



## GIỚI THIỆU

# **Hệ thống quan trắc ngập lụt đô thị trực tuyến bằng cảm biến áp suất vật liệu silicon carbide & Hệ thống quan trắc chất lượng không khí bằng thiết bị IoT Gateway tích hợp giải pháp bảo mật**

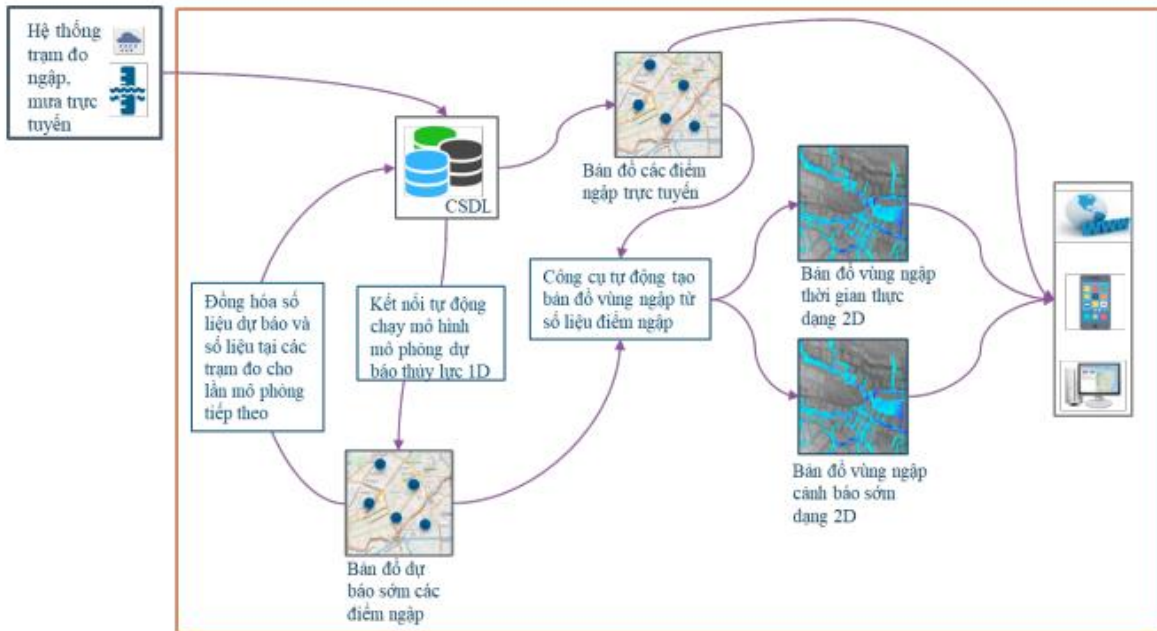
*Đề tài “Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo cảm biến áp suất sử dụng vật liệu silicon carbide ứng dụng trong hệ thống trạm quan trắc ngập lụt đô thị” và đề tài “Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị IoT Gateway ứng dụng quan trắc chất lượng không khí” do Trung tâm Nghiên cứu triển khai Khu Công nghệ cao (SHTPLABS) TP. Hồ Chí Minh nghiên cứu là hai đề tài đã được Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM nhiệm thu vào đầu năm 2022*

### **I. HỆ THỐNG QUAN TRẮC NGẬP LỤT ĐÔ THỊ TRỰC TUYẾN BẰNG CẢM BIẾN ÁP SUẤT VẬT LIỆU SILICON CARBIDE**

Hiện nay, các trạm đo mưa tự động tại TP HCM mới chỉ lắp đặt với mật độ mỏng, và do nhiều cơ quan quản lý khác nhau điều này là một trong những khó khăn, thách thức về công tác ứng phó với mưa lớn gây ngập lụt đô thị. Do đó các đơn vị quản lý cần phải xây dựng một hệ thống trạm đo mưa tự động đủ dày trên địa bàn thành phố (theo tiêu chuẩn quốc tế thì mật độ này là từ 5 đến 6 km một trạm). Thông qua số liệu từ hệ thống này các cơ quan quản lý khi thấy mưa lớn hay cường độ mưa lớn chủ động triển khai phương án ứng phó, thông báo cho dân, hạn chế thiệt hại. Việc triển khai thành công các nội dung nói trên sẽ góp phần nâng cao chất lượng công tác phòng chống ngập tại thành phố; đa dạng hóa và nâng cao chất lượng sử dụng số liệu về ngập lụt theo hướng khách quan và định lượng.

