

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG



**Xây dựng báo cáo bản đồ IOT trong lĩnh vực đô thị
thông minh**

Giáo viên hướng dẫn: *PGS. TS. Phạm Văn Hải*

Thực hiện: **Nguyễn Viết Luyện**

MSHV: **20152333**

Hà Nội 10/2019

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1: Cơ thể Đô thị thông minh	6
Hình 2: Tổng thể về đô thị thông minh.....	7
Hình 3: Các yếu tố chính của đô thị thông minh	8
Hình 4: Đô thị thông minh kết hợp khía cạnh kỹ thuật, công nghệ với xã hội, con người.....	9
Hình 5: Dòng chảy nhập cư về thành phố của người dân.....	10
Hình 6: Thiết bị quan sát hiện đại bên trong đô thị thông minh.....	12
Hình 7: Một góc không gian sống trong tòa nhà thông minh.....	13
Hình 8: Cung cấp nước hiệu quả cho thành phố thông minh	14
Hình 9: Giao thông mô phỏng cho thành phố thông minh	15
Hình 10: Một góc giao thông hiện đại của thành phố thông minh	16
Hình 11: Mối liên hệ các nguồn năng lượng bên trong một thành phố thông minh.....	18
Hình 12: Mối lo ngại về quản lý, bảo mật thông tin.....	20
Hình 13: Hình ảnh bộ đèn Led lắp đặt trên cột điện chiếu bằng Công nghệ chiếu sáng thông minh	22
Hình 14: Những thành phần cơ bản của bộ đèn thông minh	24
Hình 15: Hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh.....	25
Hình 16: Ứng dụng quản lý ánh sáng công cộng cho người dân.....	28

THUẬT NGỮ

Ký hiệu viết tắt	Ý nghĩa
IoT	Internet of things
Smart City	Đô thị thông minh, thành phố thông minh

Mục lục

DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	2
THUẬT NGỮ	3
MỞ ĐẦU	5
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG IOT TRONG LĨNH VỰC ĐÔ THỊ THÔNG MINH	6
1.1. Giới thiệu tổng quan về đô thị thông minh.....	6
1.2. Một số ứng dụng dành cho thành phố thông minh.....	10
1.3. Vấn đề an ninh và các nguy cơ tiềm ẩn.....	18
CHƯƠNG 2 HỆ THỐNG IOT TRONG QUẢN LÝ CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG.....	21
2.1. Thực trạng.....	21
2.2. Tổng quan về hệ thống	23
2.3. Đặc điểm, kiến trúc hệ thống.....	24
2.4. Ứng dụng của hệ thống.....	27
KẾT LUẬN	31
TÀI LIỆU THAM KHẢO	32

MỞ ĐẦU

Mọi thứ hiện tại đều đang trở nên thông minh hơn: điện thoại, xe hơi,... cùng với xu hướng gia tăng ứng dụng kết nối mạng ngày càng nhiều, ngay cả thiết bị nhà bếp. Thuật ngữ dùng để định nghĩa xu hướng này là IoT (Internet of Thing). Trong các tòa nhà hiện đại, nhiều hệ thống đang được hội tụ vào cùng một mạng lưới dữ liệu. Xu hướng hội tụ này dẫn đến khái niệm về các tòa nhà thông minh. Đó là các tòa nhà sử dụng IoT để thu thập những dữ liệu và tạo nên các tòa nhà thông minh. Đó là các tòa nhà sử dụng IoT để thu thập những dữ liệu và tạo nên các tùy chỉnh tự động cho hệ thống, báo động nhân viên khi có bất thường và cung cấp những dữ liệu cần thiết giúp chủ sở hữu tòa nhà đưa ra những quyết định chính xác. Khi xu hướng hội tụ này phát triển cao hơn, khả năng liên kết và các siêu dữ liệu lớn hơn, chúng ta có thể bắt đầu tương tượng đến các thành phố thông minh hay đô thị thông minh. Khi nói đến thành phố thông minh là nói đến việc quản lý tài nguyên của thành phố bằng cách tích hợp các giải pháp Công nghệ thông tin, truyền thông (ICT) và internet vạn vật (IoT). Chiều sáng thông minh là một phần không thể tách rời trong một thành phố thông minh và đây là một xu thế trong thời đại công nghệ 4.0.

Chuyên đề gồm các nội dung sau:

- Chương 1: Tổng quan về ứng dụng IOT trong lĩnh vực đô thị thông minh
- Chương 2: Hệ thống IOT trong quản lý chiếu sáng công cộng

Cuối cùng là kết luận và tài liệu tham khảo.

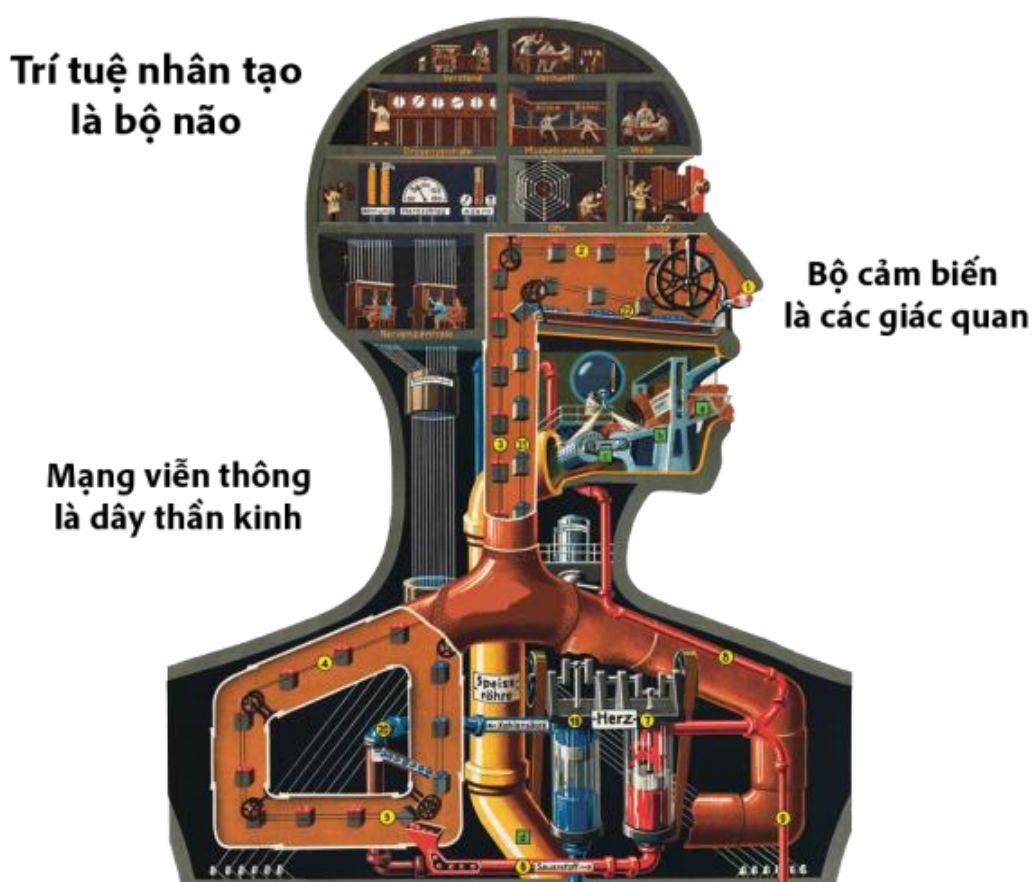
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG IOT TRONG LĨNH VỰC ĐÔ THỊ THÔNG MINH

1.1. Giới thiệu tổng quan về đô thị thông minh

Đô thị thông minh là gì?

Đô thị thông minh hay thành phố thông minh là một hệ thống hữu cơ tổng thể được kết nối từ nhiều hệ thống thành phần với hệ thống trí tuệ nhân tạo có thể hành xử thông minh như con người, gồm mạng viễn thông số (dây thần kinh), hệ thống nhúng thông minh (não bộ), các cảm biến (giác quan) và phần mềm (tinh thần và nhận thức) để nâng cao chất lượng cuộc sống, cải thiện chất lượng phục vụ của chính quyền thành phố, giảm tiêu thụ năng lượng, quản lý hiệu quả các nguồn tài nguyên thiên nhiên [1].

