

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy PGS-TS Trần Đức Tân đã hướng dẫn, cung cấp tài liệu, thiết bị và giúp đỡ hết sức nhiệt tình cho tôi trong quá trình thực hiện và hoàn thành đề tài : “**Nghiên cứu, xây dựng hệ đo cảnh báo ô nhiễm không khí trong tòa nhà**”.

Tôi xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô khoa Điện Tử Viễn Thông và các bạn đã giúp đỡ và góp ý cho tôi trong thời gian qua để tôi có thể hoàn thành đề tài này.

Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn đến gia đình, bạn bè, những người luôn quan tâm và tạo điều kiện tốt nhất cho tôi trong quá trình học tập để có thể hoàn thành khóa học này đúng thời hạn.

Hà Nội, ngày.....tháng.....năm 2016

Học viên cao học

Trần Tuấn Thành

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan khóa luận “*Nghiên cứu, xây dựng hệ đo cảnh báo ô nhiễm không khí trong tòa nhà*” là do thầy PGS.TS Trần Đức Tân trực tiếp hướng dẫn. Các nội dung nghiên cứu, kết quả trong luận văn này là trung thực và chưa công bố dưới bất kỳ hình thức nào trước đây. Tôi không sao chép các tài liệu hay các công trình nghiên cứu của người khác để làm luận văn này.

Nếu phát hiện có bất kỳ sự gian lận nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung của luận văn.

Trong luận văn này, tôi đã sử dụng một số tài liệu tham khảo tôi sẽ nêu nguồn gốc ở danh mục Tài Liệu Tham khảo.

Hà Nội, ngày tháng năm 2016
Học viên thực hiện

Trần Tuấn Thành

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	1
LỜI CAM ĐOAN	2
KÝ HIỆU VIẾT TẮT/ GIẢI THÍCH Ý NGHĨA.....	4
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	5
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	5
DANH MỤC CÁC ĐỒ THỊ.....	6
LỜI MỞ ĐẦU	7
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ	9
1.1 Tình hình ô nhiễm môi trường không khí.....	9
1.2 Các nguồn phát thải	11
1.3 Tác hại của ô nhiễm không khí.....	13
CHƯƠNG 2: CÁC HỆ THỐNG ĐO Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ.....	14
2.1. Các phương pháp đánh giá và dự đoán ô nhiễm môi trường không khí.....	14
2.2. Hệ thống giám sát ô nhiễm không khí dựa trên phản ứng oxit thiếc [5]	14
CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN PHẦN CỨNG CỦA HỆ ĐO DỰA TRÊN TÍCH HỢP CẢM BIẾN ĐO KHÍ CACBON MONOXIT(CO).....	23
3.1 Giới thiệu chung.....	23
3.2 Cơ sở xây dựng hệ thống	24
3.2.1 Mạng cảm biến không dây (WSN) [7]	24
3.2.2 Module DRF1605H và anten [9]	27
3.2.3 Thiết bị cảm biến MQ-7[8].....	30
3.2.4 Arduino UNO R3[11].....	34
3.2.5 Nguồn năng lượng sử dụng	35
3.3 Xây dựng hệ thống.....	36
KẾT LUẬN	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	52
PHỤ LỤC: CODE CẤU HÌNH COORDINATOR	54

KÝ HIỆU VIẾT TẮT/ GIẢI THÍCH Ý NGHĨA

Kí hiệu	Ý nghĩa
WHO	World Health Organization / tổ chức y tế thế giới.
EPI	Environmental Performance Index / chỉ số năng lực quản lý môi trường
AQI	Air quality index / chỉ số chất lượng không khí
WSN	Wireless sensor networks / mạng cảm biến không dây
RF	Radio frequency / tần số vô tuyến
MAC	Media Access Control / điều khiển truy cập môi trường
MMSN	Multi-Frequency Media Access Control / điều khiển truy cập môi trường đa tần số
ID	Identification / xác thực
NTP	Network Time Protocol / giao thức đồng bộ thời gian mạng.
RBS	Reference Broadcasts / đồng bộ hóa phát sóng tham khảo
TPSN	Timing-sync Protocol for Sensor Networks/ giao thức đồng bộ thời gian cho mạng cảm biến.
FTSP	Flooding Time Synchronization Protocol / giao thức đồng bộ lự thời gian
UART	Universal Asynchronous Receive-Transmit / truyền nhận dữ liệu không đồng bộ

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1: Bảng đánh giá mức độ AQI (Nguồn: Internet)	11
Bảng 2: Các bước đo trước thí nghiệm [5].....	16
Bảng 3. 1: Thời gian truyền dữ liệu kiểu transparent [9].....	29
Bảng 3. 2: Đặc điểm của cảm biến MQ-7 [8].....	31
Bảng 3. 3: Kết quả đo đạc tại vị trí 1	43
Bảng 3. 4 : Kết quả đo đạc tại vị trí 2.....	43
Bảng 3. 5 : Kết quả đo đạc tại vị trí 3.....	43
Bảng 3. 6 : Kết quả đo đạc tại vị trí 4.....	44
Bảng 3. 7: Kết quả đo đạc tại vị trí 5.....	44
Bảng 3. 8: Kết quả đo đạc tại vị trí 6.....	44
Bảng 3. 9: Tỷ lệ truyền dữ liệu.....	48

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1. 1: Ô nhiễm môi trường ở Hà Tĩnh(Nguồn: Internet).....	10
Hình 1. 2: Ô nhiễm ở các làng nghề. (Nguồn: Internet).....	10
Hình 1. 3: Ô nhiễm môi trường do các phương tiện giao thông(Nguồn:Internet).....	12
Hình 1. 4: Ô nhiễm môi trường do hoạt động sản xuất công nghiệp (Nguồn:Internet)	12
Hình 1. 5: Ô nhiễm môi trường do hoạt động sản xuất nông nghiệp (Nguồn:Internet)	13
Hình 2. 1: Sơ đồ hệ thống cảm biến [5].....	15
Hình 2. 2: Tín hiệu lỗi ra chuẩn trong môi trường không khí sạch [5].	17
Hình 2. 3: Tín hiệu lỗi ra trong môi trường không khí có khí O ₃ [5].	18
Hình 2. 4: Phát hiện 2ppm khí NO ₂ ở nhiệt độ 400 ⁰ C [5].....	18
Hình 2. 5: Phát hiện 50ppm khí NO ở nhiệt độ 400 ⁰ C [5].	18
Hình 2. 6:Phát hiện 100ppm khí CO ở nhiệt độ 400 ⁰ C [5].	19
Hình 2. 7:Phát hiện 1% khí CH ₄ ở nhiệt độ 400 ⁰ C [5].	19
Hình 2. 8:Phát hiện khí NO ₂ và O ₃ trong mẫu thử khí gây ô nhiễm [5].....	20
Hình 2. 9: Hệ thống giám sát khí O ₃ qua điện thoại HTC [6]	21
Hình 2. 10: Giao diện phần mềm [6].....	22
Hình 2. 11:Phần mềm giám sát nồng độ khí O ₃ qua điện thoại [6].....	22
Hình 3. 1: Mạng cảm biến không dây[7].....	24
Hình 3. 2: Module DRF1605H (Nguồn : Internet).....	28
Hình 3. 3: Truyền dữ liệu từ Coordinator tới các nút [9].	29
Hình 3. 4: Truyền dữ liệu từ nút tới Coordinator [9].....	29
Hình 3. 5: Cảm biến MQ-7[8].	30
Hình 3. 6: Cấu trúc của cảm biến MQ-7[8].....	31
Hình 3. 7: Sơ đồ cấu tạo MQ-7[8].....	32
Hình 3. 8: Đặc điểm độ nhạy của cảm biến MQ-7 với các loại khí [8].....	32
Hình 3. 9 :Sự phụ thuộc của MQ-7 vào nhiệt độ và độ ẩm [8]	33
Hình 3. 10: Chu kỳ điều khiển điện áp cho cuộn sấy [8]	33
Hình 3. 11: Board Arduino UNO R3[11].....	34
Hình 3. 12: Pin.....	35
Hình 3. 13: Hình ảnh thực tế của Coordinator	36
Hình 3. 14: Hình ảnh thực tế của các nút cảm biến.....	36
Hình 3. 15: Sơ đồ mạng kết nối hệ thống.....	37
Hình 3. 16: Khoảng cách giữa Coordinator và các vị trí đặt nút cảm biến	38
Hình 3. 17: Vị trí Coordinator	39
Hình 3. 18: Vị trí 1	39

Hình 3. 19: Vị trí 2	40
Hình 3. 20: Vị trí 3(sàn tầng 6).....	40
Hình 3. 21: Vị trí 4	41
Hình 3. 22: Vị trí 5	41
Hình 3. 23: Vị trí 6	42

DANH MỤC CÁC ĐỒ THỊ

Đồ thị 1: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 1	45
Đồ thị 2: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 2	45
Đồ thị 3: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 3	46
Đồ thị 4: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 4.....	46
Đồ thị 5: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 5	47
Đồ thị 6: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 6.....	47

LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay tình trạng ô nhiễm không khí trên thế giới và Việt Nam đang là vấn đề được quan tâm đặc biệt. Ô nhiễm môi trường không khí có tác động xấu đến sức khỏe con người, đặc biệt nó là tác nhân chủ yếu gây ra các bệnh liên quan đến đường hô hấp như: viêm họng, viêm phế quản, viêm phổi, ho... ngoài ra nó còn đẩy nhanh quá trình lão hóa và gây ra các bệnh khác như suy nhược thần kinh, các bệnh về tim mạch và làm giảm tuổi thọ con người.

Ngoài sự tác động tới đời sống và sức khỏe con người, ô nhiễm môi trường còn ảnh hưởng đến hệ sinh thái tự nhiên và là một trong những nguyên nhân gây nên biến đổi khí hậu toàn cầu, các chất gây ô nhiễm không khí gây ra các hiện tượng lắng đọng và mưa axit, hủy hoại hệ sinh thái tự nhiên, ảnh hưởng tới các công trình xây dựng và làm cho nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên dẫn tới hàng loạt tác động xấu tới môi trường tự nhiên.

Ô nhiễm không khí trong nhà cũng ở mức báo động cao. Phần lớn thời gian chúng ta sống và làm việc trong nhà, trong những khu chung cư, văn phòng kín với nhiều thiết bị văn phòng có thể gây ra ô nhiễm, là tác nhân gây ra tới 50% bệnh lý của con người. Để nghiên cứu mức độ ô nhiễm trong tòa nhà ở nước ta - viện Khoa học Kỹ thuật Bảo hộ Lao động đã thực hiện một nghiên cứu nhằm đo đạc, đánh giá các thông số môi trường tại 6 văn phòng trong 4 tòa nhà ở nội thành Hà Nội với đặc điểm là các văn phòng đều có kết cấu kín, kết quả nghiên cứu đã chỉ ra cho thấy nồng độ CO² trong không khí trung bình là 860ppm (nơi cao nhất là 940ppm) nồng độ Formaldehyde là 0,023 ppm (nơi cao nhất là 0,046ppm) nồng độ ozone là 0,067ppm (cao nhất là 0,091ppm)... Mặc dù chỉ khảo sát 6 văn phòng nên chưa thể đánh giá một cách chính xác về chất lượng không khí nhưng cũng cung cấp cho chúng ta thông tin sơ bộ về chất lượng không khí trong các tòa nhà.

Ô nhiễm không khí chính là nguyên nhân gây bệnh hàng đầu với các bệnh về hô hấp, ung thư... tỉ lệ tử vong cao thứ 4 sau các bệnh do thuốc lá, chế độ ăn uống và các bệnh do béo phì gây ra, theo công bố của WHO - năm 2012 có 7 triệu ca tử vong liên quan tới ô nhiễm không khí trên toàn cầu. Trong đó 3.3 triệu ca tử vong bắt nguồn từ ô nhiễm trong nhà, tập trung tại các quốc gia có thu nhập thấp và trung bình ở Đông Nam Á và Tây Thái Bình Dương.

Ý nghĩa khoa học thực tiễn

Hiện nay Việt Nam chưa có tiêu chuẩn để có thể đánh giá chất lượng môi trường không khí trong nhà. Vì vậy cần có những nghiên cứu để có thể từ đó đưa ra các tiêu chuẩn về chất lượng không khí trong nhà, căn cứ vào đó chúng ta có thể đánh giá một cách chính xác chất lượng không khí, từ đó có những biện pháp giải quyết cụ thể để hạn chế được những ảnh hưởng tiêu cực do ô nhiễm không khí gây ra đối với sức khỏe con người. Ngoài ra chúng ta cũng cần có những hệ thống đo đạc một cách định kỳ thường

xuyên và có khả năng cảnh báo tới mọi người một cách kịp thời, tránh những sự cố đáng tiếc có thể xảy ra như vụ việc ngộ độc do khí độc ở BigC Garden(14/3/2015).

Luận văn này đã xây dựng được 1 hệ thống hoàn thiện mạng cảm biến không dây ở đó mỗi nút mạng được tích hợp cảm biến nhiệt độ và cảm biến đo khí. Hệ thống vẫn có thể hoạt động trong tình huống có sự cố điện (luận văn cho phép tính toán năng lượng tiêu thụ từ đó tính toán thời gian sống của một nút mạng). Dữ liệu từ mạng cảm biến không dây được đưa lên webserver mà ở đó người quản trị có thể giám sát an toàn không khí trong tòa nhà ở bất cứ chỗ nào có thể truy cập internet. Hệ thống đã được triển khai thực nghiệm cho kết quả khả quan.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

1.1 Tình hình ô nhiễm môi trường không khí

Với tốc độ kinh tế phát triển nhanh chóng như hiện nay ở nước ta thì hệ lụy kèm theo đó là tình hình ô nhiễm môi trường càng nghiêm trọng do chưa có sự quan tâm cần thiết tới tình hình môi trường một cách đúng mức. Theo nghiên cứu của trung tâm nghiên cứu môi trường thuộc Đại học Yale thực hiện báo cáo thường niên The Environmental Performance Index (EPI) [4] để đánh giá, xếp hạng các quốc gia dựa trên việc thực hiện các chính sách liên quan đến môi sinh- y tế và chất lượng hệ sinh thái, nghiên cứu gồm nhiều thông số về chất lượng không khí, nước, biến đổi khí hậu... Theo báo cáo của năm 2016 dựa trên chỉ số EPI, Việt Nam đứng ở vị trí thấp, đứng thứ 131/180 quốc gia được khảo sát.

Đặc biệt nhiều khu công nghiệp ở nước ta chưa đáp ứng được những tiêu chuẩn về môi trường theo quy định. Do đó tác động xấu và làm cho môi trường sinh thái ở một số địa phương bị ô nhiễm nghiêm trọng, điển hình như vụ việc xả thải ở khu công nghiệp Formosa (Hà Tĩnh) được phát hiện ngày 29/03/2016 gây ra nhiều hậu quả nặng nề: hàng vạn ngư dân bỏ biển, các loài động vật biển, các loại cá chết hàng loạt, gây ảnh hưởng trực tiếp đến hơn 100.000 người do không có việc làm ổn định, thu nhập thấp và hơn 170.000 người phụ thuộc, thiệt hại lớn về kinh tế và làm ô nhiễm môi trường nghiêm trọng trong thời gian dài.



Hình 1. 1: Ô nhiễm môi trường ở Hà Tĩnh(Nguồn: Internet)

Ngoài ra, với sự phục hồi của các làng nghề thủ công giúp giải quyết việc làm tại các địa phương thì đi đôi với nó là tình trạng ô nhiễm môi trường do các làng nghề mang lại cũng nghiêm trọng và cần phải được giải quyết cấp bách, ô nhiễm không khí chủ yếu là do nhiên liệu sử dụng trong các làng nghề là than, bụi và các loại khí độc do quá trình sản xuất gây ra. Nước ta có hàng nghìn làng nghề, trong đó có hàng trăm làng nghề truyền thống, thu hút hơn chục triệu lao động, bao gồm cả lao động thường xuyên và lao động không thường xuyên. Các làng nghề được phân bố rộng khắp cả nước, gây ô nhiễm môi trường sinh thái ảnh hưởng trực tiếp đến cuộc sống, sinh hoạt và sức khỏe của những người dân làng nghề và những người dân sống ở vùng lân cận.



Hình 1. 2: Ô nhiễm ở các làng nghề. (Nguồn: Internet)

Tại khu vực Hà Nội, chỉ tính trong khoảng 4 tháng đầu năm 2016, chỉ số chất lượng không khí(AQI) ở Hà Nội dao động trong khoảng từ 114 đến 388 là mức độ nguy hiểm và ảnh hưởng rất xấu tới sức khỏe con người.

