 2021. Đến lúc đó, Los Angeles có thể là thành phố duy nhất trên thế giới đã chuyển đổi tất cả các thiết bị chiếu sáng sang đèn LED;

Hơn nữa, kể từ năm 2016 và phù hợp với sáng kiến chiếu sáng đường phố được kết nối thông minh, Cục đã bắt đầu thay thế cột cũ với cột thông minh, như một phần của cách tiếp cận thành phố thông minh. Các cảm biến thông minh khác (chẳng hạn như cảm biến tiếng ồn) cũng có thể được lắp đặt trên các cột này, tạo ra doanh thu bằng cách cho các nhà cung cấp dịch vụ điện thoại di động thuê chúng, điều này cũng sẽ giúp cải thiện phủ sóng mạng điện thoại di động trên toàn thành phố. Thêm vào đó, Thành phố đã triển khai chương trình lắp đặt hệ thống điện, trạm sạc xe (EV) gắn vào cột đèn đường. Cho đến nay, hơn 100 trạm sạc EV đã được thiết lập. (Xem Hình 1.48)

3.3.3.3. Tác động tổng thể và kết quả đạt được

Hai giai đoạn này đã nâng cao chất lượng dịch vụ chiếu sáng đường phố của thành phố đồng thời giảm thiểu mức độ ô nhiễm ánh sáng, tiêu thụ năng lượng, phát thải khí nhà kính và chi phí liên quan đến chiếu sáng công cộng của Thành phố. Đồng thời cải thiện việc liên kết sử dụng năng lượng và bảo trì mạng lưới ở Los Angeles



Hình 3.22. Đường phố Los Angeles sau khi cải tạo hệ thống chiếu sáng công cộng

Số liệu thống kê năm 2018 cho thấy Thành phố cắt giảm được đến 65.358 MTCO₂ mỗi năm, tương đương với việc cắt giảm hơn 10.000 ô tô tham gia giao thông trên đường ở Hoa Kỳ. Lợi tức đầu tư (ROI) rất cao để chứng minh sự thành công của Chương trình. Trước khi thực hiện dự án, báo cáo hàng năm của Cục hóa đơn tiền điện lên tới khoảng 15 triệu USD cho chi phí đèn đường. Sau khi hoàn thành chương trình, hằng năm Thành phố tiết kiệm được tới 110,45 GWh điện năng tiêu thụ, tương đương với 9.816.649 USD mỗi năm (tương đương mức cắt giảm 65% chi phí điện năng). Ngoài ra, việc triển khai sáng kiến cũng giúp Thành phố tiết kiệm hơn 2,5 triệu USD chi phí bảo trì hàng năm cho hệ thống chiếu sáng công cộng.

3.3.4. Kinh nghiệm từ một số thành phố khác trên thế giới

- Thành phố Delft (Hà Lan) tiêu tốn khoảng 310 triệu Euro hàng năm cho chiếu sáng đường phố, thành phố đặt mục tiêu trung hòa năng lượng hoàn toàn vào năm 2050²³. Đại học Công nghệ Delft đã nghiên cứu triển khai hệ thống chiếu sáng thông minh của Tvilight để cắt giảm tiêu thụ năng lượng hằng ngày. Giải pháp cho phép giảm 80% quang thông đèn đường khi không có người lưu thông và tăng lên 100% ngay khi cảm biến phát hiện sự hiện diện của người lưu thông. Nhờ đó, hệ thống cắt giảm được 50% tổng chi phí vận hành và bảo trì, đồng thời tiết kiệm xấp xỉ 80% điện năng sử dụng;

²³ Looney, B. *Full Report – BP Statistical Review of World Energy 2020*; BP: London, UK, 2020.

- Hệ thống chiếu sáng mỹ thuật cho tòa án thành phố Lyon và một số cây cầu như Mulatière, La Feuillée, Raymond Barre và Passerelle de la Paix. Giải pháp tập trung vào việc cắt giảm tiêu thụ năng lượng bằng cách thay thế đèn truyền thống bằng các loại đèn tiên tiến mới, kiểm soát quang thông và quang hiệu của đèn, chú trọng mô phỏng và tăng cường bảo trì định kỳ cho hệ thống.
- Thay đổi kịch bản chiếu sáng cho 1000 bóng đèn LED thuộc khu dân cư Montchat (Pháp): Đối với các trục đường chính, các đèn được lập trình để hoạt động từ 22:00 đến 5:00 sáng; trong đó, công suất và quang thông đèn sẽ được điều chỉnh giảm khi không có người và tăng khi có phương tiện đi qua. Trên những con đường nhỏ hơn, đèn được lập trình để mở khi có phương tiện giao thông và tắt khi không có người. Giải pháp tương tự đã được áp dụng cho khu công nghiệp ở phía bắc Limoges. Với giải pháp này, điện năng tiêu thụ giảm hơn 80% so với mức bình thường.



Hình 3.23. Hệ thống đèn chiếu sáng thông minh tại khu dân cư Montchat, Pháp

- Tại Pháp, theo thống kê của Cơ quan quản lý năng lượng và môi trường (Ademe), hệ thống chiếu sáng công cộng tiêu thụ hơn 56 TWh (Teta Watt giờ) mỗi năm, tương đương 12% lượng điện năng tiêu thụ hàng năm. Để giảm chi phí năng lượng này, một số công ty Pháp đã phát triển các hộp điều khiển tự động gắn trực tiếp vào đèn đường. Nhờ hộp kiểm soát này, cường độ của đèn đường được điều chỉnh giảm xuống 10%

vào ban đêm và tự động bật lại khi phát hiện có chuyển động như người đi bộ, xe đạp, xe tải hoặc ô tô. Đối với các phương tiện được trang bị đèn pha, cường độ chiếu sáng của đèn đường cũng giảm.

- Tại Thành phố Buenos Aires, Argentina: Dân số thành phố Buenos Aires tăng trưởng có nghĩa là mức tiêu thụ năng lượng và lượng khí thải CO₂ tăng, dẫn đến tăng chi phí năng lượng và mức độ ô nhiễm ánh sáng. Thành phố Buenos Aires đã thực hiện giải pháp thu thập dữ liệu từ chiếu sáng đường phố, quản lý chất thải và đèn giao thông và thực hiện phân tích, xử lý dữ liệu. Hệ thống trung tâm cho phép giám sát, chuyển đổi và tiết giảm công suất từng điểm sáng trong hệ thống từ trung tâm, tối ưu hóa mức tiêu thụ năng lượng trong khi tạo điều kiện an toàn cho cả phương tiện và người lưu thông. Dự án không chỉ giúp chính phủ giảm hơn 50% mức sử dụng điện mà còn góp phần bảo vệ môi trường, vì sẽ tránh được lượng phát thải 23.600 tấn CO₂.

3.3.5. Bài học kinh nghiệm rút ra từ các quốc gia trên thế giới

Qua nhiều kế hoạch được đề ra và thực hiện, nhìn chung kết quả từ các quốc gia trên thế giới đã đạt được mục tiêu sử dụng hiệu quả và tiết kiệm năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng. Các quốc gia không ngừng áp dụng khoa học công nghệ vào lĩnh vực này nhằm mục đích chiếu sáng hiệu quả, cắt giảm năng lượng tiêu thụ và đặc biệt là kiểm soát được nguồn năng lượng tiêu thụ. Một số kinh nghiệm cũng như phương pháp được các quốc gia trên thế giới đã và đang áp dụng:

- Tổ chức quy hoạch chiếu sáng mới bao gồm phát triển bền vững và chiếu sáng thông minh theo nhiều cách khác nhau.
- Hệ thống đèn chiếu sáng công được chuyển đổi từ đèn HPS (High Pressure Sodium) cao áp Sodium hay đèn cao áp Natri thành đèn LED với các lý do: tiêu tốn ít năng lượng, tuổi thọ cao, giảm lượng khí thải CO₂, chi phí vận hành, duy tu và bảo trì thấp.
- Giảm bớt điện năng tiêu thụ bằng cách thay thế nguồn điện truyền thống bằng nguồn năng lượng tái tạo, giảm mức độ chiếu sáng ở một số khu vực nhưng vẫn đảm bảo an toàn và thẩm mỹ đô thị.
- Áp dụng mô hình đô thị thông minh và công nghệ khoa học kỹ thuật tiên tiến vào công tác điều khiển, quản lý, và vận hành nhằm tự động hóa chủ động việc cắt giảm tiêu thụ năng lượng, điều chỉnh cường độ ánh sáng phù hợp với nhu cầu sử dụng, và tối ưu hóa chi phí vận hành, bảo trì và bảo dưỡng của hệ thống. Quản lý tập trung từ

trung tâm cho phép điều khiển, giám sát đến từng thiết bị... Kinh nghiệm quốc tế cho thấy việc áp dụng các chức năng thông minh như hệ thống điều khiển thông minh và giảm độ sáng có thể giúp tiết kiệm 15%- 20% hơn so với chỉ cải tạo đèn LED.

- Xây dựng lịch trình chiếu sáng có tính đến việc sử dụng, theo thời gian, theo mùa và theo nhu cầu sử dụng nhằm cắt giảm tiêu thụ năng lượng khi không có yêu cầu.
- Xây dựng các cơ quan, trung tâm quản lý sử dụng năng lượng, giám sát tình hình tiêu thụ, từ đó đề xuất và triển khai các chính sách mới để kịp thời cắt giảm năng lượng và ổn định hệ thống chiếu sáng công cộng nhưng vẫn đảm bảo yêu cầu sử dụng.

3.4. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM

Quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng đã được quan tâm, đưa vào quy định từ Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28/09/2009 của Chính phủ về Quản lý chiếu sáng đô thị; được nhắc lại trong hầu hết các văn bản quy phạm pháp luật quan trọng như Nghị định 21/2011/NĐ-CP ngày 29/03/2011, Nghị định số 32/2019/NĐ-CP ngày 10/04/2019, Nghị định 35/2023/NĐ-CP ngày 20/06/2023, Quyết định số 1874/QĐ-TTg ngày 11/10/2010, Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 13/03/2019, Quyết định số 1677/QĐ-BXD ngày 30/12/2020, và mới đây là Chỉ thị số 16/CT-TTg ngày 04/05/2016, Nghị quyết số 55-NQ/TW ngày 11/02/2020, và Chỉ thị số 20/CT-TTg ngày 08/06/2023. Dịch vụ chiếu sáng đô thị là dịch vụ cơ bản đối với đời sống kinh tế, xã hội của đất nước, cộng đồng dân cư; dịch vụ này được Nghị định số 32/2019/NĐ-CP ngày 10/04/2019 xác định là dịch vụ sự nghiệp công sử dụng ngân sách Nhà nước. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân khách quan và chủ quan khiến cho hoạt động quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng ở nước ta chưa thực sự hiệu quả. Các chuyên gia đã chỉ ra một số nguyên nhân như sau²⁴:

- Việc áp dụng các văn bản quy phạm pháp luật về quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng và đầu tư không thống nhất tại các địa phương do hiểu sai, hiểu nhầm, hiểu không rõ nghĩa, cố tình bỏ qua, áp dụng qua loa hình thức, v.v... đã dẫn đến tình trạng thiếu hụt thiết bị, chậm triển khai, thiết bị không đảm bảo tiêu chuẩn,

²⁴ PGS. TS. Nguyễn Hồng Tiến (2023) “Quản lý chiếu sáng đô thị: Cơ hội, khó khăn, và thách thức”. Tạp chí Năng lượng và Cuộc sống, tháng 05/2023.

- v.v... làm cản trở quá trình thực thi đường lối và chính sách của Đảng và Nhà nước trong lĩnh vực sử dụng năng lượng hiệu quả đối với chiếu sáng công cộng;
- Nguồn ngân sách hạn chế, cơ sở hạ tầng phát triển chưa đồng bộ, thậm chí có nơi còn chưa phát triển dẫn đến không thể triển khai các ứng dụng khoa học công nghệ mới cho hệ thống chiếu sáng công cộng tại các địa phương;
 - Hầu hết các địa phương chưa lập quy hoạch tổng thể chiếu sáng đô thị, hoặc chỉ có nội dung quy hoạch chiếu sáng trong đồ án quy hoạch đô thị. Vì thế nên không có kế hoạch đầu tư trung hạn, dài hạn để có danh mục đầu tư, nguồn vốn đầu tư, mà chỉ có kế hoạch hằng năm, vì thế không chủ động được về kế hoạch đầu tư phát triển, khi triển khai thực hiện các công trình chiếu sáng đô thị chỉ giải quyết được yêu cầu sử dụng tạm thời, chưa mang tính chiến lược, lâu dài và bền vững;
 - Sự chênh lệch về trình độ khoa học công nghệ và nguồn nhân lực cũng là nguyên nhân cản trở quá trình chuyển đổi công nghệ chiếu sáng ở các địa phương; dẫn đến tốc độ chuyển đổi từ công nghệ chiếu sáng truyền thống sang công nghệ mới tiết kiệm năng lượng, và tốc độ triển khai áp dụng công nghệ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng của các Thành phố lớn thì rất nhanh, ngược lại lại rất chậm, hoặc chưa triển khai đối với các đô thị nhỏ, lẻ;
 - Cơ chế, chính sách còn nhiều bất cập, chưa thống nhất, chưa đồng bộ dẫn đến tốc độ và hiệu quả đầu tư phát triển lĩnh vực chiếu sáng đô thị chưa cao, các dự án còn manh mún, nhỏ lẻ do ngân sách nhà nước còn hạn chế. Bên cạnh đó, việc áp dụng các công nghệ sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm mới cũng gặp một số vướng mắc liên quan đến quy chuẩn, tiêu chuẩn áp dụng, quy định của Nhà nước về đầu tư, định mức giá, thuế suất, v.v... dẫn đến hiệu quả đầu tư chưa cao, hoặc không thể đầu tư;
 - Việc phân cấp thực hiện quản lý chiếu sáng đô thị chưa được tuân thủ ở nhiều tỉnh/thành, hiện nay chỉ mới có 27/63 tỉnh/thành phố đã ban hành quy định về quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị; nhưng quá trình thực hiện chưa thực sự nghiêm túc do thiếu cơ chế giám sát, kiểm tra;
 - Việc xây dựng cơ sở dữ liệu về chiếu sáng đô thị phục vụ công tác quản lý chiếu sáng tại địa phương nói riêng, và quản lý cấp Bộ nói chung còn nhiều bất cập, chưa thống nhất các tiêu chí và cách xác định các chỉ tiêu. Do đó cho đến nay vẫn chưa có một hệ thống cơ sở dữ liệu về chiếu sáng thống nhất.

- Do chưa xây dựng được hệ thống cơ sở dữ liệu đầy đủ về chiếu sáng đô thị nên cũng chưa có hệ thống quản lý tập trung về cơ sở dữ liệu tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng. Hiện nay, cơ quan quản lý địa phương về chiếu sáng công cộng chỉ nắm được số liệu tiêu thụ thông qua số liệu điện năng tiêu thụ do điện lực địa phương cung cấp, chứ hoàn toàn không có bộ phận thu thập dữ liệu đầy đủ. Thậm chí, số liệu điện năng tiêu thụ của hệ thống chiếu sáng công cộng cũng chỉ dừng lại ở mức thống kê, báo cáo tại điện lực địa phương chứ không có bộ phận tổng hợp đầy đủ và thường xuyên số liệu của toàn quốc nếu không có các yêu cầu thực hiện đặc biệt.
- Hệ thống quy chuẩn, tiêu chuẩn về thiết bị chiếu sáng và hệ thống quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng cũng đã bước đầu được nghiên cứu và ban hành, nhưng vẫn còn chậm so với tốc độ phát triển của khoa học, công nghệ. Tiêu chuẩn kỹ thuật cho công nghệ cũ chưa kịp ban hành thì công nghệ mới đã được phát triển. Và thực tế là hiện nay Việt Nam vẫn chưa có quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thiết bị chiếu sáng LED nên chưa thể đưa sản phẩm này vào danh mục quản lý, vì thế rất khó để điều chỉnh các định mức kinh tế, kỹ thuật, định mức dự toán cho các dự án đầu tư, phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng.

Mặc dù vậy, một số địa phương cũng đã linh hoạt, chủ động để triển khai các chương trình hành động, các đề án đầu tư phát triển, cải tạo hệ thống chiếu sáng công cộng tại địa phương. Trong quá trình triển khai, các địa phương cũng đã thu được một số bài học kinh nghiệm.

3.4.1. Thành phố Đà Nẵng

Căn cứ Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28/09/2009 của Chính phủ về Quản lý chiếu sáng đô thị và Nghị định số 14/2014/NĐ-CP ngày 26/02/2014 của Chính phủ về quy định chi tiết thi hành Luật điện lực về an toàn điện, Ủy ban nhân dân Thành phố Đà Nẵng đã liên tiếp ban hành các văn bản quy phạm pháp luật: (1) Quyết định số 4335/QĐ-UBND ngày 08/08/2017 ban hành Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng Thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn 2030; (2) Quyết định số 14/2018/QĐ-UBND ngày 19/03/2018 Quyết định ban hành Quy định về quản lý, vận hành hệ thống điện chiếu sáng công cộng trên địa bàn Thành phố Đà Nẵng; và (3) Quyết định số 1314/QĐ-UBND ngày 26/03/2019 Quyết định về việc phê duyệt Quy hoạch chiếu sáng đô thị Thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (chuyên

ngành hạ tầng kỹ thuật). Các văn bản trên là tiền đề quan trọng để Thành phố Đà Nẵng có bước chuyển mình quyết liệt trong vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng.

Thành phố Đà Nẵng là một trong ba thành phố đầu tiên trong cả nước ban hành Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng cho Thành phố và lập quy hoạch hoàn chỉnh hệ thống chiếu sáng đô thị toàn thành phố. Đây cũng là địa phương đầu tiên trong cả nước triển khai ứng dụng mô hình hệ thống điều khiển chiếu sáng công cộng tập trung từ rất sớm và đã xây dựng thành công Trung tâm giám sát điều khiển điện chiếu sáng công cộng. Đây là một bước phát triển lớn, một trong những thành tố quan trọng trong công cuộc xây dựng đô thị thông minh của Thành phố Đà Nẵng. Điều này thể hiện sự quan tâm rất đặc biệt của Chính quyền thành phố trong vấn đề tăng cường sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm, ứng phó biến đổi khí hậu, tiết kiệm ngân sách nhà nước và bảo vệ môi trường của Thành phố.

Chiến lược xuyên suốt của Thành phố thể hiện rõ quan điểm và mục tiêu nhất quán: “Phát triển chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030 ... từng bước hiện đại hóa, nâng cao hiệu quả hoạt động, chất lượng chiếu sáng đô thị; đổi mới công nghệ, sử dụng năng lượng mới, tái tạo, an toàn trong chiếu sáng đô thị nhằm tiết kiệm điện năng...”²⁵. Trên cơ sở đó, các mục tiêu cụ thể được đặt ra với các chỉ tiêu rất quyết liệt và có phần liều lĩnh tại thời điểm đó như đến năm 2020, Thành phố phấn đấu thí điểm khoảng 5 – 10% công trình chiếu sáng sử dụng đèn năng lượng mặt trời đạt tiêu chuẩn và xây dựng trung tâm điều khiển chiếu sáng công cộng điều khiển đến ít nhất 50% số lượng tủ chiếu sáng hiện có; đến năm 2030, 100% công trình giao thông, không gian công cộng sử dụng các sản phẩm chiếu sáng hiệu suất cao, tiết kiệm điện; trong đó phấn đấu từ 30% đến 50% công trình sử dụng năng lượng mặt trời đạt tiêu chuẩn và 100% tủ chiếu sáng được điều khiển tập trung tại trung tâm điều khiển.

Tuy nhiên, thực tế đã chứng minh cho sự quyết tâm của Chính quyền và nhân dân Thành phố. Dự án thí điểm thay thế hệ thống đèn chiếu sáng công cộng bằng đèn LED đầu tiên của Thành phố đã đạt hiệu quả vượt mong đợi. Theo đó, quy mô thay thế 2.877 bộ đèn LED và 33 bộ đèn pha LED; kinh phí đầu tư hơn 39,6 tỉ đồng mang lại hiệu quả

²⁵ Quyết định số 4335/QĐ-UBND ngày 08/08/2017 ban hành Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng Thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn 2030. Ủy ban Nhân dân thành phố Đà Nẵng, 2017.

cao không chỉ về mặt tiết kiệm năng lượng, mà còn hiệu quả về nâng cao năng lực quản lý, kinh tế, cảnh quan đô thị²⁶. Trên cơ sở đó, trong suốt giai đoạn từ 2017 đến nay, Thành phố không ngừng mở rộng thay thế hệ thống điện chiếu sáng công cộng trên địa bàn, một mặt khác Thành phố cũng giao cho Sở Xây dựng tiếp tục đề xuất các giải pháp cắt giảm tiêu thụ trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng, tích hợp điều khiển, vận hành thông minh toàn hệ thống. Sự thay đổi về cơ cấu thiết bị của hệ thống chiếu sáng thành phố là minh chứng rõ nét nhất cho sự thành công của Thành phố. Tính đến ngày 31/06/2020, tổng số bộ đèn chiếu sáng công cộng thuộc phạm vi quản lý của Thành phố là 90.755 bộ đèn, bao gồm đầy đủ các chủng loại sodium, halide kim loại, cao áp thủy ngân, compact, neon, LED, v.v...; trong đó chỉ có 13.878 bộ đèn LED, chiếm 15,3% tổng số bộ đèn chiếu sáng tại thời điểm đó. Đến cuối tháng 06/2023, Thành phố quản lý 97.881 bộ đèn chiếu sáng công cộng (tăng ~8%), bao gồm đèn sodium, halide kim loại, cao áp thủy ngân, compact và đèn LED; trong đó đèn LED chiếm hơn 35% tổng số bộ đèn. Tương tự, từ con số 150 tủ chiếu sáng được kết nối để điều khiển tập trung ở Trung tâm Giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng vào cuối năm 2021, phát triển đến 250 tủ vào cuối năm 2022, đến nay Trung tâm đã kết nối điều khiển đến 450 tủ điện trong tổng số 1.866 tủ điện trên toàn Thành phố. Sự chuyển dịch nhanh chóng này, kết hợp với kịch bản chiếu sáng hiệu quả đã giúp Đà Nẵng tiết kiệm được khoảng 25% chi phí điện năng hàng tháng, tương đương khoảng 2,55 tỷ VNĐ/tháng. Theo kế hoạch thực tế, dự kiến đến năm 2025, Thành phố sẽ hoàn thành thay thế hệ thống đèn chiếu sáng công nghệ cũ sang đèn công nghệ mới, hiệu suất cao và tiết kiệm điện; để tăng mức tiết kiệm chi phí điện năng lên 30%²⁷; đến cuối năm 2026 sẽ kết nối toàn bộ tủ điện về Trung tâm giám sát và điều khiển của Thành phố (lộ trình năm 2023 – 2024 kết nối 500 tủ, năm 2024 – 2025 kết nối 500 tủ, và năm 2025 – 2026 kết nối toàn bộ số tủ còn lại).

Để đạt được thành công này, mô hình Trung tâm giám sát và điều khiển chiếu sáng công cộng thành phố là một giải pháp đột phá. Đây cũng là mô hình đầu tiên trong cả nước được xây dựng thành công và hoạt động hiệu quả kể từ ngày đầu thành lập.

²⁶ Báo cáo số 1385/BC-SCT về giám sát, đánh giá kết thúc đầu tư Dự án thí điểm thay thế hệ thống điện chiếu sáng công cộng bằng đèn LED. Sở Công Thương thành phố Đà Nẵng, tháng 08/2020.

²⁷ Lê Anh Tuấn (2023) “Đà Nẵng vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng bằng đèn LED tiết kiệm điện năng”. Truy cập tại <https://moitruong.net.vn/da-nang-van-hanh-he-thong-chieu-sang-cong-cong-bang-den-led-tiet-kiem-dien-nang-62491.html> (truy cập ngày 10/12/2023)

Bên cạnh các giải pháp kỹ thuật công nghệ cao nêu trên, Thành phố cũng rất quyết liệt trong việc chuẩn hóa hệ thống chiếu sáng công cộng bằng các quy định, chế tài. Công văn số 2320/UBND-SXD ban hành ngày 11/05/2023 về việc chủ trương đầu tư tủ điện chiếu sáng công cộng kết nối về Trung tâm điều khiển chiếu sáng nêu rõ: “*Yêu cầu chủ đầu tư các công trình, hạng mục công trình điện chiếu sáng công cộng đầu tư từ nguồn vốn ngân sách và vốn ngoài ngân sách (có bàn giao tài sản cho thành phố quản lý, sử dụng), trường hợp có thiết kế tủ điện chiếu sáng bắt buộc phải thiết kế, đầu tư tủ điện có thiết bị điều khiển phù hợp, tương thích để kết nối và điều khiển đồng bộ về Trung tâm điều khiển chiếu sáng công cộng hiện có của Thành phố. Đối với công trình, hạng mục công trình điện chiếu sáng công cộng đang thi công, chủ đầu tư lập hồ sơ đầu tư bổ sung phần thiết bị tủ điện để kết nối đồng bộ về Trung tâm điều khiển chiếu sáng*”²⁸. Rõ ràng đây là một quy định rất nghiêm khắc đối với tất cả dự án trên địa bàn thành phố, thể hiện rõ quyết tâm chuẩn hóa của Thành phố. Để đảm bảo tính thực thi của quy định, Thành phố đã ban hành phân cấp quản lý chiếu sáng và biện pháp quản lý đối với chiếu sáng công cộng, trong đó nêu rõ một số vấn đề đáng lưu ý:

- Sở Xây dựng là cơ quan chuyên môn, tham mưu giúp UBND thành phố thực hiện công tác quản lý nhà nước đối với toàn bộ hoạt động quản lý, vận hành hệ thống điện chiếu sáng công cộng trên địa bàn thành phố. Sở xây dựng cũng là đơn vị chịu trách nhiệm xây dựng cơ sở dữ liệu, tổng hợp đánh giá việc quản lý, vận hành hệ thống điện chiếu sáng công cộng trên địa bàn thành phố;
- Đơn vị được giao quản lý, vận hành hệ thống điện chiếu sáng công cộng chịu trách nhiệm: (1) Quản lý, vận hành hệ thống một cách an toàn, ổn định, tiết kiệm; (2) Lập kế hoạch cải tạo, nâng cấp hệ thống điện chiếu sáng công cộng đề báo cáo Sở Xây dựng kiểm tra, trình UBND thành phố phê duyệt; và (3) Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu, tổ chức nghiên cứu ứng dụng công nghệ và các tiến bộ khoa học kỹ thuật trong quản lý, vận hành hệ thống điện chiếu sáng công cộng.

Biện pháp quản lý được ban hành cũng làm nổi bật lên một số giải pháp tiết kiệm năng lượng như: (1) Hệ thống chiếu sáng công cộng được vận hành theo 3 chế độ (đầu đêm, giữa đêm và cuối đêm) phù hợp với thời tiết, đảm bảo an toàn giao thông, an ninh

²⁸ Công văn số 2320/UBND-SXD ngày 11/05/2023 về việc chủ trương đầu tư tủ điện chiếu sáng công cộng kết nối về Trung tâm điều khiển chiếu sáng. UBND Thành phố Đà Nẵng, tháng 05/2023.

trật tự và tiết kiệm điện; (2) Đối với tủ điện chiếu sáng điều chỉnh đèn công nghệ mới đã tích hợp chế độ dimming tiết giảm công suất thì chuyển sang vận hành tủ điện chiếu sáng một chế độ; (3) Đối với các đoạn, tuyến đường, khu vực đang chiếu sáng bằng các đèn chiếu sáng công nghệ cũ thì sẽ điều chỉnh phân pha theo 2 – 3 chế độ, rút ngắn thời gian vận hành chế độ 1 với 100% đèn sáng; (4) Đối với hệ thống đèn LED có chứng năng tự động thay đổi công suất của thiết bị điện theo 3 – 5 cấp mà tủ điện đang được vận hành một chế độ sẽ được nghiên cứu để vận hành ở 2 – 3 chế độ.



Hình 3.24. Hệ thống chiếu sáng tại Cầu Rồng, Đà Nẵng do Signify cung cấp giải pháp

Từ những cơ chế, chính sách, và định hướng quyết liệt đó, nhiều doanh nghiệp đã mạnh dạn đầu tư vào lĩnh vực cải tạo, phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng của Thành phố; nhiều công nghệ cũng được triển khai thí điểm và đạt được hiệu quả cao. Ví dụ như tại Đà Nẵng, thương hiệu Philips thuộc Signify đã gắn liền với nhiều công trình chiếu sáng kiến trúc, mỹ thuật tiêu biểu, làm nên biểu tượng và nét riêng độc đáo của một trong những thành phố lớn nhất miền Trung, như Cầu Rồng, Cầu Trần Thị Lý, Cầu Thuận Phước, Tòa tháp Trung tâm Hành chính Đà Nẵng, Sân bay Quốc tế Đà Nẵng, khách sạn Novotel Đà Nẵng Premier Han River... Tất cả các dự án này đều ứng dụng những công nghệ chiếu sáng mới nhất tại thời điểm lắp đặt như đèn Philips LED thay đổi màu sắc và độ sáng, thiết bị điều khiển chiếu sáng từ xa Dynalite, hệ thống chiếu sáng có kết nối thông minh Interact, các phần mềm, ứng dụng chiếu sáng tiên tiến...

Thỏa thuận hợp tác tiếp tục khẳng định chiến lược phát triển kinh doanh bền vững của Signify (tên cũ là Philips Lighting) tại Việt Nam và kế hoạch tham gia sâu rộng vào các công trình hạ tầng đô thị, kiến trúc tại thành phố đáng sống bằng các giải pháp chiếu sáng LED thông minh.

Bên cạnh giải pháp thay thế đèn truyền thống bằng đèn LED, giải pháp thay đổi công suất chiếu sáng của đèn bằng công nghệ hạn dòng cũng được giới thiệu thí điểm cho Thành phố. Phương pháp dimming được áp dụng, sử dụng chấn lưu 2 mức công suất, lắp thí điểm cho 8 tuyến chiếu sáng trên địa bàn thành phố Đà Nẵng. Ưu điểm chính của giải pháp kỹ thuật này là góp phần tiết kiệm điện năng cho chiếu sáng công cộng, giảm đến 30% lượng điện tiêu thụ mỗi bóng đèn, cường độ ánh sáng luôn được phân phối đồng đều trên suốt tuyến chiếu sáng, tăng cường tuổi thọ cho bóng đèn và chấn lưu, loại bỏ hoàn toàn tình trạng bất cập là phải cắt giảm phụ tải chiếu sáng công cộng một cách cưỡng bức, giảm đáng kể lượng phát thải khí nhà kính CO₂, không gây ô nhiễm môi trường.

Giải pháp kỹ thuật này đã giúp Thành phố Đà Nẵng tiết kiệm được hơn 140.000.000 VNĐ mỗi tháng chi phí tiền điện chiếu sáng công cộng trên 8 tuyến đường cho Công ty Điện lực Đà Nẵng trong khoảng thời gian từ năm 2009 đến năm 2012. Đến nay, nhân rộng cho cả thành phố đã lắp đặt 14 tuyến chiếu sáng, với tổng số 1.478 bộ đèn cao áp được điều khiển và mỗi tháng tiết kiệm được một lượng điện tiêu thụ khá lớn và tiết kiệm được 390.000.000 VNĐ điện chi trả cho Công ty Điện lực Đà Nẵng. Giải pháp kỹ thuật này còn phát triển mãi cho những năm tiếp theo cho những tuyến chiếu sáng khác trên toàn thành phố. Đây là giải pháp kỹ thuật được chọn thí điểm cho cả nước, thuộc chương trình mục tiêu quốc gia tiết kiệm năng lượng và hiệu quả của Bộ Công Thương²⁹.

Một giải pháp công nghệ mới là sản phẩm khoa học của các nhà khoa học Việt Nam gọi là LED Nano, kết hợp giữa công nghệ nano và công nghệ phát sáng để tạo ra các sản phẩm tiết kiệm điện năng tiêu thụ, đã được thí điểm tại Thành phố Đà Nẵng. Giai đoạn đầu của dự án thí điểm, có tất cả 55 bộ đèn được nghiên cứu chế tạo và lắp đặt cho 12 ngõ xóm ở 3 quận Hải Châu, Thanh Khê và Ngũ Hành Sơn thành phố Đà Nẵng, mỗi

²⁹ Nguyễn Anh Tuấn (2014) “Giải pháp chiếu sáng công cộng tiết kiệm điện ở Đà Nẵng”. Hội thảo Khoa học trực tuyến “Tiết kiệm năng lượng – Những vấn đề cấp bách”. Đà Nẵng, 08/2014.

bộ đèn có 24W thay cho đèn Compact 50W, Mercury 80W và Mercury 125W tiết kiệm hơn 50% lượng điện tiêu thụ. Các bộ đèn nói trên đã vận hành gần 5 năm và hoạt động ổn định và đây là một bước đột phá trong chiếu sáng công cộng, thay thế dần cho các đèn đã dùng trước đây, ví dụ như: đèn sợi đốt 100W, đèn Mercury 80W, đèn Mercury 125W và đèn Compact 50W,... ít tổn kém năng lượng điện, tiết kiệm điện năng tiêu thụ mà lượng quang thông phát ra không thay đổi, cho dù nguồn điện cung cấp không ổn định. Thành công của giải pháp này là đáp ứng tốt phương châm “Không tiết kiệm ánh sáng mà tiết kiệm năng lượng”. Đèn LED nano rất thuận tiện đối với những nơi có nguồn điện không ổn định, đảm bảo ánh sáng cho các ngõ xóm, góp phần đảm bảo an ninh, văn minh về đêm tại các khu dân cư. Điểm nổi trội nữa của giải pháp này là tuổi thọ của đèn LED Nano rất cao, đạt 50.000 giờ so với 6.000 giờ của các đèn truyền thống. Thân thiện với môi trường, công suất tiêu thụ nhỏ, góp phần giảm đáng kể lượng khí thải nhà kính CO₂ phát ra, giảm tối thiểu chi phí xử lý phế thải do không có thủy ngân³⁰.



Hình 3.25. Công viên điêu khắc APEC – một thí điểm của giải pháp cắt giảm tiêu thụ năng lượng cho chiếu sáng

³⁰ Nguyễn Anh Tuấn (2014) “Giải pháp chiếu sáng công cộng tiết kiệm điện ở Đà Nẵng”. Hội thảo Khoa học trực tuyến “Tiết kiệm năng lượng – Những vấn đề cấp bách”. Đà Nẵng, 08/2014.

Một giải pháp khác tuy thủ công nhưng không kém phần hiệu quả là việc quy định giờ tắt mở các đèn chiếu sáng trang trí và quảng cáo trong đô thị. Các điểm tham quan chính của thành phố (như Tượng đài Hòa Bình, Công viên điêu khắc APEC, v.v...) được yêu cầu tắt toàn bộ đèn sau 20 giờ hằng ngày; trong khi hệ thống chiếu sáng mặt ngoài của các tòa nhà cao tầng như (M-Landmark, khách sạn Novotel, v.v...) được yêu cầu giảm mức sử dụng năng lượng của hệ thống chiếu sáng từ 20 giờ mỗi ngày và tắt hoàn toàn các đèn này sau 22 giờ đêm. Giải pháp này không chỉ mang ý nghĩa về mặt tiết kiệm năng lượng đối với hệ thống chiếu sáng công cộng, mà còn mang ý nghĩa sống còn để đối phó với tình trạng thiếu điện trong mùa nắng nóng.

3.4.2. Thành phố Cần Thơ

Tương tự như Thành phố Đà Nẵng, Thành phố Cần Thơ cũng ban hành Quy định phân cấp quản lý chiếu sáng đô thị và các hoạt động liên quan đến chiếu sáng đô thị từ rất sớm thông qua Quyết định số 27/2013/QĐ-UBND ngày 12 tháng 12 năm 2013. Căn cứ theo Quyết định này, UBND Thành phố phân cấp quản lý chiếu sáng công cộng cho bốn cơ quan:

- Sở Xây dựng: (1) Tham mưu giúp Ủy ban nhân dân thành phố thực hiện công tác quản lý nhà nước về hệ thống chiếu sáng đô thị trên địa bàn thành phố, (2) Xây dựng các dữ liệu về chiếu sáng đô thị phục vụ công tác quản lý chiếu sáng trên địa bàn. Theo dõi, tổng hợp báo cáo Ủy ban nhân dân thành phố và Bộ Xây dựng về tình hình thực hiện quản lý chiếu sáng đô thị trên địa bàn thành phố;
- Sở Công Thương: (1) Chủ trì, phối hợp Công ty Điện lực thành phố Cần Thơ cân đối, bố trí nguồn điện nhằm đảm bảo duy trì hoạt động thường xuyên cho hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị, (2) Tham gia ý kiến về chuyên ngành các đề án quy hoạch xây dựng, dự án đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật có liên quan đến chiếu sáng đô thị. Phối hợp sở, ngành, Ủy ban nhân dân cấp huyện kiểm tra, thanh tra việc quản lý, vận hành, bảo trì và thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng tiêu thụ trong chiếu sáng công cộng đô thị cho các quận, huyện,
- Đơn vị có thẩm quyền quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị: Chủ sở hữu, tổ chức quản lý vận hành, duy tu bảo dưỡng và đầu tư xây dựng chiếu sáng đô thị trên địa bàn Thành phố theo quy định hiện hành
- Ủy ban nhân dân cấp huyện

- + Tổ chức thực hiện quản lý chiếu sáng đô thị trên địa bàn quản lý theo phân cấp;
- + Lựa chọn đơn vị quản lý, vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị có đủ năng lực theo các hình thức phù hợp với quy định pháp luật;
- + Xây dựng các cơ sở dữ liệu về chiếu sáng đô thị phục vụ công tác quản lý chiếu sáng trên địa bàn. Định kỳ 06 tháng, 01 năm báo cáo về Sở Xây dựng để tổng hợp, cập nhật thông tin quản lý chiếu sáng đô thị.
- + Điều 21. Đơn vị quản lý, vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị
- + Đảm bảo quản lý, vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị theo đúng chế độ vận hành được nêu ở điều 13 Quy định này;
- + Thực hiện đúng nội dung và yêu cầu trong hợp đồng giữa cơ quan cấp huyện và đơn vị được giao quản lý, vận hành.

Biện pháp quản lý kèm theo Quyết định quy định thời gian vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng rất rõ ràng, chi tiết, cụ thể:

- Được điều chỉnh theo từng mùa và giảm điện số bóng sáng hoặc tiết giảm cường độ bóng sáng sau 22 giờ để tiết kiệm điện năng;
- Hệ thống đèn chiếu sáng trang trí và lễ hội được vận hành vào ngày thứ bảy, chủ nhật đến 22 giờ;
- Áp dụng các biện pháp giảm điện năng tiêu thụ trong thời gian lưu lượng giao thông thấp (từ 22 giờ đến sáng hôm sau): chuyển sang chế độ tiết giảm từ 25% đến 50% công suất đối với lưới chiếu sáng có tủ điều chỉnh điện áp hoặc có 02 mức công suất hoặc tắt toàn bộ số đèn trang trí kiến trúc nhưng phải đảm bảo an toàn đủ sáng theo quy định về an toàn giao thông;
- Ngày Lễ, ngày Tết và kế hoạch theo mục tiêu cụ thể khác thì Ủy ban nhân dân thành phố có yêu cầu phương án vận hành cụ thể.

3.4.3. Thành phố Hồ Chí Minh

Hệ thống chiếu sáng công cộng của thành phố Hồ Chí Minh được chia thành hai phần: (1) Hệ thống chiếu sáng chính đô thị (MPLS); và (2) Hệ thống chiếu sáng dân dụng (CPLS). MPLS được lắp đặt trên tất cả các tuyến đường phố chính và các tuyến đường lớn trong Thành phố và được quản lý tập trung bởi một công ty chiếu sáng công cộng; trong khi CPLS thường có quy mô nhỏ, được người dân địa phương tự lắp đặt và

quản lý trong các con hẻm nhỏ với mật độ giao thông thấp. Do đó, chủng loại đèn dùng cho CPLS thường không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về quang hiệu, quang thông; cách thức lắp đặt sơ sài, không đáp ứng được các yêu cầu về an toàn điện, kỹ thuật chiếu sáng. Ngược lại, MPLS được quy hoạch và thiết kế đáp ứng đầy đủ yêu cầu kỹ thuật được ban hành trong các quy chuẩn và tiêu chuẩn liên quan, trải qua nhiều bước kiểm tra, quản lý, thẩm tra, thẩm định nghiêm ngặt trước khi được triển khai xây dựng. Nhưng hầu hết MPLS trên địa bàn Thành phố hiện nay cũng chỉ mới xem xét đến các yêu cầu về kỹ thuật chiếu sáng, hiệu quả sử dụng năng lượng, vận hành, bảo trì, bảo dưỡng, và chi phí đầu tư xây dựng để đáp ứng cơ bản yêu cầu về an toàn giao thông, an ninh đô thị chứ chưa xem xét đầy đủ đến các yếu tố thẩm mỹ, công năng, tích hợp công nghệ mới³¹.

Hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh được đầu tư và phát triển qua nhiều thời kỳ, nhiều giai đoạn lịch sử khác nhau nên hệ thống hiện nay tồn tại theo nhiều dạng khác nhau dẫn đến việc chưa đồng bộ, gây khó khăn trong công tác quản lý và vận hành hệ thống. Tính đến cuối năm 2020, hệ thống chiếu sáng của Thành phố gồm 184.989 bộ đèn; trong đó có 114.010 bộ đèn một cấp công suất truyền thống (bao gồm đèn sodium cao áp HPS, đèn hơi halide kim loại MH, và đèn compact) chiếm tỷ lệ 61,6%, 38.842 bộ đèn HPS hai cấp công suất chiếm tỷ lệ 21% và 32.137 bộ đèn LED tiết kiệm năng lượng chiếm tỷ lệ 17,4%. Tổng số tủ điều khiển là 8.189 tủ; trong đó có 835 tủ (chiếm 10,2%) có khả năng kết nối từ xa để quản lý và vận hành tập trung, và 7.354 tủ (chiếm 89,8%) hoạt động theo chương trình đã lập trình sẵn. Toàn Thành phố có 64.916 trụ đèn chiếu sáng; trong đó trụ thép tráng kẽm chiếm 82,6% và trụ bê-tông ly tâm chiếm 17,4%. Tổng chiều dài cáp cấp nguồn chiếu sáng vào khoảng 5.270.063m; trong đó 65,6% cáp lắp đặt nổi (tương đương 3.456.211m) và 34,4% cáp lắp đặt ngầm (tương đương 1.813.852m). Theo đánh giá của Thành phố, hệ thống chiếu sáng đô thị hiện nay chỉ mới đáp ứng cơ bản về đảm bảo an toàn giao thông, chưa tạo được kích

³¹ Mitsubishi UFJ Securities Limited Company (2008) “Improving energy efficiency of public lighting systems in Ho Chi Minh City, Vietnam – Executive Summary”. FY 2007 CDM/JI Feasibility Study (FS) Programme Report, 03/2008.

thích mọi người rời khỏi nhà để hoạt động cộng đồng ngoài trời vào ban đêm nên Thành phố hiện nay đang lãng phí một tiềm năng rất lớn để phát triển thương mại³².

Nhận thấy được tầm quan trọng của chiếu sáng đô thị đối với cuộc sống cư dân đô thị và sự phát triển chung của Thành phố, Chính quyền Thành phố đã nghiên cứu và phân tích các vấn đề căn cơ của hệ thống chiếu sáng công cộng nhằm đề xuất các giải pháp đột phá thu hút các nguồn lực xã hội chung tay vào công tác đầu tư, duy trì và phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị của Thành phố theo hướng hiện đại, hiệu quả, đa nhiệm và tiết kiệm chi phí vòng đời tối đa. Để hiện thực hóa chủ trương này, Chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2030 đã được ban hành theo Quyết định số 398/QĐ-UBND ngày 04/02/2021, theo sau đó là các Quyết định 2246/QĐ-UBND ngày 22/06/2021 của UBND Thành phố ban hành Kế hoạch thực hiện chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh, giai đoạn 2021 – 2025, và Quyết định số 25/2022/QĐ-UBND ngày 15/07/2022 của UBND Thành phố ban hành Quy định về quản lý chiếu sáng đô thị trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh. Trong tất cả các văn bản quy phạm pháp luật nêu trên, Thành phố nhất quán một mục tiêu rất cụ thể, rõ ràng: *“Xây dựng hệ thống chiếu sáng đô thị thông minh, đảm bảo các yêu cầu về chất lượng ánh sáng, đảm bảo về an toàn giao thông và an ninh trật tự, sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả và phát triển bền vững. Hệ thống chiếu sáng đô thị xây dựng mới và hệ thống chiếu sáng đô thị hiện hữu được thực hiện theo hướng chiếu sáng thông minh được quản lý và điều hành từ Trung tâm điều khiển chiếu sáng đô thị Thành phố”*; và thống nhất các chỉ tiêu cụ thể như sau³³:

- Cải tạo, chuyển đổi đèn chiếu sáng đô thị hiện hữu thành đèn chiếu sáng đô thị thông minh tại khu vực trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh;
- Cải tạo, chuyển đổi đèn chiếu sáng dân lập thành đèn chiếu sáng đô thị tại khu vực trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh;

³² Quyết định số 398/QĐ-UBND “Quyết định về việc ban hành Kế hoạch thực hiện Chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2030”, ngày 04/02/2021, Ủy ban Nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh

³³ Quyết định số 2246/QĐ-UBND “Quyết định ban hành kế hoạch thực hiện chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh, giai đoạn 2021 – 2025”, ngày 22/06/2021, Ủy Ban Nhân Dân Thành phố Hồ Chí Minh.

- Hạ ngầm đường dây cáp điện chiếu sáng đô thị và thay thế đèn LED tại các tuyến đường chính của khu vực trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh;
- Xây dựng Trung tâm quản lý và điều hành hệ thống chiếu sáng đô thị tại khu vực trung tâm Thành phố Hồ Chí Minh;
- Chiếu sáng mỹ thuật các công trình bảo tồn di tích lịch sử, văn hóa trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh, bao gồm: Bảo tàng Tôn Đức Thắng, Cột cờ Thủ Ngữ, Cầu Mống, Bảo tàng Thành phố Hồ Chí Minh, Nhà thiếu nhi Thành phố Hồ Chí Minh, Hội trường Thống Nhất, chợ Bến Thành;
- Chiếu sáng trang trí cho một số trục đường quan trọng kết nối từ Sân bay Tân Sơn Nhất – Trường Sơn – Trần Quốc Hoàn – Hoàng Văn Thụ - Nguyễn Văn Trỗi – Nam Kỳ Khởi Nghĩa – nhánh Võ Văn Kiệt – hầm chui cầu Khánh Hội – cột cờ Thủ Ngữ - Tôn Đức Thắng – Nguyễn Tất Thành – Nguyễn Văn Linh – Khu đô thị Phú Mỹ Hưng – Huỳnh Tấn Phát – Rừng Sác hướng ra Biển Đông.

Phân công nhiệm vụ và giải pháp thực hiện cụ thể được liệt kê thành sáu nhóm³⁴:

- (1) Nhóm giải pháp về hoàn thiện cơ chế chính sách: tập trung vào công tác xây dựng quy định về quản lý chiếu sáng đô thị trên địa bàn Thành phố (Sở Xây dựng) và xây dựng chính sách về xã hội hóa đầu tư phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị thông minh (Sở Kế hoạch và Đầu tư);
- (2) Nhóm giải pháp về định hướng, quy hoạch hệ thống chiếu sáng đô thị: yêu cầu lập nhiệm vụ xây dựng quy hoạch chiếu sáng đô thị theo hướng cụ thể hóa công năng đô thị nhưng hài hòa với không gian chung của Thành phố và khu vực (Sở Quy hoạch – Kiến trúc);
- (3) Nhóm giải pháp về đầu tư phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị: tập trung vào các công tác hạ ngầm đường dây cáp nguồn hệ thống chiếu sáng, thay thế đèn LED cho hệ thống hiện hữu, xây dựng mới hệ thống chiếu sáng (Trung tâm Quản lý hạ tầng kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh), chiếu sáng mỹ thuật kiến trúc các công trình bảo tồn di tích lịch sử, văn hóa (Ban Quản lý dự án đầu tư xây dựng hạ tầng đô thị);
- (4) Nhóm giải pháp về nâng cao năng lực về quản lý vận hành hệ thống chiếu sáng: bắt buộc xây dựng phần mềm và ban hành giao thức về điều khiển hệ thống chiếu sáng đô thị và Trung tâm Quản lý và điều hành hệ thống chiếu sáng đô thị theo

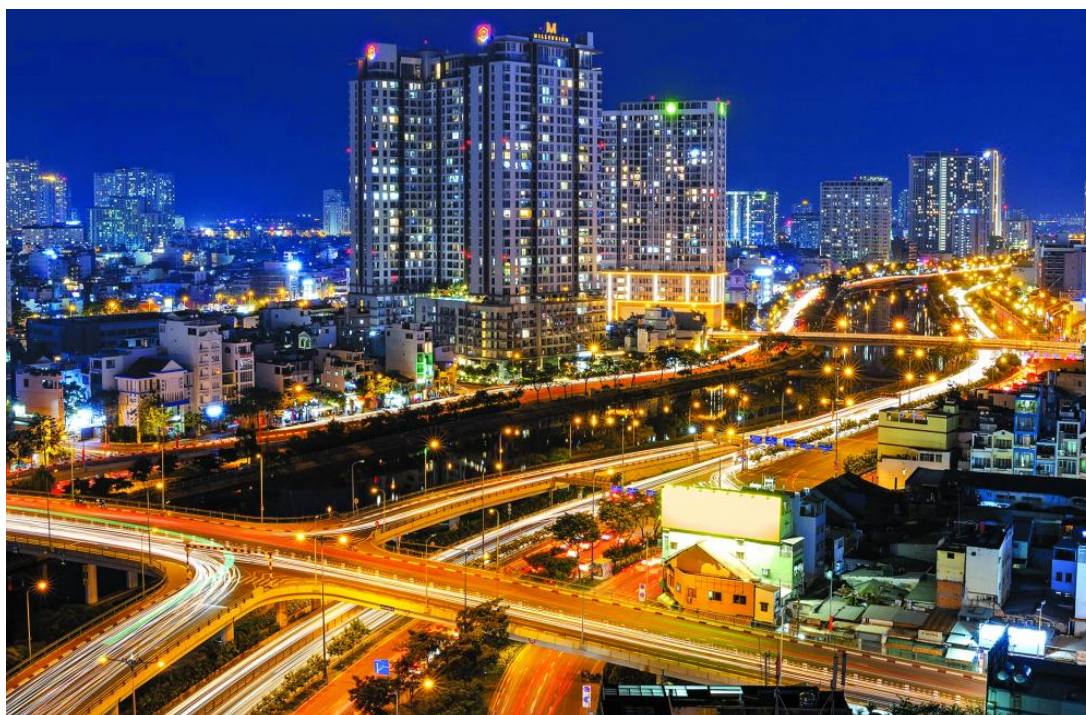
³⁴ Quyết định số 398/QĐ-UBND “Quyết định về việc ban hành Kế hoạch thực hiện Chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2030”, ngày 04/02/2021, Ủy ban Nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh.

hướng ứng dụng công nghệ IoT trong quản lý, điều hành, và điều khiển tập trung (Trung tâm Quản lý hạ tầng kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh); (5) Nhóm giải pháp về đào tạo, phát triển nguồn lực: tập trung đào tạo nâng cao trình độ quản lý, tay nghề lao động cho đội ngũ vận hành trực tiếp hệ thống chiếu sáng đô thị (Sở Lao động – Thương binh và Xã hội); và (6) Nhóm giải pháp về nghiên cứu, hợp tác phát triển: tập trung nghiên cứu xây dựng phương pháp luận quy hoạch hệ thống chiếu sáng công cộng bằng đèn LED trên địa bàn Thành phố (Sở Khoa học và Công nghệ), thí điểm hệ thống chiếu sáng thông minh sử dụng đèn LED (Sở Xây dựng), và liên hệ học hỏi kinh nghiệm từ các thành phố đã có kinh nghiệm quy hoạch, thiết kế, triển khai quy hoạch hệ thống chiếu sáng đô thị thông minh, sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả để áp dụng cho Thành phố (Sở Ngoại vụ).

Từ các nhóm giải pháp và phân công nhiệm vụ này, kết hợp với mục tiêu và các chỉ tiêu đã trình bày, có thể rút ra một số nhận định như sau:

- Chính quyền Thành phố Hồ Chí Minh đã đánh giá và xác định được tầm quan trọng của chiếu sáng đô thị đối với cuộc sống cư dân đô thị và sự phát triển chung về kinh tế - xã hội của Thành phố và xem nhiệm vụ xây dựng quy hoạch hệ thống chiếu sáng đô thị của Thành phố theo hướng thông minh, điều khiển tập trung, và hiệu quả năng lượng là nhiệm vụ quan trọng hàng đầu trong giai đoạn 2021 – 2030;
- Xây dựng quy hoạch hệ thống chiếu sáng đô thị của Thành phố theo hướng thông minh, điều khiển tập trung, và hiệu quả năng lượng là không phải là nhiệm vụ cá nhân hoặc đơn lẻ của một bộ phận Sở, Ban, ngành mà là nhiệm vụ của cả hệ thống chính trị. Tất cả các đơn vị phải phối hợp đồng bộ, hiệu quả, và quyết liệt với nhau, kết hợp học hỏi kinh nghiệm trong và ngoài nước thì mới đảm bảo sản phẩm quy hoạch có tính đồng bộ, tính phản biện, tính khách quan, và tính hiệu quả cao;
- Xây dựng quy hoạch hệ thống chiếu sáng đô thị của Thành phố theo hướng thông minh, điều khiển tập trung, và hiệu quả năng lượng là chủ trương đúng đắn, kịp thời, và phù hợp với xu hướng quốc tế về phát triển khoa học công nghệ, xu hướng tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng, cắt giảm phát thải khí nhà kính, và xu hướng cắt giảm chi tiêu công trong lĩnh vực chiếu sáng đô thị. Đồng thời thể hiện tinh thần trách nhiệm rất cao, rất quyết liệt của Chính quyền Thành phố trong công tác quản lý, điều hành hoạt động của toàn Thành phố nói chung, và hệ thống hạ tầng kỹ thuật chiếu

sáng đô thị nói riêng; bên cạnh đó góp phần trách nhiệm rất lớn đối với cam kết phát thải ròng bằng 0 vào năm 2030 của Việt Nam tại Hội nghị COP26.



Hình 3.26. Hệ thống chiếu sáng đô thị đang được “thông minh hóa” của TP.HCM

Trên cơ sở các định hướng và cơ chế nêu trên, nhiều dự án liên quan đến chiếu sáng đô thị đã được triển khai trong 15 năm qua, dự án “Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng tại Thành phố Hồ Chí Minh” được tập đoàn Mitsubishi phối hợp với Trung tâm Tiết kiệm năng lượng Thành phố Hồ Chí Minh đề xuất thực hiện vào năm 2007 với mục tiêu cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng cho hệ thống chiếu sáng công cộng trên toàn Thành phố, giai đoạn đầu tiên được triển khai thí điểm thiết kế và lắp đặt mới hệ thống chiếu sáng sử dụng hiệu quả năng lượng cho 24 tuyến hẻm thuộc Quận 2 và Quận 3. Kết quả ban đầu của dự án cho thấy: bằng cách sử dụng đèn compact huỳnh quang để thay thế các loại đèn chiếu sáng khác, 24 tuyến hẻm đã cắt giảm được 33% mức tiêu thụ điện năng từ 108.672 kWh/năm xuống còn 73.019 kWh/năm, tương ứng với lượng phát thải CO₂ cắt giảm được là 24,60 tCO₂/năm với hệ số phát thải gần đúng của lưới điện được lựa chọn là 0,69009 kgCO₂/kWh³⁵. Hoặc

³⁵ Mitsubishi UFJ Securities Limited Company (2008) “Improving energy efficiency of public lighting systems in Ho Chi Minh City, Vietnam – Executive Summary”. FY 2007 CDM/JI Feasibility Study (FS) Programme Report, 03/2008

dự án VEEPL đã hỗ trợ Thành phố Hồ Chí Minh ứng dụng thí điểm các công nghệ điều khiển chiếu sáng mới như tủ điều khiển chiếu sáng sử dụng đường dây truyền tải điện, tủ điều khiển chiếu sáng sử dụng dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (GPRS) và hệ thống định vị toàn cầu (GPS). Dự án thí điểm hệ thống điều khiển chiếu sáng trung tâm cho Thành phố vào năm 2009 đã mang lại cho Thành phố những cải thiện đáng kể về chất lượng quản lý và vận hành hệ thống chiếu sáng, đồng thời cải thiện đáng kể hiệu quả sử dụng năng lượng của hệ thống thí điểm so với hệ thống chiếu sáng truyền thống.

Theo đề xuất của Sở Xây dựng Thành phố Hồ Chí Minh, chỉ tiêu thực hiện hệ thống chiếu sáng của Thành phố Hồ Chí Minh trong 5 năm tới là mỗi năm chuyển đổi từ 15%-20% đèn chiếu sáng hiện hữu thành đèn chiếu sáng thông minh và chuyển đổi khoảng 20% đèn chiếu sáng ngõ hẻm sang đèn chiếu sáng giao thông theo tiêu chuẩn chung. Đảm bảo đến năm 2025, các đèn ngõ hẻm đạt chuẩn chiếu sáng chung của thành phố.

Hệ thống chiếu sáng thông minh Luxicom (Pháp) được triển khai vào năm 2008 do Công ty Chiếu sáng công cộng thi công với quy mô với 4 máy chủ và màn hình có kích thước hơn 300 inch để giám sát toàn bộ hệ thống theo thời gian thực, 11 sector được kết nối về Trung tâm điều khiển qua đường truyền ADSL, 761 tủ điều khiển được gắn thiết bị điều khiển khu vực UCL, gần 11.000 điểm sáng được điều khiển tắt, mở, tiết giảm, chiếu sáng theo kịch bản từ xa.

Hãng Schreder - năm 2014, thành phố đã triển khai lắp đặt thí điểm hệ thống chiếu sáng thông minh Owllet 10 bộ đèn trên đường Trương Định (đoạn từ đường Nguyễn Du đến Nguyễn Thị Minh Khai) do Công ty Schreder Việt Nam tài trợ. Thành phố đã triển khai lắp đặt tiếp 88 bộ đèn trên đường Trương Định, Tú Xương, Bà Huyện Thanh Quan và 780 tuyến Tân Hóa - Lò Gốm - Lũy Bán Bích.

Từ năm 2016 đến nay, đặc biệt là giai đoạn cuối năm 2018, trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh đã lắp đặt, thay thế, cải tạo các tủ điều khiển thành tủ điều khiển chiếu sáng GPRS với hơn 700 tủ.



Hình 3.27. Trung tâm điều khiển chiếu sáng công cộng Thành phố Hồ Chí Minh

3.4.4. Thủ đô Hà Nội

Công ty TNHH một thành viên Chiếu sáng và thiết bị đô thị (Hapulico) cho biết, đơn vị quản lý, vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng trên địa bàn 22 quận, huyện, với quy mô 227.600 bộ đèn tương ứng với công suất là 29,3 MW, chi phí điện năng hằng năm khoảng 180 tỷ đồng. Công ty TNHH MTV Chiếu sáng & thiết bị đô thị (Hapulico) đã thực hiện vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng trên địa bàn thành phố Hà Nội theo chế độ tiết kiệm điện.

Cụ thể, thực hiện việc bật đèn muộn hơn 30 phút, tắt đèn sớm hơn 30 phút so với chế độ vận hành thông thường; Đối với đèn chiếu sáng đường phố, ngõ xóm và khu vực ngoại thành: thực hiện cắt giảm một phần ba số đèn ngay từ đầu giờ vận hành, sau 23 giờ đêm tiếp tục tiết giảm thêm một phần ba số đèn. Đối với các tuyến đường có 4 làn đèn, thực hiện cắt giảm 50% số đèn ngay từ đầu giờ, tắt hàng đèn ở giải giữa sau 23 giờ (như đường Võ Chí Công, Hoàng Sa - Trường Sa, Đại lộ Thăng Long...).



Hình 3.28. Tiết giảm điện chiếu sáng trên các tuyến đường tại Thủ đô Hà Nội

Đối với hệ thống chiếu sáng trong các công viên, vườn hoa hồ: vận hành tối đa không quá 50% số đèn và cắt toàn bộ sau 23 giờ. Đối với hệ thống trang trí thường xuyên vận hành thứ 7 và chủ nhật chỉ được vận hành đến 23 giờ tại các khu vực trung tâm. Không vận hành toàn bộ 100% hệ thống trang trí chiếu sáng kiến trúc, số đèn trang trí trên dải phân cách và trên hè (dành cho người đi bộ). Trung tâm điều khiển chiếu sáng công cộng vận hành linh hoạt theo diễn biến thời tiết

Hệ thống chiếu sáng công cộng TP. Hà Nội có công suất 28.740kW. Theo chế độ vận hành mùa đông, điện năng tiêu thụ 1 ngày của hệ thống này là 292.194 kWh; chế độ vận hành mùa hè là 244.293 kWh. Tuy nhiên, nhờ triển khai các giải pháp trên, điện năng tiêu thụ 1 ngày trong những ngày qua trên địa bàn Thủ đô đã giảm xuống còn 182.022 kWh, tức là đã tiết giảm được 62.271 kWh/ngày, tương đương 25% điện năng tiêu thụ.

Ngoài ra, trong những năm vừa qua, Trung tâm quản lý hạ tầng kỹ thuật thành phố đã tham mưu cho TP. Hà Nội, Sở Xây dựng trong việc từng bước đưa đèn LED vào sử dụng trong hệ thống chiếu sáng công cộng, thay thế cho đèn điện truyền thống, qua đó giảm 30 - 50% điện năng tiêu thụ của đèn.

