

# CỘT ĐÈN THÔNG MINH - HƯỚNG ĐẾN THÀNH PHỐ NGÀY Càng THÔNG MINH HƠN



⇒ NGUYỄN THỦY

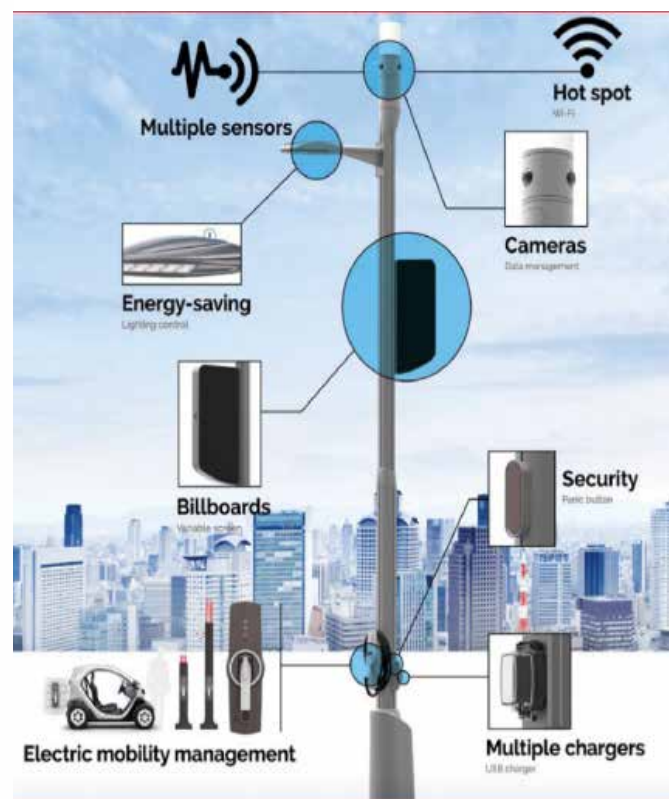
Thành phố thông minh là nơi hoạt động đô thị được quản lý điều hành dựa trên ứng dụng công nghệ IoT tạo nên một thành phố phát triển bền vững, ổn định. Trong một thành phố hiện đại, phát triển, các cột đèn đường được lắp dựng một cách khoa học dọc theo các tuyến đường giao thông và được kết nối vận hành một cách có hệ thống. Cột đèn thông minh là cách tiếp cận để áp dụng công nghệ tiên tiến, đáp ứng được yêu cầu ngày càng cao, ngày càng đa dạng, góp phần xây dựng phát triển một ứng dụng tổng thể, đáp ứng khát vọng dài hạn của thành phố - để thành phố ngày càng thông minh hơn. Theo đó, cột đèn đường sẽ được tích hợp thêm các thiết bị công nghệ IoT (ví dụ như các loại cảm biến và thiết bị tương tác kỹ thuật số...) để biến nó trở thành nút mạng IoT và trở thành cột đèn thông minh cho một thành phố thông minh.



Bài báo giới thiệu một mô hình Cột đèn thông minh 5G độc lập tự tạo ra năng lượng, cung cấp cơ sở hạ tầng không dây để hỗ trợ chuyển đổi kỹ thuật số của các thành phố. Các thông số kỹ thuật của các cảm biến cơ bản cần thiết cho các hoạt động của thành phố thông minh cũng được đề xuất.

### Cột đèn thông minh tối ưu tiết kiệm năng lượng và giảm chi phí bảo trì

Cột đèn thông minh là một hệ thống con thông minh năng lượng bền vững của hệ thống thành phố thông minh bền vững. Năm 2015, Thành phố Los Angeles trở thành thành phố đầu tiên trên thế giới triển khai 100 Cột đèn thông minh của Philips để kết nối đèn đường LED với công nghệ viễn thông không dây 4G LTE của Ericsson - SmartPole là sự hợp tác giữa Philips và Ericsson có tính năng chiếu sáng LED tiết kiệm năng lượng cũng như cải thiện kết nối cho mạng di động 4G LTE. Sự hợp tác sáng tạo này giữa Philips và Ericsson đã mang lại lợi ích của mạng chiếu sáng đường phố thông minh, đồng thời được hy vọng vượt qua các rào cản truyền dữ liệu khi các thành phố bắt đầu hành trình tiến tới số hóa. Hệ thống Philips CityTouch cũng giúp các thành phố tối ưu hóa tiết kiệm năng lượng và giảm chi phí bảo trì.