'Cơ thể' Đô thị thông minh



Hình 1: Cơ thể Đô thị thông minh

Ví dụ đơn giản và dễ hiểu về đô thị thông minh là sử dụng cảm biến để quản lý hệ thống đèn đường, để từ đó làm giảm đáng kể mức độ tiêu thụ năng lượng và dễ dàng trong khâu quản lý, theo dõi và kiểm tra.

Ví dụ khác như dùng cảm biến theo dõi tình hình rò rỉ nước sạch với mục đích chống thất thoát nước trong hệ thống cung cấp nước sạch của thành phố. Hoặc kiểm tra, giám sát mức độ ô nhiễm trong không khí. Nhằm kịp thời cung cấp thông tin cảnh báo cho người dân. Nhất là những người dễ nhiễm bệnh về đường hô hấp để có biện pháp phòng ngừa và đối phó.

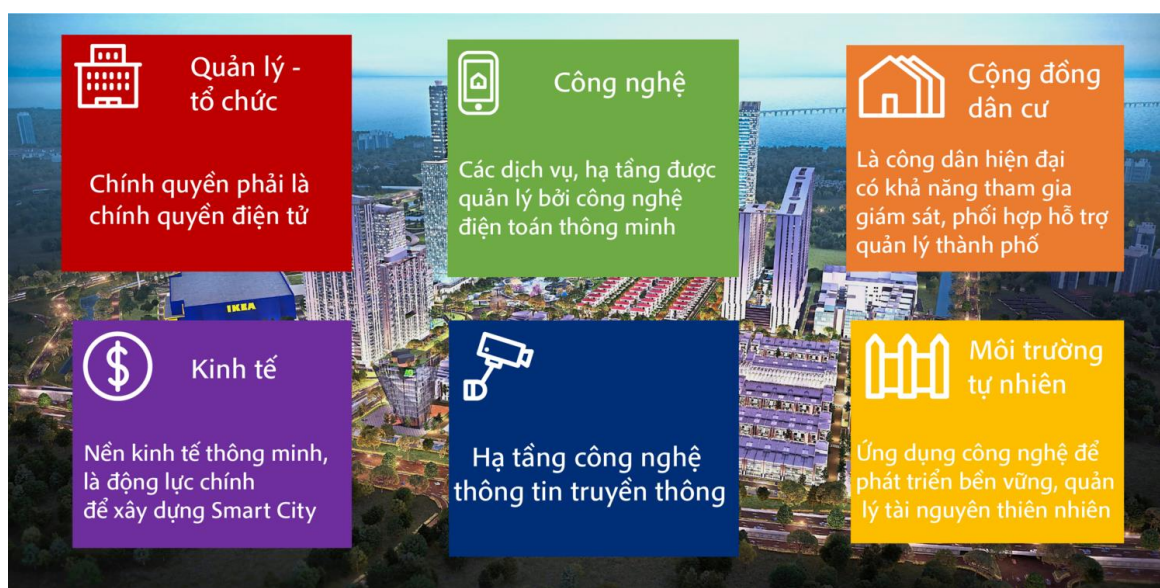


Hình 2: Tổng thể về đô thị thông minh

Một hệ thống đô thị thông minh đầy đủ gồm có:

- Nhà thông minh (Smart Home)
- Di động thông minh (Smart Mobility)
- Chăm sóc sức khỏe thông minh Smart Health)
- Bán lẻ thông minh (Smart Retail)
- Hệ thống IoT
- Năng lượng thông minh (Smart Energy)
- Dữ liệu mở (Open Data)
- Giáo dục (Education)

Các yếu tố chính cần thiết tạo bộ khung đô thị thông minh



Hình 3: Các yếu tố chính của đô thị thông minh

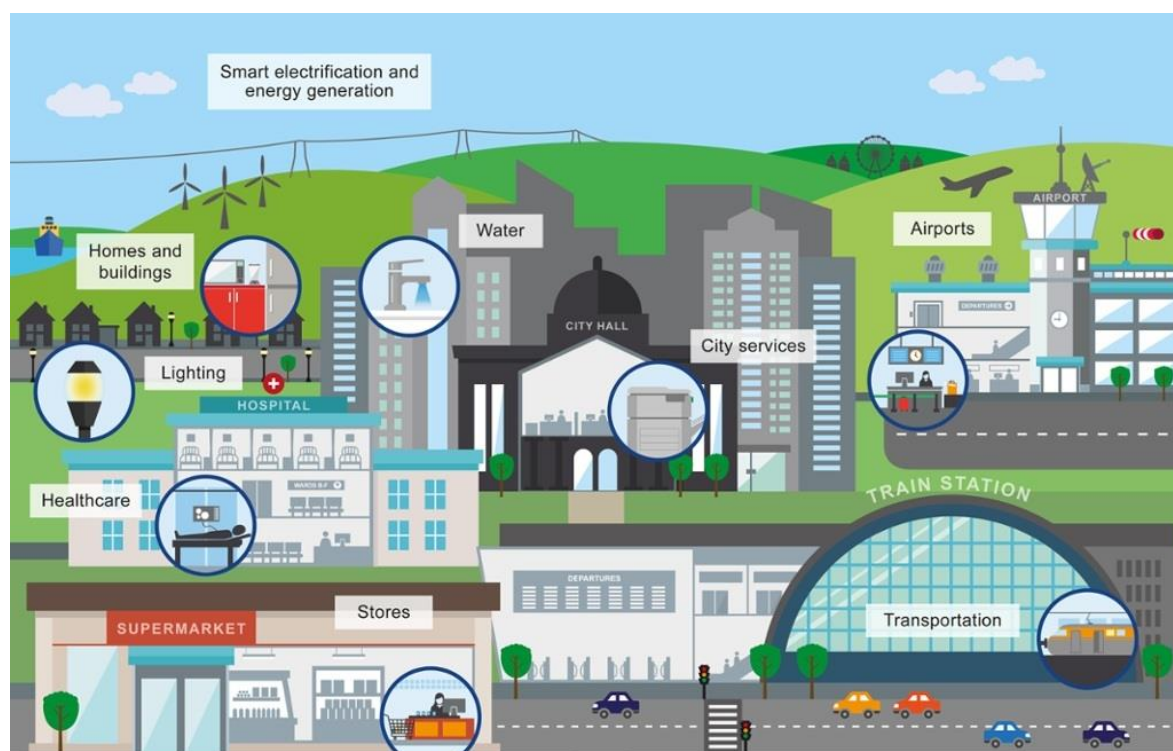
Các yếu tố chính cần thiết tạo nên bộ khung đô thị thông minh tích hợp có ảnh hưởng hai chiều, tác động lẫn nhau, bao gồm:

- Quản lý – tổ chức: chính quyền phải là chính quyền điện tử, sử dụng công nghệ thông tin hiện đại
- Công nghệ: các dịch vụ và hạ tầng trọng yếu của Smart City được quản lý bởi công nghệ điện toán thông minh
- Cộng đồng dân cư: chủ thể chính của Smart City, là những công dân hiện đại, có khả năng tham gia giám sát, thậm chí phối hợp hỗ trợ quản lý thành phố.
- Kinh tế: nền kinh tế thông minh, là động lực chính xây dựng Smart City
- Hạ tầng công nghệ thông tin truyền thông: ảnh hưởng đến chất lượng phát triển Smart City
- Môi trường tự nhiên: cốt lõi của Smart City là ứng dụng công nghệ để phát triển bền vững, quản lý tài nguyên thiên nhiên hiệu quả, cũng như chống chọi tốt với các tác nhân gây nên biến đổi môi trường tự nhiên.

Trong đó, thực tế chứng minh công nghệ là một siêu yếu tố ảnh hưởng mạnh mẽ đến tất cả các yếu tố còn lại [5].