3.4.5. Bài học kinh nghiệm từ các địa phương

Trong thời gian qua, các thành phố đã tập trung củng cố hệ thống chiếu sáng công cộng đảm bảo an toàn, hoạt động ổn định và cắt giảm được năng lượng tiêu thụ. Việc tiết giảm năng lượng tiêu thụ là yếu tố chính trong công cuộc quản lý tiêu thụ năng lượng trong hệ thống chiếu sáng công cộng. Trong Hội nghị khoa học chiếu sáng toàn quốc năm 2022 đã nêu rõ ba biện pháp tiết kiệm năng lượng chính đang được thực hiện tại Việt Nam: (1) Thay thế bộ đèn đường hiện hữu bằng đèn LED có tiềm năng tiết kiệm từ 50% đến 55% điện năng tiêu thụ; (2) Điều chỉnh độ sáng và triển khai trung tâm điều khiển tập trung có thể tiết kiệm từ 5% đến 8% điện năng tiêu thụ; và (3) Cải tiến công tác vận hành, bảo trì, và xây dựng kịch bản chiếu sáng có thể tiết kiệm từ 20% đến 40% điện năng tiêu thụ. Mặc dù tỷ lệ tiết kiệm nêu trên chỉ là con số ước lượng nhưng cũng là cơ sở, là động lực để thúc đẩy các địa phương mạnh dạn thay đổi và cải tiến.

Tuy nhiên, do hệ thống chiếu sáng công cộng được đầu tư và phát triển qua nhiều thời kỳ - giai đoạn của lịch sử khác nhau nên hệ thống hiện nay đang tồn tại theo nhiều dạng khác nhau dẫn đến việc không đồng bộ, qua đó rất khó khăn trong công tác quản lý, vận hành hệ thống.

Bên cạnh đó, nguồn kinh phí từ ngân sách còn hạn hẹp chưa đáp ứng đủ để đầu tư đồng bộ, đòi hỏi phải chia ra để thực hiện, do đó khó khăn để đồng bộ cả hệ thống. Vì vậy, trước mắt cần phải chuẩn hóa lại các loại thiết bị, vật tư sử dụng trong hệ thống chiếu sáng công cộng để có kế hoạch cải tạo, thay thế dần hệ thống tiến đến sự đồng bộ và nâng cấp năng lực quản lý, vận hành hệ thống trong thời gian tới.

Cần có quy hoạch chiếu sáng công cộng với tầm nhìn dài hạn làm cơ sở để định hướng cải tạo, nâng cấp, đầu tư phát triển và quản lý vận hành trong thời gian tới.

Cần xây dựng các quy định chung, thể chế chính sách cho việc quản lý, vận hành, duy tu bảo dưỡng và đầu tư xây dựng đối với chiếu sáng công cộng, cũng như kêu gọi các nguồn lực trong xã hội tham gia việc đầu tư chiếu sáng công cộng, đảm bảo cho sự phát triển bền vững về kinh tế, văn hóa, khoa học, kỹ thuật.

Việc xây dựng trung tâm điều khiển chiếu sáng tại các địa phương là rất cần thiết trong giai đoạn hiện nay khi các lợi ích, hiệu quả mà nó mang lại khi đưa vào vận hành

sử dụng là rất rõ ràng. Tuy nhiên việc xây dựng trung tâm điều khiển chiếu sáng cũng cần lưu ý đến những bài học kinh nghiệm thực tiễn từ các dự án đã được triển khai trước đây, đó là:

- Yêu cầu về kỹ thuật, công nghệ, thiết bị vật tư, phần mềm, v.v... tất cả đều phải là chuẩn mở, các thành phần của nó phải được giao tiếp mà không có rào cản nào;
- Không lựa chọn các giải pháp công nghệ còn mang tính độc quyền, phụ thuộc công nghệ của từng hãng sản xuất, chưa tạo ra chuẩn kết nối mở để mở rộng kết nối trong tương lai;
- Đánh giá, lựa chọn các vật tư thiết bị trung tâm điều khiển phải phù hợp với điều kiện làm việc tại địa phương (như nhiệt độ, bụi, độ ẩm cao, v.v...) để các thiết bị hoạt động ổn định, tránh hư hỏng do thời tiết, khí hậu;
- Đánh giá khả năng thay thế, lắp đặt thiết bị linh kiện giữa các nhà sản xuất khác nhau, tránh tình trạng độc quyền gây khó khăn trong quá trình vận hành, sửa chữa, thay thế các thiết bị, vật tư;
- Lựa chọn phần mềm nhà cung cấp phải đáp ứng được các yêu cầu sử dụng hiện tại và trong tương lai gần. Phần mềm phải sử dụng giao thức mở để cho phép thiết bị từ các nhà cung cấp khác nhau có thể kết nối vào hệ thống chung một cách dễ dàng và ổn định nhất.

Chương 4.

NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM

4.1. ĐIỀU TRA, KHẢO SÁT, PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG

Để phục vụ mục đích xây dựng một công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng cho hệ thống chiếu sáng công cộng tại Việt Nam, đề tài đã triển khai khảo sát và thu thập dữ liệu tiêu thụ chiếu sáng công cộng tại một số địa phương trong cả nước. Dữ liệu sau khi thu thập được phân tích và tổng hợp thành một báo cáo sơ bộ. Từ các dữ liệu đã được phân tích này, đề tài phân loại và xác định các yêu cầu và nhu cầu khi xây dựng một khung cơ sở dữ liệu và công cụ quản lý dữ liệu phù hợp với hiện trạng dữ liệu tại các địa phương. Vì số lượng dữ liệu rất lớn nên không thể đưa vào thuyết minh của nghiên cứu, các dữ liệu cần thiết sẽ được tổng hợp, tóm tắt và đưa vào Phụ lục của nghiên cứu.

4.1.1. Phân tích và xử lý dữ liệu khảo sát tại Thành phố Cần Thơ

Theo Công văn số 1153/ĐHK-TV&TKNL ngày 26/12/2022 của Trường Đại học Kiến trúc thành phố Hồ Chí Minh về việc đề nghị hỗ trợ thu thập dữ liệu phục vụ cho nhiệm vụ Khoa học và Công nghệ cấp Bộ, UBND Thành phố Cần Thơ đã có Công văn phúc đáp số 4230/VPUB-XDĐT ngày 06/01/2022 về việc hỗ trợ thực hiện khảo sát và cung cấp dữ liệu nghiên cứu cho các chuyên gia của Trường Đại học Kiến trúc thành phố Hồ Chí Minh. Trên cơ sở đó, Sở Xây dựng TP. Cần Thơ đã cung cấp các tài liệu:

- Quyết định số 27/2013/QĐ-UBND ngày 12 tháng 12 năm 2013 của Ủy ban nhân dân thành phố ban hành Quy định phân cấp quản lý chiếu sáng đô thị và các hoạt động liên quan đến chiếu sáng đô thị;
- Quy hoạch Chiếu sáng đô thị thành phố Cần Thơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 được Ủy ban nhân dân thành phố phê duyệt tại Quyết định số 3183/QĐ-UBND ngày 05 tháng 12 năm 2018;

- Chương trình sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trên địa bàn thành phố Cần Thơ giai đoạn 2018-2020 được Ủy ban nhân dân thành phố phê duyệt tại Quyết định số 509/QĐ-UBND ngày 28 tháng 02 năm 2018;
- Kế hoạch thực hiện Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trên địa bàn thành phố Cần Thơ giai đoạn 2021-2030 được ban hành kèm theo Kế hoạch số 66/KH-UBND ngày 22 tháng 3 năm 2021;
- Hiện trạng chiếu sáng quận, huyện trên địa bàn thành phố Cần Thơ, trong đó bao gồm các thông tin như sau:
 - + Các quận Ninh Kiều, Bình Thủy và Ô Môn: bảng tổng kết chủng loại trụ đèn, loại đèn và tổng chi phí điện năng tiêu thụ; thiếu thông tin về tên trạm, địa chỉ trạm, tên tủ công tơ tủ, chiều cao trụ, loại cần đèn, loại dây/cấp nguồn. Đối với bộ dữ liệu này, không thể tạo data chia ra từng vị trí được.
 - + Huyện Vĩnh Thạnh và Cờ Đỏ: thông tin về chủng loại đèn, số lượng đèn, công suất đèn, số lượng tủ và tổng chi phí điện năng tiêu thụ; thiếu thông tin tên trạm, địa chỉ trạm, tên tủ công tơ tủ, chiều cao trụ, loại cần đèn, loại dây/cấp nguồn. Đối với bộ dữ liệu này, không thể tạo data chia ra từng vị trí được.
 - + Huyện Thới Lai: cung cấp thông tin của 21 tuyến chiếu sáng với đầy đủ thông tin về loại trụ, chiều cao trụ, số lượng trụ, số lượng đèn; thiếu thông tin về tên trạm, tên tủ công tơ, loại cần đèn, loại dây/cấp nguồn, và công suất đèn.
 - + Huyện Phong Điền: cung cấp thông tin của 24 tuyến chiếu sáng với đầy đủ thông tin về chủng loại đèn, công suất đèn, số lượng đèn, loại trụ, số lượng trụ, điện năng tiêu thụ, không có tên trạm, tên tủ, công tơ tủ, chiều cao trụ, loại cần đèn, loại dây.
 - + Quận Thốt Nốt: cung cấp thông tin của 24 tuyến chiếu sáng với đầy đủ thông tin về chủng loại đèn, công suất đèn, số lượng đèn, loại trụ, số lượng trụ, loại dây không có tên trạm, tên tủ, công tơ tủ, chiều cao trụ, loại cần đèn.
 - + Không thu thập được dữ liệu về điện năng tiêu thụ hằng tháng của từng tủ, do đó khi xây dựng công cụ quản lý, phần dữ liệu này được nội suy từ danh mục thiết bị đèn tại các khu vực ở địa phương nhằm mục đích tạo ra dữ liệu minh họa.

4.1.2. Phân tích và xử lý dữ liệu khảo sát tại Thành phố Nha Trang

Dữ liệu khảo sát tại Thành phố Nha Trang tương đối đầy đủ nhờ sự hỗ trợ, tạo điều kiện tối đa từ UBND Thành phố Nha Trang và Công ty cổ phần Môi trường đô thị Nha

Trang (URENCO Nha Trang). Dữ liệu bao gồm: danh mục chi tiết điểm sáng, danh mục tủ điện chiếu sáng và tủ điện điều khiển, khối lượng vật tư hệ thống chiếu sáng và dữ liệu tiêu thụ chi tiết của khu vực phía Bắc, phía Nam, phía Tây và khu vực trung tâm Thành phố Nha Trang. Các thông tin chính bao gồm:

- Có 401 mã trạm và công suất trung bình tính trên mỗi trạm là 32.321 kWh/tháng tính từ tháng 11/2021 đến tháng 11/2022;
- Hệ thống chiếu sáng phía Bắc Thành phố gồm 231 tủ chiếu sáng, điều khiển 3741 trụ chiếu sáng với 7.683 đèn; Hệ thống chiếu sáng phía Nam, phía Tây và khu vực trung tâm Thành phố gồm 502 tủ chiếu sáng, điều khiển 22.738 trụ chiếu sáng với 25.391 đèn. Tổng cộng 833 tủ chiếu sáng, 26.479 trụ chiếu sáng với 33.074 đèn.
- Hệ thống chiếu sáng của Thành phố Nha Trang sử dụng mạng điện 3 pha 4 dây đôi với các đèn có công suất lớn hơn 150W và mạng điện 1 pha 2 dây đôi với đèn có công suất dưới 150W.

Quá trình tổng hợp, phân tích và xử lý số liệu để chuẩn hóa theo cột được thực hiện dựa trên các nguyên tắc sau:

- Dữ liệu về công suất tiêu thụ được sắp xếp theo địa chỉ trạm và tên trạm, không sắp xếp theo tủ chiếu sáng hoặc theo đèn. Do đó, không có cột chung liên kết bảng thông tin về trụ đèn, chủng loại đèn và bảng thông tin về dữ liệu công suất tiêu thụ. Do đó, sử dụng dữ liệu về công suất tiêu thụ làm chuẩn, sau đó phân bố lại các tuyến theo tỷ lệ;
- Tên trạm được tạo dựa trên địa chỉ trạm, nếu không có địa chỉ trạm thì sẽ lấy theo tên của tuyến chiếu sáng;
- Điện năng tiêu thụ được tính bằng công thức:

$$A_i = \frac{P_{\text{đmđ}} \times h \times N_i}{1000} \quad (4.1)$$

Trong đó $P_{\text{đmđ}}$ là công suất định mức của đèn, [W]; h là thời gian hoạt động của đèn, [giờ], đối với các điểm sáng không có thông tin về thời gian hoạt động thì lấy trung bình bằng 9 giờ/ngày; và N là số đèn lắp đặt trên tủ chiếu sáng thứ i [đèn].

- Chiều cao trụ đèn là chủng loại cấp cấp nguồn được giữ nguyên theo dữ liệu được cung cấp bởi và Công ty cổ phần Môi trường đô thị Nha Trang là đơn vị quản lý và vận hành hệ thống;
- Đối với các tủ chiếu sáng không liệt kê rõ thông tin về số lượng đèn thì giả định ngẫu nhiên từ 20 – 100 đèn vì mỗi trụ đèn có thể lắp đặt từ 1 đến 3 đèn;
- Giá trị của cột thành tiền được tính theo công thức:

$$C_{ij} = A_{ij} \times 1.902 \times 1,1 \quad (4.2)$$

Trong đó C_{ij} là chi phí điện năng (thành tiền) của tủ chiếu sáng thứ i ở tháng thứ j , [VNĐ]; A_{ij} là điện năng tiêu thụ của tủ chiếu sáng thứ i ở tháng thứ j , [kWh] 1.902 là đơn giá tiền điện trung bình giả định đã có xét đến dự phòng trượt giá, [VNĐ/kWh]; và 1,1 là hệ số có xét đến thuế giá trị gia tăng của giá điện.

4.1.3. Phân tích và xử lý dữ liệu khảo sát tại Thành phố Đà Nẵng

Dữ liệu khảo sát tại Thành phố Đà Nẵng được hỗ trợ thu thập từ Sở Xây dựng và Công ty Cổ phần Chiếu sáng công cộng Đà Nẵng (DANPULICO), các dữ liệu bao gồm:

- Quyết định số 1314/QĐ-UBND ngày 26 tháng 3 năm 2019 về việc Phê duyệt Quy hoạch chiếu sáng đô thị thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Chuyên ngành hạ tầng kỹ thuật).
- Báo cáo số 07/BC-CSCCĐN ngày 08 tháng 02 năm 2022 Tổng hợp lưới điện chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng (tính đến 31 tháng 1 năm 2021).
- Quyết định 4335/QĐ-UBND ngày 08 tháng 8 năm 2017 về việc Phê duyệt Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn 2030.
- Hồ sơ tiền điện chiếu sáng năm 2021 và 2022, gồm bảng kê nội dung thanh toán/tạm ứng tại các quận Liên Chiểu, Hải Châu, Cẩm Lệ, Sơn Trà, Thanh Khê, Hòa Vang.

Dữ liệu được cung cấp từ Thành phố Đà Nẵng tương đối tập trung, rõ ràng nên thuận tiện cho công tác xử lý số liệu với các nguyên tắc như ở trường hợp của Thành phố Nha Trang. Tuy nhiên có điểm khác biệt so với Thành phố Nha Trang ở chỗ dữ liệu chiếu sáng của Thành phố Đà Nẵng không được chia nhỏ theo phạm vi quận/huyện riêng lẻ

mà dữ liệu được quản lý tập trung tại trung tâm điều khiển từ xa đặt tại DANPULICO. Cũng vì lý do này mà thông tin về chủng loại đèn, chủng loại và vật liệu trụ, và thông số của tủ điều khiển không được liệt kê chi tiết theo từng điểm sáng vì đã được tích hợp hoàn toàn lên hệ thống điều khiển tập trung.

4.1.4. Kết luận sau khi phân tích và xử lý dữ liệu khảo sát

Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích và xử lý dữ liệu thủ công kết hợp phân tích tự động bằng R³⁶. Kết quả phân tích cho thấy dữ liệu thu thập được tại các địa phương tương đối đầy đủ, có thể đáp ứng được nhu cầu quản lý. Tuy nhiên cấu trúc dữ liệu có sự khác biệt và được quản lý theo nhiều định dạng khác nhau, dẫn đến khó khăn, mất nhiều thời gian để tổng hợp, đối sánh. Do đó, với mục tiêu dài hạn là quản lý dữ liệu tập trung và có thể thực hiện các báo cáo phân tích một cách nhanh chóng, dùng làm cơ sở dữ liệu cho hoạch định chính sách, xây dựng chiến lược đầu tư và phát triển hạ tầng chiếu sáng công cộng, nghiên cứu này đề xuất việc chuẩn hóa nguồn dữ liệu đầu vào từ các địa phương theo mẫu định dạng chung. Với đặc thù về tần suất và độ phân giải dữ liệu khác biệt ở mỗi địa phương, trước mắt với khung mẫu chung sẽ giúp các địa phương cũng như có quan quản lý chuyên ngành dễ dàng hơn trong việc thu gom dữ liệu và lập các báo cáo nhanh chóng, hiệu quả hơn.

4.2. NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG KHUNG CƠ SỞ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM

4.2.1. Nghiên cứu, xây dựng mô hình khung cơ sở quản lý

Dựa vào kết quả khảo sát, phân tích và dữ liệu được trình bày ở nội dung 4.1, kết hợp với các kết quả khoa học về thiết kế cơ sở dữ liệu^{37, 38, 39}, đề tài đề xuất chuẩn hóa cơ sở dữ liệu như sau theo mô hình cây thừa kế các đối tượng (xem Hình 4.1). Việc thiết lập mô hình cây thừa kế dựa trên các cơ sở:

³⁶ GS. TS. Nguyễn Văn Tuấn (2014) “Phân tích dữ liệu với R”. Nhà xuất bản Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh.

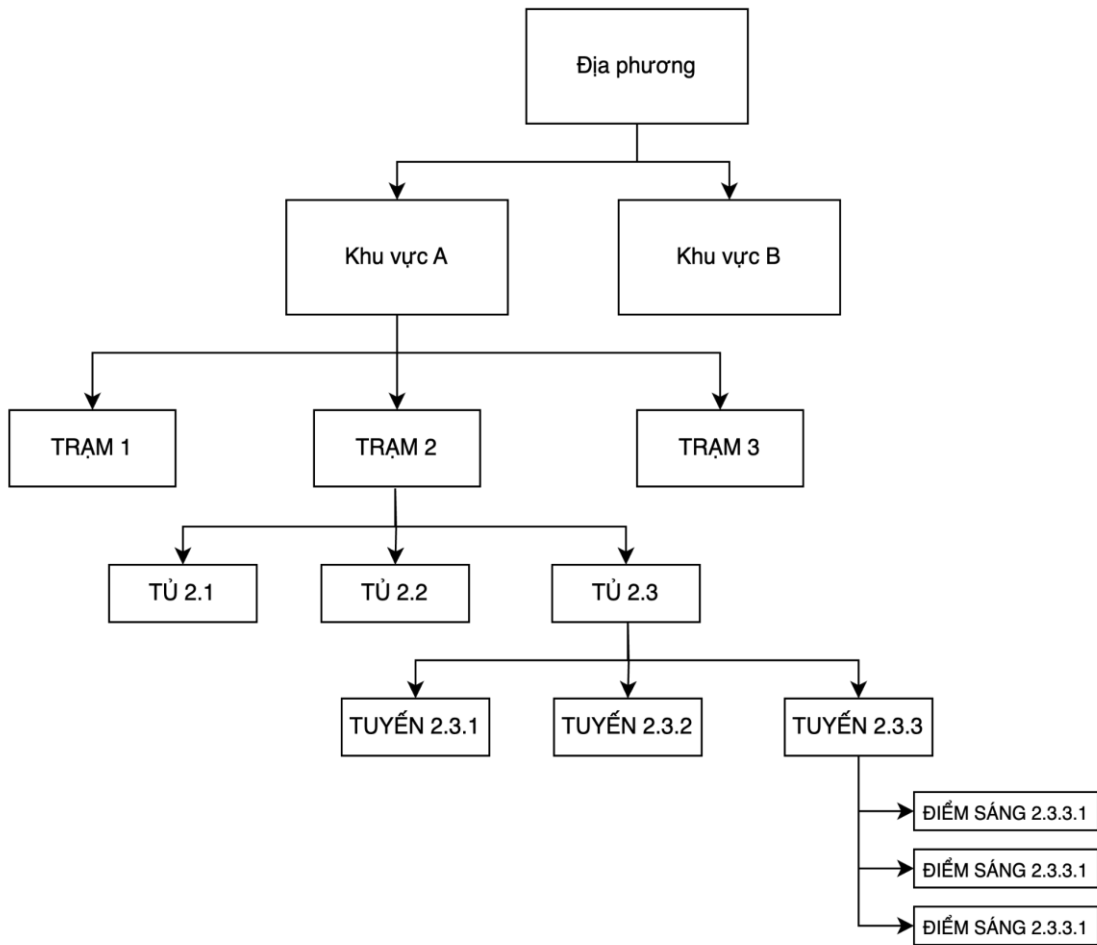
³⁷ Ramez Elmasri (2015) “Fundamentals of Database Systems – 7th Edition. Pearson.

³⁸ Trần Hạnh Nhi, Dương Anh Đức (2010) “Giáo trình Cấu trúc dữ liệu và thuật giải”. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

³⁹ Trịnh Minh Tuấn (2012) “Giáo trình thiết kế cơ sở dữ liệu”. NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

- Các địa phương có thể phân cấp quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị theo ranh giới hành chính quận/huyện (như trường hợp TP. Cần Thơ), hoặc theo khu vực (như trường hợp TP. Nha Trang), hoặc quản lý tập trung tại trung tâm điều khiển (như trường hợp TP. Đà Nẵng). Do đó, để dễ dàng đồng bộ dữ liệu tự động trên giao diện công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng về sau thì cần cho phép người dùng được lựa chọn hình thức quản lý theo ranh giới hành chính, khu vực, hoặc tập trung;
- Số lượng điểm sáng trên các tuyến là khác nhau, do đó để đảm bảo nguyên tắc cân bằng công suất trên các pha và để thuận tiện xây dựng các kịch bản chiếu sáng tiết kiệm năng lượng về sau thì đề tài đề xuất sử dụng mạng điện hạ thế 3 pha 4 dây cho mỗi tuyến chiếu sáng và phân pha cho đèn trên mỗi tuyến, không sử dụng mạng điện một pha;
- Số lượng tuyến được điều khiển tại mỗi tủ chiếu sáng là khác nhau, dao động từ 1 đến 8 tuyến; công suất tiêu thụ trên mỗi tuyến sẽ khác nhau do chiều dài vật lý và độ rộng lòng đường của đường giao thông khác nhau dẫn đến số lượng đèn trên mỗi tuyến có thể khác biệt rất lớn. Do đó, để đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật điện khi có sự tích hợp truyền dẫn thông tin và thu thập dữ liệu thì đề tài đề xuất lắp đặt thiết bị đo đếm cấp 3 trên mỗi tuyến. Thiết bị này có thể là thiết bị đo đếm từ xa hoặc đo đếm thủ công;
- Các tủ chiếu sáng được cấp nguồn từ một hoặc nhiều trạm biến áp công cộng trong khu vực, hoặc được cung cấp trực tiếp từ trạm biến áp chuyên dụng cho chiếu sáng. Thiết kế này hoàn toàn dựa vào quy hoạch chiếu sáng đô thị đã được cơ quan quản lý chuyên ngành phê duyệt. Do đó, nên lắp đặt thiết bị đo đếm cấp 2 tại mỗi trạm biến áp để thu thập dữ liệu tiêu thụ từ các tủ chiếu sáng, dựa vào đó có thể kiểm soát được tổng tổn thất công suất trên đường nguồn từ trạm biến áp đến các tủ chiếu sáng;
- Đối với nhiều địa phương không thuận tiện để thiết kế quản lý và điều hành mạng lưới chiếu sáng theo ranh giới hành chính do quy hoạch mạng lưới giao thông không thuận lợi (đặc biệt là khu vực Tây Nam Bộ với đặc thù đường sông, kênh, rạch hoặc khu vực miền núi Đông Bắc Bộ, Tây Bắc Bộ, khu vực Tây Nguyên với đặc thù phân bố dân cư rải rác và đường giao thông kết nối các khu dân cư dài bất buộc phải phân chia một tuyến chiếu sáng thành nhiều đoạn để thuận tiện quản lý) thì có thể thiết kế trạm chiếu sáng của khu vực hoặc quản lý và vận hành hệ thống chiếu sáng theo khu

vực (như trường hợp của TP. Nha Trang). Lúc này, có thể lắp đặt thiết bị đo đếm cấp 1 tại trạm điều khiển tập trung.



Hình 4.1. Mô hình cây thừa kế các đối tượng trong cơ sở dữ liệu

4.2.2. Thiết lập danh sách các đối tượng quản lý

4.2.2.1. Đối tượng người dùng

user_id	Khóa chính. Định danh tài khoản
user_name	Khóa ngoại. Định danh, dùng làm tên đăng nhập.
password	Mật khẩu đăng nhập tài khoản
date_created	Ngày tạo tài khoản
date_updated	Ngày cập nhật thông tin tài khoản
email	Địa chỉ email dùng để gửi thông báo.

is_manager	Boolean. Xác định tài khoản Bộ hay không (nếu không là loại tài khoản Địa phương)
------------	---

4.2.2.2. Đối tượng khu vực quản lý

tu_id	Khóa ngoại. Định danh tủ.
tram_id	Khóa ngoại. Định danh trạm.
ten	Khóa ngoại. Tên khu vực (cấp con của Địa phương).

4.2.2.3. Đối tượng trạm chiếu sáng/trạm cấp nguồn chiếu sáng chuyên dụng

tram_id	Khóa chính. Định danh trạm.
khu_vuc_id	Khóa ngoại. Khu vực đặt trạm.
ten_tram	Khóa ngoại. Thể hiện tên trạm.
dia_chi	Địa chỉ của trạm.

4.2.2.4. Đối tượng tủ chiếu sáng

tu_id	Khóa ngoại. Định danh tủ.
tram_id	Khóa ngoại. Trạm lắp đặt tủ.
ten	Khóa ngoại. Thể hiện tên của tủ.
cong_to	Mã thiết bị công-tơ lắp tại tủ.

4.2.2.5. Đối tượng trụ đèn

tru_id	Khóa ngoại. Định danh trụ.
tu_id	Khóa ngoại. Định danh tủ mà trụ kết nối.
so_luong	Số lượng trụ đèn
loai_tru	Loại trụ, kiểu trụ.
tiếp_địa	Trụ có tiếp địa hay không.
chieu_cao	Chiều cao của trụ đèn
day	Độ dài dây của trụ đèn.
can_den	Đặc điểm. Có cần đèn hay không có

4.2.2.6. Đối tượng bộ đèn

bo_den_id	Khóa chính. Định danh bộ đèn.
tru_id	Khóa ngoại. Định trụ mà bộ đèn lắp vào.
loai_den	Loại đèn lắp trên trụ.
so_luong_bo	Số lượng bộ đèn trên một trụ
cong_suat	Công suất đèn

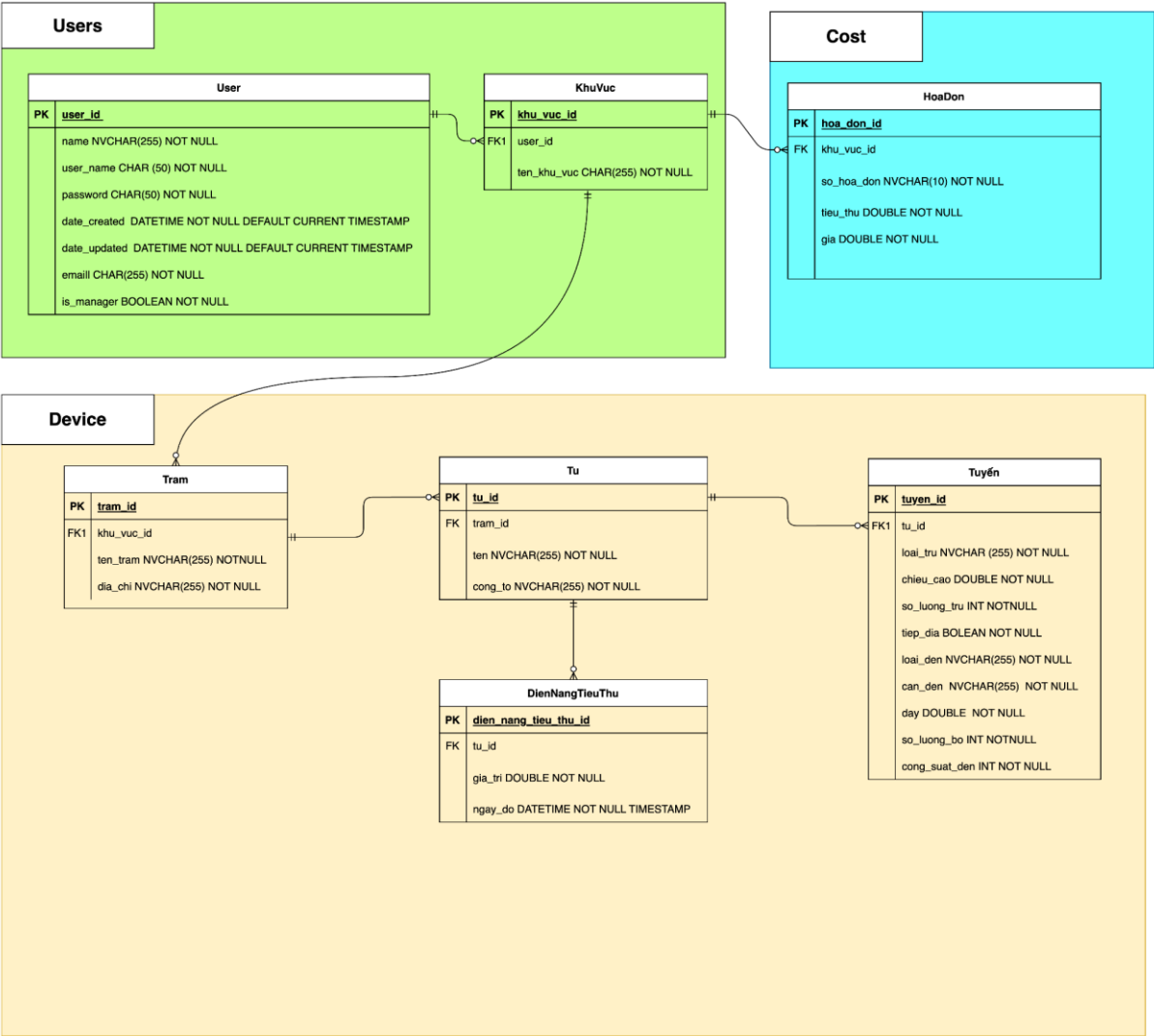
4.2.2.7. Đối tượng điện năng tiêu thụ

dien_nang_tieu_thu_id	Khóa chính.
tu_id	Khóa ngoại.
cong_suat	Công suất tiêu thụ
ngay_do	Thẻ hiện ngày đo đặc điện năng tiêu thụ

4.2.3. Thiết lập sơ đồ trao đổi dữ liệu

Sơ đồ trao đổi dữ liệu giữa các đối tượng quản lý được mô hình hóa theo sơ đồ sau:

Database schema of manager electric power



Hình 4.2. Sơ đồ trao đổi dữ liệu giữa các đối tượng quản lý

Chương 5.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. KẾT LUẬN

Nhiệm vụ “*Nghiên cứu xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam*” là nhiệm vụ nghiên cứu quan trọng được thực hiện kịp thời để xây dựng một nền tảng kỹ thuật hỗ trợ quản lý tiêu thụ năng lượng cho hoạt động chiếu sáng công cộng tại các đô thị; đồng thời thông qua nền tảng đó cho phép người dùng và cơ quan quản lý nhà nước dễ dàng khai thác và sử dụng dữ liệu cho các mục đích báo cáo, nghiên cứu và cập nhật thông tin trong lĩnh vực tiêu thụ năng lượng của chiếu sáng công cộng. Thông qua quá trình thực hiện đề tài, một số kết luận có thể được nêu ra như sau:

- Công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng là một trong những yếu tố mắc xích trong quá trình xây dựng lộ trình thay thế, cải tạo, quản lý, và phát triển đô thị theo định hướng đô thị thông minh ở nước ta;
- Quá trình điều tra, khảo sát và phân tích hiện trạng quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng ở một số địa phương tại Việt Nam cho thấy mỗi nơi có cách thu thập và quản lý cơ sở dữ liệu khác nhau theo chức năng, nhiệm vụ và quyền hạn được quy định tại Quyết định phân cấp quản lý, vận hành hệ thống chiếu sáng đô thị của địa phương đó. Có địa phương quản lý tập trung, hợp nhất dữ liệu tại trung tâm đầu mối; có địa phương lại ủy quyền theo phân cấp cho đơn vị dịch vụ thực hiện chức năng thu thập, quản lý cơ sở dữ liệu và báo cáo cơ quan chức năng theo định kỳ hoặc khi có yêu cầu; địa phương khác lại phân cấp quản lý cơ sở dữ liệu theo ranh giới hành chính, v.v... Sự quản lý không đồng bộ này sẽ gây khó khăn cho cơ quan quản lý cấp Bộ trong việc tập hợp, tổng hợp dữ liệu khi cần thiết. Từ thực tế này, nghiên cứu đặt ra nhiệm vụ phải xây dựng được một công cụ quản lý tập trung, đồng bộ cơ sở dữ liệu theo một thể thức thống nhất giữa các địa phương nhưng không làm thay đổi đáng kể cách thức quản lý và lưu trữ hiện hành tại địa phương;
- Về cơ chế, chính sách và pháp lý: kể từ khi Nghị định số 79/2009/NĐ-CP ngày 28/09/2009 của Chính phủ về Quản lý chiếu sáng đô thị được ban hành, các địa phương trên cả nước đã rất tích cực và chủ động trong việc đề xuất xây dựng các quy

- định, chương trình, đề án phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng của địa phương theo hướng an toàn, ổn định, bền vững, hiệu quả và tiết kiệm. Tuy nhiên về mặt kỹ thuật thì các địa phương lại gặp không ít vướng mắc trong quá trình triển khai các chương trình, đề án do các điều kiện khách quan như hạ tầng trải qua nhiều giai đoạn nên không đồng bộ, hạ tầng xuống cấp không đáp ứng được yêu cầu nâng cấp để tương thích với hệ thống hiện đại mới, nguồn ngân sách và kinh phí hạn chế, thiếu cơ chế chính sách để kêu gọi và huy động các hình thức đầu tư, v.v...; và các nguyên nhân chủ quan như điều kiện khoa học và công nghệ chưa đảm bảo, nguồn lực chất lượng cao trong lĩnh vực quản lý, vận hành và điều khiển chiếu sáng thông minh còn hạn chế, v.v... Từ đó đưa ra yêu cầu phải xử lý, giải quyết để tháo gỡ những vướng mắc mà công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng là một trong những chìa khóa hiệu quả.
- Về cơ bản, nội dung thực hiện của đề tài đã đáp ứng mục tiêu đặt ra của đề tài;
 - Ưu điểm của kết quả đề tài:
 - + Đề tài nghiên cứu được thực hiện kịp thời, phù hợp với xu hướng;
 - + Phân tích tổng quan trên cơ sở khoa học và cơ sở thực tiễn, số liệu được hỗ trợ thu thập hoặc được cung cấp trực tiếp từ chính quyền địa phương;
 - + Công cụ quản lý được đề xuất xây dựng trên cơ sở tiếp thu kinh nghiệm quản lý và lưu trữ hiện hành, sử dụng tính năng học máy và trí tuệ nhân tạo để tự động phân tách và sắp xếp dữ liệu theo khung quản lý đồng nhất. Tính năng này không yêu cầu các địa phương thay đổi đáng kể cách thức quản lý và lưu trữ dữ liệu hiện hành để tiết kiệm thời gian và nhân lực.
 - Nhược điểm của đề tài:
 - + Giao diện công cụ đơn giản, chưa bắt mắt;
 - + Thời gian nghiên cứu còn hạn chế (vì một thời gian giãn cách do dịch Covid-19) nên chưa thể tích hợp thêm các tính năng khác lên hệ thống;
 - + Cần nhiều dữ liệu thô hơn nữa để kiểm định chức năng siêu dữ liệu đã xây dựng;
 - + Cần có kiểm định đánh giá hiệu quả của công cụ trong thực tiễn.
 - Đối với các vấn đề còn thiếu sót hoặc không thuộc phạm vi nghiên cứu trong đề tài này được kiến nghị cho các nghiên cứu chuyên sâu về sau.

5.2. KIẾN NGHỊ

Từ kết quả nghiên cứu của nhiệm vụ, một số kiến nghị được đề xuất như sau:

5.2.1. Kiến nghị liên quan đến lĩnh vực quản lý của Bộ Xây dựng

Như đã trình bày, công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng vừa có tầm quan trọng chiến lược trong lộ trình chuyển đổi số trong lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật, vừa là giải pháp hữu dụng để kiểm soát năng lượng tiêu thụ trong chiếu sáng đô thị. Để kết quả nghiên cứu được triển khai một cách kịp thời và hiệu quả, một số đề xuất triển khai ứng dụng công cụ này được đặt ra đối với Bộ Xây dựng như sau:

- Kết quả nghiên cứu sau khi được nghiệm thu và bàn giao cần được giới thiệu, phổ biến đến các địa phương trên cả nước để các địa phương sớm xây dựng kế hoạch chuẩn hóa dữ liệu tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng; nắm bắt được hiện trạng tiêu thụ năng lượng và quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng để xây dựng các kế hoạch quản lý, cải tạo, nâng cấp, thay thế, bảo trì bảo dưỡng hệ thống tại địa phương;
- Kết quả nghiên cứu cần được chuyển giao cho Cục Hạ tầng kỹ thuật và các đơn vị có liên quan khác để tích hợp vào các chương trình hành động, chương trình quản lý có liên quan đến hệ thống chiếu sáng công cộng; hoặc có kế hoạch triển khai hiệu quả và toàn diện hơn đối với công cụ;
- Kết quả nghiên cứu cần phổ biến cho Hội chiếu sáng Việt Nam và các Hiệp hội nghề nghiệp khác có liên quan đến lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật, chiếu sáng công cộng, các doanh nghiệp sản xuất thiết bị để sử dụng sản phẩm của nhiệm vụ, phản biện và góp ý để phát triển và hoàn thiện sản phẩm theo kỳ vọng của Bộ Xây dựng;
- Kết quả nghiên cứu cần được chuyển giao và cho phép sử dụng cho mục đích giảng dạy, nghiên cứu khoa học tại các trường, viện nghiên cứu để từng bước nâng cao ý thức, trách nhiệm của các thế hệ trẻ trong việc sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm; đồng thời đào tạo nguồn nhân lực tư vấn thiết kế, quản lý trẻ cho tương lai ngay từ giảng đường đại học, cao đẳng;
- Nghiên cứu ban hành các quy định và chế tài về việc áp dụng công cụ trong quá trình quản lý hệ thống chiếu sáng công cộng tại các địa phương; thực hiện chuẩn hóa dữ

liệu, tích hợp dữ liệu lên hệ thống để hoàn thành mục tiêu xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu chiếu sáng công cộng trên toàn quốc;

- Xây dựng kế hoạch tập huấn triển khai ứng dụng công cụ trên phạm vi cả nước, trong đó phân công nhiệm vụ cho trường Đại học Kiến trúc Thành phố Hồ Chí Minh là đầu mối triển khai tập huấn, ghi nhận các ý kiến góp ý phát triển, hoàn thiện công cụ để tiếp tục hoàn thiện công cụ;
- Tiếp tục nghiên cứu, xây dựng kế hoạch phân bổ ngân sách để tiếp tục phát triển và hoàn thiện công cụ ở các năm sau; các nghiên cứu tiếp theo có thể tập trung sâu hơn về: (1) Chức năng mô phỏng hiệu quả năng lượng của phương án chiếu sáng đối với dữ liệu đã được tích hợp sẵn trên hệ thống; (2) Chức năng phân vùng dữ liệu và thống kê dữ liệu theo lĩnh vực hoặc theo mảng; (3) Cấu trúc và giao diện mới hơn, hiệu quả hơn, cải tiến hơn đối với chủ đề này; (4) Chức năng tích hợp thông tin quy hoạch hệ thống chiếu sáng đô thị lên hệ thống; (5) Chức năng lọc, phân tách thông tin dữ liệu từ các định dạng tập tin khác (.pdf, .docx, .txt, v.v...); (6) Chức năng phân tích tối ưu dựa trên dữ liệu tiêu thụ năng lượng có sẵn; (7) Chức năng dự báo tiêu thụ năng lượng dựa trên cơ sở dữ liệu lớn (bigdata) khi lượng dữ liệu đủ lớn; (8) Chức năng thu thập dữ liệu từ xa, thu thập tự động, thu thập theo thời gian thực; (9) Mở rộng phạm vi quản lý đối với các hạng mục khác của chiếu sáng đô thị; và (10) Chức năng tự đồng bộ, tự báo cáo, tự chuyển giao đến các hệ thống cơ sở dữ liệu khác trong phạm vi quản lý nhà nước của Bộ và Chính phủ.
- Nghiên cứu ban hành các quy định hoặc hướng dẫn kỹ thuật để khuyến khích các địa phương xây dựng trung tâm điều khiển chiếu sáng tập trung tại các địa phương, trong đó cần đảm bảo một số yêu cầu:
 - + Yêu cầu về kỹ thuật, công nghệ, thiết bị vật tư, phần mềm, v.v... tất cả đều phải là chuẩn mở, các thành phần của nó phải được giao tiếp mà không có rào cản nào;
 - + Không lựa chọn các giải pháp công nghệ còn mang tính độc quyền, phụ thuộc công nghệ của từng hãng sản xuất, chưa tạo ra chuẩn kết nối mở để mở rộng kết nối trong tương lai;
 - + Đánh giá, lựa chọn các vật tư thiết bị trung tâm điều khiển phải phù hợp với điều kiện làm việc tại địa phương (như nhiệt độ, bụi, độ ẩm cao, v.v...) để các thiết bị hoạt động ổn định, tránh hư hỏng do thời tiết, khí hậu;

- + Đánh giá khả năng thay thế, lắp đặt thiết bị linh kiện giữa các nhà sản xuất khác nhau, tránh tình trạng độc quyền gây khó khăn trong quá trình vận hành, sửa chữa, thay thế các thiết bị, vật tư;
- + Lựa chọn phần mềm nhà cung cấp phải đáp ứng được các yêu cầu sử dụng hiện tại và trong tương lai gần. Phần mềm phải sử dụng giao thức mở để cho phép thiết bị từ các nhà cung cấp khác nhau có thể kết nối vào hệ thống chung một cách dễ dàng và ổn định nhất.
- Nghiên cứu, soát xét để bổ sung quy định bắt buộc về lập quy hoạch chiếu sáng đô thị đối với tất cả các địa phương. Quy hoạch cần đảm bảo tầm nhìn dài hạn, có đề xuất phân kỳ đầu tư để làm cơ sở định hướng, cải tạo, nâng cấp, đầu tư phát triển và quản lý vận hành hiệu quả hệ thống chiếu sáng công cộng trong tương lai;
- Bổ sung các tiêu chuẩn, quy định bắt buộc về tính toán, kiểm soát mức độ tiêu thụ năng lượng, và mô phỏng hiệu quả năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng trong giai đoạn quy hoạch và thiết kế chi tiết hệ thống chiếu sáng đô thị. Vấn đề này đã được quy định tại nhiều quốc gia trên thế giới như Hoa Kỳ, Singapore, Nhật Bản;
- Bổ sung phương pháp đánh giá, thẩm tra, thẩm định, tính toán hiệu quả về mặt năng lượng của các giải pháp quy hoạch chiếu sáng đô thị trong quá trình thẩm tra, thẩm định và phê duyệt quy hoạch chi tiết hệ thống chiếu sáng đô thị;
- Xây dựng các quy định chung, thể chế chính sách cho việc quản lý, vận hành, duy tu bảo dưỡng và đầu tư xây dựng đối với chiếu sáng công cộng, cũng như kêu gọi các nguồn lực trong xã hội tham gia việc đầu tư chiếu sáng công cộng, đảm bảo cho sự phát triển bền vững về kinh tế, văn hóa, khoa học, kỹ thuật;
- Cụ thể hóa các biện pháp quản lý hệ thống chiếu sáng công cộng, nếu cần thiết có thể ban hành thông tư hướng dẫn các giải pháp tiết kiệm năng lượng hiệu quả trong chiếu sáng công cộng dựa trên các bài học kinh nghiệm hoặc cơ sở thực tiễn đã thu thập. Tài liệu này có thể được xem là “tủ điển” về giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả trong chiếu sáng công cộng.
- Đẩy mạnh phân cấp, phân quyền, phân trách nhiệm quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại các địa phương; sớm ban hành các quy định về đánh giá, chế độ báo cáo định kỳ của các cấp lên hệ thống cơ sở dữ liệu chung về quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng đã xây dựng

5.2.2. Kiến nghị đối với địa phương

Dựa trên kết quả nghiên cứu và hướng dẫn sử dụng được ban hành kèm theo, các địa phương (đầu mối là các Sở Xây dựng tỉnh) cần chủ động hỗ trợ Bộ Xây dựng trong các công tác:

- Chuẩn hóa dữ liệu tiêu thụ năng lượng hệ thống chiếu sáng công cộng tại địa phương mình quản lý; quản lý tập trung dữ liệu và phân công cán bộ, trách nhiệm cụ thể đối với nhân sự quản lý dữ liệu trên;
- Xây dựng kế hoạch tích hợp cơ sở dữ liệu tại địa phương lên hệ thống;
- Xây dựng kế hoạch lập quy hoạch chiếu sáng đô thị, lập kế hoạch cải tạo, duy tu, đầu tư xây dựng, nâng cấp hệ thống chiếu sáng đô thị địa phương bám sát mục tiêu sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;
- Cần quyết liệt hơn trong việc chuẩn hóa thiết kế hệ thống chiếu sáng công cộng bằng các quy định, chế tài cụ thể như cách thành phố Đà Nẵng đã thực hiện theo Công văn số 2320/UBND-SXD ngày 11/05/2023 về chủ trương đầu tư tu điện chiếu sáng công cộng kết nối về Trung tâm điều khiển chiếu sáng;
- Thử nghiệm công cụ và phản hồi, góp ý để hoàn thiện công cụ.

Trên đây là một số đề xuất điều chỉnh, bổ sung với mong muốn tăng cường hơn nữa hiệu quả của việc tiêu thụ năng lượng trong hệ thống chiếu sáng công cộng tại các đô thị; đồng thời tăng cường tính tự nguyện tuân thủ các quy định quản lý nhà nước về chiếu sáng công cộng đô thị, góp phần vào nỗ lực cắt giảm tiêu thụ năng lượng và khí thải nhà kính của Chính phủ, đảm bảo cam kết “phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050” của Việt Nam tại Hội nghị COP26.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Atkinson, M. A., Bayazit, O. and Karpak, B. (2015) “A case study using the analytic hierarchy process for IT outsourcing decision making”. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJSSCM)*. Vol. 8(1), pg. 60-84. <https://doi.org/10.4018/ijsscm.2015010104>.
- [2] Bachanek, K. H., Tundys, B., Wisniewski, T., Puzio, E., and Marousková, A. Intelligent Street Lighting in a Smart City Concepts – A Direction to Energy Saving in Cities: An Overview and Case Study. *Energies*. 2021, 14, 3018. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14113018>.
- [3] Báo cáo số 1385/BC-SCT về giám sát, đánh giá kết thúc đầu tư Dự án thí điểm thay thế hệ thống điện chiếu sáng công cộng bằng đèn LED. Sở Công Thương thành phố Đà Nẵng, tháng 08/2020.
- [4] Báo điện tử Đảng Cộng sản Việt Nam (2023) “Cơ hội, tiềm năng đầu tư vào Thành phố Hồ Chí Minh rất lớn”. Truy cập tại <https://tphcm.dangcongsan.vn/tin-tuc/co-hoi-tiem-nang-dau-tu-va-o-thanh-pho-ho-chi-minh-rat-lon-602647.html> (truy cập ngày 22/11/2023).
- [5] Bộ Bảo vệ Thiên nhiên của Cộng hòa Armenia (2016) “Green Urban Lighting – UNDP/GEF/00074869 Project – Progress Report on activities performed from January 2014 to May 2016”. Tham khảo tại đường dẫn [https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ARM/FINAL%20Mid-Term%20Analytic%20Progress%20Report%20for%20GUL%20Project%20\(ENG\)_26.07.2016.pdf](https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ARM/FINAL%20Mid-Term%20Analytic%20Progress%20Report%20for%20GUL%20Project%20(ENG)_26.07.2016.pdf).
- [6] Boduch, A. (2020) “React and React Native: A complete hands-on guide to modern web and mobile development with React.js – 3rd Edition. Packt Publishing.
- [7] Bùi Việt Hà (2020) “Python cơ bản”. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [8] Công văn số 2320/UBND-SXD ngày 11/05/2023 về việc chủ trương đầu tư tu điện chiếu sáng công cộng kết nối về Trung tâm điều khiển chiếu sáng. UBND Thành phố Đà Nẵng, tháng 05/2023.
- [9] Đặng Hải Dũng (2022) ‘Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả đang là vấn đề cấp bách’. Sở Công Thương tỉnh Bình Thuận.
- [10] Dreyfuss, M. and Giat, Y. (2018) “Insider-risk support model for an academic institution’s information system”. *Information Resources Management Journal (IRMJ)*. Vol. 31(1). <http://doi.org/10.4018/IRMJ.2018010104>.
- [11] Giat, Y. (2013) “The effects of output growth on preventive investment policy”. *American Journal of Operations Research*. Vol. 3(06), 474. <https://doi.org/10.4236/ajor.2013.36046>.
- [12] GS. TS. Nguyễn Văn Tuấn (2014) “Phân tích dữ liệu với R”. Nhà xuất bản Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh.

- [13] Hannah, G. (nd) “The future of street lighting – The potential for new service development”. Truy cập tại <https://iotuk.org.uk/wp-content/uploads/2017/04/The-Future-of-Street-Lighting.pdf> (truy cập ngày 11/06/2021).
- [14] Jyoti Prasad Painuly (2015) “Energy Efficiency in the City of Copenhagen”. Presentation on the SE4ALL Energy Efficiency Forum on Cities Toyama and Tokyo. October 28-30, 2015.
- [15] Kolawole Mangabo (2020) “Full Stack Django and React: Get hands-on experience in full-stack web development with Python, React, and AWS”. Packt Publishing.
- [16] Lê Anh Tuấn (2022) "Trung tâm giám sát điều khiển điện chiếu sáng, một thành tố xây dựng đô thị thông minh". Sở Xây dựng Đà Nẵng, truy cập tại <https://sxd.danang.gov.vn/chi-tiet-tin-tuc?dinhdanh=768509&cat=32859> (truy cập ngày 10/12/2023).
- [17] Lê Anh Tuấn (2023) “Đà Nẵng vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng bằng đèn LED tiết kiệm điện năng”. Truy cập tại <https://moitruong.net.vn/da-nang-van-hanh-he-thong-chieu-sang-cong-cong-bang-den-led-tiet-kiem-dien-nang-62491.html> (truy cập ngày 10/12/2023).
- [18] Looney, B. *Full Report – BP Statistical Review of World Energy 2020*; BP: London, UK, 2020.
- [19] Michael, D. and Yahel, G. (2018) “Decision Support Information System for Urban Lighting”. *Issues in Informing Science and Information Technology*. Vol. 15, pg. 109-124.
- [20] Mitsubishi UFJ Securities Limited Company (2008) “Improving energy efficiency of public lighting systems in Ho Chi Minh City, Vietnam – Executive Summary”. FY 2007 CDM/JI Feasibility Study (FS) Programme Report, 03/2008.
- [21] Nasdaq Online (2023) “The World’s 10 Most Energy Efficient Cities”. Truy cập trực tuyến tại địa chỉ: <https://www.nasdaq.com/articles/the-worlds-10-most-energy-efficient-cities-2014-07-09> (truy cập 30/3/2023).
- [22] Nguyễn Anh Tuấn (2014) “Giải pháp chiếu sáng công cộng tiết kiệm điện ở Đà Nẵng”. Hội thảo Khoa học trực tuyến “Tiết kiệm năng lượng – Những vấn đề cấp bách”. Đà Nẵng, 08/2014.
- [23] PGS. TS. Nguyễn Hồng Tiến (2023) “Quản lý chiếu sáng đô thị: Cơ hội, khó khăn, và thách thức”. Tạp chí Năng lượng và Cuộc sống, tháng 05/2023.
- [24] Quyết định số 1874/QĐ-TTg ngày 11 tháng 10 năm 2010 của Thủ tướng Chính phủ Quyết định phê duyệt định hướng phát triển chiếu sáng đô thị Việt Nam đến năm 2025.
- [25] Quyết định số 2246/QĐ-UBND “Quyết định ban hành kế hoạch thực hiện chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh, giai đoạn 2021 – 2025”, ngày 22/06/2021, Ủy Ban Nhân Dân Thành phố Hồ Chí Minh.
- [26] Quyết định số 34/SXD-HTKT ngày 05 tháng 12 năm 2018 của UBND thành phố Cần Thơ Quyết định phê duyệt quy hoạch chiếu sáng đô thị thành phố Cần Thơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

- [27] Quyết định số 398/QĐ-UBND “Quyết định về việc ban hành Kế hoạch thực hiện Chương trình phát triển hệ thống chiếu sáng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2030”, ngày 04/02/2021, Ủy ban Nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh.
- [28] Quyết định số 4335/QĐ-UBND ngày 08/08/2017 ban hành Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng Thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn 2030. Ủy ban Nhân dân thành phố Đà Nẵng, 2017.
- [29] Ramez Elmasri (2015) “Fundamentals of Database Systems – 7th Edition. Pearson.
- [30] Salehi, P. (2019) “Los Angeles, United States of America. From pioneer to leader: deployment of smart LED-based municipal street lighting”. ICLEI Case Study, June 2018.
- [31] Sở Xây dựng thành phố Cần Thơ, cung cấp tháng 01/2022.
- [32] Sở Xây dựng thành phố Đà Nẵng, cung cấp tháng 02/2022.
- [33] Trần Hạnh Nhi, Dương Anh Đức (2010) “Giáo trình Cấu trúc dữ liệu và thuật giải”. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [34] Trịnh Minh Tuấn (2012) “Giáo trình thiết kế cơ sở dữ liệu”. NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [35] TS. KTS. Trương Văn Quảng (2016) "Cần hoàn thiện quy hoạch chiếu sáng đô thị". Bài viết tại <http://vqh.hanoi.gov.vn/index.php?language=vi&nv=news&op=tin-lien-ket/Can-hoan-thien-quy-hoach-chieu-sang-do-thi-505.html>.
- [36] TS. Vũ Minh Mão và cộng sự (2013) “Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu chiếu sáng đô thị phục vụ quản lý Nhà nước – giai đoạn 2”. Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Bộ, mã số RD 62-12, Bộ Xây dựng, nghiệm thu ngày 03/01/2013.
- [37] Văn bản hợp nhất số 04/VBHN-BXD ngày 13/09/2018 Hợp nhất Nghị định về quản lý chiếu sáng đô thị, Bộ Xây dựng, Chính phủ Việt Nam.
- [38] Văn phòng Ủy ban nhân dân Thành phố Nha Trang, cung cấp tháng 01/2023.
- [39] William, S. V. (2018) “Django for APIs: Build web APIs with Python & Django”. Independently Published.
- [40] Zissis, G. Energy Consumption and Environmental and Economic Impact of Lighting: The Current Situation. In *Handbook of Advanced Lighting Technology*; Karlicek, R., Sun, C. C., Zissis, G., Ma, R., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2016; pp.1-13

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

2. BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

**“NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU
THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG
CỘNG TẠI VIỆT NAM”**

BỘ XÂY DỰNG

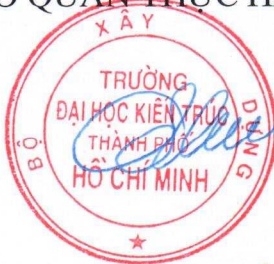
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

SẢN PHẨM NHIỆM VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN

Ngày 05 tháng 03 năm 2024

CƠ QUAN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ



PGS.TS.KTS LÊ VĂN THƯƠNG

Ngày 29 tháng 02 năm 2024

CHỦ TRÌ NHIỆM VỤ

TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ

ThS. Nguyễn Lê Duy Luân

Ngày 04 tháng 6 năm 2024

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ
NGHIỆM THU

Ngày 04 tháng 6 năm 2024

CƠ QUAN QUẢN LÝ NHIỆM VỤ



**PL. BỘ TRƯỞNG
KT. VỤ TRƯỞNG
VỤ KHOA HỌC CN & M'I
PHÓ VỤ TRƯỞNG
Nguyễn Công Thịnh**

DANH SÁCH CÁC THÀNH VIÊN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ

STT	Họ và tên, học hàm học vị	Tổ chức công tác
1	TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
2	ThS. Nguyễn Lê Duy Luân	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
3	ThS. Đinh Ngọc Sang	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
4	TS. Nguyễn Anh Triết	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
5	ThS. Nguyễn Hữu Tình	Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh
6	TS. Lê Ngọc Thiên	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
7	TS. Phạm Anh Tuấn	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
8	KS. Nguyễn Văn Tuấn	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
9	ThS. Đậu Văn Tráng	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
10	CN. Bùi Nguyễn Diễm Phương	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
11	TS. Lê Trọng Nghĩa	Trường ĐH Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
12	PGS. TS. Võ Viết Cường	Trường ĐH Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
13	ThS. Nguyễn Duy Hoàng	Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hồ Chí Minh
14	ThS. Trần Như Quốc Bảo	Ban Quản lý dự án đầu tư xây dựng hạ tầng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh
15	ThS. Trần Thị Thu Thủy	Bệnh viện Từ Dũ Thành phố Hồ Chí Minh



BỘ XÂY DỰNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC TP. HỒ CHÍ MINH



Báo cáo tóm tắt kết quả
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ
Mã số nhiệm vụ: RD 51-22
**Nghiên cứu xây dựng công cụ quản lý
tiêu thụ năng lượng
trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam**

Chủ trì: TS. NGUYỄN HOÀNG MINH VŨ
Đồng chủ trì: ThS. NGUYỄN LÊ DUY LUÂN

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 01/2024

Mục tiêu của nhiệm vụ



1 XÂY DỰNG CÔNG CỤ



Xây dựng cơ sở và
cấu trúc dữ liệu

Dữ liệu hiện trạng;
Xử lý dữ liệu

2 XÂY DỰNG HƯỚNG DẪN



Xây dựng hướng
dẫn chi tiết

Hướng dẫn cụ thể
sử dụng công cụ

3 ĐỀ XUẤT, KIẾN NGHỊ



Điều chỉnh các
vướng mắc về cơ
chế, chính sách

Đề xuất kiến nghị,
điều chỉnh, bổ sung

Nội dung nhiệm vụ nghiên cứu



- 1 Nghiên cứu tổng quan về quản lý, tiêu thụ và công cụ QL tiêu thụ năng lượng trong CSCC tại VN và TG
- 2 Ý nghĩa công cụ QL tiêu thụ năng lượng trong CSCC
- 3 Bài học kinh nghiệm, công tác QL, và tư duy tại VN, trên TG trong công tác QL, tiêu thụ năng lượng trong CSCC
- 4 Các quy chuẩn, quy định, tiêu chuẩn, các cơ chế, chính sách và pháp lý trong CSCC tại VN
- 5 Xây dựng, biên soạn hướng dẫn công cụ quản lý cơ sở dữ liệu về tiêu thụ năng lượng trong CSCC

Nghiên cứu XD
Công cụ quản lý tiêu
thụ năng lượng trong
chiếu sáng công cộng
tại Việt Nam

Nội dung nghiên cứu



Chương 1: Tổng quan

Chương 2: Tổng quan và đánh giá hiện trạng quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng

Chương 3: Cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng

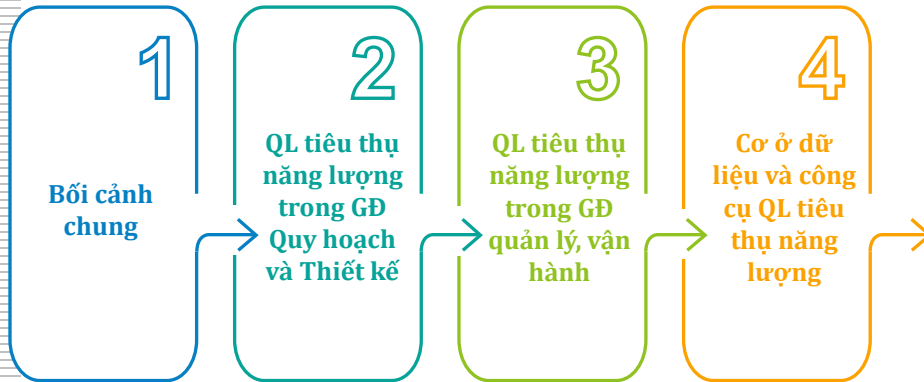
Chương 4: Nghiên cứu, đề xuất xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam

Chương 5: Kết luận và kiến nghị

Nội dung chương 2



Tổng quan về quản lý tiêu thụ năng lượng trong CSCC tại Việt Nam



Nội dung chương 2



Tổng quan về quản lý tiêu thụ năng lượng trong CSCC tại Việt Nam

Nhóm giải pháp nâng cấp, bảo trì	Nhóm giải pháp thay thế	Nhóm giải pháp điều khiển	Nhóm giải pháp cơ chế, chính sách
<ul style="list-style-type: none"> Bảo trì định kỳ Phân pha Bổ trí lại tuyến Phân bố lại công suất tuyến Điều chỉnh công suất (dimming) Tích hợp nguồn năng lượng mới Ngâm hóa 	<ul style="list-style-type: none"> Sử dụng LED Sử dụng đèn năng lượng mới Sử dụng đèn nhiều cấp công suất Công nghệ từ điều khiển mới Phương thức điều khiển mới, kịch bản mới 	<ul style="list-style-type: none"> Trung tâm điều khiển tập trung Điều khiển từ xa Điều khiển theo kịch bản Điều khiển không dây kết hợp thu thập dữ liệu từ xa Điều khiển vệ tinh 	<ul style="list-style-type: none"> Luật và tiêu chuẩn thiết kế Quy định giờ vận hành Giá tiền điện Xã hội hóa đầu tư phát triển Mô hình ESCO

Các nhóm giải pháp quản lý tiêu thụ năng lượng và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trên Thế Giới

Nội dung chương 3



Cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng

- Nghiên cứu các cơ sở khoa học (làm cơ sở lý thuyết) và bài học kinh nghiệm (làm cơ sở thực tiễn) làm tiền đề xây dựng công cụ quản lý riêng cho VN;
- Nghiên cứu các bài học kinh nghiệm áp dụng các giải pháp kiểm soát, quản lý tiêu thụ năng lượng ở các thành phố ở Việt Nam
- Nghiên cứu các nghiên cứu khoa học, các bình luận, góp ý, phản biện đối với việc quản lý, đầu tư và phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng, và hệ thống quản lý chiếu sáng công cộng tại Việt Nam

Nội dung chương 4



Nghiên cứu, đề xuất xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam

- Nghiên cứu, xây dựng cơ sở dữ liệu khảo sát và đo đạc hiện trạng hệ thống chiếu sáng công cộng tại một số tỉnh, thành điển hình ở Việt Nam;
- Nghiên cứu, xây dựng khung cơ sở quản lý tiêu thụ năng lượng chiếu sáng công cộng tại Việt Nam;
- Nghiên cứu, xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng;
- Nghiên cứu, xây dựng hướng dẫn khai thác, sử dụng và báo cáo đối với công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng.