Hình 1. Mô hình Cột đèn thông minh

Sau khi thiết lập 100 Cột đèn thông minh, thành phố sẽ triển khai tiếp thêm 500 điểm nữa, Los Angeles có khoảng 215.000 đèn đường, trong đó có 400 điểm được đặt dọc trên 7.500 dặm trục giao thông. Chi phí vận hành và bảo trì cho đèn LED là hấp dẫn, nhưng chi phí để đại tu toàn bộ hệ thống chiếu sáng là cao nhưng cũng ở mức không đáng kể so với chi phí dành cho giáo dục, bảo đảm an ninh. Việc thành phố sẽ nhận được 1200 đô la mỗi năm cho mỗi Cột đèn thông minh đã khiến tùy chọn này trở nên rất hấp dẫn đối với thành phố và các thành phố khác khi xem xét có nên tiếp tục trì hoãn việc triển khai đèn đường thông minh. Nếu tất cả 215.000 Cột đèn thông minh được triển khai, thành phố Los Angeles sẽ tạo ra doanh thu 258 triệu USD mỗi năm.

Một tính năng thiết kế bổ sung của Cột đèn thông minh là cho phép các thành phố giám sát và quản lý ánh sáng từ xa trên mỗi Cột đèn thông minh thông qua việc kết nối hệ thống chiếu sáng đường phố với Philips CityTouch.

Các công ty hiện đang có kế hoạch phát triển các Cột đèn thông minh để giúp các thành phố cung cấp các ứng dụng kỹ thuật số mới trong tương lai như giám sát chất lượng không khí, dịch vụ khẩn cấp nâng cao, cảm biến âm thanh và điều hướng phương tiện tự động.

### Một số tính năng của cột đèn thông minh

#### Dịch vụ dữ liệu tốc độ cao

Điều tuyệt vời mà truyền thông không dây 5G mang lại, đó chính là việc cung cấp tốc độ dữ liệu cao hơn, tăng dung lượng trạm gốc và cải thiện chất lượng dịch vụ (QoS) của người dùng, so với mạng 4G LTE. Hệ thống không dây 5G, được dự kiến sẽ là một chiếc ô công nghệ thành phố thông minh tuyệt vời. 5G sẽ cung cấp các dịch vụ như tính di động cao, mật độ mạng cực lớn, giảm bức xạ, giảm tín hiệu, MIMO lớn và hỗ trợ lớn cho IoT. Cung cấp các dịch vụ này sẽ giúp các nhà hoạch định thành phố hình dung các mục tiêu dài hạn cho các thành phố thông minh. Tuy nhiên, tiêu chuẩn mạng 5G yêu cầu sử dụng nhiều máy thu và phát tế bào nhỏ hơn trong một khu vực so với yêu cầu cho 4G. Một cách để thực hiện điều này với tác động tối thiểu đến cảnh quan đô thị là đặt các máy thu và máy phát 5G nhỏ vào các cột đèn, do đó các nhà mạng sẽ có thể đặt thiết bị nhỏ RF di động 4G và 5G với thiết kế plug-n-play trong một Cột đèn thông minh.

Ngày nay, chúng ta có thể tìm thấy các tế bào nhỏ ngoài trời tích hợp linh hoạt và mạnh mẽ với trọng lượng dưới 2,8 kg và kích thước 27x20x6,5 cm giúp dễ dàng gắn trên Cột đèn thông minh. Theo các yêu cầu của tiêu chuẩn 5G,

khoảng cách giữa các tế bào 5G dự kiến sẽ nằm trong phạm vi 100 - 300 m ở độ cao từ 9 đến 15 mét. Điện thoại thông minh sẽ kết nối với Cột đèn thông minh, thông qua hệ thống điều khiển Thành phố thông minh để cung cấp các dịch vụ dựa trên vị trí và mật độ người dùng ước tính.

