

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



**BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN**  
**HỌC PHẦN: IOT VÀ ỨNG DỤNG**

**CHỦ ĐỀ: HỆ THỐNG HỖ TRỢ**  
**ĐIỀU KHIỂN VÀ THEO DÕI MÁY THỞ OXI TỰ ĐỘNG**

**GIẢNG VIÊN:** ĐẶNG VĂN HIẾU

**SINH VIÊN THỰC HIỆN:** NHÓM 09

Nguyễn Công Uẩn B20DCCN715

Bùi Ngọc Hân B20DCCN231

Vũ Hoàng Sơn B20DCCN585

Hoàng Minh Đức B20DCCN197

Nguyễn Quang Chính B20DCCN115

**Hà Nội – 2023**

# XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ ĐIỀU KHIỂN VÀ THEO DÕI MÁY THỞ OXY TỰ ĐỘNG

**Nguyễn Công Uẩn, Bùi Ngọc Hân, Hoàng Minh Đức, Nguyễn Quang Chính, Vũ Hoàng Sơn**

*Khoa Công nghệ thông tin 1, học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông*

**Tóm tắt:** Máy thở là một thành phần quan trọng của y học hiện đại, đóng vai trò không thể phủ nhận trong việc duy trì sự sống và điều trị các bệnh lý đường hô hấp. Trong môi trường y tế, máy thở hỗ trợ đắc lực giúp đỡ bệnh nhân trong những tình huống khẩn cấp và trong quá trình phục hồi sau các ca phẫu thuật lớn. Tuy nhiên những loại máy thở được sử dụng phổ biến hiện nay tại các cơ sở y tế vẫn còn tồn tại rất nhiều nhược điểm, chưa đáp ứng tốt nhu cầu của bệnh nhân cũng như chưa tối ưu hoá quy trình chăm sóc bệnh nhân của các nhân viên y tế. Trong bài ghiên cứu, nhóm đề xuất một hệ thống điều khiển các máy thở không xâm lấn áp lực dương, có thể theo dõi bệnh nhân dựa vào các chỉ số nhịp tim, spo2. Hệ thống xây dựng một nền tảng website có khả năng kết nối được nhiều các máy thở và được thiết kế để có thể mở rộng thêm. Bài viết cũng đưa ra cách xây dựng một mô hình máy thở.

## 1. Giới thiệu

Máy thở đóng vai trò quan trọng trong y học và chăm sóc bệnh nhân, đặc biệt là trong các tình huống khẩn cấp và các trường hợp suy hô hấp. Máy thở là một phương tiện quan trọng để duy trì sự sống của bệnh nhân trong trường hợp suy hô hấp nặng, giúp bảo vệ đường hô hấp của bệnh nhân sau phẫu thuật bằng cách duy trì áp lực dương trong đường thở, ngăn chặn sự đóng cửa của các cấu trúc hô hấp và giảm nguy cơ nhiễm trùng. Vai trò của máy thở trong đại dịch covid-19 lại càng được thể hiện rõ, khi bệnh nhân phải đối mặt với hậu quả nặng nề đến hệ thống hô hấp của họ.



*Hình 1. Loại máy thở oxy được sử dụng phổ biến*

Các loại máy thở được sử dụng phổ biến hiện nay tại các cơ sở y tế là loại bình oxy, điều chỉnh vật lý hoàn toàn. Việc theo dõi và điều khiển máy chủ ý được đảm nhiệm thủ công bởi bác sĩ. Việc này đòi hỏi phải có người trực máy liên tục, việc điều khiển cũng phải thực hiện thủ công. Điều này làm mất nhiều thời gian và công sức của y bác sĩ. Ngoài ra các cảnh báo về tình trạng bệnh nhân khi sử dụng cũng không đảm bảo kịp thời và khả năng tự phản ứng của máy thở đối với tình trạng khẩn cấp là chưa có. Bên cạnh đó, hệ thống máy thở hiện tại không lưu lại dữ liệu để có thể giúp bác sĩ phân tích tình trạng, xu hướng cũng như đưa ra dự đoán và tối ưu hóa quy trình chăm sóc sức khỏe.