Nội dung chương 5



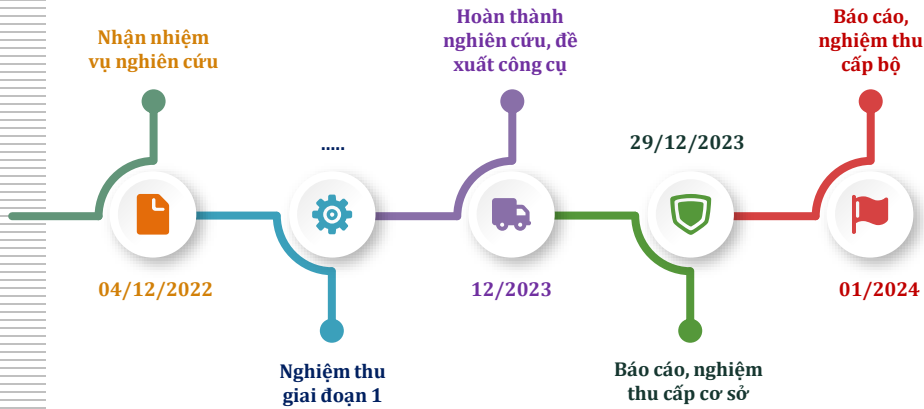
- 1 Tính quan trọng, và kịp thời của nhiệm vụ
- 2 Xây dựng được công cụ quản lý, đáp ứng mục tiêu
- 3 Ưu điểm về tính cấp thiết, kinh nghiệm thực tiễn
- 4 Nhược điểm về giao diện, thời gian, kiểm định
- 5 Sản phẩm đầy đủ theo thuyết minh

Kiến nghị

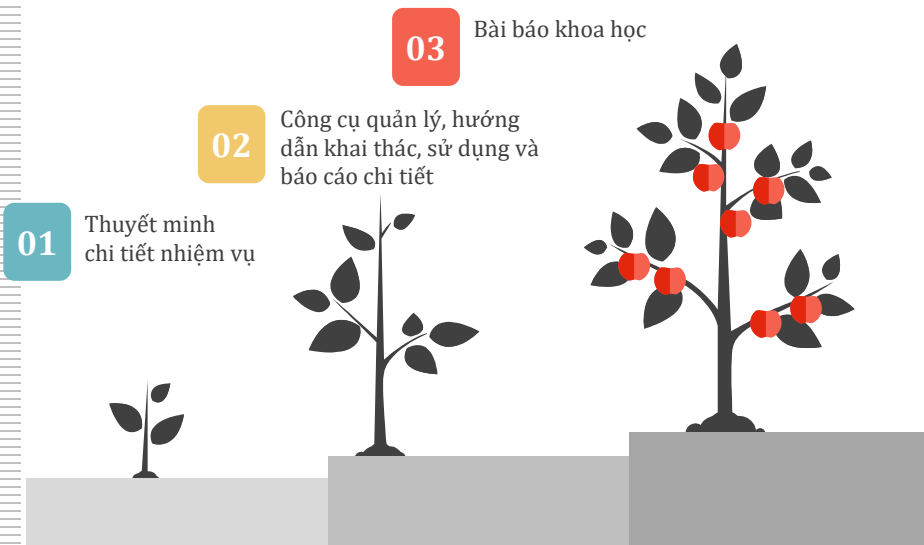


- 1 Yêu cầu về chuẩn dữ liệu mở của công nghệ, vật tư
- 2 Soát xét, bổ sung quy định bắt buộc về lập quy hoạch chiếu sáng đô thị
- 3 Soát xét, bổ sung quy chuẩn, tiêu chuẩn tính toán, kiểm soát mức tiêu thụ năng lượng và mô phỏng hiệu quả năng lượng của CSCC
- 4 Xây dựng quy định chung, chính sách quản lý, vận hành, bảo dưỡng, đầu tư xây dựng
- 5 Đẩy mạnh phân cấp, phân quyền, phân trách nhiệm quản lý tiêu thụ năng lượng trong CSCC tại địa phương

Thời gian nghiên cứu



Sản phẩm của nhiệm vụ



Sản phẩm của nhiệm vụ



Nghiên cứu, đề xuất xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam

Research and propose the development of energy consumption management tools for public lighting in Vietnam

Nguyễn Hoàng Minh Vũ,
Nguyễn Lê Duy Luân, Nguyễn Anh Triết

TÓM TẮT.

Để phục vụ mục đích xây dựng một công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam, nhóm tác giả đã triển khai việc khảo sát lấy dữ liệu tiêu thụ chiếu sáng công cộng tại một số địa phương trong cả nước. Sau đó, đề tài có đưa ra một báo cáo việc các dữ liệu thu được, để từ đây nghiên cứu có thể xác định một số nhu cầu - yêu cầu khi xây dựng một khung cơ sở dữ liệu và công cụ quản lý dữ liệu phù hợp với hiện trạng dữ liệu tại các địa phương. Dựa vào khảo sát và các báo cáo phân tích ở trên, kết hợp với các kết quả khoa học về việc thiết kế cơ sở dữ liệu (xem [4], [8], [9]), đề tài đưa ra một số đề xuất về việc chuẩn hóa cơ sở dữ liệu quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam.

Từ khóa: Chiếu sáng công cộng, Sử dụng năng lượng hiệu quả, Công cụ quản lý, Tiêu thụ năng lượng

ABSTRACT.

To serve the purpose of building a tool to manage energy consumption in public lighting in Vietnam, the authors have deployed a survey to obtain public lighting consumption data in a number of localities throughout the country. After that, the project gave a report on the data collected, so that from here the research can identify some needs - requirements when building a database framework and data management tools, consistent with the current data status in localities. Based on the survey and analytical reports above, combined with scientific results on database design (see [4], [8], [9]), the project proposes some Proposal on standardizing the database for energy consumption management in public lighting in Vietnam.

Key word: Public lighting, Energy efficiency, Management tool, Energy consumption

Nguyễn Hoàng Minh Vũ¹, Nguyễn Lê Duy Luân^{2*}, Nguyễn Anh Triết

¹Email: vu.nguyenhoangminh@uah.edu.vn, Tel: (+84) 903 676968

²Email: luon.nguyenleduy@uah.edu.vn, Tel: (+84) 906 998898

Email: triet.nguyenanh@uah.edu.vn

¹ Đại học Kiến trúc Thành phố Hồ Chí Minh.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Tốc độ đô thị hóa nhanh chóng tại Việt Nam trong ba thập kỷ vừa qua đã kéo theo sự tăng trưởng mạnh mẽ về nhu cầu năng lượng để đáp ứng các chỉ tiêu phát triển kinh tế - xã hội của đô thị. Trong quá trình phát triển đó, hệ thống chiếu sáng công cộng là một trong những hệ thống hạ tầng kỹ thuật thiết yếu đảm bảo cho sự phát triển an toàn, bền vững, và hiệu quả của đô thị.

hệ thống chiếu sáng công cộng trong đô thị là xu hướng bắt buộc.

Tại hội nghị thượng đỉnh của các nhà lãnh đạo trong khuôn khổ hội nghị Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu lần thứ 26 (COP26), Việt Nam đã cam kết mục tiêu giảm phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Đây là cam kết mạnh mẽ, thể hiện được sự quyết tâm của Việt Nam trong việc ứng phó với biến đổi khí hậu, đóng góp cho nỗ lực toàn cầu về cắt

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

3. CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG CHO CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG

Nhiệm vụ:

**“NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU
THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG
CỘNG TẠI VIỆT NAM”**

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

SẢN PHẨM NHIỆM VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

**CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG
CHO CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG**

Ngày 05 tháng 03 năm 2024
CƠ QUAN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ



PGS.TS.KTS LÊ VĂN THƯỜNG

Ngày 29 tháng 02 năm 2024
CHỦ TRÌ NHIỆM VỤ

TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ

ThS. Nguyễn Lê Duy Luân

Ngày 09 tháng 06 năm 2024
CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ
NGHIỆM THU

Ngày 04 tháng 06 năm 2024
CƠ QUAN QUẢN LÝ NHIỆM VỤ



**FL. BỘ TRƯỞNG
KT. VỤ TRƯỞNG
VỤ KHOA HỌC CN & M
PHÓ VỤ TRƯỞNG
Nguyễn Công Thịnh**

DANH SÁCH CÁC THÀNH VIÊN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ

STT	Họ và tên, học hàm học vị	Tổ chức công tác
1	TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
2	ThS. Nguyễn Lê Duy Luân	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
3	ThS. Đinh Ngọc Sang	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
4	TS. Nguyễn Anh Triết	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
5	ThS. Nguyễn Hữu Tinh	Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh
6	TS. Lê Ngọc Thiên	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
7	TS. Phạm Anh Tuấn	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
8	KS. Nguyễn Văn Tuấn	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
9	ThS. Đậu Văn Tráng	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
10	CN. Bùi Nguyễn Diễm Phương	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
11	TS. Lê Trọng Nghĩa	Trường ĐH Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
12	PGS. TS. Võ Viết Cường	Trường ĐH Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
13	ThS. Nguyễn Duy Hoàng	Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hồ Chí Minh
14	ThS. Trần Như Quốc Bảo	Ban Quản lý dự án đầu tư xây dựng hạ tầng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh
15	ThS. Trần Thị Thu Thủy	Bệnh viện Từ Dũ Thành phố Hồ Chí Minh

MỤC LỤC

Mục lục	i
Danh mục hình ảnh	iii
1. HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT HỆ THỐNG	1
1.1. Cài đặt các gói từ kho Ubuntu	1
1.2. Tạo cơ sở dữ liệu và người dùng PostgreSQL	1
1.3. Tạo môi trường ảo Python cho dự án	2
1.4. Tạo và cấu hình dự án Django mới	3
1.4.1. Tạo dự án Django	3
1.4.2. Điều chỉnh cài đặt dự án	4
1.4.3. Hoàn tất thiết lập dự án ban đầu	5
1.4.4. Kiểm tra khả năng phục vụ dự án của Gunicorn	8
1.5. Tạo các tệp dịch vụ và socket systemd cho Gunicorn	9
1.5.1. Kiểm tra tệp Socket của Gunicorn	11
1.5.2. Kiểm tra kích hoạt socket	12
1.5.3. Định cấu hình Nginx thành Proxy Pass tới Gunicorn	14
2. NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM	16
2.1. Giới thiệu công cụ	16
2.2. Thiết kế phương thức cập nhật dữ liệu	16
2.3. Thiết kế sơ đồ trang web	17
2.4. Ngôn ngữ lập trình và các framework phát triển ứng dụng	18
2.4.1. Ngôn ngữ lập trình JavaScript	18
2.4.2. Ngôn ngữ lập trình Python	20
2.4.3. Framework Django	21

2.4.4. Module Pandas	21
2.4.5. FPT Cloud computing	21
2.5. Thuyết minh kỹ thuật front-end	22
2.5.1. Thiết kế cấu trúc thư mục.....	22
2.5.2. Thiết kế các thư viện phụ thuộc	25
2.6. Thiết kế tính năng và bố cục front-end cho công cụ	27
2.6.1. Thiết kế bố cục front-end cho công cụ.....	27
2.6.2. Thiết kế chức năng đăng nhập của công cụ	31
2.6.3. Thiết kế trang chủ	36
2.6.4. Thiết kế chức năng trang cập nhật dữ liệu	38
2.6.5. Thiết kế chức năng khai thác dữ liệu	45
2.7. Thuyết minh kỹ thuật back-end.....	59
2.7.1. Thiết kế cấu trúc thư mục.....	59
2.7.2. Thiết kế các thư viện phụ thuộc	61
2.8. Thiết kế bố cục back-end cho công cụ	63
2.8.1. Thiết kế mô hình mẫu (models)	63
2.8.2. Thiết kế chuyển đổi dữ liệu (serializer)	70
2.8.3. Thiết kế giao diện lập trình ứng dụng API.....	76

Danh mục hình ảnh

Hình 2.1. Sơ đồ biểu diễn cấu trúc trang web/công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng.....	18
Hình 2.2. Quy cách đặt tên components và tên files trong công cụ	24
Hình 2.3. Cấu trúc thư mục được đề xuất cho công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng	25
Hình 2.4. Bố cục đề xuất cho công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng.....	28
Hình 2.5. Định nghĩa footer để hiển thị phần chân trang của công cụ.....	29
Hình 2.6. Định nghĩa header để hiển thị phần đầu trang của công cụ.....	30
Hình 2.7. Định nghĩa Login để hiển thị nội dung “đăng nhập” của công cụ	32
Hình 2.8. Đoạn mã useNavigate để xử lý quá trình “đăng nhập” vào công cụ.....	33
Hình 2.9. Đoạn mã xử lý thông tin sau khi “đăng nhập” vào công cụ.....	35
Hình 2.10. Đoạn mã lập trình cho chức năng hiển thị trang chủ của công cụ	37
Hình 2.11. Đoạn mã lập trình cho chức năng hiển thị giao diện người dùng	39
Hình 2.12. Đoạn mã lập trình cho hàm xử lý sự kiện để upload file thiết bị	40
Hình 2.13. Mã lập trình cho chức năng khai báo dữ liệu và giao diện người dùng	42
Hình 2.14. Đoạn mã lập trình cho chức năng tạo giao diện người dùng để lấy dữ liệu.....	43
Hình 2.15. Đoạn mã lập trình cho chức năng xử lý sự kiện upload dữ liệu tiêu thụ.....	44
Hình 2.16. Đoạn mã lập trình cho chức năng khai báo trạng thái dữ liệu.....	45
Hình 2.17. Đoạn mã lập trình cho chức năng xây dựng trang khai thác dữ liệu.....	46
Hình 2.18. Đoạn mã lập trình cho giao diện người dùng khai thác dữ liệu tiêu thụ	48
Hình 2.19. Đoạn mã lập trình cho giao diện người dùng khai thác dữ liệu hóa đơn	50
Hình 2.20. Đoạn mã lập trình cho giao diện người dùng khai thác dữ liệu chọn lọc.....	52
Hình 2.21. Đoạn mã định nghĩa các hàm asynchronous để cập nhật trạng thái dữ liệu.....	54
Hình 2.22. Đoạn mã định nghĩa hàm handlerSubmit để người dùng gửi biểu mẫu.....	56
Hình 2.23. Đoạn mã định nghĩa hàm fetchDataChart để gửi yêu cầu lấy dữ liệu.....	57
Hình 2.24. Đoạn mã định nghĩa hàm exportToExcel để truy xuất dữ liệu ra excel	58
Hình 2.25. Phân chia cấu trúc thư mục trong kỹ thuật back-end	60
Hình 2.26. Danh mục các thư viện phụ thuộc được sử dụng trong Django	62
Hình 2.27. Chương trình mã hóa đối tượng HoaDon.....	65
Hình 2.28. Chương trình mã hóa đối tượng Tram.....	65

Hình 2.29. Chương trình mã hóa đối tượng Tu	66
Hình 2.30. Chương trình mã hóa đối tượng DienNangTieuThu	67
Hình 2.31. Chương trình mã hóa đối tượng Tuyen	68
Hình 2.32. Chương trình mã hóa đối tượng User.....	69
Hình 2.33. Chương trình mã hóa đối tượng KhuVuc.....	70
Hình 2.34. Chương trình mã hóa chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng File	71
Hình 2.35. Chương trình chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng KhuVuc, Tram, Tu, Tuyen	72
Hình 2.36. Chương trình chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng DienNangTieuThu	73
Hình 2.37. Chương trình chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng User.....	75
Hình 2.38. Chương trình mã hóa giao diện danh sách người dùng.....	77
Hình 2.39. Chương trình mã hóa giao diện danh sách khu vực	78
Hình 2.40. Chương trình mã hóa giao diện xem danh sách trạm.....	80
Hình 2.41. Chương trình mã hóa kiểm soát quyền truy cập.....	81
Hình 2.42. Chương trình mã hóa kiểm soát quyền tải file dữ liệu lên hệ thống	85
Hình 2.43. Chương trình mã hóa xử lý yêu cầu gửi dữ liệu lên hệ thống	87
Hình 2.44. Chương trình mã hóa xử lý yêu cầu xác nhận gửi dữ liệu lên hệ thống.....	88
Hình 2.45. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu sau khi được tải lên hệ thống	90
Hình 2.46. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu thiết bị sau khi được tải lên hệ thống..	91
Hình 2.47. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu cập nhật mới từ DataFrame	93
Hình 2.48. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu đã tồn tại từ DataFrame	94
Hình 2.49. Chương trình xử lý dữ liệu điện năng tiêu thụ sau khi được tải lên hệ thống	95
Hình 2.50. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu cập nhật mới từ DataFrame	97
Hình 2.51. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu đã tồn tại từ DataFrame	98
Hình 2.52. Đoạn mã kiểm tra xác thực người dùng trước khi xem biểu đồ điện năng .	99
Hình 2.53. Chương trình mã hóa kiểm soát hoạt động đọc và xử lý dữ liệu	101
Hình 2.54. Chương trình mã hóa cho phép khởi tạo và chuyển đổi dữ liệu	101
Hình 2.55. Chương trình mã hóa cho phép chuyển đổi thông tin về ngày, tháng.....	101
Hình 2.56. Chương trình mã hóa cho phép xây dựng câu hỏi truy vấn SQL.....	102
Hình 2.57. Chương trình mã hóa cho phép thực hiện câu hỏi truy vấn SQL.....	102

Hình 2.58. Chương trình mã hóa cho phép chỉnh sửa dữ liệu DataFrame.....	103
Hình 2.59. Chương trình mã hóa cho phép chuẩn bị dữ liệu để tải xuống.....	104
Hình 2.60. Chương trình mã hóa cho phép tải dữ liệu xuống	104

1. HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT HỆ THỐNG

1.1. Cài đặt các gói từ kho Ubuntu

Để bắt đầu quá trình, cần tải xuống và cài đặt tất cả các thư mục từ kho Ubuntu. Sau đó sẽ sử dụng trình quản lý gói Python `pip` để cài đặt các thành phần bổ sung.

Tiếp theo, tải và cài đặt các gói `apt` tùy thuộc vào phiên bản Python sử dụng. Ví dụ, nếu máy đang sử dụng Django với Python 3, hãy gõ:

```
$ sudo apt update  
$ sudo apt install python3-venv python3-dev libpq-dev postgresql postgresql-contrib
```

Lệnh này sẽ cài đặt một công cụ để tạo môi trường ảo cho các dự án Python, các tệp phát triển Python cần thiết để xây dựng Gunicorn sau này, hệ thống cơ sở dữ liệu Postgres và các thư viện cần thiết để tương tác với nó và máy chủ web Nginx.

1.2. Tạo cơ sở dữ liệu và người dùng PostgreSQL

Bắt đầu tạo cơ sở dữ liệu và người dùng cơ sở dữ liệu cho ứng dụng Django. Theo mặc định, Postgres sử dụng sơ đồ xác thực được gọi là “xác thực ngang hàng” cho các kết nối cục bộ. Về cơ bản, điều này có nghĩa là nếu tên người dùng hệ điều hành của người dùng khớp với tên người dùng Postgres hợp lệ thì người dùng đó có thể đăng nhập mà không cần xác thực thêm.

Trong quá trình cài đặt Postgres, một người dùng hệ điều hành có tên `postgres` được tạo ra để tương ứng với `postgres` Người dùng quản trị PostgreSQL. Cần sử dụng người dùng này để thực hiện các tác vụ quản trị; có thể sử dụng `sudo` và chuyển tên người dùng bằng `-u` lựa chọn.

Đăng nhập vào phiên Postgres tương tác bằng cách nhập:

```
$ sudo -u postgres psql
```

Hệ thống sẽ gửi lời nhắc PostgreSQL để người dùng thiết lập các yêu cầu tạo cơ sở dữ liệu. Cơ sở dữ liệu được tạo như sau:

```
postgres=# CREATE DATABASE myproject ;
```

Copy

Khởi tạo người dùng cơ sở dữ liệu cho dự án với yêu cầu đăng nhập mật khẩu:

```
postgres=# CREATE USER myprojectuser WITH PASSWORD 'password ' ;
```

Copy

Sau đó, cần sẽ sửa đổi một số tham số kết nối cho người dùng. Điều này sẽ tăng tốc các hoạt động của cơ sở dữ liệu để không cần phải truy vấn và đặt các giá trị chính xác mỗi khi thiết lập kết nối.

Đặt mã hóa ký tự mặc định thành UTF-8 theo yêu cầu của Django. Thiết lập sơ đồ cách ly giao dịch mặc định thành “đọc đã cam kết”, ngăn chặn việc đọc từ các giao dịch không được cam kết. Sau cùng là đặt múi giờ theo địa phương sử dụng. Theo mặc định, Django sẽ cập nhật các thiết lập này để thiết lập dự án sử dụng UTC.

Để cấp cho người dùng mới quyền truy cập để quản trị cơ sở dữ liệu mới, sử dụng câu lệnh sau:

```
postgres=# GRANT ALL PRIVILEGES ON DATABASE myproject TO myprojectuser ;
```

Copy

Sau khi hoàn tất, hãy thoát khỏi dấu nhắc PostgreSQL bằng cách gõ:

```
postgres=# \q
```

Copy

Postgres hiện đã được thiết lập để Django có thể kết nối và quản lý thông tin cơ sở dữ liệu của nó.

1.3. Tạo môi trường ảo Python cho dự án

Cơ sở dữ liệu tài khoản đã có, người dùng có thể bắt đầu thiết lập môi trường ảo cho dự án. Thực hiện cài đặt dự án theo yêu cầu của Python trong môi trường ảo để quản lý dễ dàng hơn. Đầu tiên, tạo một thư mục lưu trữ dự án mới (ví dụ: dự án xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng)

```
$ mkdir ~/myprojectdir  
$ cd ~/myprojectdir
```

Copy

Trong thư mục dự án, tạo môi trường ảo Python bằng cách gõ:

```
$ python3 -m venv myprojectenv
```

Copy

Hệ thống sẽ tạo một thư mục có tên `myprojectenv`. Bên trong đó được cài đặt một phiên bản cục bộ của Python và một phiên bản cục bộ của `pip` để quản lý các gói. Người dùng có thể sử dụng cấu trúc môi trường ảo này để cài đặt và định cấu hình môi trường Python riêng biệt cho bất kỳ dự án nào. Sau khi đã tạo xong thư mục, cần kích hoạt môi trường ảo theo câu lệnh sau:

```
$ source myprojectenv/bin/activate
```

Copy

Câu lệnh sẽ tác động hệ thống để cho biết rằng có người dùng hiện đang hoạt động trong môi trường ảo Python. Đến bước này thì tất cả các công cụ cần thiết để xây dựng một dự án Django mới đã được cài đặt. Cho phép người dùng xây dựng một dự án liên quan đến cơ sở dữ liệu bằng Python.

1.4. Tạo và cấu hình dự án Django mới

1.4.1. Tạo dự án Django

Dự án Django sẽ cài đặt toàn bộ dữ liệu trong thư mục mà người dùng đã tạo ở bước trên. Đồng thời sẽ tạo một thư mục cấp hai với mã thực tế để thiết lập tập lệnh quản lý trong thư mục này.

```
(myprojectenv) $ django-admin startproject myproject ~/myprojectdir
```

Copy

Thư mục lúc này sẽ có nội dung sau:

- ~/myprojectdir/manage.py: Kịch bản quản lý dự án Django.
- ~/myprojectdir/myproject/: Gói dự án Django.
- ~/myprojectdir/myprojectenv/: Thư mục môi trường ảo đã tạo trước đó.

1.4.2. Điều chỉnh cài đặt dự án

Sau khi đã tạo thư mục dự án, cần điều chỉnh các cài đặt phù hợp với yêu cầu của người dùng bằng câu lệnh:

```
(myprojectenv) $ nano ~/myprojectdir/myproject/settings.py
```

Copy

Bắt đầu bằng cách xác định vị trí `ALLOWED_HOSTS` chỉ thị. Điều này xác định danh sách các địa chỉ hoặc tên miền của máy chủ có thể được sử dụng để kết nối với phiên bản Django. Bất kỳ yêu cầu nào đến có tiêu đề Host không có trong danh sách này sẽ đưa ra một ngoại lệ. Django yêu cầu phải thiết lập bước này để ngăn chặn các lỗ hổng bảo mật.

Trong dấu ngoặc vuông, liệt kê các địa chỉ IP hoặc tên miền được liên kết với máy chủ Django. Mỗi mục phải được liệt kê trong dấu ngoặc kép với các mục được phân tách bằng dấu phẩy.

Tiếp theo tìm phần cấu hình quyền truy cập cơ sở dữ liệu. Hệ thống sẽ bắt đầu với `DATABASES`. Cấu hình trong tệp dành cho cơ sở dữ liệu SQLite. Người dùng cần thay đổi cài đặt với thông tin cơ sở dữ liệu PostgreSQL bằng cách cung cấp tên cơ sở dữ liệu, tên người dùng cơ sở dữ liệu, mật khẩu của người dùng cơ sở dữ liệu và địa chỉ lưu trữ cơ sở dữ liệu trên máy tính. Cũng có thể để lại `PORT` cài đặt dưới dạng một chuỗi trống:

```
~/myprojectdir/myproject/settings.py
. . .
DATABASES = {
    'default': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'myproject',
        'USER': 'myprojectuser',
        'PASSWORD': 'password',
        'HOST': 'localhost',
        'PORT': '',
    }
}
. . .
```

Tiếp theo, di chuyển xuống cuối tệp và thêm cài đặt cho biết vị trí đặt các tệp tĩnh. Việc này phải được thực hiện để Nginx có thể xử lý các yêu cầu về sau. Cài đặt vị trí đặt các thư mục tĩnh như sau:

```
~/myprojectdir/myproject/settings.py
. . .
STATIC_URL = 'static/'
# Default primary key field type
# https://docs.djangoproject.com/en/4.0/ref/settings/#default-auto-field
DEFAULT_AUTO_FIELD = 'django.db.models.BigAutoField'
import os
STATIC_ROOT = os.path.join(BASE_DIR, 'static/')
```

Lưu và đóng tệp tin sau khi hoàn tất.

1.4.3. Hoàn tất thiết lập dự án ban đầu

Trong bước này, người dùng cần di chuyển lược đồ cơ sở dữ liệu ban đầu sang cơ sở dữ liệu PostgreSQL của hệ thống bằng tập lệnh quản lý:

```
(myprojectenv) $ ~/myprojectdir/manage.py makemigrations
(myprojectenv) $ ~/myprojectdir/manage.py migrate
```

Copy

Tạo người dùng quản trị cho dự án bằng cách gõ:

```
(myprojectenv) $ ~/myprojectdir/manage.py createsuperuser
```

Copy

Sau đó chọn tên người dùng, cung cấp địa chỉ email, chọn và xác nhận mật khẩu. Các thông tin trên là các nội dung tĩnh sẽ được lưu vào vị trí thư mục tĩnh đã được cài đặt trước đó. Quá trình lưu được thực hiện bằng câu lệnh:

```
(myprojectenv) $ ~/myprojectdir/manage.py collectstatic
```

Copy

Bằng câu lệnh này, các tập tin tĩnh sau đó sẽ được đặt trong một thư mục có tên `static` trong thư mục dự án.

Sau bước này, hệ thống có thể báo động để lưu ý người dùng về việc cài đặt tường lửa UFW bảo vệ máy chủ. Khi đó, người dùng cần truy cập vào hệ thống để kiểm tra điều kiện tường lửa bảo mật. Quá trình này được thực hiện bằng cách tạo một cổng trao đổi thông tin 8000 bằng câu lệnh:

```
(myprojectenv) $ sudo ufw allow 8000
```

Copy

Cuối cùng, kiểm tra dự án bằng cách khởi động máy chủ phát triển Django:

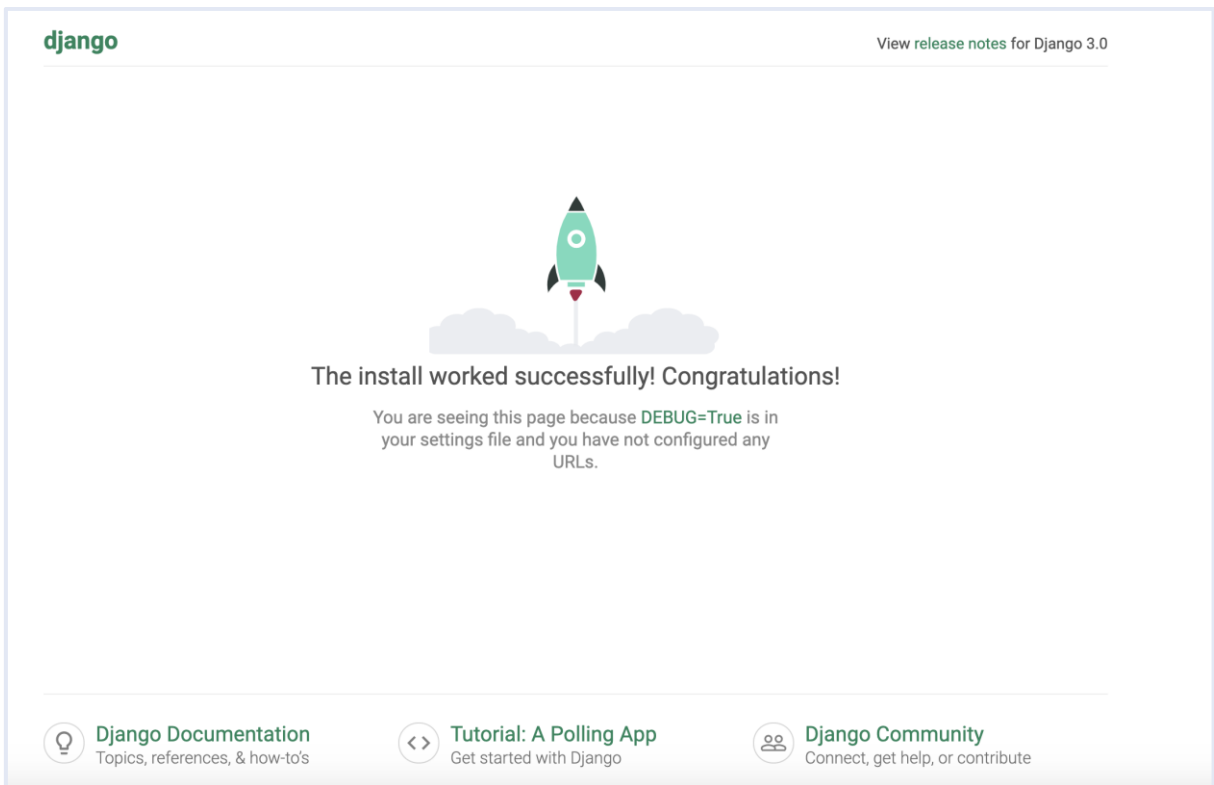
```
(myprojectenv) $ ~/myprojectdir/manage.py runserver 0.0.0.0:8000
```

Copy

Trong trình duyệt web, truy cập tên miền hoặc địa chỉ IP của máy chủ, sau đó `:8000`:

```
http://server_domain_or_IP:8000
```

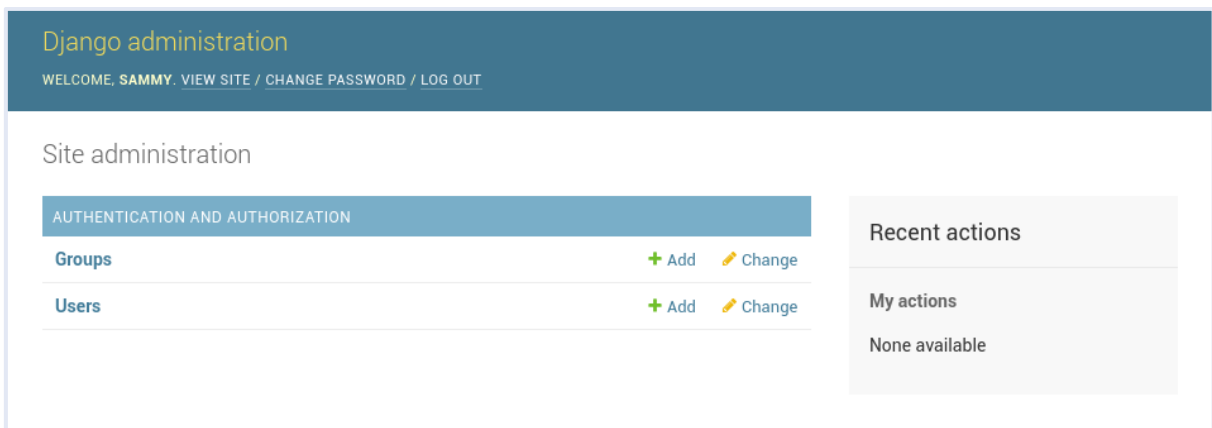
Người dùng sẽ được điều hướng sang trang chỉ mục Django mặc định như sau:



Nếu kéo dài địa chỉ URL trên thanh địa chỉ bằng cụm lệnh `/admin`, người dùng sẽ được nhắc nhập tên người dùng và mật khẩu quản trị:

The image shows a screenshot of the Django administration login page. The page has a dark blue header with the text 'Django administration'. Below the header, there are two input fields: 'Username:' with the value 'sammy' and 'Password:' with a masked password '.....'. A blue 'Log in' button is centered below the password field.

Sau khi xác thực, người dùng có thể truy cập giao diện quản trị Django mặc định:



Nhấn CTRL-C trong cửa sổ terminal để tắt máy chủ phát triển.

1.4.4. Kiểm tra khả năng phục vụ dự án của Gunicorn

Trước khi rời khỏi môi trường ảo, cần kiểm tra Gunicorn để đảm bảo khả năng phục vụ ứng dụng. Người dùng có thể làm điều này bằng cách vào thư mục dự án và sử dụng gunicorn ngỏ để tải mô-đun WSGI của dự án:

```
(myprojectenv) $ cd ~/myprojectdir
(myprojectenv) $ gunicorn --bind 0.0.0.0:8000 myproject.wsgi
```

Câu lệnh trên sẽ khởi động Gunicorn trên cùng giao diện mà máy chủ phát triển Django đang chạy. Lưu ý rằng giao diện quản trị sẽ không áp dụng bất kỳ kiểu dáng nào vì Gunicorn không biết cách tìm nội dung CSS tĩnh chịu trách nhiệm cho việc này.

Người dùng đã chuyển cho Gunicorn một mô-đun bằng cách chỉ định đường dẫn thư mục tương đối tới tập tin `wsgi.py` của Django, đây là điểm vào ứng dụng của người dùng, sử dụng cú pháp mô-đun của Python. Bên trong tập tin này, một hàm gọi là `application` được xác định, được sử dụng để giao tiếp với ứng dụng.

Sau khi kiểm tra xong, nhấn CTRL-C trong cửa sổ terminal để dừng Gunicorn. Lúc này, người dùng đã hoàn tất việc định cấu hình ứng dụng Django. Bước tiếp theo là thoát khỏi môi trường ảo bằng cách gõ:

```
(myprojectenv) $ deactivate
```

1.5. Tạo các tệp dịch vụ và socket systemd cho Gunicorn

Sau khi chắc chắn rằng Gunicorn có thể tương tác với ứng dụng Django, người dùng sẽ khởi động và dừng máy chủ ứng dụng. Để thực hiện điều này, cần phải tạo các tệp `socket` và dịch vụ `systemd`.

`socket` của Gunicorn sẽ được tạo khi khởi động và cho phép các kết nối. Khi có kết nối, `systemd` sẽ tự động khởi động quá trình Gunicorn để xử lý kết nối. Khởi tạo và mở tệp `socket` `systemd` cho Gunicorn với phân quyền `sudo` như sau:

```
$ sudo nano /etc/systemd/system/gunicorn.socket
```

Copy

Bên trong đó, tạo một `[Unit]` để mô tả socket, một `[Socket]` để xác định vị trí socket và `[Install]` để đảm bảo socket được tạo vào đúng thời điểm:

```
/etc/systemd/system/gunicorn.socket
[Unit]
Description=gunicorn socket
[Socket]
ListenStream=/run/gunicorn.sock
[Install]
WantedBy=sockets.target
```

Lưu và đóng tệp tin sau khi hoàn tất. Tiếp theo, tạo và mở tệp dịch vụ `systemd` cho Gunicorn với phân quyền `sudo` trong trình soạn thảo văn bản. Tên tệp dịch vụ phải khớp với tên tệp socket ngoại trừ phần mở rộng:

```
$ sudo nano /etc/systemd/system/gunicorn.service
```

Copy

`[Unit]` được sử dụng để chỉ định siêu dữ liệu và các phân phụ thuộc. Đặt mô tả về dịch vụ tại đây và yêu cầu hệ thống chỉ bắt đầu dịch vụ này sau khi đã đạt được mục tiêu mạng. Vì dịch vụ thường dựa vào socket từ tệp `socket` nên cần thiết lập một `Requires` để chỉ ra mối quan hệ phụ thuộc này:

```
/etc/systemd/system/gunicorn.service
```

```
[Unit]
Description=gunicorn daemon
Requires=gunicorn.socket
After=network.target
```

Tiếp theo, mở [Service] để chỉ định người dùng các các đối tượng quản lý. Người dùng cấp cao sẽ cấp quyền sở hữu cho tài khoản người dùng thông thường và tất cả các tệp có liên quan. Sau đó, người dùng cấp cao sẽ vạch ra thư mục làm việc và chỉ định lệnh sẽ sử dụng để khởi động dịch vụ (theo đoạn lệnh bên dưới). Trong trường hợp này, người dùng cấp cao phải chỉ định đường dẫn đầy đủ đến tệp thực thi Gunicorn, được cài đặt trong môi trường ảo. Sau đó, sẽ liên kết tiến trình với socket Unix đã được tạo trong thư mục /run để quá trình có thể giao tiếp với Nginx.

```
/etc/systemd/system/gunicorn.service
```

```
[Unit]
Description=gunicorn daemon
Requires=gunicorn.socket
After=network.target

[Service]
User=sammy
Group=www-data
WorkingDirectory=/home/sammy/myprojectdir
ExecStart=/home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/gunicorn \
    --access-logfile - \
    --workers 3 \
    --bind unix:/run/gunicorn.sock \
    myproject.wsgi:application
```

Cuối cùng, bổ sung thêm chương trình con cho [Install].Chương trình con sẽ kích hoạt systemd biết nên liên kết dịch vụ này với yêu cầu gì trong quá trình khởi động.

```
/etc/systemd/system/gunicorn.service
```

```
[Unit]
Description=gunicorn daemon
```

```
Requires=gunicorn.socket
After=network.target
[Service]
User=sammy
Group=www-data
WorkingDirectory=/home/sammy/myprojectdir
ExecStart=/home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/gunicorn \
    --access-logfile - \
    --workers 3 \
    --bind unix:/run/gunicorn.sock \
    myproject.wsgi:application
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Quá trình cài đặt cho tệp dịch vụ `systemd` đã hoàn tất. Lưu và đóng cửa sổ lại.

Lúc này đã có thể bắt đầu và kích hoạt socket Gunicorn. Điều này sẽ tạo tập tin socket tại `/run/gunicorn.sock`. Khi kết nối được thực hiện với socket đó, `systemd` sẽ tự động khởi động `gunicorn.service` để xử lý các yêu cầu:

```
$ sudo systemctl start gunicorn.socket
$ sudo systemctl enable gunicorn.socket
```

Copy

1.5.1. Kiểm tra tệp Socket của Gunicorn

Kiểm tra trạng thái của quá trình để biết yêu cầu có được thực hiện hay không:

```
$ sudo systemctl status gunicorn.socket
```

Copy

Hệ thống sẽ hiển thị đoạn thông tin sau:

Output

```
● gunicorn.socket – gunicorn socket
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/gunicorn.socket; enabled; vendor preset: enable)
   Active: active (listening) since Mon 2022-04-18 17:53:25 UTC; 5s ago
   Triggers: ● gunicorn.service
   Listen: /run/gunicorn.sock (Stream)
   CGroup: /system.slice/gunicorn.socket

Apr 18 17:53:25 django systemd[1]: Listening on gunicorn socket.
```

Tiếp theo, kiểm tra sự tồn tại của tập tin `gunicorn.sock` trong danh mục `/run`:

```
$ file /run/gunicorn.sock
```

Copy

Output

```
/run/gunicorn.sock: socket
```

Nếu lệnh `systemctl status` chỉ ra rằng đã xảy ra lỗi hoặc nếu không tìm thấy `gunicorn.sock` trong thư mục, đó là dấu hiệu cho thấy socket của Gunicorn không được tạo thành công. Lúc này cần kiểm tra nhật ký của socket Gunicorn bằng cách gõ:

```
$ sudo journalctl -u gunicorn.socket
```

Copy

Kiểm tra lại thư mục `/etc/systemd/system/gunicorn.socket` để khắc phục các sự cố trước khi tiếp tục.

1.5.2. Kiểm tra kích hoạt socket

Kiểm tra kích hoạt socket bằng cách gõ:

```
$ sudo systemctl status gunicorn
```

Copy

Output

```
○ gunicorn.service – gunicorn daemon
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/gunicorn.service; disabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead)
   TriggeredBy: ● gunicorn.socket
```

Nếu socket vẫn chưa được kích hoạt thì cần kiểm tra xem Gunicorn hiện có đang chạy hay không bằng cách gõ:

```
$ sudo systemctl status gunicorn
```

Copy

Output

```
● gunicorn.service – gunicorn daemon
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/gunicorn.service; disabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Mon 2022-04-18 17:54:49 UTC; 5s ago
   TriggeredBy: ● gunicorn.socket
   Main PID: 102674 (gunicorn)
   Tasks: 4 (limit: 4665)
   Memory: 94.2M
   CPU: 885ms
   CGroup: /system.slice/gunicorn.service
           └─102674 /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3 /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3
           └─102675 /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3 /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3
           └─102676 /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3 /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3
           └─102677 /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3 /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3

Apr 18 17:54:49 django systemd[1]: Started gunicorn daemon.
Apr 18 17:54:49 django gunicorn[102674]: [2022-04-18 17:54:49 +0000] [102674] [INFO] Starting gunicorn [1.20.1]
Apr 18 17:54:49 django gunicorn[102674]: [2022-04-18 17:54:49 +0000] [102674] [INFO] Listening at: /home/sammy/myprojectdir/myprojectenv/bin/python3
Apr 18 17:54:49 django gunicorn[102674]: [2022-04-18 17:54:49 +0000] [102674] [INFO] Using worker: sync
Apr 18 17:54:49 django gunicorn[102675]: [2022-04-18 17:54:49 +0000] [102675] [INFO] Booting worker with pid: 102675
Apr 18 17:54:49 django gunicorn[102676]: [2022-04-18 17:54:49 +0000] [102676] [INFO] Booting worker with pid: 102676
Apr 18 17:54:50 django gunicorn[102677]: [2022-04-18 17:54:50 +0000] [102677] [INFO] Booting worker with pid: 102677
Apr 18 17:54:50 django gunicorn[102675]: - - [18/Apr/2022:17:54:50 +0000] "GET / HTTP/1.1" 200 1234
```

Nếu đầu ra từ `curl` hoặc đầu ra của `systemctl status` cho biết đã xảy ra sự cố, hãy kiểm tra lại tập tin `/etc/systemd/system/gunicorn.service`:

```
$ sudo journalctl -u gunicorn
```

Copy

Nếu tập tin bị lỗi, phải khởi động lại quy trình Gunicorn:

```
$ sudo systemctl daemon-reload  
$ sudo systemctl restart gunicorn
```

Copy

1.5.3. Định cấu hình Nginx thành Proxy Pass tới Gunicorn

Sau khi Gunicorn đã được thiết lập thành công, cần thiết lập cấu hình Nginx để chuyển lưu lượng truy cập đến quy trình. Quá trình thiết lập bắt đầu bằng cách tạo và mở khối máy chủ mới trong thư mục `sites-available` của Nginx:

```
$ sudo nano /etc/nginx/sites-available/myproject
```

Copy

Khối máy chủ mới sẽ được chỉ định để làm đầu mối liên kết tên miền hoặc địa chỉ IP của máy chủ:

```
        /etc/nginx/sites-available/myproject  
server {  
    listen 80;  
    server_name server_domain_or_IP;  
}
```

Tiếp theo, cần cung cấp địa chỉ lưu trữ nội dung tĩnh cho Nginx:

```
        /etc/nginx/sites-available/myproject  
server {  
    listen 80;  
    server_name server_domain_or_IP;  
    location = /favicon.ico { access_log off; log_not_found off; }  
    location /static/ {  
        root /home/sammy/myprojectdir;  
    }  
}
```

Tiếp theo, tạo một chôt chặn địa chỉ / {} để kết thúc câu lệnh. Bên trong ngoặc hoa sẽ khai báo các tiêu chuẩn proxy_params đi kèm với cài đặt Nginx. Và cuối cùng là chuyển lưu lượng truy cập trực tiếp đến socket Unicorn:

```
        /etc/nginx/sites-available/myproject
server {
    listen 80;
    server_name server_domain_or_IP;
    location = /favicon.ico { access_log off; log_not_found off; }
    location /static/ {
        root /home/sammy/myprojectdir;
    }
    location / {
        include proxy_params;
        proxy_pass http://unix:/run/gunicorn.sock;
    }
}
```

Lưu và đóng tập tin sau khi hoàn tất. Lúc này, người dùng đã có thể kích hoạt tệp bằng cách liên kết Nginx với sites-enabled:

```
$ sudo ln -s /etc/nginx/sites-available/myproject /etc/nginx/sites-enabled
```

Kiểm tra cấu hình Nginx để tìm lỗi cú pháp bằng cách gõ:

```
$ sudo nginx -t
```

Nếu không có lỗi nào được báo cáo, tiếp tục và khởi động lại Nginx bằng cách gõ:

```
$ sudo systemctl restart nginx
```

Cuối cùng, cần mở tường lửa để cho phép lưu lượng truy cập bình thường:


```
$ sudo ufw delete allow 8000  
$ sudo ufw allow 'Nginx Full'
```

Copy

Quá trình cài đặt và thiết lập hoàn tất, người dùng có thể truy cập vào tên miền hoặc địa chỉ IP của máy chủ để xem ứng dụng web đã được thiết lập.

2. NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM

2.1. Giới thiệu công cụ

Trang web quanlychieusang.vn là một công cụ hỗ trợ quản lý năng lượng chiếu sáng công cộng tại Việt Nam. Công cụ cho phép các địa phương cập nhật dữ liệu thường xuyên và liên tục lên cơ sở dữ liệu chung. Từ đó, các cơ quan chức năng, hay chính địa phương, có thể theo dõi mức độ tiêu thụ dựa vào việc khai thác các dữ liệu đã được cập nhật một cách trực quan bằng các biểu đồ dữ liệu, cũng như hỗ trợ thống kê và cho phép tải các bảng dữ liệu về. Với khả năng theo dõi chi tiết, rõ ràng, công cụ giúp cho việc quản lý năng lượng chiếu sáng công cộng tại Việt Nam trở nên thuận lợi và hiệu quả hơn. Từ đó, các cơ quan quản lý sẽ có các cơ sở khoa học trong việc đầu tư, phát triển và đưa ra các chiến lược vận hành hiệu quả hơn về mặt năng lượng và kinh tế trong lĩnh vực chiếu sáng.

Chính vì phục vụ 2 đối tượng chính là cơ quan quản lý tại Địa phương và cơ quan chức năng của Bộ, nên công cụ được chia làm 2 loại tài khoản: Tài khoản Địa phương và tài khoản Bộ. Trong đó, tài khoản Địa phương được cấp cho các địa phương nhằm mục đích cập nhật và khai thác dữ liệu tại địa phương; tài khoản của Bộ cho phép khai thác dữ liệu của tất cả các địa phương có trên hệ thống.

2.2. Thiết kế phương thức cập nhật dữ liệu

Hệ thống được thiết kế để cho phép tài khoản người dùng tải lên các tập tin (file) dưới định dạng bảng tính (excel) theo mẫu đã được chuẩn hóa, vì hầu hết các địa phương hiện nay đang sử dụng chế độ thống kê, báo cáo bằng định dạng bảng tính này. Sau khi tập tin được tải lên hệ thống, hệ thống sẽ quét để kiểm tra sự tương thích của dữ liệu

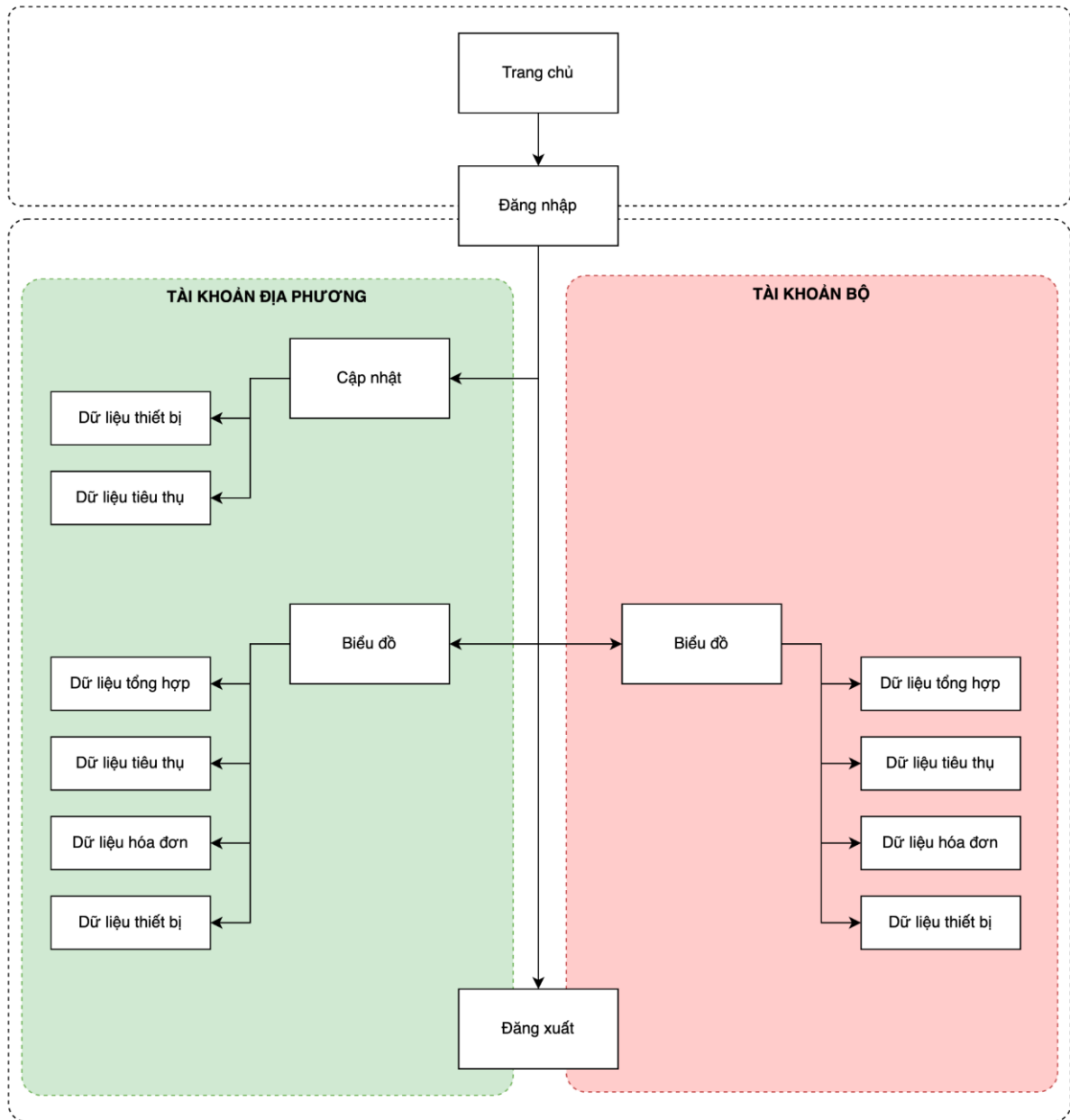
trên tập tin với các ngăn cơ sở dữ liệu đã được thiết kế sẵn trước khi sao chép và đưa vào ngăn cơ sở dữ liệu phù hợp. Dựa vào mức độ cập nhật, hệ thống sẽ hỗ trợ hai loại dữ liệu cần cập nhật tương ứng với hai mẫu bảng tính khác nhau^{1, 2, 3}: (1) Bảng tính dữ liệu thiết bị chiếu sáng: chứa các thông tin về số lượng bộ đèn, trụ đèn đã được phân chia về các tủ điều khiển; (2) Bảng tính liệu tiêu thụ: chứa các thông tin về công suất tiêu thụ, điện năng tiêu thụ, thời gian đo và thành tiền điện năng tiêu thụ của từng tủ điều khiển. Việc lựa chọn phương án chia thành hai mẫu bảng tính này nhằm các mục đích: (1) Giúp tài khoản người dùng không cần nhập các dữ liệu tiêu thụ của tủ nhiều lần để tránh sai sót; và (2) Chỉ khi cần cập nhật do có sự thay đổi về thông tin trụ đèn hoặc bộ đèn thì mới cập nhật lên hệ thống, không nhất thiết phải nhập số liệu hằng tháng.

2.3. Thiết kế sơ đồ trang web

¹ Kolawole Mangabo (2020) “Full Stack Django and React: Get hands-on experience in full-stack web development with Python, React, and AWS”. Packt Publishing.

² Ramez Elmasri (2015) “Fundamentals of Database Systems – 7th Edition. Pearson.

³ William, S. V. (2018) “Django for APIs: Build web APIs with Python & Django”. Independently Published.



Hình 2.1. Sơ đồ biểu diễn cấu trúc trang web/công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng

2.4. Ngôn ngữ lập trình và các framework phát triển ứng dụng

2.4.1. Ngôn ngữ lập trình JavaScript

JavaScript là ngôn ngữ lập trình được nhà phát triển sử dụng để tạo trang web tương tác. Từ làm mới bảng tin trên trang mạng xã hội đến hiển thị hình ảnh động và bản đồ tương tác, các chức năng của JavaScript có thể cải thiện trải nghiệm người dùng của trang web. Là ngôn ngữ kịch bản phía máy khách, JavaScript là một trong những công nghệ cốt lõi của World Wide Web. Ví dụ: khi duyệt internet, bất cứ khi nào thấy quảng

cáo quay vòng dạng hình ảnh, menu thả xuống nhấp để hiển thị hoặc màu sắc phân tử thay đổi động trên trang web cũng chính là lúc chúng ta thấy các hiệu ứng của JavaScript.

Trước đây, các trang web có dạng tĩnh, tương tự như các trang trong một cuốn sách. Một trang tĩnh chủ yếu hiển thị thông tin theo một bố cục cố định và không làm được mọi thứ mà chúng ta mong đợi như ở một trang web hiện đại. JavaScript dần được biết đến như một công nghệ phía trình duyệt để làm cho các ứng dụng web linh hoạt hơn. Sử dụng JavaScript, các trình duyệt có thể phản hồi tương tác của người dùng và thay đổi bố cục của nội dung trên trang web. Khi ngôn ngữ này phát triển hoàn thiện, các nhà phát triển JavaScript đã thiết lập các thư viện, khung và cách thức lập trình cũng như bắt đầu sử dụng ngôn ngữ này bên ngoài trình duyệt web. Ngày nay, chúng ta có thể sử dụng JavaScript để thực hiện hoạt động phát triển cả ở phía máy khách và máy chủ.

Tất cả các ngôn ngữ lập trình đều hoạt động bằng cách dịch cú pháp giống tiếng Anh thành mã máy, hệ điều hành sau đó sẽ chạy mã này. JavaScript được phân loại khái quát là một ngôn ngữ viết tập lệnh hoặc một ngôn ngữ diễn giải. Mã JavaScript được diễn giải, tức là được công cụ JavaScript dịch trực tiếp sang mã ngôn ngữ máy cơ bản. Với các ngôn ngữ lập trình khác, trình biên dịch sẽ biên dịch toàn bộ mã thành mã máy trong một bước riêng. Như vậy, tất cả các ngôn ngữ viết tập lệnh đều là ngôn ngữ lập trình, nhưng không phải tất cả các ngôn ngữ lập trình đều là ngôn ngữ viết tập lệnh. Khi so sánh giữa HTML, CSS và JavaScript, Cả ba ngôn ngữ cùng nhau tạo ra trải nghiệm người dùng tích cực trên bất kỳ trang web nào. Trong khi HTML và CSS chủ yếu có thể điều chỉnh nội dung tĩnh, chúng có thể tích hợp với mã JavaScript phía máy khách để cập nhật nội dung một cách linh hoạt.

Cú pháp của JavaScript được lấy cảm hứng từ ngôn ngữ lập trình Java, rất dễ để học và viết mã. Các nhà phát triển sử dụng JavaScript trong hầu hết các trang web và ứng dụng di động để viết tập lệnh phía máy khách. Node.js cũng đã trở nên hết sức phổ biến đối với việc viết mã backend trong thập kỷ qua. Nhiều nền tảng phát trực tuyến và video phổ biến đã được viết mã bằng Node.js. Không giống như các ngôn ngữ lập trình khác, chúng ta có thể chèn JavaScript vào bất kỳ trang web nào và sử dụng với nhiều ngôn ngữ và khung phát triển web khác. Sau khi viết, người dùng có thể chạy mã JavaScript trên bất kỳ máy nào. Do đó, với JavaScript, việc phát triển ứng dụng có thể không phụ

thuộc vào nền tảng. Chúng ta có thể sử dụng JavaScript để giảm tải máy chủ và tắc nghẽn mạng vì JavaScript có thể chạy các phép toán logic và thực hiện nhiều công việc của máy chủ trên chính máy khách. JavaScript tạo ra các trang web tinh tế giúp thuận tiện trong việc tìm kiếm và xử lý thông tin phức tạp. Các nhà phát triển áp dụng JavaScript để mở rộng chức năng và độ dễ đọc cũng như để tương tác giữa người dùng và trang web hiệu quả hơn^{4,5}.

2.4.2. Ngôn ngữ lập trình Python

Python là một ngôn ngữ lập trình bậc cao cho các mục đích lập trình đa năng, do Guido van Rossum tạo ra và lần đầu ra mắt vào năm 1991. Python được thiết kế với ưu điểm mạnh là dễ đọc, dễ học và dễ nhớ. Trong lĩnh vực website đặc biệt là hệ thống quản lý, Python không chỉ là một ngôn ngữ linh hoạt mà còn là một công cụ mạnh mẽ trong việc xử lý dữ liệu, tối ưu hóa việc triển khai backend của website. Python là một ngôn ngữ lập trình được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng web, phát triển phần mềm, khoa học dữ liệu và máy học (ML). Các nhà phát triển sử dụng Python vì nó hiệu quả, dễ học và có thể chạy trên nhiều nền tảng khác nhau. Phần mềm Python được tải xuống miễn phí, tích hợp tốt với tất cả các loại hệ thống và tăng tốc độ phát triển⁶. Python có những lợi ích vượt trội so với các ngôn ngữ lập trình khác, bao gồm:

- Các nhà phát triển có thể dễ dàng đọc và hiểu một chương trình Python vì ngôn ngữ này có cú pháp cơ bản giống tiếng Anh.
- Python giúp cải thiện năng suất làm việc của các nhà phát triển vì so với những ngôn ngữ khác, họ có thể sử dụng ít dòng mã hơn để viết một chương trình Python.
- Python có một thư viện tiêu chuẩn lớn, chứa nhiều dòng mã có thể tái sử dụng cho hầu hết mọi tác vụ. Nhờ đó, các nhà phát triển sẽ không cần phải viết mã từ đầu.
- Các nhà phát triển có thể dễ dàng sử dụng Python với các ngôn ngữ lập trình phổ biến khác như Java, C và C++.

⁴ Boduch, A. (2020) “React and React Native: A complete hands-on guide to modern web and mobile development with React.js – 3rd Edition. Packt Publishing.

⁵ Kolawole Mangabo (2020) “Full Stack Django and React: Get hands-on experience in full-stack web development with Python, React, and AWS”. Packt Publishing.

⁶ Bùi Việt Hà (2020) “Python cơ bản”. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.

- Cộng đồng Python tích cực hoạt động bao gồm hàng triệu nhà phát triển nhiệt tình hỗ trợ trên toàn thế giới.
- Python có thể được sử dụng trên nhiều hệ điều hành máy tính khác nhau, chẳng hạn như Windows, MacOS, Linux và Unix.

2.4.3. Framework Django

Django là một mã nguồn mở miễn phí dựa trên Python Framework, theo kiến trúc mô hình (model) - mẫu (template) - khung nhìn (view) (MTV), được duy trì bởi Django Software Foundation (DSF), một tổ chức độc lập được thành lập dưới dạng phi lợi nhuận. Web framework là một bộ các thành phần giúp các nhà phát triển phần mềm phát triển website nhanh hơn và dễ dàng hơn. Khi xây dựng một website cần các chức năng như đăng nhập, đăng ký, đăng xuất, bảng điều khiển website,... Django cung cấp cho người dùng tất cả những chức năng này, người dùng chỉ việc sử dụng lại hay phát triển dựa trên các thành phần đã được xây dựng trước đó. Từ đó nhà phát triển không phải xây dựng lại từ những thứ cơ bản như biểu mẫu (form), lớp truy xuất cơ sở dữ liệu (Data Access Object), trang quản trị (admin),... Giúp rút ngắn thời gian, công sức để phát triển một website.

2.4.4. Module Pandas

Pandas là một thư viện mã nguồn mở được viết bằng Python dành cho phân tích và xử lý dữ liệu. Pandas cung cấp hai kiểu dữ liệu mạnh mẽ, DataFrame và Series, giúp làm việc với dữ liệu có cấu trúc (như dữ liệu CSV, Excel, hoặc dữ liệu từ cơ sở dữ liệu SQL) trở nên dễ dàng và trực quan hơn. Với Pandas, việc các trang web cần xử lý các file Excel có thể thực được thực hiện dễ dàng hiệu quả hơn với nhiều thao tác dữ liệu như lọc, sắp xếp, thống kê mô tả, và biểu đồ hoá nhanh chóng và hiệu quả.

2.4.5. FPT Cloud computing

Trước khi Cloud Computing xuất hiện, người dùng phải tự quản lý và đầu tư cho cơ sở hạ tầng khi cần sử dụng các dịch vụ. Điều này bao gồm việc mua máy chủ riêng khi muốn tự lập một website hoặc tự sắm các thiết bị lưu trữ khi cần lưu trữ dữ liệu. Việc này đòi hỏi chi phí đầu tư lớn, làm tăng độ phức tạp và chỉ phù hợp với những người chuyên sâu về CNTT. Cloud Computing ra đời để giải quyết vấn đề này bằng cách ảo

hóa tài nguyên và cung cấp dịch vụ điện toán qua Internet, giúp người dùng chỉ trả tiền cho tài nguyên họ sử dụng thực sự và giảm thất thoát.

Ngày nay, thị trường dịch vụ đám mây đã trở nên đa dạng với sự xuất hiện của các đối tác lớn như Google Cloud, Microsoft Azure, và Amazon Web Services (AWS). FPT Cloud là sản phẩm nội địa nổi bật như một nền tảng điện toán đám mây thế hệ mới, tuân thủ theo các tiêu chuẩn quốc tế về đám mây. FPT Cloud không chỉ cung cấp các tính năng cơ bản như tính toán, lưu trữ, cơ sở dữ liệu, sao lưu, phân tích, và bảo mật mà còn mang đến các ứng dụng chuyên sâu dành cho doanh nghiệp, mà còn linh hoạt đối với những nhu cầu đặc thù của doanh nghiệp Việt Nam. Điều này đồng nghĩa với việc doanh nghiệp có thể tận dụng sức mạnh của đám mây một cách đầy đủ và an toàn.

2.5. Thuyết minh kỹ thuật front-end

2.5.1. Thiết kế cấu trúc thư mục

Khi thiết kế lập trình cho một đối tượng bất kỳ, việc chia các đoạn dữ liệu mã hóa (code) thành nhiều tập tin (file) và thư mục (folder) khác nhau giúp chúng ta dễ dàng quản lý và tìm kiếm code^{7,8}. Nếu không phân chia cấu trúc code thành các file và folder như vậy thì có thể dẫn đến:

- Định nghĩa chức năng một cách không rõ ràng - Sử dụng cấu trúc như trên có thể gây nhầm lẫn, hiểu lầm về chức năng của mỗi folder container và component, có nhiều người sẽ hiểu chức năng của mỗi folder theo ý khác nhau. Có người thì hiểu containers là các components thực hiện việc xử lý logic (như handle click, button) và lấy dữ liệu từ server; còn components có nghĩa presentation component, chỉ thực hiện nhiệm vụ hiển thị giao diện cho người dùng. Có người lại sử dụng container để chứa những route components (mỗi component là một link route, nếu như bạn sử dụng react-router), còn components thì chứa những base component để tạo nên các route components kia. Vì thế khi làm việc trong cùng một đội nhóm sẽ gây ra không đồng nhất và các thành viên sẽ khó thống nhất trong việc sử dụng hai folder này.

⁷ Boduch, A. (2020) “React and React Native: A complete hands-on guide to modern web and mobile development with React.js – 3rd Edition. Packt Publishing.

⁸ Kolawole Mangabo (2020) “Full Stack Django and React: Get hands-on experience in full-stack web development with Python, React, and AWS”. Packt Publishing.

- Components không còn linh động và mất khả năng tái sử dụng ngay cả khi bạn đã code ra một components với chức năng đặc thù, sau này bạn vẫn phải sửa lại components đó do những lý do như đổi yêu cầu, thêm chức năng,... khiến cho file chuyển qua chuyển lại giữa 2 folders components và containers.
- Components trùng tên - Khi sử dụng react, tên của một component nên có ý nghĩa như chức năng của nó, và quan trọng là không nên có nhiều components trùng tên nhau trong dự án để tránh gây nhầm lẫn. Cách tổ chức folders như trên sẽ tạo ra 2 components có tên giống nhau, một sử dụng cho container, một sử dụng cho components (presentation - hiển thị)
- Giảm hiệu suất code - Bạn sẽ phải thường xuyên điều hướng giữa 2 folder trên khi code cho cùng một tính năng vì một tính năng thường sẽ bao gồm cả 2 loại components. Cũng có một cách phân chia khác cũng có cấu trúc 2 folder như trên, nhưng phân biệt dựa trên module. Tuy nhiên, thực hiện theo module sẽ phức tạp hơn.

Để tránh gặp phải các sự cố vừa nêu, cần phân chia các đoạn dữ liệu mã hóa (code) thành nhiều tập tin (file) và thư mục (folder) theo nguyên tắc:

- Tái cấu trúc file liên tục theo module hoặc tính năng: Thư mục components sẽ được tái cấu trúc và nhóm các file theo module hoặc tính năng riêng. Ví dụ với tính năng CRUD user để cập tài khoản người dùng, chúng ta chỉ cần module người dùng, do đó folder cây sẽ có dạng:

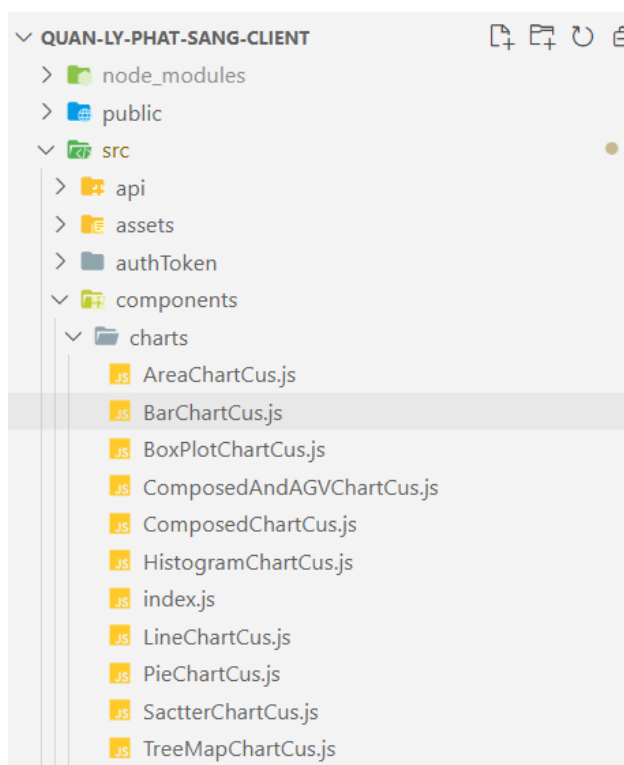
```