Smart City (đô thị thông minh) – mô hình ưu việt kết hợp khía cạnh kỹ thuật, công nghệ với xã hội, con người

Tiến trình đô thị hóa nhanh thường gây ra những xáo trộn xã hội, khiến chính quyền phải đối mặt với nhiều vấn đề như khan hiếm tài nguyên, ô nhiễm môi trường, tắc nghẽn giao thông, xử lý chất thải, chăm sóc sức khỏe, đói nghèo, cơ sở hạ tầng... Do đó, để vượt qua các thách thức này, chính quyền phải tìm ra các giải pháp thông minh hơn.



Hình 4: Đô thị thông minh kết hợp khía cạnh kỹ thuật, công nghệ với xã hội, con người

Smart City chính là giải pháp chiến lược, tận dụng công nghệ để giải quyết các vấn đề xã hội này.

Smart City liên kết cơ sở hạ tầng kỹ thuật, công nghệ thông tin, cơ sở hạ tầng xã hội giúp thành phố quản lý điều hành hiệu quả và thống nhất ở tất cả các lĩnh vực. Công nghệ được ứng dụng để tổ chức, thiết kế, qui hoạch, triển khai các giải pháp mới, giúp quản lý thành phố một cách mềm dẻo, bền vững, dưới sự giám sát của người dân [3].

Smart City không chỉ giúp thay đổi về mặt hạ tầng, mặt hình thức đô thị, mà còn có tiêu chí đánh giá sự phát triển toàn diện của xã hội và đặc biệt là con người về tri thức, sự hiểu biết, sáng tạo, văn minh.

Smart City là thành phố luôn phân đầu để “thông minh hơn”, giúp tìm ra các giải pháp giải quyết tổng hòa các nhu cầu xã hội một cách hợp lý nhất, đồng thời không ngừng tìm kiếm giải pháp tối ưu hơn. Chính vì thế, rất nhiều thành phố trên thế giới hào hứng với mô hình này[5].

1.2. Một số ứng dụng dành cho thành phố thông minh

Thế giới đang trở nên đô thị hóa hơn bao giờ hết. Hiện nay, có 40% dân số sống ở các thành phố, nhưng vào năm 2050 con số dự kiến sẽ tăng lên 60% tương đương với 9 tỷ người. Sự phát triển này đồng nghĩa với các thành phố lớn là nơi đóng góp nhiều nhất đối với nền kinh tế của thế giới. Hơn 30% nền kinh tế và hầu hết phát minh được tập trung ở 100 thành phố. Nhưng mật độ dân số và cơ sở hạ tầng tại các thành phố thường xuyên ở mức ngưỡng, gây tác động xấu đến môi trường khi đây là nơi tiêu thụ 2/3 năng lượng trên toàn cầu và tạo ra phần lớn khí thải gây hiệu ứng nhà kính cho trái đất. Hệ thống cấp nước đô thị xuống cấp, mức độ ô nhiễm thường đặt ở mức báo động là câu chuyện thường ngày được nhắc đến.



Hình 5: Dòng chảy nhập cư về thành phố của người dân

Để đối phó với dòng chảy nhập cư về thành phố rất lớn của người dân, chính quyền tại đó phải đưa ra nhiều giải pháp nhằm giải quyết các vấn đề gia

tăng từ không gian công cộng, quản trị môi trường cho đến sự bùng nổ của các phương tiện giao thông. Vậy liệu công nghệ có thể giúp kiểm soát mức độ tăng trưởng cũng như đóng vai trò quan trọng trong điều tiết nền kinh tế hay không? Hàng loạt dự án trong việc sử dụng công nghệ để giải quyết những thách thức về xe cộ, giao thông, thời tiết, sử dụng năng lượng, quản lý nước, và thiết lập chính sách.

Các thành phố lớn trên thế giới đã dành 1 tỷ USD mỗi năm cho hệ thống thông minh và dự kiến con số này sẽ tăng 12 tỷ USD hoặc hơn nữa trong 10 năm tới. Tiêu chí đánh giá đối với thành phố thông minh bao gồm 6 phương diện là: kinh tế thông minh, môi trường thông minh, quản lý thông minh, giao thông thông minh, cuộc sống thông minh và con người thông minh. Hiện nay công nghệ đã có thể giúp giải quyết một số vấn đề của thành phố lớn, làm nó trở nên thông minh hơn [4].

Thiết bị đeo với thành phố thông minh

Công nghệ hội tụ đã dẫn đến sự gia tăng của các thành phố thông minh. Những giải pháp kỹ thuật số, công nghệ và thông tin truyền thông nhằm giúp vận hành và quản lý đô thị dễ dàng hơn. Ý tưởng kết nối nhiều thiết bị lại với nhau có thể giải quyết nhiều vấn đề của cuộc sống, trong đó tiêu biểu là các thiết bị đeo và điện thoại thông minh. Điều này giúp cư dân của thành phố có thể tương tác với các hệ thống kỹ thuật số của nơi họ đang sống. Đây là một phần trong Internet vạn vật (IoT) mà chúng ta đang được nghe đến rất nhiều, nhưng thay vì máy nướng bánh mì có thể giao tiếp được với tủ lạnh thì nay là các phương thức và mức độ tương tự được triển khai trên quy mô toàn thành phố.



Hình 6: Thiết bị quan sát hiện đại bên trong đô thị thông minh

Một lý do thuận tiện khác là thiết bị đeo dễ sử dụng và tiện lợi với người dùng. Một số thành phố thế giới đã thử nghiệm làm thế nào để tích hợp thiết bị đeo vào ứng dụng thông minh của họ. Tiểu bang Utah ở Mỹ đã thử nghiệm kết hợp kính Google Glass với một ứng dụng điện thoại di động mang đến các cảnh báo bằng hình ảnh theo thời gian thực, từ đó người đeo kính sẽ nhận được thông báo khi một chuyến xe lửa hay xe buýt đang đến gần. Người dùng cũng có thể xem thông tin về các tuyến đường, theo dõi các phương tiện giao thông di chuyển theo thời gian thực. Một số thành phố khác đã thử nghiệm với thiết bị ghi hình đeo trên người như một công cụ tương tác giữa cảnh sát và người dân. Điều này được kỳ vọng làm giảm khiếu nại và phàn nàn của cư dân.

Báo cáo gần đây của Gartner đã chỉ ra rằng các thiết bị đeo phù hợp với kiến trúc tích hợp đa kênh, hay nói cách khác là những sản phẩm công nghệ này có mặt trong càng nhiều lĩnh vực khác nhau của cuộc sống thì càng tốt. Thiết bị đeo mang đến hiệu quả lớn đối với các ngành nghề như vận chuyển, mua sắm [4]...

Không gian sống công nghệ

Thành phố thông minh không chỉ có các kết nối. Những năm gần đây, công trình xanh là một trong những loại hình được khuyến khích phát triển tại nhiều quốc gia trên thế giới. Theo đó, công trình đạt tiêu chuẩn mới trong xây dựng phải là những công trình đạt được hiệu quả cao trong sử dụng năng lượng và vật liệu, đồng thời hạn chế tác động xấu đến môi trường. Tòa nhà trong

tương lai có thể tự vận hành với cấu trúc hạ tầng tương tác và nguồn năng lượng năng động hơn. Các nhà nghiên cứu về khoa học xây dựng chỉ ra 3 loại hình cấu trúc tòa nhà trong tương lai bao gồm: sinh hoạt, tái tạo và thích ứng. Những tòa nhà mới được cung cấp bởi tài nguyên môi trường tự nhiên, khai thác nước mưa để sử dụng làm nguồn nước, lấy gió và ánh sáng để cung cấp năng lượng... Một dự án được gọi là ExoBuilding của Đại học Nottingham, với cấu trúc giống như cái lều có khả năng đọc dữ liệu sinh lý của người dân từ thiết bị đeo. Từ các dữ liệu thu thập được, ngôi nhà này tự thay đổi chiều cao, khối lượng và hình dạng của nó cho phù hợp với tiêu chuẩn mà người dân sống [4].



