**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÌNH DƯƠNG**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN, ROBOT**

**VÀ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

**---oOo---**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**Tên đề tài:**

**XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT**

**SỨC KHỎE BỆNH NHÂN**

**( SMART** **PATIENT HEALTH MONITORING SYSTEM )**

Người hướng dẫn: ThS. LÊ DUY HÙNG

Sinh viên thực hiện: LÊ NGỌC QUANG

Mã số sinh viên: 19050049

**Bình Dương, tháng 08 năm 2025**

**NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**  *(Ký và ghi rõ họ tên)* |

**NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN**  *(Ký và ghi rõ họ tên)* |

**LỜI CẢM ƠN**

Xin chân thành cảm ơn các giảng viên đã truyền đạt kiến thức chuyên môn, luôn luôn giúp đỡ, định hướng nghề nghiệp, những kỹ năng tốt nhất trong suốt quá trình học tập để em có thể hoàn thành đề tài đồ án tốt nghiệp này.

Đặc biệt, em xin được gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy Lê Duy Hùng là giảng viên đã trực tiếp hướng dẫn em hoàn thành bài đề tài đồ án tốt nghiệp này

Em xin chân thành cám ơn sự chỉ bảo và hướng dẫn tận tình của thầy trong suốt quá trình thực hiện đề tài đồ án tốt nghiệp . Khi bắt tay vào thực hiện đề tài thì kiến thức và sự hiểu biết của em về đề tài này còn rất hạn hẹp. Với những kiến thức và sự nhiệt tình, thầy đã dẫn dắt em để hoàn thành được đề tài đồ án tốt nghiệp đảm bảo nội dung và đúng thời hạn đề ra.

Em xin chân thành cảm ơn thầy Lê Duy Hùng một người thầy đã tận tình giúp đỡ em nghiên cứu, khảo sát và xác định các yêu cầu chức năng cho đề tài.

Và em cũng không quên cảm ơn đến những người bạn, những người đã gắn bó suốt quãng đường sinh viên cho đến hôm nay, những người đã giúp đỡ em rất nhiều trong suốt quá trình thực hiện hoàn thành đề tài đồ án tốt nghiệp này.

Một lần nữa em xin được gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy cô, gia đình và bạn bè đã giúp đỡ em hoàn thành bài báo cáo này!.

**SINH VIÊN THỰC HIỆN**

(Sinh viên ký và ghi rõ họ tên)

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tên đề tài:** XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT SỨC KHỎE BỆNH NHÂN | | |
| **Giảng viên hướng dẫn:**  **ThS. Lê Duy Hùng** | | |
| **Thời gian thực hiện:** Từ ngày 09/06/2025 đến ngày 31/08/2025 | | |
| **Sinh viên thực hiện: Lê Ngọc Quang** | | |
| **Nội dung đề tài:**  **1.Lý do chọn đề tài:** Hiện nay, nhu cầu giám sát sức khỏe bệnh nhân, đặc biệt trong chăm sóc từ xa, đang ngày càng gia tăng do áp lực lên hệ thống y tế và xu hướng công nghệ số hóa tại Việt Nam. IoT cung cấp khả năng theo dõi các chỉ số sinh tồn như nhịp tim, huyết áp, và nhiệt độ cơ thể một cách chính xác và tiết kiệm chi phí. Với dân số già hóa và sự gia tăng bệnh mãn tính, việc áp dụng IoT vào giám sát sức khỏe không chỉ nâng cao hiệu quả chăm sóc mà còn góp phần hiện đại hóa ngành y tế. Em tin rằng nghiên cứu và xây dựng hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân thông minh là một hướng đi đúng đắn, phù hợp với xu hướng công nghệ và đáp ứng nhu cầu thực tiễn của xã hội.  **2.Mục tiêu của đề tài:**   * **Xây dựng phần cứng:** Sử dụng vi điều khiển ESP32 kết nối với các cảm biến y tế (nhịp tim, huyết áp, nhiệt độ cơ thể) và thiết bị đeo thông minh. * **Kết nối dữ liệu IoT với ThingsBoard:** Thiết lập kết nối giữa thiết bị và nền tảng ThingsBoard thông qua giao thức MQTT để gửi dữ liệu cảm biến và nhận lệnh điều khiển từ xa. * **Tự động cảnh báo:** Lập trình điều kiện gửi cảnh báo tự động dựa trên ngưỡng chỉ số sinh tồn (ví dụ: nhịp tim bất thường), có thể điều chỉnh ngưỡng từ dashboard của ThingsBoard. * **Tạo giao diện giám sát:** Tạo dashboard trên ThingsBoard hiển thị các thông số như nhịp tim, huyết áp, nhiệt độ; cho phép bác sĩ hoặc người nhà điều khiển và theo dõi từ xa.   **3.Phạm vi của đề tài:**   * **Phạm vi công nghệ:** Sử dụng nền tảng ThingsBoard (phiên bản Community) để thu thập, lưu trữ và hiển thị dữ liệu cảm biến thông qua giao thức MQTT. Hệ thống sử dụng mạng Wi-Fi nội bộ để truyền dữ liệu từ thiết bị đến server ThingsBoard. * **Phạm vi phần cứng:** Phát triển hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân quy mô nhỏ với các thành phần chính: * **ESP32:** Vi điều khiển chính, có khả năng kết nối Wi-Fi và giao tiếp với các cảm biến. * **Cảm biến nhịp tim (MAX30102):** Đo nhịp tim và nồng độ oxy trong máu. * **Cảm biến nhiệt độ (DS18B20):** Đo nhiệt độ cơ thể. * **Cảm biến huyết áp (MPX5050 hoặc tương đương):** Theo dõi huyết áp. * **Module điện tâm đồ ECG (AD8232**): Đo tín hiệu điện tim * **Cảm biến nhiệt độ/độ ẩm (DHT11)**: Đo nhiệt độ, độ ẩm của phòng. * **Cảm biến gia tốc/gyro (MPU6050**) : Phát hiện chuyển động đột ngột (té ngã) * **Module GPS (tùy chọn) (NEO-6M):** Theo dõi vị trí nếu cần * **Đèn LED cảnh báo:** Hiển thị trạng thái khẩn cấp * **Nút bấm khẩn cấp:** Gửi tín hiệu cấp cứu thủ công * **Màn hình LED:** Hiển thị thông số sức khỏe * **Loa buzzer:** Phát âm thanh cảnh báo * **Phạm vi triển khai:** Hệ thống được thiết kế để triển khai trong mô hình thực tế quy mô nhỏ, phù hợp với gia đình hoặc phòng khám nhỏ, mô phỏng đủ các chức năng bám sát thực tế.   **4.Ý nghĩa của đề tài:**   * **Ý nghĩa thực tiễn:** Cung cấp giải pháp giám sát sức khỏe từ xa, giúp giảm tải cho bệnh viện, tiết kiệm thời gian và chi phí, dễ triển khai với chi phí thấp. * **Ý nghĩa xã hội:** Nâng cao nhận thức cộng đồng về ứng dụng công nghệ trong chăm sóc sức khỏe, hỗ trợ người bệnh và người chăm sóc sống khỏe mạnh hơn.   **5.Đối tượng nghiên cứu:**   * **Các thiết bị cảm biến y tế** (nhịp tim, huyết áp, nhiệt độ) dùng trong hệ thống đã được em đề ra. * **Vi điều khiển ESP32** kết nối và xử lý dữ liệu từ cảm biến. * **Nền tảng ThingsBoard** dùng để thu thập, lưu trữ, hiển thị và điều khiển từ xa. * **Giải pháp cảnh báo tự động** dựa trên dữ liệu cảm biến.   **6.Phương pháp thực hiện:**   * **Nghiên cứu tài liệu:** Tìm hiểu về công nghệ IoT, các loại cảm biến y tế, vi điều khiển ESP32 và nền tảng ThingsBoard. * **Thiết kế phần cứng:** Lựa chọn và kết nối các thiết bị một cách tối ưu nhất. * **Lập trình và kết nối:** Viết mã cho ESP32 để thu thập dữ liệu cảm biến, gửi dữ liệu lên ThingsBoard qua MQTT và nhận lệnh điều khiển. * **Xây dựng giao diện giám sát:** Thiết kế dashboard trên ThingsBoard hiển thị dữ liệu thời gian thực và điều khiển. * **Thử nghiệm và hiệu chỉnh:** Kiểm tra hệ thống thực tế, điều chỉnh ngưỡng cảnh báo, khắc phục lỗi. * **Đánh giá kết quả:** Tổng kết so sánh với mục tiêu ban đầu.   **7.Kết quả mong đợi:**   * Hệ thống có thể thu thập dữ liệu chính xác từ các cảm biến như nhịp tim, huyết áp, và nhiệt độ. * Dữ liệu được truyền về ổn định, hiển thị rõ ràng trên dashboard trực quan. * Người dùng (bác sĩ, người nhà) có thể theo dõi tình trạng sức khỏe bệnh nhân mọi lúc mọi nơi qua giao diện web. * Hệ thống tự động gửi cảnh báo khi phát hiện chỉ số bất thường, giúp phản ứng kịp thời và tiết kiệm nguồn lực.      |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **STT** | **Thời gian** | **Công việc** | **Kết quả** | **Người thực hiện** | | 1 | **09/06/2025 - 12/06/2025** | -Tìm hiểu công nghệ IoT, vi điều khiển ESP32/ESP8266  -Lựa chọn cảm biến phù hợp .  -Lập kế hoạch mua sắm phần cứng và chuẩn bị môi trường lập trình. | - Biết được các đối tượng có trong đề tài.  - Đưa ra các mục yêu cầu của đề tài.  - Chọn lọc các mục tiêu cần thực hiện | Trịnh Đình Anh | | 2 | **13/06/2025 - 24/06/2025** | - Kết nối dữ liệu từ cảm biến  - Thiết kế giao diện | -Lập trình wedsite và kết nối cơ bản. | Trịnh Đình Anh | | - Xây dựng  bản vẽ đề xuất | - Vẽ được bản mạch cơ bản. | Trịnh Đình Anh | | 3 | **25/06/2025 - 05/07/2025** | -Tìm hiểu cách truyền nhận dữ liệu các chuẩn kết nối.  - Viết báo cáo | -Kết nối mạch điều khiển chia sẻ dữ liệu với máy tính, sử dụng chuẩn kết nối | Trịnh Đình Anh | | - Tìm hiểu cách lắp ráp phần cứng của các chuẩn truyền thông tin.  - Viết báo cáo | - Danh sách các linh kiện cần dùng. | Lê Ngọc Quang | | 4 | 06.07.2025-15.07.2025 | -Thiết kế mạch điều khiển theo đề tài đã chọn.  - Viết báo cáo | - Tham khao mạch điều khiển | Lê Ngọc Quang | | - Láp ráp các thiết bị phần cứng  - Viết báo cáo | - Láp ráp các thiết bị theo mạch đã được thiết kế,kiểm tra độ hư hại của linh kiện. | Lê Ngọc Quang | | 5 | 16.07.2025-23.07.2025 | -Lập trình kết nối các linh kiện có trong đề tài.  - Viết báo cáo | - Lập trình được mạch hoạt động, hiện thị được những chức năng cơ bản, hiển thị những thông số như :Nồng độ oxy, nhịp tim, độ ẩm và nhiệt độ phòng. | Lê Ngọc Quang | | - Tìm hiểu về hệ thống giám sát và điểu khiển thiết bị.  - Viết báo cáo | - Liệt kê yêu cầu chính của hệ thống. | Lê Ngọc Quang | | 6 | 24.07.2025-27.07.2025 | -Chỉnh sửa và thiết kế lại giao diện điều khiển nền tảng website cho phù hợp với các thiết bị.  - Viết báo cáo | - Kiểm tra, chỉnh sửa lại các thành phần trong website để phù hợp và hiển thị đầy đủ nội dung linh kiện. | Lê Ngọc Quang | | 7 | 28.07.2025-31.07.2025 | -Tổng hợp kiến thức thành báo. | - Hoàn thành 50% đồ án | Lê Ngọc Quang | | 8 | 31.07.2025-10.08.2025 | -Thiết kế vẽ mô hình  - Viết báo cáo | - Có được vật liệu cần dùng trong hệ thống . | Lê Ngọc Quang | | - Lắp ráp mô hình với các thiết hệ thống  - Viết báo cáo | - Có mô hình. | Lê Ngọc Quang | | 9 | 11.08.2025-15.08.2025 | -Chạy thử mô hình.  - Viết báo cáo | -Điều khiển hệ thống chạy trên nền tảng website | Lê Ngọc Quang | | - Đánh giá quá trình hoạt động của thiết bị và mô hình.  - Viết báo cáo | - Lập được bảng đánh giá thiết bị và mô hình. | Lê Ngọc Quang | | 10 | 15.08.2025-17.08.2025 | -Tổng hợp toàn bộ kiến thức và viết báo cáo.  - Hoàn thiện mô hình.  - Viết báo cáo | -Mô hình hoàn thiện. | Lê Ngọc Quang | | 11 | 18.08.2025-  18.08.2025 | -Chỉnh sửa file báo cáo  - Làm file thuyết trình  - Viết báo cáo | - File báo cáo đạt.  - Có file thuyết trình. | Lê Ngọc Quang | | 12 | 19.08.2025-  31.08.2025 | -In báo cáo và nộp | - Hoàn thành 100% báo cáo | Lê Ngọc Quang | | | |
| **SINH VIÊN THỰC HIỆN**  (Sinh viên ký và ghi rõ họ tên) | **CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**  (Ký tên và ghi rõ họ tên) |