Bên cạnh đó là các loại máy thở hiện đại hơn được thiết kế với nhiều tính năng và công nghệ hiện đại, mang lại nhiều lợi ích cho việc chăm sóc bệnh nhân. Máy có thể có khả năng điều chỉnh áp lực theo nhu cầu cụ thể của bệnh nhân, nhận biết sự thay đổi trong hô hấp của bệnh nhân và tự động điều chỉnh các thông số để cung cấp hỗ trợ hiệu quả hơn, kiểm soát nhiều thông số như lưu lượng không khí, áp lực dương và âm, tỷ lệ thở, và nồng độ ôxy, đảm bảo rằng bệnh nhân được điều trị theo cách tối ưu... Tuy nhiên, giá thành của các loại máy thở này thường rất đắt, chỉ được sử dụng trong các trường hợp nặng khẩn cấp.

Trên thị trường hiện nay, cũng chưa có nhiều các hệ thống liên kết, theo dõi một hệ thống nhiều máy thở, theo dõi từ xa.

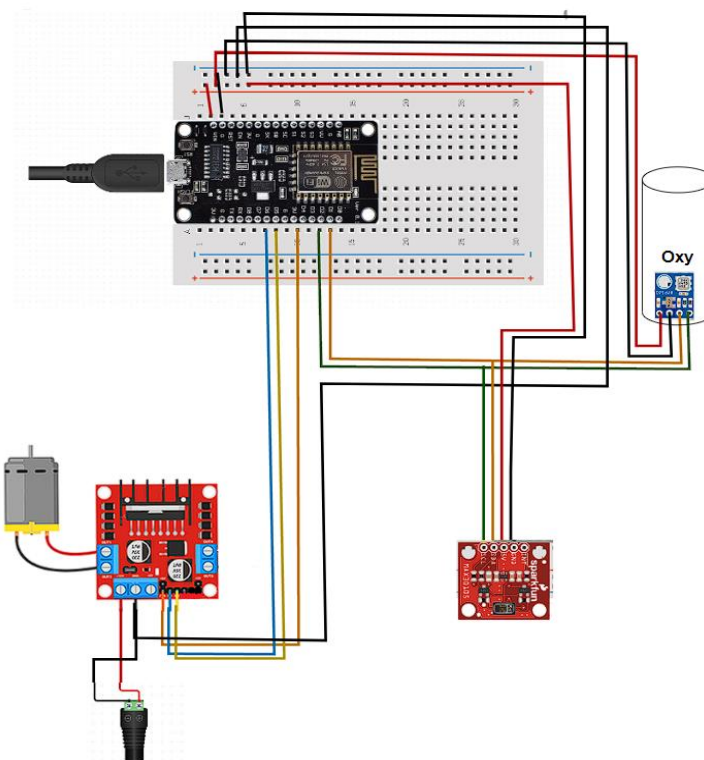
Khi nhận ra vấn đề tồn tại đã nêu ở trên, nhóm đã lên ý tưởng để giải quyết phần nào vấn đề nêu trên. Hệ thống nhóm xây dựng với mục đích giúp cho các y bác sĩ có thể theo dõi và điều khiển các máy thở ngay trên một máy tính. Hệ thống cũng cung cấp các cảnh báo và khả năng tự phản ứng khi bệnh nhân gặp tình trạng khẩn cấp. Hệ thống ra đời sẽ giúp tiết kiệm rất nhiều thời gian và công sức cho y bác sĩ, từ đó cải thiện chất lượng chăm sóc chữa trị cho bệnh nhân.