Bảng 1: Bảng đánh giá mức độ AQI (Nguồn: Internet)

Khoảng giá trị AQI	Cảnh báo cho cộng đồng về chất lượng môi trường
0 - 50	Tốt
51 - 100	Trung bình
101 - 150	Ảnh hưởng xấu đến nhóm nhạy cảm
151 - 200	Ảnh hưởng xấu đến sức khỏe
201 - 300	Ảnh hưởng rất xấu đến sức khỏe
301 - 500	Nguy hiểm

Nếu so sánh chỉ số này với Bắc Kinh- thành phố ô nhiễm nhất thế giới là 119 đến 430 và ở Singapore chỉ số AQI chỉ từ 48 đến 78 đã cho chúng ta thấy phần nào mức độ ô nhiễm nghiêm trọng ở Hà Nội.

Theo cơ quan bảo vệ môi trường Mỹ, mức độ ô nhiễm không khí trong nhà thường cao gấp 2 đến 5 lần so với ở ngoài trời, trong đó có các chất gây ô nhiễm không khí trong nhà như: khói, khí ga, bụiNhững chất độc hại này là sản phẩm của các thiết bị văn phòng như máy in, máy photo, thiết bị điện dân dụng như điều hòa, tủ lạnh, bếp ga, v.v...

Vì vậy, đề tài nghiên cứu và đánh giá hiện trạng ô nhiễm không khí trong các tòa nhà là rất cần thiết để từ đó có những biện pháp khắc phục giảm thiểu ô nhiễm không khí, đồng thời cung cấp những cảnh báo kịp thời để giúp chúng ta chủ động trong việc xử lý, di dời và những biện pháp khắc phục để tránh thiệt hại nặng nề.

1.2 Các nguồn phát thải

Theo báo cáo của Bộ tài nguyên và môi trường [1], nguồn gây ra ô nhiễm không khí chủ yếu là do các hoạt động giao thông, phương tiện giao thông là nguồn phát thải chính ảnh hưởng lớn đến chất lượng không khí, do quá trình đốt nhiên liệu động cơ, quá trình hoạt động của các phương tiện và do chất lượng của các phương tiện gây ra, làm gia tăng các chất độc hại như : CO, Ox, SO₂, VOCs, HC, Pb, bụi... Như chúng ta đã biết, tác dụng của cây xanh rất quan trọng đối với môi trường không khí, nó có khả năng hấp thụ 50% bụi phóng xạ, hấp thụ hơi độc, bụi được thải ra từ hoạt động công nghiệp, dân sinh, tuy nhiên hiện nay diện tích cây xanh tại các khu đô thị thấp, do đó chưa thể hiện đúng vai trò và tác dụng đối với chất lượng không khí tại các khu vực đô thị, mặc dù diện tích rừng toàn quốc có xu hướng tăng nhưng chất lượng của rừng lại giảm dần dẫn tới rừng chưa phát huy vai trò trong điều hòa khí hậu.



Hình 1. 3: Ô nhiễm môi trường do các phương tiện giao thông(Nguồn:Internet)

Nguyên nhân thứ hai là do hoạt động sản xuất công nghiệp, quá trình khai thác, cung ứng nguyên nhiên liệu và từ các công đoạn sản xuất cũng gây ra ô nhiễm không khí nghiêm trọng phát thải các loại khí độc, có thể kể đến là các ngành khai thác- chế biến than, sản xuất thép, sản xuất vật liệu xây dựng....



Hình 1. 4: Ô nhiễm môi trường do hoạt động sản xuất công nghiệp (Nguồn:Internet)

Hoạt động nông nghiệp như đốt rơm rạ, chăn nuôi... và hoạt động của các làng nghề hay quá trình sinh hoạt của con người và quá trình xử lý chất thải cũng là nguyên nhân gây nên ô nhiễm không khí ở nước ta.



Hình 1. 5: Ô nhiễm môi trường do hoạt động sản xuất nông nghiệp (Nguồn:Internet)

1.3 Tác hại của ô nhiễm không khí

Ô nhiễm môi trường không khí có tác động xấu đối với sức khỏe con người đặc biệt là gây ra các bệnh về đường hô hấp: ho, viêm họng... Theo thống kê của Bộ Y tế trong những năm gần đây, các bệnh về đường hô hấp có tỷ lệ mắc cao nhất trong toàn quốc, đặc biệt đối với những đô thị lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh. Các sản phẩm từ việc đốt cháy nhiên liệu do các phương tiện giao thông phát ra như CO, Pb, SO₂ ..., bụi và một số kim loại độc khác là tác nhân trực tiếp gây ra các bệnh: viêm nhiễm đường hô hấp, hen, lao, viêm phế quản mãn, ung thư. Do ảnh hưởng của ô nhiễm môi trường, sức khỏe con người sẽ bị suy giảm chức năng của phổi bị suy giảm làm giảm tuổi thọ của con người.

Mức độ ảnh hưởng các chất ô nhiễm này tùy thuộc vào tình trạng sức khỏe của từng người, nồng độ loại chất và thời gian tiếp xúc với môi trường ô nhiễm.

Ngoài ra, ô nhiễm không khí cũng gây ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái, phá hủy các hệ sinh thái, mất đa dạng sinh học, nó cũng gây nên hiệu ứng nhà kính, làm nhiệt độ trái đất tăng lên, hạn hán và bão lụt xảy ra thường xuyên và mức độ nghiêm trọng ngày càng tăng.

CHƯƠNG 2: CÁC HỆ THỐNG ĐO Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

2.1. Các phương pháp đánh giá và dự đoán ô nhiễm môi trường không khí

Hiện nay, tại Việt Nam cũng như trên thế giới thường sử dụng hai phương pháp để đánh giá và dự báo ô nhiễm môi trường không khí tại một khu vực muốn khảo sát :

➤ Phương pháp thực nghiệm: khảo sát, đo đạc tại nhiều điểm trên hiện trường của một vùng sau đó dựa vào kết quả thu được để thống kê, phân tích và đánh giá chất lượng không khí vùng đó.

➤ Phương pháp thống kê nửa thực nghiệm: dùng các mô hình toán học mô phỏng và dự báo sự lan truyền các chất ô nhiễm theo không gian và thời gian, sau đó kết hợp với số liệu đo đạc thực nghiệm tại một số điểm để kiểm chứng độ chính xác của mô hình. Trên cơ sở đó áp dụng mô hình để đánh giá cho các vùng có điều kiện tương tự.

Ở nước ta, sử dụng phương pháp mô hình hóa là chủ yếu, nguyên nhân là do mạng lưới quan trắc vẫn còn ít, chưa cung cấp được đầy đủ số liệu để phân tích và đánh giá hiện trạng môi trường và mức độ ô nhiễm không khí. Ngoài ra, kết hợp với các số liệu quan trắc thường xuyên, sử dụng mô hình tính toán để cho ra kết quả nhanh, chính xác hơn so với việc chỉ dựa vào số liệu đo đạc và quan trắc để đánh giá. Trong đó hai mô hình Berliand và Sutton được sử dụng rất phổ biến ở nước ta để đánh giá mức độ ô nhiễm không khí.

Hệ thống cảnh báo và giám sát mức độ ô nhiễm không khí sử dụng ảnh vệ tinh là đề tài được nhóm nghiên cứu của trường Đại học Công nghệ ĐHQGHN nghiên cứu và phát triển thành công. Hệ thống này sử dụng cơ sở dữ liệu WebGIS, theo đó có thể cung cấp thông tin về mức độ ô nhiễm, các chỉ số về ô nhiễm bụi và mật độ bụi mịn trong không khí ở từng khu vực.

Thông qua việc tách dữ liệu cho các tỉnh thành, hệ thống này giúp cung cấp một nguồn hình ảnh tổng quan mật độ phân bố bụi PM2.5 và AQI cho toàn bộ lãnh thổ Việt Nam.

2.2. Hệ thống giám sát ô nhiễm không khí dựa trên phản ứng oxit thiếc [5]

Đây là hệ thống sử dụng cảm biến khí bằng oxit kim loại tích hợp trong một thiết bị rất nhỏ tạo thành một thiết bị phát hiện khí ô nhiễm. Kèm theo các mẫu không khí bị ô nhiễm, có thể quan sát được các phản ứng mà từ đó có thể phân tích được các chất ô nhiễm trong đó.

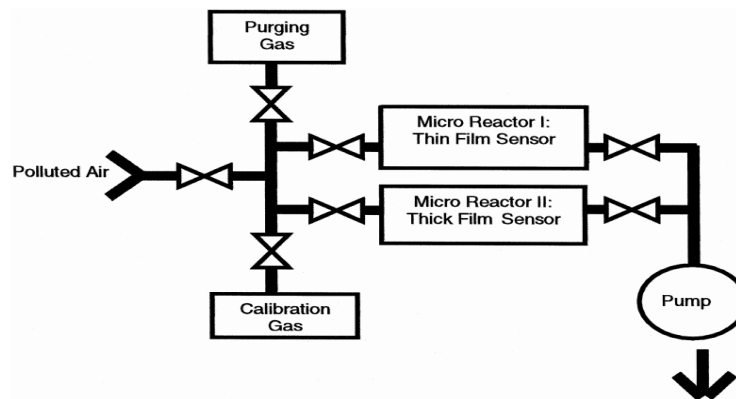
Hệ thống này sử dụng một công cụ phân tích có chứa một màng mỏng và một màng dày cảm biến khí bằng oxit thiếc với mỗi phân tử được gắn trong một ngăn riêng biệt được hình thành trong một bo mạch nén khí. Trên bo mạch này, một hệ thống van điều khiển luồng khí được thiết lập để điều khiển luồng không khí bị ô nhiễm chảy qua

đến buồng cảm biến, hoặc ngăn không cho không khí chảy qua, không khí bị ô nhiễm sẽ được lấy mẫu vào trong buồng cảm biến.

Cảm biến khí oxit thiếc được dùng để phát hiện các chất gây ô nhiễm không khí, có độ nhạy với các chất khí ô nhiễm, các chất khí gây ô nhiễm khác nhau tác động với oxit thiếc là khác nhau, độ dày hoặc mỏng của màng cảm biến cũng ảnh hưởng tới kết quả đo đặc khí gây ô nhiễm.

2.2.1 Cấu trúc hệ thống cảm biến

Cấu trúc hệ thống được thiết kế như sau:



Hình 2. 1: Sơ đồ hệ thống cảm biến [5]

Để giữ cho kích thước của hệ thống giám sát nhỏ, mức tiêu thụ của bộ lọc khí và hiệu chuẩn khí được lưu trữ trong hệ thống phải được giữ ở mức thấp, kích thước của buồng đo và hệ thống ống dẫn phải được giảm thiểu, khối lượng của các thiết bị nội bộ rất nhỏ. Với các cảm biến hoạt động bình thường được diễn ra trong một không gian không giới hạn thì các phân tử ô nhiễm trong không gian tự do sẽ được bổ sung bởi sự khuếch tán trong không khí, còn các cảm biến hoạt động trong buồng nhỏ bị giới hạn bởi kích thước của không khí lấy mẫu, các khí ô nhiễm này sẽ giảm theo thời gian, tín hiệu cảm biến bị gián đoạn phụ thuộc vào thời gian. Đặc điểm nổi bật của hệ thống này là:

- có khả năng hiệu chuẩn lặp đi lặp lại
- có khả năng thu thập phân tích thông tin từ phản ứng cạn kiệt khí trong buồng phản ứng siêu nhỏ.

Về nguyên tắc, các bước mô tả ở trên có thể được thực hiện bằng cách áp dụng silicon-kỹ thuật vi cơ. Kỹ thuật như vậy không chỉ cho phép sản xuất các thành phần cảm biến thu nhỏ mà còn cho phép các bo mạch khí nén có chứa các buồng phản ứng siêu nhỏ có các thành phần cảm biến có thể được đặt trong đó. Các bo mạch chủ được gắn van và các bơm siêu nhỏ cần thiết để điều khiển luồng khí qua hệ thống cảm biến. Bằng cách sử dụng loại màng mỏng bằng oxit thiếc để thực hiện các thí nghiệm, người ta đã tiến hành phát hiện các khí ô nhiễm đơn lẻ và phát hiện thành phần hỗn hợp khí ô nhiễm.

2.2.2 Các bước chuẩn bị

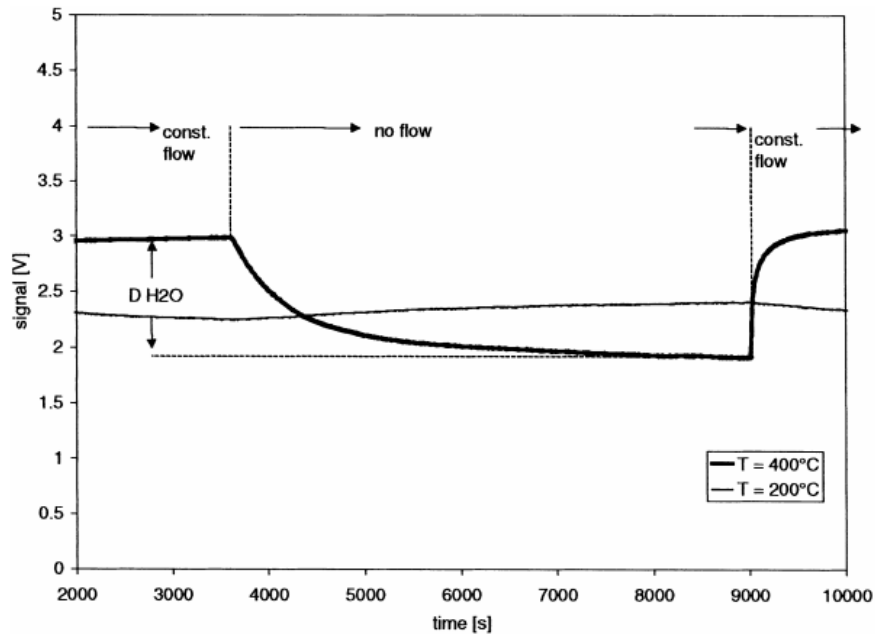
Trước khi tiến hành thí nghiệm tiến hành đo các thông số bao gồm 6 bước sau:

Bảng 2: Các bước đo trước thí nghiệm [5].

Bước	Thời gian(phút)	Chức năng	Khí thử nghiệm	Điều kiện luồng
1	60	hiệu chỉnh	hỗn hợp khí ẩm	luồng khí cố định 500 sccm
2	90		hỗn hợp khí ẩm	không có luồng khí
3	20		hỗn hợp khí ẩm	luồng cố định 500 sccm/phút
4	30	đo thực tế	khí ô nhiễm	luồng khí cố định 500 sccm
5	90		khí ô nhiễm	không có luồng khí
6	20		hỗn hợp khí ẩm	luồng khí cố định 500 sccm

Các bước trên được chia thành hai nhóm với 3 bước thuộc 1 nhóm: nhóm đầu tiên qua một chu kỳ hiệu chuẩn, nhóm thứ hai thông qua chu kỳ phân tích thực tế. Nhóm đầu tiên tiến hành thiết lập các điều kiện luồng khí không đổi và điều kiện không có luồng chảy qua để làm cơ sở. Các dữ liệu đo được được dùng để tham chiếu cho các tín hiệu luồng cố định và không có luồng được tạo ra trong chu kỳ đo đếm sau.

Quan sát các tín hiệu phụ thuộc thời gian được tạo bởi chu kỳ trước hiệu chuẩn. Trong mỗi chu kỳ này, một luồng không khí có độ ẩm 30% cung cấp cho hệ thống cảm biến. Đầu tiên, một luồng khí liên tục sẽ chảy qua buồng cảm biến, các cảm biến hoạt động dưới các điều kiện bình thường, nghĩa là với các phân tử và các bề mặt được chuyển đổi trong phản ứng phát hiện khí ô nhiễm sẽ được bổ sung liên tục. Bước tiếp theo, người ta ngắt luồng khí này bằng cách sử dụng van đóng ngắt của buồng cảm biến. Trong điều kiện không có luồng khí, bất kỳ phân tử khí nào được chuyển đổi bởi các phản ứng phát hiện khí ô nhiễm sẽ không được bổ sung nữa do đã ngắt luồng khí vào buồng cảm biến. Sau đó lại cho luồng không khí chảy vào buồng cảm biến để xem sự phục hồi của tín hiệu cảm biến vào giá trị không đổi của luồng khí.