**MỞ ĐẦU**

Những tiến bộ vượt bậc trong lĩnh vực công nghệ, đặc biệt là sự phát triển của Internet of Things (IoT) và trí tuệ nhân tạo (AI), đã mang đến những thay đổi sâu sắc trong ngành y tế. Một trong những ứng dụng quan trọng là **Hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân**, giúp theo dõi sức khỏe bệnh nhân liên tục, phát hiện sớm các dấu hiệu bất thường và hỗ trợ bác sĩ trong việc đưa ra quyết định điều trị kịp thời.

Hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân. Hệ thống này không chỉ là thiết bị đo đơn lẻ mà là một giải pháp tích hợp cảm biến sinh học, thiết bị đeo thông minh và phần mềm phân tích dữ liệu để theo dõi liên tục các thông số như nhịp tim, huyết áp, SpO₂.

Trong bối cảnh dịch bệnh phức tạp và nhu cầu chăm sóc từ xa gia tăng, việc nghiên cứu, phát triển các hệ thống này là hết sức cấp thiết. Đề tài này nhằm mục tiêu tìm hiểu nguyên lý hoạt động và khả năng ứng dụng thực tế của chúng. Phần mở đầu sẽ trình bày tổng quan về hệ thống, lý do chọn đề tài và mục tiêu nghiên cứu, với nội dung chính được triển khai qua 5 chương.

**Chương 1: Tổng quan về đề tài**

Giới thiệu tên đề tài, ý nghĩa khoa học và thực tiễn của hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân trong y tế hiện đại.

**Chương 2: Cơ sở lý thuyết**

Khảo sát thực tế các hệ thống giám sát sức khỏe hiện có, phân tích yêu cầu bài toán, từ đó xác định công nghệ phù hợp (cảm biến sinh học, giao thức truyền thông, nền tảng điện toán đám mây…). Xây dựng các yêu cầu chức năng và phi chức năng của hệ thống.

**Chương 3: Thiết kế hệ thống**

Phân tích chi tiết phương thức hoạt động, thiết kế phần cứng (cảm biến, vi điều khiển, mạch truyền dữ liệu) và phần mềm (ứng dụng di động, giao diện web). Đồng thời, xây dựng cơ sở dữ liệu để lưu trữ thông tin bệnh nhân, đảm bảo khả năng mở rộng trong tương lai.

**Chương 4: Kết quả và thực nghiệm**

Triển khai thử nghiệm hệ thống trên các tình huống thực tế, đánh giá độ chính xác của cảm biến, tốc độ truyền dữ liệu và khả năng cảnh báo kịp thời. So sánh kết quả với các giải pháp hiện có để rút ra ưu, nhược điểm.

**Chương 5: Kết luận**

Tổng kết những kết quả đạt được, hạn chế còn tồn tại và đề xuất hướng phát triển trong tương lai (tích hợp AI dự đoán biến chứng, kết hợp robot hỗ trợ…). Dù còn nhiều thách thức về kỹ thuật và chi phí, hệ thống hứa hẹn mang lại giá trị thiết thực cho ngành y tế, đặc biệt trong bối cảnh già hóa dân số và gia tăng bệnh mãn tính

**MỤC LỤC**

[DANH MỤC HÌNH ẢNH i](#_Toc208232191)

[DANH MỤC SƠ ĐỒ iii](#_Toc208232192)

[DANH MỤC BẢNG BIỂU iv](#_Toc208232193)

[CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN 1](#_Toc208232194)

[1.1. Lý do thực hiện đề tài 1](#_Toc208232195)

[1.2. Tính cần thiết của đề tài 1](#_Toc208232196)

[1.3. Các hệ thống tương tự, hạn chế và tính mới 2](#_Toc208232197)

[1.3.1. Thiết bị theo dõi tại bệnh viện (GE, Dräger, Philips…): 2](#_Toc208232198)

[1.3.2. Nền tảng RPM/Telehealth thương mại (HRS, Accuhealth, HealthSnap, CareSimple…): 2](#_Toc208232199)

[1.3.3. Các mô hình học thuật/đồ án IoT: 2](#_Toc208232200)

[1.3.4. Thiết bị đeo thông minh (smartwatch, patch y tế) 3](#_Toc208232201)

[1.3.5. Những vấn đề còn tồn tại 3](#_Toc208232202)

[1.4. Vấn đề đồ án quan tâm & tính mới đề xuất 3](#_Toc208232203)

[1.5. Phát biểu bài toán 4](#_Toc208232204)

[1.6. Mục tiêu đề tài 4](#_Toc208232205)

[1.7. Phạm vi đề tài 5](#_Toc208232206)

[1.8. Sản phẩm dự kiến 5](#_Toc208232207)

[1.9. Tóm tắt các thành phần cơ bản của hệ thống 5](#_Toc208232208)

[CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT 7](#_Toc208232209)

[2.1. Cơ sở lý thuyết 7](#_Toc208232210)

[2.1.1. Công nghệ IoT 7](#_Toc208232211)

[2.1.2. Kiến trúc IoT khuyến nghị 7](#_Toc208232212)

[2.1.3 Các giai đoạn xây dựng một mô hình IOT 8](#_Toc208232213)

[2.1.4 Các đặc điểm của một mô hình IoT khuyến nghị 10](#_Toc208232214)

[2.1.3. Vai trò của IoT trong giám sát bệnh nhân 10](#_Toc208232215)

[2.1.4. Thành phần IoT trong hệ thống giám sát bệnh nhân 10](#_Toc208232216)

[2.1.5. Ứng dụng cụ thể của IoT trong giám sát bệnh nhân 11](#_Toc208232217)

[2.1.6. Thách thức và giải pháp 11](#_Toc208232218)

[2.1.7. Xu hướng phát triển trong tương lai 12](#_Toc208232219)

[2.2. Công nghệ sử dụng 12](#_Toc208232220)

[2.2.1. Giao thức MQTT 12](#_Toc208232221)

[2.2.2. Docker 13](#_Toc208232222)

[2.2.3. Nền tảng IoT OpenSource - Thingsboard 15](#_Toc208232223)

[2.3. Phần cứng hỗ trợ 16](#_Toc208232224)

[2.3.1. Vi xử lý ESP32 16](#_Toc208232225)

[2.3.2. Cảm Biến Nhip Tim và Nồng Độ Oxy( SpO2 ) 16](#_Toc208232226)

[2.3.3. Cảm biến điện tâm đồ 17](#_Toc208232227)

[2.3.4.Cảm biến nhiệt độ cơ thể 18](#_Toc208232228)

[2.3.5. Module GPS( NEO-6M ) 19](#_Toc208232229)

[CHƯƠNG 3. PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ 20](#_Toc208232230)

[3.1. Các chức năng yêu cầu 20](#_Toc208232231)

[3.1.1. Ngữ cảnh sử dụng 21](#_Toc208232232)

[3.1.2 Danh sách các usecase chi tiết 24](#_Toc208232233)

[3.1.2.1. Sơ đồ use case chính 25](#_Toc208232234)

[3.2. Các yêu cầu phi chức năng: 26](#_Toc208232235)

[3.3. Mô hình hệ thống. 27](#_Toc208232236)

[3.3.1. Sơ đồ đối tượng /lớp thực thể 27](#_Toc208232237)

[3.3.2. Kiến trúc phần mềm và sơ đồ thành phần 31](#_Toc208232238)

[3.3.3. Sơ đồ bố trí, triên khai trên hệ thống phần cứng, mạng 35](#_Toc208232239)

[3.4. Thiết kế chi tiết 41](#_Toc208232240)

[3.4.1. Thiết kế chi tiết các class 41](#_Toc208232241)

[3.5. Mô hình xử lý /tương tác 48](#_Toc208232242)

[3.5.1. Usecase chi tiết 48](#_Toc208232243)

[3.5.2. Sơ đồ tuần tự 52](#_Toc208232244)

[3.5.3. Sơ đồ hoạt động tổng thể 56](#_Toc208232245)

[3.6. Thiết kế nguyên mẫu giao diện người dùng 56](#_Toc208232246)

[3.6.1. Hệ thống màn hình chính. 56](#_Toc208232247)

[3.6.2. Hệ thống báo biểu. 58](#_Toc208232248)

[CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ VÀ THỰC NGHIỆM 60](#_Toc208232249)

[4.1. Các kịch bản thử nghiệm 60](#_Toc208232250)

[4.1.1. Kết quả thực nghiệm 60](#_Toc208232251)

[4.2. Đánh giá chung kết quả 62](#_Toc208232252)