## 2. Thiết kế hệ thống

Với yêu cầu từ định nghĩa bài toán, nhóm xác định công việc cần thực hiện bao gồm:

- Thiết kế một mô hình máy thở có khả năng điều khiển, đo dung lượng oxy trong bình và các chỉ số về nhịp tim, spo2 của bệnh nhân.
- Xây dựng hệ thống web có thể quản lý nhiều máy thở, theo dõi các chỉ số của bệnh nhân và cảnh báo về tình trạng cũng như dung lượng oxy trong bình.

a. Thiết kế mô hình máy thở:



Hình 2. Sơ đồ mạch mô hình máy thở nhóm thiết kế

Thành phần của máy:

Vi điều khiển: ESP8266

Cảm biến nhịp tim/SPO2: Max30100

Cảm biến áp suất: BMP180

Driver điều khiển động cơ: L298N

Động cơ 12V-DC

Nguồn điện 12V

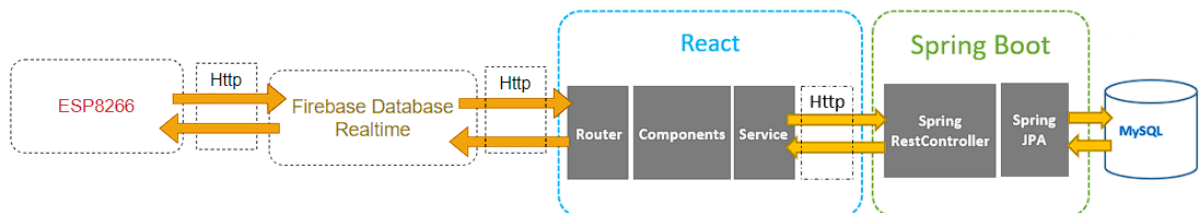
Kết nối mạch của máy:

Với hai cảm biến Max30100 và BMP180 sử dụng chuẩn giao tiếp I2C cho phép các thiết bị truyền và nhận dữ liệu với nhau trên một bus chung. Giao thức này sử dụng chân SCL để đồng bộ hóa truyền dữ liệu trên bus. Chân SDA dùng để truyền dữ liệu giữa các thiết bị. Với mô hình máy trên, chân SCL, SDA của Max30100 và BMP180 sẽ nối với nhau và nối tương ứng với chân D1(SCL), D2(SDA) của module ESP8266.

Kết nối driver L298N, chân enA, In1, In2 được nối tương ứng với chân D3, D5, D6 của module ESP8266. Chân D3 có nhiệm vụ điều chỉnh độ rộng xung PWM để kiểm soát tốc độ quay của động cơ. Chân D5, D6 cấp mức điện áp cho động cơ.

#### b. Xây dựng hệ thống quản lý

Hệ thống quản lý được xây dựng là một ứng dụng web



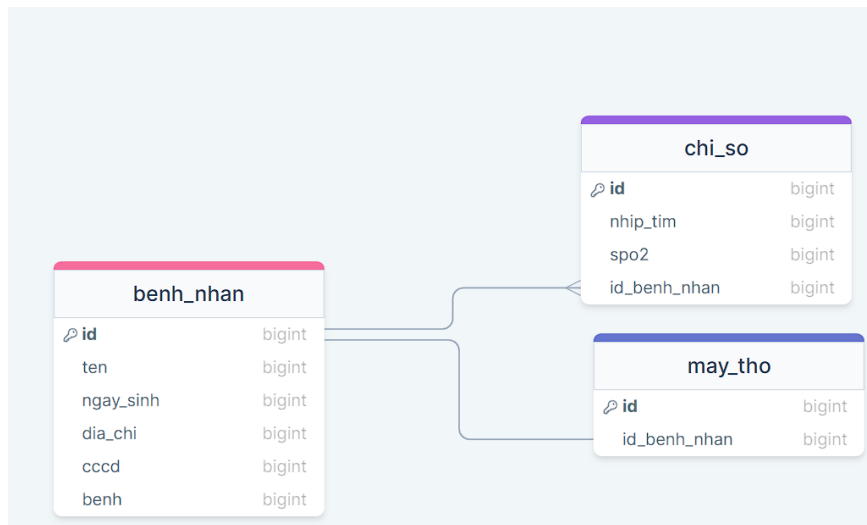
Hình 3. Sơ đồ hệ thống ứng dụng quản lý

Hệ thống được xây dựng dựa trên nền tảng web, với backend được xây dựng bằng framework Spring Boot, frontend sử dụng framework ReactJS, sử dụng cơ sở dữ liệu MySQL. Sử dụng Firebase Database Realtime lưu trữ và cập nhật đồng bộ dữ liệu thời gian thực từ các cảm biến và những hành động điều khiển máy của nhân viên y tế.