## 1.1 Sơ đồ khối tổng quát của toàn hệ thống cảnh báo thời gian thực

Hệ thống cảnh báo thời gian thực ngập lụt đô thị được mô tả như mô hình khối dưới đây. Theo đó, hệ thống này bao gồm 2 thành phần chính đó là i) Hệ thống trạm quan trắc ngập lụt đô thị theo thời gian thực và ii) Hệ thống phần mềm tích hợp xử lý số liệu và truyền tải thông tin tới cộng đồng theo thời gian thực.



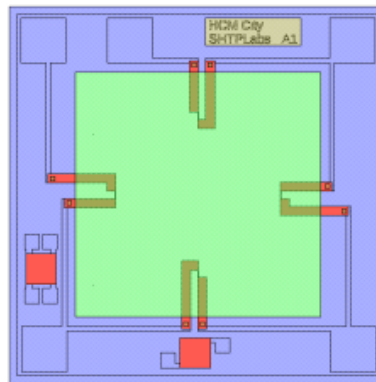
**Hình 1.1** Sơ đồ khối tổng quát của hệ thống

Hệ thống trạm quan trắc ngập lụt đô thị theo thời gian thực: Trong đề tài sẽ thiết kế và lắp ráp thiết bị quan trắc ngập lụt đô thị theo thời gian thực sử dụng cảm biến áp suất để quan trắc mực nước, quan trắc lượng mưa và nhiệt ẩm. Các thiết bị này sẽ được bố trí tại 24 vị trí được khảo sát

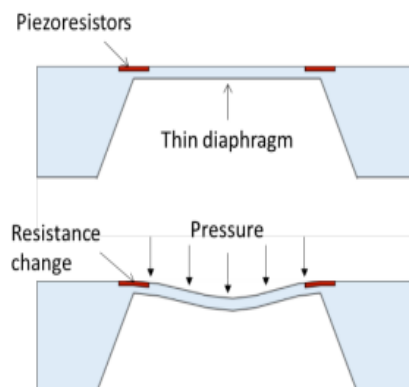
## 1.2 Nguyên lý hoạt động của toàn hệ thống cảnh báo ngập thời gian thực

Hệ thống hoạt động theo nguyên lý tự động 24/7. Số liệu ngập, mực nước tại các vị trí trạm được cập nhật liên tục trong hệ thống và hiển thị theo thời gian thực. Khi có ghi nhận về mưa hay mực nước vượt ngưỡng quy định hệ thống sẽ kích hoạt công cụ tạo bản đồ vùng ngập từ các điểm ngập vượt ngưỡng. Bản đồ ngập được lưu trong CSDL. 48 Người dùng truy cập trang web hoặc sử dụng ứng dụng để xem kết quả ngập trên nền bản đồ hành chính.

Cảm biến áp suất được nghiên cứu trong đề tài là một loại cảm biến sử dụng nguyên lý áp trở, được chế tạo trên phiến vật liệu 3C-SiC trên đế Si (3C-SiC/Si). Nguyên lý hoạt động của cảm biến này được mô tả trên Hình. Một màng mỏng, được chế tạo bằng cách ăn mòn ướt mặt sau phiến vật liệu 3C-SiC trên đế Si (3C-SiC/Si), sẽ bị biến dạng dưới tác dụng của áp suất. Điện trở của bốn áp trở trên bốn cạnh của màng mỏng này sẽ thay đổi do ứng suất biến dạng của màng. Xác định giá trị các điện trở này giúp xác định được độ biến dạng của màng và từ đó suy ra áp suất tác dụng