[4.3. Xử lý các trường hợp ngoại lệ 62](#_Toc208232253)

[CHƯƠNG 5. CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN 63](#_Toc208232254)

[5.1. Kết quả đối chiếu với mục tiêu 63](#_Toc208232255)

[5.2. Các hạn chế của đồ án 64](#_Toc208232256)

[5.3. Hướng phát triển 64](#_Toc208232257)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 65](#_Toc208232258)

[PHỤ LỤC 66](#_Toc208232259)

# DANH MỤC HÌNH ẢNH

[Hinh 1- 1: sơ đồ minh họa 2](#_Toc207747070)

[Hinh 1- 2:Mô hình hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân 6](#_Toc207747071)

[Hình 2- 1: Arduino IDE 14](#_Toc207747559)

[Hình 2- 2: Giao thức MQTT 15](#_Toc207747560)

[Hình 2- 3: Docker 16](#_Toc207747561)

[Hình 2- 4:Thingsboard 18](#_Toc207747562)

[Hình 2- 5:Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu 19](#_Toc207747563)

[Hình 2- 6:Cảm biến điện tâm đồ (ECG ) 20](#_Toc207747564)

[Hình 2- 7: Cảm biến nhiệt độ kỹ thuật số TMP102 21](#_Toc207747565)

[Hình 2- 8: Module GPS GY-NEO 6M V2 21](#_Toc207747566)

[Hình 3- 1:Sơ đồ chức năng của hệ thống 23](#_Toc207747362)

[Hình 3- 2: Sơ đồ ngữ cảnh của hệ thống 25](#_Toc207747363)

[Hình 3- 3: Sơ đồ Use của bệnh nhân và người nhà/bác sĩ 26](#_Toc207747364)

[Hình 3- 4: Sơ đồ Usecase của thiết bị Iot Và hệ thống Iot/server 27](#_Toc207747365)

[Hình 3- 5: Sơ đồ đối tượng 30](#_Toc207747366)

[Hình 3- 6: Sơ đồ lớp thực thể 31](#_Toc207747367)

[Hình 3- 7:Kiến trúc phần mềm hê thống 33](#_Toc207747368)

[Hình 3- 8: Sơ đồ thành phần hệ thống 34](#_Toc207747369)

[Hình 3- 9: Sơ đồ bố trí 35](#_Toc207747370)

[Hình 3- 10: Sơ đồ triển khai hệ thống phần cứng và mạng 36](#_Toc207747371)

[Hình 3- 11:Sơ đồ tuần tự nhóm 1 40](#_Toc207747372)

[Hình 3- 12:Sơ đồ tuần tự nhóm 2 41](#_Toc207747373)

[Hình 3- 13:Sơ đồ tuần tự nhóm 3 42](#_Toc207747374)

[Hình 3- 14:Sơ đồ hoạt động của hệ thống 43](#_Toc207747375)

[Hình 3- 15: Giao diện người dùng 44](#_Toc207747376)

[Hình 3- 16: Báo biểu hiển thị thông tin, sức khỏe đo từ bệnh nhân 45](#_Toc207747377)

[Hình 3- 17: Báo biểu hiện thị thêm thông số đo điện tim và cảnh báo,GPS. 45](#_Toc207747378)

[Hình 3- 18: Báo biểu hiển thị thông số đo của các thiết bị đo( Nhịp tim,Nhiệt độ,…) 46](#_Toc207747379)

[Hình 3- 19: Chi tiết các class 47](#_Toc207747380)

[Hình 3- 20: Mô hình mô tả mức ý niệm 48](#_Toc207747381)

[Hình 3- 21: Mô hình mô tả mức lý luận 49](#_Toc207747382)

[Hình 3- 22: Mô hình mô tả mức vật lý 50](#_Toc207747383)

[Hình 3- 11:Sơ đồ tuần tự nhóm 1](#_Toc207747372)

[[Hình 4- 1: Docker desktop 58](#_Toc207747372)](#_Toc207754160)

[[Hình 4- 2: Visual studio code 58](#_Toc207747372)](#_Toc207754161)

[[Hình 4- 3: cài thư viện 59](#_Toc207747372)](#_Toc207754162)

[[Hình 4- 4: file chính hệ thống 59](#_Toc207747372)](#_Toc207754163)

[[Hình 4- 5: đường dẫn liên kết giao diện 60](#_Toc207747372)](#_Toc207754164)

[[Hình 4- 6: giao diện đăng nhập 60](#_Toc207747372)](#_Toc207754165)

[[Hình 4- 7: Giao diện tổng quan hệ thống 61](#_Toc207747372)](#_Toc207754166)

# DANH MỤC SƠ ĐỒ

[Hình 3- 1:Sơ đồ chức năng của hệ thống 23](#_Toc207747109)

[Hình 3- 2: Sơ đồ ngữ cảnh của hệ thống 25](#_Toc207747110)

[Hình 3- 3: Sơ đồ Use của bệnh nhân và người nhà/bác sĩ 26](#_Toc207747111)

[Hình 3- 4: Sơ đồ Usecase của thiết bị Iot Và hệ thống Iot/server 27](#_Toc207747112)

[Hình 3- 5: Sơ đồ đối tượng 30](#_Toc207747113)

[Hình 3- 6: Sơ đồ lớp thực thể 31](#_Toc207747114)

[Hình 3- 8: Sơ đồ thành phần hệ thống 34](#_Toc207747116)

[Hình 3- 9: Sơ đồ bố trí 35](#_Toc207747117)

[Hình 3- 10: Sơ đồ triển khai hệ thống phần cứng và mạng 36](#_Toc207747118)

[Hình 3- 11:Sơ đồ tuần tự nhóm 1 40](#_Toc207747119)

[Hình 3- 12:Sơ đồ tuần tự nhóm 2 41](#_Toc207747120)

[Hình 3- 13:Sơ đồ tuần tự nhóm 3 42](#_Toc207747121)

[Hình 3- 14:Sơ đồ hoạt động của hệ thống 43](#_Toc207747122)

# DANH MỤC BẢNG BIỂU

[Hình 3- 7:Kiến trúc phần mềm hê thống 33](#_Toc207747115)

[Hình 3- 15: Giao diện người dùng 44](#_Toc207747123)

[Hình 3- 16: Báo biểu hiển thị thông tin, sức khỏe đo từ bệnh nhân 45](#_Toc207747124)

[Hình 3- 17: Báo biểu hiện thị thêm thông số đo điện tim và cảnh báo,GPS. 45](#_Toc207747125)

[Hình 3- 18: Báo biểu hiển thị thông số đo của các thiết bị đo( Nhịp tim,Nhiệt độ,…) 46](#_Toc207747126)

[Hình 3- 19: Chi tiết các class 47](#_Toc207747127)

[Hình 3- 20: Mô hình mô tả mức ý niệm 48](#_Toc207747128)

[Hình 3- 21: Mô hình mô tả mức lý luận 49](#_Toc207747129)

[Hình 3- 22: Mô hình mô tả mức vật lý 50](#_Toc207747130)

# GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

## Lý do thực hiện đề tài

Hiện nay, trong các cơ sở y tế cũng như khi bệnh nhân điều trị tại nhà, việc theo dõi sức khỏe chủ yếu vẫn được thực hiện **thủ công**. Các chỉ số như nhịp tim, huyết áp, SpO₂, nhiệt độ… thường được đo theo từng ca trực và ghi chép lại. Điều này dẫn đến một số hạn chế:

* **Không liên tục**: Bệnh nhân không được giám sát 24/7, dễ bỏ sót tình huống nguy hiểm.
* **Thiếu kịp thời**: Khi có sự cố sức khỏe đột ngột, bác sĩ/người thân không được cảnh báo ngay.
* **Tốn nhân lực**: Nhân viên y tế phải thường xuyên kiểm tra thủ công, gây quá tải.
* **Khó khăn trong quản lý dữ liệu**: Việc ghi chép dễ sai sót, thất lạc hoặc khó phân tích về lâu dài.

Trong bối cảnh đó, việc xây dựng **hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân** là hết sức cần thiết:

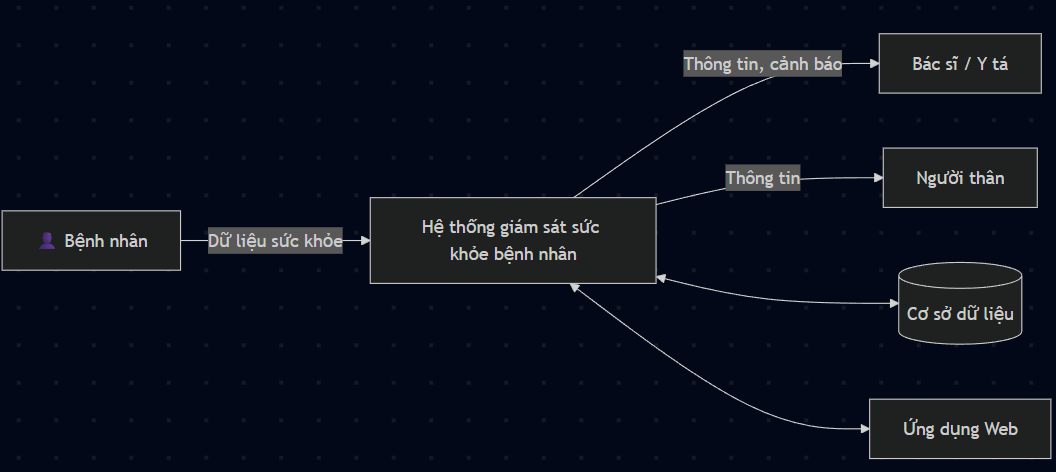
* **Đảm bảo an toàn** cho bệnh nhân nhờ theo dõi liên tục và cảnh báo kịp thời.
* **Hỗ trợ y bác sĩ và người thân** nắm bắt tình trạng bệnh nhân từ xa thông qua website/app.
* **Ứng dụng công nghệ IoT và điện toán đám mây** để thu thập, xử lý và lưu trữ dữ liệu tự động, chính xác.
* **Nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe** và góp phần số hóa y tế.

## Tính cần thiết của đề tài

Dựa trên các quan sát thực tế, và nghiên cứu các hệ thống liên quan được trình bày tại phần 1.3, có thể tóm tắt tính cấp thiết của đề tài bao gồm:

* **Dùng để giám sát sức khỏe kịp thời cho bệnh nhân: Hệ thống giám sát giúp phát hiện nhanh những bất thường (tụt nhịp tim, suy hô hấp, sốt cao…) và đưa ra cảnh báo kịp thời.**
* **Giúp giảm tải cho nhân viên y tế: Bác sĩ, y tá không cần đo đạc thủ công liên tục mà vẫn nắm bắt được tình trạng bệnh nhân.**
* **Có tính ứng dụng cao: Có thể triển khai trong bệnh viện, viện dưỡng lão, khu chăm sóc đặc biệt hoặc dùng tại nhà cho người bệnh cần theo dõi dài hạn.**

**Chính vì vậy, việc nghiên cứu và xây dựng Hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân là cần thiết, mang tính thực tiễn cao và có ý nghĩa xã hội lớn.**

****

Hinh 1-1: Sơ đồ minh họa

## Các hệ thống tương tự, hạn chế và tính mới

### Thiết bị theo dõi tại bệnh viện (GE, Dräger, Philips…):

Giám sát đa thông số (ECG, SpO₂, huyết áp…) theo thời gian thực, độ tin cậy cao, tích hợp trung tâm monitoring.