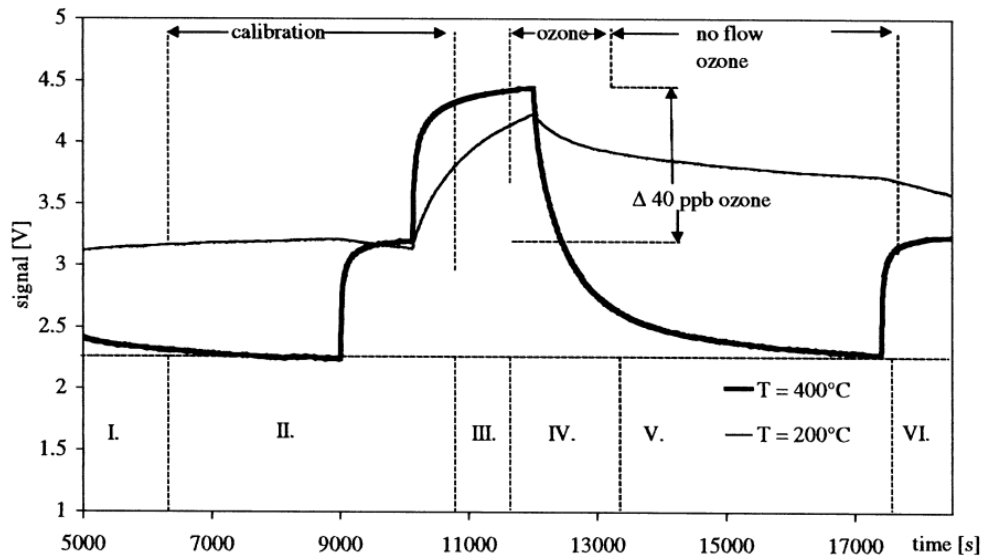


Hình 2. 2: Tín hiệu lối ra chuẩn trong môi trường không khí sạch [5].

Đây là tín hiệu tiêu chuẩn trong môi trường không khí không ô nhiễm, được dùng để so sánh với không khí có các chất ô nhiễm.

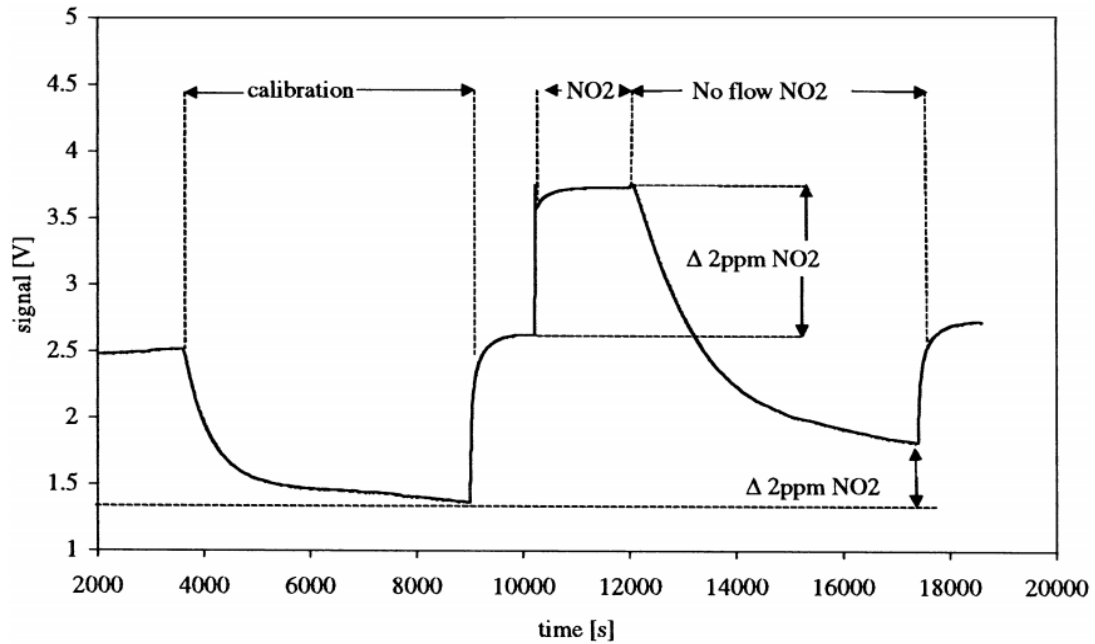
2.2.3 Phát hiện khí O₃

Sau khi chạy hiệu chuẩn theo các bước chuẩn bị trên, người ta cho 40ppb khí O₃ vào buồng cảm biến, khi đó điện trở của cảm biến sẽ tăng nhanh. Sau đó, ngắt luồng khí vào, điện trở của cảm biến sẽ giảm (bước 5), khí ô nhiễm sẽ phản ứng hết với cảm biến kim loại, sau đó còn lại luồng không khí sạch như ở bước 2 của chu kỳ hiệu chuẩn trước thí nghiệm.

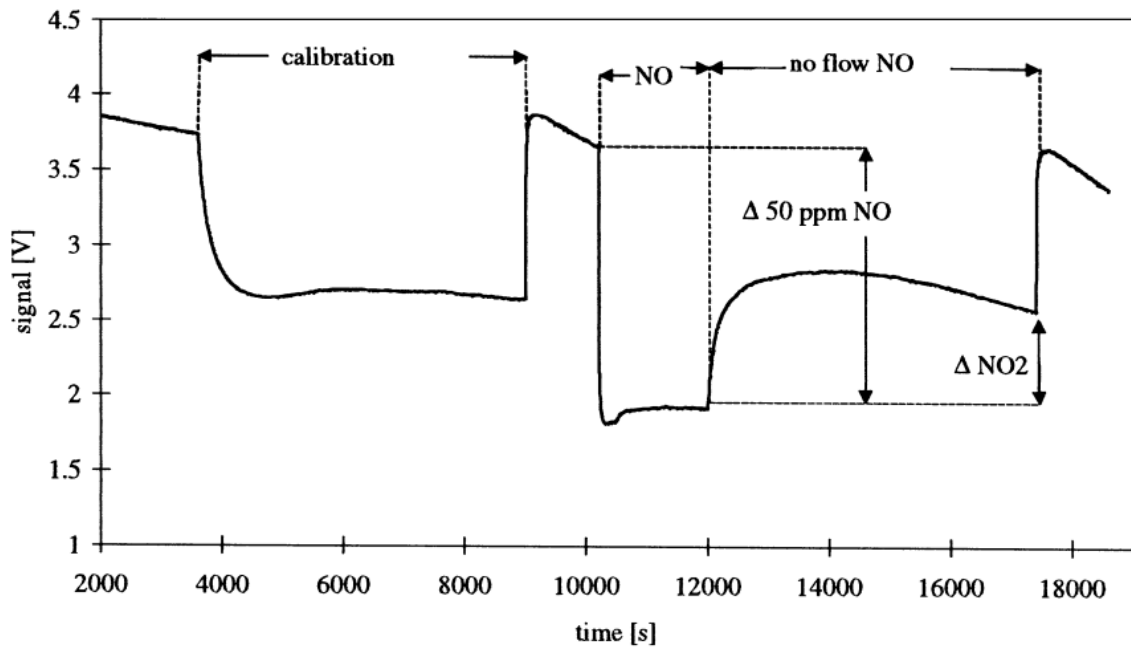


Hình 2. 3: Tín hiệu lỗi ra trong môi trường không khí có khí O_3 [5].

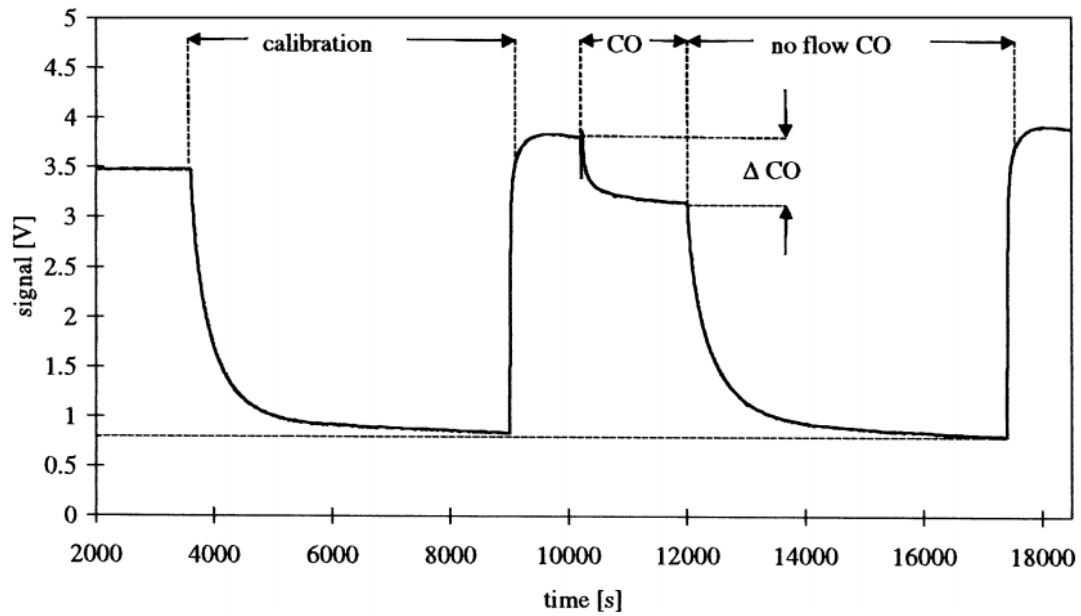
Ngoài ra, bằng cách quan sát tín hiệu lỗi ra, người ta có thể phát hiện các khí gây ô nhiễm khác trong không khí:



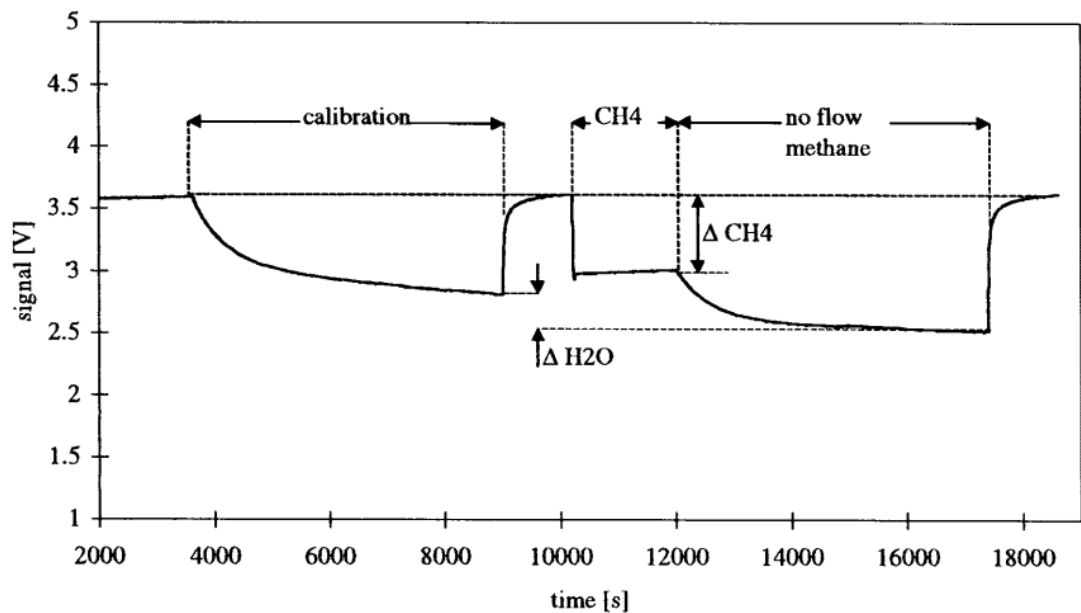
Hình 2. 4: Phát hiện 2ppm khí NO_2 ở nhiệt độ $400^\circ C$ [5].



Hình 2. 5: Phát hiện 50ppm khí NO ở nhiệt độ $400^\circ C$ [5].

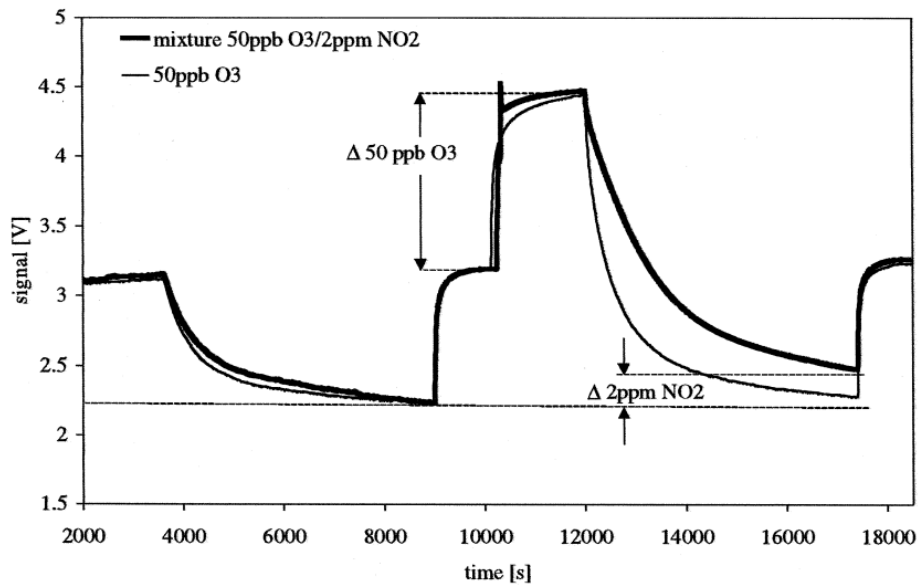


Hình 2. 6: Phát hiện 100ppm khí CO ở nhiệt độ 400°C [5].



Hình 2. 7: Phát hiện 1% khí CH₄ ở nhiệt độ 400°C [5].

Cũng bằng phương pháp điều khiển luồng khí cố định và ngắt luồng khí, người ta cũng có thể phát hiện hỗn hợp các khí gây ô nhiễm



Hình 2. 8: Phát hiện khí NO_2 và O_3 trong mẫu thử khí gây ô nhiễm [5].

Phương pháp sử dụng các yếu tố cảm biến khí sử dụng oxit kim loại để phát hiện các khí gây ô nhiễm, không giống như các màng cảm biến khí oxit kim loại thông thường chủ yếu cung cấp một mẫu như một thông tin đầu ra, phương pháp này tiếp cận tới cách sử dụng các cảm biến như một công cụ phân tích. Một số hạn chế của phương pháp cần cải thiện:

- Độ nhạy thấp đối với NO dưới các điều kiện không có luồng khí. Biện pháp để cải thiện là dùng buồng phản ứng kỵ nước hoặc các bức ngăn được sấy nóng để ngăn sự hình thành phản ứng của axit trên bề mặt màng cảm biến. Ngoài ra, có thể chế tạo ra các buồng phản ứng có thể chứa các cảm biến độ ẩm và cảm biến pH có ích cho việc phân tích khí NO.
- Các buồng cảm biến chế tạo nhỏ hơn, các cảm biến có thể hoạt động ở nhiệt độ cao hơn, tốc độ phân tích tăng lên do đó tăng tốc độ lấy mẫu, có thể giám sát được nồng độ khí. Buồng cảm biến nhỏ hơn để giảm diện tích và khối lượng trong bo mạch, do đó giảm kích thước thiết bị phát hiện khí ô nhiễm.
- Phát triển tính năng tự kiểm tra để đảm bảo cảm biến hoạt động đúng trong trường hợp nồng độ chất ô nhiễm thay đổi.

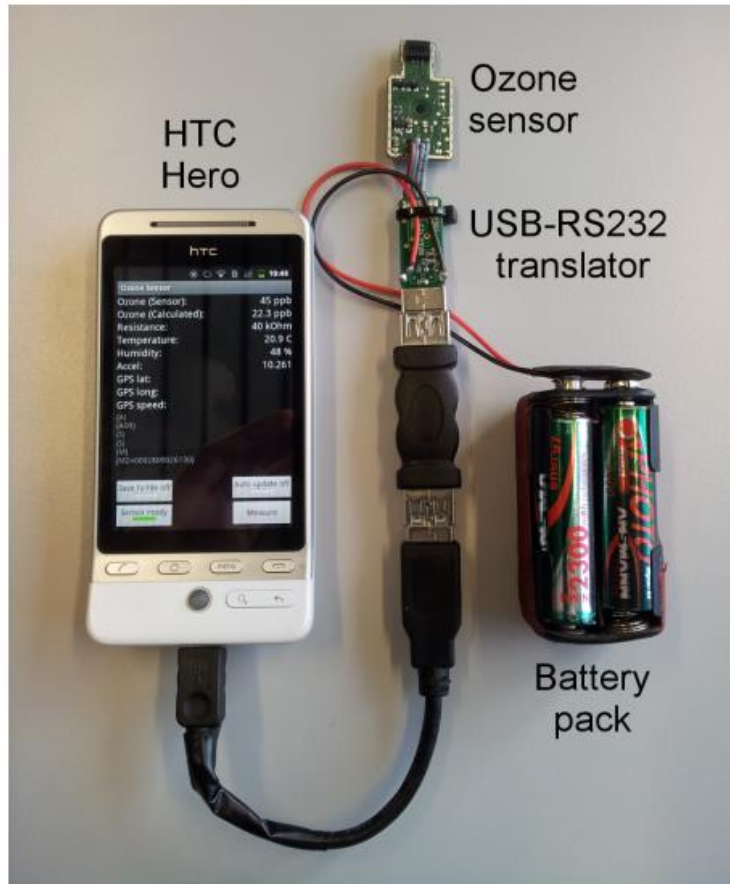
2.3. Hệ thống giám sát khí O_3 qua điện thoại [6]

2.3.1 Cấu trúc phần cứng

Hệ thống này bao gồm 4 phần:

- 1 điện thoại thông minh
- bộ chuyển đổi USB-RS232
- cảm biến khí O_3

- nguồn năng lượng



Hình 2. 9: Hệ thống giám sát khí O_3 qua điện thoại HTC [6]

Hệ thống này sử dụng cảm biến MiCS-OZ-47 để phát hiện nồng độ khí O_3 trong không khí dựa trên trở kháng đo được của lớp cảm biến oxit thiếc. Đường truyền kết nối với điện thoại hỗ trợ USB (HTC Hero) qua cổng chuyển đổi sẽ được truyền qua giao diện RS232-TTL với thiết bị cảm biến khí O_3 .