src
├── components
│   ├── User
│   │   ├── Form.js
│   │   └── List.js

```

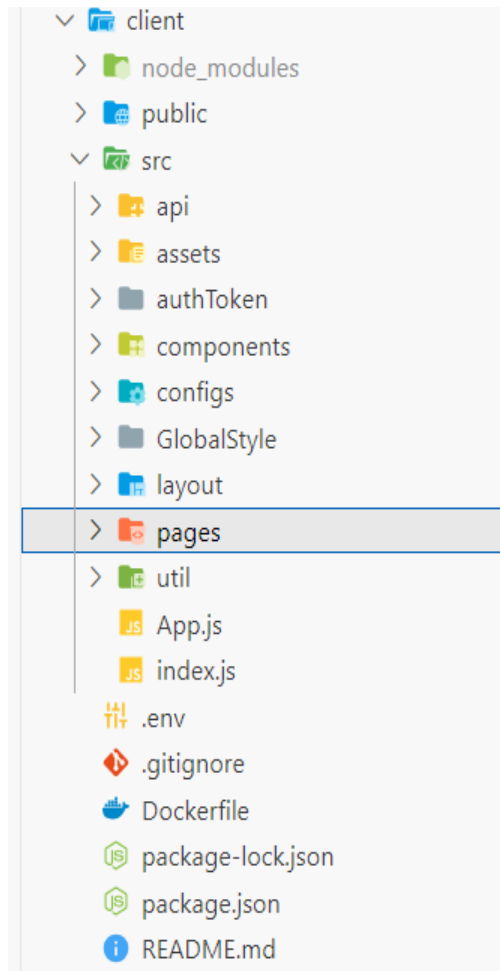
- Đặt tên các file một cách rõ ràng
 - + Tên của components nên rõ ràng và không bị trùng lặp để có thể dễ tìm lại và tránh nhầm lẫn cho những thành viên khác trong đội nhóm. Ngoài ra, tên components rõ ràng cũng giúp cho việc debug bằng những extension tools trở nên dễ dàng hơn trên trình duyệt (chẳng hạn như React Devtools) - vì khi ứng dụng gặp lỗi trong quá trình vận hành thì lỗi sẽ hiển thị ở đúng components xảy ra lỗi.

- + Tên components nên được đặt theo cú pháp *path-based-component-naming* (đường dẫn – thành phần cơ bản – tên). Phương thức đặt tên này giúp: (1) Việc tìm kiếm file trở nên thuận tiện hơn; chỉ cần gõ vào ô tìm kiếm của IDE hay text editor đang sử dụng là có thể tìm đến file một cách nhanh chóng. Hoặc điều hướng đến file rất thuận tiện (xem Hình 2.2); (2) Tránh lặp đi lặp lại tên khi import dữ liệu vì file đã được đặt tên theo chức năng, nhiệm vụ của nó. Ví dụ như đối với component ở Hình 2.2, tên chính xác cần được đặt phải là components chart, nhưng do file đã nằm trong folder components nên không cần lặp lại từ “components” trong tên file, mà chỉ cần sử dụng tên file cần sử dụng. Trong trường hợp tên file trùng tên với tên folder thì không cần phải lặp lại cả tên folder lẫn tên file.



Hình 2.2. Quy cách đặt tên components và tên files trong công cụ

Dựa vào cơ sở lý thuyết và các phân tích ưu, nhược điểm của phương thức cấu trúc dữ liệu và thư mục nêu trên, nghiên cứu đề xuất xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam theo cấu trúc thư mục như sau:



Hình 2.3. Cấu trúc thư mục được đề xuất cho công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng

2.5.2. Thiết kế các thư viện phụ thuộc

Việc sử dụng các thư viện trong React mang lại các lợi ích quan trọng cho quá trình phát triển ứng dụng, giúp giảm thời gian và công sức trong quá trình phát triển, nâng cao hiệu suất và tính đồng nhất của dữ liệu, và tăng cường tính bảo mật cho ứng dụng. Các lợi ích này được hiểu chi tiết như sau:

- Tiết kiệm thời gian và công sức để phát triển ứng dụng: các thư viện phụ thuộc có khả năng hiệu chỉnh dữ liệu để đảm bảo tính tương thích và tuân thủ mẫu chuẩn trong quá trình phát triển. Ví dụ, React Bootstrap giúp tích hợp Bootstrap một cách thuận tiện với React, mang lại sự đồng nhất trong giao diện người dùng. Các thư viện thường đã được kiểm tra và thử nghiệm rất kỹ lưỡng trong nhiều dự án khác nhau, để đảm bảo chất lượng code.

- Tăng cường tính linh hoạt và khả năng mở rộng ứng dụng: React thúc đẩy việc phân chia ứng dụng thành các component để thường xuyên tích hợp vào các thư viện. Điều này giúp tăng cường tính linh hoạt và mở rộng của ứng dụng. Đồng thời, việc sử dụng thư viện giúp mô-đun hóa mã nguồn, giúp dễ dàng quản lý và bảo trì ứng dụng.
- Tăng cường hiệu năng và tối ưu hóa bộ nhớ: Các thư viện thường được xây dựng để tối ưu hóa hiệu suất và sử dụng bộ nhớ hiệu quả. Điều này giúp ứng dụng chạy mượt mà và đáp ứng tốt hơn. Sử dụng thư viện như Axios giúp tối ưu hóa quá trình gửi và nhận dữ liệu từ server, cung cấp các tính năng như promise và xử lý lỗi dễ đọc.
- Hỗ trợ tính đồng nhất và tính thẩm mỹ của giao diện: Bootstrap và các thư viện biểu tượng (icon) giúp tạo ra giao diện người dùng đẹp mắt và đồng nhất, giảm đầu tư vào thiết kế và đảm bảo trải nghiệm người dùng tích cực. Thư viện như Apex Charts giúp hiển thị dữ liệu một cách trực quan, tạo ra các biểu đồ đẹp và tương tác.
- Tăng cường tính bảo mật và quản lý người dùng: JS-Cookie giúp quản lý cookies một cách an toàn, làm tăng tính bảo mật của ứng dụng. Jsonwebtoken hỗ trợ quá trình xác thực người dùng thông qua JSON Web Tokens, cung cấp cách an toàn để truyền thông tin giữa client và server.
- Tối ưu hóa tính tương thích và đảm bảo khả năng hỗ trợ giữa các thư viện với nhau: Việc sử dụng các phiên bản thư viện cụ thể giúp đảm bảo đồng nhất và tránh các vấn đề tương thích giữa các phiên bản khác nhau. Các thư viện phổ biến thường có cộng đồng lớn, giúp đỡ và hỗ trợ qua các diễn đàn và tài liệu trực tuyến.
- Hỗ trợ quản lý tham số và trạng thái mã nhận dạng tài nguyên (URL): Thư viện query-string giúp xử lý và tạo chuỗi tham số URL, hỗ trợ việc làm việc với các thao tác liên quan đến địa chỉ URL. Một thư viện quan trọng giúp quản lý địa chỉ URL và điều hướng trang trong ứng dụng React.

Tận dụng đầy đủ các lợi ích từ thư viện phụ thuộc, nghiên cứu đề xuất các thư viện sau đây để phát triển công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng:

- Apex charts (v3.44.0): Apex Charts là một thư viện JavaScript cho phép bạn tạo ra các biểu đồ đẹp và tương tác. Nó hỗ trợ nhiều loại biểu đồ như cột, đường, hình tròn, và nhiều tùy chọn tùy chỉnh khác.

- Axios (v1.5.1): Axios là một thư viện HTTP client giúp thực hiện các yêu cầu HTTP. Nó hỗ trợ Promise, cung cấp cú pháp dễ đọc và hỗ trợ tốt cho xử lý lỗi.
- Bootstrap (v5.3.2): Bootstrap là một framework front-end phổ biến giúp xây dựng giao diện web thân thiện và đồng nhất trên nhiều thiết bị. Sử dụng nó giúp xây dựng giao diện nhanh chóng và dễ bảo trì.
- Bootstrap-icons (v1.11.1): Bootstrap Icons cung cấp bộ biểu tượng vector để sử dụng trong dự án của bạn, giúp tạo ra giao diện thân thiện và chuyên nghiệp.
- Js-cookie (v3.0.5): JS-Cookie là một thư viện giúp đơn giản hóa quá trình quản lý cookies trong JavaScript. Nó cung cấp các phương thức dễ sử dụng cho việc lưu trữ và truy cập cookies.
- Jsonwebtoken (v9.0.2): Jsonwebtoken là một thư viện hỗ trợ tạo và xác thực JSON Web Tokens (JWT), cung cấp cách an toàn để truyền thông tin giữa các bên. Thư viện này thường được sử dụng trong React để xác thực người dùng và quản lý phiên đăng nhập.
- Query-string (v8.1.0): Query-string là một thư viện giúp xử lý và tạo chuỗi truy vấn URL một cách dễ dàng. Khi cần làm việc với tham số truy vấn URL, query-string giúp bạn xử lý chuỗi truy vấn một cách thuận tiện trong ứng dụng React....

2.6. Thiết kế tính năng và bố cục front-end cho công cụ

2.6.1. Thiết kế bố cục front-end cho công cụ

Cấu trúc 3 phần của trang web, bao gồm header, body và footer, mang lại nhiều lợi ích quan trọng, tạo nên một trải nghiệm người dùng tốt và thuận lợi. Sự tổ chức rõ ràng này không chỉ giúp trang web trở nên dễ đọc và hiểu, mà còn tăng tính tương thích với nhiều thiết bị và kích thước màn hình khác nhau. Dễ Đọc và Hiểu, chia trang web thành các phần giúp cải thiện sự tổ chức và đơn giản hóa cấu trúc của trang. Người phát triển và người đọc có thể dễ dàng hiểu cấu trúc của trang và tìm kiếm thông tin.

Việc chia trang thành các phần cụ thể giúp người phát triển dễ dàng quản lý và bảo trì mã nguồn, giảm thiểu sự phức tạp khi thực hiện các thay đổi hoặc cập nhật. Việc chia trang thành các phần giúp việc bảo trì trang web trở nên dễ dàng hơn. Khi cần thay đổi hoặc cập nhật, người phát triển có thể tập trung vào một phần cụ thể mà không làm ảnh hưởng đến các phần khác. Mỗi phần như header, body và footer đảm nhận một chức

năng cụ thể, tăng tính rõ ràng của trang và cung cấp một cách hiệu quả để tối ưu hóa tốc độ tải trang. Với cách trang được tải từ trên xuống dưới, header và footer có thể được tải trước và hiển thị ngay từ khi trang được mở. Điều này giúp cải thiện trải nghiệm người dùng bằng cách giảm thời gian tải trang. Tính đáp ứng của cấu trúc này không chỉ giúp trang web tự điều chỉnh theo kích thước màn hình, mà còn tối ưu hóa trải nghiệm người dùng. Header và footer có thể được tải trước, giảm thời gian tải trang và cải thiện khả năng chịu tải. Cấu trúc này cũng mang lại lợi ích trong khía cạnh tối ưu hóa cho công cụ tìm kiếm. Sự rõ ràng của cấu trúc giúp các công cụ tìm kiếm hiểu rõ nội dung trang, cấu trúc rõ ràng giúp các công cụ tìm kiếm dễ dàng hiểu nội dung trang web, cải thiện khả năng xuất hiện trên các kết quả tìm kiếm và cấu trúc tốt cũng có thể hỗ trợ chiến lược tiếp thị trả tiền trên các công cụ tìm kiếm.

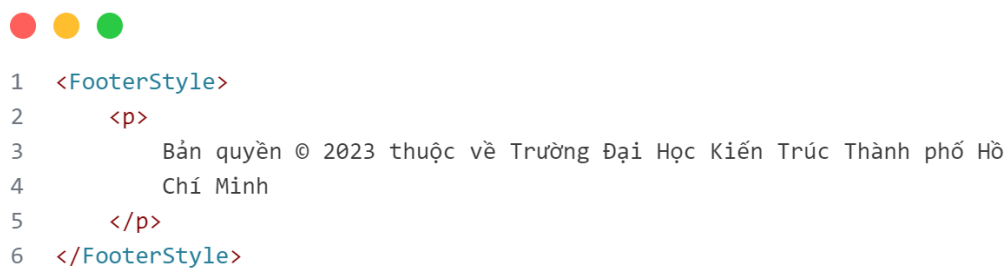


Hình 2.4. *Bố cục đề xuất cho công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng*

Bố cục gồm 3 phần: header ở đầu trang web (chứa logo và các điều hướng trang của trang web), footer phần cuối trang web (chứa bản quyền trang web thuộc về Đại học Kiến trúc Thành phố Hồ Chí Minh), children là các nội dung chính của trang web có chiều cao tối thiểu bằng chiều cao của màn hình trừ đi chiều cao của header và footer.

2.6.1.1. Thiết kế chân trang (Footer)

Đoạn code sau đây dùng để định nghĩa một component React được đặt tên là Footer, có nhiệm vụ hiển thị phần chân trang (footer) của trang web.



```

1 <FooterStyle>
2   <p>
3     Bản quyền © 2023 thuộc về Trường Đại Học Kiến Trúc Thành phố Hồ
4     Chí Minh
5   </p>
6 </FooterStyle>

```

Hình 2.5. Định nghĩa footer để hiển thị phần chân trang của công cụ

- Thiết kế chức năng thành phần cho footer: định nghĩa để footer là một thành phần chức năng, là một phần của ứng dụng React. Chức năng này được thiết kế dưới dạng một đoạn mã JSX, hiển thị nội dung của phần chân trang.
- Thiết kế nội dung của footer: FooterStyle là một thành phần ẩn trong đoạn mã ở Hình 2.5, thành phần này chứa các quy tắc ngôn ngữ tạo phong cách cho trang web (CSS) để tùy chỉnh giao diện của phần chân trang. Trong trường hợp này, có một đoạn văn bản thông báo về bản quyền thuộc về Trường Đại học Kiến trúc Thành phố Hồ Chí Minh, thời gian thiết kế là năm 2023.
- Thiết kế thành phần tương tác: footer mặc định để tương tác là thành phần được thiết kế để cho phép sử dụng ở nơi khác trong ứng dụng React.

2.6.1.2. Thiết kế đầu trang (Header)

Để thiết kế thành phần header, trước tiên phải định nghĩa thành phần React có tên là Header theo đoạn code Hình 2.6. Ngoài định nghĩa, đoạn code còn có nhiệm vụ hiển thị toàn bộ nội dung phần đầu trang của trang web. Thuyết minh thiết kế như sau:

- Thiết kế chức năng thành phần cho header: định nghĩa để header là một thành phần chức năng, là một phần của ứng dụng React. Chức năng này được thiết kế để: (1) Sử dụng useContext để lấy thông tin về người dùng (user), quyền (role), và hàm logout từ AuthToken context; và (2) Sử dụng hook useNavigate từ thư viện react-router-dom để chuyển hướng giữa các trang.
- Thiết kế nội dung của header:

```

1  <HeaderStyled
2    expand="lg"
3    className="bg-body-tertiary"
4    expanded={expanded}
5  >
6    <Container>
7      <LogoStyled href="#">
8        <img src={images.logoUAH} alt="#" />
9        <p> Quản lý chiếu sáng</p>
10     </LogoStyled>
11     <Navbar.Toggle
12       aria-controls="basic-navbar-nav"
13       onClick={() => setExpanded(!expanded)}
14     />
15     <NavStyled id="basic-navbar-nav">
16       <Nav>
17         <Nav.Link
18           as={LinkStyled}
19           to={route.home}
20           onClick={closeNavbar}
21         >
22           Trang chủ
23         </Nav.Link>
24         {!user ? (
25           <Nav.Link
26             as={LinkStyled}
27             to={route.login}
28             onClick={closeNavbar}
29           >
30             Đăng nhập
31           </Nav.Link>
32         ) : (
33           <>
34             {!role && (
35               <Nav.Link
36                 as={LinkStyled}
37                 to={route.update}
38                 onClick={closeNavbar}
39               >
40                 Cập nhật
41               </Nav.Link>
42             )}
43             <Nav.Link
44               as={LinkStyled}
45               to={route.chart}
46               onClick={closeNavbar}
47             >
48               Biểu đồ
49             </Nav.Link>
50             <NavDropdown title="Tài khoản" id="account">
51               <NavDropdown.Item
52                 onClick={() => {
53                   logout();
54                   navigate(route.login);
55                 }}
56                 href={route.login}
57                 as={LinkStyled}
58               >
59                 Đăng xuất
60             </NavDropdown.Item>
61             </NavDropdown>
62           </>
63         )}
64       </Nav>
65     </NavStyled>
66   </Container>
67 </HeaderStyled>

```

Hình 2.6. Định nghĩa header để hiển thị phần đầu trang của công cụ

- + HeaderStyled là một thành phần ẩn trong đoạn mã ở Hình 4.8, thành phần này chứa các quy tắc CSS để tùy chỉnh giao diện của phần đầu trang.
- + Container là thành phần từ thư viện Bootstrap React để tạo ra một khu vực chứa các phần tử của header.

- Thiết kế logo và Navbar:
 - + LogoStyled chứa logo và tiêu đề của trang web;
 - + Navbar.Toggle là một nút đóng/mở danh mục dành cho các thiết bị có màn hình nhỏ (responsive).
 - + NavStyled chứa các liên kết dẫn đến các trang khác.
- Thiết kế các liên kết trong Navbar:
 - + Các liên kết sử dụng Nav.Link từ thư viện Bootstrap React;
 - + LinkStyled là một styled-component hoặc một thành phần từ link ẩn trong thư viện react-router-dom (không thể hiện trong đoạn mã hiện tại);
 - + Các liên kết bao gồm: “Trang chủ”, “Cập nhật” và “Khai thác”. Tương ứng với 03 trang liên kết cho 03 chức năng chính của công cụ.
- Thiết kế danh mục thư viện (dropdown menu) và chức năng đăng nhập/đăng xuất: Nếu không có người dùng (user) đang sử dụng thì hiển thị liên kết “Đăng nhập”; ngược lại sẽ hiển thị một thư viện cuộn xuống với tùy chọn “Đăng xuất”.
- Thiết kế thành phần tương tác: header mặc định để tương tác là thành phần được thiết kế để cho phép sử dụng ở nơi khác trong ứng dụng React

2.6.2. Thiết kế chức năng đăng nhập của công cụ

2.6.2.1. Thiết kế giao diện đăng nhập

Hình 2.7 thể hiện một đoạn mã được lập trình để định nghĩa một component React có tên là Login. Trong đoạn mã này, các thuộc tính được định nghĩa như sau:

- WrapperStyled: Một component được tạo bằng Styled Components để định dạng và làm wrapper cho toàn bộ nội dung đăng nhập. Các style có thể được định nghĩa trước trong các mẫu literal.
- FormStyled: Component styled để tạo form đăng nhập, chứa các trường nhập liệu, nhãn và nút đăng nhập.


```

1  <WrapperStyled>
2    <FormStyled>
3      <TitleStyled>Đăng nhập</TitleStyled>
4      <InputGroupStyled className="mb-3" controlId="username">
5        <Form.Label>Tên đăng nhập</Form.Label>
6        <Form.Control autoFocus ref={usernameRef} />
7      </InputGroupStyled>
8      <InputGroupStyled className="mb-3" controlId="password">
9        <Form.Label>Mật khẩu</Form.Label>
10       <Form.Control type="password" autoFocus ref={passwordRef} />
11     </InputGroupStyled>
12     <ButtonStyled variant="light" onClick={handlerLoginBtn}>
13       Đăng nhập
14     </ButtonStyled>
15   </FormStyled>
16   {showError && (
17     <AlterCus variant="danger">
18       Tài khoản hoặc mật khẩu không hợp lệ
19     </AlterCus>
20   )}
21   {isLoading && (
22     <LoadingCus animation="border" variant="secondary">
23       <span className="visually-hidden">Loading...</span>
24     </LoadingCus>
25   )}
26 </WrapperStyled>

```

Hình 2.7. Định nghĩa Login để hiển thị nội dung “đăng nhập” của công cụ

- TitleStyled: Component styled để hiển thị tiêu đề "Đăng nhập", có thể được tùy chỉnh với các thuộc tính CSS.
- InputGroupStyled: Component styled để tạo một nhóm các phần tử đầu vào trong form, ví dụ như ô nhập liệu và nhãn, định dạng sẽ được áp dụng thông qua Styled Components.
- ButtonStyled: Component styled cho nút đăng nhập, có thể được tùy chỉnh với các thuộc tính CSS.
- AlterCus: Component styled để hiển thị thông báo lỗi, được sử dụng khi có lỗi xảy ra trong quá trình đăng nhập.

- LoadingCus: Component styled để hiển thị hiệu ứng loading khi đang xử lý đăng nhập, thường được sử dụng để thông báo cho người dùng rằng quá trình đăng nhập đang được thực hiện

2.6.2.2. Xử lý trong quá trình đăng nhập

Hình 2.8 thể hiện đoạn mã useNavigate được lập trình để xử lý quá trình đăng nhập vào hệ thống cơ sở dữ liệu. UseNavigate là một hook từ thư viện react-router-dom dùng để chuyển hướng giữa các trang trong ứng dụng React, biến lệnh điều hướng được tạo ra thành hàm chuyển hướng để thực thi. Các thuộc tính trong đoạn mã được giải thích chi tiết bên dưới Hình.

```
1  const handlerLoginBtn = async () => {
2    try {
3      setIsLoading(true);
4      await login({
5        user_name: usernameRef.current.value,
6        password: passwordRef.current.value,
7      });
8      setIsLoading(false);
9      navigate(route.home);
10   } catch (error) {
11     setIsLoading(false);
12     if (error.response && error.response.status === 401) {
13       setShowError(true);
14       // Sau 1 giây, ẩn thông báo lỗi
15       setTimeout(() => {
16         setShowError(false);
17       }, 1000);
18     }
19   }
20 };
```

Hình 2.8. Đoạn mã useNavigate để xử lý quá trình “đăng nhập” vào công cụ

- useRef: useRef được sử dụng để tạo ra các tham chiếu tới các phần tử DOM, trong trường hợp này là ô nhập liệu cho tên đăng nhập và mật khẩu. usernameRef và passwordRef sẽ chứa thông tin về phần tử DOM tương ứng, giúp lấy giá trị từ các ô nhập liệu mà không cần thao tác trực tiếp DOM.
- useState: useState được sử dụng để tạo ra các biến trạng thái (showError và isLoading) và hàm cập nhật chúng. showError kiểm soát việc hiển thị thông báo lỗi, ban đầu được đặt là false. isLoading kiểm soát việc hiển thị hiệu ứng loading, ban đầu cũng là false.
- useContext (AuthToken): useContext được sử dụng để lấy giá trị từ Context có tên là AuthToken. Trong trường hợp này, ta chỉ quan tâm đến login, một hàm từ AuthToken, sẽ được sử dụng để thực hiện quá trình đăng nhập.
- handlerLoginBtn: handlerLoginBtn là hàm xử lý sự kiện khi người dùng nhấn nút đăng nhập. setIsLoading(true); đặt isLoading là true để hiển thị hiệu ứng loading. await login(...); gọi hàm login từ Context AuthToken để thực hiện quá trình đăng nhập, với thông tin từ ô nhập liệu. setIsLoading(false); sau khi đăng nhập thành công hoặc thất bại, isLoading được đặt lại là false. navigate(route.home); chuyển hướng đến trang chính nếu đăng nhập thành công. Trong trường hợp có lỗi, setShowError(true); để hiển thị thông báo lỗi và sau 1 giây, thông báo lỗi sẽ tự động ẩn đi bằng cách sử dụng setTimeout

2.6.2.3. Xử lý sau khi đăng nhập

Hình 2.9 là đoạn mã định nghĩa một context và một provider để quản lý thông tin xác thực trong ứng dụng React. Các dòng lệnh trong đoạn mã được hiểu như sau:

- Export let AuthToken = createContext();
 - + createContext() tạo ra một context mới, trong trường hợp này, context được sử dụng để chứa thông tin về xác thực (đăng nhập) của người dùng.
 - + AuthToken là tên của context, được xuất để sử dụng ở các thành phần khác trong ứng dụng.
- Const AuthProvider = ({ children }) => { ... }
 - + AuthProvider là một functional component, là một thành phần cha bao bọc các thành phần con của ứng dụng.

+ children là một prop đặc biệt trong React, chứa tất cả các thành phần con mà AuthProvider bao bọc.

```
1  const AuthProvider = ({ children }) => {
2    const authTokenCookie = Cookies.get('authToken');
3
4    const [user, setUser] = useState(authTokenCookie || null);
5    const [role, setRole] = useState(
6      authTokenCookie ? decodeJwtPayload(authTokenCookie).is_staff : null
7    );
8
9    const login = async (data) => {
10     const res = await authApi.login(data);
11
12     if (res.data && res.data.data.tokens) {
13       const authToken = res.data.data.tokens.access;
14       const decode = decodeJwtPayload(authToken);
15
16       // Đặt token vào cookie "authToken" và thời gian sống là 7 ngày
17       Cookies.set('authToken', authToken, { expires: 7 });
18       setUser(authToken);
19       setRole(decode?.is_staff);
20     }
21   };
22   const logout = () => {
23     setUser(null);
24     setRole(null);
25     Cookies.remove('role');
26     Cookies.remove('authToken');
27   };
28   let authData = {
29     user,
30     role,
31     login,
32     logout,
33   };
34   return <AuthToken.Provider value={authData}>{children}</AuthToken.Provider>;
35 };
```

Hình 2.9. Đoạn mã xử lý thông tin sau khi “đăng nhập” vào công cụ

– Quản lý thông tin xác thực:

+ `const authTokenCookie = Cookies.get('authToken');`: Lấy giá trị của cookie có tên là 'authToken', nếu có.

- + `const [user, setUser] = useState(authTokenCookie || null);`: Sử dụng hook `useState` để quản lý trạng thái `user`, khởi tạo giá trị ban đầu từ cookie hoặc `null`.
- + `const [role, setRole] = useState(authTokenCookie ? decodeJwtPayload(authTokenCookie).is_staff : null);`: Tương tự, quản lý trạng thái `role` và khởi tạo giá trị từ thông tin trong cookie.
- Hàm `login`:
 - + `const login = async (data) => { ... }`: Định nghĩa hàm `login` để xử lý quá trình đăng nhập.
 - + Gọi API đăng nhập thông qua `authApi.login(data)`.
 - + Nếu API trả về thành công và có thông tin về token (`authToken`), giải mã thông tin trong token và cập nhật trạng thái `user`, `role` thông qua hook `setUser` và `setRole`.
 - + Đặt giá trị token vào cookie '`authToken`' và thiết lập thời gian sống là 7 ngày.
- Hàm `logout`:
 - + `const logout = () => { ... }`: Định nghĩa hàm `logout` để xử lý quá trình đăng xuất.
 - + Đặt giá trị `user` và `role` thành `null`.
 - + Xóa cookie '`authToken`'.
- Context Provider:
 - + `let authData = { user, role, login, logout };`: Tạo một đối tượng chứa thông tin về xác thực và các hàm liên quan.
 - + `<AuthToken.Provider value={authData}>{children}</AuthToken.Provider>`: Sử dụng `AuthToken.Provider` để bọc các thành phần con và cung cấp giá trị của `authData` cho toàn bộ ứng dụng.
- `export default AuthProvider; export default AuthProvider;`: Xuất `AuthProvider` để có thể sử dụng nó trong toàn bộ ứng dụng React.

2.6.3. Thiết kế trang chủ

Hình 2.10 là đoạn mã định nghĩa một component React được đặt tên là `Home`, chịu trách nhiệm hiển thị nội dung trang chủ của ứng dụng. Các dòng lệnh trong đoạn mã được hiểu như sau:

- `<HomeStyles>`: Một `div` cha chứa toàn bộ nội dung của trang chủ, được styled với một số quy tắc CSS cụ thể.

- <BannerImg>: Một phần tử div chứa hình ảnh và mô tả nhiệm vụ chính của trang web với hình ảnh và nội dung được định nghĩa bên trong.

```
1 <HomeStyles className="mb-4">
2   <BannerImg>
3     { /* banner */ }
4   </BannerImg>
5   <BodyStyles>
6     <Container fluid="md">
7       { /* Phần giới thiệu nhiệm vụ */ }
8       <Row className="border-bottom border-primary">
9         { /* ... */ }
10      </Row>
11      { /* Phần tổng quan web */ }
12      <Row className="border-bottom border-primary">
13        { /* ... */ }
14      </Row>
15      { /* phần Hướng dẫn sử dụng */ }
16      <Row className="border-bottom border-primary">
17        { /* ... */ }
18      </Row>
19    </Container>
20  </BodyStyles>
21 </HomeStyles>
```

Hình 2.10. Đoạn mã lập trình cho chức năng hiển thị trang chủ của công cụ

- Phần giới thiệu nhiệm vụ: sử dụng các phần tử Row, Col, TextStyle, và LinkStyles để hiển thị thông tin về nhiệm vụ của trang web. Các thông tin được chia thành các đề mục với tiêu đề và mô tả.
- Phần tổng quan web: sử dụng các phần tử Row, Col, TextStyle, và LinkStyles để hiển thị tổng quan về quản lý chiếu sáng và các chức năng của trang web. Các thông tin được chia thành các phần với tiêu đề và mô tả.
- Phần hướng dẫn sử dụng: sử dụng các phần tử Row, Col, TextStyle, và LinkStyles để hiển thị thông tin hướng dẫn sử dụng của trang web.

- `<Container>` và `fluid="md"`: sử dụng `Container` để giới hạn chiều rộng của nội dung và `fluid="md"` để làm cho container có độ rộng linh hoạt dựa trên kích thước màn hình, nhưng không vượt quá `md` (medium).
- Các phần tựa liên quan và nội dung: sử dụng các phần tử `h3`, `h4`, `p`, và `ol` để định dạng tiêu đề và nội dung trong các phần khác nhau của trang chủ.
- Link dẫn bổ sung: các liên kết được tạo ra bằng cách sử dụng thẻ thuộc tính `<a>` bên trong phần tử `p`.
- `<Col type="a" start="1">` và `Row type="a" start="1">`: Sử dụng để tạo danh sách các mục được đánh số.
- `<CaretRightFill>`: Một biểu tượng mũi tên được sử dụng để làm đẹp và chỉ định mục tiêu trong các phần mô tả.

2.6.4. Thiết kế chức năng trang cập nhật dữ liệu

2.6.4.1. Thiết kế chức năng tải file demo và mẫu template cập nhật dữ liệu thiết bị

Hình 2.11 thể hiện đoạn mã lập trình cho chức năng giao diện người dùng, đoạn mã là một phần của JSX được sử dụng trong môi trường React để tạo ra giao diện. Các dòng lệnh trong giao diện được giải thích như sau:

- `<div className="d-grid gap-2">`:
 - + Sử dụng thẻ `<div>` để tạo một container chứa các phần tử bên trong.
 - + `className="d-grid gap-2"` được sử dụng để áp dụng các quy tắc của Bootstrap. Trong trường hợp này, nó sử dụng lớp `d-grid` để tạo một grid container.
- `<TitleStyled>`: Component có thể được tạo bởi một thư viện `styled-components`. Có thể giả định rằng nó được sử dụng để hiển thị một tiêu đề với kiểu dáng được định nghĩa trước đó.
- `<p>`: Thẻ `<p>` được sử dụng để hiển thị đoạn văn bản, nó chứa thông điệp mô tả về việc tải về dữ liệu mẫu.
- ``:
 - + Thẻ `<a>` tạo ra một liên kết.
 - + `href={files.nullTemp}` chỉ đến một nguồn tài nguyên, có thể là một URL hoặc đường dẫn đến tệp tin.

- + Download là một thuộc tính HTML5 cho phép người dùng tải xuống tệp tin được liên kết thay vì mở nó trong trình duyệt.

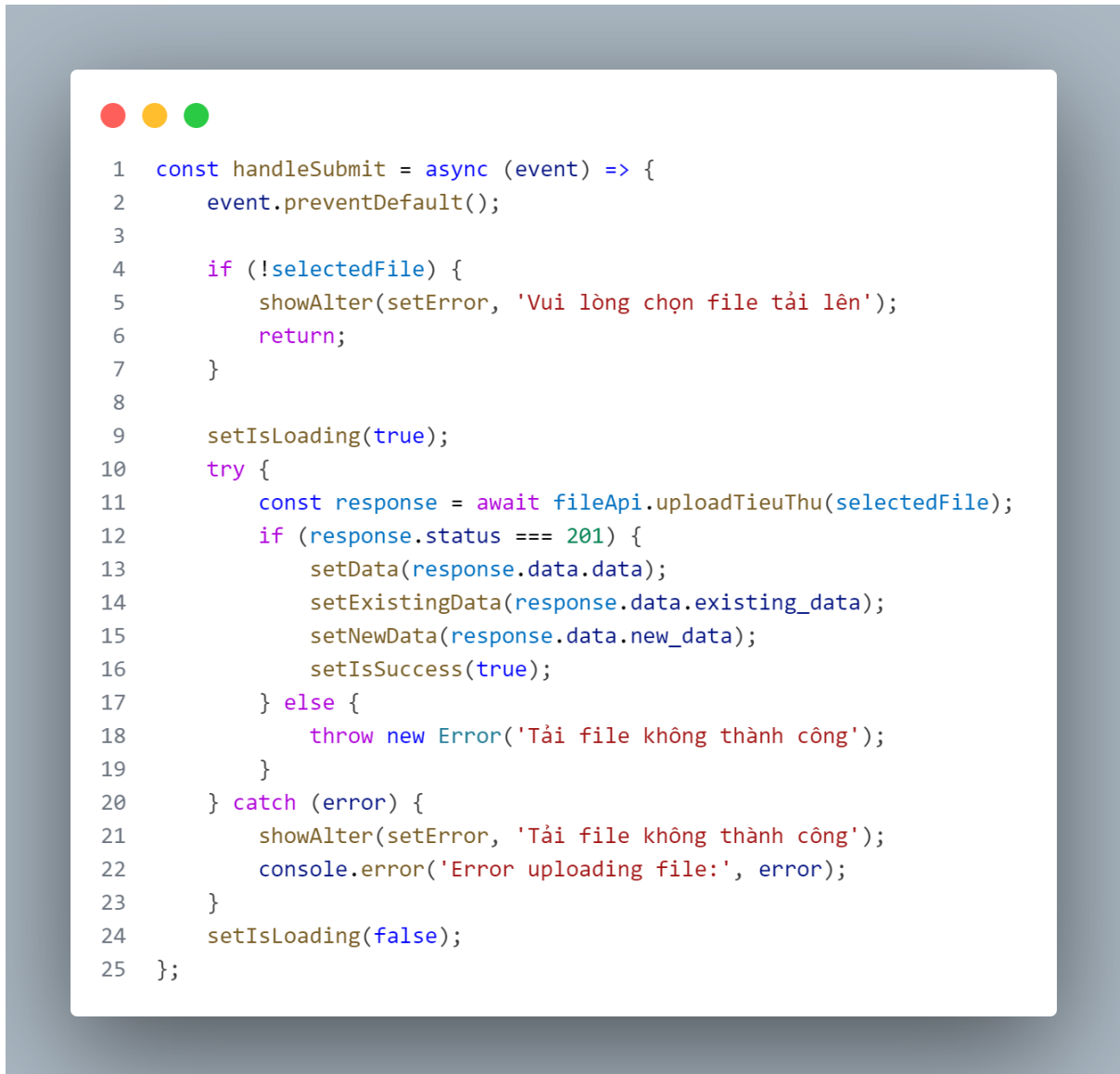
```
1 <div className="d-grid gap-2">
2   <p className="h4 text-primary">Dữ liệu mẫu</p>
3   <p>
4     Tải về dữ liệu mẫu để tham khảo và nhập liệu và
5     Excel template được cho sẵn
6   </p>
7   <a href={files.tmpTT} download>
8     <Button
9       className="w-100"
10      variant="outline-primary"
11    >
12      Download Excel template
13    </Button>
14  </a>
15  <a href={files.demoTT} download>
16    <Button
17      className="w-100"
18      variant="outline-primary"
19    >
20      Download dữ liệu mẫu
21    </Button>
22  </a>
23 </div>
```

Hình 2.11. Đoạn mã lập trình cho chức năng hiển thị giao diện người dùng

- `<FullWidthButton variant="outline-primary">`: giả sử `FullWidthButton` là một component của Bootstrap hoặc một component được tạo ra bằng `styled-components`, chứa một nút với kiểu dáng đã được định nghĩa.
- `Button content`: mỗi nút được cung cấp với nội dung cụ thể và có kiểu `outline-primary`, ngụ ý rằng nút sẽ có viền màu xanh chính và nền trắng.

2.6.4.2. Thiết kế chức năng upload tập tin thiết bị

Hình 2.12 là đoạn mã thể hiện một hàm xử lý sự kiện (handleSubmit) được sử dụng trong một ứng dụng React. Dưới đây là phần giải thích chi tiết cho từng dòng lệnh:



```
1  const handleSubmit = async (event) => {
2    event.preventDefault();
3
4    if (!selectedFile) {
5      showAlert(setError, 'Vui lòng chọn file tải lên');
6      return;
7    }
8
9    setIsLoading(true);
10   try {
11     const response = await fileApi.uploadTieuThu(selectedFile);
12     if (response.status === 201) {
13       setData(response.data.data);
14       setExistingData(response.data.existing_data);
15       setNewData(response.data.new_data);
16       setIsSuccess(true);
17     } else {
18       throw new Error('Tải file không thành công');
19     }
20   } catch (error) {
21     showAlert(setError, 'Tải file không thành công');
22     console.error('Error uploading file:', error);
23   }
24   setIsLoading(false);
25 };
```

Hình 2.12. Đoạn mã lập trình cho hàm xử lý sự kiện để upload file thiết bị

- `const handleSubmit = async (event) => {`
 - + Khai báo một hàm handleSubmit nhận một tham số là sự kiện event.
 - + Sự kiện này thường là sự kiện nút "Submit" được kích hoạt trong một form.
- `event.preventDefault();` Ngăn chặn hành vi mặc định của sự kiện. Trong trường hợp này, ngăn chặn form từ việc tự động gửi lại trang.
- Kiểm tra điều kiện về `selectedFile`:

- + Kiểm tra xem biến `selectedFile` có tồn tại hay không.
- + Nếu không tồn tại, hiển thị một thông báo lỗi bằng cách gọi hàm `showAlter` với tham số là hàm `setError` và chuỗi thông báo "Vui lòng chọn file tải lên".
- `setIsLoading(true)`; Đặt trạng thái `isLoading` thành `true`, cho biết rằng quá trình tải lên đang diễn ra.
- Thử nghiệm gửi yêu cầu tải lên tệp tin:
 - + Sử dụng `await` để đợi cho việc hoàn thành yêu cầu tải lên tệp tin.
 - + Kiểm tra `response.status` để đảm bảo rằng yêu cầu đã thành công (trạng thái HTTP 201).
 - + Nếu thành công, đặt `isSuccess` thành `true` để hiển thị thông báo thành công (hoặc thực hiện các xử lý khác cần thiết).
 - + Nếu không thành công, ném ra một lỗi để bắt được trong khối `catch` và hiển thị thông báo lỗi.
- `setIsLoading(false)`; Đặt trạng thái `isLoading` thành `false`, cho biết rằng quá trình tải lên đã kết thúc.

2.6.4.3. Thiết kế chức năng báo cáo sau khi upload dữ liệu thiết bị

Hình 2.13 thể hiện hai đoạn mã là một phần của thành phần React trong ứng dụng có chức năng khai báo trạng thái dữ liệu và tạo giao diện người dùng, cho phép người dùng chọn một sheet từ dữ liệu trên hệ thống, xem dữ liệu từ sheet đã lựa chọn trong các thanh công cụ khác nhau. Dữ liệu được mã hóa để phân chia hiển thị trong các bảng; cấu trúc và nội dung của các bảng được xử lý thông qua hàm lệnh `ConvertDfToTable`. Nội dung các dòng lệnh khác được giải thích dưới đây.

- Khai báo các state: sử dụng `useState` để khai báo các state cho dữ liệu `data`, `existingData`, và `newData`. Các giá trị ban đầu của chúng được đặt là `null`.
- Hiển thị dữ liệu nếu tồn tại: kiểm tra xem `data` có tồn tại hay không trước khi hiển thị nội dung bên trong. Điều này tránh lỗi khi `data` chưa được thiết lập.
- Dropdown chọn sheet: hiển thị một dropdown (`Form.Select`) cho phép người dùng chọn sheet từ `data`. Mỗi option trong dropdown là một sheet được đánh số.
- Tabs hiển thị dữ liệu: sử dụng `react-bootstrap` để tạo các tab (`Tabs` và `Tab`). Có ba tab: "Dữ liệu upload", "Dữ liệu mới thêm vào", và "Dữ liệu đã tồn tại". Mỗi tab sẽ hiển

thị nội dung tương ứng thông qua hàm `ConvertDfToTable`. Các dữ liệu được truyền vào từ các `state data`, `newData`, và `existingData`.



```
1 const [data, setData] = useState(null);
2 const [existingData, setExistingData] = useState(null);
3 const [newData, setNewData] = useState(null);
```



```
1 {data && (
2   <>
3     <Row className="mt-2">
4       <Col md={4}>
5         <Form.Select
6           aria-label="Default select example"
7           onChange={(e) => setSheet(e.target.value)}
8         >
9           {data.map((d, index) => (
10            <option value={index} key={index}>
11              sheet {index + 1}
12            </option>
13          ))}
14         </Form.Select>
15       </Col>
16     </Row>
17     <Tabs
18       defaultActiveKey="data"
19       id="uncontrolled-tab-example"
20       className="mt-3"
21     >
22       <Tab eventKey="data" title="Dữ liệu upload">
23         <Row>{ConvertDfToTable(data[sheet])}</Row>
24       </Tab>
25       <Tab
26         eventKey="newData"
27         title="Dữ liệu mới thêm vào"
28       >
29         <Row>{ConvertDfToTable(newData[sheet])}</Row>
30       </Tab>
31       <Tab
32         eventKey="existingData"
33         title="Dữ liệu đã tồn tại"
34       >
35         <Row>
36           {ConvertDfToTable(existingData[sheet])}
37         </Row>
38       </Tab>
39     </Tabs>
40   </>
41 )}
```

Hình 2.13. Mã lập trình cho chức năng khai báo dữ liệu và giao diện người dùng

2.6.4.4. Thiết kế chức năng tải file demo và mẫu cập nhật dữ liệu tiêu thụ năng lượng

Tương tự như chức năng tải file demo và mẫu template cập nhật dữ liệu thiết bị, nội dung thiết kế chức năng tải file demo và mẫu cập nhật dữ liệu tiêu thụ năng lượng cũng sử dụng đúng các chức năng và hàm lệnh đã thực hiện cho trường hợp cập nhật dữ liệu thiết bị. Hình 2.13, 2.14, và 2.15 thể hiện lần lượt các đoạn mã tạo giao diện người dùng, xử lý sự kiện, và khai báo sự kiện cho trường hợp cập nhật dữ liệu tiêu thụ năng lượng.

```
1 <div className="d-grid gap-2">
2   <p className="h4 text-primary">Dữ liệu mẫu</p>
3   <p>
4     Tải về dữ liệu mẫu để tham khảo và nhập liệu và
5     Excel template được cho sẵn
6   </p>
7   <a href={files.tmpTT} download>
8     <Button
9       className="w-100"
10      variant="outline-primary"
11    >
12      Download Excel template
13    </Button>
14  </a>
15  <a href={files.demoTT} download>
16    <Button
17      className="w-100"
18      variant="outline-primary"
19    >
20      Download dữ liệu mẫu
21    </Button>
22  </a>
23 </div>
```

Hình 2.14. Đoạn mã lập trình cho chức năng tạo giao diện người dùng để lấy dữ liệu




```

1  const handleSubmit = async (event) => {
2      event.preventDefault();
3
4      if (!selectedFile) {
5          showAlert(setError, 'Vui lòng chọn file tải lên');
6          return;
7      }
8
9      setIsLoading(true);
10     try {
11         const response = await fileApi.uploadTieuThu(selectedFile);
12         if (response.status === 201) {
13             setData(response.data.data);
14             setExistingData(response.data.existing_data);
15             setNewData(response.data.new_data);
16             setIsSuccess(true);
17         } else {
18             throw new Error('Tải file không thành công');
19         }
20     } catch (error) {
21         showAlert(setError, 'Tải file không thành công');
22         console.error('Error uploading file:', error);
23     }
24     setIsLoading(false);
25 };

```

Hình 2.15. Đoạn mã lập trình cho chức năng xử lý sự kiện upload dữ liệu tiêu thụ



```

1  const [data, setData] = useState(null);
2  const [existingData, setExistingData] = useState(null);
3  const [newData, setNewData] = useState(null);

```

```

1  {data && (
2      <>
3          <Row className="mt-2">
4              <Col md={4}>
5                  <Form.Select
6                      aria-label="Default select example"
7                      onChange={(e) => setSheet(e.target.value)}
8                  >
9                      {data.map((d, index) => (
10                         <option value={index} key={index}>
11                             sheet {index + 1}
12                         </option>
13                     ))}
14                  </Form.Select>
15              </Col>
16          </Row>
17          <Tabs
18              defaultActiveKey="data"
19              id="uncontrolled-tab-example"
20              className="mt-3"
21          >
22              <Tab eventKey="data" title="Dữ liệu upload">
23                  <Row>{ConvertDfToTable(data[sheet])}</Row>
24              </Tab>
25              <Tab
26                  eventKey="newData"
27                  title="Dữ liệu mới thêm vào"
28              >
29                  <Row>{ConvertDfToTable(newData[sheet])}</Row>
30              </Tab>
31              <Tab
32                  eventKey="existingData"
33                  title="Dữ liệu đã tồn tại"
34              >
35                  <Row>
36                      {ConvertDfToTable(existingData[sheet])}
37                  </Row>
38              </Tab>
39          </Tabs>
40      </>
41  )}

```

Hình 2.16. Đoạn mã lập trình cho chức năng khai báo trạng thái dữ liệu

2.6.5. Thiết kế chức năng khai thác dữ liệu

2.6.5.1. Thiết kế chức năng khai thác dữ liệu kết hợp

Hình 2.17 thể hiện đoạn code được lập trình để xây dựng trang dữ liệu tổng hợp, bao gồm dữ liệu tiêu thụ điện năng và dữ liệu tiền điện phải thanh toán mỗi tháng.

```

1 <Container className="mt-5">
2   <Row className="justify-content-end gx-5 gy-2">
3     <Col md={2}>
4       <Row>
5         <Button onClick={() => setIsShow(!isShow)}>
6           {isShow ? 'Hiện mô tả' : 'Ẩn mô tả'}
7         </Button>
8       </Row>
9     </Col>
10    <Col md={2}>
11      <Row>
12        <Button onClick={exportToExcel}>Xuất file</Button>
13      </Row>
14    </Col>
15  </Row>
16  <Row className="mt-5">
17    <h4 className="text-center">
18      Khai thác dữ liệu tiêu thụ và thành tiền
19    </h4>
20  </Row>
21  <Row className="align-items-center justify-content-between gx-5">
22    <Col md={isShow ? 8 : 12}>
23      <Row className="overflow-x-auto user-select-none justify-content-center">
24        <ComposedChart
25          width={
26            data?.length !== 0
27              ? Math.max(data?.length * 60, 820)
28              : '100%'
29          }
30          height={400}
31          data={data}
32          margin={{
33            top: 5,
34            right: 30,
35            left: 20,
36            bottom: 15,
37          }}
38        >
39          <XAxis
40            xAxisId={0}
41            dy={3}
42            dx={-1}
43            label={{
44              value: 'Thời gian',
45              angle: 0,
46              position: 'left',
47            }}
48            interval={0}
49            dataKey="month"
50            tickLine={true}
51            tick={{
52              fontSize: 12,
53              angle: 0,
54            }}
55          />
56          <XAxis
57            xAxisId={1}
58            dy={0}
59            dx={0}
60            label={{
61              value: '',
62              angle: 0,
63              position: 'bottom',
64            }}
65            interval={11}
66            dataKey="year"
67            tickLine={false}
68            tick={{
69              fontSize: 16,
70              angle: -1,
71            }}
72          />
73          <YAxis yAxisId="giaTri" orientation="right" />
74          <YAxis yAxisId="thanhTien" />
75          <Tooltip />
76          {/* <Legend verticalAlign="top" height={30} /> */}
77          <CartesianGrid stroke="#f5f5f5" />
78          <Bar
79            dataKey="tongThanhTien"
80            name="Tổng thành tiền"
81            yAxisId="thanhTien"
82            barSize={20}
83            fill="#413ea0"
84          />
85          <Line
86            type="monotone"
87            dataKey="tongGiaTri"
88            yAxisId="giaTri"
89            name="Tổng giá trị"
90            stroke="#ff7300"
91          />
92        </ComposedChart>
93      </Row>
94    </Col>
95    {isShow && (
96      <Col md={4}>
97        <ConvertToTable df={describe} />
98      </Col>
99    )}
100  </Row>
101 </Container>

```

Hình 2.17. Đoạn mã lập trình cho chức năng xây dựng trang khai thác dữ liệu

2.6.5.2. Thiết kế chức năng khai thác dữ liệu tiêu thụ năng lượng

Hình 2.18 là đoạn mã lập trình ReactJS sử dụng thư viện React-Bootstrap để tạo ra giao diện người dùng, cho phép người dùng khai thác dữ liệu về tiêu thụ năng lượng của một đối tượng cụ thể trên hệ thống. Dưới đây là phần giải thích chi tiết ý nghĩa của từng dòng lệnh trong đoạn mã.

- `<Container className="mt-5">`: Container là một thành phần của Bootstrap giúp quản lý layout và căn chỉnh các thành phần bên trong. `className="mt-5"` thêm một khoảng trống (margin-top) lên container.
- `<Row className="justify-content-end gx-5 gy-2">`: Row là một hàng trong grid layout của Bootstrap. `justify-content-end` căn chỉnh các thành phần bên trong về phía cuối hàng (phía phải). `gx-5` và `gy-2` là các lớp để thêm khoảng cách giữa các thành phần trong hàng.
- `<Col md={2}>`: Col là thành phần cột trong grid layout với kích thước tương ứng với màn hình (`md=medium`). Có hai cột, mỗi cột chiếm $2/12$ chiều rộng ($2/12 = 1/6$) của container.
- `<Button onClick={() => setIsShow(!isShow)}>`: Một nút Button với sự kiện `onClick`. Khi nút này được nhấn, hàm `setIsShow` được gọi để đảo ngược giá trị của biến `isShow`, chuyển từ `true` sang `false` hoặc ngược lại.
- `{ !isShow ? 'Hiện mô tả' : 'Ẩn mô tả' }`: Dùng để hiển thị văn bản trên nút dựa trên giá trị của biến `isShow`. Nếu `isShow` là `true`, hiển thị "Ẩn mô tả", ngược lại hiển thị "Hiện mô tả".
- `<Col md={2}>`: Tương tự như cột trước đó, đây là một cột khác với nút Button để xuất file khi được nhấn.
- `<Row className="mt-5">`: Một hàng mới với khoảng trống (margin-top) là 5 đơn vị.
- `<h4 className="text-center">Khai thác dữ liệu tiêu thụ</h4>`: Một tiêu đề cấp 4 (`h4`) được căn giữa, hiển thị văn bản "Khai thác dữ liệu tiêu thụ".
- `<Row className="align-items-center justify-content-between gx-5">`: Hàng mới với các thuộc tính căn chỉnh và khoảng cách tương tự như trước đó.


```

1 <Container className="mt-5">
2   <Row className="justify-content-end gx-5 gy-2">
3     <Col md={2}>
4       <Row>
5         <Button onClick={() => setIsShow(!isShow)}>
6           {isShow ? 'Hiện mô tả' : 'Ẩn mô tả'}
7         </Button>
8       </Row>
9     </Col>
10    <Col md={2}>
11      <Row>
12        <Button onClick={exportToExcel}>Xuất file</Button>
13      </Row>
14    </Col>
15  </Row>
16  <Row className="mt-5">
17    <h4 className="text-center">Khai thác dữ liệu tiêu thụ</h4>
18  </Row>
19  <Row className="align-items-center justify-content-between gx-5">
20    <Col md={isShow ? 8 : 12}>
21      <Row className="overflow-x-auto user-select-none justify-content-center">
22        <ComposedChart
23          width={
24            data?.length !== 0
25              ? Math.max(data?.length * 60, 820)
26              : '100%'
27          }
28          height={400}
29          data={data}
30          margin={{
31            top: 5,
32            right: 30,
33            left: 20,
34            bottom: 15,
35          }}
36        >
37          <XAxis
38            xAxisId={0}
39            dy={3}
40            dx={-1}
41            label={{
42              value: 'Thời gian',
43              angle: 0,
44              position: 'left',
45            }}
46            interval={0}
47            dataKey="month"
48            tickLine={true}
49            tick={{
50              fontSize: 12,
51              angle: 0,
52            }}
53          />
54          <XAxis
55            xAxisId={1}
56            dy={0}
57            dx={0}
58            label={{
59              value: '',
60              angle: 0,
61              position: 'bottom',
62            }}
63            interval={11}
64            dataKey="year"
65            tickLine={false}
66            tick={{
67              fontSize: 16,
68              angle: -1,
69            }}
70          />
71          <YAxis yAxisId="giaTri" />
72          <Tooltip />
73          <CartesianGrid stroke="#F5F5F5" />
74          <Bar
75            dataKey="tongGiaTri"
76            name="Tổng giá trị"
77            yAxisId="giaTri"
78            barSize={20}
79            fill="#413ea0"
80          />
81        </ComposedChart>
82      </Row>
83    </Col>
84    {isShow && (
85      <Col md={4} className="mr-5">
86        <ConvertToTable
87          df={describe}
88          calculationType="tongGiaTri"
89        />
90      </Col>
91    )}
92  </Row>
93 </Container>

```

Hình 2.18. Đoạn mã lập trình cho giao diện người dùng khai thác dữ liệu tiêu thụ

- `<Col md={isShow ? 8 : 12}>`: Một cột với kích thước thay đổi dựa trên giá trị của `isShow`. Nếu `isShow` là `true`, cột này chiếm 8/12 chiều rộng của container, ngược lại nó chiếm toàn bộ 12/12.
- `<Row className="overflow-x-auto user-select-none justify-content-center">`: Hàng mới với một số lớp để xử lý tràn nội dung (`overflow-x-auto`), không chọn văn bản (`user-select-none`) và căn giữa nội dung (`justify-content-center`).
- `<ComposedChart>`: Một biểu đồ kết hợp (composed chart) từ thư viện Recharts. Biểu đồ này có thể hiển thị dữ liệu dưới dạng đường và cột. Dữ liệu được truyền qua prop `data`. Các trục và hình dạng của biểu đồ được cấu hình bằng các props khác.
- `<Col md={4} className="mr-5">`: Một cột có kích thước là 4/12 chiều rộng của container (nếu `isShow` là `true`). Nếu `isShow` là `false`, cột này không hiển thị. Cột này chứa một thành phần `ConvertToTable` với dữ liệu được truyền qua prop `df` và loại tính toán là `"tongGiaTri"`.
- Cuối cùng, `</Container>`: Kết thúc container chính.

2.6.5.3. Thiết kế chức năng khai thác dữ liệu chi phí điện năng

Hình 2.19 thể hiện đoạn mã được lập trình để tạo ra giao diện người dùng sử dụng thư viện React-Bootstrap và Recharts để hiển thị dữ liệu hóa đơn dưới dạng biểu đồ và bảng. Dưới đây là nội dung giải thích ý nghĩa của từng dòng lệnh trong đoạn mã.

- `<Container className="mt-5">`: Đây là một container của Bootstrap với khoảng trống (margin-top) là 5 đơn vị.
- `<Row className="justify-content-end gx-5 gy-2">`: Một hàng của grid layout với các thuộc tính căn chỉnh và khoảng cách giữa các cột.
- `<Col md={2}>`: Một cột trong grid layout chiếm 2/12 chiều rộng của container (nếu `md` là medium size). Cột này chứa một nút Button để hiển thị/ẩn mô tả.
- `<Button onClick={() => setIsShow(!isShow)}>...</Button>`: Một nút Button với sự kiện `onClick`. Khi nút này được nhấn, hàm `setIsShow` được gọi để đảo ngược giá trị của biến `isShow`, chuyển từ `true` sang `false` hoặc ngược lại.