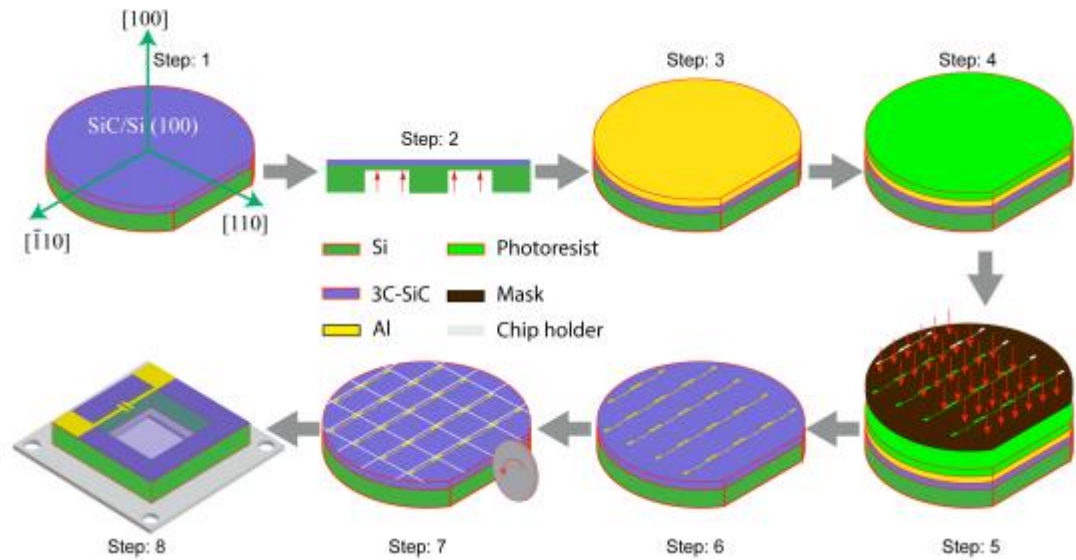
**Hình 1.2** Hình vẽ cảm biến áp suất trở



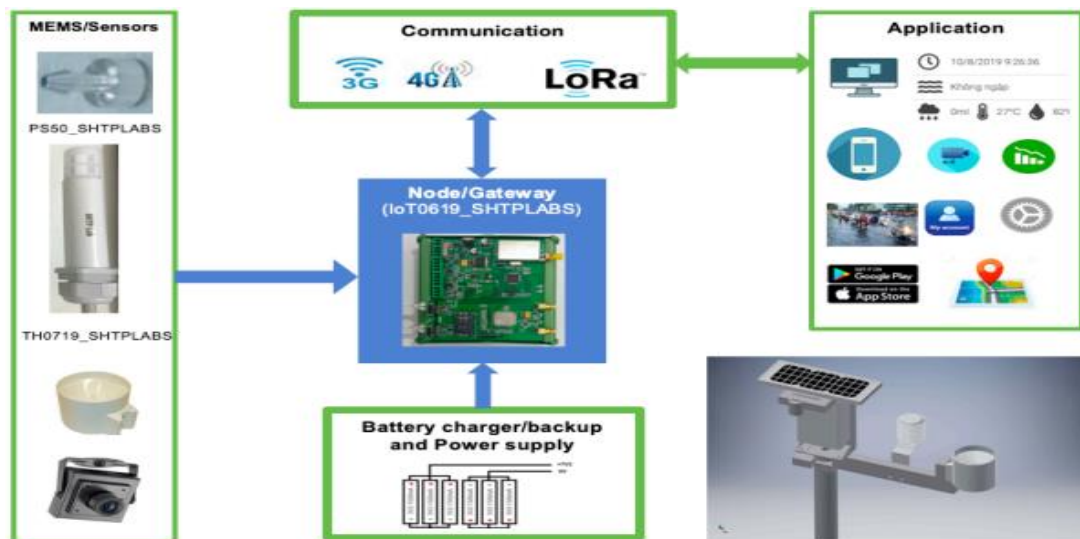
**Hình 1.3** Nguyên lý hoạt động của cảm biến áp suất trở