Điểm truy cập 5G, bảng điều khiển năng lượng mặt trời và hệ thống tuabin gió làm nguồn năng lượng điện, nhiều loại cảm biến, pin và sợi quang truyền dữ liệu được tạo ra là những thành phần cơ bản của Cột đèn thông minh độc lập. Các tế bào nhỏ 5G được đặt bên trong Cột đèn thông minh và pin được đặt dưới lòng đất trong một tủ có thể dễ dàng thực hiện bảo trì. Một vật liệu nguy trang có thể được sử dụng để che điểm truy cập 5G. Vật liệu này phải có tuổi thọ cao với độ trong suốt RF phù hợp.

Sử dụng Cột đèn thông minh là trở thành điểm truy cập 5G, giúp các nhà hoạch định thành phố lên kế hoạch cho các thành phố thông minh. Các giải pháp thành phố thông minh 5G có thể tiết kiệm 160 tỷ USD thông qua việc giảm sử dụng năng lượng, tắc nghẽn giao thông và chi phí nhiên liệu. 5G có thể đáp ứng nhiều yêu cầu quan trọng cho nhu cầu ngày càng tăng của các thành phố thông minh, như khả năng kết nối nhiều cảm biến và thiết bị hơn, kết nối tốc độ cao, tiêu thụ điện thấp và độ tin cậy cao hơn.



Hình 2. Hệ thống giám sát chất lượng không khí Aeroqual AQS1



Ngoài ra, Cột đèn thông minh cũng được kết nối mạng cáp quang trên toàn thành phố, đảm bảo kết nối mạnh mẽ và cho phép thành phố đáp ứng các công nghệ trong tương lai. Nó cũng sẽ giúp thiết lập kết nối giữa các cơ quan Chính phủ, cơ sở hạ tầng Thành phố và Trung tâm Chỉ huy & Kiểm soát.

#### Cảm biến chất lượng không khí

Vì các thành phố thông minh bền vững rất cần môi trường càng sạch càng tốt, nên các cảm biến môi trường như cảm biến không khí rất quan trọng để đo mức độ ô nhiễm. Một hệ thống giám sát chất lượng không khí hoàn chỉnh có thể được tìm thấy với trọng lượng dưới 12,5 kg và kích thước tối đa là 62 x 32 x 55 cm. Hình 2 là một hệ thống giám sát chất lượng không khí Aeroqual AQS1. Nó có thể đo tỷ lệ phần trăm của: Các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC), Ozone xung quanh (O3) và Nitrogen Dioxide (NO2). Cảm biến sử dụng nguồn 12 VDC quy định (21W / 30W).

#### Camera an ninh

An ninh là một thách thức quan trọng ở cả nơi công cộng và tư gia. Với một camera gắn trên Cột đèn thông minh, chúng ta có thể thu được nhiều thông tin hữu ích và cải tiến về bảo mật trong phân tích giao thông, điều này có thể giúp chúng ta làm cho các thành phố thực sự thông minh. Có một loạt các camera với thông số kỹ thuật khác nhau, tuy nhiên quan trọng nhất là camera phải có trọng lượng nhẹ, độ phân giải cao và tiêu thụ điện năng thấp. Hình 3 là ví dụ về camera không dây Reolink - là máy ảnh không dây Wi-Fi nhỏ (7.1 x 7.1x 3.4 cm) với khả năng kết nối với các tấm pin mặt trời để hoạt động không ngừng.



Hình 3. Camera không dây Reolink

**Loa truyền thanh**

Bằng cách kết hợp các bảng quảng cáo kỹ thuật số và loa truyền thanh cho các mục đích thông báo và quảng cáo, mạng lưới chiếu sáng đường phố có thể được sử dụng như một mạng lưới thông tin công cộng. Một loa có kích thước 14,1x5,7x5,6 cm và dải tần từ 60 Hz đến 20 KHz sẽ rất phù hợp trong trường hợp này. Có thể kết hợp một loa và một Micro trên mỗi Cột đèn thông minh, và một nút cảm ứng có thể được sử dụng để kết nối với Trung tâm điều khiển trong những trường hợp khẩn cấp