Hệ thống bao gồm các chức năng:

- Ghép, thêm thông tin bệnh nhân vào máy thở
- Xóa thông tin bệnh nhân khỏi máy thở
- Điều chỉnh trạng thái bật/tắt, điều chỉnh chế độ từ động/bán tự động, lưu lượng oxy cấp cho bệnh nhân
- Cập nhật dữ liệu hiển thị lên biểu đồ nhịp tim. Biểu đồ Spo2

- Cảnh báo chỉ số sức khỏe của bệnh nhân, cảnh báo dung lượng oxy trong bình



Hình 4. Lược đồ ER thiết kế cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu lưu thông tin cơ bản về bệnh nhân. Các chỉ số sức khỏe của bệnh nhân được cập nhập mỗi 3 giây.



Hình 5. Dữ liệu realtime trên Firebase

Dữ liệu thời gian thực của hệ thống các máy thở được lưu trữ trên Firebase. Các trường dữ liệu bao gồm:

- cap\_nhap: biến cho phép phía backend cập nhập chỉ số sức khỏe bệnh nhân
- dung\_luong: phần trăm dung lượng khí oxy còn lại trong bình
- che\_do: chế độ từ động/tuỳ chỉnh
- luu\_luong: mức lưu lượng cung cấp oxy của máy

- `trang_thai`: trạng thái bật/tắt/trống của máy
- Các trường dữ liệu khác: `id`, `id_benh_nhan`, `nhip_tim`, `spo2`

Ứng với mỗi máy là một bộ các trường dữ liệu được lưu trên database realtime. Các vi điều khiển được cài đặt để chỉ định đúng với dữ liệu của chúng.

### 3. Kết quả thực nghiệm

Quá trình triển khai chạy thử hệ thống đã có thể đáp ứng được những yêu cầu mà nhóm đề ra. Mô hình máy thở đã có thể hoạt động cơ bản đáp ứng được những yêu cầu về y tế.

Ghép máy thở với bệnh nhân. Mỗi bệnh nhân sẽ sử dụng một máy thở, khi đó cần ghép nối một máy thở nào đó với bệnh nhân để hệ thống bắt đầu hoạt động. Nhân viên y tế cần điền đầy đủ thông tin của bệnh nhân, nếu không hệ thống sẽ thông báo lại.

Hình 6. Giao diện form ghép bệnh nhân với máy thở

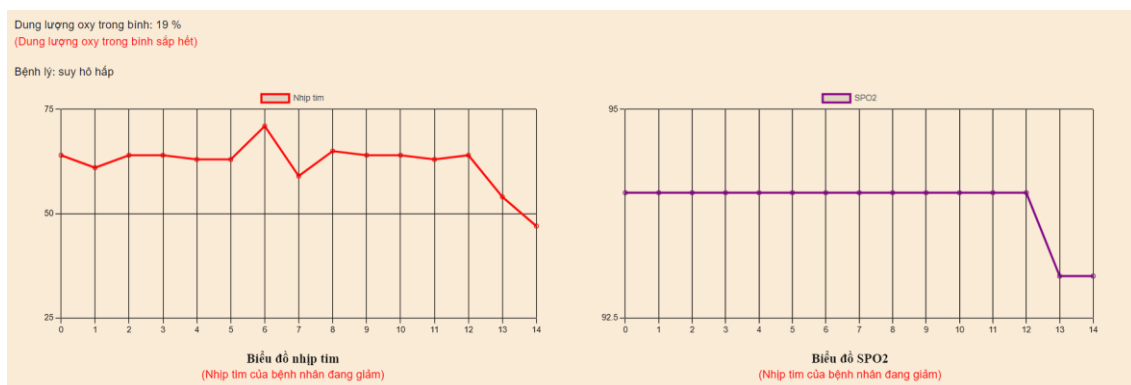
Điều chỉnh hoạt động máy thở (tự động/tùy chỉnh), bật tắt máy. Các thao tác điều chỉnh máy được thực hiện dễ dàng, thời gian phản hồi nhanh. Ở chế độ tự động, máy thở có thể phản ứng lại được với từng mức chỉ số của bệnh nhân với thời gian ngắn(gần như ngay tức thì).