Thiết bị cảm biến sử dụng nguồn năng lượng riêng, không dùng chung với nguồn của điện thoại. Với nguồn năng lượng tiêu thụ của các thiết bị phần cứng đã được tính toán thì hệ thống này có thể sử dụng trong 50 giờ, tính trung bình mỗi ngày hoạt động tiêu thụ 1.7 giờ thì hệ thống này có thể giám sát xấp xỉ 1 tháng.

2.3.2 Cấu trúc phần mềm

Hệ thống xây dựng trên nền tảng hệ điều hành Android. Do HTC không hỗ trợ chế độ USB nên lựa chọn kernel CyanogenMod, Android không cung cấp API để đọc và viết dữ liệu cho cổng serial do đó dùng 1 ứng dụng để kết nối giữa điện thoại và thiết bị cảm biến O_3 có giao diện như sau:



Hình 2. 10: Giao diện phần mềm [6]

Ứng dụng cho phép cài đặt, đo đạc, hiệu chỉnh cảm biến hoặc upload các giá trị đo đạc lên máy chủ .



Hình 2. 11: Phần mềm giám sát nồng độ khí O_3 qua điện thoại [6]

Các giá trị đo đạc được cập nhật liên tục theo thời gian cài đặt, nồng độ khí O_3 sẽ được tính toán và hiển thị trên màn hình, các vị trí và thời gian đo sẽ được lưu vào thẻ nhớ trên điện thoại và được tải lên máy chủ để phục vụ cho việc xử lý và hiển thị. Các dữ liệu sau khi thu thập được có thể được dùng để xây dựng một bản đồ về nồng độ chất khí gây ô nhiễm trong một khu vực, từ đó cho phép người dùng có cái nhìn trực quan về điều kiện không khí tại khu vực mình quan tâm.

CHƯƠNG 3: NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN PHẦN CỨNG CỦA HỆ ĐO DỰA TRÊN TÍCH HỢP CẢM BIẾN ĐO KHÍ CACBON MONOXIT(CO)

3.1 Giới thiệu chung

Nhiễm độc khí Cacbon Monoxit (CO) là một nhiễm độc thường gặp phải, khả năng bị nhiễm khí CO rất dễ gặp tại các nhà máy, các kho hàng, các mỏ than, trong nấu nướng hoặc do cháy nhà....

Tác hại của khí CO(Cacbon oxit) [2]

CO là một khí không màu, không mùi, không vị, nhẹ hơn không khí, ít tan trong nước và không bị hấp phụ bởi than hoạt tính.

CO được sinh ra từ các chất hữu cơ bị đốt cháy không hoàn toàn tạo ra nhiều CO, như than, giấy, xăng, dầu, khí đốt ... hoặc trong ngành công nghiệp gang- thép, sắt được luyện trong các lò cao cùng với than cốc, đá vôi và một số chất khác. Chúng cũng được sinh ra từ sản xuất khí đốt từ than đá và có trong thành phần khí thải của các động cơ nhiên liệu.

CO có phản ứng mạnh với hồng cầu trong máu và tạo ra cacboxy hemoglobin (COHb) ngăn cản sự vận chuyển O₂ đến các tế bào, các mô của cơ thể. Hàm lượng COHb trong máu có thể làm bằng chứng cho mức độ ô nhiễm khí cacbon oxit trong không khí xung quanh. Hàm lượng COHb trong máu từ 2-5% bắt đầu có dấu hiệu ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, hàm lượng từ 10-20% các chức năng hoạt động của các cơ quan khác nhau trong cơ thể bị tổn thương, nếu hàm lượng tăng đến >60% tương ứng với nồng độ khí CO trong không khí = 1000ppm tính mạng gặp nguy hiểm và sẽ dẫn đến tử vong.

Do đó, ta sẽ xây dựng hệ thống phát hiện ô nhiễm khí CO sử dụng mạng cảm biến không dây trong các tòa nhà, văn phòng có thể giám sát khí CO để đưa ra cảnh báo khi mức CO vượt quá mức cho phép để có những hành động hợp lý nhằm giảm thiểu tác hại của khí độc đối với người sống và làm việc trong các văn phòng, tòa nhà.

Để xây dựng hệ thống mạng cảm biến không dây giám sát thông số nồng độ khí CO trong tòa nhà, ta xây dựng hệ thống theo sơ đồ mạng hình sao, bao gồm các thành phần:

- Một Coordinator: để điều phối mạng và duy trì cấu hình mạng. Đây là module Zigbee được cấu hình làm Coordinator, nó được kết nối với máy tính để thực hiện chức năng theo yêu cầu của người sử dụng, nhận và truyền dữ liệu giữa các nút cảm biến với máy tính qua mạng Zigbee.

- Các nút cảm biến: là các nút cảm biến nồng độ khí CO được đặt tại các vị trí cần giám sát.

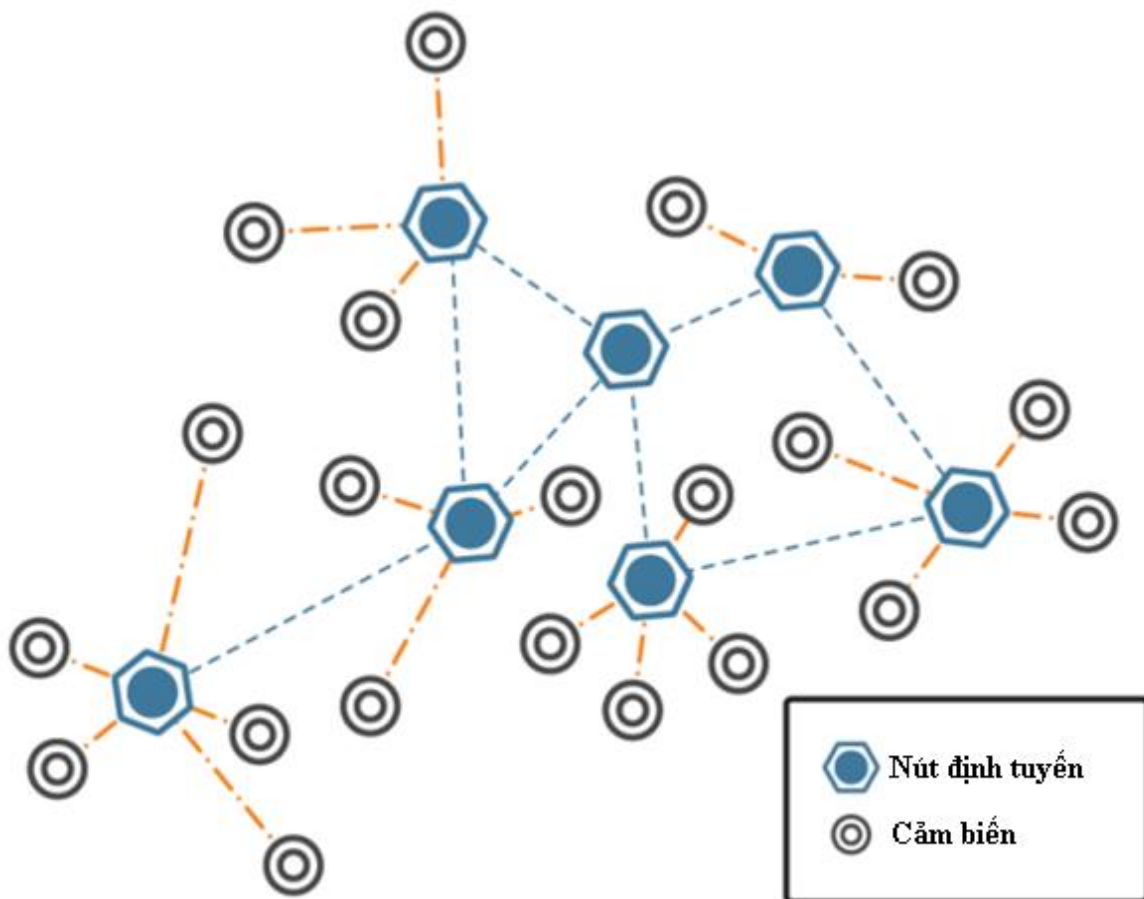
Hệ thống được xây dựng trên nền tảng mạng cảm biến không dây và các module kết nối với nhau; chức năng và đặc tính của các thành phần tạo nên hệ thống này sẽ được giới thiệu trong phần tiếp theo.

3.2 Cơ sở xây dựng hệ thống

3.2.1 Mạng cảm biến không dây (WSN) [7]

3.2.1.1 Giới thiệu

Mạng cảm biến không dây là một tập hợp các nút có tổ chức trong mạng. Mạng sử dụng các cảm biến để tự động giám sát các điều kiện vật chất hay môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất [13-15]... Các dữ liệu thu được sẽ được truyền qua mạng không dây tới trung tâm xử lý. Mỗi nút trong mạng có khả năng xử lý (một hay nhiều vi xử lý, CPUs hay DSP chips), có thể chứa nhiều loại bộ nhớ(chương trình, dữ liệu và bộ nhớ flash), chứa các bộ cảm biến và các bộ truyền động, một bộ nhận sóng RF (thông thường là ăngten đa hướng), một bộ nguồn (ắc quy, pin mặt trời...). Một hệ thống có thể chứa 1.000 tới 10.000 nút.



Hình 3. 1: Mạng cảm biến không dây[7]

Các module phần mềm trong mạng cảm biến không dây bao gồm 3 module gốc:

- Thu thập dữ liệu: module này được phát triển để cung cấp khả năng thu thập dữ liệu từ các cảm biến tương tự và cảm biến kỹ thuật số.
- Xử lý dữ liệu: trong các ứng dụng giám sát yêu cầu phải lập kế hoạch sự kiện và quản lý bộ đệm của mỗi nút để tránh mất dữ liệu và sự kiện. Các module xử lý dữ liệu là một thành phần cốt lõi cho việc xử lý tất cả các dữ liệu vào ra từ các cảm biến và truyền tới mạng cảm biến không dây tương ứng của chúng. Các module thiết lập lịch thực hiện 3 chức năng cơ bản:
 - Lấy mẫu dữ liệu từ cảm biến: cung cấp kênh kết nối hiệu quả giữa các cảm biến và nút cảm biến không dây. Nó có khả năng lấy mẫu và thu thập dữ liệu cảm biến trong sử dụng xác định tỉ lệ inter-sampling. Sau đó, dữ liệu được gửi tới module quản lý bộ đệm.
 - Tự phục hồi: Module này được thiết kế và thực hiện quản lý phục hồi các nút cảm biến. Chức năng phục hồi nút cung cấp trạng thái của nguồn bên trong nút cảm biến, trạng thái của pin.
 - Tiết kiệm năng lượng: Module này được thiết kế để cung cấp cơ chế tiết kiệm pin cho các nút cảm biến. Nó được thực hiện bằng cách tích hợp chế độ chuyển đổi trạng thái trong nút cảm biến, như chế độ “sleep” và “active”.

- Truyền dữ liệu: Chức năng này cung cấp phương thức và thuật toán để định tuyến và quản lý cấu hình trong mạng cảm biến không dây, được thực hiện bởi các thuật toán định tuyến và các phương pháp đồng bộ thời gian.

Hầu hết các hệ thống được nghiên cứu trong quá khứ là hệ thống có dây, không bị giới hạn nguồn năng lượng và không theo thời gian thực, có giao diện sử dụng và số lượng nguồn là cố định, mỗi nút trong hệ thống rất quan trọng và được đặt độc lập với nhau. Ngược lại, với các mạng cảm biến không dây thì các hệ thống là không dây, có nguồn năng lượng bị giới hạn, thời gian thực, sử dụng cảm biến và cơ cấu chấp hành như các giao diện, số lượng nguồn không cố định, vị trí đặt chiếm vai trò quan trọng, nhiều mạng cảm biến không dây cũng sử dụng các thiết bị công suất thấp.

3.2.1.2 MAC

Giao thức MAC cho mạng cảm biến không dây yêu cầu tiêu thụ ít năng lượng, tránh xung đột, mã và bộ nhớ có kích thước nhỏ, có hiệu quả với một ứng dụng đơn và chịu được sự thay đổi tần số vô tuyến và các điều kiện mạng.

Hiện nay đã có những hệ thống hỗ trợ các mạng cảm biến không dây đa kênh. Trong các hệ thống này cần thiết mở rộng các giao thức MAC cho hệ thống MAC đa kênh, một trong những giao thức như thế là MMSN. Các giao thức này phải hỗ trợ tất cả các tính năng có trong các giao thức như B-MAC, đồng thời cũng phải gán các tần số cho mỗi lần truyền. Do đó, các giao thức MAC đa tần số bao gồm 2 giai đoạn: gán kênh và

điều khiển truy cập. Những ưu điểm của các giao thức MAC đa kênh là cung cấp kênh truyền lớn cho các gói tin lớn hơn trong môi trường ngay cả trong môi trường có nhiễu.

3.2.1.3 Định tuyến

Đối với WSN, thường triển khai trong một mạng adhoc, định tuyến thông thường bắt đầu bằng cách tìm các nút lân cận. Các nút gửi tin nhắn (các gói) xung quanh nó và xây dựng bảng các nút lân cận với nó. Bảng này chứa thông tin tối thiểu ID và vị trí của các nút lân cận, có nghĩa là các nút phải biết vị trí của nút trước khi khám phá nút lân cận. Thông tin khác trong bảng này bao gồm năng lượng còn lại, độ trễ qua nút đó và ước tính chất lượng liên kết.

Khi xây dựng được bảng, hầu hết các thuật toán định tuyến WSN gửi các tin nhắn từ vị trí nguồn tới địa chỉ đích dựa trên tọa độ địa lý, không phải theo ID. Một thuật toán định tuyến đặc trưng đó là Geographic Forwarding. Trong thuật toán Geographic Forwarding, một nút xác định được vị trí của nó và một message mà nó được định tuyến sẽ chứa địa chỉ của đích. Nút này sau đó có thể tính toán nút lân cận nào có hướng ngắn nhất đến đích bằng cách sử dụng công thức tính khoảng cách từ địa lý. Sau đó chuyển các tin nhắn tới hop tiếp theo. Trong các biến thể của thuật toán Geographic Forwarding, một nút cũng có thể lấy thông tin độ trễ, độ tin cậy của liên kết và nguồn năng lượng còn lại.

Một mô hình định tuyến quan trọng khác cho mạng WSN là hướng khuếch tán. Giải pháp này tích hợp định tuyến, truy vấn và tập hợp dữ liệu. Dọc theo lộ tuyến từ nguồn đến đích, dữ liệu có thể được tổng hợp. Dữ liệu cũng có thể đi qua nhiều tuyến khác nhau làm tăng sự ổn định của định tuyến.

Ngoài những vấn đề cơ bản của định tuyến WSN, có nhiều vấn đề quan trọng khác cần chú ý đó là:

- Độ tin cậy
- Tích hợp chế độ wake/sleep theo lịch
- Unicast, multicast và anycast semantics
- Thời gian thực
- Tính di động
- Đụng độ
- Bảo mật
- Tắc nghẽn

3.2.1.4 Vị trí đặt nút

Vị trí đặt nút để xác định vị trí địa lý của mỗi nút trong hệ thống. Vị trí đặt nút là một trong những vấn đề căn bản nhất và là vấn đề khó khăn phải được giải quyết trong mạng WSN.

Hầu hết các giải pháp cho việc định vị trong mạng WSN là range-based hoặc range-free. Sơ đồ range-based sử dụng nhiều kỹ thuật để xác định khoảng cách giữa các

nút và sau đó tính toán vị trí sử dụng nguyên lý hình học. Để xác định khoảng cách, phương pháp thường được sử dụng là thêm phần cứng để phát hiện sự chênh lệch thời gian đến của âm thanh và sóng radio. Sự khác biệt này có thể chuyển đổi thành khoảng cách có thể đo được. Trong sơ đồ range-free các khoảng cách không được xác định trực tiếp mà dùng phương pháp đếm các hop, khoảng cách giữa các nút được ước tính bằng khoảng cách trung bình mỗi hop và sau đó sử dụng nguyên lý hình học để tính toán vị trí. Các giải pháp range-free không chính xác như giải pháp range-based và thường yêu cầu nhiều message hơn. Tuy nhiên giải pháp này không yêu cầu mở rộng phần cứng trên mỗi nút.