### 1.3 Phương pháp chế tạo cảm biến áp suất sử dụng cấu trúc 3C-SiC/Si bằng công nghệ MEMS

Sau khi chế tạo thành công màng 3C-SiC trên đế Si, nhóm nghiên cứu sẽ khảo sát quá trình quang khắc và ăn mòn 3C-SiC. Quá trình ăn mòn SiC yêu cầu phải sử dụng phương pháp ăn mòn khô



**Hình 1.4** Các bước chính để chế tạo cảm biến áp suất sử dụng cấu trúc 3C-SiC/Si



**Hình 1.5** Hệ thống quan trắc nước ngập triều trong đô thị

Mô hình hệ thống quan trắc mực nước gồm 3 thành phần chính:

- + Hệ đo sử dụng cảm biến đo mực nước, nhiệt độ độ ẩm, đo lượng mưa, camera;
- + Mạch xử lý và truyền dữ liệu;
- + Phần mềm hiển thị và xử lý dữ liệu.

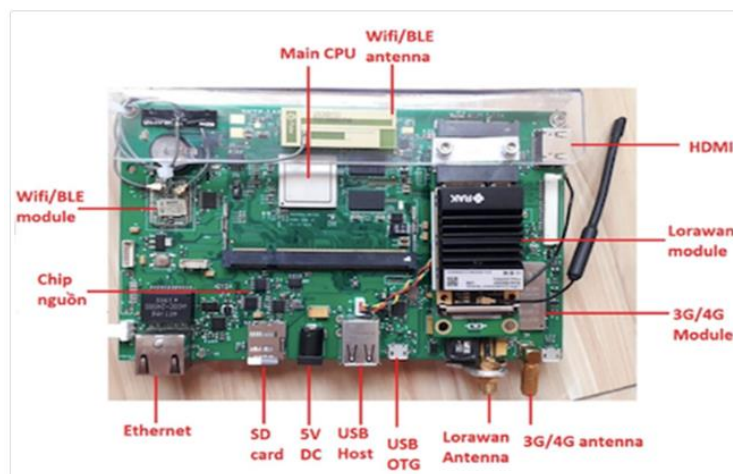
*Hệ thống đã được triển khai lắp đặt tại các điểm trên địa bàn Huyện Nhà Bè và đạt kết quả tốt*

## II. HỆ THỐNG QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ BẰNG THIẾT BỊ IOT GATEWAY TÍCH HỢP GIẢI PHÁP BẢO MẬT

Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ sản xuất và nhu cầu về các sản phẩm đa dạng, ô nhiễm không khí ngày càng trở nên nghiêm trọng. Do đó, các cơ quan môi trường trên thế giới cũng như ở Việt Nam đã và đang thực hiện các hành động để bảo vệ môi trường, bao gồm ban hành luật mới và xây dựng hệ thống giám sát ô nhiễm không khí tự động, nhằm phát hiện và xử lý sớm để đảm bảo môi trường trong sạch. Vì thế, nhóm kỹ sư, chuyên gia tại Trung tâm Nghiên cứu triển khai Khu Công nghệ cao (SHTPLABS) TP. Hồ Chí Minh đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công thiết bị IoT Gateway tích hợp giải pháp bảo mật trên nền tảng IoT (internet vạn vật). Giải pháp này mở ra hướng triển khai mới và hiệu quả hơn cho công tác quan trắc không khí, giám sát an ninh trong không gian đô thị, phù hợp với nhiệm vụ xây dựng TP. Hồ Chí Minh trở thành thành phố thông minh, đô thị hiện đại.