Theo dõi chỉ số nhịp tim và Spo2 của bệnh nhân theo thời gian thực. Biểu đồ được cập nhật chính xác, với thời gian 3 giây được cập nhập lại một lần.



Hình7. Giao diện quản lý chi tiết máy thở

Cảnh báo dung lượng Oxy, cảnh báo tình trạng sức khỏe của bệnh nhân qua các chỉ số đánh giá. Các cảnh báo được cập nhập chính xác, ngay tức thì. Với mức dung lượng oxy trong bình còn dưới 20%, nhân viên y tế sẽ được cảnh báo cho người dùng. Hay với chỉ số nhịp tim ngoài khoảng (50, 120), chỉ số spo2 nhỏ hơn mức 94%, hệ thống cũng sẽ cảnh báo lại cho nhân viên y tế.



Hình 8. Giao diện hiển thị các chỉ tiết cảnh báo

Các cảnh báo sẽ được thông báo trên trang chủ theo từng máy thở. Khi dung lượng oxy trong bình xuống thấp hoặc chỉ số của các bệnh nhân không được ổn định, hệ thống cũng sẽ cảnh báo ra màn quản lý chung để có phản ứng kịp thời nhất.



Hình 9. Giao diện quản lý danh sách máy thở

#### 4. Kết luận

Các yêu cầu hệ thống được nhóm đặt ra đã cơ bản được thực hiện: Hệ thống đã có thể theo dõi nhịp tim, Spo2 liên tục và cập nhật trên màn hình theo thời gian thực. Có khả năng cảnh báo khi bệnh nhân rơi vào tình trạng nguy hiểm đến sức khỏe. Quản lý nhiều máy thở, giúp y bác sĩ quản lý nhiều máy thở với bệnh nhân chỉ bằng một chiếc máy tính. Chế độ tự động đã có thể tự phản ứng khi các chỉ số của người bệnh không nằm trong vùng an toàn. Hệ thống được thiết kế để có thể mở rộng thêm nữa các máy thở.

Tuy nhiên, sản phẩm của nhóm vẫn còn rất nhiều các nhược điểm cần được cải thiện

- Hệ thống mới chỉ theo dõi được 2 chỉ số là nhịp tim và nồng độ Spo2. Cần đa dạng hơn các chỉ số để theo dõi người bệnh tốt hơn. Bên cạnh đó việc dữ liệu được đo chưa ổn định do chất lượng các cảm biến sử dụng.
- Hệ thống chỉ cảnh báo ở dạng mức, có nghĩa là khi bệnh nhân có chỉ số nào đó dưới/vượt quá mức an toàn thì hệ thống sẽ cảnh báo. Điều này có hạn chế vì không phải người bệnh nào cũng có mức chỉ số như nhau. Ngoài ra, các ngưỡng mà hệ thống áp dụng chưa thực sự đảm bảo tính y học.
- Việc tự phản với những chỉ số sức khỏe của người bệnh còn đơn giản, chưa thể đặt được sự tin tưởng để áp dụng thực tế.

Tương lai, nhóm có kế hoạch để cải thiện sản phẩm hơn. Đa dạng hơn trong việc theo dõi, phân tích các chỉ số của bệnh nhân, cải thiện chất lượng của các cảm biến. Áp dụng các mô hình học máy vào phân tích, đánh giá các chỉ số và đưa ra các quyết định tự động dựa trên sức khỏe của bệnh nhân.

#### Tài liệu tham khảo

1. <https://medlatec.vn/tin-tuc/huong-dan-cach-nhan-biet-chi-so-spo2-binh-thuong-va-bat-thuong-s194-n25557>
2. <https://github.com/oxullo/Arduino-MAX30100>
3. <https://github.com/enjoyneering/BMP180>
4. <https://firebase.google.com/docs/database>