3.2.1.5 Đồng bộ thời gian

Việc đồng bộ thời gian là rất quan trọng vì nhiều lý do. Khi một sự kiện xảy ra trong mạng WSN, phải biết nó xảy ra khi nào và ở đâu. Giao thức NTP được sử dụng để đồng bộ các đồng hồ hoặc Internet không phù hợp với mạng WSN, việc đặt GPS trên mỗi nút cũng quá tốn kém. Do đó phát triển các giao thức đồng bộ thời gian cho WSN là RBS, TPSN và FTSP.

3.2.1.6 Quản lý năng lượng

Với yêu cầu thiết bị có tuổi thọ cao hơn, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để tăng tuổi thọ thiết bị mà vẫn đáp ứng được các chức năng cần thiết. Ở cấp độ phần cứng có thể thêm các pin năng lượng mặt trời hoặc năng lượng gió. Hoặc có thể nâng cấp các pin nếu cấu trúc phần cứng cho phép. Cải thiện mạch điện và vi điều khiển. Hầu hết các nền tảng phần cứng đều cho phép thiết bị hoạt động ở nhiều chế độ tiết kiệm điện(off, idle, on) cho mỗi thành phần của thiết bị(mỗi sensor, radio, vi điều khiển). Bằng cách này tại một thời điểm cụ thể thì chỉ có các thành phần được yêu cầu mới hoạt động do đó làm tăng tuổi thọ của pin.

Các giải pháp ở cấp độ phần mềm, quản lý nguồn điện được đặt mục tiêu giảm thiểu truyền thông từ truyền dữ liệu và tạo lịch sleep/wake-up cho các nút hoặc các thành phần cụ thể của các nút. Giảm thiểu số lượng message cũng là vấn đề cần thiết.

3.2.2 Module DRF1605H và anten [9]



Hình 3. 2: Module DRF1605H (Nguồn : Internet)

Module DRF1605H là module giao tiếp không dây theo giao thức Zigbee, dựa trên chip CC2530F256 chạy theo tiêu chuẩn Zigbee2007/PRO, có đầy đủ tính năng của giao thức Zigbee.

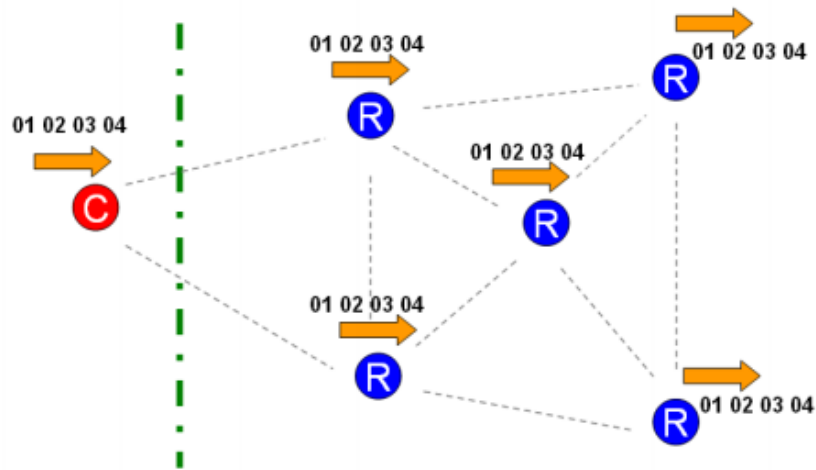
Module DRF1605H giao tiếp thông qua giao diện UART (TX & RX), truyền năng lượng cao nên khoảng cách truyền có thể đạt tới 1.6 km. Một số tính chất của module:

- Sử dụng điện áp từ 2.6 ~ 3.6V
- Giao tiếp UART với các tốc độ truyền: 9600bps, 19200bps, 38400bps, 57600bps, 115200bps.
- Có thể chỉnh tần số sóng từ 2405 MHz – 2480 MHz (mỗi bước 5 MHz).
- Dòng tiêu tốn: gửi 120mA (tối đa), trung bình 80mA; nhận 45mA (tối đa); chế độ chờ 40mA(tối đa).
- Độ nhạy: -110dBm

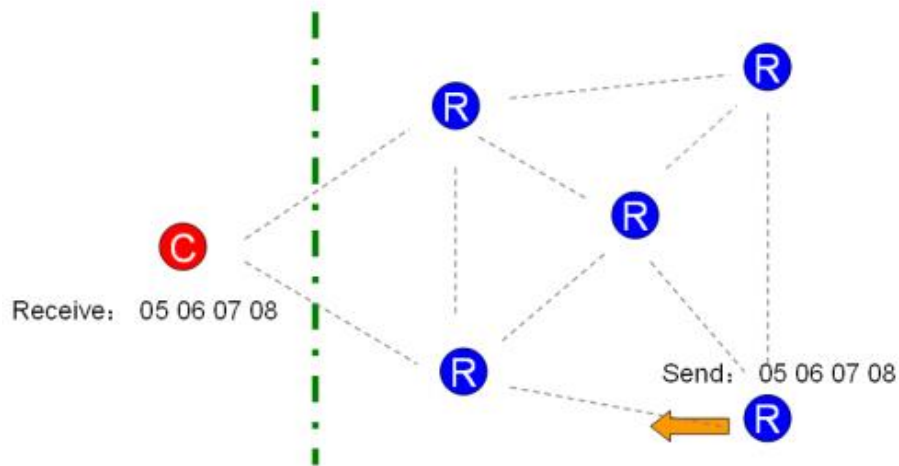
Có hai phương pháp truyền: truyền transparent và truyền điểm-điểm.

a) Truyền transparent

Nếu byte đầu tiên không phải là 0xFE,0xFD,0xFC thì dữ liệu tự động truyền kiểu transparent. Dữ liệu được truyền qua cổng nối tiếp vào Coordinator sẽ tự động được gửi đi tất cả các nút. Một nút nhận được dữ liệu từ cổng nối tiếp sẽ truyền sẽ tự động được gửi cho Coordinator.



Hình 3. 3: Truyền dữ liệu từ Coordinator tới các nút [9].



Hình 3. 4: Truyền dữ liệu từ nút tới Coordinator [9]

Thời gian truyền dữ liệu:

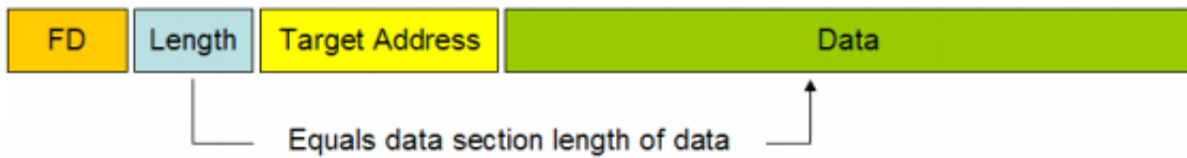
Bảng 3. 1: Thời gian truyền dữ liệu kiểu transparent [9].

Hướng truyền	Chiều dài gói dữ liệu	Thời gian truyền nhanh nhất
Từ Nút tới Coordinator	16 Bytes	20ms
	32 Bytes	20ms
	64 Bytes	20ms
	128 Bytes	50ms
	256 Bytes	200ms
	>256 Bytes	Không truyền được
Từ Coordinator tới Nút	16 Bytes	100ms
	32 Bytes	100ms

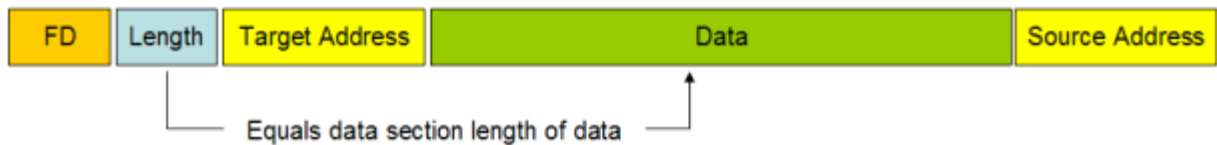
	64 Bytes	100ms
	128 Bytes	200ms
	256 Bytes	500ms
	>256 Bytes	Không truyền được

b) Truyền điểm- điểm

Định dạng dữ liệu gửi[9]: (0xFD)+ chiều dài dữ liệu+địa chỉ đích+dữ liệu(lên tới 32 bytes)



Định dạng dữ liệu nhận[9]: Nhận tất cả dữ liệu từ thiết bị gửi và thêm 2 bytes địa chỉ nguồn vào cuối



Truyền dữ liệu kiểu điểm- điểm có thể được gửi giữa bất kỳ các điểm nào trong mạng kể cả khi Coordinator mất nguồn, truyền kiểu điểm điểm cũng có thể được thực hiện giữa các nút . Nếu địa chỉ đích là 0xFF 0xFF thì dữ liệu sẽ truyền tới tất cả các nút trong mạng; nếu địa chỉ đích là 0x00 0x00 thì dữ liệu sẽ truyền tới Coordinator.

3.2.3 Thiết bị cảm biến MQ-7[8]



Hình 3. 5: Cảm biến MQ-7[8].

Đặc tính của cảm biến MQ-7 là độ nhạy cao với khí CO, có độ ổn định và tuổi thọ cao. Nó thường được dùng để phát hiện khí CO, dùng trong nhà và trong ngành công nghiệp.

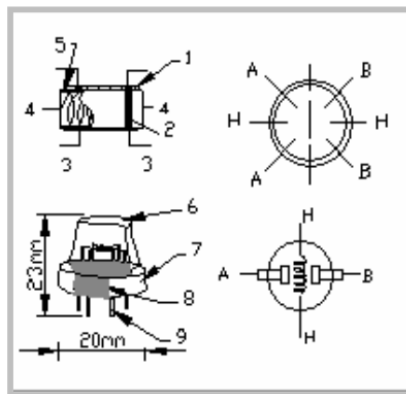
a) Đặc điểm kỹ thuật

Trong điều kiện chuẩn, cảm biến MQ-7 có các đặc điểm sau:

Bảng 3. 2: Đặc điểm của cảm biến MQ-7 [8].

Ký hiệu	Tên thông số	Điều kiện kỹ thuật	Ghi chú
V _c	Mạch áp	5V±0.1	AC hoặc DC
V _H (H)	Điện áp sấy(cao)	5V±0.1	AC hoặc DC
V _H (L)	Điện áp sấy(thấp)	1.4V±0.1	AC hoặc DC
R _L	Trở tải		
R _H	Trở kháng sấy	33Ω±5%	
T _H (H)	Thời gian sấy(cao)	60±1 seconds	
T _H (L)	Thời gian sấy(thấp)	90±1 seconds	
PH	Điện năng tiêu thụ	~350mW	

Cấu trúc của cảm biến khí MQ-7 như sau:

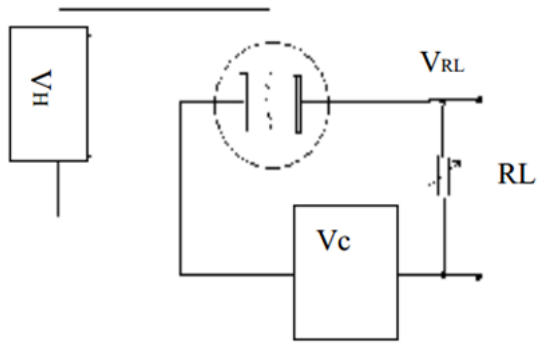


Hình 3. 6: Cấu trúc của cảm biến MQ-7[8].

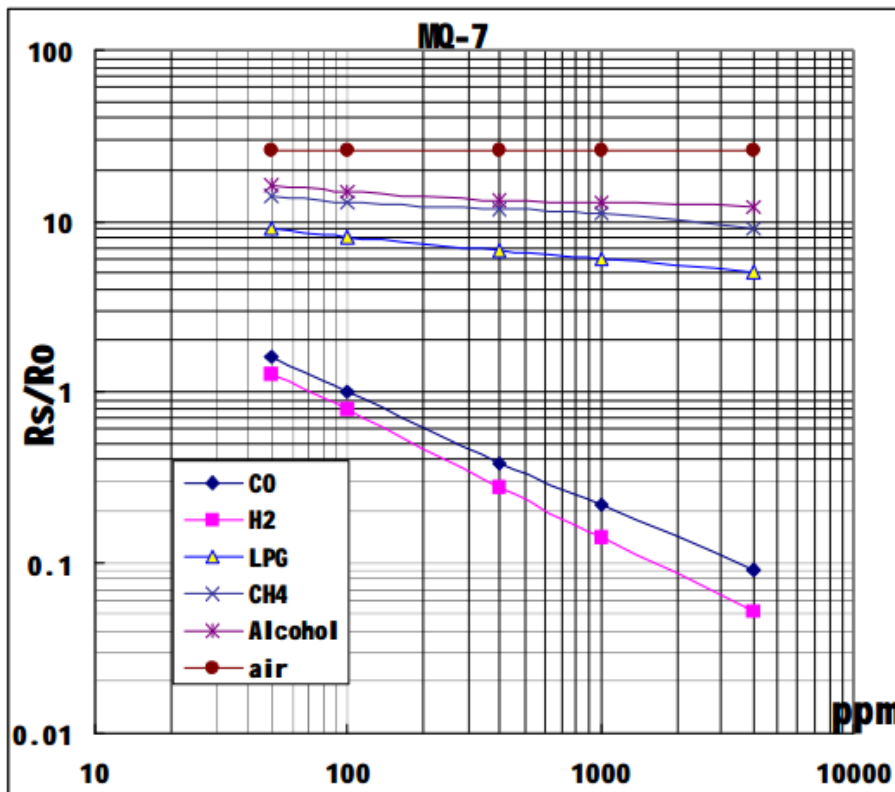
Nó bao gồm Al_2O_3 và lớp cảm biến SnO_2 đo dòng điện và cuộn sấy được cố định trong một lớp vỏ bằng nhựa và thép không gỉ. Cuộn sấy cung cấp điều kiện cần thiết để các thiết bị cảm biến làm việc. Các thành phần của cảm biến MQ-7 như sau:

- 1- Lớp cảm biến khí : SnO_2
- 2- Điện cực: Au
- 3- Dây điện cực: Pt
- 4- Cuộn sấy: Ni-Cr alloy
- 5- Ống bằng gốm : Al_2O_3
- 6- Chông nổ: thép không gỉ
- 7- Vòng kẹp: Đồng mạ Niken
- 8- Nhựa cơ sở:nhựa tổng hợp bakelite
- 9- Ống pin: Đồng mạ Niken

Mạch đo lường của thiết bị cảm biến MQ-7 được chia làm 2 phần: cuộn sấy có chức năng điều khiển theo chu kỳ cấp điện áp khác nhau trong mỗi 60s và 90s(công suất tiêu thụ 350mW), phần thứ hai là phần cảm biến khí CO, nó có thể cho kết quả chính xác về sự thay đổi điện trở bề mặt của cảm biến.