```

1 <Container className="mt-5">
2   <Row className="justify-content-end gx-5 gy-2">
3     <Col md={2}>
4       <Row>
5         <Button onClick={() => setIsShow(!isShow)}>
6           {!isShow ? 'Hiện mô tả' : 'Ẩn mô tả'}
7         </Button>
8       </Row>
9     </Col>
10    <Col md={2}>
11      <Row>
12        <Button onClick={exportToExcel}>Xuất file</Button>
13      </Row>
14    </Col>
15  </Row>
16  <Row className="mt-5">
17    <h4 className="text-center">Khai thác dữ liệu hóa đơn</h4>
18  </Row>
19  <Row className="align-items-center justify-content-between gx-5">
20    <Col md={isShow ? 8 : 12}>
21      <Row className="overflow-x-auto user-select-none justify-content-center">
22        <ComposedChart
23          width={
24            data?.length !== 0
25              ? Math.max(data?.length * 60, 820)
26              : '100%'
27          }
28          height={400}
29          data={data}
30          margin={{
31            top: 5,
32            right: 30,
33            left: 20,
34            bottom: 15,
35          }}
36        >
37          <XAxis
38            xAxisId={0}
39            dy={3}
40            dx={-1}
41            label={{
42              value: 'Thời gian',
43              angle: 0,
44              position: 'left',
45            }}
46            interval={0}
47            dataKey="month"
48            tickLine={true}
49            tick={{
50              fontSize: 12,
51              angle: 0,
52            }}
53          />
54          <XAxis
55            xAxisId={1}
56            dy={0}
57            dx={0}
58            label={{
59              value: '',
60              angle: 0,
61              position: 'bottom',
62            }}
63            interval={11}
64            dataKey="year"
65            tickLine={false}
66            tick={{
67              fontSize: 16,
68              angle: -1,
69            }}
70          />
71          <YAxis yAxisId="thanhTien" />
72          <Tooltip />
73          <CartesianGrid stroke="#f5f5f5" />
74          <Bar
75            dataKey="tongThanhTien"
76            name="Tổng thành tiền"
77            yAxisId="thanhTien"
78            barSize={20}
79            fill="#413ea0"
80          />
81        </ComposedChart>
82      </Row>
83    </Col>
84    {isShow && (
85      <Col md={4} className="mr-5">
86        <ConvertToTable
87          df={describe}
88          calculationType="tongThanhTien"
89        />
90      </Col>
91    )}
92  </Row>
93 </Container>

```

Hình 2.19. Đoạn mã lập trình cho giao diện người dùng khai thác dữ liệu hóa đơn

- `{isShow ? 'Hiện mô tả' : 'Ẩn mô tả'}`: Hiển thị văn bản trên nút dựa trên giá trị của biến `isShow`. Nếu `isShow` là `true`, hiển thị "Ẩn mô tả", ngược lại hiển thị "Hiện mô tả".
- Một cột khác (`<Col md={2}>`) chứa một nút `Button` để xuất file khi được nhấn.
- `<Row className="mt-5">`: Hàng mới với khoảng trống (`margin-top`) là 5 đơn vị.
- `<h4 className="text-center">Khai thác dữ liệu hóa đơn</h4>`: Một tiêu đề cấp 4 (`h4`) được căn giữa, hiển thị văn bản "Khai thác dữ liệu hóa đơn".
- `<Row className="align-items-center justify-content-between gx-5">`: Hàng mới với các thuộc tính căn chỉnh và khoảng cách tương tự như trước đó.
- `<Col md={isShow ? 8 : 12}>`: Một cột với kích thước thay đổi dựa trên giá trị của `isShow`. Nếu `isShow` là `true`, cột này chiếm 8/12 chiều rộng của container, ngược lại nó chiếm toàn bộ 12/12.
- `<Row className="overflow-x-auto user-select-none justify-content-center">`: Hàng mới với một số lớp để xử lý tràn nội dung, không chọn văn bản và căn giữa nội dung.
- `<ComposedChart>`: Một biểu đồ kết hợp từ thư viện `Recharts`. Biểu đồ này sử dụng dữ liệu từ prop `data` để hiển thị dữ liệu hóa đơn theo thời gian. Cấu hình các trục và hình dạng của biểu đồ dựa trên các props khác.
- `{isShow && (<Col md={4} className="mr-5">...)}`: Nếu `isShow` là `true`, thêm một cột phụ (chiếm 4/12 chiều rộng của container) chứa một thành phần `<ConvertToTable>` để chuyển đổi dữ liệu thành bảng và hiển thị thông tin chi tiết về dữ liệu hóa đơn.
- Cuối cùng, `</Container>`: Kết thúc container chính.

2.6.5.4. Thiết kế khai thác dữ liệu chọn lọc

Đoạn mã thể hiện ở Hình 2.20 được lập trình để tạo ra giao diện người dùng sử dụng thư viện `React-Bootstrap` và `Recharts` để hiển thị dữ liệu về thiết bị dưới dạng biểu đồ kết hợp (`composed chart`) trong trường hợp người dùng muốn chọn lọc dữ liệu khai thác nhưng lại muốn thể hiện chung trên cùng một biểu đồ. Ý nghĩa của từng dòng lệnh trong đoạn mã được giải thích như sau:

```

1 <Container className="mt-5">
2   <Row className="justify-content-end g-5">
3     <Col md={2}>
4       <Row>
5         <Button onClick={() => setIsShow(!isShow)}>
6           {isShow ? 'Hiện mô tả' : 'Ẩn mô tả'}
7         </Button>
8       </Row>
9     </Col>
10    <Col md={2}>
11      <Row>
12        <Button onClick={exportToExcel}>Xuất file</Button>
13      </Row>
14    </Col>
15  </Row>
16  <Row>
17    <h4 className="text-center">Khai thác thiết bị</h4>
18  </Row>
19  <Row className="align-items-center justify-content-between gx-5">
20    <Col md={12}>
21      <Row className="overflow-x-auto user-select-none justify-content-center">
22        <ComposedChart
23          width={
24            data?.length !== 0
25              ? Math.max(data?.length * 60, 820)
26              : '100%'
27          }
28          height={400}
29          data={data}
30          margin={{
31            top: 5,
32            right: 30,
33            left: 20,
34            bottom: 15,
35          }}
36        >
37          <XAxis
38            xAxisId={0}
39            dy={3}
40            dx={-1}
41            label={{
42              value: 'Thời gian',
43              angle: 0,
44              position: 'left',
45            }}
46            interval={0}
47            dataKey="month"
48            tickLine={true}
49            tick={{
50              fontSize: 12,
51              angle: 0,
52            }}
53          />
54          <XAxis
55            xAxisId={1}
56            dy={0}
57            dx={0}
58            label={{
59              value: '',
60              angle: 0,
61              position: 'bottom',
62            }}
63            interval={11}
64            dataKey="year"
65            tickLine={false}
66            tick={{
67              fontSize: 16,
68              angle: -1,
69            }}
70          />
71          <YAxis />
72          <Tooltip />
73          <CartesianGrid stroke="#f5f5f5" />
74          <Bar
75            dataKey="soLuongTru"
76            name="Số lượng trừ"
77            barSize={20}
78            fill="#413ea0"
79          />
80          <Bar
81            dataKey="soLuongDen"
82            name="Số lượng đen"
83            barSize={20}
84            fill="#82ca9d"
85          />
86        </ComposedChart>
87      </Row>
88    </Col>
89    <Col md={4} className="mr-5">
90      <ConvertToTable
91        df={describe}
92        calculationType="tongGiaTri"
93      />
94    </Col>
95  </Row>
96 </Container>

```

Hình 2.20. Đoạn mã lập trình cho giao diện người dùng khai thác dữ liệu chọn lọc

- `<Container className="mt-5">`: Container là một thành phần của Bootstrap giúp quản lý layout và căn chỉnh các thành phần bên trong. `className="mt-5"` thêm một khoảng trống (margin-top) lên container.
- `<Row>`: Một hàng của grid layout, chứa một tiêu đề cấp 4.
- `<h4 className="text-center">Khai thác thiết bị</h4>`: Một tiêu đề cấp 4 (h4) được căn giữa, hiển thị văn bản "Khai thác thiết bị".
- `<Row className="align-items-center justify-content-between gx-5">`: Hàng mới với các thuộc tính căn chỉnh và khoảng cách giữa các cột.
- `<Col md={12}>`: Một cột chiếm toàn bộ chiều rộng của container (12/12).
- `<Row className="overflow-x-auto user-select-none justify-content-center">`: Hàng mới với các thuộc tính để xử lý tràn nội dung (overflow-x-auto), không chọn văn bản (user-select-none) và căn giữa nội dung.
- `<ComposedChart>`: Một biểu đồ kết hợp từ thư viện Recharts. Biểu đồ này sử dụng dữ liệu từ prop data để hiển thị số lượng trụ và số lượng đèn theo thời gian.
 - + width và height: Điều chỉnh kích thước của biểu đồ.
 - + data: Dữ liệu được truyền vào biểu đồ.
 - + margin: Điều chỉnh khoảng trắng xung quanh biểu đồ.
- `<XAxis>`: Định cấu hình trục x của biểu đồ.
 - + xAxisId: Mỗi trục x được định danh bằng một số, giúp xác định trục x nào sẽ được sử dụng cho từng dòng dữ liệu.
 - + label: Đặt tên cho trục x.
 - + dataKey: Chỉ định khóa trong dữ liệu để lấy giá trị của trục x.
 - + tickLine, tick: Cấu hình các đường gạch chia và nhãn trên trục x.
- `<YAxis>`: Định cấu hình trục y của biểu đồ.
- `<Tooltip>`: Tạo một cửa sổ chú thích hiển thị thông tin chi tiết khi di chuột qua các thanh trong biểu đồ.
- `<CartesianGrid stroke="#f5f5f5">`: Một lưới Cartesian với màu nền là "#f5f5f5".
- `<Bar>`: Thêm thanh cột vào biểu đồ.
 - + dataKey: Xác định khóa trong dữ liệu để lấy giá trị của thanh cột.
 - + name: Tên của dòng dữ liệu tương ứng với thanh cột.

- + barSize: Đặt kích thước của thanh cột.
- + fill: Đặt màu sắc cho thanh cột.
- Cuối cùng, </ComposedChart>: Đóng thẻ của biểu đồ.

2.6.5.5. Thiết kế chức năng khai thác dữ liệu từ server: khu vực, địa phương, trạm

Đoạn mã thể hiện ở Hình 2.21 định nghĩa và triển khai ba hàm asynchronous để gọi các API và cập nhật trạng thái của các component bằng dữ liệu nhận được từ server. Dưới đây là ý nghĩa chi tiết của mỗi dòng lệnh.

```
1 // lấy danh sách khu vực
2 const fetchListDiaPhuong = async () => {
3   try {
4     setIsLoading(true);
5     const res = await userApi.getDiaPhuong();
6     setListDiaPhuonng(res.data.data.user_data);
7     setIsLoading(false);
8   } catch (error) {
9     console.log(error);
10    setIsLoading(false);
11  }
12 };
13 // lấy danh sách khu vực
14 const fetchListKhuVuc = async (userId) => {
15   try {
16     setIsLoading(true);
17     const res = await userApi.getKhuVuc(userId);
18     setListKhuVuc(res.data.data.khu_vuc_data);
19     setIsLoading(false);
20   } catch (error) {
21     console.log(error);
22     setIsLoading(false);
23   }
24 };
25 // lấy danh sách trạm
26 const fetchListTram = async (tramId) => {
27   try {
28     setIsLoading(true);
29     const res = await userApi.getTram(tramId);
30     setListTram(res.data.data.tram_data);
31     setIsLoading(false);
32   } catch (error) {
33     setIsLoading(false);
34   }
35 };
```

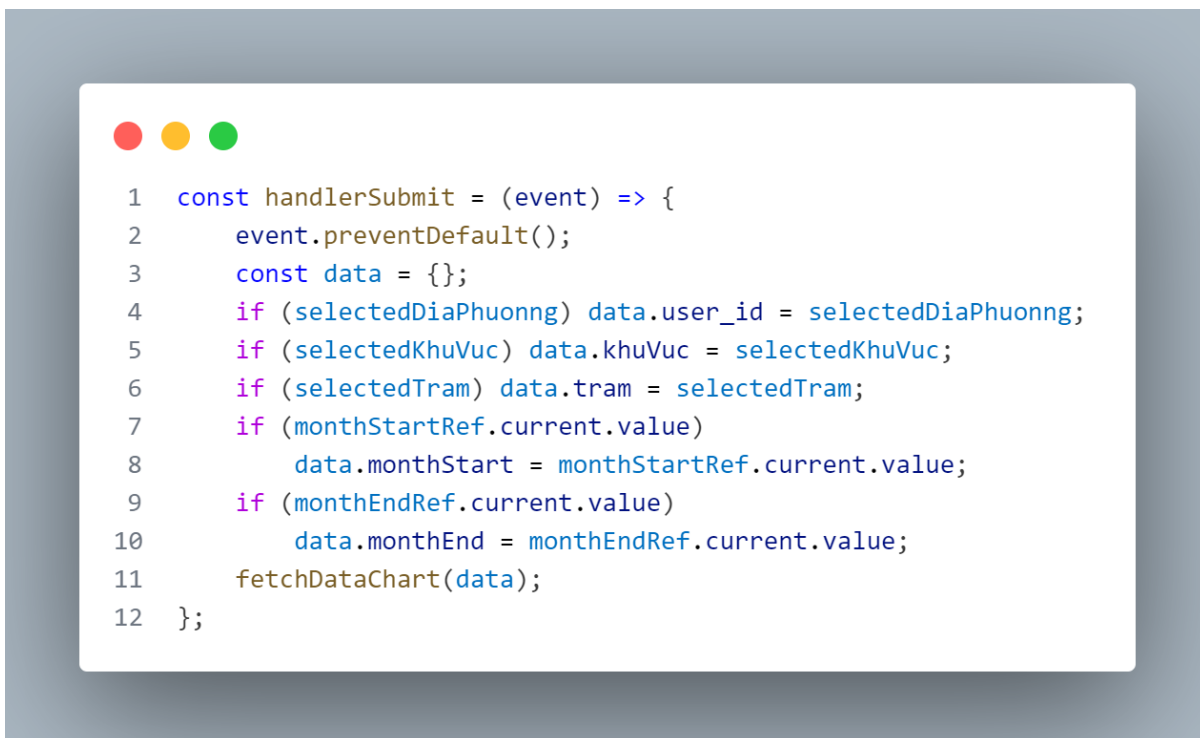
Hình 2.21. Đoạn mã định nghĩa các hàm asynchronous để cập nhật trạng thái dữ liệu

- `fetchListDiaPhuong`: Hàm này được sử dụng để lấy danh sách địa phương (DiaPhuong) từ server.
 - + `setIsLoading(true)`: Đặt giá trị của state `isLoading` là `true`, thông báo rằng đang trong quá trình tải dữ liệu.
 - + `const res = await userApi.getDiaPhuong()`:: Sử dụng hàm `getDiaPhuong` từ đối tượng `userApi` để gửi một yêu cầu API và đợi phản hồi. Dữ liệu nhận được được lưu trong biến `res`.
 - + `setListDiaPhuong(res.data.data.user_data)`:: Cập nhật state `listDiaPhuong` bằng dữ liệu địa phương nhận được từ server.
 - + `setIsLoading(false)`:: Đặt giá trị của state `isLoading` là `false` để thông báo rằng quá trình tải dữ liệu đã hoàn thành.
- `fetchListKhuVuc`: Hàm này được sử dụng để lấy danh sách khu vực (KhuVuc) từ server.
 - + `setIsLoading(true)`: Bắt đầu quá trình tải dữ liệu bằng cách đặt giá trị của state `isLoading` là `true`.
 - + `const res = await userApi.getKhuVuc(userId)`:: Gửi yêu cầu API để lấy danh sách khu vực cho người dùng có `userId` và lưu kết quả vào biến `res`.
 - + `setListKhuVuc(res.data.data.khu_vuc_data)`:: Cập nhật state `listKhuVuc` với dữ liệu khu vực nhận được từ server.
 - + `setIsLoading(false)`:: Kết thúc quá trình tải dữ liệu và đặt giá trị của state `isLoading` là `false`.
- `fetchListTram`: Hàm này được sử dụng để lấy danh sách trạm (Tram) từ server.
 - + `setIsLoading(true)`: Bắt đầu quá trình tải dữ liệu bằng cách đặt giá trị của state `isLoading` là `true`.
 - + `const res = await userApi.getTram(tramId)`:: Gửi yêu cầu API để lấy danh sách trạm cho `tramId` và lưu kết quả vào biến `res`.
 - + `setListTram(res.data.data.tram_data)`:: Cập nhật state `listTram` với dữ liệu trạm nhận được từ server.
 - + `setIsLoading(false)`:: Kết thúc quá trình tải dữ liệu và đặt giá trị của state `isLoading` là `false`.

Tất cả các hàm đều bao gồm xử lý lỗi để tránh trường hợp nếu có lỗi trong quá trình gọi API, state `isLoading` vẫn được đặt lại thành `false` để thông báo rằng quá trình tải dữ liệu đã kết thúc (thành công hoặc không). Các lỗi cụ thể có thể được log ra console để quản trị và theo dõi.

2.6.5.6. Thiết kế các chức năng khai thác dữ liệu khác từ server

Hình 2.22 và 2.23 thể hiện hai đoạn mã cho phép người dùng gửi các biểu mẫu và gửi các yêu cầu để lấy dữ liệu bất kỳ từ API và cập nhật lại trạng thái của ứng dụng.



```
1  const handlerSubmit = (event) => {
2    event.preventDefault();
3    const data = {};
4    if (selectedDiaPhuonng) data.user_id = selectedDiaPhuonng;
5    if (selectedKhuVuc) data.khuVuc = selectedKhuVuc;
6    if (selectedTram) data.tram = selectedTram;
7    if (monthStartRef.current.value)
8      data.monthStart = monthStartRef.current.value;
9    if (monthEndRef.current.value)
10     data.monthEnd = monthEndRef.current.value;
11    fetchDataChart(data);
12  };
```

Hình 2.22. Đoạn mã định nghĩa hàm `handlerSubmit` để người dùng gửi biểu mẫu

- ‘`event.preventDefault()`’: Ngăn chặn hành vi mặc định của sự kiện submit, để tránh tải lại trang.
- Tạo một đối tượng rỗng ‘`data`’ để lưu trữ dữ liệu cần gửi đi.
- Kiểm tra các biến ‘`selectedDiaPhuonng`’, ‘`selectedKhuVuc`’, ‘`selectedTram`’, ‘`monthStartRef.current.value`’, và ‘`monthEndRef.current.value`’ để xác định xem chúng có giá trị không. Nếu có, thêm các thuộc tính tương ứng vào đối tượng ‘`data`’.

```
1  const fetchDataChart = async (data) => {
2    setIsLoading(true);
3    try {
4      const res = await analysisApi.ChartKetHop(
5        data,
6        tabs[tabCurrent].calculationType
7      );
8      if (res.status === 201) {
9        setDataChart(res.data.data);
10     }
11   } catch (error) {
12     console.log('Error query data: ', error);
13   }
14   setIsLoading(false);
15 };
```

Hình 2.23. Đoạn mã định nghĩa hàm `fetchDataChart` để gửi yêu cầu lấy dữ liệu

- Hàm này được sử dụng để gửi yêu cầu lấy dữ liệu từ API và cập nhật lại trạng thái của ứng dụng.
- `setIsLoading(true)`: Đặt giá trị của biến `isLoading` thành `true` để hiển thị trạng thái đang tải.
- Sử dụng khối `try-catch` để xử lý lỗi trong quá trình gọi API.
- Gọi hàm `analysisApi.ChartKetHop` với tham số là đối tượng `data` và `tabs[tabCurrent].calculationType`.
- Kiểm tra mã trạng thái của phản hồi từ API. Nếu mã là 201, cập nhật dữ liệu trả về vào biến `dataChart`.
- Nếu có lỗi xảy ra, in ra thông báo lỗi trong console.
- `setIsLoading(false)`: Đặt giá trị của biến `isLoading` thành `false` để ẩn trạng thái đang tải.

2.6.5.7. Thiết kế chức năng truy xuất dữ liệu từ server

Đoạn mã Hình 2.24 được dùng để định nghĩa hàm ‘exportToExcel’ để cho phép người dùng truy xuất dữ liệu về máy dưới dạng bảng tính excel. Dưới đây là phân tích chi tiết ý nghĩa của từng dòng lệnh trong đoạn mã.

```
1  const exportToExcel = () => {
2    // Đổi tên các cột
3    const renamedData = data.map((item) => ({
4      Năm: item.year,
5      Tháng: item.month,
6      'Tổng Giá Trị': item.tongGiaTri,
7      'Tổng Thành Tiền': item.tongThanhTien,
8    }));
9
10   // Chuyển đổi dữ liệu thành mảng 2D
11   const dataArray = renamedData.map((item) => Object.values(item));
12
13   // Tạo worksheet từ mảng dữ liệu
14   const ws = XLSX.utils.aoa_to_sheet([
15     Object.keys(renamedData[0]),
16     ...dataArray,
17   ]);
18
19   // Tạo workbook và thêm worksheet vào đó
20   const wb = XLSX.utils.book_new();
21   XLSX.utils.book_append_sheet(wb, ws, 'Sheet1');
22
23   // Tạo tệp Excel và lưu nó vào ổ đĩa
24   XLSX.writeFile(wb, 'Dữ liệu tổng hợp.xlsx', {
25     bookType: 'xlsx',
26     bookSST: false,
27     type: 'binary',
28   });
29 }
```

Hình 2.24. Đoạn mã định nghĩa hàm *exportToExcel* để truy xuất dữ liệu ra excel

- Đổi tên các cột: Hàm này sử dụng phương thức ‘map()’ để đổi tên các cột trong mảng dữ liệu ‘data’, từ tên gốc sang tên mới được định nghĩa.
- Chuyển đổi dữ liệu thành mảng 2D: Hàm này sử dụng phương thức ‘map()’ để chuyển

đổi mảng dữ liệu ‘renamedData’ thành mảng 2D, với mỗi phần tử là một mảng con chứa các giá trị của các thuộc tính tương ứng.

- Tạo worksheet từ mảng dữ liệu: Hàm này sử dụng phương thức ‘aoa_to_sheet()’ của thư viện XLSX để tạo ra một worksheet từ mảng dữ liệu 2D.
- Tạo workbook và thêm worksheet vào đó: Hàm này sử dụng phương thức ‘utils.book_new()’ và ‘utils.book_append_sheet()’ của thư viện XLSX để tạo workbook và thêm worksheet đã tạo ở bước trước vào workbook.
- Tạo tệp Excel và lưu nó vào ổ đĩa: Hàm này sử dụng phương thức ‘writeFile()’ của thư viện XLSX để tạo ra một file Excel và lưu nó vào ổ đĩa với tên file và định dạng được xác định.

2.7. Thuyết minh kỹ thuật back-end

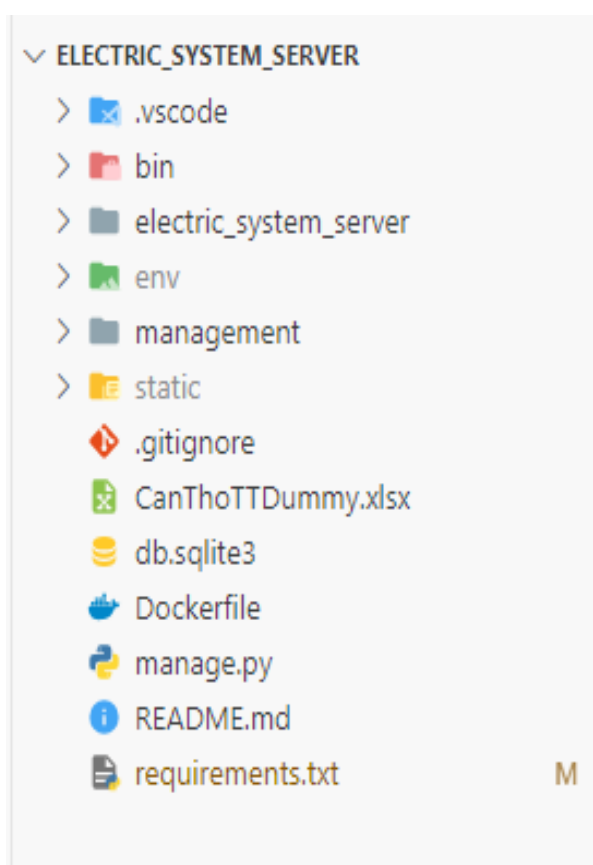
2.7.1. Thiết kế cấu trúc thư mục

Trong thực tế, phân chia cấu trúc thư mục trong Django mang lại nhiều lợi ích quan trọng, đặc biệt là trong việc tạo ra một môi trường phát triển rõ ràng, hiệu quả và dễ quản lý. Việc tổ chức và phân loại các thành phần của dự án một cách hợp lý không chỉ giúp tối ưu hóa quá trình phát triển, mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho việc bảo trì và mở rộng. Dưới đây là một số lợi ích của việc phân chia cấu trúc thư mục trong Django:

- Tổ chức mã nguồn:
 - + Ứng dụng (Apps): Django khuyến nghị phân chia mã nguồn thành các ứng dụng nhỏ, có khả năng tái sử dụng. Điều này không chỉ giúp tối ưu hóa quá trình phát triển bằng cách tách biệt các phần chức năng, mà còn tạo điều kiện cho việc tái sử dụng mã nguồn. Mỗi ứng dụng có thể chứa các models, views, templates và static files liên quan đến một phần cụ thể của dự án. Điều này giúp tăng tính mô-đun hóa và linh hoạt, giúp các nhà phát triển dễ dàng điều chỉnh và tái sử dụng thành phần trong dự án.
 - + Dự án (Project): Một dự án Django thường bao gồm nhiều ứng dụng. Phân chia cấu trúc thư mục giúp tổ chức các ứng dụng này rõ ràng và dễ quản lý. Cách sắp xếp này giúp dễ dàng theo dõi và điều chỉnh các phần khác nhau của dự án, cũng như tạo điều kiện cho việc mở rộng và bảo trì. Nó cũng giúp đảm bảo rằng mỗi

ứng dụng đều có không gian riêng để phát triển và mở rộng, mà không ảnh hưởng đến các ứng dụng khác.

- Tách biệt chức năng: Cấu trúc thư mục giúp tách biệt các phần chức năng khác nhau của dự án. Ví dụ, có thể có một ứng dụng quản lý người dùng, một ứng dụng quản lý bài đăng, và một ứng dụng quản lý sản phẩm. Mỗi ứng dụng này được tổ chức trong thư mục riêng, giúp tăng tính mô-đun hóa và linh hoạt. Điều này cho phép mỗi chức năng hoạt động độc lập, giảm thiểu sự phụ thuộc lẫn nhau và giúp dễ dàng thêm, sửa, xóa hoặc thay đổi các chức năng mà không ảnh hưởng đến phần còn lại của dự án.
- Dễ bảo trì và mở rộng: Khi dự án phát triển, việc quản lý mã nguồn trở nên phức tạp hơn. Cấu trúc thư mục giúp bảo trì và mở rộng hệ thống dễ dàng hơn, không gây rối rắm trong mã nguồn. Quá trình bảo trì được đơn giản hóa do sự tách biệt của các chức năng, trong khi việc mở rộng được hỗ trợ bởi khả năng tái sử dụng và mô-đun hóa.



Hình 2.25. Phân chia cấu trúc thư mục trong kỹ thuật back-end

- Quản lý tập tin tĩnh (Static files) và các tài nguyên: Django sử dụng thư mục static để chứa tập tin tĩnh như CSS, JavaScript, hình ảnh. Cấu trúc này giúp quản lý và triển

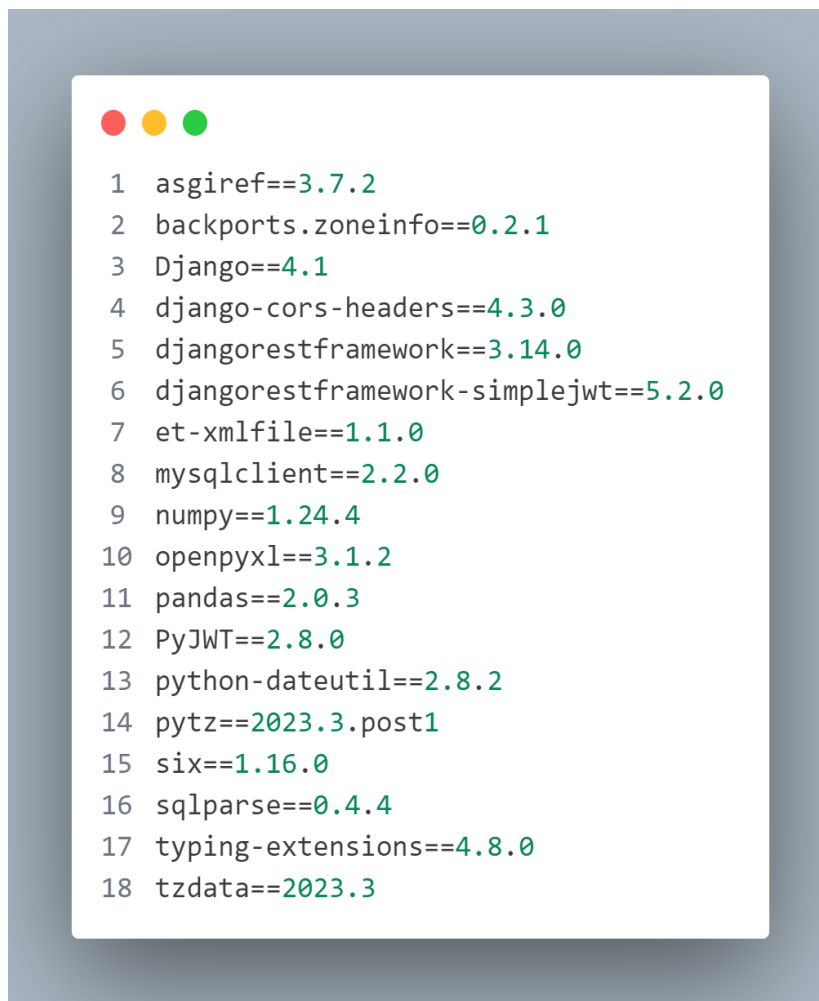
khai tài nguyên dễ dàng. Điều này không chỉ giúp tối ưu hóa quá trình quản lý tài nguyên, mà còn đảm bảo rằng các tài nguyên này dễ dàng truy cập và sử dụng, giúp tăng hiệu suất và giảm thời gian tải trang.

- Tích hợp với các công cụ phát triển (Development tools): Cấu trúc thư mục mặc định của Django được thiết kế để tương thích với nhiều công cụ phát triển. Điều này giúp giảm thiểu thời gian cần thiết để tích hợp và cấu hình các công cụ, giúp tăng cường năng suất làm việc.
- Tiện ích trong quá trình phát triển: Cấu trúc thư mục cung cấp các điểm kết nối quan trọng cho Django, như thư mục templates để chứa các mẫu HTML và thư mục migrations để quản lý phiên bản cơ sở dữ liệu. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phát triển, giúp tăng cường hiệu quả và giảm thiểu khả năng xảy ra lỗi.

Tóm lại, việc phân chia cấu trúc thư mục trong Django không chỉ giúp tăng cường hiệu quả và linh hoạt trong quá trình phát triển, mà còn giúp giảm sự phức tạp và tăng tính mô-đun hóa của mã nguồn. Điều này là rất quan trọng trong việc xây dựng và bảo trì các dự án phức tạp và lớn, đảm bảo sự ổn định, bảo mật và tốc độ của hệ thống. Do đó, nghiên cứu này đề xuất phân chia cấu trúc thư mục back-end như Hình 4.27.

2.7.2. Thiết kế các thư viện phụ thuộc

Hình 2.26 liệt kê danh mục các thư viện phụ thuộc được sử dụng trong Django. Chức năng của mỗi thư viện được trình bày dưới đây.



```
1 asgiref==3.7.2
2 backports.zoneinfo==0.2.1
3 Django==4.1
4 django-cors-headers==4.3.0
5 djangorestframework==3.14.0
6 djangorestframework-simplejwt==5.2.0
7 et-xmlfile==1.1.0
8 mysqlclient==2.2.0
9 numpy==1.24.4
10 openpyxl==3.1.2
11 pandas==2.0.3
12 PyJWT==2.8.0
13 python-dateutil==2.8.2
14 pytz==2023.3.post1
15 six==1.16.0
16 sqlparse==0.4.4
17 typing-extensions==4.8.0
18 tzdata==2023.3
```

Hình 2.26. Danh mục các thư viện phụ thuộc được sử dụng trong Django

- asgiref==3.7.2: Asynchronous Server Gateway Interface (ASGI) là một giao diện để xử lý các yêu cầu HTTP và WebSocket một cách bất đồng bộ. asgiref cung cấp một số công cụ và tiện ích để hỗ trợ việc triển khai và quản lý các ứng dụng Django bất đồng bộ.
- backports.zoneinfo==0.2.1: Cung cấp hỗ trợ cho các thay đổi thời gian và múi giờ được thực hiện trong các phiên bản Python mới và là một phần của việc hỗ trợ phiên bản ngược (backporting) cho các phiên bản Python cũ hơn.
- Django==4.1: Django là một framework web phổ biến cho ngôn ngữ lập trình Python, giúp bạn xây dựng các ứng dụng web một cách nhanh chóng và hiệu quả.
- django-cors-headers==4.3.0: Được sử dụng để xử lý Cross-Origin Resource Sharing (CORS) trong Django, cho phép bạn xác định các quy tắc truy cập cho các nguồn tài nguyên từ các miền khác nhau.

- `djangorestframework==3.14.0`: Django REST framework là một toolkit mạnh mẽ cho việc xây dựng các API web RESTful trong Django. Nó cung cấp nhiều tính năng như `serialization`, `viewsets`, `routers` để giảm độ phức tạp của việc xây dựng API.
- `djangorestframework-simplejwt==5.2.0`: Một thư viện JWT (JSON Web Token) cho Django REST framework, giúp xác thực và quản lý quyền truy cập trong ứng dụng Django REST.
- `et-xmlfile==1.1.0`: Một thư viện hỗ trợ cho việc xử lý XML trong Python.
- `mysqlclient==2.2.0`: Thư viện kết nối Python với MySQL, được sử dụng để tương tác với cơ sở dữ liệu MySQL trong dự án Django.
- `numpy==1.24.4`: Thư viện mạnh mẽ cho tính toán số học và khoa học, thường được sử dụng trong các ứng dụng có đặc tính xử lý số liệu.
- `openpyxl==3.1.2`: Thư viện để đọc và ghi các file Excel (xlsx), hỗ trợ nhiều tính năng trong việc xử lý các tập tin spreadsheet.
- `pandas==2.0.3`: Thư viện cung cấp các cấu trúc dữ liệu và công cụ phân tích dữ liệu cho Python, thường được sử dụng để làm việc với dữ liệu tabular và chuỗi thời gian.
- `PyJWT==2.8.0`: Thư viện cho việc tạo và xác thực JSON Web Tokens (JWT) trong Python.
- `python-dateutil==2.8.2`: Thư viện hỗ trợ xử lý ngày tháng và thời gian trong Python.
- `pytz==2023.3.post1`: Thư viện để làm việc với múi giờ trong Python.
- `six==1.16.0`: Thư viện hỗ trợ tương thích giữa Python 2 và Python 3.
- `sqlparse==0.4.4`: Thư viện giúp phân tích và định dạng các câu lệnh SQL.
- `typing-extensions==4.8.0`: Cung cấp các kiểu mở rộng cho hệ thống kiểu của Python.
- `tzdata==2023.3`: Dữ liệu về múi giờ để cập nhật thông tin múi giờ trong Python.

Các thư viện này giúp mở rộng và bổ sung các chức năng cho dự án Django, từ xử lý dữ liệu đến tương tác với cơ sở dữ liệu, xây dựng API REST, và nhiều hơn nữa.

2.8. Thiết kế bộ cục back-end cho công cụ

2.8.1. Thiết kế mô hình mẫu (models)

Models được sử dụng để chuyển đổi thông tin từ file excel đã nhập thành dữ liệu có thể đọc, xử lý và lưu trữ trên máy tính. Khi làm việc với file excel, thông tin thường

được lưu trữ dưới dạng bảng và các ô dữ liệu. Tuy nhiên, để máy tính có thể hiểu và sử dụng thông tin này, chúng cần được chuyển đổi sang một định dạng dữ liệu phù hợp. Models định nghĩa cấu trúc dữ liệu và quan hệ giữa chúng, bao gồm các trường và kiểu dữ liệu tương ứng. Bằng cách sử dụng models, chúng ta có thể xác định và mô tả cách thông tin trong file excel được tổ chức và lưu trữ trong máy tính.

Models được sử dụng để định nghĩa cấu trúc và quy định các trường dữ liệu cần thiết để lưu trữ thông tin từ file excel. Mỗi trường trong models sẽ tương ứng với một trường trong file excel, và các kiểu dữ liệu sẽ được xác định dựa trên nội dung của từng trường. Ví dụ, nếu một trường trong file excel chứa thông tin về tên sản phẩm, chúng ta có thể sử dụng một trường kiểu "CharField" trong models để lưu trữ thông tin tương ứng. Sau khi models đã được định nghĩa, chúng có thể được sử dụng để tạo các bảng trong cơ sở dữ liệu. Mỗi bảng sẽ tương ứng với một loại thông tin trong file excel, và các trường trong models sẽ trở thành các cột trong bảng dữ liệu. Khi dữ liệu từ file excel được chuyển đổi và lưu trữ trong cơ sở dữ liệu, chúng ta có thể thực hiện các thao tác truy vấn và xử lý dữ liệu khác để truy xuất và sử dụng thông tin một cách hiệu quả.

Với sự hỗ trợ của models, việc chuyển đổi và lưu trữ thông tin từ file excel trở nên dễ dàng hơn. Chúng ta không cần phải xử lý dữ liệu từng ô một, mà chỉ cần định nghĩa một lần và sử dụng lại cho các tệp tin excel khác. Điều này giúp tiết kiệm thời gian và công sức trong việc xử lý và quản lý dữ liệu. Ngoài ra, việc sử dụng models cũng giúp tăng tính linh hoạt cho ứng dụng. Với việc định nghĩa cấu trúc dữ liệu trong models, chúng ta có thể dễ dàng mở rộng và thay đổi quyền hạn của người dùng mà không cần thay đổi quá nhiều trong mã nguồn. Điều này giúp giảm thiểu những rủi ro và công sức trong việc quản lý quyền truy cập và đồng thời đảm bảo tính bảo mật của hệ thống.

Tóm lại, models là một công cụ quan trọng trong việc chuyển đổi và lưu trữ thông tin từ file excel. Chúng định nghĩa cấu trúc dữ liệu, quy định các trường và kiểu dữ liệu tương ứng, và cho phép chúng ta tạo các bảng trong cơ sở dữ liệu. Việc sử dụng models giúp tăng tính linh hoạt, truy xuất và sử dụng thông tin dễ dàng hơn, và đảm bảo tính bảo mật của hệ thống.

2.8.1.1. Thiết kế mô hình đối tượng HoaDon

Mô hình đối tượng HoaDon sẽ được mã hóa bằng đoạn mã sau đây. Mỗi mô hình hóa đơn sẽ bao gồm các thông tin thuộc tính như sau:

- hoa_don_id: sẽ được tự động điền số vào để phân biệt các hóa đơn với nhau.
- khu_vuc_id: Cho biết hóa đơn này thuộc khu vực nào.
- so_hoa_don: Mã số hóa đơn.
- tieu_thu: Số tiền tiêu cho hóa đơn.

```
1 class HoaDon(models.Model):
2     hoa_don_id = models.AutoField(primary_key=True)
3     khu_vuc_id = models.ForeignKey(KhuVuc, on_delete=models.CASCADE, related_name='hoadon_khuvuc')
4     so_hoa_don = models.CharField('Số hóa đơn', max_length=10)
5     tieu_thu = models.FloatField('Tiêu thụ')
6     gia = models.FloatField('Giá')
7     ngay_tao_hoa_don = models.DateTimeField('Ngày tạo hóa đơn', default=timezone.now)
8
9     def __str__(self):
10         return self.so_hoa_don
```

Hình 2.27. Chương trình mã hóa đối tượng HoaDon

2.8.1.2. Thiết kế mô hình đối tượng Tram

Mô hình đối tượng Tram sẽ được mã hóa bằng đoạn mã sau đây. Mỗi mô hình trạm sẽ bao gồm các thông tin thuộc tính như sau:

```
1 class Tram(models.Model):
2     tram_id = models.AutoField(primary_key=True)
3     khu_vuc_id = models.ForeignKey(KhuVuc, related_name='tram_khuvuc', on_delete=models.CASCADE)
4     ten_tram = models.CharField('Tên trạm', max_length=255)
5     dia_chi = models.CharField('Địa chỉ', max_length=255)
6
7     def __str__(self):
8         return self.ten_tram
```

Hình 2.28. Chương trình mã hóa đối tượng Tram

- tram_id: sẽ được tự động điền số vào để phân biệt các trạm với nhau.
- khu_vuc_id: sẽ là một khóa ngoại liên kết với đối tượng KhuVuc và lưu ngược lại KhuVuc một cột tên là tram_khuvuc và nếu như KhuVuc bị xóa thì toàn bộ thông tin liên quan đến khu vực đó đều bị xóa.
- ten_tram: Tên của trạm.
- dia_chi: Địa chỉ của trạm.

2.8.1.3. Thiết kế mô hình đối tượng Tu

Mô hình đối tượng Tu sẽ được mã hóa bằng đoạn mã sau đây. Mỗi mô hình tử sẽ bao gồm các thông tin thuộc tính như sau:



```

1 class Tu(models.Model):
2     tu_id = models.AutoField(primary_key=True)
3     tram_id = models.ForeignKey(Tram, related_name='tu_tram', on_delete=models.CASCADE)
4     ten = models.CharField('Tên tử', max_length=255)
5     cong_to = models.CharField('Công tơ', max_length=255)
6     date_created = models.DateTimeField('Ngày tạo tử', auto_now_add=True, null=True, blank=True)
7     date_updated = models.DateTimeField('Ngày cập nhật tử', auto_now=True, null=True, blank=True)
8     is_active = models.BooleanField('Hoạt động', default=False)
9
10     def __str__(self):
11         return self.ten

```

Hình 2.29. Chương trình mã hóa đối tượng Tu

- tu_id: sẽ được tự động điền số vào để phân biệt các tử với nhau.
- tram_id: sẽ là một khóa ngoại liên kết với đối tượng Tram và lưu ngược lại Tram một cột tên là tu_tram và nếu như Tram bị xóa thì toàn bộ thông tin liên quan đến khu vực đó đều bị xóa.
- ten: Tên của tử.
- cong_to: Công tơ được sử dụng của tử.
- date_created: Ngày tạo tử có thể để trống
- date_updated: Ngày cập nhật tử có thể để trống
- is_active: Hoạt động hay không

2.8.1.4. Thiết kế mô hình đối tượng DienNangTieuThu

Mô hình đối tượng DienNangTieuThu sẽ được mã hóa bằng đoạn mã sau đây. Mỗi mô hình điện năng tiêu thụ sẽ bao gồm các thông tin thuộc tính như sau:

```
1 class DienNangTieuThu(models.Model):
2     dien_nang_tieu_thu_id = models.AutoField(primary_key=True)
3     tu_id = models.ForeignKey(Tu, related_name='diennang_tu', on_delete=models.CASCADE)
4     gia_tri = models.FloatField('Giá trị')
5     thanh_tien = models.FloatField('Thành tiền', default=0.0)
6     ngay_do = models.DateTimeField('Ngày đo')
7
8     def __str__(self):
9         return self.tu_id.ten
```

Hình 2.30. Chương trình mã hóa đối tượng DienNangTieuThu

- dien_nang_tieu_thu_id: sẽ được tự động điền số vào để phân biệt các điện năng tiêu thụ với nhau.
- tu_id: sẽ là một khóa ngoại liên kết với đối tượng Tu và lưu ngược lại Tu một cột tên là diennang_tu và nếu như Tu bị xóa thì toàn bộ thông tin liên quan đến tu đó đều bị xóa.
- gia_tri: lượng điện năng được sử dụng trong tháng.
- thanh_tien: số tiền sử dụng của tu trong tháng.
- ngay_do: Ngày đo và thời gian đo của tu.

2.8.1.5. Thiết kế mô hình đối tượng Tuyen

Mô hình đối tượng Tuyen sẽ được mã hóa bằng đoạn mã sau đây. Mỗi mô hình tuyến sẽ bao gồm các thông tin thuộc tính như sau:

```

1 class Tuyen(models.Model):
2     TIEP_DIA_CHOICES = [
3         ("CÓ", "CÓ"),
4         ("Không", "Không")
5     ]
6     tuyen_id = models.AutoField(primary_key=True)
7     tu_id = models.ForeignKey(Tu, related_name='tru_tu', on_delete=models.CASCADE)
8     loai_tru = models.CharField('Loại trụ', max_length=255)
9     chieu_cao = models.FloatField('Chiều cao')
10    so_luong_tru = models.IntegerField('Số lượng trụ')
11    tiep_dia = models.CharField('Tiếp địa', max_length=8, choices= TIEP_DIA_CHOICES, default="CÓ")
12    loai_den = models.CharField('Loại đèn', max_length=255)
13    can_den = models.CharField('Cần đèn', max_length=255)
14    day = models.CharField('Dây', max_length=255)
15    so_luong_bo = models.IntegerField('Số lượng bộ')
16    cong_suat_den = models.FloatField('Công suất')
17
18    def __str__(self):
19        return f"Trụ: {self.chieu_cao}m. Đèn: {self.cong_suat_den}W"

```

Hình 2.31. Chương trình mã hóa đối tượng Tuyen

- TIEP_DIA_CHOICES: dùng để tạo ra hai lựa chọn là có hoặc không.
- tuyen_id: sẽ được tự động điền số vào để phân biệt các tuyến với nhau.
- tu_id: sẽ là một khóa ngoại liên kết với đối tượng Tu và lưu ngược lại Tu một cột tên là tru_tu và nếu như Tu bị xóa thì toàn bộ thông tin liên quan đến tu đó đều bị xóa.
- loai_tru: loại trụ được sử dụng trên tuyến đường.
- chieu_cao: chiều cao của trụ.
- so_luong_tru: số lượng trụ được sử dụng trên tuyến.
- tiep_dia: tiếp địa của trụ sẽ có hai lựa chọn mà ta đã tạo ra ở đầu là có và không mặc định sẽ là có.
- loai_den: loại đèn được sử dụng trên tuyến.
- can_den: cần đèn được sử dụng trên trụ.
- day: loại dây điện được sử dụng.
- so_luong_bo: số lượng bộ đèn được sử dụng trên tuyến.
- cong_suat_den: công suất đèn được sử dụng.

2.8.1.6. Thiết kế mô hình đối tượng User

Mô hình đối tượng User sẽ được mã hóa bằng đoạn mã sau đây. Mỗi mô hình người dùng sẽ bao gồm các thông tin thuộc tính như sau:

```
1 class User(AbstractUser):
2     user_id = models.AutoField(primary_key=True)
3     name = models.CharField('Tên hiển thị',max_length=255)
4     user_name = models.CharField('Tên đăng nhập',max_length=50, unique=True)
5     email = models.CharField('Email',max_length=255, unique=True)
6     date_created = models.DateTimeField('Ngày tạo', auto_now_add=True, null=True, blank=True)
7     date_updated = models.DateTimeField('Ngày cập nhật', auto_now=True, null=True, blank=True)
8     is_staff = models.BooleanField('Tài khoản Bộ', default=False)
9
10    objects = CustomUserManager()
11
12    USERNAME_FIELD = 'user_name'
13    REQUIRED_FIELDS = []
14
15    username = None
16    first_name = None
17    last_name = None
18
19    def save(self, *args, **kwargs):
20        # if not self.pk:
21            # self.format_code()
22        super(User, self).save(*args, **kwargs)
23
24    def __str__(self):
25        return self.user_name
```

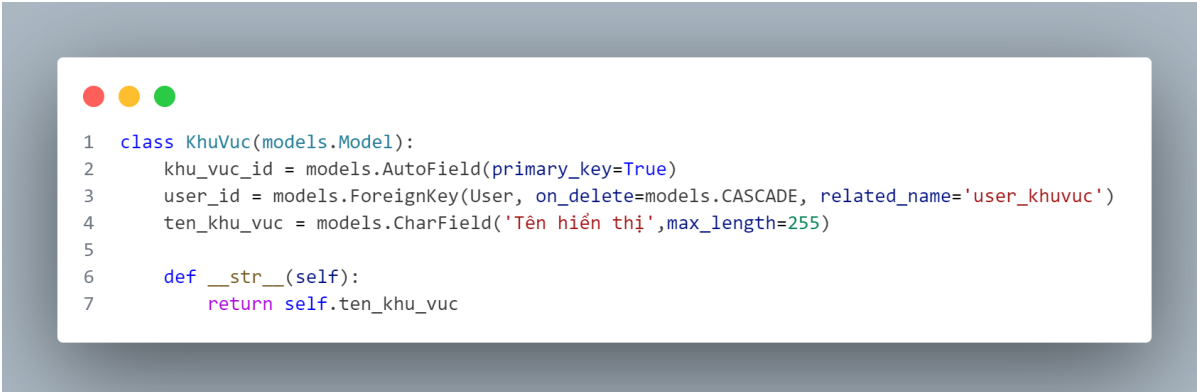
Hình 2.32. Chương trình mã hóa đối tượng User

- user_id: sẽ được tự động điền số vào để phân biệt các tài khoản với nhau.
- name: Tên hiển thị của tài khoản đó.
- user_name: Tên đăng nhập của tài khoản đó
- email: địa chỉ email của tài khoản đó.
- date_created: ngày tạo tài khoản.
- date_updated: ngày cập nhật tài khoản.
- is_staff: check xem đó có phải là tài khoản bộ hay không.
- USERNAME_FIELD='user_name': cột user_name sẽ lấy từ database ra để làm username.
- REQUIRED_FIELDS=[]: sẽ bắt buộc điền những ô nào đó.(hiện tại đang rỗng không cần bắt buộc điền những cột nào).

- hàm save: dùng để lưu lại tài khoản đã tạo.

2.8.1.7. Thiết kế mô hình đối tượng KhuVuc

Mô hình đối tượng KhuVuc sẽ được mã hóa bằng đoạn mã sau đây. Mỗi mô hình khu vực sẽ bao gồm các thông tin thuộc tính như sau:



```
1 class KhuVuc(models.Model):
2     khu_vuc_id = models.AutoField(primary_key=True)
3     user_id = models.ForeignKey(User, on_delete=models.CASCADE, related_name='user_khuvuc')
4     ten_khu_vuc = models.CharField('Tên hiển thị', max_length=255)
5
6     def __str__(self):
7         return self.ten_khu_vuc
```

Hình 2.33. Chương trình mã hóa đối tượng KhuVuc

- Khu_vuc_id: sẽ được tự động điền số vào để phân biệt các khu vực với nhau.
- user_id: sẽ là một khóa ngoại liên kết với đối tượng User và lưu ngược lại User một cột tên là user_khuvuc và nếu như User bị xóa thì toàn bộ thông tin liên quan đến tài khoản đó đều bị xóa.
- ten_khu_vuc: tên của khu vực.

2.8.2. Thiết kế chuyển đổi dữ liệu (serializer)

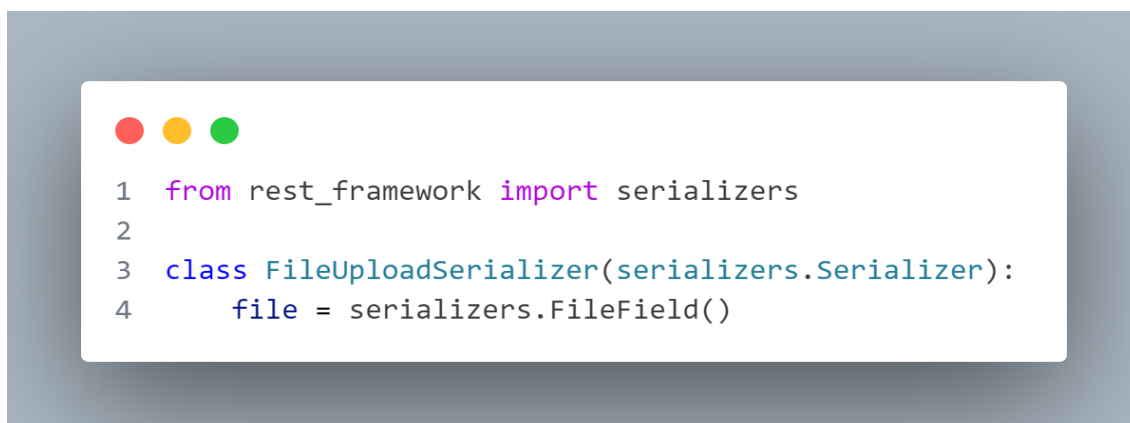
Serializer trong Django REST framework là một thành phần quan trọng để chuyển đổi dữ liệu giữa các đối tượng Python và dữ liệu có thể truyền qua mạng, chẳng hạn như JSON. Serializer giúp xử lý việc chuyển đổi các đối tượng Django Model hoặc bất kỳ đối tượng Python nào thành định dạng có thể truyền qua mạng, và ngược lại. Dưới đây là một số đặc điểm quan trọng của Serializer trong Django REST framework:

- Chuyển đổi dữ liệu: Serializer giúp chuyển đổi giữa các đối tượng Python và định dạng dữ liệu như JSON hoặc XML. Điều này là quan trọng khi gửi và nhận dữ liệu qua API.

- Kiểm tra và xác nhận dữ liệu: Serializer thường đi kèm với các quy tắc kiểm tra dữ liệu. Điều này giúp đảm bảo rằng dữ liệu được gửi đến API là hợp lệ và đáp ứng các quy tắc xác thực.
- Tạo và cập nhật đối tượng: Serializer cung cấp cách thuận tiện để tạo mới hoặc cập nhật đối tượng trong cơ sở dữ liệu. Điều này giúp xử lý các yêu cầu POST và PUT từ phía người dùng.
- Nesting và Relation: Serializer cho phép xử lý quan hệ và liên kết giữa các đối tượng. Bạn có thể nhúng Serializer bên trong Serializer để xử lý quan hệ đối tượng.
- Dùng cho Django Views và DRF Views: Serializer được sử dụng trong Django Views để xử lý dữ liệu đầu vào từ các yêu cầu HTTP và tạo ra các đối tượng Python. Nó cũng được sử dụng trong Django REST framework (DRF) Views để xử lý dữ liệu đầu vào và đầu ra của API.

2.8.2.1. Thiết kế chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng File

Dữ liệu của đối tượng File sẽ được mã hóa để chuyển đổi dữ liệu theo chương trình Hình 2.34. Trong đó, mỗi dòng lệnh có một ý nghĩa riêng.



```

1  from rest_framework import serializers
2
3  class FileUploadSerializer(serializers.Serializer):
4      file = serializers.FileField()

```

Hình 2.34. Chương trình mã hóa chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng File

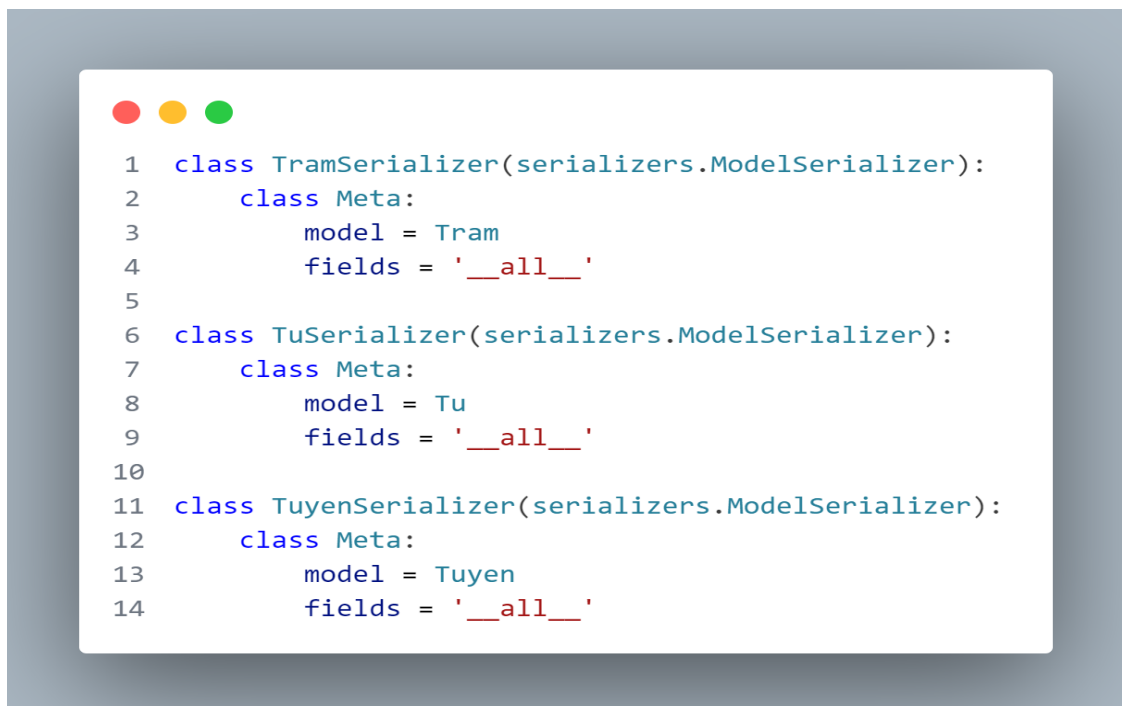
- Kế thừa từ serializers.Serializer: Class này là một Serializer, là một phần của Django REST framework, được sử dụng để chuyển đổi giữa các đối tượng Python và dữ liệu có thể truyền qua mạng.
- Định nghĩa một trường file kiểu serializers.FileField(): Trường này đại diện cho file được tải lên và sử dụng serializers.FileField() để mô tả rằng đây là một trường chứa

một file. Trường file sẽ có dạng `file = serializers.FileField()`

- Sử dụng trong views để xử lý dữ liệu đầu vào: Đối tượng của class `FileUploadSerializer` này thường sẽ được sử dụng trong views để xử lý dữ liệu đầu vào từ các yêu cầu API (ví dụ như khi người dùng gửi một file qua API).
- Validation và chuyển đổi dữ liệu: Trong trường hợp này, `FileUploadSerializer` sẽ đảm bảo rằng dữ liệu đầu vào là một file hợp lệ.

2.8.2.2. Thiết kế chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng `KhuVuc`, `Tram`, `Tu`, `Tuyen`

Dữ liệu của đối tượng `KhuVuc`, `Tram`, `Tu`, và `Tuyen` sẽ được mã hóa để chuyển đổi dữ liệu theo chương trình Hình 2.35. Đối với tất cả ba class serializer (`TramSerializer`, `TuSerializer`, và `TuyenSerializer`), chúng đều là các serializer được xây dựng dựa trên `serializers.ModelSerializer` trong Django REST Framework để chuyển đổi dữ liệu giữa các đối tượng Python và định dạng dữ liệu có thể truyền qua mạng (thường là JSON).