Ví dụ: **GE CARESCAPE Monitor B650**: Hệ thống theo dõi bệnh nhân đa thông số, có khả năng đo ECG 12 đạo trình, SpO₂, huyết áp, nhiệt độ và EtCO₂. Thiết bị cho phép hiển thị dữ liệu trên màn hình độ phân giải cao, lưu trữ và truyền dữ liệu đến trung tâm monitoring để bác sĩ theo dõi tập trung.

### Nền tảng RPM/Telehealth thương mại (HRS, Accuhealth, HealthSnap, CareSimple…):

Theo dõi bệnh nhân tại nhà, đồng bộ thiết bị đo, cảnh báo tự động, tích hợp EHR/EMR, báo cáo tuân thủ.

Ví dụ: **HRS (Health Recovery Solutions):** Cung cấp bộ thiết bị tại nhà cho bệnh nhân (máy đo huyết áp, máy đo SpO₂, cân thông minh…), kèm theo máy tính bảng để bệnh nhân nhập dữ liệu hoặc kết nối Bluetooth. Nền tảng hỗ trợ video call, nhắc nhở uống thuốc, và gửi dữ liệu thời gian thực về trung tâm y tế.

### Các mô hình học thuật/đồ án IoT:

ESP32/RPi + cảm biến (MAX3010x, ADXL345, TMP102…), truyền dữ liệu qua Wi-Fi/BLE/LoRa, backend Firebase/ThingsBoard/MQTT, dashboard web/app; một số nghiên cứu thêm nhận diện té ngã, phát hiện bất thường

Ví dụ: Health Monitoring with Raspberry Pi and ThingsBoard (Frontiers in Public Health, 2022): Mô hình nghiên cứu ứng dụng Raspberry Pi kết nối cảm biến ECG (AD8232), SpO₂ (MAX30100), nhiệt độ (TMP102), gia tốc kế (ADXL345). Dữ liệu gửi qua MQTT đến ThingsBoard để lưu trữ, trực quan hóa và phân tích. Nghiên cứu mở rộng thêm thuật toán nhận diện té ngã dựa trên dữ liệu gia tốc.

### Thiết bị đeo thông minh (smartwatch, patch y tế)

Theo dõi liên tục nhịp tim, SpO₂, vận động; API chia sẻ dữ liệu nhưng phụ thuộc nhà sản xuất, hạn chế tùy biến thuật toán.

Ví dụ: Fitbit Sense 2: Trang bị cảm biến nhịp tim PPG, đo SpO₂, theo dõi stress và giấc ngủ. Dữ liệu đồng bộ qua ứng dụng Fitbit, có thể truy cập thông qua Fitbit Web API. Tuy nhiên, API này giới hạn ở mức dữ liệu tổng hợp, không cho phép can thiệp trực tiếp vào xử lý tín hiệu gốc.

### Những vấn đề còn tồn tại

* **Chi phí & triển khai**: Giải pháp bệnh viện/ thương mại đắt, khó triển khai diện rộng cho tuyến cơ sở/điều trị tại nhà.
* **Liên thông dữ liệu**: Không đồng nhất chuẩn (HL7/FHIR, MQTT topic, schema…), **khó tích hợp** giữa thiết bị và phần mềm khác nhau.
* **Tùy biến thuật toán**: Hệ thương mại “đóng”, khó **thêm** thuật toán phát hiện bất thường/logic cảnh báo theo kịch bản địa phương.
* **Quản trị cảnh báo**: Dễ quá tải cảnh báo (false alarm), thiếu cơ chế phân quyền, phân tuyến & ghi nhận xử lý (acknowledge, escalation).
* **Độ bền & pin thiết bị/độ tin cậy kết nối**: Mô hình học thuật thường chưa tối ưu năng lượng, ít kiểm thử dài ngày, kết nối chập chờn.
* **Bảo mật & quyền riêng tư**: Thiếu mã hóa đầu-cuối, quản lý khóa, nhật ký truy cập; rủi ro rò rỉ dữ liệu sức khỏe cá nhân.
* **Khả năng mở rộng**: Backend mẫu (ví dụ chỉ Firebase thời gian thực) khó mở rộng khi số bệnh nhân/tần suất dữ liệu tăng.
* **Bản địa hóa quy trình**: Ít hệ thống tối ưu theo nghiệp vụ Việt Nam (phân quyền bác sĩ/y tá/khoa phòng, kênh cảnh báo Zalo/SMS, ngưỡng tham chiếu nội địa).

## Vấn đề đồ án quan tâm & tính mới đề xuất

* **Kiến trúc mở, dễ tích hợp**: Chuẩn hóa payload (JSON schema), MQTT topic, webhook/FHIR để kết nối đa nguồn thiết bị và phần mềm bệnh viện.
* **Nền tảng IoT có khả năng mở rộng**: Dùng broker + rule engine (ví dụ ThingsBoard/MQTT + DB) để xử lý thời gian thực, lưu trữ dài hạn và mở rộng theo số bệnh nhân.
* **Quản trị cảnh báo thông minh**: Ngưỡng động theo hồ sơ bệnh nhân, lọc nhiễu/đồng thuận đa cảm biến, **chống false alarm**; luồng xử lý sự cố có **acknowledge/escalation** (bác sĩ → điều dưỡng → người thân) đa kênh (app/web/SMS/Telegram/Zalo).
* **Phân quyền & nhật ký truy cập**: RBAC theo vai trò (bác sĩ, y tá, admin, người thân), audit trail phục vụ an toàn dữ liệu.
* **Bảo mật đầu-cuối**: TLS/MQTTs, token hóa thiết bị, ẩn danh hoá dữ liệu khi phân tích; tuân thủ nguyên tắc tối thiểu quyền truy cập.
* **Tối ưu năng lượng & độ tin cậy** (nếu dùng thiết bị đầu cuối/đeo): chiến lược lấy mẫu thích nghi, nén/ghép gói, retry theo backoff, tự khôi phục kết nối.
* **Dashboard nghiệp vụ Việt Nam**: Giao diện web tiếng Việt, **view theo khoa phòng/giường bệnh**, biểu đồ xu hướng, báo cáo PDF; cấu hình ngưỡng theo phác đồ.
* **Khả năng mở rộng thuật toán**: Khe cắm (plugin) để thêm mô-đun phát hiện bất thường/ML sau này mà không phải thay đổi toàn hệ thống.

## Phát biểu bài toán

Trong bối cảnh dân số ngày càng gia tăng, nhu cầu theo dõi và chăm sóc sức khỏe từ xa ngày càng trở nên cấp thiết, đặc biệt đối với những bệnh nhân mắc bệnh mãn tính hoặc người cao tuổi. Việc giám sát liên tục các chỉ số sinh tồn như nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ cơ thể, ECG và vị trí bệnh nhân giúp phát hiện sớm các bất thường, từ đó đưa ra cảnh báo kịp thời cho nhân viên y tế và người thân. Tuy nhiên, các phương pháp theo dõi truyền thống còn hạn chế về tính liên tục, tính kịp thời và khả năng tích hợp dữ liệu.

Để giải quyết vấn đề này, đồ án tập trung xây dựng **hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân**, sử dụng vi điều khiển ESP32 kết hợp nhiều cảm biến y sinh, truyền dữ liệu thời gian thực về nền tảng ThingsBoard để lưu trữ, phân tích và hiển thị. Hệ thống không chỉ hỗ trợ bác sĩ, y tá theo dõi từ xa mà còn góp phần nâng cao chất lượng chăm sóc, giảm thiểu rủi ro và tạo tiền đề cho việc phát triển các ứng dụng y tế thông minh trong tương lai.

## Mục tiêu đề tài

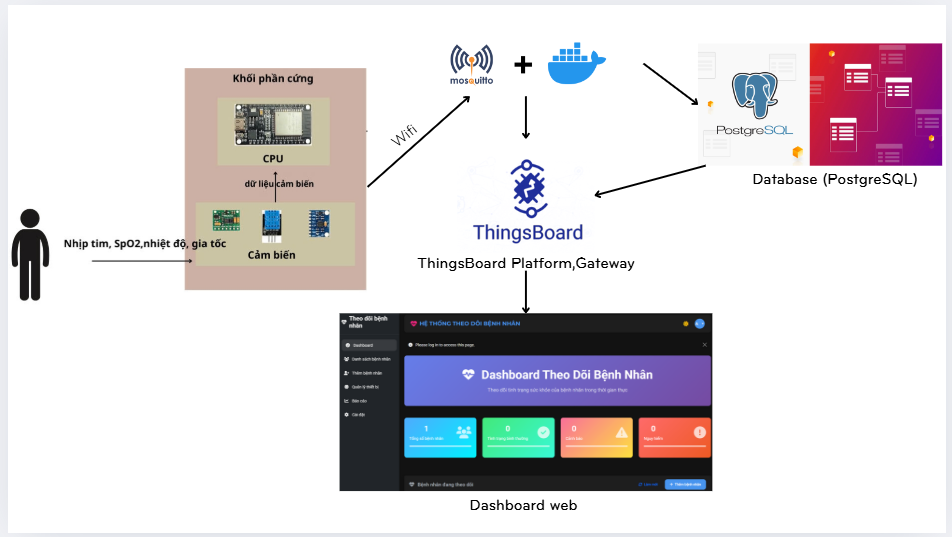
* Tìm hiểu mô hình IoT cho y tế, các sản phẩm/hệ thống liên quan, các thiết bị/sensor hỗ trợ cho việc giám sát sức khỏe.
* Nghiên cứu các giao thức IoT, công nghệ xây dựng nên frontend, backend, cũng như database hỗ trợ tương tác, lưu trữ thời gian thực
* Xây dựng hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân theo thời gian thực, cho phép:
  + Thu thập dữ liệu sinh tồn (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ cơ thể, vận động/tư thế…) từ thiết bị đeo hoặc module IoT.
  + Truyền dữ liệu an toàn đến nền tảng giám sát tập trung.
  + Hiển thị và trực quan hóa dữ liệu trên giao diện web/dashboard thân thiện với bác sĩ, y tá, người thân.
  + Cảnh báo kịp thời khi phát hiện thông số vượt ngưỡng hoặc bất thường, hỗ trợ quy trình xử lý của nhân viên y tế.

## Phạm vi đề tài

* Thử nghiệm Hệ thống tập trung vào **bệnh nhân nội trú** hoặc bệnh nhân cần theo dõi liên tục (ví dụ bệnh mãn tính, hậu phẫu).
* Giới hạn cảm biến: nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ cơ thể (có thể mở rộng sau).
* Kênh hiển thị: web dashboard, có thể mở rộng sang ứng dụng di động.