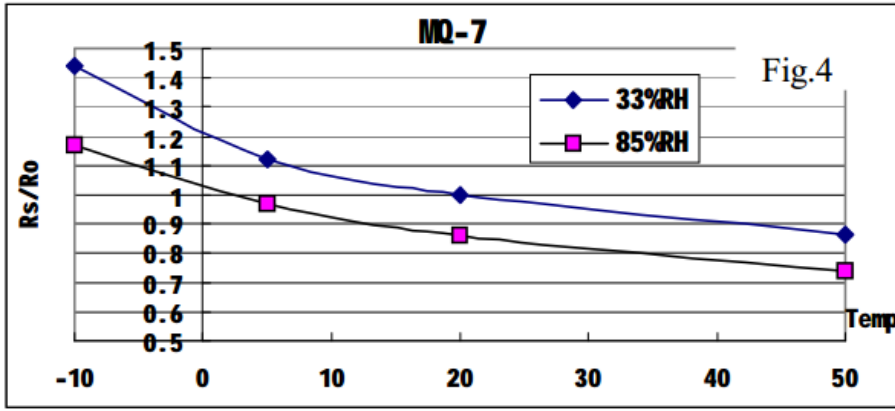


Hình 3. 7: Sơ đồ cấu tạo MQ-7[8]



- Nhiệt độ: 20°C
- Độ ẩm: 65%
- Mật độ O₂: 21%
- R_L=10kΩ
- R_L: điện trở cảm biến ở 100ppm CO trong môi trường khí sạch
- R_s: điện trở cảm biến ở các mật độ khí khác nhau

Hình 3. 8: Đặc điểm độ nhạy của cảm biến MQ-7 với các loại khí [8]



Hình 3. 9 : Sự phụ thuộc của MQ-7 vào nhiệt độ và độ ẩm [8]

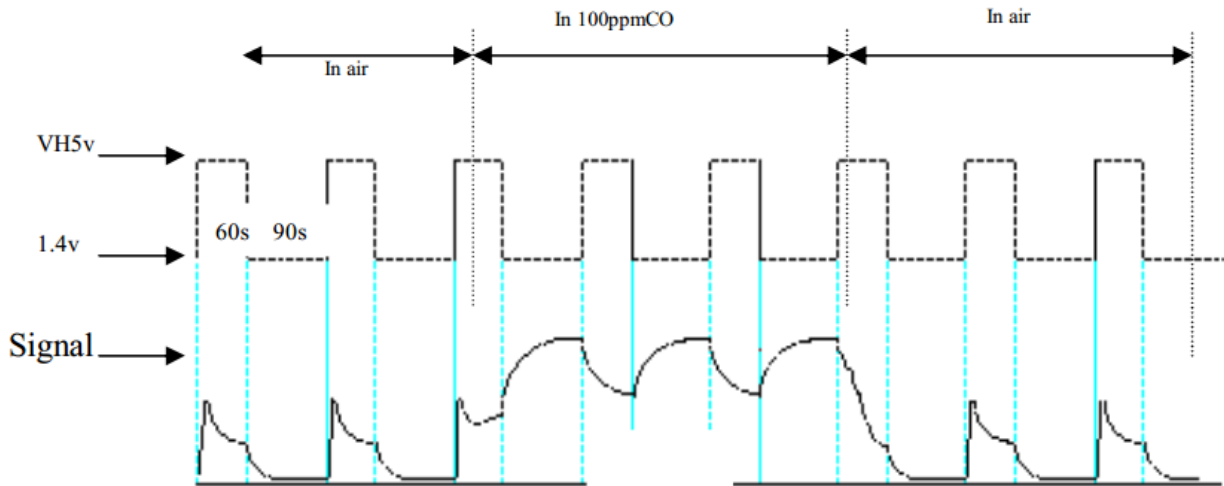
-RL: điện trở cảm biến ở 100ppm CO trong môi trường khí 33%RH và 20°C.

- Rs: điện trở cảm biến ở các nhiệt độ và độ ẩm khác nhau

Điện trở bề mặt Rs của cảm biến thu được thông qua tín hiệu điện áp lõi ra của trở kháng RL như sau:

$$R_s/R_L = (V_c - V_{RL}) / V_{RL} \quad (1)$$

Với mạch tín hiệu lõi ra ở hình 3.7 ta có tín hiệu RL đo được ở lõi ra như sau:



Hình 3. 10: Chu kỳ điều khiển điện áp cho cuộn sấy [8]

Khi di chuyển thiết bị cảm biến từ trong môi trường không khí sạch sang môi trường không khí có tồn tại khí CO, tín hiệu lõi ra đo được trong hai giai đoạn sấy (khoảng 2.5 phút từ điện áp cao xuống điện áp thấp). Lớp cảm biến của thiết bị cảm biến khí MQ-7 được tạo bởi chất SnO₂, nó có tính ổn định rất cao, tuổi thọ có thể lên tới 5 năm.

b) Điều chỉnh độ nhạy

Giá trị điện trở của MQ-7 thay đổi với các loại, các nồng độ khí khác nhau, vì vậy khi sử dụng các thành phần này chúng ta phải thay đổi độ nhạy. Với nồng độ khí 200ppm CO được khuyến nghị hiệu chỉnh điện trở của tải vào khoảng 10kΩ (5kΩ÷40kΩ).

Khi đo giá trị chính xác, điểm cảnh báo khí nên xem xét thêm sự ảnh hưởng của các thành phần nhiệt độ và độ ẩm. Điều chỉnh độ nhạy:

- a. Kết nối cảm biến vào mạch của ứng dụng
- b. Bật nguồn, giữ nhiệt độ trong khoảng thời gian hơn 48h
- c. Điều chỉnh trở kháng của tải RL cho đến khi có được giá trị tín hiệu, là phản hồi của nồng độ khí CO sau thời gian 90s
- d. Điều chỉnh trở kháng khác của tải RL cho đến khi nhận được giá trị tín hiệu, là phản hồi của nồng độ khí CO sau thời gian 60s.

3.2.4 Arduino UNO R3[11]



Hình 3. 11: Board Arduino UNO R3[11]

Arduino UNO là một bảng mạch dùng để lập trình rất phổ biến, được giới thiệu lần đầu tiên vào năm 2005 và phát triển cho đến nay với nhiều dòng Arduino: Arduino Serial, Arduino USB, Arduino Extreme, Arduino NG (Nuova Generazione), Arduino Diecimila, Arduino Duemilanove, Arduino UNO, hiện nay nó đã phát triển tới thế hệ thứ 3(R3). Arduino Uno R3 là một trong những phiên bản được sử dụng rộng rãi nhờ chi phí thấp và tính linh động của nó. Do Arduino có tính mở về phần cứng, chính vì vậy bản thân Arduino Uno R3 cũng có những biến thể của để phù hợp cho nhiều đối tượng khác nhau, người ta có thể thay đổi một số thành phần có chức năng tương tự để giảm giá thành sản xuất board này

Ta sử dụng vi điều khiển ATmega128[3] tích hợp trên board Arduino UNO R3, vi điều khiển Atmega128 có những tính năng:

- ROM: 128 Kbytes
- SRAM: 4Kbytes
- EEPROM:4 Kbytes
- 64 thanh ghi I/O
- 160 thanh ghi vào ra mở rộng
- 32 thanh ghi đa mục đích

- 2 bộ định thời 8 bit
- 2 bộ định thời 16 bit
- Bộ định thời watchdog
- Bộ dao động nội RC tần số 1/2/4/8 MHz
- ADC 8 kênh
- 2 kênh PWM 8 bit
- 6 kênh PWM có thể lập trình thay đổi độ phân giải từ 2-16bit
- Bộ so sánh tương tự có thể lựa chọn ngõ ra
- 2 khối USART lập trình được
- Khối truyền nhận nối tiếp SPI
- Khối giao tiếp nối tiếp 2 dây TWI
- Hỗ trợ bootloader
- 6 chế độ tiết kiệm năng lượng
- Điện thế: 4.5÷5.5V
- ...

Ngoài ra, Atmega128 có khả năng mở rộng kết nối với 6 chân tín hiệu analog, 13 chân tín hiệu số cho các chức năng giao tiếp thông dụng hiện nay như I/O, UART, SPI, I2C, PWM.

3.2.5 Nguồn năng lượng sử dụng

- Do hệ thống giám sát trong tòa nhà nên có thể sử dụng nguồn điện áp xoay chiều để hoạt động liên tục, nguồn pin ICR18650H-1S3P được sử dụng như nguồn dự phòng trong trường hợp mất điện áp xoay chiều.



Hình 3. 12: Pin

- Điện áp 3,7V
- Dung lượng định mức :6600mAh.
- Mật độ năng lượng cao
- Hiệu suất an toàn

- Hiệu suất lưu trữ cao và tỷ lệ tự xả thấp
- Hoạt động ở dải nhiệt độ rộng : $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$.

3.3 Xây dựng hệ thống

Từ các module phần cứng trên, ta tiến hành kết nối các module với nhau để xây dựng Coordinator và các nút cảm biến



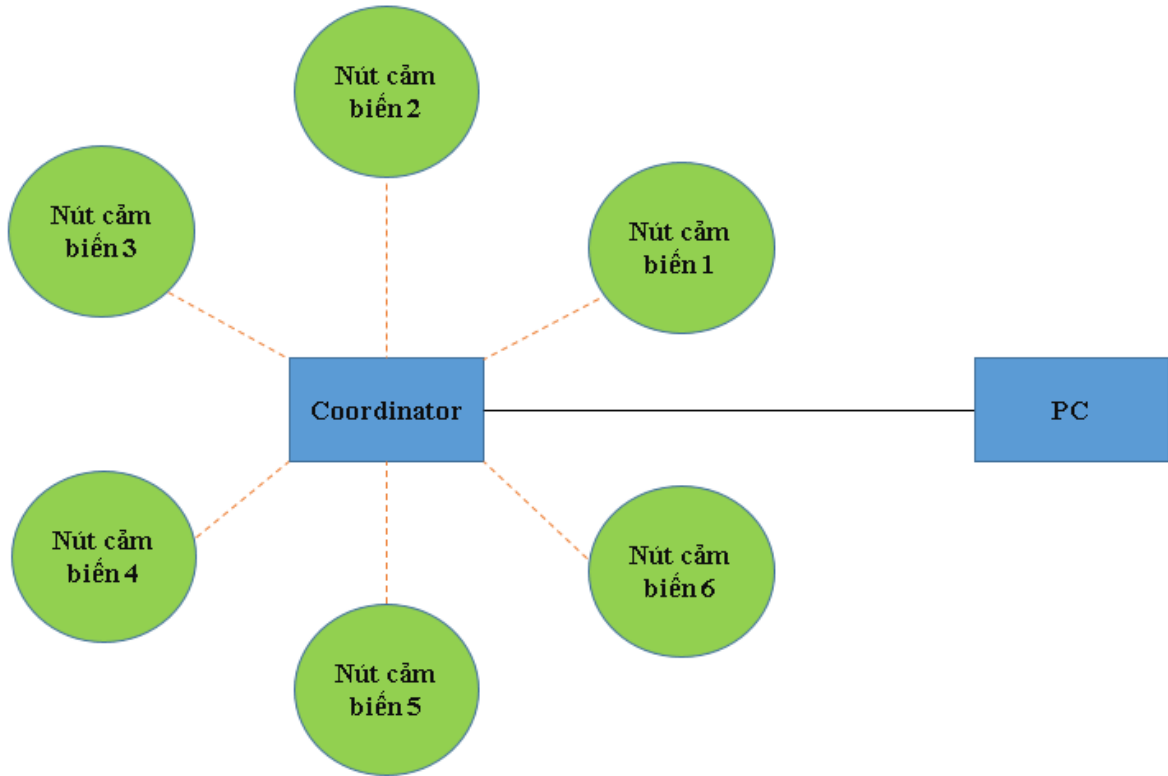
Hình 3. 13: Hình ảnh thực tế của Coordinator



Hình 3. 14: Hình ảnh thực tế của các nút cảm biến

Sử dụng phần mềm Arduino để cấu hình cho hệ thống hoạt động gửi và nhận dữ liệu từ Coordinator.

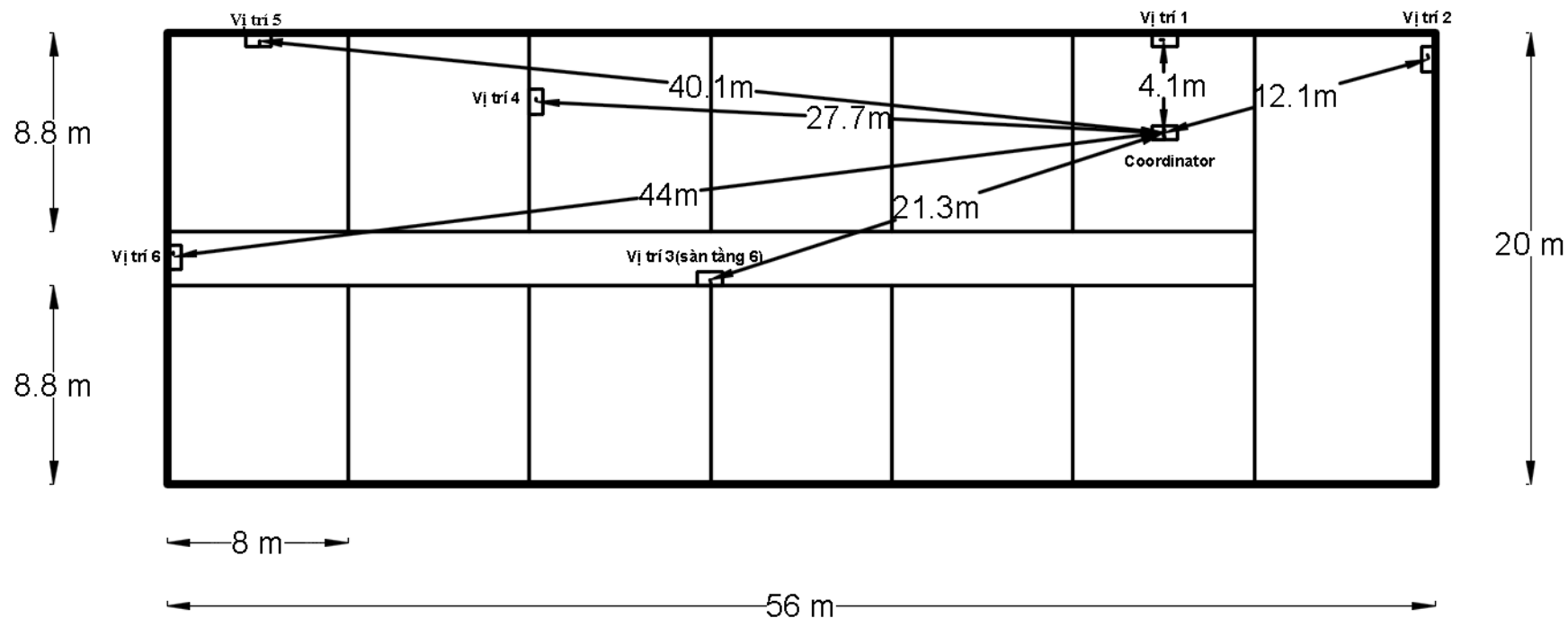
Sơ đồ mạng kết nối của hệ thống được triển khai theo mô hình sao, do ưu điểm đơn giản, dễ triển khai, dễ dàng thêm hoặc bớt các nút cảm biến trong mô hình.



Hình 3. 15: Sơ đồ mạng kết nối hệ thống

Sơ đồ tòa nhà được sử dụng để xây dựng hệ thống như sau:(sàn tầng 6 và tầng 7 nhà E3-Đại học Công nghệ- Đại học Quốc Gia Hà Nội, sàn tầng 6 cách sàn tầng 7 chiều cao là 3m)

Vị trí và khoảng cách từ Coordinator tới các vị trí đặt nút cảm biến.



Hình 3. 16: Khoảng cách giữa Coordinator và các vị trí đặt nút cảm biến

Do đặc tính của khí CO là nhẹ hơn không khí nên các vị trí đặt nút cảm biến sẽ được gắn lên trên trần nhà. Vị trí lắp đặt Coordinator và các nút trên thực tế:



Hình 3. 17: Vị trí Coordinator



Hình 3. 18: Vị trí 1



Hình 3. 19: Vị trí 2



Hình 3. 20: Vị trí 3(sàn tầng 6)



Hình 3. 21: Vị trí 4



Hình 3. 22: Vị trí 5



Hình 3. 23: Vị trí 6

Các thông số đo được : do đặc tính của cảm biến MQ-7 nên phải bật nguồn cho thiết bị cảm biến trước khi tiến hành đo là 2h.