**Đèn chiếu sáng LED**

Điốt phát sáng (LED) đã được sử dụng trong nhiều năm, chủ yếu trong ngành công nghiệp điện tử cho đèn chỉ báo gắn trên bảng mạch. Độ sáng tăng, chi phí sản xuất thấp hơn và có nhiều màu sắc đã dẫn đến việc sử dụng thành công đèn LED trong việc thay thế các đèn chiếu sáng trong các ứng dụng kiến trúc, thương mại và công nghiệp. Đèn LED tiết kiệm khoảng 50% năng lượng điện tiêu thụ. Đèn đường LED xuống cấp theo thời gian chậm - Tuổi thọ đèn được tính dựa trên lượng thời gian dự kiến để ánh sáng đạt 70% độ sáng ban đầu (L70). Thông thường, tuổi thọ đèn đường LED là 50.000 giờ hoặc 13,7 năm nếu bật trong 10 giờ mỗi ngày. Hiện nay có nhiều loại đèn đường LED với các yêu cầu năng lượng 30 watt để tương thích với các tấm pin mặt trời. Các giải pháp chiếu sáng công cộng tốt có thể cung cấp sự an toàn thiết yếu trong thành phố. Loại đèn LED được chọn sẽ thay đổi tùy theo chiều rộng và loại đường giao thông.

Bảng quảng cáo màn hình LED có thể được sử dụng làm quảng cáo dựa trên thanh toán. Điều này có thể mang lại một lợi ích kinh tế lớn cho các hệ thống quản lý thành phố.

Ngoài ra, có thể sử dụng các bộ sạc điện/năng lượng mặt trời 1KW đặc biệt là trong các khu vực đỗ xe. Yêu cầu điện áp



Hình 4. Hệ thống panel pin mặt trời

làm việc 220 VAC và dòng điện đầu ra từ 10 đến 30 A, lợi ích kinh tế được dự kiến là có điện áp tương thích để nạp điện các phương tiện giao thông có động cơ điện.

**Sử dụng năng lượng tái tạo: pin mặt trời và tuabin gió**

Hệ thống năng lượng mặt trời Cột đèn thông minh bao gồm các bộ phận chính: Tấm pin mặt trời, Bộ điều khiển sạc năng lượng mặt trời để điều chỉnh điện áp và dòng điện đi vào pin, Pin để lưu trữ năng lượng để cung cấp tải kết nối và các cảm biến được kết nối. Hệ thống panel năng lượng mặt trời cần đảm bảo cung cấp đủ năng lượng điện để các cảm biến được kết nối hoạt động tốt.

Các tấm panel pin mặt trời có thể được làm từ các vật liệu khác nhau. Các panel pin mặt trời Gallium arsenide được ưa chuộng nhất vì chúng ít nhạy cảm với nhiệt. Đảm bảo nhiệt độ panel pin dưới nhiệt độ tối đa cho phép có thể tăng tuổi thọ panel pin từ 30 đến 50 năm. Tổng công suất điện mỗi ngày cần thiết từ quang năng PV của panel (Pt) sẽ bằng khoảng 1,3 lần (do tổn thất năng lượng) tổng công suất mỗi ngày phải được cung cấp cho tất cả các cảm biến được kết nối. Kích thước cần thiết cho panel năng lượng mặt trời đạt mức PV sẽ phụ thuộc vào Pt và hệ số hấp thụ quang năng PGF. PGF khác nhau từ thành phố này sang thành phố khác tùy thuộc vào số giờ nắng trung bình mỗi ngày. Đối với Cairo, Ai Cập, PGF nằm trong khoảng từ 7

đến 8. Chia Pt theo PGF sẽ có tổng công suất đỉnh cần thiết cho PV các panel. Tùy theo dữ liệu thương mại, kích thước panel yêu cầu có thể được ước tính. Những panel này có thể nằm trên đỉnh cột và/hoặc bao quanh khu vực bên ngoài của nó.

Pin được khuyến nghị sử dụng trong hệ thống Cột đèn thông minh là pin chu kỳ sâu. Loại pin này có thể xả xuống mức năng lượng rất thấp và sạc lại nhanh chóng. Nó phải đủ lớn để lưu trữ năng lượng hiệu quả cho đêm và những ngày nhiều mây. Pin này được đặt dưới mặt đất, công suất ampe-giờ của pin phụ thuộc vào Pt, số ngày dự kiến để hệ thống hoạt động mà không cần sản xuất điện PV và điện áp pin danh định. Bộ điều khiển sạc năng lượng mặt trời phải có đủ công suất để xử lý dòng điện từ panel PV.