Hệ thống gồm thiết bị IoT Gateway, IoT node quan trắc môi trường không khí, cùng bộ phần cứng mã hóa bảo mật đường truyền, phần mềm trên máy chủ đám mây, phần mềm ứng dụng quan trắc chất lượng không khí, phục vụ lưu trữ, xử lý dữ liệu thu thập từ các thiết bị IoT.

Thiết bị IoT Gateway hỗ trợ các ứng dụng chạy thời gian thực, hỗ trợ các giao thức để điều khiển, truy xuất từ xa, cho phép ứng dụng chạy trên Gateway giao tiếp được trực tiếp với máy chủ đám mây (Cloud Server). Thiết bị IoT Node quan trắc môi trường không khí sử dụng nhiều loại cảm biến (sensor) để quan trắc nhiều loại chỉ tiêu khác nhau như  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ , nhiệt độ, độ ẩm.

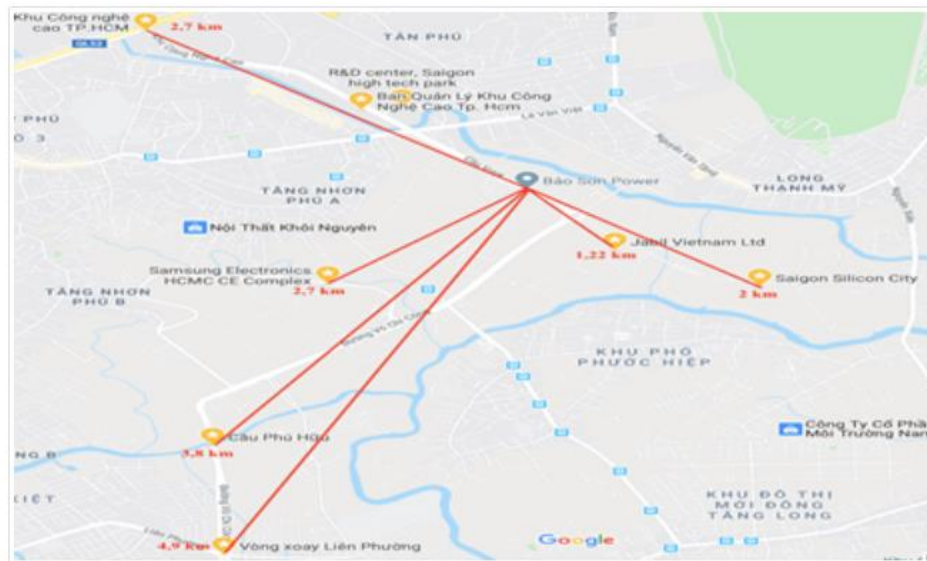


**Hình 2.1** Thiết bị IoT Gateway (IoTGW\_SHTPLABS)



Các thiết bị được vận hành tự động bằng phần mềm chạy trên nền tảng máy chủ đám mây, được xây dựng nhằm cập nhật dữ liệu tự động về hình ảnh, chỉ số quan trắc chất lượng không khí, có tính năng thông báo tình trạng ô nhiễm và đánh giá môi trường khu vực được lắp đặt. Phần mềm có các mô-đun quản lý thiết bị kết nối mạng từ các Gateway như quản lý bảo mật, người dùng, định tuyến và kết nối, đăng ký thiết bị mới... Kết quả quan trắc được cung cấp bằng phần mềm ứng dụng quan trắc chất lượng không khí (chạy trên iOS và Android).