## Sản phẩm dự kiến

* Báo cáo nghiên cứu về mô hình IoT cho y tế, các sản phẩm/hệ thống liên quan, các thiết bị/sensor hỗ trợ cho việc giám sát sức khỏe.
* Xây dựng mô hình **hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân** theo thời gian thực như mô tả hình 1-2.



Hinh 1- 2:Mô hình hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân

## Tóm tắt các thành phần cơ bản của hệ thống

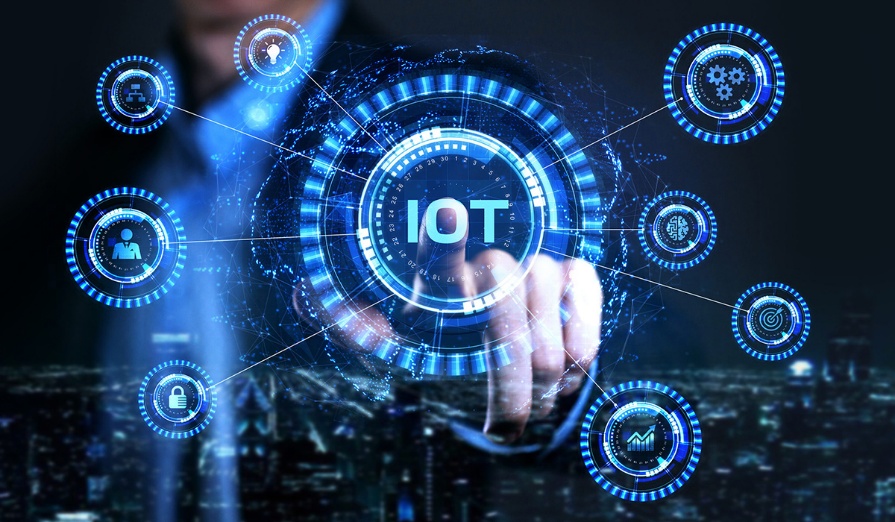
| **STT** | **Kết quả cần đạt** | **Tiêu chí đánh giá** | **Tính ứng dụng** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Thu thập dữ liệu sức khỏe (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ cơ thể) theo thời gian thực | Cảm biến đo chính xác, dữ liệu truyền ổn định, độ trễ thấp | Giúp bác sĩ/y tá theo dõi liên tục tình trạng bệnh nhân |
| 2 | Cảnh báo khi thông số vượt ngưỡng bất thường | Hệ thống phát hiện và gửi cảnh báo đúng thời điểm, độ chính xác cao | Hỗ trợ xử lý kịp thời, hạn chế nguy cơ biến chứng |
| 3 | Quản lý thông tin bệnh nhân trên hệ thống | Lưu trữ và truy xuất hồ sơ theo ID bệnh nhân, phân quyền người dùng rõ ràng | Giúp bác sĩ quản lý nhiều bệnh nhân dễ dàng, tránh nhầm lẫn |
| 4 | Giao diện dashboard giám sát từ xa (web/app) | Hiển thị dữ liệu trực quan (biểu đồ, cảnh báo), truy cập mọi lúc mọi nơi | Nhân viên y tế và người nhà có thể theo dõi sức khỏe bệnh nhân từ xa |
| 5 | Hệ thống dễ triển khai, chi phí hợp lý | Chi phí thiết bị < 3 triệu VNĐ/bệnh nhân, tài liệu hướng dẫn cài đặt chi tiết | Phù hợp triển khai tại bệnh viện hoặc hộ gia đình cần theo dõi bệnh nhân |

# CƠ SỞ LÝ THUYẾT

## Cơ sở lý thuyết

### Công nghệ IoT

Công nghệ IoT (Internet of Things - Internet vạn vật) đã và đang cách mạng hóa ngành y tế, đặc biệt trong lĩnh vực giám sát bệnh nhân. IoT tạo ra một mạng lưới kết nối các thiết bị y tế, cảm biến và hệ thống xử lý dữ liệu thông qua internet, cho phép thu thập, truyền tải và phân tích thông tin sức khỏe theo thời gian thực.