Sau khi đo ta thu được kết quả và hiển thị qua trình duyệt web như sau:

Bảng 3. 3: Kết quả đo đặc tại vị trí 1

Node	Node 1			
From	17/09/2016			
To	18/09/2016			
	Search			
Battery	Temperature	Gas	Time	
33	19	80	17/09/2016 10:07:01	
33	18	81	17/09/2016 10:06:02	
33	18	81	17/09/2016 10:05:01	
33	18	81	17/09/2016 10:04:01	
33	18	82	17/09/2016 10:03:02	
33	18	82	17/09/2016 10:02:02	
33	18	82	17/09/2016 10:01:01	
33	18	82	17/09/2016 10:00:02	
33	18	82	17/09/2016 09:59:02	
33	18	83	17/09/2016 09:58:02	

Bảng 3. 4 : Kết quả đo đặc tại vị trí 2

Node	Node 2			
From	17/09/2016			
To	18/09/2016			
	Search			
Battery	Temperature	Gas	Time	
85	20	81	17/09/2016 10:08:01	
85	20	81	17/09/2016 10:07:01	
85	20	81	17/09/2016 10:06:02	
85	20	81	17/09/2016 10:05:01	
85	20	82	17/09/2016 10:04:02	
85	19	82	17/09/2016 10:03:02	
85	19	82	17/09/2016 10:02:01	
85	19	82	17/09/2016 10:01:01	
85	19	82	17/09/2016 10:00:02	
87	19	82	17/09/2016 09:59:01	

Bảng 3. 5 : Kết quả đo đặc tại vị trí 3

Node	Node 3			
From	17/09/2016			
To	18/09/2016			
	Search			
Battery	Temperature	Gas	Time	
57	29	81	17/09/2016 10:09:01	
57	29	81	17/09/2016 10:08:01	
57	29	81	17/09/2016 10:07:01	
57	29	81	17/09/2016 10:06:02	
57	29	82	17/09/2016 10:05:01	
57	29	82	17/09/2016 10:04:01	
57	29	82	17/09/2016 10:03:01	
57	30	81	17/09/2016 10:02:02	
61	30	81	17/09/2016 10:01:02	
61	30	81	17/09/2016 10:00:01	

Bảng 3. 6 : Kết quả đo đạc tại vị trí 4

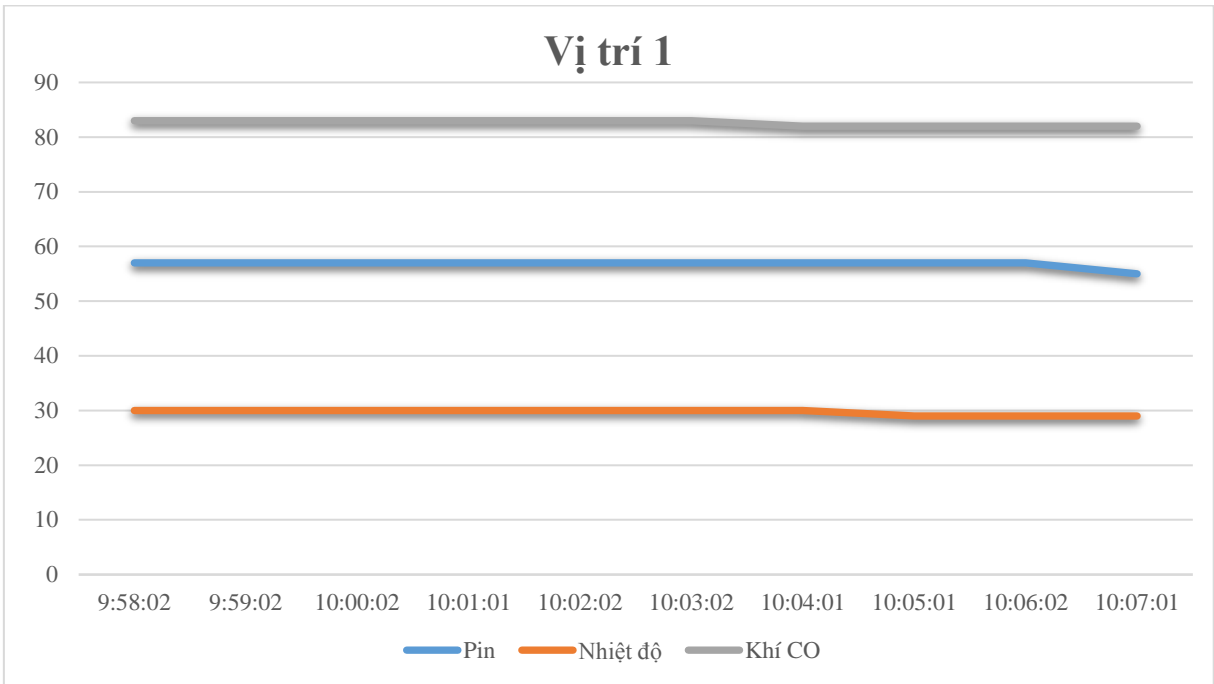
Node	Node 1			
From	17/09/2016			
To	18/09/2016			
	Search			
Battery	Temperature	Gas	Time	
31	28	80	17/09/2016 10:25:01	
31	28	80	17/09/2016 10:24:01	
31	28	80	17/09/2016 10:23:01	
31	28	80	17/09/2016 10:22:02	
31	28	82	17/09/2016 10:21:01	
31	28	82	17/09/2016 10:20:01	
31	28	82	17/09/2016 10:19:01	
31	28	82	17/09/2016 10:18:02	
31	27	82	17/09/2016 10:17:02	
33	27	82	17/09/2016 10:16:01	

Bảng 3. 7: Kết quả đo đạc tại vị trí 5

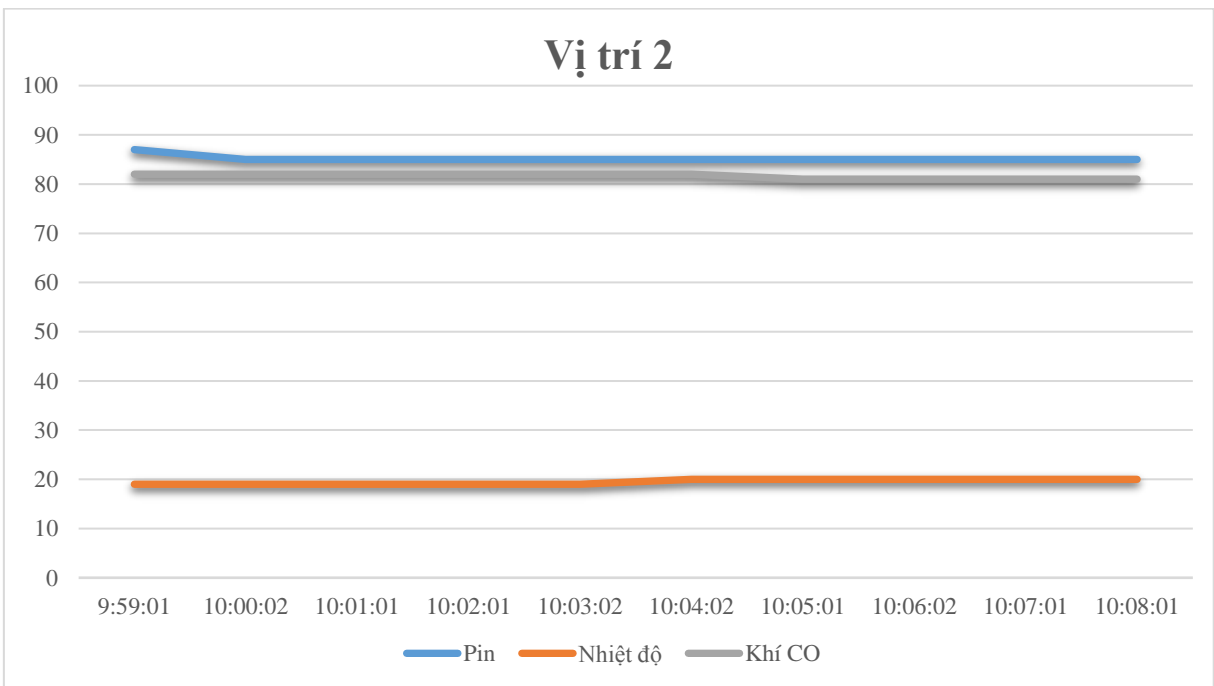
Node	Node 2			
From	17/09/2016			
To	18/09/2016			
	Search			
Battery	Temperature	Gas	Time	
83	30	81	17/09/2016 10:26:01	
83	30	81	17/09/2016 10:25:01	
83	30	81	17/09/2016 10:24:02	
83	30	81	17/09/2016 10:23:01	
85	30	82	17/09/2016 10:22:01	
85	29	82	17/09/2016 10:21:02	
85	29	82	17/09/2016 10:20:01	
85	29	81	17/09/2016 10:19:02	
85	29	81	17/09/2016 10:18:02	
85	29	81	17/09/2016 10:17:02	

Bảng 3. 8: Kết quả đo đạc tại vị trí 6

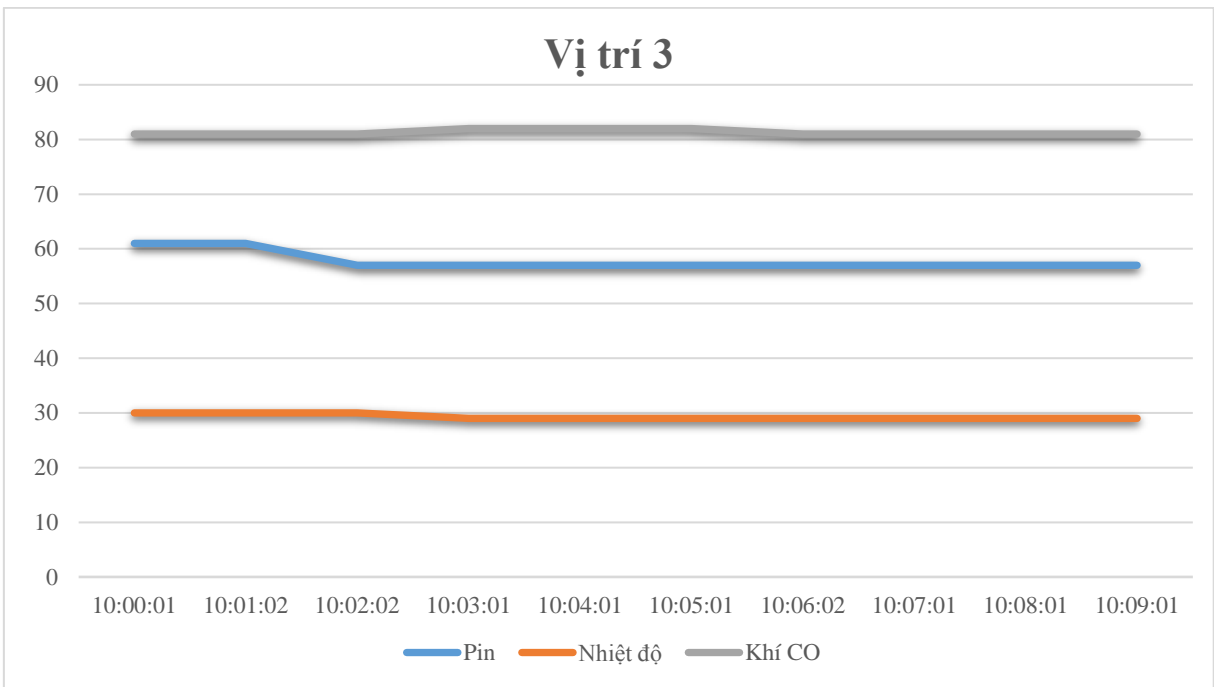
Node	Node 3			
From	17/09/2016			
To	18/09/2016			
	Search			
Battery	Temperature	Gas	Time	
55	29	82	17/09/2016 10:27:01	
57	29	82	17/09/2016 10:26:02	
57	29	82	17/09/2016 10:25:02	
57	30	82	17/09/2016 10:24:01	
57	30	83	17/09/2016 10:23:02	
57	30	83	17/09/2016 10:22:02	
57	30	83	17/09/2016 10:21:01	
57	30	83	17/09/2016 10:20:02	
57	30	83	17/09/2016 10:19:01	
57	30	83	17/09/2016 10:18:01	



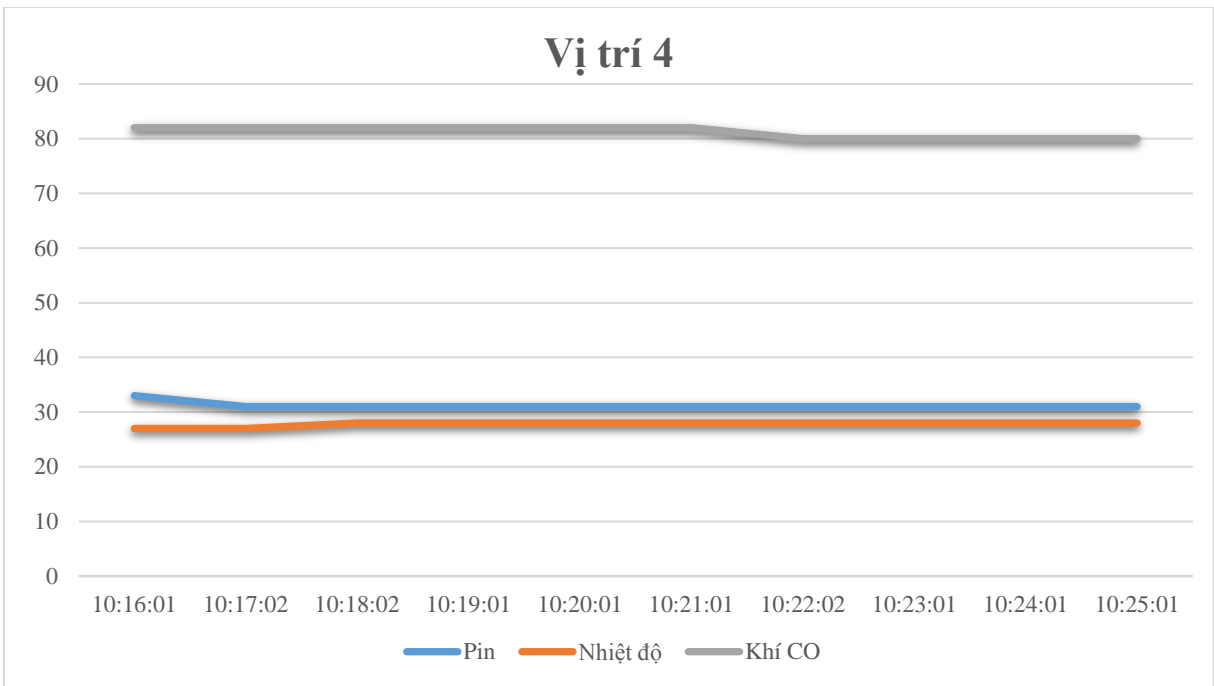
Đồ thị 1: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 1



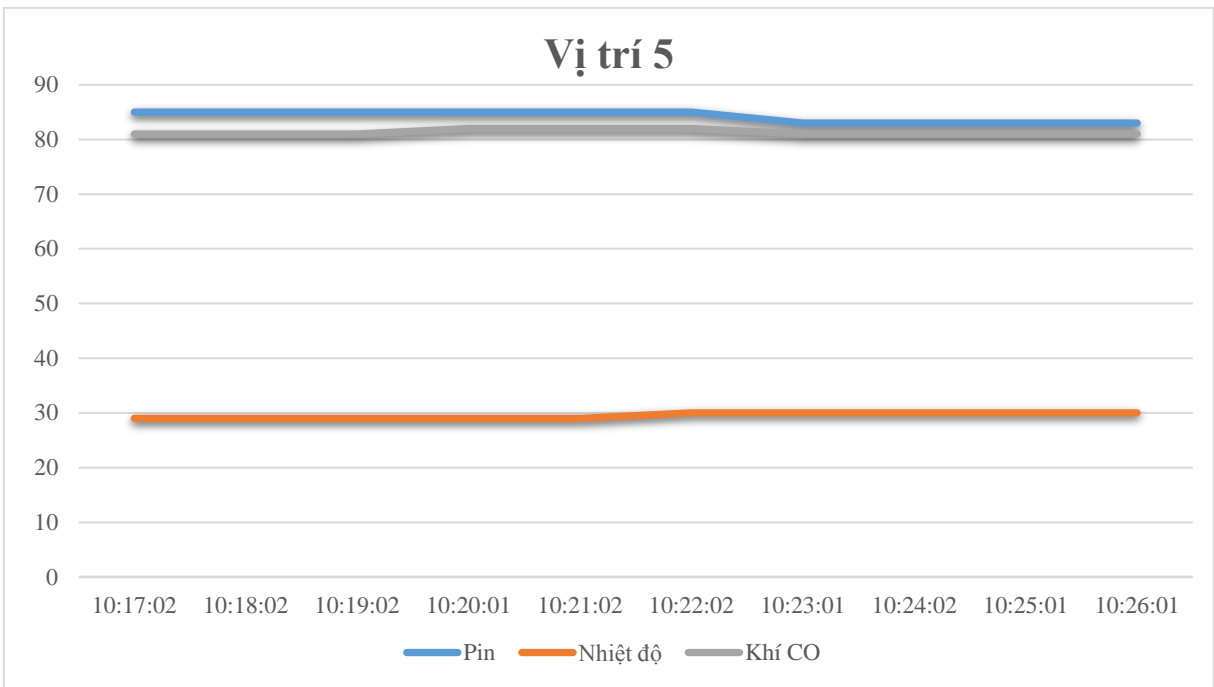
Đồ thị 2: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 2