```
1 class TramSerializer(serializers.ModelSerializer):
2     class Meta:
3         model = Tram
4         fields = '__all__'
5
6 class TuSerializer(serializers.ModelSerializer):
7     class Meta:
8         model = Tu
9         fields = '__all__'
10
11 class TuyenSerializer(serializers.ModelSerializer):
12     class Meta:
13         model = Tuyen
14         fields = '__all__'
```

Hình 2.35. Chương trình chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng `KhuVuc`, `Tram`, `Tu`, `Tuyen`

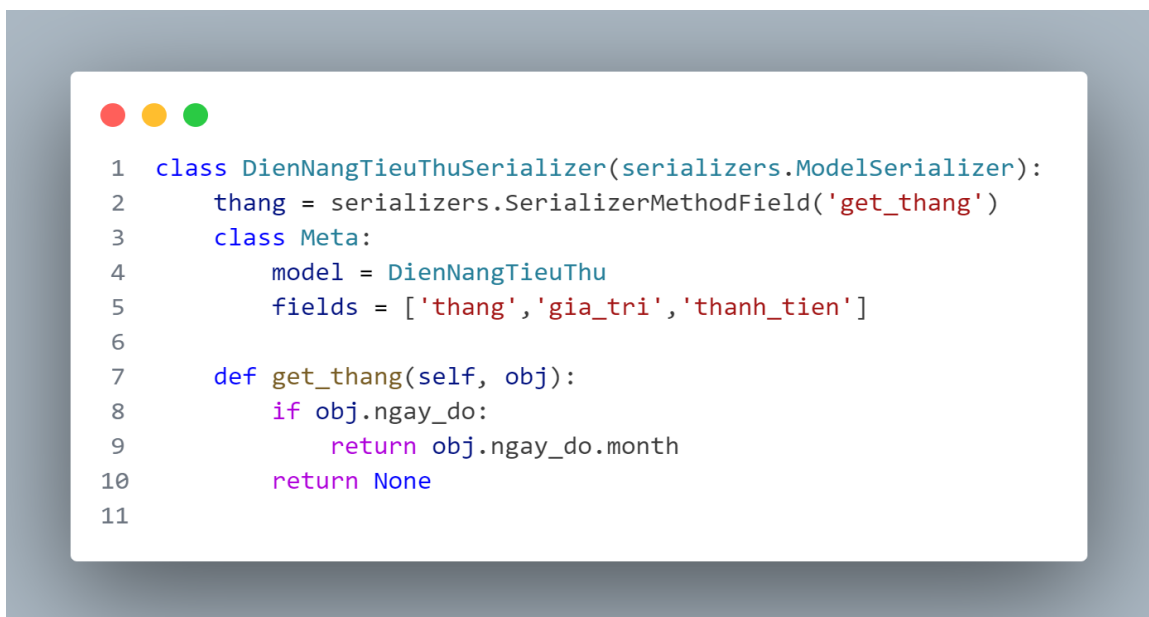
- Đối với dòng lệnh `class Meta`, trong mỗi serializer, có một lớp con gọi là `Meta`. Nó chứa metadata liên quan đến cách serializer nên hoạt động.
- `model = Tram/Tu/Tuyen`: Xác định mô hình Django được sử dụng để tạo serializer. Ở đây, `TramSerializer` sử dụng mô hình `Tram`, `TuSerializer` sử dụng mô hình `Tu`, và

TuyenSerializer sử dụng mô hình Tuyen.

- `fields = '__all__'`: Chọn tất cả các trường từ mô hình để bao gồm trong serializer. Điều này giúp tự động tạo ra các trường của serializer dựa trên các trường của mô hình.

2.8.2.3. Thiết kế chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng *DienNangTieuThu*

Dữ liệu của đối tượng *KhuVuc*, *Tram*, *Tu*, và *Tuyen* sẽ được mã hóa để chuyển đổi dữ liệu theo chương trình Hình 2.36. *DienNangTieuThuSerializer* là một serializer trong Django REST Framework dành cho mô hình *DienNangTieuThu*. Dưới đây là giải thích từng dòng lệnh trong đoạn mã.



```
1 class DienNangTieuThuSerializer(serializers.ModelSerializer):
2     thang = serializers.SerializerMethodField('get_thang')
3     class Meta:
4         model = DienNangTieuThu
5         fields = ['thang', 'gia_tri', 'thanh_tien']
6
7     def get_thang(self, obj):
8         if obj.ngay_do:
9             return obj.ngay_do.month
10        return None
11
```

Hình 2.36. Chương trình chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng *DienNangTieuThu*

- Class và Meta: *DienNangTieuThuSerializer* là một serializer dựa trên mô hình *DienNangTieuThu*. Trong Meta, chúng ta xác định mô hình được sử dụng là *DienNangTieuThu* và chỉ định các trường cụ thể từ mô hình đó sẽ được bao gồm trong serializer. Ở đây, chỉ có các trường `thang`, `gia_tri`, và `thanh_tien`.
- `SerializerMethodField`: `thang = serializers.SerializerMethodField('get_thang')`: Dòng lệnh này cho phép tạo ra một trường tùy chỉnh có tên `thang` trong serializer và chỉ định rằng giá trị của nó sẽ được xác định bởi một phương thức tùy chỉnh là `get_thang`.
- `get_thang` Method: `def get_thang(self, obj):` Phương thức này được gọi để lấy giá trị của trường tháng; với `obj` ở đây là một đối tượng *DienNangTieuThu* đang được

serializer xử lý. Trong phương thức này, cần kiểm tra xem trường *ngay_do* của đối tượng có giá trị không. Nếu có, chúng ta trả về giá trị tháng của *ngay_do* bằng cách sử dụng *obj.ngay_do.month*. Nếu không, chúng ta trả về None.

Tóm lại, *DienNangTieuThuSerializer* chủ yếu làm công việc chuyển đổi dữ liệu từ mô hình *DienNangTieuThu* thành dạng dữ liệu phù hợp để trả về qua API, và trường *thang* được thêm vào dựa trên giá trị của trường *ngay_do* để cung cấp thêm thông tin cho người tiêu dùng API.

2.8.2.4. Thiết kế chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng *User*

Dữ liệu của đối tượng *User* sẽ được mã hóa để chuyển đổi dữ liệu theo chương trình Hình 2.37. Tất cả mọi thao tác mà *UserSerializer* đang thực hiện có thể được giải thích như sau:

- Class và Meta:
 - + *UserSerializer* là một serializer Django REST Framework cho mô hình *User*.
 - + Meta class xác định metadata cho serializer, bao gồm mô hình *User* được sử dụng và các trường cụ thể từ mô hình đó sẽ được bao gồm trong serializer.
- Validate Method:
 - + Phương thức *validate* được gọi để thực hiện kiểm tra tính hợp lệ của dữ liệu trước khi được lưu vào hệ thống.
 - + Trong trường hợp này, nó kiểm tra xem *user_name* đã được sử dụng hay chưa. Nếu đã tồn tại, nó raise một *ValidationError* với thông báo "*Username has already been used*".
 - + Nếu không có vấn đề nào, nó tiếp tục thực hiện kiểm tra hợp lệ bằng cách gọi phương thức *super().validate(attrs)*.
- Create Method:
 - + Phương thức *create* được gọi khi bạn tạo một đối tượng mới từ serializer (thường là khi bạn gọi *serializer.save()*).
 - + Nó nhận *validated_data*, chứa dữ liệu đã được kiểm tra hợp lệ từ serializer.

- + Mật khẩu được rút trích ra khỏi `validated_data` bằng cách sử dụng `pop('password', None)`. Điều này đảm bảo rằng mật khẩu không được lưu trữ trực tiếp trong đối tượng `User`.
- + Một đối tượng mới của mô hình `User` được tạo ra và lưu trữ, với mật khẩu được đặt bằng cách sử dụng `set_password` để đảm bảo mật khẩu được lưu trữ an toàn.

```
1 class UserSerializer(serializers.ModelSerializer):
2     class Meta:
3         model = User
4         fields = ['user_id', 'name', 'user_name', 'email', 'password']
5
6     def validate(self, attrs):
7         user_name_exists = User.objects.filter(user_name=attrs["user_name"]).exists()
8         if user_name_exists:
9             raise ValidationError("Username has already been used")
10        return super().validate(attrs)
11
12    def create(self, validated_data):
13        password = validated_data.pop('password', None)
14
15        instance = self.Meta.model(**validated_data)
16        if password is not None:
17            instance.set_password(password)
18
19        instance.save()
20        return instance
21
22    def to_representation(self, instance):
23        representation = super().to_representation(instance)
24        return {
25            'user_id': representation['user_id'],
26            'name': representation['name'],
27            'user_name': representation['user_name'],
28        }
29
```

Hình 2.37. Chương trình chuyển đổi dữ liệu cho đối tượng `User`

- `to_representation` Method: Phương thức `to_representation` được gọi khi serializer cần chuyển đổi đối tượng thành dữ liệu có thể truyền qua mạng. Nó trả về một subset của trường từ đối tượng `User`, bao gồm `user_id`, `name`, và `user_name`. Điều này làm giảm thông tin trả về cho người dùng khi truy cập API.

Tóm lại, JsonSerializer được tùy chỉnh để thực hiện kiểm tra đặc biệt khi tạo người dùng mới, điều chỉnh cách mật khẩu được xử lý, và giảm thông tin trả về trong quá trình chuyển đổi dữ liệu để bảo vệ quyền riêng tư của người dùng.

2.8.3. Thiết kế giao diện lập trình ứng dụng API

API được sử dụng để truy xuất và tùy chỉnh thông tin được gửi lên hệ thống. Nó là một cách để chúng ta giao tiếp và làm việc với dữ liệu từ các ứng dụng, trang web, hoặc thiết bị khác. API cho phép chúng ta truy cập vào dữ liệu của từng người dùng và hiển thị thông tin tương ứng dựa trên quyền hạn của họ.

Khi người dùng gửi yêu cầu thông qua API, hệ thống sẽ xử lý yêu cầu đó và trả về các thông tin tương ứng. Ví dụ, người dùng có thể yêu cầu truy xuất thông tin cá nhân của mình, bao gồm tên, địa chỉ, và thông tin liên hệ. API sẽ truy xuất dữ liệu từ cơ sở dữ liệu và trả về các thông tin này cho người dùng.

Một trong những ưu điểm của việc sử dụng API là tính linh hoạt. Chúng ta có thể tùy chỉnh và hiển thị thông tin theo yêu cầu của người dùng. Ví dụ, chúng ta có thể chỉ trả về một phần thông tin hoặc hiển thị thông tin theo một định dạng nhất định. Điều này giúp người dùng chỉ nhìn thấy thông tin mà họ quan tâm và giúp tăng tính tương tác của ứng dụng. Ngoài ra, việc sử dụng API cũng giúp tạo ra một môi trường an toàn và bảo mật cho hệ thống. Chúng ta có thể xác định quyền truy cập và kiểm soát thông tin một cách chính xác. Ví dụ, chúng ta có thể giới hạn quyền truy cập vào các thông tin nhạy cảm hoặc chỉ cho phép truy cập vào những thông tin cần thiết. Điều này giúp bảo vệ thông tin cá nhân của người dùng và đảm bảo tính riêng tư.

Một ứng dụng thực tế của việc sử dụng API là trong việc phân quyền truy cập. Với việc định nghĩa các quyền hạn tương ứng trong hệ thống, chúng ta có thể đảm bảo rằng người dùng chỉ nhìn thấy và truy cập vào những thông tin mà họ được phép. Ví dụ, một người dùng có quyền quản lý sẽ có thể truy cập vào thông tin của tất cả người dùng trong hệ thống, trong khi một người dùng thông thường chỉ có thể truy cập vào thông tin cá nhân của mình. Trong việc phát triển ứng dụng, việc sử dụng API giúp tăng tính linh hoạt và tái sử dụng mã nguồn. Chúng ta có thể tách riêng phần xử lý dữ liệu và phân quyền truy cập vào API, giúp mã nguồn trở nên dễ quản lý và bảo trì hơn. Đồng thời,

chúng ta có thể phát triển các ứng dụng khác nhau sử dụng cùng một API, giúp tiết kiệm thời gian và công sức trong việc phát triển và bảo trì hệ thống.

Tóm lại, API là một phần quan trọng trong việc truy xuất và tùy chỉnh thông tin trong hệ thống. Nó cho phép chúng ta giao tiếp với dữ liệu và hiển thị thông tin tương ứng dựa trên quyền hạn của người dùng. Sử dụng API giúp tăng tính linh hoạt, bảo vệ thông tin cá nhân, và tạo ra một môi trường an toàn và bảo mật cho hệ thống.

2.8.3.1. Thiết kế giao diện để xem danh sách người dùng

Đoạn mã Hình 2.38 được sử dụng để xử lý yêu cầu hiển thị danh sách tài khoản. Khi một yêu cầu được gửi đến, chương trình sẽ kiểm tra xem tài khoản vừa gửi yêu cầu có phải là tài khoản của Bộ hay không. Việc này được thực hiện bằng cách kiểm tra thuộc tính `is_staff` của người dùng. Nếu tài khoản không phải là tài khoản của Bộ, mã sẽ trả về một lỗi không đủ quyền truy cập, thông báo rằng tài khoản không có quyền thực hiện thao tác này.



```
1 class ListUserView(APIView):
2     def get(self, request):
3         # Kiểm tra xem người dùng có is_staff không
4         if not request.user.is_staff:
5             return Response(data=ApiCode.error(
6                 message="Unauthorized",
7                 code="unauthorized"
8             ), status=status.HTTP_403_FORBIDDEN)
9
10        # Lấy danh sách người dùng không phải là is_staff
11        non_staff_users = User.objects.filter(is_staff=False)
12
13        # Serialize the data
14        serializer = UserSerializer(non_staff_users, many=True)
15
16        return Response(data=ApiCode.success(
17            data={
18                'user_data': serializer.data,
19            }
20        ), status=status.HTTP_200_OK)
```

Hình 2.38. Chương trình mã hóa giao diện danh sách người dùng

Ngược lại, trong trường hợp tài khoản được xác nhận là tài khoản của bộ, mã sẽ tiếp tục bằng cách lấy danh sách các tài khoản không phải là tài khoản của bộ. Việc này được thực hiện bằng cách truy vấn và lọc danh sách người dùng trong cơ sở dữ liệu. Một danh sách các tài khoản không phải là tài khoản của bộ sẽ được tạo ra từ kết quả truy vấn này.

Sau khi có danh sách các tài khoản không phải là tài khoản của bộ, mã có thể xử lý tiếp theo tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể. Ví dụ, danh sách này có thể được in lên màn hình hoặc được sử dụng cho mục đích khác như thống kê, phân tích, hoặc xử lý dữ liệu.

Qua việc kiểm tra và xử lý này, đoạn mã đảm bảo rằng chỉ có những người dùng có đặc quyền nhất định, tức là các tài khoản của bộ mới có thể xem danh sách tài khoản không phải là tài khoản của bộ. Điều này đảm bảo tính bảo mật và giới hạn quyền truy cập của người dùng, ngăn chặn việc truy cập trái phép vào danh sách tài khoản.

2.8.3.2. Thiết kế giao diện để xem danh sách khu vực

Tương tự như trường hợp của danh sách người dùng, đoạn mã Hình 2.39 được thiết kế để xử lý yêu cầu hiển thị thông tin về khu vực. Khi có một yêu cầu được gửi đến, mã sẽ kiểm tra người gửi để xác định xem đó là tài khoản của bộ hay của khu vực mà trả về thông tin theo quyền truy cập của tài khoản đó.

```
1 class ListKhuVucView(generics.GenericAPIView):
2     def get(self, request, *args, **kwargs):
3         # Lấy user_id từ query parameter nếu là tài khoản is_staff, ngược lại lấy từ user đã xác thực
4         dia_phuong = request.query_params.get('user_id') if request.user.is_staff else request.user.user_id
5         print(dia_phuong)
6         queryset = self.get_queryset(dia_phuong)
7         serializer = KhuVucSerializer(queryset, many=True)
8
9         return Response(data=ApiResponse.success(
10             data= {
11                 'khu_vuc_data': serializer.data,
12             }
13             ), status=status.HTTP_200_OK)
14
15     def get_queryset(self, user_id):
16         # Nếu là tài khoản is_staff và không có user_id, lấy toàn bộ KhuVuc
17         if self.request.user.is_staff and not user_id:
18             queryset = KhuVuc.objects.all()
19         else:
20             # Sử dụng user_id để lọc các KhuVuc mà user đó có quyền truy cập
21             queryset = KhuVuc.objects.filter(user_id=user_id)
22         return queryset
```

Hình 2.39. Chương trình mã hóa giao diện danh sách khu vực

Nếu yêu cầu được gửi đi từ tài khoản Bộ (với thuộc tính `is_staff=True`), mã sẽ hiển thị danh sách toàn bộ khu vực, bao gồm cả những khu vực mà không phải là của người gửi. Ngược lại, nếu người gửi là tài khoản thuộc khu vực (với `is_staff=False`), mã sẽ chỉ hiển thị danh sách các khu vực mà người đó có quyền truy cập. Điều này đảm bảo rằng mỗi tài khoản chỉ thấy thông tin về khu vực mà nó được phép truy cập và không thể truy cập vào thông tin của các khu vực khác.

Quá trình này cung cấp tính linh hoạt, đáp ứng đúng với quyền hạn của từng loại tài khoản và đồng thời đảm bảo rằng thông tin chi tiết về khu vực không được tiết lộ cho những người không có quyền. Điều này rất quan trọng trong việc bảo vệ thông tin và đảm bảo sự an toàn của hệ thống. Hơn nữa, quá trình này cũng giúp tăng tính linh hoạt cho ứng dụng. Với việc kiểm tra và hiển thị các khu vực chỉ dựa trên quyền hạn của từng tài khoản, ứng dụng có thể dễ dàng mở rộng và thay đổi quyền hạn của người dùng mà không cần thay đổi quá nhiều trong mã nguồn. Điều này giúp giảm thiểu những rủi ro và công sức trong việc quản lý quyền truy cập và đồng thời đảm bảo tính bảo mật của hệ thống. Tóm lại, đoạn mã trên đảm bảo rằng thông tin về khu vực chỉ được truy cập và hiển thị cho những tài khoản có quyền hạn tương ứng. Quá trình này cung cấp tính linh hoạt và an toàn cho hệ thống, đồng thời đảm bảo rằng người dùng chỉ thấy thông tin mà họ được phép truy cập.

2.8.3.3. Thiết kế giao diện để xem danh sách trạm

Đoạn mã Hình 2.40 được sử dụng để xử lý yêu cầu hiển thị thông tin về các trạm. Trước hết, mã sẽ kiểm tra xem người dùng đã đăng nhập hay chưa. Nếu chưa, mã sẽ không cung cấp bất kỳ thông tin nào, đảm bảo an toàn và bảo mật cho dữ liệu. Sau đó, mã tiếp tục kiểm tra xem yêu cầu được gửi đi có phải từ tài khoản Bộ hay không. Nếu yêu cầu được gửi từ tài khoản Bộ (với thuộc tính `is_staff=True`), mã sẽ hiển thị danh sách toàn bộ trạm, bao gồm tất cả các trạm có trong hệ thống. Điều này cho phép các tài khoản bộ truy cập và quản lý thông tin của tất cả các trạm trong hệ thống một cách dễ dàng. Ngược lại, nếu người gửi là tài khoản thuộc khu vực (với `is_staff=False`), mã sẽ chỉ hiển thị danh sách các trạm nằm trong khu vực mà người đó có quyền truy cập. Điều này đảm bảo rằng mỗi tài khoản chỉ nhìn thấy thông tin về các trạm mà nó được ủy

quyền truy cập. Chức năng này cho phép bảo mật thông tin và đảm bảo tính riêng tư của từng khu vực.

```
1 class ListTramView(generics.GenericAPIView):
2     def get(self, request):
3         queryset = self.get_queryset()
4         serializer = TramSerializer(queryset, many=True)
5
6         return Response(data=ApiResponse.success(
7             data={"tram_data": serializer.data}
8         ), status=status.HTTP_200_OK)
9
10    def get_queryset(self):
11        is_staff = self.request.user.is_staff
12        khu_vuc_id = self.request.query_params.get('khu_vuc_id')
13
14        if is_staff and not khu_vuc_id:
15            # Nếu là tài khoản is_staff và không có khu_vuc_id, lấy tất cả các Tram
16            queryset = Tram.objects.all()
17        elif khu_vuc_id:
18            # Nếu có khu_vuc_id thì lấy tất cả các trạm của khu vực đó
19            queryset = Tram.objects.filter(khu_vuc_id=khu_vuc_id)
20        else:
21            # Kiểm tra xem người dùng đã đăng nhập chưa trước khi lấy user_id
22            if self.request.user.is_authenticated:
23                dia_phuong = self.request.user.user_id
24                # Sử dụng user_id để lọc các Tram mà user đó có quyền truy cập
25                queryset = Tram.objects.filter(khu_vuc_id__user_id=dia_phuong)
26            else:
27                # Xử lý tùy ý nếu người dùng không đăng nhập
28                queryset = Tram.objects.none()
29
30        return queryset
```

Hình 2.40. Chương trình mã hóa giao diện xem danh sách trạm

Quá trình này không chỉ bảo vệ thông tin nhạy cảm mà còn cung cấp trải nghiệm cá nhân hóa dựa trên quyền hạn của từng tài khoản, tạo ra một hệ thống an toàn và linh hoạt. Người dùng sẽ chỉ nhìn thấy thông tin về các trạm mà họ được ủy quyền, đồng thời không thể truy cập vào thông tin của các trạm khác. Điều này tạo ra một môi trường làm việc hiệu quả và đảm bảo tính bảo mật của hệ thống.

Ngoài ra, quá trình này còn giúp tăng tính linh hoạt cho ứng dụng. Với việc kiểm tra và hiển thị các trạm chỉ dựa trên quyền hạn của từng tài khoản, ứng dụng có thể dễ dàng mở rộng và thay đổi quyền hạn của người dùng mà không cần thay đổi quá nhiều trong mã nguồn. Điều này giúp giảm thiểu những rủi ro và công sức trong việc quản lý

quyền truy cập và đồng thời đảm bảo tính bảo mật của hệ thống.

Tóm lại, đoạn mã trên đảm bảo rằng thông tin về các trạm chỉ được truy cập và hiển thị cho những tài khoản có quyền hạn tương ứng. Quá trình này cung cấp tính linh hoạt và an toàn cho hệ thống, đồng thời đảm bảo rằng người dùng chỉ thấy thông tin mà họ được phép truy cập. Điều này không chỉ bảo vệ thông tin nhạy cảm mà còn tạo ra một môi trường làm việc hiệu quả và đáng tin cậy, đồng thời cung cấp trải nghiệm cá nhân hóa cho người dùng dựa trên quyền hạn được ủy quyền.

2.8.3.4. Thiết kế kiểm soát quyền truy cập ở bước đăng nhập

Khi người dùng muốn truy cập vào hệ thống, quá trình đăng nhập được sử dụng để xác thực danh tính và kiểm soát quyền truy cập. Người dùng sẽ nhập tên đăng nhập và mật khẩu vào trong giao diện đăng nhập, sau đó gửi yêu cầu đăng nhập tới hệ thống. Quá trình này được mã hóa bằng chương trình ở Hình 2.41.

```
1 class LoginView(generics.GenericAPIView):
2
3     def post(self, request):
4         user_name = request.data['user_name']
5         password = request.data['password']
6
7         user = User.objects.filter(user_name=user_name).first()
8
9         if user is None:
10            raise AuthenticationFailed('Không tìm thấy tài khoản')
11
12        if not user.password == password:
13            raise AuthenticationFailed('Sai mật khẩu')
14
15        tokens = create_jwt_pair_for_user(user)
16
17        response = {"tokens": tokens}
18
19        return Response(data=ApiResponse.success(data=response, message="Login Successful"), status=status.HTTP_200_OK)
```

Hình 2.41. Chương trình mã hóa kiểm soát quyền truy cập

Hệ thống sẽ xử lý yêu cầu đăng nhập bằng cách kiểm tra xem tên đăng nhập đã có trong danh sách tài khoản hay chưa. Nếu tên đăng nhập không được tìm thấy trong danh sách, hệ thống sẽ trả về thông báo "Không tìm thấy tài khoản". Điều này giúp ngăn chặn việc truy cập trái phép vào hệ thống bằng cách kiểm soát danh sách tài khoản hợp lệ.

Nếu tên đăng nhập được tìm thấy trong danh sách tài khoản, hệ thống sẽ tiếp tục kiểm tra xem mật khẩu đã nhập có trùng khớp với mật khẩu của tài khoản đó hay không.

Việc này đảm bảo rằng chỉ người dùng có mật khẩu chính xác mới có thể truy cập vào hệ thống. Nếu mật khẩu không trùng khớp, hệ thống sẽ trả về thông báo "Sai mật khẩu". Điều này giúp ngăn chặn việc đăng nhập bằng mật khẩu không đúng và bảo vệ an ninh của người dùng.

Khi cả tên đăng nhập và mật khẩu đều trùng khớp với thông tin trong danh sách tài khoản, hệ thống sẽ cho phép người dùng truy cập vào quyền của tài khoản đó. Điều này đồng nghĩa với việc người dùng đã xác thực thành công danh tính và có quyền truy cập vào các chức năng và thông tin trong hệ thống.

Sau khi đăng nhập thành công, hệ thống sẽ hiển thị thông báo "Đăng nhập thành công" để thông báo cho người dùng biết rằng họ đã có quyền truy cập vào hệ thống. Thông báo này cung cấp một phản hồi tích cực và tạo niềm tin cho người dùng rằng quá trình đăng nhập đã được thực hiện thành công.

Quá trình đăng nhập không chỉ giúp kiểm soát quyền truy cập vào hệ thống mà còn đảm bảo tính bảo mật và an toàn của thông tin người dùng. Với việc sử dụng tên đăng nhập và mật khẩu, thông tin cá nhân của người dùng được bảo vệ và chỉ có người dùng đúng mới có thể truy cập vào thông tin cá nhân của mình.

Tóm lại, quá trình đăng nhập là một bước quan trọng trong việc xác thực danh tính và kiểm soát quyền truy cập vào hệ thống. Nó đảm bảo rằng chỉ những người dùng hợp lệ và có thông tin đăng nhập chính xác mới có thể truy cập vào hệ thống và sử dụng các chức năng cần thiết.

2.8.3.5. Thiết kế kiểm soát quyền tải file dữ liệu lên hệ thống

Trong thiết kế cơ sở dữ liệu, nếu không phân chia class và không sử dụng tính kế thừa của dữ liệu sẽ dẫn đến rất nhiều hạn chế đáng kể, bao gồm:

- Thiếu tổ chức và khó đọc: Trong trường hợp tất cả các chức năng và phương thức đều được đặt trong một class duy nhất mà không sử dụng kế thừa, mã nguồn có thể trở nên lộn xộn và khó đọc. Sự tổ chức kém có thể làm giảm khả năng hiểu mã nguồn và tìm lỗi. Điều này không chỉ gây khó khăn cho việc bảo dưỡng và nâng cấp mã nguồn, mà còn cản trở quá trình phát triển của dự án.

- Khả năng tích hợp và mở rộng kém: Việc thiếu sự phân chia rõ ràng giữa các phần của mã nguồn có thể làm giảm khả năng tích hợp và mở rộng của hệ thống. Khi cần thay đổi hoặc mở rộng một chức năng cụ thể, bạn có thể phải thay đổi nhiều mã nguồn hơn là chỉ một phần cần thiết. Điều này dẫn đến sự tăng thêm của công sức và thời gian, cũng như rủi ro lỗi.
- Tăng cường rủi ro lỗi: Mã nguồn phức tạp và khó kiểm soát có thể dẫn đến lỗi nếu không được quản lý cẩn thận. Sự liên kết chặt chẽ giữa các phần của class có thể tăng khả năng ảnh hưởng lẫn nhau khi có thay đổi. Điều này không chỉ làm tăng rủi ro lỗi, mà còn có thể khiến việc tìm lỗi trở nên khó khăn hơn.
- Khả năng kiểm tra và thử nghiệm kém: Việc không sử dụng kế thừa có thể làm giảm khả năng kiểm thử, vì các phần của mã nguồn có thể không dễ dàng được tách biệt và kiểm thử độc lập. Điều này làm giảm hiệu quả của quá trình kiểm thử và có thể dẫn đến việc bỏ sót lỗi.
- Khó di chuyển và tái sử dụng: Khi cần sử dụng một phần của chức năng trong một dự án khác, việc không sử dụng kế thừa có thể gây khó khăn và tốn công sức. Điều này cũng làm giảm khả năng tái sử dụng mã nguồn, một trong những tiêu chí quan trọng của phát triển phần mềm hiệu quả.
- Khả năng chặn điều chỉnh và mở rộng kém: Việc không sử dụng kế thừa có thể hạn chế khả năng điều chỉnh và mở rộng chức năng một cách linh hoạt. Điều này có thể làm cho việc nâng cấp và mở rộng chức năng trở nên khó khăn và tốn kém.

Nói chung, việc không chia class và không sử dụng kế thừa có thể khiến mã nguồn khó bảo trì, không linh hoạt, và khả năng mở rộng kém. Những vấn đề này không chỉ làm tăng thời gian và công sức cần thiết để bảo dưỡng và nâng cấp mã nguồn, mà còn có thể ảnh hưởng đến chất lượng chung của dự án. Sử dụng lập trình hướng đối tượng (OOP) và kế thừa có thể giúp tạo ra mã nguồn có tổ chức tốt hơn, dễ bảo trì hơn và dễ mở rộng hơn, làm tăng hiệu suất và chất lượng của dự án. Và vì những vấn đề phát sinh đó cho nên việc chia class kế thừa là một khái niệm trong lập trình hướng đối tượng (OOP), và nó giúp giải quyết một số vấn đề quan trọng:

- Khả năng tái sử dụng mã (Code Reusability): Khi bạn có một class cơ sở (base class) và các class con (derived class), bạn có thể tái sử dụng mã nguồn từ class cơ sở trong các class con mà không cần phải viết lại. Điều này giúp giảm lặp code và giữ cho mã

nguồn dễ bảo trì.

- Mở rộng (Extensibility): Khi bạn muốn thêm chức năng mới hoặc sửa đổi hành vi của một class, bạn chỉ cần tạo một class con mới mà không ảnh hưởng đến class cơ sở. Điều này giúp giữ cho mã nguồn dễ mở rộng và thích ứng với các yêu cầu mới.
- Tính ẩn thông tin (encapsulation): Khi bạn chia class kế thừa, bạn có thể che giấu các chi tiết triển khai bên trong class, chỉ tiết lộ các giao diện công cộng. Điều này giúp bảo vệ sự đóng gói và giảm nguy cơ lỗi do sự can thiệp không đúng.
- Tính đa hình (Polymorphism): Kế thừa giúp hỗ trợ tính đa hình, có nghĩa là các đối tượng của các class con có thể được sử dụng trong môi trường mà nó yêu cầu đối tượng của class cơ sở. Điều này tạo ra sự linh hoạt trong việc sử dụng các đối tượng và giúp mã nguồn dễ dàng mở rộng.
- Quản lý sự phức tạp (Managing Complexity): Chia class kế thừa giúp tạo ra một cấu trúc phân cấp, giảm độ phức tạp của hệ thống bằng cách chia nhỏ thành các phần nhỏ hơn. Điều này làm cho mã nguồn dễ đọc hơn, dễ bảo trì và giảm nguy cơ xảy ra lỗi.

Tuy nhiên, cũng cần lưu ý rằng việc sử dụng quá mức kế thừa có thể dẫn đến các vấn đề như hiệu suất kém, sự phức tạp tăng lên, và khó khăn trong việc hiểu rõ cấu trúc của mã nguồn. Điều này đặt ra yêu cầu cân nhắc kỹ lưỡng khi thiết kế hệ thống.

Hình 2.42 thể hiện chương trình mã hóa kiểm soát quyền tải file dữ liệu lên hệ thống. Trong đó, 6 dòng lệnh đầu tiên tạo ra các biến mặc định của class để tái sử dụng lại trong các class con kế thừa; từ dòng lệnh thứ 8 đến dòng lệnh 19 thực hiện chức năng kiểm tra trùng lặp dữ liệu hoặc kiểm tra dữ liệu rỗng sử dụng thư viện Pandas và Python. Đây là hai chức năng rất quan trọng để tránh lặp lại mã nguồn quá nhiều lần. Chức năng của từng dòng lệnh còn lại được mô tả dưới đây.

- `pd.concat(data)`: Hàm này sử dụng thư viện Pandas để nối (concatenate) các DataFrame trong danh sách data thành một DataFrame duy nhất df. Điều này giúp kết hợp tất cả các dữ liệu từ các DataFrame con thành một DataFrame lớn.
- `df.duplicated(keep='first')`: Hàm duplicated của Pandas được sử dụng để xác định xem mỗi hàng có bị trùng lặp hay không. Tham số `keep='first'` chỉ định rằng chỉ có các giá trị xuất hiện đầu tiên của các dòng trùng lặp sẽ được coi là không trùng lặp, còn lại sẽ được coi là trùng lặp. Kết quả là một Series với giá trị True tại các vị trí của các

đồng bị trùng lặp và False tại các vị trí còn lại.

```
1 class FileUploadView(APIView):
2     parser_classes = (MultiPartParser, JSONParser)
3     uploaded_data = None
4     existing_data = None
5     new_data = None
6     obj_dp = None
7
8     #Kiểm tra lặp, null
9     def count_duplicate_missing(self, data):
10        df = pd.concat(data)
11        # Kiểm tra giá trị duplicated
12        duplicated_values = df.duplicated(keep='first')
13        # Kiểm tra giá trị null
14        null_values = df.isnull()
15        return {
16            'duplicated_count': duplicated_values.sum(),
17            'duplicated': df[duplicated_values],
18            'isnull_count': null_values.sum().sum(),
19            'isnull': df[null_values.any(axis=1)],
20        }
21
22    #post data
23    def post(self, request, *args, **kwargs):
24        #main local
25        serializer = FileUploadSerializer(data=request.data)
26        if serializer.is_valid():
27            file = serializer.validated_data['file']
28            data = pd.ExcelFile(file)
29            data = [pd.read_excel(file, sheet_name = name).fillna('') for name in data.sheet_names]
30
31            obj_dp = request.user
32            duplicated_data = self.count_duplicate_missing(data)
33            existing_data, new_data = self.check_exist(data, obj_dp)
34
35            # Drop duplicated dữ liệu trước khi lưu
36            data = [df.drop_duplicates() for df in data]
37
38            # Lưu dữ liệu thành biến của class
39            FileUploadView.existing_data = existing_data
40            FileUploadView.new_data = new_data
41
42            FileUploadView.uploaded_data = data
43            FileUploadView.obj_dp = obj_dp
44
45            return Response({
46                "message": "Vui lòng xác nhận dữ liệu trước khi lưu",
47                "duplicated_data":duplicated_data,
48                "existing_data": existing_data,
49                "new_data": new_data,
50                "data": data,
51            }, status=status.HTTP_201_CREATED)
52        else:
53            return Response(serializer.errors, status=status.HTTP_400_BAD_REQUEST)
54
55    def put(self, request, *args, **kwargs):
56        if FileUploadView.uploaded_data and FileUploadView.obj_dp:
57            # Confirm that the user wants to process the data
58            if request.data.get('confirm') == True or request.data.get('confirm') == 'true':
59                # Process the uploaded data and get the processing results
60                if not all(df.empty for df in FileUploadView.new_data):
61                    self.process_new_data(FileUploadView.new_data, FileUploadView.obj_dp)
62                if not all(df.empty for df in FileUploadView.existing_data):
63                    self.process_existing_data(FileUploadView.existing_data, FileUploadView.obj_dp)
64
65                return Response({"message": "Dữ liệu đã được xử lý"}, status=status.HTTP_200_OK)
66            else:
67                return Response({"message": "Vui lòng xác nhận dữ liệu là hợp lệ"}, status=status.HTTP_400_BAD_REQUEST)
68        else:
69            return Response({"message": "Dữ liệu chưa được upload."}, status=status.HTTP_400_BAD_REQUEST)
70
71    # process data
72    def process_new_data(self, data, obj_dp):
73        pass
74
75    def process_existing_data(self, data, obj_dp):
76        pass
77
78    #Kiểm tra tồn tại trong csdl chưa
79    def check_exist(self, data, obj_dp):
80        pass
```

Hình 2.42. Chương trình mã hóa kiểm soát quyền tài file dữ liệu lên hệ thống

- `df.isnull()`: Hàm này trả về một DataFrame có cùng kích thước với `df`, trong đó mỗi phần tử là `True` nếu tương ứng là giá trị `null` và `False` nếu không phải.
- `duplicated_values.sum()`: Đếm tổng số giá trị `True` trong Series `duplicated_values`, tức là tổng số dòng bị trùng lặp.
- `df[duplicated_values]`: Lọc các dòng trong DataFrame `df` dựa trên giá trị `True` của Series `duplicated_values`. Kết quả là một DataFrame chỉ chứa các dòng bị trùng lặp.
- `null_values.sum().sum()`: Đếm tổng số giá trị `True` trong DataFrame `null_values`, tức là tổng số giá trị `null` trong toàn bộ DataFrame.
- `df[null_values.any(axis=1)]`: Lọc các dòng trong DataFrame `df` dựa trên giá trị `True` của bất kỳ cột nào trong các cột của DataFrame `null_values`. Kết quả là một DataFrame chỉ chứa các dòng có ít nhất một giá trị `null`. Cuối cùng, hàm trả về một dict có các phần tử sau:
 - + `'duplicated_count'`: Số lượng dòng bị trùng lặp.
 - + `'duplicated'`: DataFrame chứa các dòng bị trùng lặp.
 - + `'isnull_count'`: Số lượng giá trị `null`.
 - + `'isnull'`: DataFrame chứa các dòng có ít nhất một giá trị `null`.

Sau khi thực hiện kiểm tra quyền tải file dữ liệu lên hệ thống của người dùng, công cụ sẽ tiếp tục thực hiện xử lý yêu cầu gửi dữ liệu từ người dùng theo chương trình mã hóa ở Hình 2.43. Đoạn code trên là một phần của một API View trong Django REST framework với chức năng của từng dòng lệnh như sau:

- `serializer = FileUploadSerializer(data=request.data)`: Tạo một instance của serializer (`FileUploadSerializer`) và truyền dữ liệu từ yêu cầu POST (`request.data`) vào. Serializer được sử dụng để kiểm tra và chuyển đổi dữ liệu đầu vào từ dạng không cấu trúc (JSON hoặc `FormData`) thành dạng có cấu trúc có thể xử lý.
- `if serializer.is_valid()`: Kiểm tra xem dữ liệu được gửi lên có hợp lệ không, tức là có đúng định dạng và thông tin cần thiết không.
- `file = serializer.validated_data['file']`: Trích xuất file từ dữ liệu đã được kiểm tra và xác nhận bởi serializer.
- `data = pd.ExcelFile(file)`: Sử dụng thư viện Pandas để đọc tệp Excel. `pd.ExcelFile` tạo một đối tượng `ExcelFile` từ file đã được trích xuất từ dữ liệu yêu cầu.

```

1 #post data
2 def post(self, request, *args, **kwargs):
3     #main local
4     serializer = FileUploadSerializer(data=request.data)
5     if serializer.is_valid():
6         file = serializer.validated_data['file']
7         data = pd.ExcelFile(file)
8         data = [pd.read_excel(file, sheet_name = name).fillna('') for name in data.sheet_names]
9
10        obj_dp = request.user
11        duplicated_data = self.count_duplicate_missing(data)
12        existing_data, new_data = self.check_exist(data, obj_dp)
13
14        # Drop duplicated dữ liệu trước khi lưu
15        data = [df.drop_duplicates() for df in data]
16
17        # Lưu dữ liệu thành biến của class
18        FileUploadView.existing_data = existing_data
19        FileUploadView.new_data = new_data
20
21        FileUploadView.uploaded_data = data
22        FileUploadView.obj_dp = obj_dp
23
24        return Response({
25            "message": "Vui lòng xác nhận dữ liệu trước khi lưu",
26            "duplicated_data":duplicated_data,
27            "existing_data": existing_data,
28            "new_data": new_data,
29            "data": data,
30        }, status=status.HTTP_201_CREATED)
31    else:
32        return Response(serializer.errors, status=status.HTTP_400_BAD_REQUEST)

```

Hình 2.43. Chương trình mã hóa xử lý yêu cầu gửi dữ liệu lên hệ thống

- Dòng lệnh số 8 cho phép đọc từng sheet trong file Excel và lưu dữ liệu vào một danh sách. Bất kỳ ô nào có giá trị null sẽ được điền vào bằng chuỗi rỗng.
- `obj_dp = request.user`: Lấy đối tượng người dùng hiện tại từ yêu cầu. Đối tượng người dùng sẽ được sử dụng trong quá trình xử lý dữ liệu.
- Dòng lệnh số 11 là lệnh truy xuất phương thức `count_duplicate_missing` để kiểm tra và đếm dữ liệu trùng lặp và giá trị null trong dữ liệu.
- `existing_data, new_data = self.check_exist(data, obj_dp)`: Gọi phương thức `check_exist` để kiểm tra sự tồn tại của dữ liệu trong hệ thống và phân chia thành dữ liệu đã tồn tại (`existing_data`) và dữ liệu mới (`new_data`).
- `data = [df.drop_duplicates() for df in data]`: Loại bỏ các dòng trùng lặp trong từng DataFrame của danh sách dữ liệu.

- Lưu trữ dữ liệu vào biến của class: Lưu trữ các dữ liệu đã xử lý vào các biến của class (FileUploadView.existing_data, FileUploadView.new_data, FileUploadView.uploaded_data, và FileUploadView.obj_dp).
- return Response(..., status=status.HTTP_201_CREATED): Trả về một Response với thông điệp và dữ liệu đã xử lý. Trạng thái HTTP 201 CREATED cho biết rằng yêu cầu đã được xử lý thành công và một tài nguyên mới đã được tạo ra.
- else: Nếu dữ liệu không hợp lệ, trả về lỗi và thông báo lỗi sử dụng trạng thái HTTP 400 BAD REQUEST

Sau khi đã xử lý yêu cầu gửi dữ liệu lên hệ thống của người dùng, công cụ sẽ tiếp tục thực hiện xử lý yêu cầu xác nhận dữ liệu được tải và xử lý dữ liệu sau khi tải lên từ người dùng theo chương trình mã hóa ở Hình 2.44. Đoạn code trên là một phần của một API View trong Django REST framework với chức năng của từng dòng lệnh như sau:

```

1 def put(self, request, *args, **kwargs):
2     if FileUploadView.uploaded_data and FileUploadView.obj_dp:
3         # Confirm that the user wants to process the data
4         if request.data.get('confirm') == True or request.data.get('confirm') == 'true':
5             # Process the uploaded data and get the processing results
6             if not all(df.empty for df in FileUploadView.new_data):
7                 self.process_new_data(FileUploadView.new_data, FileUploadView.obj_dp)
8             if not all(df.empty for df in FileUploadView.existing_data):
9                 self.process_existing_data(FileUploadView.existing_data, FileUploadView.obj_dp)
10
11             return Response({"message": "Dữ liệu đã được xử lý"}, status=status.HTTP_200_OK)
12         else:
13             return Response({"message": "Vui lòng xác nhận dữ liệu là hợp lệ"}, status=status.HTTP_400_BAD_REQUEST)
14     else:
15         return Response({"message": "Dữ liệu chưa được upload."}, status=status.HTTP_400_BAD_REQUEST)

```

Hình 2.44. Chương trình mã hóa xử lý yêu cầu xác nhận gửi dữ liệu lên hệ thống

- Kiểm tra FileUploadView.uploaded_data và FileUploadView.obj_dp: FileUploadView.uploaded_data chứa dữ liệu đã được upload và xử lý trong phương thức post. FileUploadView.obj_dp là đối tượng người dùng liên quan đến dữ liệu.
- if request.data.get('confirm') == True or request.data.get('confirm') == 'true': Kiểm tra xem người dùng đã xác nhận muốn xử lý dữ liệu hay không. Điều này được thực hiện bằng cách kiểm tra giá trị của tham số confirm trong yêu cầu. Nếu giá trị là True hoặc là chuỗi 'true', thì người dùng được coi là đã xác nhận.
- Xử lý dữ liệu đã được upload:

- + Nếu `FileUploadView.new_data` không rỗng và không phải là tập hợp của các `DataFrame` trống (các `DataFrame` mới có dữ liệu), gọi phương thức `process_new_data` để xử lý dữ liệu mới.
- + Nếu `FileUploadView.existing_data` không rỗng và không phải là tập hợp của các `DataFrame` trống (các `DataFrame` đã tồn tại có dữ liệu), gọi phương thức `process_existing_data` để xử lý dữ liệu đã tồn tại.
- Trả về `Response`:
 - + Nếu cả hai bước xử lý được thực hiện thành công, trả về một `Response` với thông điệp "Dữ liệu đã được xử lý" và trạng thái HTTP 200 OK.
 - + Nếu người dùng không xác nhận hoặc không có dữ liệu được upload, trả về một `Response` với thông điệp tương ứng và trạng thái HTTP 400 BAD REQUEST.

Phương thức `PUT` trong RESTful API thường được sử dụng để cập nhật (update) tài nguyên đã tồn tại. Trong trường hợp này, nó được sử dụng để xác nhận và xử lý dữ liệu đã được upload trước đó. Để xử lý dữ liệu được tải lên, các chức năng lập trình hướng đối tượng sẽ được khởi động để xác định tính đa hình và kế thừa của dữ liệu. Trong quá trình này, các phương thức như `process_new_data`, `process_existing_data`, và `check_exist` trong class cơ sở, cùng với cách chúng được gọi trong class con thông qua việc override sẽ được sử dụng theo chương trình mã hóa Hình 2.45. Chức năng của mỗi dòng lệnh được giải thích bên dưới.

- `def process_new_data`: Trong các class con, bạn có thể override (ghi đè) phương thức này để thêm mã lệnh cụ thể cho việc xử lý dữ liệu mới. Ví dụ, bạn có thể thêm logic để lưu dữ liệu mới vào cơ sở dữ liệu, thực hiện các tính toán phức tạp, hoặc thực hiện các thao tác khác liên quan đến dữ liệu mới.
- `def process_existing_data`: Trong các class con, bạn có thể override phương thức này để thêm logic xử lý dữ liệu đã tồn tại theo nhu cầu của bạn. Các thao tác có thể bao gồm cập nhật dữ liệu trong cơ sở dữ liệu, thống kê, hay bất kỳ xử lý nào phù hợp.
- `def check_exist`: Trong các class con, bạn có thể override phương thức này để thêm logic kiểm tra tồn tại dựa trên yêu cầu của bạn. Ví dụ, bạn có thể kiểm tra xem dữ liệu đã tồn tại trong cơ sở dữ liệu chưa và trả về các dữ liệu đã tồn tại và dữ liệu mới để xử lý sau đó.

```

1  # process data
2      def process_new_data(self, data, obj_dp):
3          pass
4
5      def process_existing_data(self, data, obj_dp):
6          pass
7
8      #Kiểm tra tồn tại trong csdl chưa
9      def check_exist(self, data, obj_dp):
10         pass

```

Hình 2.45. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu sau khi được tải lên hệ thống

2.8.3.6. Thiết kế kiểm soát dữ liệu thiết bị được tải lên hệ thống

Đoạn mã trên là một phần của lớp ThietBiUploadView được kế thừa từ lớp FileUploadView. Phương thức check_exist được định nghĩa có nhiệm vụ kiểm tra sự tồn tại của dữ liệu trong cơ sở dữ liệu, phân loại nó thành dữ liệu đã tồn tại và dữ liệu mới, và chuyển đổi chúng thành các DataFrame để có thể sử dụng trong các bước xử lý tiếp theo. Dưới đây là giải thích chi tiết về đoạn mã.

- Dữ liệu cần kiểm tra: Dữ liệu đầu vào là một danh sách (data) chứa các DataFrame, mỗi DataFrame là dữ liệu của một khu vực cụ thể.
- Khởi tạo danh sách kết quả:
 - + existing_data: Danh sách này sẽ chứa các DataFrame của dữ liệu đã tồn tại trong cơ sở dữ liệu.
 - + new_data: Danh sách này sẽ chứa các DataFrame của dữ liệu mới, tức là dữ liệu chưa tồn tại trong cơ sở dữ liệu.
- Định nghĩa cột cho DataFrame:
 - + columns: Danh sách chứa tên cột của DataFrame dành cho dữ liệu mới.
 - + columns_exist: Danh sách chứa tên cột của DataFrame dành cho dữ liệu đã tồn tại.

```

1 class ThietBiUploadView(FileUploadView):
2     def check_exist(self, data, obj_dp):
3         existing_data = []
4         new_data = []
5         columns = ['Khu vực', 'Tên trạm', 'Địa chỉ trạm', 'Tên tủ',
6                   'Công tơ trong tủ', 'Loại trụ', 'Chiều cao trụ (m)', 'Số lượng (trụ)',
7                   'Tiếp địa cho trụ', 'Loại đèn', 'Loại cần đèn', 'Loại dây', 'Số lượng (bộ)', 'Công suất đèn (W)', 'Ghi chú']
8
9         columns_exist = ['Khu vực', 'Tên trạm', 'Địa chỉ trạm', 'Tên tủ',
10                          'Công tơ trong tủ', 'Loại trụ', 'Chiều cao trụ (m)',
11                          'Số lượng (trụ cũ)', 'Số lượng (trụ mới)',
12                          'Tiếp địa cho trụ', 'Loại đèn', 'Loại cần đèn', 'Loại dây',
13                          'Số lượng (bộ cũ)', 'Số lượng (bộ mới)',
14                          'Công suất đèn (W)', 'Ghi chú']
15
16         for df_khu_vuc in data:
17             df_existing = []
18             df_new = []
19             for df_row in df_khu_vuc.values:
20                 obj_khuvuc = KhuVuc.objects.filter(user_id= obj_dp, ten_khu_vuc=df_row[0]).first()
21                 obj_tram = Tram.objects.filter(khu_vuc_id= obj_khuvuc, ten_tram=df_row[1]).first()
22                 obj_tu = Tu.objects.filter(tram_id=obj_tram, ten=df_row[3], is_active=True).first()
23                 obj_tuyen = Tuyen.objects.filter(tu_id=obj_tu, so_luong_tru= df_row[7], chieu_cao= df_row[6],
24                                                  tiep_dia=df_row[8], day= df_row[11], can_den= df_row[10],
25                                                  loai_tru= df_row[5]).first()
26
27
28                 if obj_khuvuc and obj_tram and obj_tu and obj_tuyen:
29                     row_data = {
30                         'Khu vực': df_row[0],
31                         'Tên trạm': df_row[1],
32                         'Địa chỉ trạm': df_row[2],
33                         'Tên tủ': df_row[3],
34                         'Công tơ trong tủ': df_row[4],
35                         'Loại trụ': df_row[5],
36                         'Chiều cao trụ (m)': df_row[6],
37                         'Số lượng (trụ cũ)': obj_tuyen.so_luong_tru,
38                         'Số lượng (trụ mới)': df_row[7],
39                         'Tiếp địa cho trụ': df_row[8],
40                         'Loại đèn': df_row[9],
41                         'Loại cần đèn': df_row[10],
42                         'Loại dây': df_row[11],
43                         'Số lượng (bộ cũ)': obj_tuyen.so_luong_bo,
44                         'Số lượng (bộ mới)': df_row[12],
45                         'Công suất đèn (W)': df_row[13],
46                         'Ghi chú': df_row[14]
47                     }
48                     df_existing.append(row_data)
49                 else:
50                     row_data = {
51                         'Khu vực': df_row[0],
52                         'Tên trạm': df_row[1],
53                         'Địa chỉ trạm': df_row[2],
54                         'Tên tủ': df_row[3],
55                         'Công tơ trong tủ': df_row[4],
56                         'Loại trụ': df_row[5],
57                         'Chiều cao trụ (m)': df_row[6],
58                         'Số lượng (trụ)': df_row[7],
59                         'Tiếp địa cho trụ': df_row[8],
60                         'Loại đèn': df_row[9],
61                         'Loại cần đèn': df_row[10],
62                         'Loại dây': df_row[11],
63                         'Số lượng (bộ)': df_row[12],
64                         'Công suất đèn (W)': df_row[13],
65                         'Ghi chú': df_row[14]
66                     }
67                     df_new.append(row_data)
68
69
70             existing_data.append(df_existing)
71             new_data.append(df_new)
72
73             existing_data_df = [pd.DataFrame(df_existing,
74                                             columns=columns_exist) for df_existing in existing_data]
75             new_data_df = [pd.DataFrame(df_new, columns=columns) for df_new in new_data]
76             return existing_data_df, new_data_df

```

Hình 2.46. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu thiết bị sau khi được tải lên hệ thống

- Duyệt qua từng DataFrame của từng khu vực: *for df_khu_vuc in data*: Duyệt qua từng DataFrame của từng khu vực trong danh sách *data*.
- Khởi tạo danh sách cho dữ liệu đã tồn tại và mới:
 - + *df_existing*: Danh sách này chứa dữ liệu đã tồn tại trong cơ sở dữ liệu.
 - + *df_new*: Danh sách này chứa dữ liệu mới chưa tồn tại trong cơ sở dữ liệu.
- Duyệt qua từng dòng trong DataFrame của khu vực: *for df_row in df_khu_vuc.values*: Duyệt qua từng dòng trong DataFrame của khu vực.
- Kiểm tra sự tồn tại của đối tượng trong cơ sở dữ liệu: Sử dụng các đối tượng KhuVuc, Tram, Tu, và Tuyen để kiểm tra sự tồn tại của dữ liệu trong cơ sở dữ liệu. Nếu tất cả các đối tượng tồn tại, thì dòng dữ liệu sẽ được thêm vào danh sách *df_existing*. Ngược lại, sẽ được thêm vào danh sách *df_new*.
- Chuyển đổi danh sách thành DataFrame:
 - + *existing_data_df*: Chứa các DataFrame của dữ liệu đã tồn tại, được tạo từ danh sách *df_existing*.
 - + *new_data_df*: Chứa các DataFrame của dữ liệu mới, được tạo từ danh sách *df_new*.
- Trả về kết quả: Hàm trả về *existing_data_df* và *new_data_df*, tức là danh sách các DataFrame chứa dữ liệu đã tồn tại và dữ liệu mới để xử lý tiếp theo.

Sau khi kiểm tra sự trùng lặp của dữ liệu, hệ thống tiếp tục thực hiện xử lý cập nhật dữ liệu mới từ DataFrame. Đoạn mã ở Hình 2.47 là chương trình mã hóa của phương thức *process_new_data* trong class *ThietBiUploadView*. Chức năng của từng dòng lệnh sẽ được giải thích chi tiết ngay bên dưới.

- Lặp qua từng DataFrame trong *new_data*: *for row_data in new_data*: Duyệt qua từng DataFrame trong danh sách *new_data*.
- Lặp qua từng dòng trong DataFrame: *for df_row in row_data.values*: Duyệt qua từng dòng trong DataFrame.
- Tạo hoặc lấy đối tượng KhuVuc:
 - + *obj_khuvuc, is_new_obj_khuvuc = KhuVuc.objects.get_or_create(...)*: Sử dụng *get_or_create* để lấy đối tượng KhuVuc từ cơ sở dữ liệu hoặc tạo mới nếu không tồn tại.
 - + Nếu tạo mới (*is_new_obj_khuvuc* là True), lưu đối tượng vào cơ sở dữ liệu.

- Tạo hoặc lấy đối tượng Tram:
 - + `obj_tram, is_new_obj_tram = Tram.objects.get_or_create(...)`: Tương tự như trên, lấy hoặc tạo mới đối tượng Tram.
 - + Nếu tạo mới (`is_new_obj_tram` là True), lưu đối tượng vào cơ sở dữ liệu.
- Tạo đối tượng Tu: `obj_tu = Tu.objects.create(...)`: Tạo mới đối tượng Tu với các thông tin từ DataFrame.
- Tạo đối tượng Tuyen: `Tuyen.objects.create(...)`: Tạo mới đối tượng Tuyen với các thông tin từ DataFrame và đối tượng Tu vừa tạo.

```

1 def process_new_data(self, new_data, obj_dp):
2     for row_data in new_data:
3         for df_row in row_data.values:
4             #Khu vực
5             obj_khuvuc, is_new_obj_khuvuc = KhuVuc.objects.get_or_create(
6                 ten_khu_vuc=df_row[0],
7                 defaults={'user_id': obj_dp, 'ten_khu_vuc': df_row[0]}
8             )
9             # Nếu Khu vực đã được tạo mới thì lưu vào db
10            if is_new_obj_khuvuc:
11                obj_khuvuc.save()
12
13            #Trạm
14            obj_tram, is_new_obj_tram = Tram.objects.get_or_create(
15                ten_tram=df_row[1],
16                defaults={'khu_vuc_id': obj_khuvuc, 'ten_tram': df_row[1], 'dia_chi' : df_row[2]}
17            )
18            if is_new_obj_tram:
19                obj_tram.save()
20
21            # Tú
22            obj_tu = Tu.objects.create(
23                tram_id=obj_tram,
24                ten=df_row[3],
25                cong_to= df_row[4],
26                date_created = datetime.now(),
27                is_active = True
28            )
29
30            # Tuyển
31            # is_new_obj_tuyen = count_duplicate_missing()
32            Tuyen.objects.create(
33                tu_id= obj_tu, loai_tru= df_row[5], chieu_cao= df_row[6], so_luong_tru= df_row[7],
34                tien_dia=df_row[8], loai_den= df_row[9], can_den= df_row[10],
35                day= df_row[11], so_luong_bo= df_row[12], cong_suat_den= df_row[13],
36            )

```

Hình 2.47. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu cập nhật mới từ DataFrame

Phương thức này thực hiện việc tạo hoặc lấy các đối tượng từ cơ sở dữ liệu (KhuVuc, Tram, Tu, Tuyen) dựa trên dữ liệu mới từ DataFrame và lưu chúng vào cơ sở dữ liệu để duy trì mối quan hệ giữa chúng.

Sau khi xử lý dữ liệu cập nhật mới từ DataFrame, công cụ tiếp tục xử lý các dữ liệu đã tồn tại từ DataFrame. Đoạn mã ở Hình 2.48 là chương trình mã hóa của phương thức *process_existing_data* trong class *ThietBiUploadView*. Chức năng của từng dòng lệnh sẽ được giải thích chi tiết ngay bên dưới.

```
1 def process_existing_data(self, existing_data, obj_dp):
2     for row_data in existing_data:
3         for df_row in row_data.values:
4             obj_tram = Tram.objects.filter(khu_vuc_id__user_id = obj_dp, ten_tram=df_row[1]).first()
5             obj_tu = Tu.objects.filter(tram_id=obj_tram, ten=df_row[2], is_active=True).first()
6
7             obj_tu.is_active = False
8             obj_tu.date_updated = datetime.now()
```

Hình 2.48. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu đã tồn tại từ DataFrame

- Lặp qua dữ liệu đã tồn tại: Lặp qua từng DataFrame trong danh sách *existing_data*.
- Lặp qua từng dòng dữ liệu đã tồn tại: Sử dụng vòng lặp để duyệt qua từng dòng trong DataFrame của dữ liệu đã tồn tại.
- Lấy đối tượng Tram và Tu từ cơ sở dữ liệu:
 - + *Tram.objects.filter(...)*: Lấy đối tượng Tram từ cơ sở dữ liệu dựa trên tên trạm và *user_id* của đối tượng Tram.
 - + *Tu.objects.filter(...)*: Lấy đối tượng Tu từ cơ sở dữ liệu dựa trên tên tu, đối tượng Tram, và đặc điểm *is_active=True*.
- Cập nhật thuộc tính của đối tượng Tu:
 - + *obj_tu.is_active = False*: Đặt thuộc tính *is_active* của đối tượng Tu thành False, đánh dấu là dữ liệu đã tồn tại được đánh dấu là không hoạt động.
 - + *obj_tu.date_updated = datetime.now()*: Cập nhật thời điểm cập nhật của Tu.

Phương thức này thực hiện việc xử lý dữ liệu đã tồn tại từ DataFrame và cập nhật thuộc tính của đối tượng Tu để đánh dấu là dữ liệu đã tồn tại không còn hoạt động.

2.8.3.7. Thiết kế kiểm soát dữ liệu điện năng tiêu thụ được tải lên hệ thống

```
1 class DienNangTieuThuUploadView(FileUploadView):
2     def check_exist(self, data, obj_dp):
3         existing_data = []
4         new_data = []
5
6         columns = ['Khu vực', 'Tên trạm', 'Tên tủ',
7                   'Ngày đo của tủ', 'Điện năng tiêu thụ của tủ (kWh)', 'Thành tiền',
8                   'Kỳ', 'Tháng', 'Năm', 'Ghi chú']
9         columns_exits = ['Khu vực', 'Tên trạm', 'Tên tủ',
10                          'Ngày đo của tủ',
11                          'Điện năng tiêu thụ (cũ)', 'Điện năng tiêu thụ (mới)',
12                          'Thành tiền (cũ)', 'Thành tiền (mới)',
13                          'Kỳ', 'Tháng', 'Năm', 'Ghi chú']
14
15     for df_khu_vuc in data:
16         df_existing = []
17         df_new = []
18         for df_row in df_khu_vuc.values:
19             obj_tram = Tram.objects.filter(khu_vuc_id__user_id = obj_dp, ten_tram=df_row[1]).first()
20             obj_tu = Tu.objects.filter(tram_id=obj_tram, ten=df_row[2], is_active = True).first()
21             obj_tieu_thu = DienNangTieuThu.objects.filter(
22                 tu_id=obj_tu,
23                 ngay_do__month=df_row[7],
24                 ngay_do__year=df_row[8]
25             ).first()
26
27
28
29         if obj_tieu_thu:
30             row_data = {
31                 'Khu vực': df_row[0],
32                 'Tên trạm': df_row[1],
33                 'Tên tủ': df_row[2],
34                 'Ngày đo của tủ': df_row[3],
35                 'Điện năng tiêu thụ (cũ)': obj_tieu_thu.gia_tri,
36                 'Điện năng tiêu thụ (mới)': df_row[4],
37                 'Thành tiền (cũ)': obj_tieu_thu.thanh_tien ,
38                 'Thành tiền (mới)': df_row[5],
39                 'Kỳ': df_row[6],
40                 'Tháng': df_row[7],
41                 'Năm': df_row[8],
42                 'Ghi chú': df_row[9]
43             }
44             df_existing.append(row_data)
45         else:
46             row_data = {
47                 'Khu vực': df_row[0],
48                 'Tên trạm': df_row[1],
49                 'Tên tủ': df_row[2],
50                 'Ngày đo của tủ': df_row[3],
51                 'Điện năng tiêu thụ của tủ (kWh)': df_row[4],
52                 'Thành tiền': df_row[5],
53                 'Kỳ': df_row[6],
54                 'Tháng': df_row[7],
55                 'Năm': df_row[8],
56                 'Ghi chú': df_row[9]
57             }
58             df_new.append(row_data)
59
60         # Giới hạn số hàng trong DataFrames thành 100
61         df_existing_data = pd.DataFrame(df_existing, columns=columns_exits)
62         df_new_data = pd.DataFrame(df_new, columns=columns)
63
64         existing_data.append(df_existing_data)
65         new_data.append(df_new_data)
66
67     return existing_data, new_data
```

Hình 2.49. Chương trình xử lý dữ liệu điện năng tiêu thụ sau khi được tải lên hệ thống

Phương thức *check_exist* trong class *DienNangTieuThuUploadView* được thiết kế để kiểm tra sự tồn tại của dữ liệu trong cơ sở dữ liệu dựa trên thông tin từ DataFrame. Hình 2.49 giải thích chi tiết về đoạn mã.

- Khởi tạo danh sách cho dữ liệu đã tồn tại và dữ liệu mới:
 - + *existing_data = []*: Danh sách chứa các DataFrame của dữ liệu đã tồn tại.
 - + *new_data = []*: Danh sách chứa các DataFrame của dữ liệu mới.
- Định nghĩa cấu trúc cột cho DataFrame:
 - + *columns*: Danh sách cột cho DataFrame của dữ liệu mới.
 - + *columns_exists*: Danh sách cột cho DataFrame của dữ liệu đã tồn tại.
- Lặp qua từng DataFrame của dữ liệu theo từng khu vực: *for df_khu_vuc in data*:
Duyệt qua từng DataFrame của dữ liệu theo từng khu vực.
- Lặp qua từng dòng trong DataFrame của từng khu vực: *for df_row in df_khu_vuc.values*: Duyệt qua từng dòng trong DataFrame của từng khu vực.
- Lấy đối tượng Tram, Tu và DienNangTieuThu từ cơ sở dữ liệu:
 - + *obj_tram*: Lấy đối tượng Tram từ cơ sở dữ liệu dựa trên tên trạm và *user_id* của Tram.
 - + *obj_tu*: Lấy đối tượng Tu từ cơ sở dữ liệu dựa trên tên tú và đối tượng Tram.
 - + *obj_tieu_thu*: Lấy đối tượng *DienNangTieuThu* từ cơ sở dữ liệu dựa trên đối tượng Tu, tháng và năm.
- Kiểm tra sự tồn tại của đối tượng *DienNangTieuThu*:
 - + Nếu *obj_tieu_thu* tồn tại, nghĩa là đã có dữ liệu cho tháng và năm đó: Tạo một dictionary *row_data* chứa thông tin của dữ liệu đã tồn tại và thêm vào danh sách *df_existing*.
 - + Ngược lại, nếu *obj_tieu_thu* không tồn tại, nghĩa là chưa có dữ liệu cho tháng và năm đó.
 - + Tạo một dictionary *row_data* chứa thông tin của dữ liệu mới và thêm vào danh sách *df_new*.
- Tạo DataFrame cho dữ liệu đã tồn tại và mới:
 - + *df_existing_data*: DataFrame chứa dữ liệu đã tồn tại, sử dụng cấu trúc cột từ *columns_exists*.

- + *df_new_data*: DataFrame chứa dữ liệu mới, sử dụng cấu trúc cột từ *columns*.
- Thêm DataFrame vào danh sách:
 - + *existing_data.append(df_existing_data)*: Thêm DataFrame của dữ liệu đã tồn tại vào danh sách *existing_data*.
 - + *new_data.append(df_new_data)*: Thêm DataFrame của dữ liệu mới vào danh sách *new_data*.
- Trả về danh sách DataFrame cho dữ liệu đã tồn tại và mới: *return existing_data, new_data*: Trả về hai danh sách DataFrame, mỗi danh sách chứa các DataFrame của dữ liệu đã tồn tại và mới tương ứng.

Phương thức này giúp phân loại và chia dữ liệu thành hai danh sách: một danh sách chứa DataFrame của dữ liệu đã tồn tại và một danh sách chứa DataFrame của dữ liệu mới. Tuy nhiên, cần lưu ý kiểm soát tính chính xác của thuật toán phân loại này.

Phương thức *process_new_data* trong class *DienNangTieuThuUploadView* được thiết kế để xử lý và lưu trữ dữ liệu mới vào cơ sở dữ liệu. Dưới đây là giải thích chi tiết từng bước của code.