Hình 7: Một góc không gian sống trong tòa nhà thông minh

Cung cấp nước hiệu quả hơn



Hình 8: Cung cấp nước hiệu quả cho thành phố thông minh

IoT sẽ biến đổi cách thức các thành phố tiêu thụ nước. Với sự xuất hiện của những chiếc đồng hồ thông minh có thể ngăn ngừa hiện tượng rò rỉ, thất thoát nước. Những dữ liệu liên quan sẽ được phân tích nhanh chóng, giảm thời gian khắc phục sự cố. Người dùng có thể thường xuyên tiếp cận thông tin tiêu thụ của mình. Với sự xuất hiện của IoT chắc chắn sẽ làm giảm hiện tượng mất nước nhiều ngày tại các thành phố vào mùa cao điểm như hiện nay, mặt khác chất lượng nước cũng được đảm bảo nhờ các cảm biến kiểm tra chất lượng nước tự động [2].

Giải pháp cho vấn nạn ùn tắc giao thông

Với xu thế phổ biến hiện nay là di dân từ nông thôn ra thành thị, các nhà chức trách không khỏi băn khoăn tìm kiếm giải pháp cho vấn nạn ùn tắc giao thông, ô nhiễm môi trường và cơ sở hạ tầng hiện chưa đủ đáp ứng. Những dịch vụ công hiện nay còn khá ít ỏi, vậy làm sao có thể đáp ứng nhu cầu của lượng lớn người dân thành thị. Những giải pháp bức thiết đặt ra: quản lý bãi đỗ xe, quản lý giao thông, thiết bị hỗ trợ, tối ưu hóa hiệu suất các bãi đỗ xe. Thêm vào đó là các giải pháp quản lý bến cảng, sân bay. Các giải pháp được áp dụng sẽ

làm hạn chế nguy cơ xảy ra tai nạn giao thông, kiểm soát được việc di chuyển và lưu lượng các phương tiện.



Hình 9: Giao thông mô phỏng cho thành phố thông minh

Một ví dụ đơn giản ta có thể thấy: tín hiệu giao thông hoàn toàn có thể tự điều chỉnh thời gian của chúng phù hợp với các tuyến đường đi và giao thông trong các kì nghỉ. Cán bộ quản lí của các thành phố có thể thu thập dữ liệu từ camera giao thông, điện thoại di động, xe cộ và cảm biến đường để theo dõi các sự cố giao thông. Các trình điều khiển có thể có thể cảnh báo về nguy cơ tai nạn giao thông và hướng người tham gia giao thông đến các tuyến đường ít tắc nghẽn. Những lợi ích đem lại là vô tận nếu chúng ta biết thích ứng với những công nghệ, giải pháp mới [2].

Giao thông và cảnh báo thông minh

Những thông tin được phát ra xung quanh chúng ta nhằm đưa ra các chỉ số đang dần trở nên phổ biến và được triển khai trên thế giới. Hệ thống tàu điện ngầm The London Underground hiện đang sử dụng một bộ cảm biến kết hợp với nền tảng điện toán đám mây Azure của Microsoft nhằm theo dõi các vấn đề về phát sinh của hệ thống, đo nhiệt độ, độ rung, độ ẩm hay hiển thị và cảnh báo với người dân xung quanh.

Thành phố London còn đưa ra thử nghiệm một hệ thống đèn giao thông mới có khả năng phát hiện nhiều người đi xe đạp đang tiếp cận và điều chỉnh đèn màu xanh để hỗ trợ phân bổ lưu lượng giao thông. Đây là ý tưởng nhằm làm giảm ùn tắc trong giờ cao điểm. Tuy nhiên, điều này có thể là không cần thiết nếu tuyến đường dành cho người đi xe đạp SkyCycle được triển khai. Đây là giải pháp được đưa ra với 220km tuyến đường dành cho xe đạp được treo trên các đường ray. Điều này không chỉ giảm tắc nghẽn mà còn an toàn hơn đối với người đi xe đạp

Nhưng không chỉ riêng London tham gia các cuộc cách mạng thành phố thông minh. Glasgow của Ailen đã chi 24 triệu bảng Anh để lắp đặt đèn đường phố chiếu sáng cho người đi bộ và người đi xe đạp. Các đèn đường này còn được tích hợp cảm biến cho phép theo dõi lưu lượng trên các tuyến đường. Hay như thành phố Bristol đang thu thập dữ liệu về sức khỏe, tình trạng ô nhiễm và phân tích thông tin bằng cách sử dụng tổ hợp các giải pháp được gọi là 'Hệ điều hành thành phố'.



Hình 10: Một góc giao thông hiện đại của thành phố thông minh

Giao thông của thành phố sẽ an toàn và hiện đại hơn khi sử dụng hệ thống giao thông thông minh (ITS) làm hệ thống trung tâm. Hệ thống đường cao tốc tự động (AHS) là một dịch vụ của ITS, cho phép cảnh báo nhanh về tai nạn và thông tin giao thông khi dùng thiết bị di động. Một ví dụ đáng chú ý khác là thủ đô Stockholm của Thụy Điển đã lắp đặt 18 máy giám sát, sử dụng công nghệ RFID với các hệ thống máy camera và máy quét (scanner) để nhận dạng tự

động tất cả các phương tiện trên đường dẫn vào trung tâm. Với những thiết bị này, các phương tiện đi vào hoặc đi ra khỏi thành phố trong thời gian từ 6h30 đến 18h30 các ngày trong tuần (trừ thứ Bảy và Chủ nhật) đều phải đóng phí ùn tắc giao thông. Nhờ vậy, mức độ ùn tắc giao thông của thành phố đã giảm 25%, đồng thời lượng phát thải khí nhà kính giảm 40% [4].

Quản lý môi trường và năng lượng

Các thành phố lớn đang tập trung vào xây dựng hệ thống mạng lưới nhằm thu thập thông tin để phân tích, đánh giá tổng quan về môi trường. Song song với đó là phát triển các ứng dụng điều khiển tương tác, cảnh báo sớm và hỗ trợ xử lý sự cố. Các ứng dụng này được dựa nền tảng dịch vụ tương tác thông minh, cho phép cơ quan quản lý, cư dân thành phố và mọi thành phần kinh tế, xã hội tham gia đóng góp xây dựng môi trường. Cùng với đó thì tiết kiệm năng lượng là một trong những tiêu chí hàng đầu của thành phố thông minh. Lưới điện thông minh điện kết hợp với hệ thống phân phối năng lượng mới, như bể cấp nhiên liệu hay sử dụng nguồn tài nguyên tái tạo (mặt trời, gió...). Tất cả cộng đồng liên kết với nhau để sử dụng năng lượng hiệu quả hơn bằng hệ thống thể hệ mới và công nghệ thông tin – truyền thông (ICT). Việc quản lý năng lượng bao gồm quản lý mức tiêu thụ và tăng cường tiết kiệm năng lượng. Hiện tại, thuật ngữ BEMS (building energy management systems) được nhắc đến như một dịch vụ quản lý năng lượng và đáp ứng tức thời nhu cầu, nhưng đồng thời vẫn tiết kiệm năng lượng cho nhiều người sử dụng ở mức tiện nghi. Italy, Malta và Texas đang áp dụng các đồng hồ đo và công cụ thông minh để giúp lưới điện của thành phố họ ổn định, hiệu quả hơn, và sẵn sàng tích hợp với các nguồn năng lượng tái tạo và xe điện.



Hình 11: Mối liên hệ các nguồn năng lượng bên trong một thành phố thông minh

Tại châu Á, điển hình với thành phố Songdo ở Hàn Quốc được xem là thành phố thông minh đầu tiên trên thế giới. Cảm biến ở đây có khả năng giám sát tất cả mọi thứ từ nhiệt độ, việc sử dụng năng lượng và lưu lượng giao thông. Các chất thải gia đình được hút thẳng từ nhà bếp thông qua một mạng lưới các đường hầm dưới lòng đất để làm giảm chi phí cho các trung tâm xử lý. Tại đây chúng ta sẽ không nhìn thấy xe chở rác trên đường phố. Không chỉ Songdo mà nhiều thành phố cũng đã thành công trong việc ứng dụng công nghệ cao như Masdar (tiểu vương quốc Ả-rập Abu Dhabi) và Paredes (Bồ Đào Nha) nhằm tác động tối thiểu đến môi trường và cung cấp những tiện nghi công nghệ cao như sử dụng năng lượng mặt trời để điều hòa không khí, và hệ thống xử lý chất thải bằng khí nén thay vì xe rác. Thành phố Masdar mong muốn có thể điều chỉnh khu trung tâm theo thời gian thực vì vậy họ thiết kế thành phố có thể là đầu tiên trên thế giới có khả năng phát triển bền vững về kinh tế và môi trường, không thải khí carbon khi hoạt động. Trong khi đó ở Ấn Độ, nơi mà người dân sống ở đô thị được dự đoán sẽ tăng đến 31% vào năm 2026, chính phủ nước này đã đưa kế hoạch đầu tư 1,2 tỷ USD vào 100 thành phố thông minh mới nhưng dường như con số này chẳng thấm vào đâu so với sự bùng nổ dân số [4].