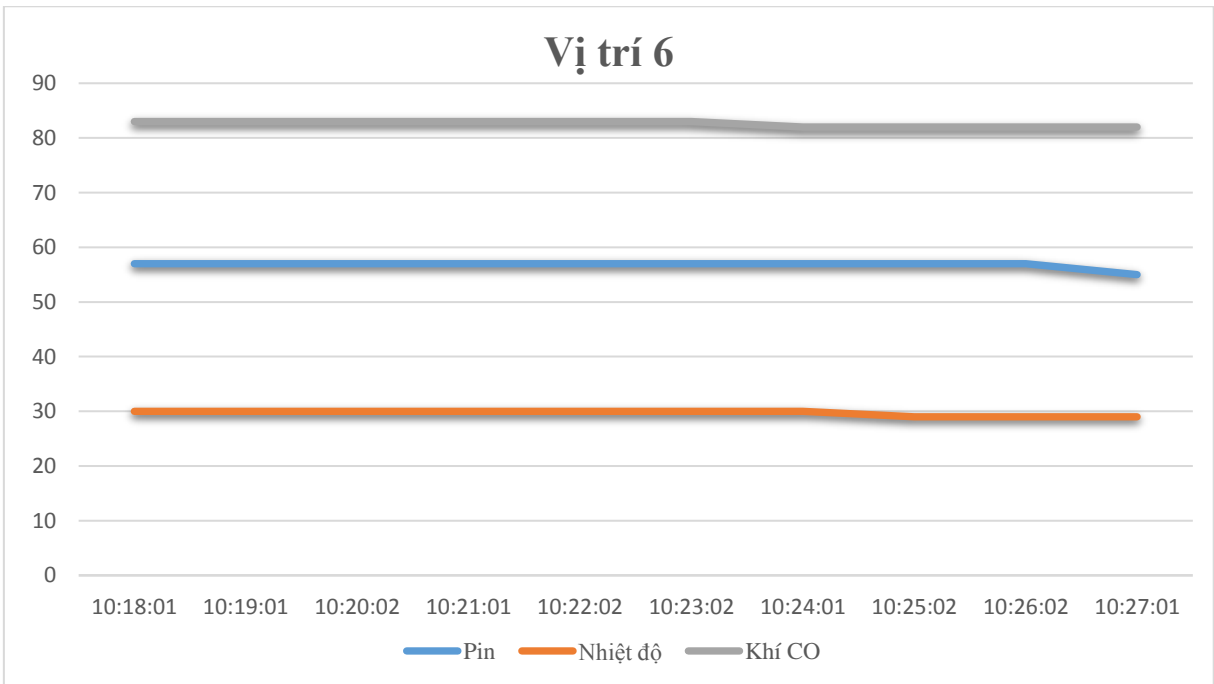
Đồ thị 3: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 3



Đồ thị 4: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 4



Đồ thị 5: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 5



Đồ thị 6: Sự thay đổi các thông số tại vị trí 6

a) Tỷ lệ truyền dữ liệu

Bảng 3. 9: Tỷ lệ truyền dữ liệu

Tên thiết bị	Dữ liệu truyền	Dữ liệu nhận được	Tỷ lệ truyền dữ liệu
Vị trí 1 (Cách Coordinator 4.1m)	50	50	100%
	100	100	100%
	150	150	100%
	200	200	100%
	250	250	100%
Vị trí 2 (Cách Coordinator 12.1m)	50	49	98%
	100	98	98%
	150	148	99%
	200	197	99%
	250	247	99%
Vị trí 3-sàn tầng 6 (Cách Coordinator 21.3m)	50	46	92%
	100	95	95%
	150	143	95%
	200	190	95%
	250	238	95%
Vị trí 4 (Cách Coordinator 27.7m)	50	45	90%
	100	94	94%
	150	141	94%
	200	187	94%
	250	233	93%
Vị trí 5 (Cách Coordinator 40.1m)	50	44	88%
	100	94	94%
	150	140	93%
	200	186	93%
	250	230	92%
Vị trí 6 (Cách Coordinator 44m)	50	44	88%
	100	92	92%
	150	138	92%
	200	180	90%
	250	225	90%

b) Tính toán công suất tiêu thụ

Các nút sử dụng nguồn 6600 mAh, điện áp ra 3,7V

Công suất: $P=U.I= 3,7 \times 6600=24420$ mWh

Một nút cảm biến bao gồm module DRF1605H, vi điều khiển, 1 cảm biến khí MQ-7 và 1 cảm biến nhiệt độ LM35

Thiết bị	Dòng		Điện áp
	Hoạt động	Chờ	
Module DRF1605H	gửi: tối đa 120mA, trung bình 80mA	40mA	3,3V

	nhận: tối đa 45mA		
Vi điều khiển Atmega128 (<i>ATmega128/L Datasheet – Atmel page-319</i>)	17mA	8mA	3,3V
Cảm biến khí MQ-7	- mức điện áp 5V: 152mA - mức điện áp 1,4V: 42mA		60s – 5V 90s – 1,4V
Cảm biến nhiệt độ LM35	10mA		3,3V

- Công suất của Module DRF1605H:
 - Chế độ gửi: $80\text{mA} * 3,3\text{V} = 264\text{mW}$
 - Chế độ nhận: $45\text{mA} * 3,3\text{V} = 148,5\text{mW}$
 - Chế độ chờ: $40\text{mA} * 3,3\text{V} = 132\text{mW}$
- Công suất của Vi điều khiển Atmega128
 - Chế độ hoạt động: $17\text{mA} * 3,3\text{V} = 56,1\text{mW}$
 - Chế độ chờ: $8\text{mA} * 3,3\text{V} = 26,4\text{mW}$
- Công suất của cảm biến khí MQ-7:
 - Mức điện áp 5V: $152\text{mA} * 5\text{V} = 760\text{mW}$
 - Mức điện áp 1,4V: $42\text{mA} * 1,4\text{V} = 59\text{mW}$
- Công suất của cảm biến nhiệt độ LM35:
$$10\text{mA} * 3,3\text{V} = 33\text{mW}$$
- Chế độ hoạt động: nút cảm biến giao tiếp với Coordinator bao gồm quá trình truyền và nhận dữ liệu, vi điều khiển Atmega128, cảm biến khí MQ-7, cảm biến nhiệt độ LM35.
 - Chế độ chờ: công suất của module DRF1605H (ở chế độ chờ), vi điều khiển Atmega128, cảm biến khí MQ-7, cảm biến nhiệt độ LM35 ở chế độ hoạt động. Hệ thống thiết lập cách 1 phút(chế độ chờ) sau đó truyền dữ liệu một lần .
 - Tổng thời gian truyền dữ liệu từ nút cảm biến tới Coordinator = thời gian nhận lệnh từ Coordinator + thời gian xử lý các lệnh + thời gian truyền.
 - Thời gian nhận lệnh từ Coordinator: Coordinator gửi 1 chuỗi lệnh gồm 10 ký tự tương đương 110 bits với tốc độ 9600 bps tới nút cảm biến để nút bắt đầu quá trình truyền là $110/9600 = 0,011\text{s}$.
 - Thời gian xử lý các lệnh được tính dựa trên tốc độ vi xử lý (8MHz) và số lượng câu lệnh được viết trong code, thời gian xử lý các lệnh $\sim 0,5\text{s}$.
 - Thời gian truyền: tốc độ baudrate là 9600 bps, 1 chuỗi dữ liệu có 50 ký tự tương đương $50 * 11\text{bits} = 550\text{bits}$. Thời gian truyền dữ liệu là $550/9600 = 0,057\text{s}$.
 - Thời gian nhận 1 chuỗi = thời gian coordinator gửi (0,011s) + thời gian xử lý các lệnh(0,5s) + thời gian truyền (0,057s)=0,568s
- Công suất tiêu thụ của cảm biến MQ-7 ở mức điện áp 5V là:
$$760\text{mW} * 60/3600 = 12,7\text{mWh}$$
- Công suất tiêu thụ của cảm biến MQ-7 ở mức điện áp 1,4V là:
$$59\text{mW} * 90/3600 = 1,475\text{mWh}$$
- Công suất tiêu thụ của cảm biến LM35 là 33mWh

- Công suất tiêu thụ của Coordinator trong quá trình gửi dữ liệu là:
 $264\text{mW} * 0,057\text{s}/3600 = 0,004\text{mWh}$.
- Công suất tiêu thụ của Coordinator trong quá trình nhận dữ liệu là:
 $148,5\text{mW} * 0,568/3600 = 0,022\text{mWh}$.
- Công suất tiêu thụ của module DRF1605H ở chế độ chờ là:
 $132\text{mW} * 60/3600 = 2,2\text{mWh}$
- Công suất tiêu thụ của nút cảm biến là:
 $(0,004 + 0,022) + 2,2 + (12,7 + 1,475) + 33 = 49,401\text{mWh}$

Số lần truyền dữ liệu là:

$$24420 \text{ mWh} / 49,401 \text{ mWh} = 494 \text{ lần}$$

Thực tế, pin không thể nạp và sử dụng 100% dung lượng của nó, vì thế trước khi pin giảm xuống tới 25% cần phải nạp lại pin để sử dụng, do đó pin thực tế chỉ sử dụng 75% dung lượng của nó.

Tuổi thọ của nút cảm biến sẽ bằng :

$$494 \text{ lần} * (0,568\text{seconds} + 60\text{seconds})/3600 * (100\% - 25\%) = 6,233 \text{ h}$$

Như vậy, trong trường hợp mất điện không thể dùng nguồn điện áp xoay chiều thì hệ thống có thể sử dụng trong 6,233 h bằng pin dự phòng.

Với kết quả thu được cho thấy hệ thống ta xây dựng cùng với các phương pháp phát hiện chất gây ô nhiễm không khí có thể áp dụng để giám sát ô nhiễm khí CO trong tòa nhà, văn phòng, các vị trí đặt không bị giới hạn do môi trường truyền dữ liệu là không dây. Ngoài ra, có thể thay đổi các loại cảm biến khí ô nhiễm khác tích hợp trong phần cứng của hệ thống, ta có thể giám sát và phát hiện nhiều khí gây ô nhiễm khác nhau.

KẾT LUẬN

Sau khi hoàn thành luận văn này, qua quá trình nghiên cứu và xây dựng được hệ thống đo, cảnh báo ô nhiễm không khí trong tòa nhà sử dụng cảm biến khí CO qua mạng cảm biến không dây, em đã thu được những kết quả như sau:

- + Tìm hiểu nguyên lý cảm biến đo khí và tích hợp đa cảm biến dùng VDK.
- + Thiết lập kết nối các nút cảm biến để hình thành một mạng cảm biến không dây.
- + Thực hiện truyền thông kết nối dữ liệu từ mạng cảm biến để có thể quản lý, cảnh báo dùng webserver.
- + Làm chủ bài toán năng lượng (khi mất điện lưới).

Dữ liệu từ mạng cảm biến không dây được đưa lên webserver mà ở đó người quản trị có thể giám sát an toàn không khí trong tòa nhà ở bất cứ chỗ nào có thể truy cập internet. Hệ thống đã được triển khai thực nghiệm cho kết quả khả quan. Ta thấy với ưu điểm đơn giản, khả năng mở rộng của hệ thống này, nhờ đó tăng tính khả thi trong việc đưa hệ thống vào trong tòa nhà để giám sát chất lượng không khí với chi phí phù hợp với yêu cầu của khách hàng.

Chúng ta có thể phát triển hệ thống này như việc thêm các nút cảm biến tại nhiều vị trí cần thiết hoặc tích hợp thêm các cảm biến khí độc như CO₂, NO₂, cảm biến nhiệt độ, độ ẩm.... như vậy sẽ góp phần cảnh báo cho mọi người khi có tình huống nguy hiểm xảy ra để có những phản ứng kịp thời, nhờ đó làm tăng chất lượng cuộc sống của mọi người trong tòa nhà, văn phòng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

[1] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2013), *Báo cáo môi trường Quốc gia (2013) - Môi trường không khí*, Hà Nội.

[2] Hoàng Văn Bính (2002), *Độc chất học công nghiệp và dự phòng nhiễm độc*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[3] Lê Trung Thắng (2007), *Vi điều khiển AVR ATmega128*, Đại học khoa học tự nhiên TP. Hồ Chí Minh, TP Hồ Chí Minh.

Tiếng Anh

[4] Yale Center for Environmental Law & Policy, Yale University Yale Data Driven Environmental Group, Yale University Yale-NUS College Center for International Earth Science Information Network, Columbia University In collaboration with the World Economic Forum With support from Samuel Family Foundation McCall MacBain Foundation (2016). *GLOBAL METRICS FOR THE ENVIRONMENT - The Environmental Performance Index ranks high-priority environmental issues*. New Haven, Connecticut, U.S.

[5] Th Becker, St Mühlberger, Chr. Bosch-v Braunmühl, G Müller, Th Ziemann, K.V Hechtenberg, *Air pollution monitoring using tin-oxide-based microreactor systems*. DaimlerChrysler AG, Research and Technology, Postfach 80 04 65, D-81663 München, Germany.

[6] David Hasenfratz, Olga Saukh, Silvan Sturzenegger, and Lothar Thiele Computer Engineering and Networks Laboratory (2012) , *Participatory Air Pollution Monitoring Using Smartphones*, ETH Zurich, Switzerland.

[7] John A. Stankovic(2006), *Wireless Sensor Networks*, Department of Computer Science University of Virginia Charlottesville, Virginia 22904.

[8] HANWEI ELECTRONICS CO ., LTD, *TECHNICAL DATA MQ-7 GAS SENSOR*.

[9] DTK Electronics, *Zigbee Module User Guide –DRF Series*.

[10] Texas Instruments. *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors (Rev. G)*.

[11] *Arduino R3 UNO Overview*. <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

[12] *ATmega128/L Datasheet – Atmel* www.atmel.com/images/doc2467.pdf

[13] Nguyen, C. D., Tran, T. D., Tran, N. D., Huynh, T. H., & Nguyen, D. T. (2015). *Flexible and efficient wireless sensor networks for detecting rainfall-induced landslides*. International Journal of Distributed Sensor Networks, 2015, 238.

- [14] Duc-Tan, T., Dinh-Chinh, N., Duc-Nghia, T., & Duc-Tuyen, T. (2015). *Development of a Rainfall-Triggered Landslide System using Wireless Accelerometer Network*. *International Journal of Advancements in Computing Technology*, 7(5), 14.
- [15] Duc-Tuyen, T., & Duc-Tan, T. (2013). *Efficient and reliable GPS-based wireless ad hoc for marine search rescue system*. In *Multimedia and Ubiquitous Engineering* (pp. 911-918). Springer Netherlands.

PHỤ LỤC: CODE CẤU HÌNH COORDINATOR

```
// Gui du lieu toi Coordinator va nhan du lieu tu Coordinator
#include <math.h>
char incomingByte[50],data[50];
char income;

unsigned int count=0;
String nodeName = "node1"; // thay doi tuong ung voi tung node
String node = "1";
int i=0,j=0;
unsigned int gas=1,temp=1,bat=0;
int LM35 = A0; // cam bien LM35
int MQ7 = A1; // cam bien MQ7

void setup() {
  Serial.begin(38400);
  // MQ7 control
  pinMode(7,OUTPUT); // dieu khien che do 5V
  pinMode(8,OUTPUT); // dieu khien che do 1.4V
  // Set Interup
  cli();
  /* Reset Timer/Counter1 */
  TCCR1A = 0;
  TCCR1B = 0;
  TIMSK1 = 0;
  /* Setup Timer/Counter1 */
  TCCR1B |= (1 << CS11) | (1 << CS10); // prescale = 64
  TCNT1 = 40536;
  TIMSK1 = (1 << TOIE1); // Overflow interrupt enable
  sei(); // Enable Globle Interupt
  Serial.println("ok Timer");
}

void loop() {
  //senddata();
  //Serial.println();
  // delay(1000);
  if (Serial.available() > 0) {
    income = Serial.read();
    incomingByte[i] = income;
    i++;
    // Serial.println(income);
    if(income=='#'){
      for(j=0;j<i-1;j++){
        data[j] = incomingByte[j];
      }
      i=0;
      j=0;
      // Serial.print("I received: ");
      // Serial.println(data);
      if((String)data==nodeName){
        senddata(node);
      }
    }
  }
}
```

```

    }

}

}

unsigned int temp_func(){
unsigned int value,i;
for (i=0;i<10;i++){
value += analogRead(A0)*34/100;}
return value/10;
}
unsigned int gas_func(){
unsigned int value,i;
for (i=0;i<10;i++){
value += pow(100.468*(1023/analogRead(A1)-1),(-143/100));
}
return value/10;
}
unsigned int battery(){
unsigned int value,i;
for (i=0;i<10;i++){
value += (analogRead(A3)*4.9/1023 -2.5)*100/1.7;
}
return value/10;
}
void senddata(String node){

    Serial.print(node);
    Serial.print(":");
    Serial.print(gas);
    Serial.print(":");
    Serial.print(temp);
    Serial.print(":");
    Serial.print(bat);
    Serial.print(":");
    //Serial.print("ok");
    Serial.print("#");
    Serial.flush();
}

ISR (TIMER1_OVF_vect)
{
    TCNT1 = 40536;
    count=count+1;
    if(count>=0&&count<600){ // che do 5V
    digitalWrite(8,LOW);
    delay(50);
    digitalWrite(7,HIGH);
    }
    else if(count>=600&&count<2500){ // che do 1.4V
    digitalWrite(7,LOW);
    delay(50);
    digitalWrite(8,HIGH);
    }
}

```

```
else if(count>=2500){ // doc gia tri
digitalWrite(8,LOW);
delay(50);
digitalWrite(7,HIGH);
gas = gas_func();
temp = temp_func();
bat = battery();
delay(100);
count=0;
}
else{
}
```