```

1 def process_new_data(self, new_data, obj_dp):
2     for row_data in new_data:
3         for df_row in row_data.values:
4             obj_tram = Tram.objects.filter(khu_vuc_id__user_id = obj_dp, ten_tram=df_row[1]).first()
5             obj_tu = Tu.objects.filter(tram_id=obj_tram, ten=df_row[2], is_active=True).first()
6
7             DienNangTieuThu.objects.create(
8                 tu_id=obj_tu,
9                 ngay_do=df_row[3],
10                gia_tri=df_row[4],
11                thanh_tien=df_row[5],
12            )

```

Hình 2.50. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu cập nhật mới từ DataFrame

- Lặp qua từng DataFrame của dữ liệu mới: *for row_data in new_data*: Duyệt qua từng DataFrame của dữ liệu mới trong danh sách *new_data*.
- Lặp qua từng dòng trong DataFrame của dữ liệu mới: *for df_row in row_data.values*: Duyệt qua từng dòng trong DataFrame của dữ liệu mới.
- Lấy đối tượng Tram và Tu từ cơ sở dữ liệu:

- + *obj_tram*: Lấy đối tượng Tram từ cơ sở dữ liệu dựa trên tên trạm và *user_id* của Tram.
- + *obj_tu*: Lấy đối tượng Tu từ cơ sở dữ liệu dựa trên tên tủ và đối tượng Tram.
- Tạo mới đối tượng *DienNangTieuThu* và lưu vào cơ sở dữ liệu: *DienNangTieuThu.objects.create(...)*: Tạo mới đối tượng *DienNangTieuThu* với các thuộc tính được cung cấp và lưu vào cơ sở dữ liệu.
 - + *tu_id=obj_tu*: Liên kết với đối tượng Tu thông qua khóa ngoại.
 - + *ngay_do=df_row*: Gán ngày đo từ dữ liệu mới.
 - + *gia_tri=df_row*: Gán giá trị điện năng tiêu thụ từ dữ liệu mới.
 - + *thanh_tien=df_row*: Gán giá trị thành tiền từ dữ liệu mới.

Phương thức này thực hiện việc tạo mới đối tượng *DienNangTieuThu* từ dữ liệu mới và lưu trữ nó vào cơ sở dữ liệu.



```

1 def process_existing_data(self, existing_data, obj_dp):
2     for row_data in existing_data:
3         for df_row in row_data.values:
4
5             obj_tram = Tram.objects.filter(khu_vuc_id__user_id = obj_dp, ten_tram=df_row[1]).first()
6             obj_tu = Tu.objects.filter(tram_id=obj_tram, ten=df_row[2], is_active=True).first()
7
8             obj_tieu_thu = DienNangTieuThu.objects.filter(
9                 tu_id=obj_tu,
10                ngay_do=df_row[3]
11            ).first()
12
13            obj_tieu_thu.gia_tri = df_row[5]
14            obj_tieu_thu.thanh_tien = df_row[7]
15            obj_tieu_thu.save()

```

Hình 2.51. Chương trình mã hóa xử lý dữ liệu đã tồn tại từ DataFrame

Phương thức *process_existing_data* trong class *DienNangTieuThuUploadView* được thiết kế để xử lý và cập nhật dữ liệu đã tồn tại trong cơ sở dữ liệu. Dưới đây là giải thích chi tiết từng bước của code.

- Lặp qua từng DataFrame của dữ liệu đã tồn tại: *for row_data in existing_data*: Duyệt qua từng DataFrame của dữ liệu đã tồn tại trong danh sách *existing_data*.
- Lặp qua từng dòng trong DataFrame của dữ liệu đã tồn tại: *for df_row in row_data.values*: Duyệt qua từng dòng trong DataFrame của dữ liệu đã tồn tại.
- Lấy đối tượng Tram, Tu và DienNangTieuThu từ cơ sở dữ liệu:

- + *obj_tram*: Lấy Tram từ cơ sở dữ liệu dựa trên tên trạm và *user_id* của Tram.
 - + *obj_tu*: Lấy đối tượng Tu từ cơ sở dữ liệu dựa trên tên tú và đối tượng Tram.
 - + *obj_tieu_thu*: Lấy đối tượng *DienNangTieuThu* từ cơ sở dữ liệu dựa trên đối tượng Tu và ngày đo.
- Cập nhật *gia_tri* và *thanh_tien* của đối tượng *DienNangTieuThu*:
 - + *obj_tieu_thu.gia_tri = df_row*: Gán giá trị điện năng tiêu thụ từ dữ liệu đã tồn tại.
 - + *obj_tieu_thu.thanh_tien = df_row*: Gán giá trị thành tiền từ dữ liệu đã tồn tại.
 - *obj_tieu_thu.save()*: Lưu các thay đổi vào cơ sở dữ liệu.

Phương thức này thực hiện việc cập nhật giá trị *gia_tri* và *thanh_tien* của các đối tượng *DienNangTieuThu* đã tồn tại trong cơ sở dữ liệu dựa trên dữ liệu từ DataFrame đã được xác nhận là đã tồn tại.

2.8.3.8. Xem biểu đồ tiêu thụ điện năng

Hình 2.52 thể hiện đoạn mã được thiết kế để kiểm tra xác thực người dùng trước khi cho phép xem biểu đồ điện năng từ công cụ quản lý. Đầu tiên, phương thức kiểm tra xem người gửi yêu cầu đã đăng nhập hay chưa bằng cách sử dụng thuộc tính *is_authenticated* của đối tượng *request.user*. Nếu người dùng chưa đăng nhập, phương thức sẽ trả về một HTTP response với mã lỗi 401 (HTTP 401 Unauthorized) và thông điệp "Unauthorized". Điều này đảm bảo rằng chỉ những người dùng đã đăng nhập mới có quyền truy cập và sử dụng các chức năng của hệ thống.

```

1 def post(self, request):
2     if not request.user.is_authenticated:
3         return Response({"message": "Unauthorized"}, status=status.HTTP_401_UNAUTHORIZED)
4
5     req_param = request.data
6     calculation_type = request.query_params.get("calculation_type")
7     response_data = self.get_pandas_data(req_param, calculation_type, request.user)
8
9     if not response_data['data']:
10        return Response({"message": "No data query."}, status=status.HTTP_400_BAD_REQUEST)
11
12    return Response(data=ApiResponse.success(data=response_data), status=status.HTTP_201_CREATED)

```

Hình 2.52. Đoạn mã kiểm tra xác thực người dùng trước khi xem biểu đồ điện năng

Tiếp theo, phương thức sẽ lấy dữ liệu từ HTTP POST request bằng cách gán giá trị của `request.data` vào biến `req_param`. Ngoài ra, nó cũng lấy giá trị của tham số `calculation_type` từ `query parameters` (nếu có) bằng cách sử dụng `request.query_params.get("calculation_type")` và gán vào biến `calculation_type`. Điều này cho phép phương thức nhận và sử dụng dữ liệu từ request để thực hiện các xử lý tiếp theo. Sau đó, phương thức gọi hàm `get_pandas_data` để xử lý dữ liệu. Hàm này nhận vào các tham số là dữ liệu từ request (`req_param`), giá trị của `calculation_type`, và đối tượng `request.user` để có thông tin về người dùng. Qua quá trình xử lý, hàm `get_pandas_data` sẽ trả về một đối tượng `response_data`. Tiếp theo, phương thức kiểm tra xem dữ liệu trả về có hay không bằng cách kiểm tra giá trị `response_data['data']`. Nếu không có dữ liệu, phương thức sẽ trả về một HTTP response với mã lỗi 400 (HTTP 400 Bad Request) và thông điệp "No data query." Điều này đảm bảo rằng chỉ những request chứa dữ liệu hợp lệ mới được xử lý và trả về kết quả.

Cuối cùng, nếu mọi thứ diễn ra thành công, phương thức trả về một HTTP response với mã 201 (HTTP 201 Created) và dữ liệu được định dạng bằng mã thành công của API. Điều này thông báo cho người gửi request rằng quá trình xử lý đã thành công và trả về kết quả tương ứng.

Tóm lại, phương thức `post` trong API là một phần quan trọng trong quá trình xử lý HTTP POST request. Nó đảm bảo rằng chỉ những người dùng đã đăng nhập mới có quyền truy cập và sử dụng các chức năng của hệ thống. Đồng thời, nó cũng nhận và xử lý dữ liệu từ request, đảm bảo chỉ những request hợp lệ mới được xử lý và trả về kết quả. Phương thức này đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo tính bảo mật và xác thực trong hệ thống API.

Sau đó hàm `get_pandas_data` sẽ cho phép người dùng đọc và xử lý dữ liệu trên hệ thống theo chương trình mã hóa xử lý dữ liệu ở Hình 2.53. Cụ thể hơn, nếu người dùng muốn khởi tạo và chuyển đổi dữ liệu, chương trình ở Hình 2.54 sẽ cho phép người dùng thực hiện; tương tự, nếu người dùng muốn chuyển đổi ngày, tháng, thời gian trên công cụ thì chương trình ở Hình 2.55 sẽ cho phép người dùng thao tác. Ngoài ra, nếu người dùng muốn xây dựng câu truy vấn SQL hoặc thực hiện truy vấn SQL có thể thực hiện nhờ các chương trình ở Hình 2.56 và 2.57. Thao tác chỉnh sửa DataFrame được cho phép

bởi chương trình Hình 2.58. Thao tác chuẩn bị dữ liệu để tải xuống và thao tác tải dữ liệu được hỗ trợ bởi chương trình mã hóa ở Hình 2.59 và 2.60.

```
1 def get_pandas_data(self, req_param, calculation_type, user):
2     khu_vuc_id, tram_id, month_start_str, month_end_str, target_user_id = (
3         req_param.get("khuVuc"), req_param.get("tram"),
4         req_param.get("monthStart"), req_param.get("monthEnd"),
5         req_param.get("user_id")
6     )
```

Hình 2.53. Chương trình mã hóa kiểm soát hoạt động đọc và xử lý dữ liệu

```
1 query = """
2     SELECT
3         YEAR(management_diennangtieuthu.ngay_do) AS year,
4         MONTH(management_diennangtieuthu.ngay_do) AS month,
5         SUM(management_diennangtieuthu.gia_tri) AS tongGiaTri,
6         SUM(management_diennangtieuthu.thanh_tien) AS tongThanhTien
7     FROM management_diennangtieuthu
8     JOIN management_tu ON management_diennangtieuthu.tu_id_id = management_tu.tu_id
9     JOIN management_tram ON management_tu.tram_id_id = management_tram.tram_id
10    JOIN management_khuvuc ON management_tram.khu_vuc_id_id = management_khuvuc.khu_vuc_id
11    WHERE 1=1
12    """
```

Hình 2.54. Chương trình mã hóa cho phép khởi tạo và chuyển đổi dữ liệu

- Hàm nhận vào các tham số từ yêu cầu như req_param, calculation_type, và user. Điều này cho phép hàm truy cập thông tin cần thiết để thực hiện truy vấn và xử lý dữ liệu.
- Các tham số này được sử dụng để khởi tạo các biến như khu_vuc_id, tram_id, month_start_str, month_end_str, và target_user_id. Điều này giúp xác định vùng, trạm, khoảng thời gian và người dùng mà dữ liệu sẽ được truy vấn

```
1 if month_start_str:
2     month_start = datetime.strptime(month_start_str, "%Y-%m")
3     month_start_first_day = month_start.replace(day=1)
4 else:
5     month_start_first_day = None
6
7 if month_end_str:
8     month_end = datetime.strptime(month_end_str, "%Y-%m")
9     month_end_last_day = (month_end + timedelta(days=32)).replace(day=1) - timedelta(days=1)
10 else:
11     month_end_last_day = None
```

Hình 2.55. Chương trình mã hóa cho phép chuyển đổi thông tin về ngày, tháng

- Các biến `month_start` và `month_end` được tạo bằng cách chuyển đổi chuỗi ngày tháng từ yêu cầu thành đối tượng `datetime`. Điều này cho phép hàm làm việc với ngày tháng theo cách dễ dàng và chính xác.
- Tạo `month_start_first_day` và `month_end_last_day` là ngày đầu tiên và cuối cùng của tháng từ ngày tháng đã chuyển đổi. Điều này giúp xác định khoảng thời gian chính xác mà dữ liệu sẽ được truy vấn.

```

1  if is_staff and target_user_id:
2      query += " AND management_khuvuc.user_id_id = %s"
3      params.append(target_user_id)
4  elif not is_staff:
5      query += " AND management_khuvuc.user_id_id = %s"
6      params.append(user.user_id)
7  if month_start_first_day and month_end_last_day:
8      query += " AND management_diennangtieuthu.ngay_do BETWEEN %s AND %s"
9      params.extend([month_start_first_day, month_end_last_day])
10 elif month_start_first_day:
11     query += " AND management_diennangtieuthu.ngay_do >= %s"
12     params.append(month_start_first_day)
13 elif month_end_last_day:
14     query += " AND management_diennangtieuthu.ngay_do <= %s"
15     params.append(month_end_last_day)
16 if khu_vuc_id:
17     query += " AND management_tram.khu_vuc_id_id = %s"
18     params.append(khu_vuc_id)
19 if tram_id:
20     query += " AND management_tu.tram_id_id = %s"
21     params.append(tram_id)
22 query += " GROUP BY YEAR(management_diennangtieuthu.ngay_do), MONTH(management_diennangtieuthu.ngay_do)"

```

Hình 2.56. Chương trình mã hóa cho phép xây dựng câu hỏi truy vấn SQL

```

1  with connection.cursor() as cursor:
2      cursor.execute(query, params)
3      result = cursor.fetchall()
4  df = pd.DataFrame(result, columns=['year', 'month', 'tongGiaTri', 'tongThanhTien'])
5  if month_start_str or month_end_str:
6      if month_start_str is None:
7          date_A = pd.to_datetime(f"{df['year'].iloc[0]}-{df['month'].iloc[0]}-01")
8      else:
9          date_A = pd.to_datetime(month_start_str)
10     if month_end_str is None:
11         date_B = pd.to_datetime(f"{df['year'].iloc[-1]}-{df['month'].iloc[-1]}-{pd.Timestamp.now().day}")
12     else:
13         date_B = pd.to_datetime(month_end_str)
14     date_range = pd.date_range(start=date_A, end=date_B, freq='MS')
15     if not date_range.empty:
16         for month in date_range:
17             Y = month.strftime("%Y")
18             M = month.strftime("%m")
19             Y = int(Y)
20             M = int(M)
21             if [int(Y), int(M)] not in df[['year', 'month']].values.tolist():
22                 row = {"year": int(Y),
23                       "month": int(M),
24                       "tongGiaTri": 0,
25                       "tongThanhTien": 0}
26             df.loc[len(df)] = row

```

Hình 2.57. Chương trình mã hóa cho phép thực hiện câu hỏi truy vấn SQL

- Hàm tạo một câu truy vấn SQL với các điều kiện từ dữ liệu yêu cầu. Các điều kiện bao gồm `is_staff`, `target_user_id`, `month_start_first_day`, `month_end_last_day`, `khu_vuc_id`, và `tram_id`. Điều này giúp định rõ các điều kiện tìm kiếm và lọc dữ liệu trong câu truy vấn SQL.
- Câu truy vấn SQL này sẽ được sử dụng để truy vấn cơ sở dữ liệu và lấy kết quả truy vấn.
- Sử dụng Django `connection.cursor()` để tạo một con trỏ và thực hiện câu truy vấn SQL. Điều này cho phép hàm truy vấn cơ sở dữ liệu và lấy kết quả truy vấn.
- Kết quả truy vấn được lấy và chuyển đổi thành một DataFrame sử dụng thư viện pandas. DataFrame là một cấu trúc dữ liệu linh hoạt và phổ biến cho việc làm việc với dữ liệu.

```

1 result_df = df.groupby(['year', 'month']).agg({
2     'tongGiaTri': 'sum',
3     'tongThanhTien': 'sum'
4 })
5 result_df.reset_index(inplace=True)
6 df_des = result_df.describe()
7 df_des.loc['count'] = df.sum()
8 df_des = df_des.rename(index = {"count": "sum"})
9 df_des = df_des.round(2)
10 if calculation_type:
11     selected_data = result_df[['year', 'month', calculation_type]]
12     selected_des = df_des[[calculation_type]]
13 else:
14     selected_data = result_df[['year', 'month', 'tongGiaTri', 'tongThanhTien']]
15     selected_des = df_des[['tongGiaTri', 'tongThanhTien']]
16     selected_des = selected_des.astype(str)

```

Hình 2.58. Chương trình mã hóa cho phép chỉnh sửa dữ liệu DataFrame

- Thực hiện các thao tác trên DataFrame như thêm các tháng không có dữ liệu, nhóm dữ liệu theo năm và tháng, tính tổng và mô tả thống kê. Điều này giúp làm sạch và chuẩn hóa dữ liệu để dễ dàng phân tích và hiển thị.
- Các thao tác trên DataFrame có thể bao gồm sử dụng các phương thức như `groupby`, `sum`, và `describe` để thực hiện các tính toán và phân tích dữ liệu.


```
1 response_data = {
2     "data": selected_data.to_dict(orient='records'),
3     "describe": selected_des.values.tolist(),
4     "calculation_type": calculation_type
5 }
```

Hình 2.59. Chương trình mã hóa cho phép chuẩn bị dữ liệu để tải xuống

- Chọn dữ liệu và mô tả thống kê theo loại tính toán được yêu cầu. Điều này giúp xác định kiểu dữ liệu và thông tin cụ thể sẽ được trả về.
- Chuẩn bị dữ liệu trả về dưới dạng từ điển. Điều này giúp định dạng dữ liệu trả về theo cấu trúc dễ sử dụng và tương thích với API hoặc ứng dụng khác.