1.3. Vấn đề an ninh và các nguy cơ tiềm ẩn

Có một nhược điểm mà các thành phố ứng dụng loại hình quản lý công nghệ cao gặp phải là tính minh bạch dữ liệu người dùng. Các chuyên gia cảnh

bảo rằng thành phố thông minh có thể trở thành thảm họa nếu giới lãnh đạo không đáp ứng được những hứa hẹn hoặc thực thi các chính sách mà không tham khảo ý kiến người dân. Những tính năng giám sát tạo nên lượng dữ liệu khổng lồ và nó có thể được các công ty lớn mua lại.

Người dân sử dụng các dịch vụ công ích công nghệ cao và tạo ra dữ liệu để thành phố sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau. Tuy nhiên nếu dữ liệu này được các doanh nghiệp sử dụng thì người dân sẽ cảm thấy mình đang bị lợi dụng. Xét trên khía cạnh của ngành tiếp thị kinh doanh thì sức mạnh của luồng dữ liệu đó là mỏ vàng cần được khai thác.

Khi chúng ta đi, làm việc, những gì quan tâm và cả lúc ăn đều có thể tạo ra dữ liệu. Từ đó các doanh nghiệp có thể đưa ra những quảng cáo mục tiêu ở từng khoảng khắc. Khi chúng ta ăn một gói đậu phộng, có thể cần thêm một ly bia hay khi chạy thể dục lại cần một cảm giác êm ái ở bàn chân... Các nhà tiếp thị sẽ biết được thời điểm nào nhịp tim của bạn tăng lên và có thể đề xuất với doanh nghiệp một số loại thực phẩm hay thiết bị khiến người dùng thấy thoải mái hơn. Một vài năm trước đã xuất hiện cuộc tranh cãi xung quanh việc sử dụng Wi-Fi công cộng. Hàng loạt điểm phát Wi-Fi tại thành phố London đã theo dõi người đi đường bằng cách xác định các kết nối không dây với điện thoại thông minh. Thông tin như người dùng đến cửa hàng nào, trong bao lâu đều được bán cho các nhà tiếp thị.

Ngay lập tức, những quảng cáo mục tiêu liên tiếp xuất hiện ngay trước mắt chúng ta. Ví dụ, nếu chuỗi cà phê nhìn thấy khách hàng trung thành trước đây bây giờ đã đi đến cửa hàng đối thủ, hệ thống có thể nhắc nhở hoặc đưa ra một lời đề nghị đặc biệt mà khó ai có thể từ chối. Khi thành phố hoạt động dựa trên một hệ điều hành thì khả năng lớn sẽ trở thành mục tiêu của tin tặc. Các cơ sở hạ tầng giao thông, kiểm soát không lưu, đèn chiếu sáng và hệ thống điều khiển của mỗi tòa nhà trong thành phố khi trở thành nạn nhân thì nguy cơ thảm họa giống như các bộ phim Hollywood đều có thể diễn ra. Ví dụ, hiện đang có 200.000 cảm biến kiểm soát giao thông được lắp đặt trên thế giới, từ Melbourne đến London có thể bị hack bất kỳ lúc nào. Làm gì để bảo vệ để thành phố thông minh?

Các chính phủ cần phải có trách nhiệm hơn khi quyết định áp dụng các giải pháp, không chỉ tập chung tìm kiếm chức năng hoàn hảo, mà phải dành thời gian để hiểu các hệ thống an ninh và đảm bảo rằng chúng thực sự hoạt động có hiệu quả. Hạ tầng an ninh thành phố thông minh phải bao gồm một

trung tâm giám sát khẩn cấp và chống chịu trước thảm họa, quản lý và đánh giá an ninh và đảm bảo quản lý nhân dạng [5].



Hình 12: Mối lo ngại về quản lý, bảo mật thông tin

CHƯƠNG 2 HỆ THỐNG IOT TRONG QUẢN LÝ CHIẾU SÁNG CÔNG CỘNG

2.1. Thực trạng

Khi nói đến thành phố thông minh là nói đến việc quản lý tài nguyên của thành phố bằng cách tích hợp các giải pháp Công nghệ thông tin, truyền thông (ICT) và internet vạn vật (IoT). Chiếu sáng thông minh là một phần không thể tách rời trong một thành phố thông minh và đây là một xu thế trong thời đại công nghệ 4.0. Hệ thống chiếu sáng thông minh được nối internet, mạng không dây và được sử dụng thông qua phần mềm quản lý chiếu sáng thông minh để có thể điều khiển từ xa về thời gian và cường độ chiếu sáng. Các bộ đèn Led được kết nối không dây với nhau và được quản lý từ xa trên màn hình máy tính hoặc điện thoại di động, được lập trình sẵn thời gian bật tắt, tăng, giảm sáng và các chức năng thông minh khác. Việc ứng dụng rộng rãi các hệ thống chiếu sáng thông minh sẽ tạo tiền đề phát triển đô thị thông minh và mang lại nhiều lợi ích. Ngoài việc chiếu sáng, nó còn có thể thu thập dữ liệu và hoạt động như hệ thống cảm biến đô thị, được quản lý thông qua sự điều khiển thông minh trong IoT.

Thực tế, các hệ thống chiếu sáng được kết nối có thể được chuyển đổi từ cung cấp ánh sáng để trở thành điểm thu thập thông tin. Mỗi bộ đèn đường có thể thu thập dữ liệu về môi trường xung quanh như lưu lượng của phương tiện giao thông, chất lượng không khí, đám đông và rủi ro bảo mật, mức tiêu thụ năng lượng, chất thải và các yếu tố quan trọng khác. Hệ thống chiếu sáng thông minh sẽ biến “mỗi cột đèn đường trở thành một cột đèn thông minh” được trang bị công nghệ cảm biến và camera giám sát để tăng cường an ninh, tất cả các cột đèn sẽ trở thành một thiết bị có thể truyền tải thông tin thu được từ các camera giám sát và các cảm biến. Mạng lưới các cột đèn được kết nối sẽ tạo thành xương sống của hệ thống cảm biến quốc gia thông minh (SNSP - Smart Nation Sensor Platform), mà sử dụng các công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI) để phân tích, dữ liệu thu được có thể được sử dụng để phát hiện các bất thường và dự đoán các tình huống như tắc nghẽn giao thông. Khi nâng cấp lên hệ thống chiếu sáng thông minh có thể được kết nối với nhiều hệ thống ứng dụng trong thành phố và có thể mở rộng vô hạn với sự trợ giúp của các công nghệ như PLC, WIFI, LoRa và NB-IOT và tích hợp các chức năng như chiếu sáng thông minh, WiFi, giám sát thông minh, cảm biến thông minh, phát hành màn hình LED thông minh, sạc thông minh, báo động thông minh, nắp hố ga thông minh và mạng lưới đường ống thông minh, hiện thực hóa ứng dụng đa chức năng và vận hành thông minh cho các cột đèn trong thành phố và tạo điều kiện cải thiện việc tích hợp hình ảnh, chức năng và hiệu quả quản lý trong các thành phố. Hệ thống chiếu sáng thông minh thực hiện giao tiếp thông qua các công nghệ tiên

tiến chiếu sáng theo yêu cầu với sự trợ giúp của các chiến lược khác nhau như bật / tắt và các chính sách làm mờ phù hợp với đèn kinh độ, vĩ độ, cường độ ánh sáng, lưu lượng giao thông, thực tế báo cáo thời gian và sáng kiến về thông tin về lỗi đèn, rò rỉ điện và dây cáp, do đó thực hiện kiểm soát và giám sát tập trung từ xa cho đèn đường. Nó cải thiện việc quản lý chiếu sáng công cộng và tiết kiệm khoảng 70% năng lượng điện và chi phí bảo trì 50% [6].