Hình 2- 1: Công nghệ IoT

### Kiến trúc IoT khuyến nghị

![A diagram of data storage and data security

AI-generated content may be incorrect.](data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEAYABgAAD/4RDcRXhpZgAATU0AKgAAAAgABAE7AAIAAAAGAAAISodpAAQAAAABAAAIUJydAAEAAAAMAAAQyOocAAcAAAgMAAAAPgAAAAAc6gAAAAgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAFRBUElUAAAFkAMAAgAAABQAABCekAQAAgAAABQAABCykpEAAgAAAAM3NAAAkpIAAgAAAAM3NAAA6hwABwAACAwAAAiSAAAAABzqAAAACAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAMjAyMTowNDoyNSAxOTo0NzoyMQAyMDIxOjA0OjI1IDE5OjQ3OjIxAAAAVABBAFAASQBUAAAA/+ELGGh0dHA6Ly9ucy5hZG9iZS5jb20veGFwLzEuMC8APD94cGFja2V0IGJlZ2luPSfvu78nIGlkPSdXNU0wTXBDZWhpSHpyZVN6TlRjemtjOWQnPz4NCjx4OnhtcG1ldGEgeG1sbnM6eD0iYWRvYmU6bnM6bWV0YS8iPjxyZGY6UkRGIHhtbG5zOnJkZj0iaHR0cDovL3d3dy53My5vcmcvMTk5OS8wMi8yMi1yZGYtc3ludGF4LW5zIyI+PHJkZjpEZXNjcmlwdGlvbiByZGY6YWJvdXQ9InV1aWQ6ZmFmNWJkZDUtYmEzZC0xMWRhLWFkMzEtZDMzZDc1MTgyZjFiIiB4bWxuczpkYz0iaHR0cDovL3B1cmwub3JnL2RjL2VsZW1lbnRzLzEuMS8iLz48cmRmOkRlc2NyaXB0aW9uIHJkZjphYm91dD0idXVpZDpmYWY1YmRkNS1iYTNkLTExZGEtYWQzMS1kMzNkNzUxODJmMWIiIHhtbG5zOnhtcD0iaHR0cDovL25zLmFkb2JlLmNvbS94YXAvMS4wLyI+PHhtcDpDcmVhdGVEYXRlPjIwMjEtMDQtMjVUMTk6NDc6MjEuNzM3PC94bXA6Q3JlYXRlRGF0ZT48L3JkZjpEZXNjcmlwdGlvbj48cmRmOkRlc2NyaXB0aW9uIHJkZjphYm91dD0idXVpZDpmYWY1YmRkNS1iYTNkLTExZGEtYWQzMS1kMzNkNzUxODJmMWIiIHhtbG5zOmRjPSJodHRwOi8vcHVybC5vcmcvZGMvZWxlbWVudHMvMS4xLyI+PGRjOmNyZWF0b3I+PHJkZjpTZXEgeG1sbnM6cmRmPSJodHRwOi8vd3d3LnczLm9yZy8xOTk5LzAyLzIyLXJkZi1zeW50YXgtbnMjIj48cmRmOmxpPlRBUElUPC9yZGY6bGk+PC9yZGY6U2VxPg0KCQkJPC9kYzpjcmVhdG9yPjwvcmRmOkRlc2NyaXB0aW9uPjwvcmRmOlJERj48L3g6eG1wbWV0YT4NCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgPD94cGFja2V0IGVuZD0ndyc/Pv/bAEMABwUFBgUEBwYFBggHBwgKEQsKCQkKFQ8QDBEYFRoZGBUYFxseJyEbHSUdFxgiLiIlKCkrLCsaIC8zLyoyJyorKv/bAEMBBwgICgkKFAsLFCocGBwqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKv/AABEIAWMDoQMBIgACEQEDEQH/xAAfAAABBQEBAQEBAQAAAAAAAAAAAQIDBAUGBwgJCgv/xAC1EAACAQMDAgQDBQUEBAAAAX0BAgMABBEFEiExQQYTUWEHInEUMoGRoQgjQrHBFVLR8CQzYnKCCQoWFxgZGiUmJygpKjQ1Njc4OTpDREVGR0hJSlNUVVZXWFlaY2RlZmdoaWpzdHV2d3h5eoOEhYaHiImKkpOUlZaXmJmaoqOkpaanqKmqsrO0tba3uLm6wsPExcbHyMnK0tPU1dbX2Nna4eLj5OXm5+jp6vHy8/T19vf4+fr/xAAfAQADAQEBAQEBAQEBAAAAAAAAAQIDBAUGBwgJCgv/xAC1EQACAQIEBAMEBwUEBAABAncAAQIDEQQFITEGEkFRB2FxEyIygQgUQpGhscEJIzNS8BVictEKFiQ04SXxFxgZGiYnKCkqNTY3ODk6Q0RFRkdISUpTVFVWV1hZWmNkZWZnaGlqc3R1dnd4eXqCg4SFhoeIiYqSk5SVlpeYmZqio6Slpqeoqaqys7S1tre4ubrCw8TFxsfIycrS09TV1tfY2dri4+Tl5ufo6ery8/T19vf4+fr/2gAMAwEAAhEDEQA/APpGiio7g4tZSODsP8qBrVklFfKL65q29v8AiaXv3j/y8P6/Wm/25q//AEFb3/wIf/Guj2D7n2f+qdT/AJ+r7v8Agn1hRXyh/bmr/wDQVvf/AAIf/Gj+3NX/AOgre/8AgQ/+NHsH3D/VOp/z9X3f8E+r6K+UP7c1f/oK3v8A4EP/AI0f25q//QVvf/Ah/wDGj2D7h/qnU/5+r7v+CfV9FfKH9uav/wBBW9/8CH/xo/tzV/8AoK3v/gQ/+NHsH3D/AFTqf8/V93/BPq+ivlD+3NX/AOgre/8AgQ/+NH9uav8A9BW9/wDAh/8AGj2D7h/qnU/5+r7v+CfV9FfKH9uav/0Fb3/wIf8Axo/tzV/+gre/+BD/AONHsH3D/VOp/wA/V93/AAT6vor5Q/tzV/8AoK3v/gQ/+NH9uav/ANBW9/8AAh/8aPYPuH+qdT/n6vu/4J9X0V8of25q/wD0Fb3/AMCH/wAaP7c1f/oK3v8A4EP/AI0ewfcP9U6n/P1fd/wT6vor5Q/tzV/+gre/+BD/AONH9uav/wBBW9/8CH/xo9g+4f6p1P8An6vu/wCCfV9FfKH9uav/ANBW9/8AAh/8aP7c1f8A6Ct7/wCBD/40ewfcP9U6n/P1fd/wT6vor5Q/tzV/+gre/wDgQ/8AjR/bmr/9BW9/8CH/AMaPYPuH+qdT/n6vu/4J9X0V8of25q//AEFb3/wIf/Gj+3NX/wCgre/+BD/40ewfcP8AVOp/z9X3f8E+r6K+UP7c1f8A6Ct7/wCBD/40f25q/wD0Fb3/AMCH/wAaPYPuH+qdT/n6vu/4J9X0V8of25q//QVvf/Ah/wDGj+3NX/6Ct7/4EP8A40ewfcP9U6n/AD9X3f8ABPq+ivlD+3NX/wCgre/+BD/40f25q/8A0Fb3/wACH/xo9g+4f6p1P+fq+7/gn1fRXyh/bmr/APQVvf8AwIf/ABo/tzV/+gre/wDgQ/8AjR7B9w/1Tqf8/V93/BPq+ivl/T9a1Vom3aneH5u87f41a/tjU/8AoJXf/f8Ab/GuyGXSnFS5j80zTNI5djamElHmcHa99z6Wor5p/tjU/wDoJXf/AH/b/Gj+2NT/AOgld/8Af9v8av8AsyX8x5v+sUP+fb+//gH0tRXzT/bGqf8AQSu/+/7f40f2xqn/AEErv/v+3+NH9mS/mD/WKH/Pt/f/AMA+lqK+af7Y1T/oJXf/AH/b/Gj+2NU/6CV3/wB/2/xo/syX8wf6xQ/59v7/APgH0tRXzT/bGqf9BK7/AO/7f40f2xqn/QSu/wDv+3+NH9mS/mD/AFih/wA+39//AAD6Wor5p/tjU/8AoJXf/f8Ab/Gj+2NT/wCgld/9/wBv8aP7Ml/MH+sUP+fb+/8A4B9LUV80/wBsan/0Erv/AL/t/jR/bGp/9BK7/wC/7f40f2ZL+YP9Yof8+39//APpaivmn+2NT/6CV3/3/b/Gj+2NT/6CV3/3/b/Gj+zJfzB/rFD/AJ9v7/8AgH0tRXgPh3VdQkvJRJf3TgJ0aZj3+tdD9vvP+fuf/v4a+UzLMY5fiXh3G9ra+p7eExixVFVUrXPXaK8i+33n/P3P/wB/DR9vvP8An7n/AO/hrzv7fh/z7f3nVznrtFeRfb7z/n7n/wC/ho+33n/P3P8A9/DR/b8P+fb+8Oc9doryL7fef8/c/wD38NH2+8/5+5/+/ho/t+H/AD7f3hznrtFeRfb7z/n7n/7+Gj7fef8AP3P/AN/DR/b8P+fb+8Oc9doryL7fef8AP3P/AN/DR9vvP+fuf/v4aP7fh/z7f3hznrtFeRfb7z/n7n/7+Gj7fef8/c//AH8NH9vw/wCfb+8Oc9doryL7fef8/c//AH8NH2+8/wCfuf8A7+Gj+34f8+394c567RXkX2+8/wCfuf8A7+Gj7fef8/c//fw0f2/D/n2/vDnPXaK8i+33n/P3P/38NH2+8/5+5/8Av4aP7fh/z7f3hznrtFeRfb7z/n7n/wC/ho+33n/P3P8A9/DR/b8P+fb+8Oc9doryL7fef8/c/wD38NH2+8/5+5/+/ho/t+H/AD7f3hznrtFeRfb7z/n7n/7+Gj7fef8AP3P/AN/DR/b8P+fb+8Oc9doryL7fef8AP3P/AN/DR9vvP+fuf/v4aP7fh/z7f3hznrtFeRfb7z/n7n/7+Gj7fef8/c//AH8NH9vw/wCfb+8Oc9doryL7fef8/c//AH8NH2+8/wCfuf8A7+Gj+34f8+394c567RXkRv7zH/H3P/38NWRfXe0f6VN0/wCehrOfEUIf8u39/wDwDvweGeK5rO1j1SivLPt13/z9Tf8Afw0fbrv/AJ+pv+/hrP8A1mh/z7f3/wDAO/8AsmX8/wCB6nRXln267/5+pv8Av4aPt13/AM/U3/fw0f6zQ/59v7/+AH9ky/n/AAPU6K8s+3Xf/P1N/wB/DR9uu/8An6m/7+Gj/WaH/Pt/f/wA/smX8/4HqdFeWfbrv/n6m/7+Gj7dd/8AP1N/38NH+s0P+fb+/wD4Af2TL+f8D1OivLPt13/z9Tf9/DR9uu/+fqb/AL+Gj/WaH/Pt/f8A8AP7Jl/P+B6nRXln267/AOfqb/v4aPt13/z9Tf8Afw0f6zQ/59v7/wDgB/ZMv5/wPU6K8s+3Xf8Az9Tf9/DR9uu/+fqb/v4aP9Zof8+39/8AwA/smX8/4HqdFeWfbrv/AJ+pv+/ho+3Xf/P1N/38NH+s0P8An2/v/wCAH9ky/n/A9Toryz7dd/8AP1N/38NH267/AOfqb/v4aX+s0P8An2/v/wCAH9ky/n/A9Toryz7dd/8AP1N/38NH267/AOfqb/v4af8ArND/AJ9v7/8AgB/ZMv5/wPU6K8s+3Xf/AD9Tf9/DR9uu/wDn6m/7+Gj/AFmh/wA+39//AAA/smX8/wCB6nRXln267/5+pv8Av4aT7dd/8/U3/fw0f6zU/wDn2/v/AOAH9ky/n/A9Uoryv7dd/wDP1N/38NL9uu/+fqb/AL+Gj/WaH/Pt/f8A8AP7Jl/P+B6nRXln267/AOfqb/v4aPt13/z9Tf8Afw0f6zQ/59v7/wDgB/ZMv5/wPU6K8s+3Xf8Az9Tf9/DR9uu/+fqb/v4aP9Zof8+39/8AwA/smX8/4HqdFeWfbrv/AJ+pv+/hrrfBc0s1vdmaR5CHXG9iccV2YLPIYuuqKha9+vkYYjL5Uabm5XsdNRRRX0J5gVHc/wDHrL/uH+VSVHc/8esv+4f5UDjuj5Hf/WN/vH+dNpz/AOsb/eP86bXon7gtgooooAKKKKACiiigAooooAK1PDNpBf8AirTLS7QSQTXKpIhONwPasupbe4mtLqO4tZWimiYPHIhwVI7igzqxlKnKMXZtM6q80XTr68uJo7ixsrGyVRK9hHLLuZ3KqpDYOeOT