```
1 return response_data
```

Hình 2.60. Chương trình mã hóa cho phép tải dữ liệu xuống

Trả về dữ liệu được định dạng bằng chuẩn mã thành công của API, bao gồm danh sách dữ liệu, mô tả thống kê, và loại tính toán. Điều này giúp truyền tải thông tin dễ dàng và hiệu quả đến người dùng hoặc ứng dụng sử dụng hàm `get_pandas_data`. Hàm `get_pandas_data` không chỉ thực hiện truy vấn cơ sở dữ liệu mà còn xử lý và định dạng kết quả để trả về một cấu trúc dữ liệu thuận tiện cho việc sử dụng trong API hoặc ứng dụng khác. Qua các bước trên, hàm này đảm bảo dữ liệu được truy xuất, xử lý và trả về một cách linh hoạt và hiệu quả.

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

4. HƯỚNG DẪN KHAI THÁC, SỬ DỤNG VÀ BÁO CÁO ĐỐI VỚI CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG LĨNH VỰC CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG

Nhiệm vụ:

**“NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU
THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG
CỘNG TẠI VIỆT NAM”**

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

SẢN PHẨM NHIỆM VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

**HƯỚNG DẪN KHAI THÁC,
SỬ DỤNG VÀ BÁO CÁO ĐỐI VỚI CÔNG CỤ
QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG
TRONG LĨNH VỰC CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG**

Ngày 05 tháng 03 năm 2024
CƠ QUAN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ



PGS.TS.KTS LÊ VĂN THƯƠNG

Ngày 29 tháng 02 năm 2024
CHỦ TRÌ NHIỆM VỤ

**TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ
ThS. Nguyễn Lê Duy Luân**

Ngày 09 tháng 6 năm 2024

**CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG ĐÁNH GIÁ
NGHIỆM THU**

Ngày 04 tháng 6 năm 2024
CƠ QUAN QUẢN LÝ NHIỆM VỤ



**TL. BỘ TRƯỞNG
KT. VỤ TRƯỞNG
VỤ KHOA HỌC CN & M/I
PHÓ VỤ TRƯỞNG
Nguyễn Công Thịnh**

DANH SÁCH CÁC THÀNH VIÊN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ

STT	Họ và tên, học hàm học vị	Tổ chức công tác
1	TS. Nguyễn Hoàng Minh Vũ	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
2	ThS. Nguyễn Lê Duy Luân	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
3	ThS. Đinh Ngọc Sang	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
4	TS. Nguyễn Anh Triết	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
5	ThS. Nguyễn Hữu Tình	Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh
6	TS. Lê Ngọc Thiên	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
7	TS. Phạm Anh Tuấn	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
8	KS. Nguyễn Văn Tuấn	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
9	ThS. Đậu Văn Tráng	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
10	CN. Bùi Nguyễn Diễm Phương	Trường Đại học Kiến trúc TP. Hồ Chí Minh
11	TS. Lê Trọng Nghĩa	Trường ĐH Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
12	PGS. TS. Võ Viết Cường	Trường ĐH Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
13	ThS. Nguyễn Duy Hoàng	Tổng Công ty Điện lực Thành phố Hồ Chí Minh
14	ThS. Trần Như Quốc Bảo	Ban Quản lý dự án đầu tư xây dựng hạ tầng đô thị Thành phố Hồ Chí Minh
15	ThS. Trần Thị Thu Thủy	Bệnh viện Từ Dũ Thành phố Hồ Chí Minh

MỤC LỤC

1. GIỚI THIỆU CHUNG.....	2
2. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG CÁC TRANG TÍNH NĂNG CHÍNH.....	2
2.1. Trang chủ.....	2
2.2. Trang cập nhật dữ liệu.....	3
2.3. Trang tra cứu và truy xuất biểu đồ.....	3
2.4. Trang tài khoản.....	3
2.5. Hướng dẫn khởi tạo tài khoản.....	3
3. HƯỚNG DẪN THAO TÁC ĐĂNG NHẬP HỆ THỐNG.....	6
3.1. Đối với tài khoản địa phương.....	6
3.2. Đối với tài khoản quản lý cấp Bộ.....	8
4. HƯỚNG DẪN THAO TÁC CẬP NHẬT DỮ LIỆU.....	9
4.1. Cập nhật dữ liệu thiết bị.....	9
4.2. Cập nhật dữ liệu tiêu thụ.....	12
4.3. Một số lưu ý cần quan tâm.....	13
5. HƯỚNG DẪN THAO TÁC KHAI THÁC DỮ LIỆU.....	13
5.1. Khai thác dữ liệu tổng hợp.....	13
5.2. Khai thác dữ liệu tiêu thụ, hóa đơn, và thiết bị.....	15
5.3. Khai thác thông tin dữ liệu thông qua biểu đồ và dạng bảng.....	16
5.4. Tải xuống file dữ liệu.....	16
6. SO SÁNH DỮ LIỆU QUA CÁC NĂM.....	17
7. DỰ BÁO MỨC TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG THEO KỊCH BẢN.....	19

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Đây là hướng dẫn sử dụng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng công cộng tại Việt Nam. Để sử dụng công cụ, người dùng cần được cấp một trong hai loại tài khoản sau:

Loại tài khoản	Tài khoản cấp Bộ	Tài khoản địa phương
Số lượng	1	Tùy thuộc số lượng địa phương yêu cầu
Hình thức cấp tài khoản	Cấp sẵn	Do tài khoản Bộ cấp
Chức năng	Cấp tài khoản địa phương	Đăng nhập
	Đăng nhập	Trang chủ
	Trang chủ	Cập nhật dữ liệu
	Khai thác dữ liệu tất cả các địa phương trên hệ thống	Khai thác dữ liệu của địa phương

Người dùng (user) sẽ truy cập vào đường dẫn quanlychieusang.vn để sử dụng các chức năng của công cụ.

2. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG CÁC TRANG TÍNH NĂNG CHÍNH

2.1. Trang chủ

- Khi truy cập vào tên miền quanlychieusang.vn trên các trình duyệt và đăng nhập, người dùng sẽ thấy ngay thẻ Trang chủ. Thẻ Trang chủ sẽ hiển thị các thông tin chính về website quanlychieusang.vn
- Phần đầu thẻ Trang chủ sẽ giới thiệu về nhiệm vụ của trang web các thông tư, quyết định và văn bản của chính phủ.
- Phần hai của thẻ Trang chủ sẽ giới thiệu tổng quan về cả website, thông tin các trang con của website.
- Khi truy cập trang web, người dùng luôn có thể nhấn vào biểu tượng Trang chủ để trở về thẻ Trang chủ.

2.2. Trang cập nhật dữ liệu

- Chỉ dành cho tài khoản người dùng địa phương để đăng nhập, đăng xuất, hoặc thao tác các công việc trong phạm vi cho phép;
- Trong thẻ cập nhật, người dùng sẽ thấy hai thẻ trong một trang đó là trang cập nhật dữ liệu thiết bị và trang cập nhật dữ liệu tiêu thụ điện.
- Trong cả hai thẻ, người dùng sẽ thấy chúng có giao diện giống nhau. Phần bên trái trang web sẽ là phần người dùng sẽ tải lên dữ liệu, phần bên phải sẽ cho người dùng tải file excel mẫu và file dữ liệu mẫu về.

2.3. Trang tra cứu và truy xuất biểu đồ

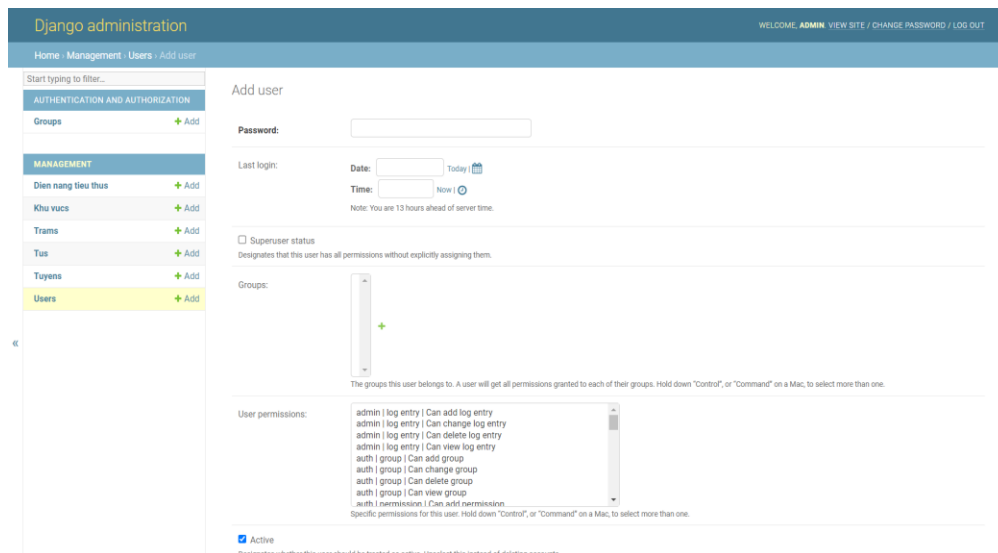
- Thẻ Biểu đồ hiển thị những biểu đồ mới nhất từ các dữ liệu mà địa phương hoặc các cơ quan quản lý nhà nước đã cập nhật lên và bảng thống kê của biểu đồ ở bên cạnh.
- Ở thẻ đầu, người dùng có thể xem biểu đồ thể hiện điện năng tiêu thụ và giá trị tiền điện tiêu thụ qua từng tháng. Khi nhấn vào phần vị trí truy cập, người dùng sẽ được chọn khu vực và trạm muốn xem tổng quan. Ngoài ra, người dùng cũng có thể lựa chọn thời gian như năm hoặc tháng để xem dữ liệu của từng khu vực trong khoảng thời gian được lựa chọn.
- Phạm vi:
 - + Đối với tài khoản Bộ: Xem được dữ liệu của mọi địa phương trên hệ thống.
 - + Đối với tài khoản Địa phương: Chỉ xem được dữ liệu tại địa phương.

2.4. Trang tài khoản

- Trang tài khoản là nơi để tài khoản người dùng đăng nhập, đăng xuất, hoặc thao tác các công việc trong phạm vi cho phép.
- Đối với tài khoản người dùng cấp Bộ, trang tài khoản có thể được truy cập để tạo và điều chỉnh thông tin tài khoản người dùng địa phương.

2.5. Hướng dẫn khởi tạo tài khoản

- Bước 1: Nhấn vào nút Add trong mục Users để truy cập vào giao diện khởi tạo TK



- Bước 2: Thiết lập mật khẩu (password) cho tài khoản cần tạo tại ô password

Add user

Password:

Last login:

Date: Today |

Time: Now |

Note: You are 13 hours ahead of server time.

Superuser status

Designates that this user has all permissions without explicitly assigning them.

Groups:

The groups this user belongs to. A user will get all permissions granted to each of their groups. Hold down "Control" to select more than one.

- Bước 3: Nhập tên hiển thị của địa phương cần tạo tài khoản. Đây cũng chính là tên hiển thị khi tổng hợp dữ liệu

Active
Designates whether this user should be treated as active. Unselect this instead of deleting accounts.

Date joined: Date: 2023-11-19 Today | 📅
Time: 02:23:47 Now | 🕒
Note: You are 13 hours ahead of server time.

Tên hiển thị: danang ←

Tên đăng nhập: danang

Email: danang@gmail.com

Ngày tạo: Date: 2023-11-19 Today | 📅
Time: 02:23:47 Now | 🕒
Note: You are 13 hours ahead of server time.

- Bước 4: Nhập tên đăng nhập cho địa phương cần tạo tài khoản. Đây cũng chính là tên mà tài khoản địa phương sẽ sử dụng để đăng nhập vào hệ thống

Active
Designates whether this user should be treated as active. Unselect this instead of deleting accounts.

Date joined: Date: 2023-11-19 Today | 📅
Time: 02:23:47 Now | 🕒
Note: You are 13 hours ahead of server time.

Tên hiển thị: danang

Tên đăng nhập: danang ←

Email: danang@gmail.com

Ngày tạo: Date: 2023-11-19 Today | 📅
Time: 02:23:47 Now | 🕒
Note: You are 13 hours ahead of server time.

- Bước 5: Nhập địa chỉ thư điện tử của địa phương để cung cấp lại mật khẩu (trong trường hợp mất mật khẩu), hoặc để hỗ trợ kỹ thuật trong quá trình sử dụng.

Active
Designates whether this user should be treated as active. Unselect this instead of deleting accounts.

Date joined: Date: 2023-11-19 Today | 📅
Time: 02:23:47 Now | 🕒
Note: You are 13 hours ahead of server time.

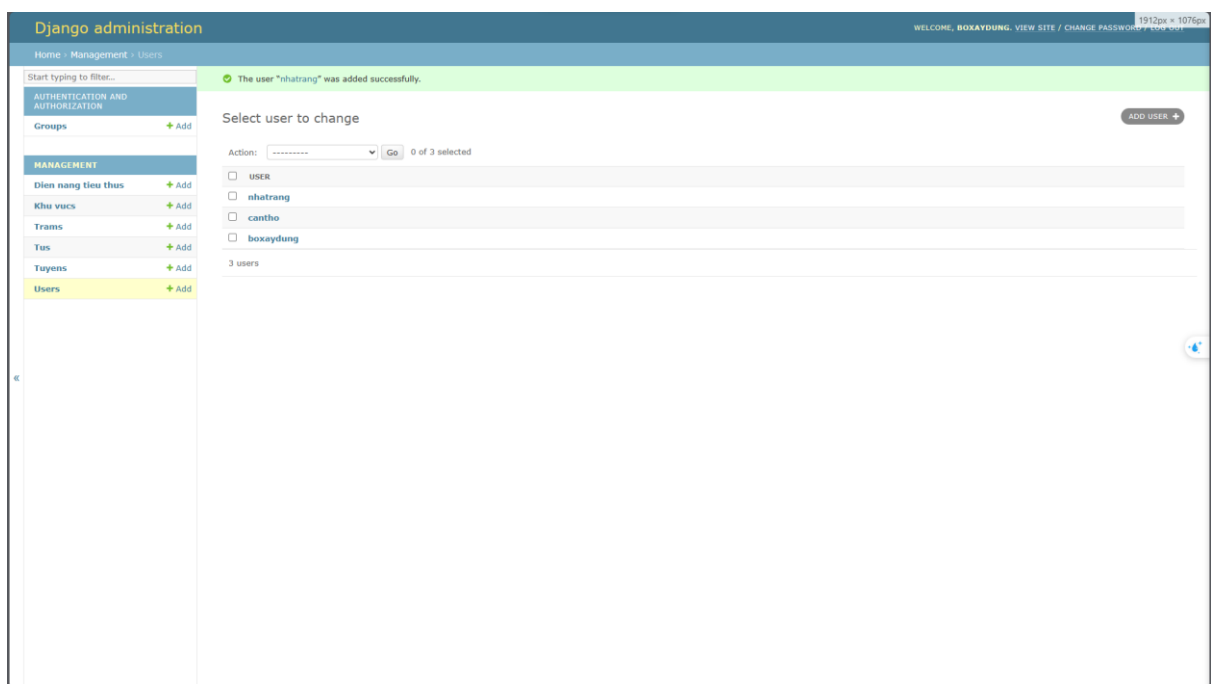
Tên hiển thị: danang

Tên đăng nhập: danang

Email: danang@gmail.com ←

Ngày tạo: Date: 2023-11-19 Today | 📅
Time: 02:23:47 Now | 🕒
Note: You are 13 hours ahead of server time.

- Bước 6: Nhấn thẻ Save để lưu tài khoản đã tạo và xác nhận tạo tài khoản. Sau khi tạo tài khoản xong, giao diện quản lý các tài khoản sẽ có dạng như sau.



3. HƯỚNG DẪN THAO TÁC ĐĂNG NHẬP HỆ THỐNG

3.1. Đối với tài khoản địa phương

- Bước 1: Truy cập vào đường dẫn quanlychieusang.vn để vào trang chủ của website



Gới thiệu nhiệm vụ

Trang web này có nhiệm vụ chính là tính toán và theo dõi tiền điện tiêu thụ của các cột đèn đường trên toàn quốc. Chúng tôi cung cấp một giao diện để sử dụng cho việc quản lý các thông tin quan trọng sau:

Thu thập dữ liệu:

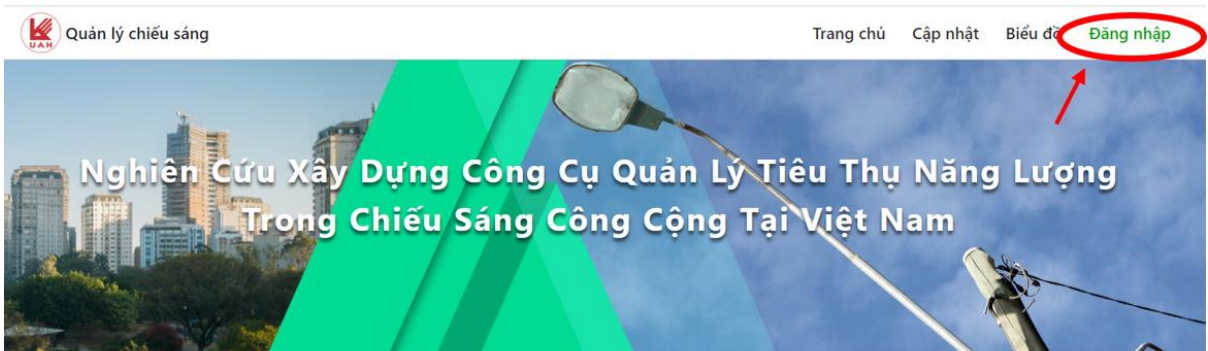
- ▶ Thu thập dữ liệu về mức độ chiếu sáng ở các vị trí khác nhau trên toàn quốc.
- ▶ Ghi nhận các thông số kỹ thuật liên quan đến ánh sáng, chẳng hạn như cường độ, loại đèn sử dụng, và nguồn cung cấp ánh sáng.

Xây dựng hệ thống ghi dữ liệu:

- ▶ Phát triển hệ thống quản lý dữ liệu để lưu trữ thông tin về chiếu sáng được thu thập.
- ▶ Đảm bảo tính bảo mật và quyền riêng tư của dữ liệu được thu thập.

Hiển thị dữ liệu:

– Bước 2: Nhấn vào nút đăng nhập ở góc phải phía trên của màn hình



Gới thiệu nhiệm vụ

Trang web này có nhiệm vụ chính là tính toán và theo dõi tiền điện tiêu thụ của các cột đèn đường trên toàn quốc. Chúng tôi cung cấp một giao diện để sử dụng cho việc quản lý các thông tin quan trọng sau:

Thu thập dữ liệu:

- ▶ Thu thập dữ liệu về mức độ chiếu sáng ở các vị trí khác nhau trên toàn quốc.
- ▶ Ghi nhận các thông số kỹ thuật liên quan đến ánh sáng, chẳng hạn như cường độ, loại đèn sử dụng, và nguồn cung cấp ánh sáng.

Xây dựng hệ thống ghi dữ liệu:

- ▶ Phát triển hệ thống quản lý dữ liệu để lưu trữ thông tin về chiếu sáng được thu thập.

– Bước 3: Nhập tên đăng nhập và mật khẩu tài khoản do Bộ cung cấp vào giao diện

Đăng nhập

Tên đăng nhập

Mật khẩu

Đăng nhập

3.2. Đối với tài khoản quản lý cấp Bộ

- Bước 1: Truy cập vào đường dẫn quanlychieusang.vn/admin để được điều hướng đến trang đăng nhập dành cho tài khoản cấp Bộ.

Django administration

Tên đăng nhập:

Password:

Log in

- Bước 2: Nhập tên đăng nhập và mật khẩu của tài khoản bộ vào giao diện hình trên. Sau khi nhập đúng tên đăng nhập và mật khẩu, website sẽ tự động chuyển hướng vào trang quản lý có giao diện như hình bên dưới.

Site administration

AUTHENTICATION AND AUTHORIZATION	
Groups	+ Add ✎ Change

MANAGEMENT	
Diện nang tiêu thụ	+ Add ✎ Change
Khu vucs	+ Add ✎ Change
Trams	+ Add ✎ Change
Tus	+ Add ✎ Change
Tuyens	+ Add ✎ Change
Users	+ Add ✎ Change

Recent actions

My actions

- + cantho User

4. HƯỚNG DẪN THAO TÁC CẬP NHẬT DỮ LIỆU

4.1. Cập nhật dữ liệu thiết bị

- Bước 1: Ở trang giao diện chính, người dùng chọn thẻ Cập nhật ở phía góc trên bên phải của trang chủ như hình bên dưới.



Giới thiệu nhiệm vụ

Trang web này có nhiệm vụ chính là tính toán và theo dõi tiền điện tiêu thụ của các cột đèn đường trên toàn quốc. Chúng tôi cung cấp một giao diện để sử dụng cho việc quản lý các thông tin quan trọng sau:

Thu thập dữ liệu:

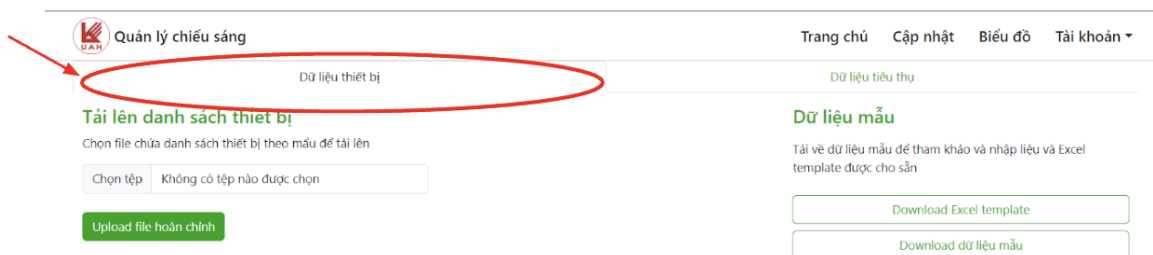
- ▶ Thu thập dữ liệu về mức độ chiếu sáng ở các vị trí khác nhau trên toàn quốc.
- ▶ Ghi nhận các thông số kỹ thuật liên quan đến ánh sáng, chẳng hạn như cường độ, loại đèn sử dụng, và nguồn cung cấp ánh sáng.

Xây dựng hệ thống ghi dữ liệu:

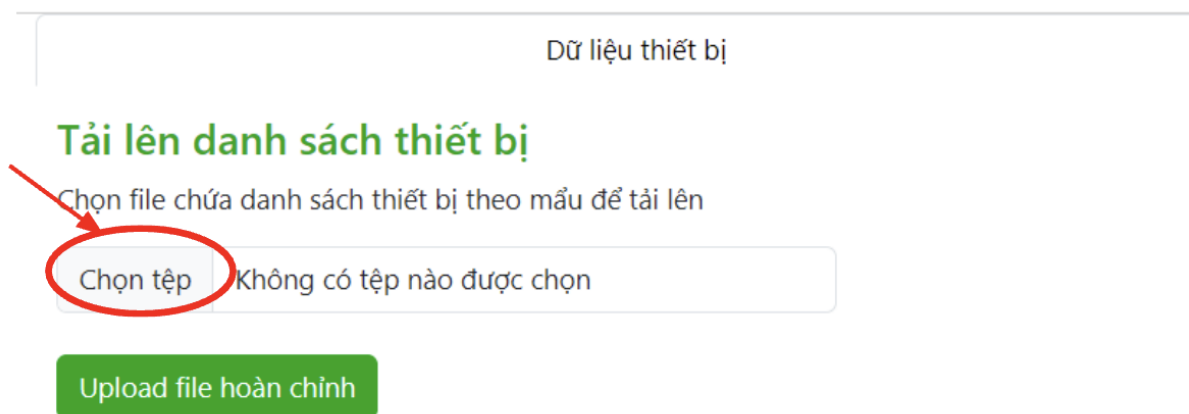
- ▶ Phát triển hệ thống quản lý dữ liệu để lưu trữ thông tin về chiếu sáng được thu thập.
- ▶ Đảm bảo tính bảo mật và quyền riêng tư của dữ liệu được thu thập.

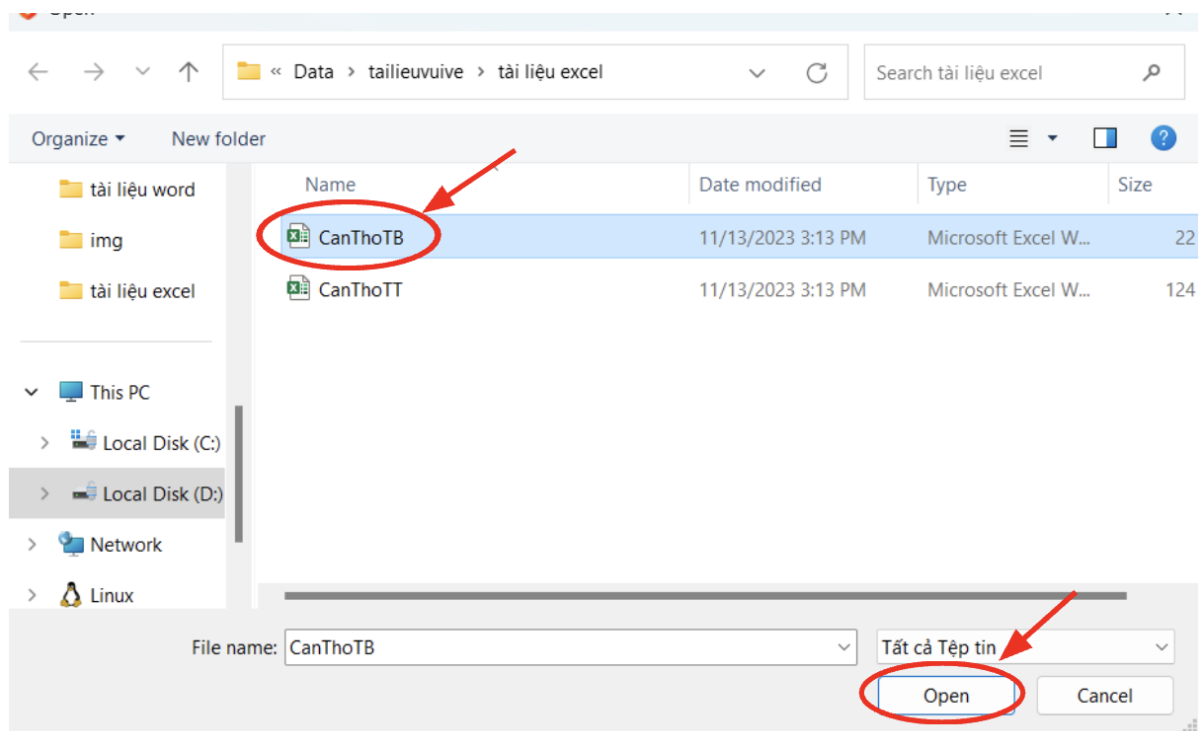
- Bước 2: Sau khi website đã điều hướng sang trang cập nhật, thẻ cập nhật sẽ được mặc định ở thanh cập nhật dữ liệu thiết bị như hình bên dưới. Trong giao diện này, phía

tay phải của trang các thẻ tác vụ cho phép tải xuống dữ liệu mẫu hoặc tập tin (file) mẫu có sẵn khung dữ liệu ở định dạng bảng tính (excel).

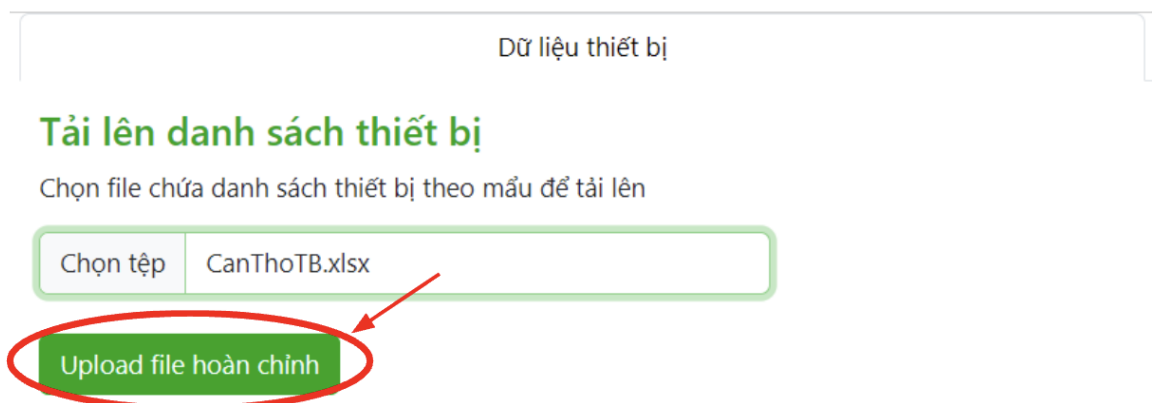


- Bước 3: Để tải tập tin dữ liệu lên hệ thống, phía bên trái của thẻ hãy nhấn vào nút “Chọn tệp”
- Bước 4: Sau khi nhấn vào “Chọn tệp”, một thư mục của máy tính sẽ hiện ra, hãy chọn đúng tập tin dữ liệu mà người dùng muốn tải lên hệ thống và chọn thẻ “Open”. Cần lưu ý là tập tin dữ liệu phải được định dạng là bảng tính (excel).





- Bước 5: Nhấn vào thẻ Upload file hoàn chỉnh



- Bước 6: Kiểm tra và xác nhận dữ liệu đã được tự động xử lý và phân bổ vào khung cơ sở dữ liệu

Dữ liệu thiết bị

Tải lên danh sách thiết bị
 Chọn file chứa danh sách thiết bị theo mẫu để tải lên

Chọn tệp

Upload file hoàn chỉnh

Dữ liệu tiêu thụ

Dữ liệu mẫu
 Tải về dữ liệu mẫu để tham khảo và nhập liệu và Excel template được cho sẵn

[Download Excel template](#)

[Download dữ liệu mẫu](#)

sheet 1

Khu vực	Tên trạm	Địa chỉ trạm	Tên tủ	Công tơ trong tủ	Loại trụ	Chiều cao trụ (m)	Số lượng (trụ)	Tiếp địa cho trụ	Loại đèn	Loại cần đèn	Loại dây	Số lượng (bộ)	Công suất đèn (W)	Ghi chú
Huyện Thới Lai	Rạch nhum	Cầu Rạch nhum - Rạch Tra	RN001	3fa	BTCT	10	32	Có	MH	C	Nhóm 2x16	96	150	
Huyện Thới Lai	Rạch nhum	Cầu Rạch nhum - Rạch Tra	RN001	3fa	BT	10	21	Có	LED	C đôi	Nhóm 2x16	63	150	
Huyện Thới Lai	Rạch nhum	Cầu Rạch nhum - Rạch Tra	RN001	3fa	Trụ COL	10	47	Không	LED	C đôi	Nhóm 2x16	47	150	
Huyện Thới Lai	Rạch nhum	Cầu Rạch nhum - Rạch Tra	RN002	3fa	Trụ COL	10	91	Không	MH	đơn	Nhóm 2x16	91	150	
Huyện Thới Lai	Rạch Tra	Cầu Rạch Tra - Vàm Nhơn	RT001	3fa	Trang Trí	10	77	Không	MH	đơn	Nhóm 2x16	77	150	

- Bước 7: Sau khi dữ liệu đã được cập nhật, người dùng có thể xem lại dữ liệu ở các trang bảng tính (sheet) trong menu cuộn đặt ở phía trên góc trái của bảng dữ liệu.

Dữ liệu thiết bị

Tải lên danh sách thiết bị
 Chọn file chứa danh sách thiết bị theo mẫu để tải lên

Chọn tệp

Upload file hoàn chỉnh

sheet 1

sheet 1

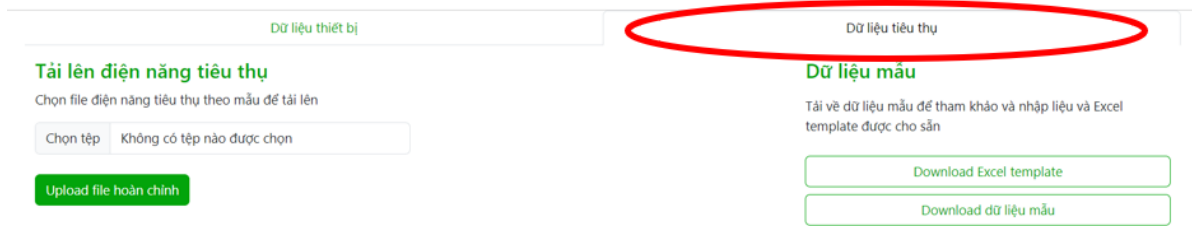
sheet 2

sheet 3

Khu vực	Tên trạm	Địa chỉ trạm	Tên tủ	Công tơ trong tủ	Loại trụ	Chiều cao trụ (m)	Số lượng (trụ)	Tiếp địa cho trụ	Loại đèn	Loại cần đèn	Loại dây	Số lượng (bộ)	Công suất đèn (W)	Ghi chú
Huyện Thới Lai	Rạch nhum	Cầu Rạch nhum - Rạch Tra	RN001	3fa	BTCT	10	32	Có	MH	C	Nhóm 2x16	96	150	
Huyện Thới Lai	Rạch nhum	Cầu Rạch nhum - Rạch Tra	RN001	3fa	BT	10	21	Có	LED	C đôi	Nhóm 2x16	63	150	

4.2. Cập nhật dữ liệu tiêu thụ

Ở trang cập nhật dữ liệu, người dùng lựa chọn thanh “Dữ liệu tiêu thụ” ở bên phải của trang, và lần lượt thực hiện các bước tương tự như quá trình cập nhật dữ liệu thiết bị ở mục 4.4.5.1.



4.3. Một số lưu ý cần quan tâm

- Khi cập nhật dữ liệu, hãy đảm bảo dữ liệu thiết bị được cập nhật vào cơ sở dữ liệu trước, sau đó mới cập nhật dữ liệu tiêu thụ hằng tháng.
- Mỗi tháng chỉ có thể cập nhật 1 dữ liệu về điện năng tiêu thụ, hãy chắc chắn rằng đã kiểm tra đúng số liệu và định dạng của dữ liệu.

5. HƯỚNG DẪN THAO TÁC KHAI THÁC DỮ LIỆU

5.1. Khai thác dữ liệu tổng hợp

- Bước 1: Ở trang chủ của website, nhấn chọn thanh “Biểu đồ” ở góc phải phía trên của trang để được điều hướng sang trang biểu đồ.



- Bước 2: Sau khi được chuyển sang trang biểu đồ, hệ thống mặc định người dùng sẽ ở thẻ “Biểu đồ tổng hợp”. Ở trang này, người dùng sẽ thấy các thành phần lọc dữ liệu như: Vị trí truy cập, Thời gian truy cập, Trạm, v.v... Người dùng lựa chọn khu vực

cần thu thập dữ liệu ở thanh menu cuộn Vị trí truy cập. Các khu vực sẽ được liệt kê trong menu, sau đó chọn tiếp các thông tin ở các thanh lọc dữ liệu tiếp theo.

Vị trí truy cập

Khu vực

Tất cả

Tất cả

Huyện Thới Lai

Huyện Phong Điền

Quận Thốt Nốt

Bắt đầu

Trạm

Tất cả

Tất cả

Rạch nhum - Cầu Rạch nhum - Rạch Tra

Rạch Tra - Cầu Rạch Tra - Vàm Nhon

Vàm Nhon - Cầu Vàm Nhon - Cầu Tắc Cà Đi

Tắc Cà Đi - Cầu Tắc Cà Đi - Cầu Xẻo Sào

Thới Lai - Cầu TT Thới Lai - Cồn Chen

Xẻo Sào - Cầu Xẻo Sào - Từ Trường Chính Trị

Trường Chính trị - Từ Trường Chính trị - Cầu Bà Đầm

Trung Tâm xã Định Môn - Đường về Trung Tâm xã Định Môn

Trung Tâm xã Trường Thành - Đường về Trung Tâm xã Trường Thành

Khuôn viên Huyện Ủy - Khuôn viên Huyện Ủy

Khuôn viên Ủy ban nhân dân huyện - Khuôn viên Ủy ban nhân dân huyện

Thới Tân - Tuyến chiếu sáng xa Thới Tân

Đông Thuận - Tuyến chiếu sáng xã Đông Thuận

Đông Thuận-Đông - Tuyến chiếu sáng Bốn tổng xã Đông Thuận - Đông Bình

Kênh Ranh - Tuyến Kênh Ranh - xã Trường Xuân A

Cồn Tren - Từ Cầu Cồn Tren - Đông Hiệp

Định Môn - Khu Cư vượt lũ xã Định Môn

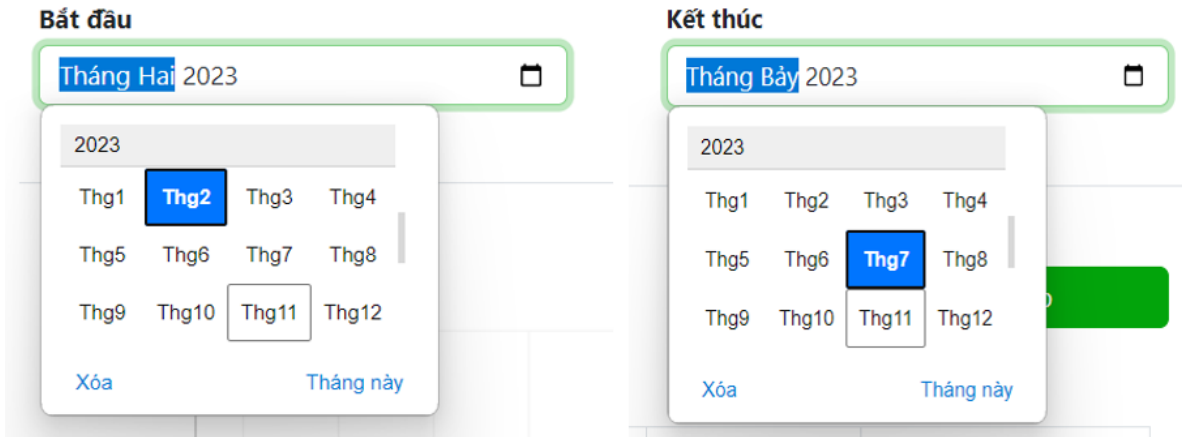
Trung Tâm Định Môn - Trung tâm xã Định Môn

Trường Xuân A - Khu dân cư xã Trường Xuân A

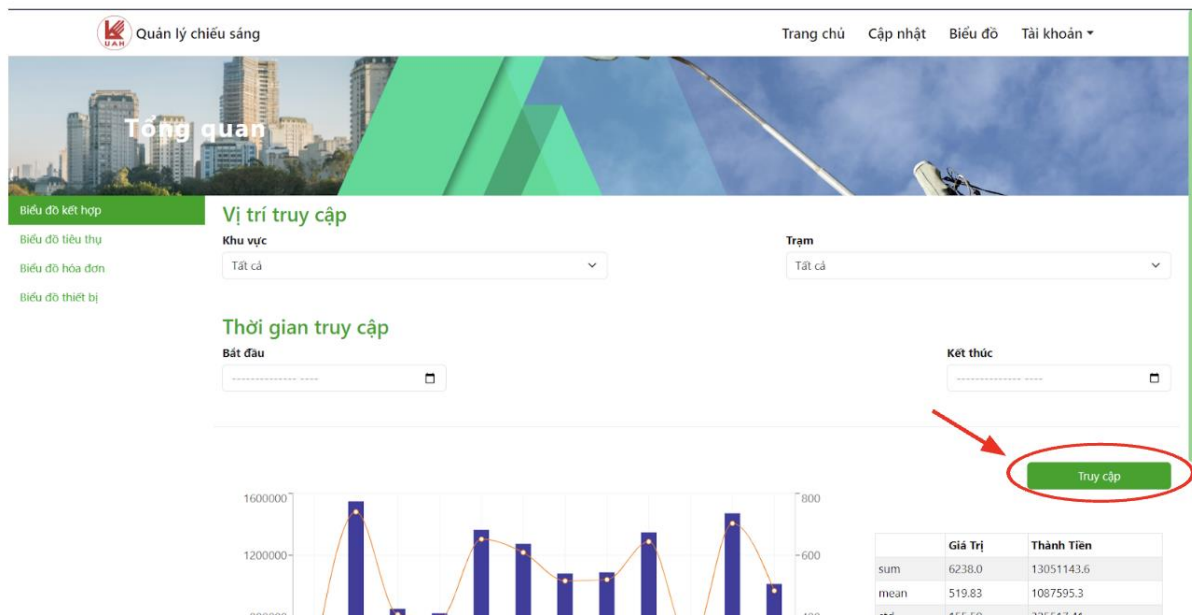
STQ 3081.66 2513965.63

- Bước 3: Chọn khung thời gian cần truy xuất dữ liệu, bao gồm thời gian bắt đầu, thời gian kết thúc, năm cần thu thập ở thanh lọc dữ liệu thời gian phía góc phải phía dưới của trang (phía trên nút Truy cập).

Thời gian truy cập



- Bước 4: Di chuyển xuống góc phải phía dưới của trang, chọn và nhấn vào nút Truy cập để xem thông tin dữ liệu của khu vực đã chọn. Công cụ sẽ hiển thị một biểu đồ như hình bên dưới, tức là đã truy cập được dữ liệu của khu vực và thời gian truy cập đã được lọc thành công.

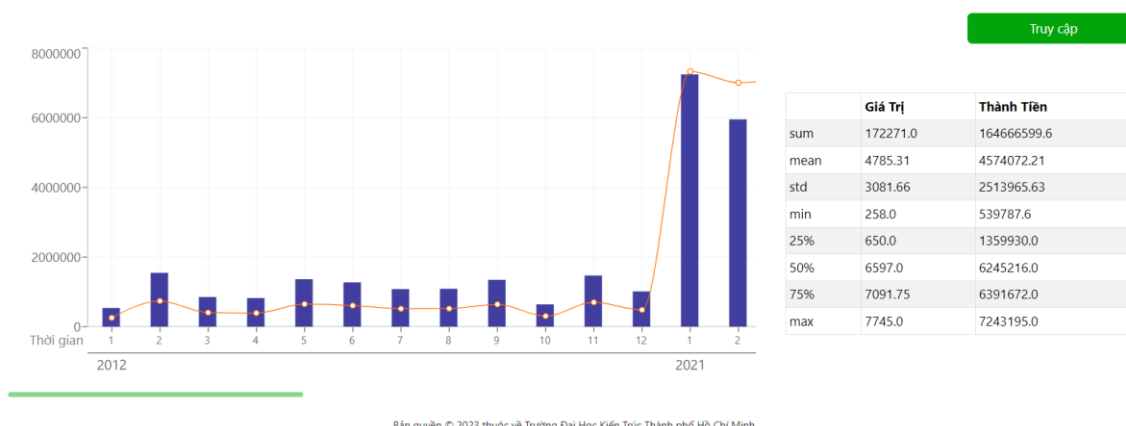


5.2. Khai thác dữ liệu tiêu thụ, hóa đơn, và thiết bị

Người dùng lặp lại các bước tương tự như trên với các thanh biểu đồ tiêu thụ, biểu đồ hóa đơn, và biểu đồ thiết bị để truy cập dữ liệu.

5.3. Khai thác thông tin dữ liệu thông qua biểu đồ và dạng bảng

Sau khi trang biểu đồ đã hiển thị biểu đồ như ở Bước 4 của mục 4.4.6.1, ở trang tổng quan sẽ hiện ra một biểu đồ cột kết hợp biểu đồ đường, thể hiện lượng điện năng tiêu thụ và tổng tiền điện qua từng tháng theo khung thời gian đã khai báo.



Bản quyền © 2023 thuộc về Trường Đại Học Kiến Trúc Thành phố Hồ Chí Minh

Với các cột thể hiện lượng điện năng tiêu thụ, và đường thể hiện tổng tiền trong một tháng. Trục Oy thể hiện số lượng điện (kWh) và trục Ox thể hiện từng tháng (năm).

Bên phải biểu đồ là bảng tổng hợp giá trị của biểu đồ thể hiện các giá trị:

- Tổng lượng điện tiêu thụ và tổng lượng tiền.
- Giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của lượng điện tiêu thụ và tiền

5.4. Tải xuống file dữ liệu

Trên góc phải phía trên của biểu đồ, khi cần tải file dữ liệu về máy tính cá nhân, hãy nhấn vào nút “Xuất file”, file dữ liệu liên quan đến khu vực, trạm và thời gian đã chọn trước. Giao diện cửa sổ của máy tính hiện lên, chỉ cần chọn vị trí thư mục cần lưu và nhấn vào nút “Save” trên cửa sổ thì file sẽ tự động tải về máy.

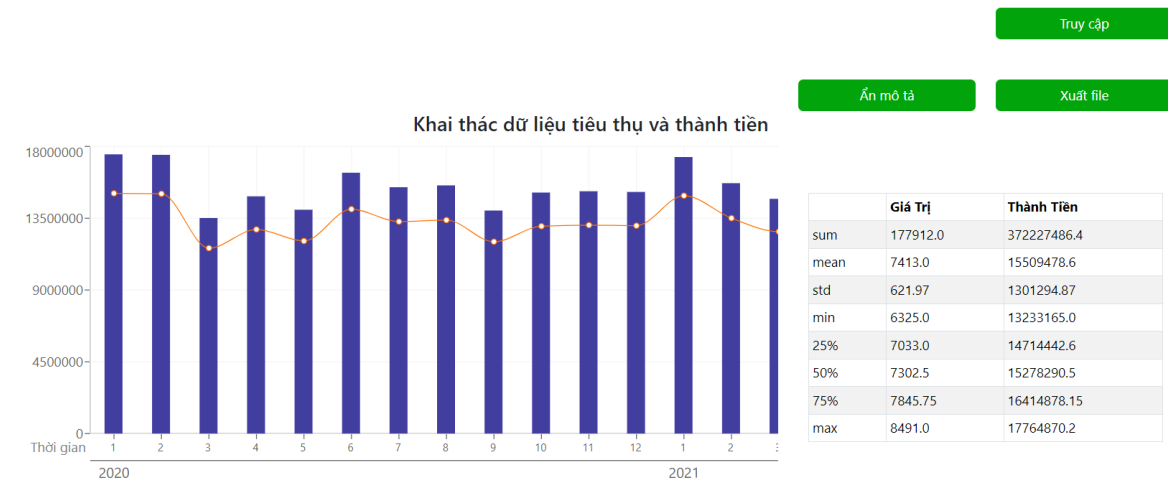
Thời gian truy cập

Bắt đầu

Tháng Giêng 2020

Kết thúc

Tháng Mười Hai 2021



6. SO SÁNH DỮ LIỆU QUA CÁC NĂM

Tính năng này được xây dựng để so sánh dữ liệu tiêu thụ năng lượng giữa các năm với nhau. Bất cứ hệ thống chiếu sáng nào cũng bị suy hao đặc tính kỹ thuật theo thời gian, mức độ suy hao quang thông qua từng năm có thể khiến chất lượng chiếu sáng của hệ thống giảm đi, nhưng lại làm công suất tiêu thụ tăng lên (do tản nhiệt kém dần, bụi bám vào đèn, v.v...). Do đó, tính năng này mang ý nghĩa quan trọng trong công tác kiểm soát tiêu thụ năng lượng và chất lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng qua các năm, hoặc khi có sự thay đổi, cải tiến, nâng cấp về công nghệ, hoặc thiết bị trên hệ thống.

Để sử dụng tính năng này, người dùng truy cập vào thanh tác vụ “So sánh” trên thanh điều hướng như sau:



Giới thiệu nhiệm vụ

Trang web này có nhiệm vụ chính là tính toán và theo dõi tiến điện tiêu thụ của các cột đèn đường trên toàn quốc. Chúng tôi cung cấp một giao diện để sử dụng cho việc quản lý các thông tin quan trọng sau:

Thu thập dữ liệu:

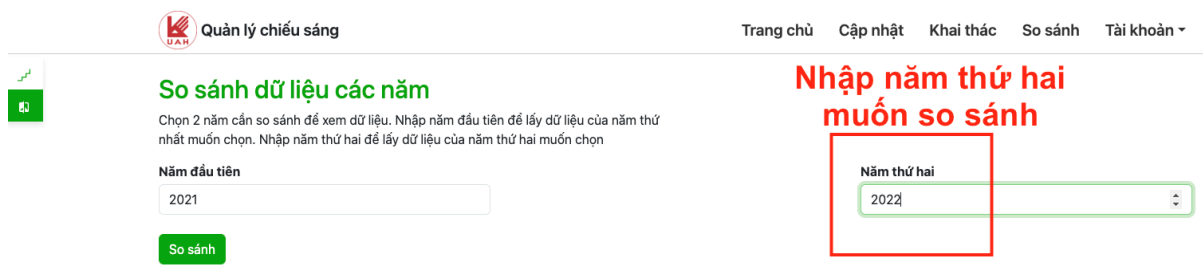
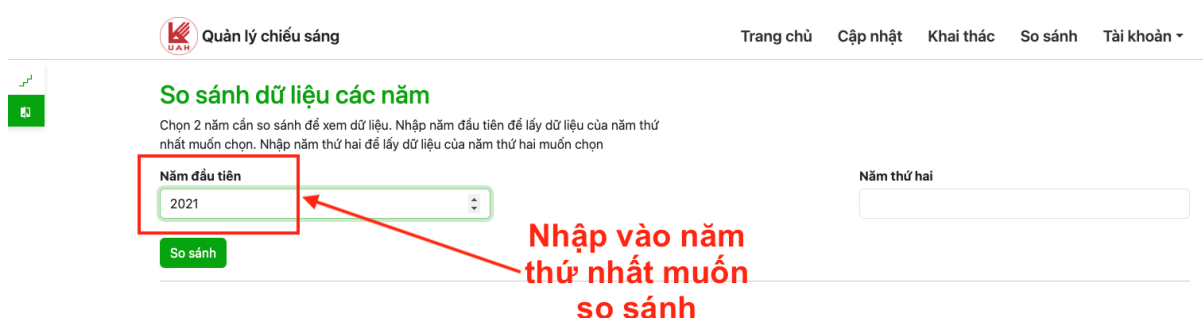
- Thu thập dữ liệu về mức độ chiếu sáng ở các vị trí khác nhau trên toàn quốc.
- Ghi nhận các thông số kỹ thuật liên quan đến ánh sáng, chẳng hạn như cường độ, loại đèn sử dụng, và nguồn cung cấp ánh sáng.

Xây dựng hệ thống ghi dữ liệu:

- Phát triển hệ thống quản lý dữ liệu để lưu trữ thông tin về chiếu sáng được thu thập.
- Đảm bảo tính bảo mật và quyền riêng tư của dữ liệu được thu thập.

Truy cập tính năng
So sánh tại đây

Trang web sẽ tự động điều hướng sang màn hình giao diện “So sánh dữ liệu các năm”, người dùng lựa chọn tính năng so sánh và lựa chọn các năm muốn so sánh theo trình tự như sau:



Sau khi đã lựa chọn đầy đủ theo trình tự trên, công cụ sẽ hiển thị đồ thị hai đường tương ứng với dữ liệu tiêu thụ năm gốc vào năm so sánh như hình bên dưới. Trong trường hợp không có dữ liệu của năm lựa chọn, đường hiển thị của năm đó sẽ tự hạ giá trị về 0.

So sánh dữ liệu các năm

Chọn 2 năm cần so sánh để xem dữ liệu. Nhập năm đầu tiên để lấy dữ liệu của năm thứ nhất muốn chọn. Nhập năm thứ hai để lấy dữ liệu của năm thứ hai muốn chọn

Năm đầu tiên

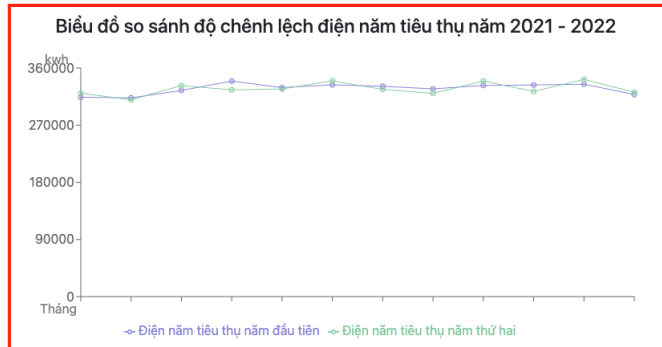
2021

Năm thứ hai

2022

So sánh

Biểu đồ đường so sánh dữ liệu 2 năm



7. DỰ BÁO MỨC TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG THEO KỊCH BẢN

Tính năng này cho phép đơn vị quản lý hoặc người dùng ước lượng mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống trong trường hợp muốn xây dựng các kịch bản cải tạo, cải tiến, thay mới thiết bị hoặc thay đổi công nghệ của hệ thống. Chức năng này được lập trình dựa trên quy trình và kỹ thuật tính toán thiết kế chiếu sáng đường giao thông theo tiêu chuẩn 259:2001 và 333:2005 và chỉ mang tính chất tham khảo, gần đúng.

Để thực hiện chức năng này, người dùng cũng truy cập vào thanh tác vụ “So sánh” trên thanh điều hướng, giao diện “So sánh dữ liệu các năm” sẽ xuất hiện. Tiếp tục lựa chọn tính năng dự báo như hình dưới đây.

Hệ thống sẽ yêu cầu tải dữ liệu thiết bị mới lên hệ thống. Ví dụ, ở năm gốc chưa có kế hoạch thay thế đèn LED, năm sau dự định sẽ thay thế thí điểm 50 bóng LED trên một tuyến nào đó. Người dùng sẽ thay số liệu đèn LED mới vào tập tin dữ liệu excel cũ, và tải lên hệ thống theo định dạng đã đề cập ban đầu.

Tải lên dữ liệu muốn so sánh
 Chọn file dữ liệu thiết bị thay đổi để so sánh với dữ liệu tiêu thụ thực tế

Choose File No file chosen

Năm

Upload file hoàn chỉnh

Chọn tập tin Excel chứa dữ liệu thiết bị

Tiếp theo, chọn năm có chứa dữ liệu gốc để hệ thống so sánh và lọc các trường dữ liệu có sự thay đổi, sau đó nhấn vào nút “Upload file hoàn chỉnh” như hình bên dưới. Khi đó, công cụ sẽ hiển thị đồ thị hai đường tương ứng với dữ liệu có sẵn trên hệ thống của năm gốc và dữ liệu mới mà người dùng muốn dự báo.

Quản lý chiếu sáng Trang chủ Cập nhật Khai thác So sánh Tài khoản

Tải lên dữ liệu muốn so sánh
 Chọn file dữ liệu thiết bị thay đổi để so sánh với dữ liệu tiêu thụ thực tế

Choose File CanThoTB2023.xlsx

Năm
2021

Upload file hoàn chỉnh

Nút tải dữ liệu lên

Quản lý chiếu sáng Trang chủ Cập nhật Khai thác So sánh Tài khoản

Tải lên dữ liệu muốn so sánh
 Chọn file dữ liệu thiết bị thay đổi để so sánh với dữ liệu tiêu thụ thực tế

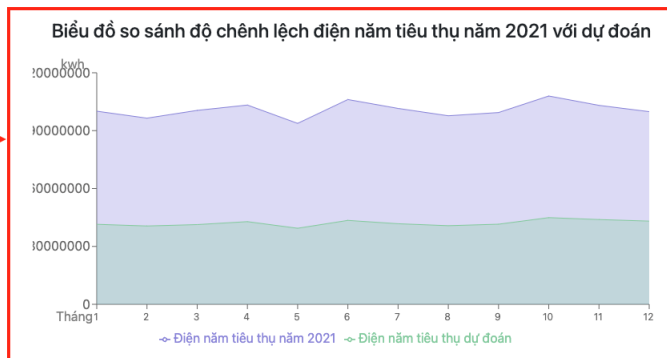
Choose File CanThoTB2023.xlsx

Năm
2021

Upload file hoàn chỉnh

Tùy chọn
 Khu vực
 Huyện Thới Lai

Biểu đồ so sánh vào dự đoán dựa vào dữ liệu thiết bị



BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KIẾN TRÚC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

5. BÀI BÁO KHOA HỌC

Nhiệm vụ:

**“NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ
TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG
CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM”**

TP. HỒ CHÍ MINH, tháng 2-2024

BỘ XÂY DỰNG
TẠP CHÍ XÂY DỰNG

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

Hà Nội, ngày 15 tháng 01 năm 2024

GIẤY XÁC NHẬN

Tạp chí Xây dựng - Bộ Xây dựng (ISSN 2734-9888) xác nhận bài báo

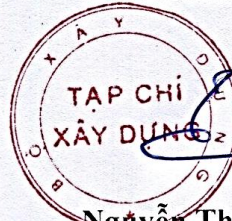
NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT XÂY DỰNG CÔNG CỤ QUẢN LÝ TIÊU THỤ
NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM
RESEARCH AND PROPOSE THE DEVELOPMENT OF ENERGY
CONSUMPTION MANAGEMENT TOOLS FOR PUBLIC LIGHTING IN VIETNAM

Tác giả: NGUYỄN HOÀNG MINH VŨ, NGUYỄN LÊ DUY LUÂN,
NGUYỄN ANH TRIẾT.

Địa chỉ: Trường Đại học Kiến trúc TP.HCM

Đã hoàn thành xong quy trình phản biện và được duyệt đăng trên mục Nghiên cứu
khoa học của Tạp chí Xây dựng số tiếp theo.

TỔNG BIÊN TẬP



Nguyễn Thái Bình

Nghiên cứu, đề xuất xây dựng công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tại Việt Nam

Research and propose the development of energy consumption management tools for public lighting in Vietnam

**Nguyễn Hoàng Minh Vũ,
Nguyễn Lê Duy Luân, Nguyễn Anh Triết**

TÓM TẮT.

Chiếu sáng công cộng trong đô thị (gọi tắt là chiếu sáng đô thị) là đối tượng được giám sát chặt chẽ về tiêu thụ năng lượng theo chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Tuy nhiên, hiệu quả giám sát và quản lý tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực này chưa thực sự hiệu quả; phương pháp và công cụ quản lý không đồng bộ giữa các địa phương. Điều này gây khó khăn cho việc thu thập và quản lý cơ sở dữ liệu chiếu sáng công cộng, một yêu cầu quan trọng trong lộ trình xây dựng đô thị thông minh ở nước ta. Trên cơ sở khảo sát, thu thập, và phân tích dữ liệu hiện trạng về: (1) Quy hoạch, thiết kế, xây dựng hệ thống chiếu sáng công cộng; (2) Tiêu thụ năng lượng của hệ thống chiếu sáng công cộng; và (3) Hệ thống và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng tại một số địa phương điển hình, bài báo đề xuất một công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng có khả năng áp dụng rộng rãi trên phạm vi cả nước. Công cụ không chỉ phục vụ cho mục đích quản lý nhà nước về quản lý mức tiêu thụ năng lượng trên cơ sở đồng bộ và chuẩn hóa cơ sở dữ liệu; mà còn phục vụ cho nhu cầu cập nhật dữ liệu; đồng thời cho phép khai thác dữ liệu trực tuyến phục vụ cho mục đích lập báo cáo, nghiên cứu khoa học, và một số công tác khác.

Từ khóa: Chiếu sáng công cộng, Sử dụng năng lượng hiệu quả, Công cụ quản lý, Tiêu thụ năng lượng

ABSTRACT.

Urban public lighting, also referred to as urban lighting, requires close monitoring of energy consumption to align with the National Energy Efficiency Program (VNEEP). However, the effectiveness of monitoring and managing energy consumption in this field is not really effective. The lack of consistent management practices and tools across localities makes collecting and consolidating urban lighting data difficult, an important prerequisite for developing smart urban infrastructure nationwide. Based on data collected from real contexts of urban lighting systems: (1) planning, design, and installation; (2) energy consumption data; and (3) energy management systems and tools deployed locally. This article proposes a standardized energy consumption management tool that can be widely adopted across all urban areas. The tool not only assists the government in monitoring energy use through consistent metrics and databases, but also enables regular data updates. Additionally, it facilitates online access to lighting data for reporting, research, and other purposes.

Key word: Public lighting, Energy efficiency, Management tool, Energy consumption

Nguyễn Hoàng Minh Vũ^{*1}, Nguyễn Lê Duy Luân^{1}, Nguyễn Anh Triết.**

^{*}Email: vu.nguyenhoangminh@uah.edu.vn, Tel: (+84) 903 676968

^{**}Email: luan.nguyenleduy@uah.edu.vn, Tel: (+84) 906 998898

Email: triet.nguyenanh@uah.edu.vn

¹ Đại học Kiến trúc Thành phố Hồ Chí Minh.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Tốc độ đô thị hóa nhanh chóng tại Việt Nam trong ba thập kỷ vừa qua kéo theo sự tăng trưởng mạnh mẽ về nhu cầu năng lượng để đáp ứng các chỉ tiêu phát triển kinh tế - xã hội của đô thị. Trong quá trình phát triển đó, hệ thống chiếu sáng công cộng là một trong những hệ thống hạ tầng kỹ thuật thiết yếu đảm bảo cho sự phát triển an toàn, bền vững, và hiệu quả của đô thị.

Trong bối cảnh hệ thống chiếu sáng công cộng ngày càng tăng trưởng về quy mô, số lượng, và nhu cầu công nghệ do sự phát triển của đô thị và khoa học kỹ thuật, nhu cầu năng lượng cung cấp cho hệ thống chiếu sáng công cộng cũng tăng lên đáng kể. Sự tăng trưởng này dẫn đến một số vấn đề đáng phải quan tâm: (1) hệ thống chiếu sáng công cộng trải qua nhiều giai đoạn phát triển của đô thị và khoa học công nghệ, nên việc lắp đặt công nghệ trước và công nghệ sau, chủng loại trước và chủng loại sau có thể dẫn đến không tương thích về mặt kỹ thuật và điều khiển; (2) Sự tăng trưởng về quy mô làm cho hệ thống ngày càng mở rộng, số lượng thiết bị ngày càng lớn, nhiều chủng loại khiến cho việc quản lý dữ liệu ngày càng phức tạp; (3) Sự

tăng trưởng về số lượng nếu không được kiểm soát về mặt hiệu suất và chất lượng sẽ gây ra lãng phí năng lượng, dẫn đến lãng phí ngân sách và tài nguyên quốc gia; và (4) Sự tăng trưởng về nhu cầu công nghệ có thể gây ra áp lực lớn cho ngân sách quốc gia vì hầu hết công nghệ đều có giá thành rất cao. Mặc dù vậy, xu hướng phát triển hệ thống chiếu sáng công cộng trong đô thị là xu hướng bắt buộc.

Tại hội nghị thượng đỉnh của các nhà lãnh đạo trong khuôn khổ hội nghị Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu lần thứ 26 (COP26), Việt Nam đã cam kết mục tiêu giảm phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Đây là cam kết mạnh mẽ, thể hiện sự quyết tâm của Việt Nam trong việc ứng phó với biến đổi khí hậu, đóng góp cho nỗ lực toàn cầu về cắt giảm phát thải khí nhà kính. Tại Việt Nam, tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng được đề cập đến trong Nghị định 79/2009/NĐ-CP ngày 28/09/2009 của Chính phủ về quản lý chiếu sáng đô thị và Quyết định số 1874/QĐ-TTg ngày 11 tháng 10 năm 2010 của Thủ tướng Chính phủ Quyết định phê duyệt định hướng phát triển chiếu sáng đô thị Việt Nam đến năm 2025, được củng cố tính thực thi bằng Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 13 tháng 03 năm 2019 của Thủ

tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 – 2030 và Nghị quyết 55-NQ/TW ngày 11 tháng 02 năm 2020 về Định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Tuy nhiên, sau 13 năm thì các mục tiêu được nêu ra trong Quyết định số 1874/QĐ-TTg đều chưa đạt được như mong muốn. Một số nguyên nhân có thể chỉ ra bao gồm: (1) Thiếu quy hoạch tổng thể về chiếu sáng công cộng; (2) Thiếu hệ thống cơ sở dữ liệu về chiếu sáng công cộng; (3) Quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật chưa đồng bộ và chưa đảm bảo tính thực thi; và (4) Nhận thức chưa đầy đủ của xã hội về vai trò của chiếu sáng công cộng. Trong số các nguyên nhân được nêu, cơ sở dữ liệu là yếu tố quan trọng nhất để đảm bảo các nguyên nhân còn lại được điều chỉnh. Hiện nay, dữ liệu được thu thập và lưu trữ tại các địa phương bao gồm: (1) Dữ liệu về quy hoạch chiếu sáng được kèm theo trong các hồ sơ quy hoạch chi tiết xây dựng đô thị; (2) Dữ liệu về đầu tư xây dựng công trình chiếu sáng công cộng; (3) Hồ sơ thiết kế các giai đoạn và nghiệm thu công trình chiếu sáng công cộng; (4) Dữ liệu về thiết bị đèn chiếu sáng và thiết bị hỗ trợ; (5) Dữ liệu về tiêu thụ năng lượng của hệ thống; và (6) Các dữ liệu liên quan khác. Các dữ liệu này không được lưu trữ tập trung bởi cùng một cơ quan, hoặc được lưu trữ trên một nền tảng dữ liệu số thống nhất. Thực trạng này gây nhiều khó khăn cho công tác nghiên cứu khoa học, quản lý và vận hành hệ thống. Tuy nhiên các nghiên cứu về cơ sở dữ liệu tập trung vẫn chưa được triển khai rộng rãi.

Trong nghiên cứu này, dữ liệu hiện trạng về quản lý năng lượng tiêu thụ chiếu sáng tại một số đô thị đặc trưng tại Việt Nam được thu thập, nghiên cứu và phân tích. Từ đó, đề xuất xây dựng một khung cơ sở dữ liệu chung nhất, kết hợp giữa các mẫu dữ liệu thu thập được, cũng như các kết quả nghiên cứu về xây dựng cấu trúc dữ liệu nhằm quản lý hiệu quả hơn. Cuối cùng, nghiên cứu giới thiệu một công cụ quản lý cơ sở dữ liệu về tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng tập trung, cho phép thực hiện các báo cáo, thống kê, phân tích nhanh chóng, thuận lợi.

2. TỔNG QUAN VỀ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG TRONG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG

Tiến bộ khoa học kỹ thuật trong lĩnh vực chiếu sáng nói chung, và chiếu sáng đô thị nói riêng; cùng với chiến lược giám sát, quản lý, quy hoạch hiệu quả trong những năm vừa qua đã dần cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng; đồng thời mở ra những cơ hội tích hợp công nghệ mới trong lĩnh vực này. Trước xu thế chuyển dịch từ mô hình đô thị truyền thống sang mô hình đô thị thông minh, nhiều quốc gia đã có chiến lược quy hoạch và quản lý hiệu quả mức tiêu thụ năng lượng trong hệ thống chiếu sáng đô thị. Năm 2016, Cộng hòa Armenia đã hoàn thành đồ án quy hoạch xanh hóa hệ thống chiếu sáng đô thị dưới sự hỗ trợ của Cơ quan phát triển Liên hiệp quốc (UNDP). Trong dự án này, bảy phương pháp thu thập và phân tích dữ liệu đã được ứng dụng để xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu tiêu thụ năng lượng hệ thống chiếu sáng đô thị của 13 thành phố của Armenia. Sau 29 tháng làm việc, Armenia đã xây dựng được toàn bộ cơ sở dữ liệu

và hoàn thành đồ án quy hoạch tổng thể về chiếu sáng xanh trong các thành phố thí điểm, trong đó đề xuất cụ thể phương án cải tiến, thay thế, vận hành, bảo trì hệ thống [1]. Tại Israel, Michael và Yahel đã xây dựng mô hình lập trình toán học kết hợp với mô hình dữ liệu thông tin để thiết lập cơ sở dữ liệu về chiếu sáng đô thị của toàn bộ các thành phố trên cả nước. Dự án được thực hiện với mục tiêu thiết lập một công cụ hỗ trợ ban hành quyết định về cắt giảm tiêu thụ điện trong các hệ thống chiếu sáng đô thị [2]. Một số mô hình quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng đô thị khác có thể tham khảo trong [3], [4], [5]. Điểm chung của các mô hình và công cụ nêu trên bao gồm: (1) đều được xây dựng trên cơ sở thu thập và phân tích dữ liệu hiện trạng để tìm được điểm chung về mẫu dữ liệu, độ phân giải dữ liệu, và phương pháp lưu trữ dữ liệu; (2) công cụ thu thập dữ liệu bao gồm: bảng khảo sát các thông số của hệ thống chiếu sáng, đo lường tại chỗ, và thu thập dữ liệu qua cơ sở dữ liệu của đối tác thứ ba; và (3) tất cả các công cụ đều phục vụ cho nhu cầu mô hình hóa chính xác hệ thống chiếu sáng đô thị để kiểm soát hiệu quả mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống, tối ưu hóa hệ thống, định hướng hiệu quả cho công tác lập quy hoạch và quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị của địa phương.

Về phía nhà sản xuất, hầu hết các nhà sản xuất thiết bị chiếu sáng đều đã xây dựng chiến lược và giải pháp thu thập cơ sở dữ liệu về thiết bị do đơn vị mình sản xuất. Cơ sở dữ liệu này phục vụ cho nhu cầu kiểm soát thiết bị, quản lý nhu cầu thị trường, và xây dựng chiến lược cạnh tranh giữa các nhà sản xuất với nhau. Philips đã ứng dụng nền tảng quản lý CityTouch ở hầu hết các thành phố lớn trên thế giới như Luân Đôn (Vương quốc Anh), Buenos Aires (Argentina), Rio de Janeiro (Brazil), Los Angeles (Hoa Kỳ), v.v... để thu thập dữ liệu và điều khiển thiết bị từ xa. Telensa phát triển nền tảng không dây và hệ thống quản lý trung tâm PLANet để quản lý và thu thập dữ liệu hạ tầng chiếu sáng tại các đô thị lớn trên thế giới. Silver Spring triển khai hệ thống thu thập và giám sát dữ liệu thông minh của họ thông qua nền tảng không dây Streetlight.Vision để kiểm soát toàn bộ lưới chiếu sáng mà họ quản lý ở Châu Âu và Châu Á. Osram ứng dụng nền tảng Street Lighting Control để thu thập dữ liệu và điều khiển từ xa hệ thống chiếu sáng của nhiều thành phố trên thế giới, trong đó có Milan (Ý). Cisco giới thiệu giải pháp kết nối chiếu sáng thông minh gọi là mạng lưới chiếu sáng cảm biến, trong đó kết hợp thuật toán điều khiển, thuật toán kết nối đa bậc, và cảm biến nút tại thiết bị để quản lý và điều khiển các hệ thống chiếu sáng. Hệ thống này còn có thể thu thập được dữ liệu liên quan đến môi trường (như độ ẩm, nồng độ khí CO₂, nồng độ khí O₂,...) ngay tại đèn chiếu sáng. Hệ thống này được đánh giá rất cao ở Amsterdam (Hà Lan) và Nice (Pháp) [6].

Tại Việt Nam, VNEEP được triển khai từ năm 2006 đã tạo được những chuyển biến đáng kể về nhận thức, cơ sở pháp lý và những hiệu quả đáng ghi nhận về hiệu quả sử dụng năng lượng trong chiếu sáng đô thị. Nhiều dự án, chương trình nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong lĩnh vực chiếu sáng đô thị đã được triển khai và áp dụng trên cả nước như: chiếu sáng công cộng sử dụng năng lượng hiệu quả tại Việt Nam (VEEPL), thành phố thông minh và hiệu quả năng lượng (SEECPL), đào tạo chiếu sáng thông minh và

tăng cường hiệu quả năng lượng hệ thống chiếu sáng (DESL), v.v... Điểm chung của tất cả các dự án này là tập trung nghiên cứu, áp dụng công nghệ chiếu sáng mới, công nghệ điều khiển và quản lý vận hành hiện đại tích hợp giám sát đa chức năng để kiểm soát tốt hơn điện năng tiêu thụ của các hệ thống chiếu sáng công cộng; đồng thời cung cấp nhiều tiện ích đa dụng hơn cho hoạt động của đô thị. Mỗi dự án đều ước lượng sẽ cắt giảm đến 80% điện năng tiêu thụ so với mức tiêu thụ hiện tại. Tuy nhiên, các nghiên cứu về cơ sở dữ liệu và công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng cho hệ thống chiếu sáng đô thị vẫn chưa được triển khai rộng rãi. Năm 2011, nghiên cứu "xây dựng cơ sở dữ liệu chiếu sáng đô thị phục vụ quản lý Nhà nước – giai đoạn 2" được thực hiện để điều tra, phân tích và xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu cho 32 đô thị đại diện cho các vùng, miền trên cả nước. Trong nghiên cứu này, hiện trạng của các hệ thống chiếu sáng đô thị được thu thập và đánh giá thông qua những tiêu chí chung như kết cấu hạ tầng lưới điện chiếu sáng, loại đèn sử dụng, phương thức điều khiển chiếu sáng, khoảng cách lắp đặt đèn, v.v... Từ đó, nghiên cứu xây dựng hệ thống phần mềm trên nền tảng SQL server 2010 và Visual Studio 2008 có khả năng cập nhật liên tục dữ liệu từ các đơn vị quản lý chiếu sáng đô thị, hỗ trợ các đơn vị này cập nhật, chỉnh sửa dữ liệu trực tuyến một cách hiệu quả và nhanh chóng [7]. Một số dữ liệu về chiếu sáng đô thị khác tại Việt Nam được nghiên cứu, tổng hợp, trình bày và phân biệt trong [8]. Từ đó đến nay, vẫn chưa ghi nhận được thêm nghiên cứu hoặc dự án nào khác liên quan đến lĩnh vực này.

3. XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI MỘT SỐ TỈNH, THÀNH ĐIỂN HÌNH Ở VIỆT NAM

Để xây dựng một công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng cho hệ thống chiếu sáng đô thị tại Việt Nam, dữ liệu về hệ thống và dữ liệu tiêu thụ năng lượng định kỳ tại Cần Thơ, Nha Trang, và Đà Nẵng được thu thập, nghiên cứu, và phân tích để tìm ra các điểm tương đồng về dữ liệu và các điểm chung trong quản lý và lưu trữ cơ sở dữ liệu. Dữ liệu được thu thập bằng nhiều phương pháp: thu thập trực tiếp tại cơ quan quản lý nhà nước và các đơn vị liên quan; khảo sát thực địa, ghi hình và phân tích; khai thác từ hệ thống thông tin địa lý (GIS); kế thừa dữ liệu thu thập được từ các nghiên cứu trước. Dữ liệu sau khi được phân tích tiếp tục được phân loại trên cơ sở nhu cầu quản lý và khai thác thực tế tại địa phương và của cơ quan quản lý chuyên ngành.

3.1. Dữ liệu hiện trạng tại Thành phố Cần Thơ

Dữ liệu liên quan đến chiếu sáng đô thị thu thập được từ thành phố Cần Thơ bao gồm:

- Quyết định số 27/2013/QĐ-UBND ngày 12 tháng 12 năm 2013 của Ủy ban nhân dân thành phố ban hành Quy định phân cấp quản lý chiếu sáng đô thị và các hoạt động liên quan đến chiếu sáng đô thị;
- Quyết định số 509/QĐ-UBND ngày 28 tháng 02 năm 2018 của Ủy ban nhân dân thành phố phê duyệt Chương trình sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trên địa bàn thành phố Cần Thơ giai đoạn 2018-2020;
- Quyết định số 3183/QĐ-UBND ngày 05 tháng 12 năm 2018 của Ủy ban nhân dân thành phố phê duyệt Quy hoạch Chiếu sáng đô thị thành phố Cần Thơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050;

- Kế hoạch số 66/KH-UBND ngày 22 tháng 3 năm 2021 của UBND thành phố về việc thực hiện Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trên địa bàn thành phố Cần Thơ giai đoạn 2021-2030;
- Hiện trạng chiếu sáng quận, huyện trên địa bàn thành phố Cần Thơ, trong đó bao gồm các thông tin như sau:
 - Quận Ninh Kiều, Bình Thủy và Ô Môn: chủng loại trụ đèn, loại đèn, tổng chi phí điện năng tiêu thụ;
 - Huyện Vĩnh Thạnh, Cờ Đỏ: chủng loại đèn, số lượng, công suất đèn, số lượng tủ và điện năng tiêu thụ;
 - Huyện Thới Lai: dữ liệu của 21 tuyến chiếu sáng bao gồm loại trụ, chiều cao, số lượng trụ, số lượng đèn;
 - Huyện Phong Điền: dữ liệu của 24 tuyến chiếu sáng bao gồm chủng loại, công suất và số lượng đèn, loại trụ, số lượng trụ, điện năng tiêu thụ trên tuyến;
 - Quận Thốt Nốt: dữ liệu của 24 tuyến chiếu sáng bao gồm chủng loại, công suất và số lượng đèn, loại trụ và số lượng trụ, chủng loại cáp;
 - Không thu thập được dữ liệu về điện năng tiêu thụ hàng tháng tại tủ.

3.2. Dữ liệu hiện trạng tại Thành phố Nha Trang

Dữ liệu khảo sát tại Thành phố Nha Trang tương đối đầy đủ, bao gồm: thông số từng điểm đèn, số lượng tủ điện chiếu sáng và tủ điện điều khiển, khối lượng vật tư hệ thống chiếu sáng và dữ liệu tiêu thụ chi tiết của khu vực phía Bắc, phía Nam, phía Tây và khu vực trung tâm Thành phố Nha Trang. Các thông tin chính bao gồm:

- Có 401 mã trạm và công suất trung bình tính trên mỗi trạm là 32.321 kWh/tháng tính từ tháng 11/2021 đến tháng 11/2022;
- Hệ thống chiếu sáng phía Bắc Thành phố gồm 231 tủ chiếu sáng, điều khiển 3741 trụ chiếu sáng với 7.683 đèn; Hệ thống chiếu sáng phía Nam, phía Tây và khu vực trung tâm Thành phố gồm 502 tủ chiếu sáng, điều khiển 22.738 trụ chiếu sáng với 25.391 đèn. Tổng cộng 833 tủ chiếu sáng, 26.479 trụ chiếu sáng với 33.074 đèn.
- Hệ thống chiếu sáng của Thành phố Nha Trang sử dụng mạng điện 3 pha 4 dây đối với các đèn có công suất lớn hơn 150W và mạng điện 1 pha 2 dây đối với đèn có công suất dưới 150W.

3.3. Dữ liệu hiện trạng tại Thành phố Đà Nẵng

Dữ liệu khảo sát tại Thành phố Đà Nẵng bao gồm:

- Quyết định số 1314/QĐ-UBND ngày 26 tháng 3 năm 2019 của Ủy ban nhân dân thành phố về việc Phê duyệt Quy hoạch chiếu sáng đô thị thành phố Đà Nẵng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050;
- Quyết định 4335/QĐ-UBND ngày 08 tháng 8 năm 2017 về việc Phê duyệt Chương trình phát triển hệ thống điện chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn 2030;
- Báo cáo số 07/BC-CSCCĐN ngày 08 tháng 02 năm 2022 Tổng hợp lưới điện chiếu sáng công cộng thành phố Đà Nẵng (tính đến 31 tháng 1 năm 2021).
- Hồ sơ tiền điện chiếu sáng năm 2021 và 2022, gồm bảng kê nội dung thanh toán/tạm ứng tại các quận Liên Chiểu, Hải Châu, Cẩm Lệ, Sơn Trà, Thanh Khê, Hòa Vang. Dữ liệu thu thập được từ Thành phố Đà Nẵng tương đối tập trung, rõ ràng nên thuận tiện cho công tác xử lý số liệu.

3.4. Đánh giá và phân tích dữ liệu hiện trạng

Từ dữ liệu thu thập được từ các thành phố trên, một số nhận xét và đánh giá được nêu ra như sau:

- Dữ liệu tại mỗi địa phương tương đối đầy đủ, đáp ứng được nhu cầu quản lý tại địa phương;
- Dữ liệu không đồng nhất về cấu trúc, hình thức, định dạng, gây khó khăn cho việc tổng hợp, đối sánh giữa các địa phương với nhau;
- Độ phân giải của dữ liệu không đồng bộ do nhu cầu, phạm vi và phân cấp quản lý của mỗi địa phương là khác nhau;
- Phương pháp lưu trữ và công cụ quản lý khác nhau ở mỗi địa phương, gần như không thể tìm được sự thống nhất giữa các địa phương với nhau.

Từ đó, nghiên cứu đặt ra yêu cầu phải chuẩn hóa cơ sở dữ liệu giữa các thành phố theo một định dạng, hình thức, và độ phân giải chung. Phương pháp phân tích và xử lý dữ liệu thủ công kết hợp phân tích tự động bằng R được đề xuất để xử lý dữ liệu với các nguyên tắc:

- Không thể hiện thông tin về dữ liệu tiêu thụ theo trụ và chủng loại đèn mà thể hiện theo địa chỉ trạm hoặc khu vực quản lý;
- Dữ liệu về tiêu thụ tại trạm hoặc khu vực quản lý được sử dụng làm dữ liệu chuẩn, điện năng tiêu thụ trên các tuyến hoặc điểm sáng được nội suy theo hàm nội suy và sử dụng các hàm phân phối chuẩn theo tỷ lệ;
- Tên của trạm được lấy theo địa chỉ trạm, nếu không có địa chỉ trạm thì sẽ lấy theo tên của tuyến chiếu sáng để chuẩn hóa tên trạm;
- Chiều cao trụ đèn và chủng loại cấp cấp nguồn được giả định là giống nhau theo tiêu chuẩn về quy hoạch đô thị. Trong tương lai, dữ liệu này được kỳ vọng sẽ được các địa phương cập nhật trực tiếp lên hệ thống.
- Đối với các khu vực đã có đầy đủ thông tin chi tiết về thông số đèn và thông số vận hành, có thể tính toán điện năng tiêu thụ theo công thức (1), chi phí điện năng tiêu thụ được tính theo công thức (2):

$$A_i = \frac{P_{\text{đmđ}} \times h \times N_i}{1000} \quad (1)$$

$$C_{ij} = A_{ij} \times 1,902 \times 1,1 \quad (2)$$

Trong đó, $P_{\text{đmđ}}$ là công suất định mức của đèn, [W]; h là thời gian hoạt động của đèn, [giờ], đối với các điểm sáng không có thông tin về thời gian hoạt động thì lấy trung bình bằng 9 giờ/ngày; N_i là số đèn lắp đặt trên tủ chiếu sáng thứ i [đèn]; C_{ij} là chi phí điện năng (thành tiền) của tủ chiếu sáng thứ i ở tháng thứ j , [VNĐ]; A_{ij} là điện năng tiêu thụ của tủ chiếu sáng thứ i ở tháng thứ j , [kWh]; 1,902 là đơn giá tiền điện trung bình giả định đã có xét đến dự phòng trượt giá, [VNĐ/kWh]; và 1,1 là hệ số tính thuế VAT của giá điện.

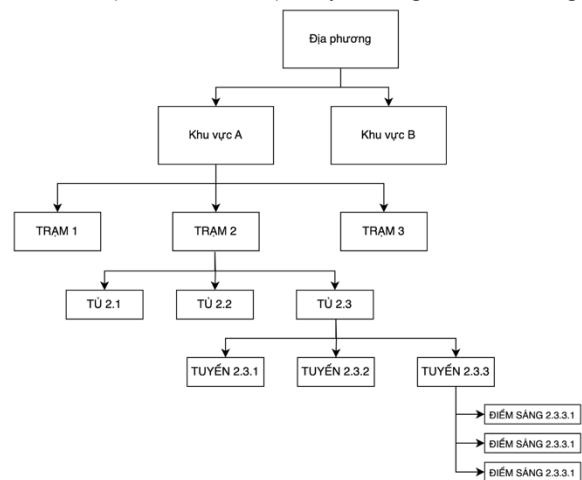
3. XÂY DỰNG KHUNG CƠ SỞ QUẢN LÝ TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG TẠI VIỆT NAM

3.1. Mô hình cây kế thừa

Dựa vào kết quả khảo sát, đánh giá và phân tích dữ liệu hiện trạng, kết hợp với các kết quả khoa học về thiết kế cơ sở dữ liệu, nghiên cứu đề xuất chuẩn hóa cơ sở dữ liệu theo

mô hình cây thừa kế các đối tượng (xem Hình 1). Việc thiết lập mô hình cây thừa kế dựa trên các cơ sở và đề xuất sau:

- Các địa phương đang phân cấp quản lý hệ thống chiếu sáng đô thị theo ranh giới hành chính quận/huyện (như TP. Cần Thơ), hoặc theo khu vực (như TP. Nha Trang), hoặc quản lý tập trung tại trung tâm điều khiển (như TP. Đà Nẵng). Do đó, để dễ dàng đồng bộ dữ liệu tự động trên giao diện công cụ về sau thì cần cho phép người dùng được lựa chọn hình thức quản lý theo ranh giới hành chính, khu vực, hoặc tập trung;
- Số lượng điểm sáng trên các tuyến là khác nhau, do đó để đảm bảo nguyên tắc cân bằng công suất trên các pha và để thuận tiện xây dựng các kịch bản chiếu sáng tiết kiệm năng lượng về sau thì nghiên cứu đề xuất chuẩn hóa mạng điện hạ thế 3 pha 4 dây cho mỗi tuyến chiếu sáng và phân pha cho đèn trên mỗi tuyến, không sử dụng mạng điện một pha;
- Số lượng tuyến được điều khiển tại mỗi tủ chiếu sáng là khác nhau, dao động từ 1 đến 8 tuyến; công suất tiêu thụ trên mỗi tuyến sẽ khác nhau do chiều dài vật lý và độ rộng lòng đường của đường giao thông khác nhau dẫn đến số lượng đèn trên mỗi tuyến có thể khác nhau. Do đó, để đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật điện khi có tích hợp truyền dẫn thông tin và thu thập dữ liệu, đề xuất lắp đặt thiết bị đo đếm trên mỗi tuyến. Thiết bị này có thể là thiết bị đo đếm từ xa hoặc đo đếm thủ công;
- Tủ chiếu sáng được cấp nguồn từ một hoặc nhiều trạm biến áp công cộng trong khu vực, hoặc được cung cấp trực tiếp từ trạm biến áp chuyên dụng cho chiếu sáng.



Hình 1. Mô hình cây thừa kế các đối tượng trong CSDL

- Lắp đặt thiết bị đo đếm cấp 2 tại mỗi trạm biến áp để thu thập dữ liệu tiêu thụ từ các tủ chiếu sáng, dựa vào đó có thể kiểm soát được tổng tổn thất công suất trên đường nguồn từ trạm biến áp đến các tủ chiếu sáng;
- Đối với địa phương không lợi để thiết kế quản lý và điều hành mạng lưới chiếu sáng theo ranh giới hành chính do quy hoạch mạng lưới giao thông không thuận lợi (đặc biệt là khu vực Tây Nam Bộ với đặc thù đường sông, kênh, rạch hoặc khu vực miền núi Đông Bắc Bộ, Tây Bắc Bộ, khu vực Tây Nguyên với đặc thù phân bố dân cư rải rác và đường giao thông kết nối các khu dân cư dài bất buộc phải phân chia một tuyến chiếu sáng

thành nhiều đoạn để thuận tiện quản lý) thì có thể thiết kế trạm chiếu sáng của khu vực hoặc quản lý và vận hành hệ thống chiếu sáng theo khu vực (như trường hợp của TP. Nha Trang). Lúc này, có thể lắp đặt thiết bị đo đếm cấp 1 tại trạm điều khiển tập trung.

Mô hình phục vụ cho việc tái cấu trúc dữ liệu có sẵn từ các địa phương. Thiết kế cấu trúc cơ sở dữ liệu là quá trình mô hình hóa nhằm chuyển đổi các đối tượng từ thế giới thực sang các bảng trong hệ thống cơ sở dữ liệu đáp ứng các yêu cầu lưu trữ và khai thác dữ liệu. Trong đó: (1) Con người là đối tượng tham gia vào hệ thống, để xác định các dữ liệu cần lưu trữ, cần khai thác; (2) Tài liệu – dữ liệu là đối tượng cần lưu trữ và khai thác; và (3) Cơ sở vật chất là đối tượng vật chất cần quản lý. Do đó, hai thành phần quan trọng của khung cơ sở dữ liệu sẽ bao gồm: (1) Danh sách các đối tượng và thuộc tính của chúng; và (2) Sơ đồ trao đổi dữ liệu: bao gồm mối liên hệ của những bảng dữ liệu với nhau.

3.2. Thiết lập danh sách các đối tượng quản lý

Từ phân tích về đối tượng và các lớp kế thừa, khung cơ sở quản lý được đề xuất sẽ thiết lập danh sách các đối tượng cần được quản lý và được định danh bởi các khóa chính id. Mối quan hệ giữa các đối tượng được xác định thông qua các kết nối và các dữ liệu cần được theo dõi.

(a) Đối tượng người dùng

Đây là đối tượng dùng để quản lý người dùng truy cập vào hệ thống.

user_id	Khóa chính. Định danh tài khoản
user_name	Khóa ngoại. Định danh, dùng làm tên đăng nhập.
password	Mật khẩu đăng nhập tài khoản
date_created	Ngày tạo tài khoản
date_updated	Ngày cập nhật thông tin tài khoản
email	Địa chỉ email dùng để gửi thông báo.
is_manager	Boolean. Xác định tài khoản Bộ hay không (nếu không là loại tài khoản Địa phương)

(b) Đối tượng khu vực

Đây là đối tượng dùng để quản lý các khu vực của một địa phương.

tu_id	Khóa ngoại. Định danh tủ.
tram_id	Khóa ngoại. Định danh trạm.
ten	Khóa ngoại. Tên khu vực (cấp con của Địa phương).

(c) Đối tượng trạm

Đây là đối tượng dùng để quản lý các trạm trong một khu vực.

tram_id	Khóa chính. Định danh trạm.
khu_vuc_id	Khóa ngoại. Khu vực đặt trạm.

ten_tram	Khóa ngoại. Thể hiện tên trạm.
dia_chi	Địa chỉ của trạm.

(d) Đối tượng tủ

Đây là đối tượng dùng để quản lý các tủ trong một trạm.

tu_id	Khóa ngoại. Định danh tủ.
tram_id	Khóa ngoại. Trạm lắp đặt tủ.
ten	Khóa ngoại. Thể hiện tên của tủ.
cong_to	Mã thiết bị công-tơ lắp tại tủ.

(e) Đối tượng trụ

Đây là đối tượng dùng để quản lý các trụ kết nối vào một tủ.

tru_id	Khóa ngoại. Định danh trụ.
tu_id	Khóa ngoại. Định danh tủ mà trụ kết nối.
so_luong	Số lượng trụ đèn
loai_tru	Loại trụ, kiểu trụ.
tiep_dia	Trụ có tiếp địa hay không.
chieu_cao	Chiều cao của trụ đèn
day	Đội dài dây của trụ đèn.
can_den	Đặc điểm. Có cần đèn hay không có

(f) Đối tượng bộ đèn

Đây là đối tượng dùng để quản lý các đèn được gắn vào một trụ trụ.

bo_den_id	Khóa chính. Định danh bộ đèn.
tru_id	Khóa ngoại. Định trụ mà bộ đèn lắp vào.
loai_den	Loại đèn lắp trên trụ.
so_luong_bo	Số lượng bộ đèn trên một trụ
cong_suat	Công suất đèn

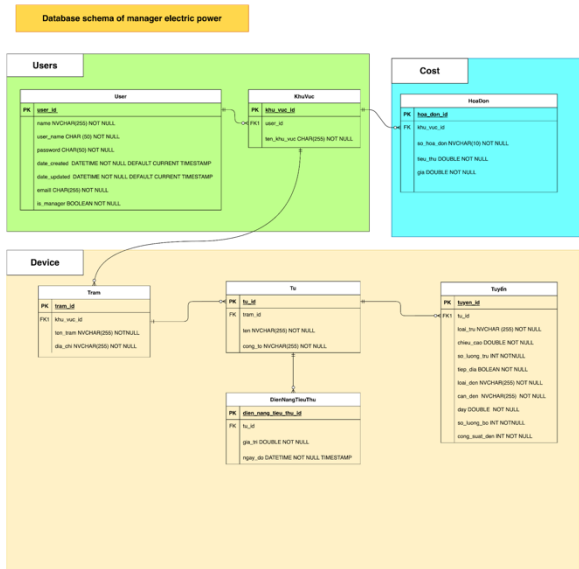
(g) Điện năng tiêu thụ

Đây là đối tượng dùng để quản lý năng lượng tiêu thụ được ghi nhận tại tủ.

dien_nang_tieu_thu_id	Khóa chính.
tu_id	Khóa ngoại.
cong_suat	Công suất tiêu thụ
ngay_do	Thể hiện ngày đo đặc điện năng tiêu thụ

3.3. Thiết lập sơ đồ trao đổi dữ liệu

Quá trình trao đổi dữ liệu giữa các đối tượng quản lý được mô hình hóa theo sơ đồ sau:



Hình 2. Sơ đồ trao đổi dữ liệu giữa các đối tượng quản lý

4.1. Giới thiệu công cụ

Trang web quanlychieusang.vn được xây dựng để hỗ trợ quản lý tiêu thụ năng lượng chiếu sáng công cộng tại Việt Nam một cách chi tiết, trực quan. Công cụ cho phép các địa phương cập nhật dữ liệu định kỳ lên cơ sở dữ liệu chung. Từ đó, các cơ quan chức năng, hay chính địa phương, có thể theo dõi mức độ tiêu thụ dựa vào việc khai thác các dữ liệu đã được cập nhật dưới dạng các biểu đồ dữ liệu; đồng thời hỗ trợ công tác báo cáo, thống kê.

Công cụ được chia làm 2 loại tài khoản: (1) tài khoản Địa phương được cấp cho các địa phương nhằm mục đích cập nhật và khai thác dữ liệu tại địa phương; và (2) tài khoản Bộ cho phép khai thác dữ liệu của tất cả các địa phương có trên hệ thống.

4.2. Thiết kế phương thức cập nhật dữ liệu

Hệ thống cho phép tài khoản người dùng tải lên các tập tin (file) dưới định dạng bảng tính (excel) theo mẫu đã được chuẩn hóa. Sau khi tập tin được tải lên hệ thống, hệ thống sẽ quét để kiểm tra sự tương thích của dữ liệu trên tập tin với các ngăn cơ sở dữ liệu đã được thiết kế sẵn trước khi sao chép và đưa vào ngăn cơ sở dữ liệu phù hợp. Dựa vào mức độ cập nhật, hệ thống sẽ hỗ trợ hai loại dữ liệu cần cập nhật tương ứng với hai mẫu bảng tính khác nhau: (1) Bảng tính dữ liệu thiết bị chiếu sáng: chứa các thông tin về số lượng bộ đèn, trụ đèn đã được phân chia về các tủ điều khiển; (2) Bảng tính tiêu thụ: chứa các thông tin về công suất tiêu thụ, điện năng tiêu thụ, thời gian đo và thành tiền điện năng tiêu thụ của từng tủ điều khiển.

4.3. Sơ đồ trang web

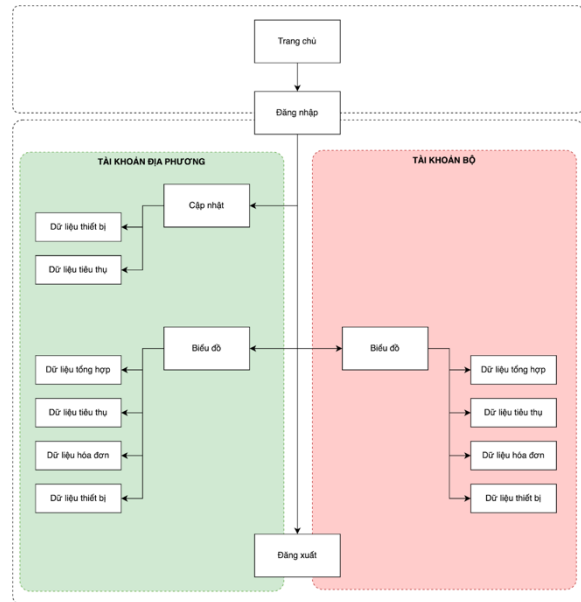
Sơ đồ trang web được thể hiện ở Hình 3.

4.4. Ngôn ngữ lập trình và các framework

(a) Ngôn ngữ lập trình Javascript

Javascript là ngôn ngữ lập trình được nhà phát triển sử dụng để tạo trang web tương tác và là một trong những công nghệ cốt lõi của World Wide Web. Javascript cho phép giao diện của công cụ linh hoạt hơn, có khả năng phản hồi tương tác của người dùng và thay đổi bố cục nội

dung thông qua các thư viện, cách thức lập trình và ngôn ngữ riêng. Javascript có thể được chèn vào bất kỳ trang web nào với khả năng tương thích cao, không phụ thuộc vào nền tảng nên thuận tiện để nhúng công cụ này vào trang web chung của cơ quan quản lý nhà nước về sau.



Hình 3. Sơ đồ biểu diễn cấu trúc trang web/công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng

(b) Ngôn ngữ lập trình Python

Python là một ngôn ngữ lập trình bậc cao cho các mục đích lập trình đa năng, Python được sử dụng trong công cụ này để xử lý dữ liệu ban đầu, đảm bảo dữ liệu thô sau quét sẽ được đưa vào đúng ngăn cơ sở dữ liệu đã được định sẵn.

(c) Framework React

React là một thư viện JavaScript sử dụng mô hình virtual DOM để xây dựng giao diện người dùng động trên web.

(d) Framework Django

Django là một mã nguồn mở miễn phí dựa trên Python Framework, theo kiến trúc mô hình (model) - mẫu (template) - khung nhìn (view) (MTV). Django được sử dụng để xây dựng chức năng đăng nhập, đăng ký và đăng xuất của website.

(e) Module Pandas

Pandas là một thư viện mã nguồn mở được viết bằng Python dành cho phân tích và xử lý dữ liệu. Pandas cung cấp hai kiểu dữ liệu mạnh mẽ, DataFrame và Series, giúp làm việc với dữ liệu có cấu trúc (như dữ liệu CSV, Excel, hoặc dữ liệu từ cơ sở dữ liệu SQL) trở nên dễ dàng và trực quan hơn. Với Pandas, việc các trang web cần xử lý các file Excel có thể thực được thực hiện dễ dàng hiệu quả hơn với nhiều thao tác dữ liệu như lọc, sắp xếp, thống kê mô tả, và biểu đồ hoá nhanh chóng và hiệu quả.

(f) FPT Cloud computing

FPT Cloud computing là một nền tảng điện toán đám mây thế hệ mới, được dùng trong công cụ này để lưu trữ, trao đổi và truy xuất dữ liệu.

4.5. Giao diện công cụ

Khi truy cập vào đường dẫn quanlychieusang.vn, người dùng sẽ được dẫn vào giao diện chính như Hình 4. Thực

hiện theo hướng dẫn có sẵn trên giao diện, người dùng sẽ khai thác được một số tính năng cơ bản của công cụ như:

- Tải bảng mẫu có định dạng chuẩn của dữ liệu;
- Cập nhật dữ liệu;
- Khai thác dữ liệu;
- Truy xuất biểu đồ dữ liệu dưới dạng thống kê, mô tả;
- Và một số tính năng khác.



Hình 4. Giao diện chính của công cụ

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Công cụ quản lý tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng công cộng được đề xuất trong bài báo này là một sản phẩm của nhiệm vụ nghiên cứu số hóa hệ thống hạ tầng kỹ thuật trong đô thị, trong đó yêu cầu xây dựng một nền tảng kỹ thuật hỗ trợ quản lý tiêu thụ cho hoạt động chiếu sáng công cộng tại các đô thị. Đồng thời thông qua nền tảng này cho phép người dùng và cơ quan quản lý nhà nước dễ dàng khai thác và sử dụng dữ liệu cho các mục đích báo cáo, nghiên cứu và cập nhật thông tin trong lĩnh vực tiêu thụ năng lượng của chiếu sáng công cộng. Xuất phát từ hai thực trạng chính: (1) Lĩnh vực chiếu sáng công cộng chiếm xấp xỉ 10% tổng năng lượng tiêu thụ toàn cầu nhưng lại là hoạt động thiết yếu của đô thị; (2) Việt Nam chưa có công cụ quản lý thống nhất, đồng bộ, đầy đủ về tiêu thụ năng lượng trong chiếu sáng đô thị, việc xây dựng một công cụ quản lý mới có thể quản lý cơ sở dữ liệu tập trung; cho phép cập nhật dữ liệu hiện trạng không đồng bộ, không thống nhất hiện nay lên hệ thống mà không phải thay đổi đáng kể phương thức lưu trữ truyền thống tại các địa phương; và cho phép thực hiện các báo cáo, thống kê, phân tích nhanh chóng, thuận lợi là một yêu cầu bắt buộc và kịp thời.

Trên cơ sở đó, công cụ được xây dựng trong nghiên cứu này dựa trên các cơ sở:

- Xây dựng cấu trúc dữ liệu của công cụ theo mô hình cây kế thừa để đảm bảo việc xử lý dữ liệu hiện trạng là đơn giản nhất;
- Sử dụng các ngôn ngữ lập trình và khung phát triển hiện đại, đơn giản và chi phí thấp để tạo ra giao diện của công cụ thuận tiện nhất cho người dùng, đảm bảo tất cả các người dùng đều có thể tiếp cận và thao tác.

Ưu điểm của công cụ là tính cơ bản, đơn giản đối với người dùng, và không yêu cầu phải thay đổi đáng kể cách thức quản lý và lưu trữ dữ liệu hiện hành của địa phương. Ngược

lại, nhược điểm của công cụ cũng chính là tính cơ bản và đơn giản của công cụ vì chưa đảm bảo tính bảo mật, dữ liệu lưu trữ trên điện toán đám mây có thể bị xâm nhập và khai thác bất hợp pháp. Do đó, các nghiên cứu chuyên sâu về công cụ này sẽ tập trung vào việc hoàn thiện giao diện, bổ sung các tính năng mới (như chức năng mô phỏng hiệu quả năng lượng của phương án chiếu sáng với dữ liệu đã được tích hợp sẵn, chức năng phân vùng dữ liệu theo lĩnh vực, chức năng lọc tách dữ liệu với các định dạng mở rộng, chức năng thu thập dữ liệu từ xa, chức năng tự báo cáo và liên kết với các cơ sở dữ liệu khác, v.v...), và đảm bảo tính bảo mật của công cụ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Bảo vệ Thiên nhiên của Cộng hòa Armenia (2016) "Green Urban Lighting – UNDP/GEF/00074869 Project – Progress Report on activities performed from January 2014 to May 2016".
- [2] Michael, D. and Yahel, G. (2018) "Decision Support Information System for Urban Lighting". Issues in Informing Science and Information Technology. Vol. 15, pg. 109-124.
- [3] Giat, Y. (2013) "The effects of output growth on preventive investment policy". American Journal of Operations Research. Vol. 3(06), 474. <https://doi.org/10.4236/ajor.2013.36046>.
- [4] Atkinson, M. A., Bayazit, O. and Karpak, B. (2015) "A case study using the analytic hierarchy process for IT outsourcing decision making". International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM). Vol. 8(1), pg. 60-84. <https://doi.org/10.4018/ijisscm.2015010104>.
- [5] Dreyfuss, M. and Giat, Y. (2018) "Insider-risk support model for an academic institution's information system". Information Resources Management Journal (IRMJ). Vol. 31(1). <http://doi.org/10.4018/IRMJ.2018010104>.
- [6] Hannah, G. (nd) "The future of street lighting – The potential for new service development". Truy cập tại <https://iotuk.org.uk/wp-content/uploads/2017/04/The-Future-of-Street-Lighting.pdf> (truy cập ngày 11/06/2021).
- [7] TS. Vũ Minh Mão và cộng sự (2013) "Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu chiếu sáng đô thị phục vụ quản lý Nhà nước – giai đoạn 2". Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Bộ, mã số RD 62-12, Bộ Xây dựng, nghiệm thu ngày 03/01/2013.
- [8] PGS. TS. Nguyễn Hồng Tiến (2019) "Quản lý chiếu sáng đô thị Việt Nam – cơ hội, khó khăn, thách thức và các giải pháp".
- [9] Nguyễn Văn Tuấn, Phân tích dữ liệu với R, NXB Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh, 2014.