Sau quá trình triển khai thử nghiệm, nhóm đã cho ra đời 5 bộ thiết bị IoT Gateway (IoTGW\_SHTPLABS), 10 bộ thiết bị IoT node quan trắc 6 chỉ số trong không khí (IoTN\_SHTPLABS) và 6 bộ phần cứng mã hóa bảo mật đường truyền (Scard\_SHTPLABS) đạt chứng nhận kiểm định TCVN của các đơn vị chức năng. Cùng với đó là 1 nền tảng IoT mềm trên máy chủ, phần mềm ứng dụng quan trắc chất lượng không khí phục vụ lưu trữ, xử lý dữ liệu thu thập từ các thiết bị IoT Node mà không sử dụng mạng viễn thông GPRS/3G/4G. Đặc biệt, đề tài đã đưa ra “Phương pháp mã hoá, giải mã trên đường truyền từ máy chủ đến thiết bị cổng kết nối Internet vạn vật (IoTs – Internet of Things)”, phương pháp này có sử dụng thuật toán của Ban Cơ yếu Chính phủ, đây là một trong những điểm khác biệt, cũng là ưu điểm giữa thiết bị ngoại nhập và thiết bị được làm chủ từ thiết kế đến chế tạo tại Việt Nam. Phương pháp này đã được đăng ký quyền sáng chế tại Cục Sở hữu trí tuệ vào tháng 9/2020.



**Hình 2.1.** Vị trí lắp đặt trạm và khoảng cách giữa trạm quan trắc đến Gateway (IoTGW\_SHTPLABS)

Các hệ thống quan trắc chất lượng không khí như kết quả của đề tài mà nhóm đã thực hiện có thể được sử dụng làm nền tảng công nghệ cho các giải pháp chuyên ngành trên nền tảng IoT sử dụng các công nghệ truyền thông LoRaWan. Tổng thể giải pháp hiện nay đó là có thể được sử dụng trong việc giám sát công nhân/nhân viên theo tiêu chí 3 tại chỗ của các doanh nghiệp trong Khu chế xuất, Khu công nghệ cao trong giai đoạn phòng chống Covid19 của Thành phố. Theo đó các công nhân sẽ được đeo cảm biến giao tiếp với IoT Node được bố trí theo các Zone (khu vực sản xuất, ăn uống, nghỉ ngơi) và truyền thông tin về Gateway dữ liệu được mã hoá gửi về Server của Doanh nghiệp. Qua đó có thể triển khai xây dựng một mạng lưới các trạm quan trắc chất lượng không khí thông minh trong đô thị (vài trạm/km, mỗi trạm sử dụng những cảm biến nhỏ gọn đo trong phạm vi quan trắc bán kính 1 mét) và áp dụng thuật toán mô hình hóa lan truyền thì quá trình đo lường chất lượng không khí sẽ chính xác và tự động (> 5 phút/lần) làm cho dữ liệu quan trắc chất lượng không khí sẽ dày hơn cơ sở dữ liệu hiện có. Mặt khác, với chi phí đầu tư thấp hơn 3-5 lần so với thiết bị tương tự nhập từ nước ngoài và thấp hơn 10 lần so với phương pháp truyền thống (trạm truyền thống) thì mô hình các trạm IoT Node được bố trí thành mạng xung quanh trạm truyền thống (trạm chuẩn) hiện nay là mô hình trên thế giới khuyến nghị nên sử dụng với mục tiêu không phải là để thay thế các phương pháp đo chất lượng không khí truyền thống mà sử dụng để bổ sung và làm dày hơn cơ sở dữ liệu hiện có, đặc biệt cũng rất hữu ích trong việc giải quyết giảm thiểu ô nhiễm không khí

Sau quá trình nghiên cứu, các thiết bị đã được lắp đặt thử nghiệm tại một số địa điểm trong khu vực ***Khu công nghệ cao TP. Hồ Chí Minh, chân cầu Phú Hữu và vòng xoay Liên Phường (TP. Thủ Đức, TP. Hồ Chí Minh)*** để đo kiểm, đánh giá thực nghiệm hoạt động theo điều kiện môi trường, thời gian khác nhau. Kết quả thử nghiệm thực tế cho thấy, các gói dữ liệu được truyền tải đầy đủ và đặc biệt là độ chính xác của thiết bị quan trắc đáp ứng tiêu chuẩn của ngành Khí tượng thủy văn. Các thiết bị IoTGW\_SHTPLABS và IoTN\_SHTPLABS đều đạt chứng nhận kiểm định TCVN của các đơn vị chức năng.