Hiện nay hệ thống đèn thông minh đã được lắp đặt tại nhiều Quốc gia trên thế giới như. Pháp, Hoa Kỳ, Đức, Ai Cập, Ả Rập Saudi, Thổ Nhĩ Kỳ, v.v.



Hình 13: Hình ảnh bộ đèn Led lắp đặt trên cột điện chiếu bằng Công nghệ chiếu sáng thông minh

2.2. Tổng quan về hệ thống

Trong lĩnh vực cơ sở hạ tầng của một thành phố nói chung, chiếu sáng đường phố và nơi công cộng là một dịch vụ cộng đồng quan trọng. Tuy nhiên với hệ thống đèn đường cũ và phương pháp quản lý lạc hậu có thể tiêu thụ tới 40% ngân sách dành cho năng lượng của một thành phố. Công nghệ IoT được sử dụng thông qua kết hợp cảm biến chiếu sáng công cộng và công nghệ năng lượng mới đầy hứa hẹn và tiết kiệm đang trở thành một giải pháp “Chiếu sáng công cộng thông minh” thay thế cho toàn bộ hệ thống cung cấp chiếu sáng công cộng thông thường hiện nay.

Thuật ngữ “Chiếu sáng công cộng thông minh” đề cập đến cơ sở hạ tầng chiếu sáng nơi công cộng (đường phố, công viên ...) thực hiện vai trò cung cấp ánh sáng công cộng truyền thống với những tính năng, công nghệ mới được thiết kế để tăng hiệu quả, năng suất và dịch vụ. Một hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh phải đáp ứng được những yêu cầu sau:

- Giảm tiêu thụ năng lượng điện của chiếu sáng công cộng thông qua kiểm soát khoảng thời gian bật tắt của ánh sáng. Giai đoạn này có thể được kiểm soát bằng cách sử dụng cảm biến mức độ ánh sáng môi trường hoặc bộ hẹn giờ tích hợp.
- Điều chỉnh giảm cường độ chiếu sáng thông qua giảm lưu lượng điện áp của mỗi đèn, để tiết kiệm năng lượng điện tiêu thụ.
- Sử dụng đèn và các thiết bị có hiệu suất cao, bao gồm tích hợp các thiết bị thông minh có thể điều chỉnh, tự động phát hiện sự cố nguồn điện và các vấn đề liên quan đến đèn như: Đo và gửi dữ liệu về trạng thái của ánh sáng, mức độ chiếu sáng, mức tiêu thụ năng lượng, điện áp, dòng điện và hệ số công suất; nhận lệnh ngắt và điều khiển ánh sáng...

Mặt khác, hệ thống quản lý trung tâm từ xa phải có chức năng cho phép điều khiển và giám sát từng đèn riêng lẻ. Với hệ thống này, người vận hành có thể theo dõi các thông số chính của bất kỳ cột đèn nào, bóng đèn nào từ phòng điều khiển hoặc thông qua thiết bị di động. Dữ liệu thu được có thể được phân tích xử lý, cho phép tính toán thống kê và dự báo mức tiêu thụ, trạng thái tuổi thọ của bóng đèn, điện áp, lỗi ... Thông qua phương pháp này cho phép thay đổi từ quy trình bảo trì khắc phục sang quy trình bảo dưỡng dự phòng với mục tiêu tiết kiệm chi phí, thời gian cho công tác bảo trì hệ thống.

Bên cạnh đó, hệ thống này phải đảm bảo phù hợp cho 05 nhóm người dùng chủ yếu trong 03 khu vực chính như sau:

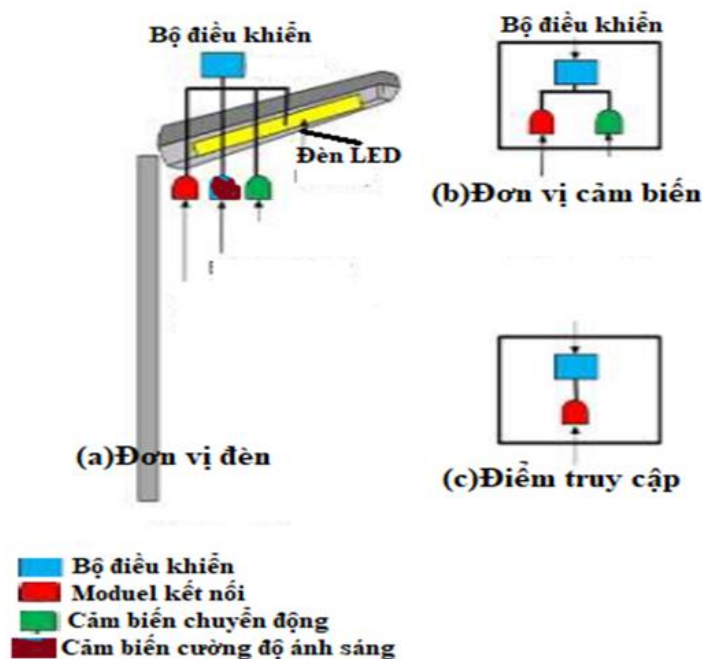
- Khu vực giao thông: Người lái xe; Người đi xe đạp; Người đi bộ;
- Khu vực giải trí đô thị: Người đi dạo trong công viên;
- Khu vực dân cư sinh sống: Cư dân cư trú, sinh sống hàng năm.

Ở phạm vi rộng hơn, hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh cho phép các thành phố và đô thị điều chỉnh, thực thi các chiến lược chiếu sáng phù hợp với các điều kiện cụ thể như: Thay đổi cường độ, màu ánh sáng để phù hợp với từng hoàn cảnh không gian, thời gian và địa điểm phù hợp với từng khu vực, từng nhóm người sử dụng khác nhau [8].

2.3. Đặc điểm, kiến trúc hệ thống

Những thành phần cơ bản của bộ đèn thông minh

Một cột đèn chiếu sáng nơi công cộng thông thường chỉ có 1-2 đèn LED và được cung cấp năng lượng thông qua hệ thống cấp điện. Hiện nay, ứng dụng về vật liệu chế tạo cho phép bóng đèn LED có tuổi thọ cao hơn, cường độ ánh sáng tốt hơn, tiêu thụ năng lượng điện ít hơn và có thể điều chỉnh chuyển đổi nhiều màu sắc khác nhau. Ứng dụng công nghệ IoT cho phép một bộ đèn thế hệ mới được tích hợp thêm bộ điều khiển, thiết bị cảm biến ánh sáng, cảm biến chuyển động.. và các modul kết nối để trở thành thiết bị chiếu sáng thông minh.