Ngoài ra, tuabin gió là nguồn năng lượng điện khác có thể được lắp đặt vào các Cột đèn thông minh. Các tuabin gió trục thẳng đứng VAWT tương đối nhỏ gọn và hấp dẫn về trực quan, xem Hình 4. Chúng được thiết kế để cho phép đón gió ở bất kỳ góc hoặc hướng nào. Không giống như các tuabin gió trục ngang, VAWT không cần phải được đặt ở vị trí cao trong không khí. Điều này làm cho chúng là một lựa chọn tốt cho việc lắp đặt trên sân thượng. Tua bin gió trục thẳng đứng cũng gần như im lặng, điều này càng làm tăng thêm sức hấp dẫn của nó trong môi trường đô thị. Hiện đang có sẵn các hệ thống 300W, 1,5 kW và 3 kW. VAWT với các tấm



Hình 5. Tuabin gió trục thẳng đứng VAWT

pin mặt trời cung cấp một nguồn năng lượng đủ cho Cột đèn thông minh. Bất kỳ năng lượng dư thừa nào cũng có thể được cung cấp cho mạng điện lưới thông qua công nghệ lưới điện thông minh (smart grid). Lưới điện thông minh đặc biệt quan trọng trong quản lý năng lượng bền vững ở khu vực thành thị. Các lưới điện thông minh điều chỉnh việc phát điện và ngăn ngừa quá tải mạng bằng cách đảm bảo rằng chỉ có càng nhiều điện được sản xuất khi thực sự cần thiết. Ngoài ra, các quy trình quản lý nhu cầu có thể được sử dụng để giảm thiểu các đỉnh và cân bằng cung cấp năng lượng. Lưới điện thông minh là một trong những thành phần quan trọng nhất của một thành phố thông minh và phải có kế hoạch triển khai lưới điện thông minh để có một thành phố thông minh thực sự.

**Kết luận**

Cột đèn thông minh có thể được quản lý từ xa, kết hợp với công nghệ truyền thông góp phần cải thiện hiệu suất mạng di động trên toàn thành phố thông minh. Cột đèn thông minh cũng có thể được coi là tài sản kỹ thuật số của IoT, khi tất cả các dịch vụ phù hợp trên một cột duy nhất, sẽ giảm chi phí bảo trì vì được quản lý từ xa và sẽ giúp các thành phố có nhiều năng lượng bền vững hơn. Ngày càng nhiều các quốc gia quan tâm tới Cột đèn thông minh khi xây dựng các thành phố thông minh. Chính vì thế thị trường Cột đèn thông minh hứa hẹn sẽ tăng trưởng trong tương lai gần. Theo Global Report Store, ngành công nghiệp Cột đèn thông minh toàn cầu được định giá 6,03 tỷ USD trong năm 2017, có tốc độ tăng trưởng CAGR ước tính là 17,34% từ năm 2017 để đạt 15,74 USD vào năm 2025. Khu vực Bắc Mỹ chiếm thị phần cao nhất trong năm 2017 và khu vực châu Á - Thái Bình Dương phát triển nhanh nhất trong giai đoạn 2017 – 2025. ■ THÔNG TIN & THUYẾT THƯỜNG

Tài liệu tham khảo:

1. A Connected Light Source that Improves Communication Across The City, Philips White Papers.
2. R. Lea, "Smart Cities: An Overview of the Technology Trends Driving Smart Cities", IEEE White Papers, March 2017.
3. A. Ligo, "Is it Cost Effective to Share Roadside Infrastructure for Internet Access?", IEEE 85th Vehicular Technology Conference, June 2017.
4. R. Dunning, "Automated Lighting System for Park Pathways", Systems and Information Engineering Design Symposium, April 2017.
5. M. Agiwal, "Next Generation 5G Wireless Networks: A Comprehensive Survey", IEEE Communications Surveys and Tutorials, vol. 18, No. 3, Third Quarter, 2016.
6. B. Gholampooryzadi, "Scenario Planning for 5G Light Poles in Smart Cities", Internet of Things Business Models, Users and Networks Conference, Nov. 2014.
7. L. Manholm, "Deployment Considerations for 60 GHz Backhaul Using Smart Street Furniture", 9th European Conference on Antennas and Propagation, April 2015. SOLAR PANEL WIND TURBINE CONTROLLER BATTERY ADAPTORS SENSORS
8. www.continentalpole.com
9. Small Cell Technology, Big Business Opportunity, Ciena White Paper.
10. Aeroqual AQ51 User Guide.