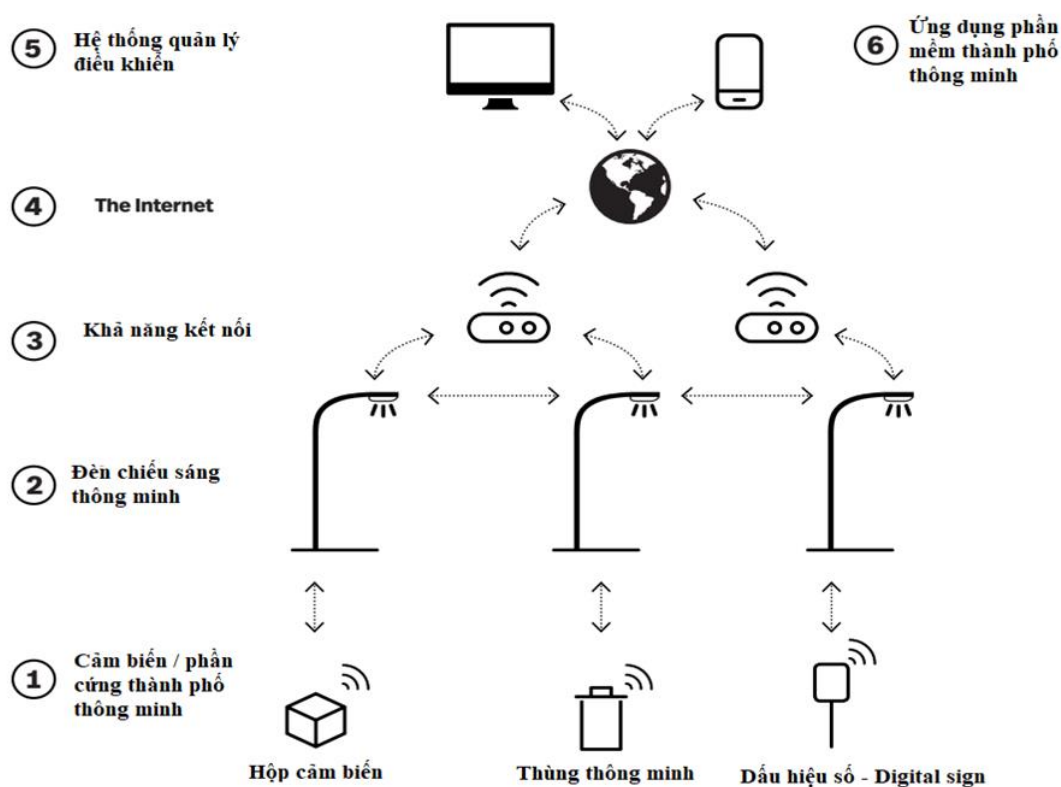


Hình 14: Những thành phần cơ bản của bộ đèn thông minh

Với đặc điểm hạ tầng phân tán với khoảng cách qui định của hệ thống cột đèn. Tùy theo nhu cầu và nguồn ngân sách đầu tư, các thành phố có thể lắp đặt tích hợp thêm một số hệ thống khác như: Camera giám sát an ninh, hệ thống cảm biến đỗ xe ... hoặc có thể tích hợp trực tiếp để hệ thống trở nên toàn diện và đa năng hơn. Các vị trí được tận dụng bao gồm:

- Bên trên cột đèn: Lắp đặt tấm pin năng lượng-Bộ chuyển đổi năng lượng, biến báo điện tử, camera giám sát công cộng ...
- Bên dưới cột đèn: Thùng rác thông minh, các bộ cảm biến đỗ xe, đèn sạc năng lượng cho xe điện ...

Thành phần cơ bản của một hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh:



Hình 15: Hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh

Một hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh đa năng và tổng quát của thành phố thông minh bao gồm các thành phần chính như sau:

- 1) Cảm biến/phần cứng thành phố thông minh (ví dụ: Thùng rác thông minh, cảm biến đỗ xe thông minh ..) có thể được kết nối với hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh. Với đặc điểm hạ tầng riêng phân tán, hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh có thể kích hoạt các khả năng

cho các cảm biến/phần cứng này - cung cấp vị trí lắp đặt, kết nối và nguồn điện đáng tin cậy.

- 2) Đèn chiếu sáng thông minh với bộ điều khiển, cảm biến khác nhau được nhúng bên trong cho phép quản lý cấu hình chiếu sáng cho toàn hệ thống và cấu hình riêng riêng cho bộ đèn. Ngoài ra nó cũng cung cấp khả năng kết nối và gắn kết cho các cảm biến liên quan khác.
- 3) Khả năng kết nối - kết nối giữa các đèn trên toàn hệ thống, bao gồm cả cổng kết nối ứng dụng. Nó có thể bao gồm:
 - a. Có dây cứng (Hard-wired hoặc Ethernet).
 - b. Kết nối không dây trực tiếp với Internet thông qua công nghệ không dây như 3G, 4G hay mạng điện năng thấp (Low Power Networks).
 - c. Mạng lưới không dây: Mỗi một bộ đèn thông minh có thể nói chuyện với các bộ đèn gần đó – gửi và nhận các thông điệp giữa chúng.
 - d. Truyền thông qua đường dây điện: Thực hiện các tin nhắn trên các đường dây điện hiện có
- 4) Kết nối Internet: Thông qua các điểm máy tính cục bộ tại các điểm khu vực.
- 5) Hệ thống quản lý điều khiển – Thu thập, xử lý và phân tích dữ liệu của toàn hệ thống, đảm bảo các chức năng cơ bản sau:
 - a. Điều khiển, tùy chỉnh và giám sát các đèn riêng lẻ hoặc các nhóm đèn đường cho từng khu vực;
 - b. Theo dõi và quản lý năng lượng, sự cố của từng cột đèn, từng khu vực và toàn hệ thống;
 - c. Giám sát hiệu suất;
 - d. Kiểm soát màu sắc của ánh sáng;
 - e. Đáp ứng các trường hợp khẩn cấp;
 - f. Dự báo, lập kế hoạch bảo trì.
- 6) Ứng dụng phần mềm thành phố thông minh – Thông qua môi trường Internet để cung cấp các dịch vụ khác nhau. Ví dụ: Dịch vụ kiểm soát ánh sáng thông minh cho người dân, điểm cung cấp năng lượng điện, hệ thống giám sát thùng rác thông minh hoặc dịch vụ SmartParking...[8]

Cách thức hoạt động

Để thỏa mãn nhu cầu cho 05 nhóm người dùng chủ yếu trong 03 khu vực chính đã nêu trên. Thông qua các cảm biến ánh sáng môi trường được tích hợp, khi ánh sáng tự nhiên yếu đi chúng sẽ kích hoạt hệ thống chiếu sáng tự động hoạt động và ngược lại. Ngoài ra với một số trường hợp đặc biệt khác như

sương mù, mưa phùn ... nó thu thập và gửi dữ liệu cho hệ thống phân tích xử lý để tự điều chỉnh màu sắc ánh sáng cho phù hợp.[8]

Trong quá trình hoạt động, các cảm biến chuyển động tích hợp được lập trình để chịu trách nhiệm điều tiết hoạt động:

- Kích hoạt ánh sáng nếu phát hiện sự chuyển động của người, thời gian bật sáng phải phù hợp với tốc độ di chuyển của từng nhóm người dừng.
- Làm tối ánh sáng nếu không phát hiện sự chuyển động xung quanh để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ.

2.4. Ứng dụng của hệ thống

Ứng dụng quản lý chiếu sáng công cộng dành cho người dùng

Với ứng dụng phần mềm thành phố thông minh là một giải pháp giúp người dân có cơ hội tự quản lý ánh sáng công cộng tại khu vực giao thông và khu vực giải trí đô thị. Thông qua ứng dụng cài đặt, điện thoại thông minh trở thành công tắc cho phép kích hoạt chiếu sáng đường phố, công viên.

Dựa trên dịch vụ vị trí GPS của điện thoại thông minh, ứng dụng có thể xác định tuyến đường đi bộ hoặc xe đạp có được chiếu sáng hay không. Ánh sáng được bật lên tự động khi người dân nhập vùng kích hoạt. Nếu họ ở ngoài vùng kích hoạt, ánh sáng sẽ tự động tắt. Ứng dụng cài đặt cũng tự tắt theo thời gian để ngăn tiêu thụ pin không cần thiết [12].

Hình ảnh mô phỏng ứng dụng:



Trang chính: truy cập vào ba hoạt động chính của ứng dụng (Báo cáo sự cố, thứ tự công việc và các sự cố được giao).

Thiết bị bị sự cố (báo cáo sự cố): chọn loại mặt hàng bị ảnh hưởng.

Báo cáo sự cố: Chi tiết, vị trí của sự cố



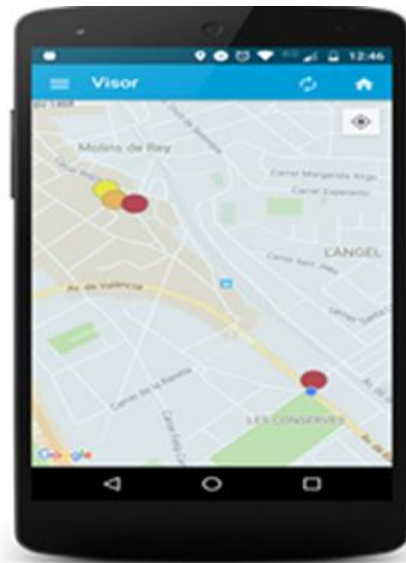
Dữ liệu không gian sự cố bao gồm hoặc dữ liệu bổ sung (địa chỉ, quan sát, ưu tiên, nhiếp ảnh, v.v.).



Xác nhận dữ liệu sự cố: bảng tóm tắt các dữ liệu liên quan đến sự cố.



Thứ tự và lịch sử công việc: danh sách các công việc với việc phân cấp màu theo mức độ ưu tiên. Hiện thị tất cả các hành động đã được thực hiện trên phần tử cụ thể trong quá khứ



Ứng dụng bản đồ cung cấp thông tin thứ tự công việc ưu tiên

Hình 16: Ứng dụng quản lý ánh sáng công cộng cho người dân

Ứng dụng quản lý chiếu sáng công cộng dành cho nhà quản lý vận hành

Bên cạnh ứng dụng quản lý, điều khiển và vận hành hệ thống tại trung tâm điều khiển, ứng dụng di động với các tính năng tương tự cũng được phát triển và cài đặt trên điện thoại thông minh dành cho nhà quản lý và vận hành.

Ngoài chức năng quản lý chiếu sáng công cộng thông minh, cơ sở hạ tầng của hệ thống này được kích hoạt để hoạt động như một mạng cảm biến diện rộng, thu thập và truyền dữ liệu liên quan đến nhiều ứng dụng dịch vụ khác như: Vận chuyển, môi trường, quản lý thành phố, năng lượng, an toàn và bảo mật [8].

Ứng dụng chiếu sáng công cộng thông minh thành một nền tảng thành phố thông minh

Với đặc điểm hạ tầng cột đèn phân bố theo vị trí, có mặt khắp mọi nơi. Nó cung cấp nguồn điện lưới có sẵn với khả năng hiển thị tốt cho các cảm biến khác nhau và khả năng kết nối không dây. Hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh đang được sử dụng và dần trở thành một nền tảng IoT cho việc thu thập dữ liệu của thành phố thông minh thông qua hỗ trợ kết nối internet cho các ứng dụng và sản phẩm khác nhau:

- Giám sát chất lượng môi trường / chất lượng không khí: Các cột chiếu sáng cho phép triển khai và kết nối cảm biến tiếng ồn và chất lượng không khí dễ dàng tại các địa điểm cụ thể để thu thập dữ liệu thời gian thực trên toàn thành phố.
- Theo dõi giao thông: Các cảm biến giao thông kết nối với hệ thống chiếu sáng đường phố cung cấp dữ liệu giám sát và tắc nghẽn giao thông chính xác, linh hoạt hơn. Cung cấp các phương án điều khiển tín hiệu đèn giao thông phù hợp thực trạng đường phố, điều kiện thời tiết hoặc các sự kiện khác.
- Bãi đỗ xe thông minh: Mạng lưới chiếu sáng công cộng có thể cung cấp cơ sở hạ tầng mạng cho cảm biến đỗ xe được nhúng trong chỗ đỗ xe hoặc được sử dụng để gắn camera phát hiện xe để cung cấp thông tin thời gian thực về chỗ đỗ [10].

Ngoài ra, nhờ chia sẻ cùng một cơ sở hạ tầng mạng, phạm vi ứng dụng của thành phố thông minh được mở rộng hơn trong nhiều lĩnh vực khác nhau như:

- Quản lý chất thải thông minh: Các cảm biến thùng rác có thể sử dụng mạng chuyên dùng hoặc một mạng chung tích hợp để cung cấp dữ liệu

để tối ưu hóa việc lên kế hoạch thu gom chất thải thông qua dữ liệu thời gian thực tình trạng của thùng đựng rác.

- Tin nhắn công cộng / biển báo kỹ thuật số: Cung cấp hạ tầng cho mạng thông tin công cộng bao gồm các thiết bị bảng thông tin xã hội, giao thông và đỗ xe ... cho phép thông tin công cộng được chuyển tiếp đến hệ thống điện thoại thông minh hoặc ứng dụng OBU trong xe hơi.
- Cung cấp hạ tầng cho hệ thống video giám sát độ nét cao: Phục vụ giám sát, quản lý giao thông và an toàn công cộng [11].

KẾT LUẬN

Xây dựng đô thị thông minh là giải pháp chiến lược để giải quyết các vấn đề phát sinh do sự gia tăng dân số và đô thị hóa nhanh chóng. Tiến trình đô thị hóa nhanh thường gây xáo trộn xã hội, khiến chính quyền phải đối mặt với nhiều vấn đề, như khan hiếm tài nguyên, ô nhiễm môi trường, tắc nghẽn giao thông, xử lý chất thải, chăm sóc sức khỏe, đói nghèo, cơ sở hạ tầng,... và kéo theo các vấn đề về kỹ thuật, công nghệ,.. Do đó, để vượt qua các thách thức này, cần tìm ra các giải pháp thông minh để quản lý, điều hành xã hội. Đô thị thông minh hay thành phố thông minh được xây dựng theo xu hướng giải quyết các vấn đề đó.

Hiện nay tại Việt Nam, một số thành phố như Hà Nội, Đà Nẵng, Hồ Chí Minh... đang trong quá trình xây dựng, triển khai thành phố thông minh. Ở đó, ứng dụng công nghệ IoT trong quản lý chiếu sáng công cộng là một phần không thể thiếu trong lĩnh vực hạ tầng đô thị. Với đặc điểm hạ tầng riêng của hệ thống cột đèn truyền thông, tùy vào chiến lược phát triển của từng đô thị, hệ thống chiếu sáng công cộng thông minh là một bổ sung quan trọng để tạo ra những phương pháp tiếp cận mới cho hạ tầng của một đô thị thông minh để từ đó tạo ra một nền tảng IoT chung cho việc thu thập dữ liệu của toàn bộ thành phố.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1) Khái niệm đô thị thông minh, thành phố thông minh
https://vi.wikipedia.org/wiki/Thành_phố_thông_minh
- 2) Một số ứng dụng IoT trong đô thị thông minh
<https://bkaii.com.vn/tin-tuc/215-ung-dung-cua-iot-xay-dung-mo-hinh-thanh-pho-thong-minh>
- 3) Sự phát triển của đô thị thông minh <https://acis.com.vn/iot-su-phat-trien-cua-thanh-pho-thong-minh/>
- 4) Ứng dụng công nghệ IoT để phát triển thành phố thông minh
<http://snt.com.vn/blog/ung-du%CC%A3ng-cong-nghe%CC%A3-iot-phat-trie%CC%89n-thanh-pho-thong-minh/>
- 5) Smart city: Đô thị thông minh là gì
<https://doimoisangtao.vn/news/2017/10/9/phn-1-tng-quan-v-th-thng-minh-smart-city>
- 6) Khái niệm về chiếu sáng thông minh
http://www.chieusangviet.com/4.0/Chieu_sang_thong_minh.htm
- 7) Tổng quan chiếu sáng thông minh trong đô thị thông minh
<http://vecea.vn/tin-tuc/t286/chieu-sang-thong-minh-trong-do-thi-thong-minh.html>
- 8) Ứng dụng IoT trong chiếu sáng công cộng cho đô thị thông minh
<http://aita.gov.vn/ung-dung-cong-nghe-iot-trong-quan-ly-chieu-sang-cong-cong>
- 9) Xu hướng tiến tới đô thị thông minh của các đô thị hiện tại
<http://baolamdong.vn/xahoi/201611/thanh-pho-thong-minh-xu-huong-tat-yeu-cua-do-thi-hien-dai-2758105/>
- 10) Smart Street Lighting as a Smart City Platform. Richelle Elberg - Principal Research Analyst: Eric Woods - Research Director
<http://www.navigantresearch.com>
- 11) Intelligent Road and Street lighting in Europe. On behalf of the E-Street project (www.e-streetlight.com) Smart Lighting Feasibility Study. <http://plg.org.au/>
- 12) Geo Light System.
<https://amsterdamsmartcity.com/products/amsterdam-offers-smartphone-app-for-cityzens-to-manage-street-lighting>