0q1feBrebXLpILwWcb3M0VrEtu0gxEgZtxz8vtmucPinXWuxdHVbkzhDHv3DO3OcfnzV7TvG2oafa3K7BPc3DO7XMkrhizLtJZQcNx0zWdpJaHlyoY2CvCXS29/zXf8ADRJBq/hBtI0Nb6TUIZJwImltgBlRIMrg55x34HtWvY+F9Jnn0mSW5tl87SjPJZsX8yR9jncOMdQD17VyE+r6jc6fFY3F5NLaxY2RM2QMdPy7elNXUr1JopVupRJDF5MbBuUTBG0e2Cfzp2k1ubyoYqdO0qmuuq9NP638zpLXwFJdWmnyrqCo91LFHKrwkeV5illPXJHy+g9ql0jwrpnmLPc6h9rjnt7mS1iFuwEojUjcTn5fmHA9veuf/wCEi1nyYYhqVwEgKmIBvulRhT+AOKZa67qtjZPZ2eoTw28md0SNwcjB/PvQ1J31JlQxsotOov6v5en9anQRfDy6mgSaPUIjG5R0bYfmgKhmmxnopODSQ+AmuLaxlj1JVNzNHE4khI8sSKWVsZyRgeg9s1zq6xqSRoiX04VIGtlAfhYj1T6H0qX/AISLWPJhi/tK4EcBUxru+6VGF/IHAotLuDpY7pUX3f8AANj/AIQuN9Hlv4NYhZCJWtw8ezzlj4bqcgk5xwenOM1yo6Vdi1jUYLCWxhvZktZSS8Qbg56/n39apVSv1OujCtHm9rK+unoFFFFM6AooooAKKKKACiiigAooooA0NO/1L/71XKp6d/qX/wB6rle1Q/hRP5b4r/5HmJ/xM0/D1tb32spZ3Sbhco8UZzjbIVOw/niulm8N6bb2ZuGh3HSoHTUVLH55igKf+PNj/gNcTFK8MySwuUkRgyspwVI6Gp21G8dblXuZWW7YPOC3+tIOQT680VKc5Sunb+v8v0PGo1qUIWnG7/r9Uvlc6q28LWp16A6hLFFDJcJDHbwwsVlPlqxBOflHP51mXvhY2uiHUGvYhJ5YnFtxny2bAwc9fw/Gs+HxBq9s8jQajcRtLjeQ/XAwP04qJ9Vv5NPFi93K1qDnyi3HXP8APnFQoVU/i7Gkq2GcWuTXX7+nX+vM6PRfC8d94Tmnkg3Xlysj2snmAbBGOm3PO45H4VVtvCMc4hLamilrQXcy+VjykJwBkkAnP0rDF/dia3mFxIJLZQsLA8xgdAPSpItX1CG6W5ju5VmRPLV89F/u/T2p8lW7akSquHtFSht/Xl5m1/whj+TfN9vRmtvMMe1PllVFDEg564PQZx3qTRdEsNU8MxKU26ncXbrbyFsCQKqkxn6gnB9axBruqiKWIX8+yYsZBu+8WGG/MVWS7uI4o4kndUik82NQcbH4+Ye/Ao5KrWsg9rh4yvGHc6m/8HRma/niu4rSJJ5lt4W5yI+oJJz9ODTJ/CFtcagYNKvm2xwwSy+dGRtR1yz9eg4OPesH+29T8u4Q30xW5YtMC33yep/HvTf7W1Dj/TJuIPs/3v8All/c+lJQrJfEXKthW/g3/rubU/g8WIlk1HUFhhhXezJCXJQvtRgM8huvsKs2PhGG11a0TUrpJfMvjbLbrGf3oABzuzwMMK56HW9TguVuIr6ZZViEIfdnCDov0FR/2pf+Ykn2ubfHI0qMW5Vz1b6nFPkqvRyJVXCp3UP6+8n1zSToupGzklEkqqGk2rhVJ5wD/EMd6zqlmup7lYluJWkEK7I9xztXOcD2qKtoppWlucdRxcm4KyNnw1/x+zf9c/610tc14a/4/Zv+uf8AWulr8l4o/wCRnP0X5H22Tf7nH1f5hRRRXzR64lFFFABRRRQAUtJS0AFJS0UAbg06G409I7SGMz7ELl2ZZEJON2OhXntTrPR7RLgyTT+fCglUgxEfOgyeM8isk6hdtarbG4kMK4wmemOlLLqN5MwaW5kZgpUEnsev516Ht6F+bk1/D8/+H8h3RoNosU7QpYzs0j26zFWTGcnBx9Ov4UjeHzHMqvcgo25ldUzuQAfN16c4rOW9uk8vZPIvlKVTB+6D1AoS+uo2QpcODGnlpz0X0+lR7TDPVw/r7w0NE+HysvlNdoJGuPIjXYfmOAc57cGmtpMdtdq0kyz2yRmWQjg4Bxt6nqcCs9725lYNJPIzB94JPIb1+vFLPfXVyGE87uGxkE9cdKTqYf7MNen/AAfn+AaGlcRW0EwtE04zb4BJ5qMdxJXOV7YH9KfPosUlwu2YW6yGOKJQhbc5QE59BzWWuoXi2htluZBARjYG4x6fSlTUr2Lf5d1Iu8ANg9QBgfpV+2oP4o6eiVt9NN/ULotJokrsFWVdxiWQDHGS+3GaNQsbe102JoJPOf7Q8byFCvQDjB96qC/uxai3FxIIR0TPHXP86S5vrq8VRdTvKFOQGPSs5TocjUY6v/P1+X+QaEFFFFcggooooAKKKKACiiigAooooAQ9DVofdH0qqehq0Puj6VzV+h9Bk32/l+otFFFcx9AFFFFABRRRQAUUUUAFbGi6ZHeQSyXCbg58qM7sbWxnd744/OsenGWQoiFyVjJKDP3Sa3w9SnTnzVI8y7GdSMpRtF2NCPR90CF59k7iTbEYz1Trk9qng0aNbuINOJtrx+bGUKjD9MHvVOTVryS1EBmYL828g8vk5OaLjVru4dSZWRU2lEU8KQMA12Kpgo2fK21b8tett/8AK3Uwca769/62LMmmRtGk0siwQiMZKIWJJYgcZ9utNTRwbXz3uMBSCw2H7u7bkd6pxX93C4aK4dWC7QQe2c4oN9dNCYWuJDGeqk9ec/zrP2uF3cNbfj06/oVyVukv6+40ptIiMkscEgEcc7qZGU7gqrkj3qJNGjb52u9sLeWY28s5beSBkduRVI6hdmQSG4k3q24NnvjGfypHvbmR2d53LMQSc9SOn5U3Wwjd+T+rev8AXcShWStzf19xdt7KGB0S9RpGknKAICSEU/MwH14/Op5NJS6YSxmCC3CZ8yJiVf5sdGxg+tZLXU7TLM0zmRPuvnkVKdSvTP5xuZPM27c57emKcK+GUeWcLr8fm/Xp+ISp1b3UtS0dHRTGkl4gkllaNAEJBx3z706PR3MZhLIJi0e7cpzGWycfkKzXuJpNu+Rm2sWXJ6E8k043dwXdzO5Z2Ds2eSw6GoVXDJ/B+Pl+dynCrb4v6uXoNHiuWdorweSoGXaPack4xgn2rOmiMM8kRIYoxUkdDip/7TvfOMv2mTeV25z2qqSWYliSScknvWVaVGUUqcbPr/V2XCNRN8z0CkpaSuY1ClpKWgAooooAKKKKACuw8D/8e95/vr/KuPrsPA//AB73n++v8q9rIv8Af4fP8mcGYf7tL5fmdVRRRX6QfLBTZV3wup6FSKdSP9xvpQNbnijfDPRyxP2m86n+If4Un/CstH/5+bz/AL6H+FdkfvH60Vvzy7n2H9o4v/n4zjf+FZaP/wA/N5/30P8ACj/hWWj/APPzef8AfQ/wrsqKOeXcP7Rxf/PxnG/8Ky0f/n5vP++h/hR/wrLR/wDn5vP++h/hXZUUc8u4f2ji/wDn4zjf+FZ6P/z83n/fQ/wo/wCFZ6P/AM/N5/30P8K7Kijnl3D+0cX/AM/Gcb/wrPR/+fm8/wC+h/hR/wAKz0f/AJ+bz/vof4V2VFHPLuH9o4v/AJ+M43/hWej/APPzef8AfQ/wo/4Vno//AD83n/fQ/wAK7Kijnl3D+0cX/wA/Gcb/AMKz0f8A5+bz/vof4Uf8Kz0f/n5vP++h/hXZUUc8u4f2ji/+fjON/wCFZ6P/AM/N5/30P8KUfDLR8j/Sbz/vof4V2NA6j60c8u4f2ji/+fjORn+F+jR3EiLc3mFYgZcf4VH/AMKz0f8A5+bz/vof4V293/x+Tf75/nUVHPLuKOZYuy/eM43/AIVno/8Az83n/fQ/wo/4Vno//Pzef99D/Cuyoo55dx/2ji/+fjON/wCFZ6P/AM/N5/30P8KP+FZaP/z83n/fQ/wrsqKOeXcP7Rxf/PxnG/8ACs9H/wCfm8/76H+FH/Cs9H/5+bz/AL6H+FdlRRzy7h/aOL/5+M43/hWej/8APzef99D/AAo/4Vno/wDz83n/AH0P8K7Kijnl3D+0cX/z8Zxv/Cs9H/5+bz/vof4Uf8Kz0f8A5+bz/vof4V2VFHPLuH9o4v8A5+M43/hWej/8/N5/30P8KP8AhWej/wDPzef99D/Cuyoo55dw/tHF/wDPxnG/8Kz0f/n5vP8Avof4Uf8ACs9H/wCfm8/76H+FdlRRzy7h/aOL/wCfjObg+G2kQWyFLi7JcknLDt+FO/4V9pf/AD8XX/fQ/wAK60f8esP/AAL+dNrrp16iikmfm+Z0KVfGVKlSN5N6s5T/AIV9pf8Az8XX/fQ/wo/4V9pf/Pxdf99D/Curoq/rFX+Y8/6lhv5Ecp/wr3S/+fi6/wC+h/hR/wAK90v/AJ+Lr/vof4V1dFH1ir/MP6lhv5Ecp/wr3S/+fi6/76H+FH/CvdL/AOfi6/76H+FdXRR9Yq/zC+pYb+RHKf8ACvdL/wCfi6/76H+FH/CvdL/5+Lr/AL6H+FdXRR9Yq/zD+pYb+RHKf8K+0v8A5+Lr/vof4Uf8K+0v/n4uv++h/hXV0UfWKv8AML6lhv5Ecp/wr7S/+fi6/wC+h/hR/wAK+0v/AJ+Lr/vof4V1dFH1ir/MH1LDfyI5T/hX2l/8/F1/30P8KP8AhX2l/wDPxdf99D/Curoo+sVf5g+pYb+RGLpPgbTbVpZY57gtgLyw/wAK0v8AhF7P/nrN+YrTsv8AVS/Vf61PXzGZUKdbEOdRXeh7WFpQp0lGCsjF/wCEXs/+es35ij/hF7P/AJ6zfmK2qK876nh/5EdVkYv/AAi9n/z1m/MUf8ItZ/8APWb8xW1RR9Tw/wDIgsjF/wCEXs/+es35ij/hF7P/AJ6zfmK2qKPqeH/kQWRi/wDCL2f/AD1m/MUf8IvZ/wDPWb8xW1RR9Tw/8iCyMX/hF7P/AJ6zfmKP+EXs/wDnrN+Yraoo+p4f+RBZGL/wi9n/AM9ZvzFH/CL2f/PWb8xW1RR9Tw/8iCyMX/hF7P8A56zfmKP+EXs/+es35itqij6nh/5EFkY6eFbJg2ZZuFyORTf+EXs/+es35it2P7sn+4f6Uyn9Tw9vgQWRi/8ACL2f/PWb8xR/wi9n/wA9ZvzFbVFL6nh/5EFkYv8Awi9n/wA9ZvzFH/CL2f8Az1m/MVtUUfU8P/IgsjF/4Rez/wCes35ij/hF7P8A56zfmK2qKPqeH/kQWRi/8IvZ/wDPWb8xR/wi9n/z1m/MVtUUfU8P/IgsjF/4Rez/AOes35ij/hF7P/nrN+Yraoo+p4f+RBZGL/wi9n/z1m/MUf8ACL2f/PWb8xW1RR9Tw/8AIgsjF/4Rez/56zfmKP8AhF7P/nrN+Yraoo+p4f8AkQWRjp4VsnkVTLNgnB5FNOgWwJHmS8cdRW7D/r0/3hVZvvt9TWFfBYey9xHoYKcoc3K7GX/YNt/z0k/MUf2Dbf8APST8xWnRXL9Tw/8AIj0fb1f5jM/sG2/56SfmKP7Btv8AnpJ+YrToo+p4f+RB7er/ADGZ/YNt/wA9JPzFH9g23/PST8xWnRR9Tw/8iD29X+YzP7Btv+ekn5ij+wbb/npJ+YrToo+p4f8AkQe3q/zGZ/YNt/z0k/MUf2Dbf89JPzFadFH1PD/yIPb1f5jM/sG2/wCekn5ij+wbb/npJ+YrToo+p4f+RB7er/MZn9g23/PST8xR/YNt/wA9JPzFadFH1PD/AMiD29X+YzP7Btv+ekn5int4etVjRhJLls55HrWhUsn+oi+h/nVLBYaz9xCderp7xj/2Dbf89JPzFH9g23/PST8xWnRU/U8P/Ih+3q/zGZ/YNt/z0k/MUf2Dbf8APST8xWnRR9Tw/wDIg9vV/mMz+wbb/npJ+Yo/sG2/56SfmK06KPqeH/kQe3q/zGZ/YNt/z0k/MUf2Dbf89JPzFadFH1PD/wAiD29X+YzP7Btv+ekn5ij+wbb/AJ6SfmK06KPqeH/kQe3q/wAxmf2Dbf8APST8xR/YNt/z0k/MVp0UfU8P/Ig9vV/mMz+wbb/npJ+Yo/sG2/56SfmK06KPqeH/AJEHt6v8xmf2Dbf89JPzFdB4bsY7GGcRMx3sCd30qlWto/8Aqpf94V3ZfhqNPEKUY2ev5HPias5UmmzRooor6Y8kKR/uN9KWkf7jfSgDhT94/Wig/eP1orU+iCiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACgdR9aKB1H1oAlu/wDj8m/3z/Ooqlu/+Pyb/fP86ioFH4UFWdPtPt12IS+wEE5xmq1aWgf8hVf9w0mRVk4wbRnyJ5crJnO1iM02pLj/AI+pf98/zqOgtbBRRRTGFFFFABVuwsftomO/Z5Sbumc1UrX0L7t5/wBcv8aTM6snGDaMiikHSlpmgUUUUAWx/wAesP8AwL+dNpw/49Yf+BfzptdEPhPjcb/vM/UKKKMVRyBRSAgjIOR6iq2o6jBpdk9zdE7V4VVGWduygdyaA3ZFq+rQ6RZGaUF5GO2KJeWkb0H+NUrLWp4biG213yI3uhut54GzG/8As57EfrWMZ5jNHq98+Ly4wNP8pt0aesLDsT3NLIjwrPBJarc3lwCLmxZOIh13xkfwj26n3qLs2UFax2lFc9oN/LHff2U90NRiWESxXS/eVem1x2PpXQ1SdzKSs7BRRRTEFFFFABRRRQBbsv8AVS/Vf61PUFl/qpfqv9anrxMZ/GZ6VD+GgoqvcXsVs22TcTjPAqq+u2qdVk/75rkszc0qKq2Wo29+G8gncnVWGD9atUtgCiiuSXxRdwz6xBcBGlSZk08AY8z5tu0+pBIP0qlFvYDraK5bTPEk32WB73zLm5lt4sQRIqh5HZl4P4d+KWLxNdfY7lWs5pbwNcMsS7QYUj4yxzg4J7dabg0B1FFcrb+Knto3a+BuGdYBCkYC5Zot7c+lWf8AhM7ALGXguEMhTAZQCFbOXI9FwQaPZyA6GisFvFlsrWubaby7lgFfcvAL7VbGckE8/So5fGEEUIkNhc/PK8cQJUeZs+8Rz0Hv1pckgOioqK1uEvLOG5iDBJkDqGGCAfUVLUgPj+7J/uH+lMp8f3ZP9w/0plN7AFFFFIAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigB8P+vT/eFVm++31NWYf9en+8KrN99vqawr7I7cL1EooorlO0KKKKACoBdIbzyO+Ovv6U+eUQQM57Dj61hh2Em/PzZzn3q4xuS3Y6CimQyiaFZB3HNPqCgqrf6nZaXAJtQuUgQnA3Hlj6AdTVsda57w3aR6zeXPiC/QTOZmhs1cZEManGQPUnvXTh6HtpWeyMatT2aF/wCE20T/AJ7XH/gK/wDhR/wm2if89rj/AMBX/wAK6n8B+VH4D8q9H6hS7s5vrEzlv+E20T/ntcf+Ar/4Uf8ACbaJ/wA9rj/wFf8AwrqfwH5UfgPyo+oUu7D6xM5b/hNtE/57XH/gK/8AhT38c6GYo1E1xlc5/wBFk9fpXTfgPyo/AflTWBpLqxfWJnLf8Jton/Pa4/8AAV/8KP8AhNtE/wCe1x/4Cv8A4V1P4D8qPwH5UvqFLux/WJnLDxtoZPM8yj1a2cAfpWzaXltf2y3FlOk8TdHQ5FaBAIwQCPQiuVvbRPD/AIpsrqxURWmqSGC4hXhRJjKuB2PBBrKtgYxg5QexcMQ3K0joKKKK8o7AooooAKKKKACiiigAooooAK1tH/1Uv+8Kya1tH/1Uv+8K68H/ABkYV/4bNGiiivePOCkf7jfSlpH+430oA4U/eP1ooP3j9aK1PogooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAoHUfWigdR9aAJbv8A4/Jv98/zqKpbv/j8m/3z/OoqBR+FBWloH/IVX/cNZtaWgnGqrn+4aT2M638OXoUbj/j6l/3z/Oo6kuD/AKVL/vn+dR0zRbIKKKKBhRRRQAVr6F928/65f41kVraERtvP+uX+NJ7GNf8AhsyB0paQdKWmbhRRRQItj/j1h/4F/Om04f8AHrD/AMC/nTa6IfCfG43/AHmfqI2dp28Njj614nda3q/2i4jk1G4O52DgSEA846ele1yIJYnjJYB1KkqcEZ9K8f8AE/he58P3RYlprSQ/u58fo3v/ADrOre10GFcbtMt+E/GMuiyLaXxaWxY/Vovce3tXQ3+qWtzrkt3NPM9tCq/YbqBcxxSkZ2nsWPr+HFea11HhbX7LStNvYNVaS4t5SFW0CZBz1bNZwm9mdFWkviitTpdssF1LJcWiSalcgh9P2/JKhH3oz2PGSf8A61MQyRPDb6dJ9s1G4w0VzuIe2xwyyA/wDsO/61BauZGnGkW9xqdvlVs7zdhrZ+oTJ/hHc/ga6zSNJGmxySTP597cHfcT4wXb0HoB2FbLU5JPl3JNK0uLSrUxxnzJZG3zTEfNK56k1doorQ5229WFFFFABRRRQAUUUUAW7L/VS/Vf61PUFl/qpfqv9anrxMZ/GZ6VD+GjH1X/AI+D/uisWetvVVP2jODjaO1Yk6n0P5VjHY3KkN5LY3azwn5lPI/vD0rtrK8iv7RLiA5Vuo7qfSuCuBg88VJo2stpN9+8JNtIcSL6f7VVKPMroD0CsaNdCm1oWyRo17BM8y5U8SEDfg9CcEZHathHWRFdGDIwyCD1FckdD1mPxRNqEAQJJNmRxKBuiyMBBj5WwPmPesoWb1YdDe/4R/TGgMP2QbCioMMQQFJIwc5BBJOaq2+iaHf2IWC23QxyyLkOwJYnDgnOSCRz61manp15f+KLz7LAxKrbmK5MxQQEEkkL/FxxUN94d1eSONLZUBWWWRXWbBQtLuB/759OapLzA2Lu00KG3IlQYMyQjyWYuJFGFUY5BA/SrjaFprld1mjFYDbDOf8AVnqtYX/CKsb9m+zRhP7SF0JBKeUK8jHqDUI8Oaqba5iCiGR4GjkmFyT9qcuCH/2cDP54o0fUDoX8PaZI8LNajMKKiAMQMIcqCAece9Ol0PT5rVLd7fEcbs6bHZSpblsEHPOaxbnws0l6zRJiFZbcRjz2GI1H7wde/wCtRx6BqUF7p7IoZLeRh80+VSPzCRx1ztI/kaN/tAdXHGkMSRxKFRAFVR2Ap1FFZAPj+7J/uH+lMp8f3ZP9w/0plN7AFFFFIAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigB8P+vT/AHhVZvvt9TVmH/Xp/vCqzffb6msK+yO3C9RKKKo6hdGIpHGcNnca5krux2N2L1MeZI5ERjgueKIpVlhWQdCM/Ssa6nM1yXB4B+X2FOMbsTdi1qkuWWIduTWL9t/4m5sdn/LDzd+ffGMUt3q0KeXPdMUWZ9m/Hyqe2T2qoP8Akbj/ANeI/wDQ66oQstTKUrs6XS5eWiP+8K0awraTyrlH9DzW7XNNWZrHYWsjwN/yKcH/AF1l/wDQzWvWR4G/5FOD/rrL/wChmvQy/eRy4nZHQ1AZnF+sOYthjLYL/PnP93096nqozD+2EXfHu8knZ5XzHnrv7D2r1jjNZbFWVT5uMjPSl+wL/wA9e2elRza3p9nCBJdxvIPk8mL55C2OgUc5rmH8RXlv4p/01pYUx5r2vmBjHbbcbmQDru5JB4FAHVmwX/nr+lH2Bf8Anr+lW1kWSIPHIroygqy8gj1rN1bWVsZFtbbZNfS8pGzbVQf3nPYfqe1AFDxBcDS7aNYZx9omkCqBHvZU/ifaOuBRpss8+nxSXahZWznAxkZ4OO2Rg4rk9Y1F/K8Y6Vcos11b6f5kl8Sdz5A+UL/CozwBW/4U58H6V3/0VP5UAa9c54t/1uh/9hJP/QTXR1zni3/W6H/2Ek/9BNRU+BlR+JGyetJSnrSV8yesFFFFABRRRQAUUUUAFFFFABWto/8Aqpf94Vk1raP/AKqX/eFdeD/jIwr/AMNmjRRRXvHnBSP9xvpS0j/cb6UAcKfvH60UH7x+tFan0QUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFABRRRQAUDqPrRQOo+tAEt3/x+Tf75/nW5pOjxCBZ7pN7uMqp6AViXX/H7N/10P867Lpb8f3P6VMjhxNSUYRS6kNvJY3O8WrW8vlttcRlW2n0OOlLcSWdnH5t08ECZA3yEKMntk15p8Gv+PrX/APrsp/Vqt/Gv/kU7T/r6H/oJqDzLs9EEMLDIjQg852jmolksXumtke3adBlogV3KPUjrUejf8gKw/wCvaP8A9BFeaaAT/wAL+1Xn+GQfotAXZ6r5EX/PJP8AvkUeRF/zyT/vkU+igLsZ5EX/ADyT/vkUeRF/zyT/AL5FPooC7GeRF/zyT/vkUCGMdI1H/AafVPWLqWy0S9urZd8sMDui46kKSKAuxtxfaVaTrDdXNnDK3RJHVWP4GrJt4JF5ijZT/sjmvla4uZr64e5u5GmmlO53c5JJr274P6neX/haeG8dpEtJ/Lhdjk7SAdufb+tA7s3dZ0pLZftFsMR5wy+nvWPXX6sAdJuM/wB2uQq1sethajnDXoWx/wAesP8AwL+dNpw/49Yf+BfzpvTrwK6ofCfL43/eZ+ojusaM8jBVUZZicACuP1bWLzVNNvnsoIH0xR5cglXMm09ZQvp6etS6hf8A/CQTywQfPpVr81yqvte5Hfb6qP1quzi5WG7uLjy7GEEWV00YxKQeFlHpxgDv9aTdzKMeXVnO6p4QtbPSJ9WtdR8+y2r9n2plmYno3pXK16HdtdW9peXMJSxe6ZUm0xkzuDcb0B6sf/10y5+GfmagpsrvyrNlyRKMuh9PesZQv8J1wrKK99lL4cTXCalc5ufKso4t8yv90noOexrrZ/HHh+3kKG+8wjqY0LD868s1KOKy1G6tLGeSS3R9hYnG/HsPfNbnhDw0b+4t9QvUU2Xn7FQ/8tDgn8hiiMpL3UKpTg/3kmeo2t1Fe2sdxbkmKQblJUjI+hqagAAYAwB0AorpPPCiiigAooooAKKKKALdl/qpfqv9anqCy/1Uv1X+tT14mM/jM9Kh/DQdetGB6D8qKK4zco6lpVvqUO2QbJAPlkUcj/GuB1fTbjTZjHcpwfuuPutXplQ3VpBe27QXUYkjbqD2+laQm4gcd4Q8QiGVdLvHxGx/cOT90/3a7evNfEnhe50otc2u6a1zncPvR/X/ABrpPB3iQaxa/ZLpx9tgXn/povr9fWqqRTXPEZ01HbJ6VQ1y6ay0S5mW7jsnC4W4lXcqE8AkV5TfaR4t1AmUXraoh6NbXYYH/gII/lUwhzbuwj2FriBPvzxL9XAqP7fZf8/lv/39X/GvCZvDmvRn99pd9n3iY1B/YmqZx/Zt3n08hv8ACt/q8f5h2PoFbiB/uTxN/uuDUmPyrwKHw5r0hHkaXfZ9omFbdhpHi7TSJWvjpcY5LXV0AB/wEk/yqXRS+0Fj2KiqekXP2vR7Wc3KXReMbp412rIehIHpVyuYQ+P7sn+4f6Uynx/dk/3D/SmU3sAUUUUgCiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKAHw/69P8AeFVm++31NWYf9en+8KrN99vqawr7I7cL1EYhVLHoBk1zd7eJG3nTkgSSBBgZ5JwK2tQk2WhA6ucVx1/fRXdsEUMksN3EskbjDL83B+h9amjG+p0TdjoYroxW0kOeW+7/AFrH1K5kgurNI2wkrOHGOuFyKkvZMXCLkgY5IPIzWRdm7j1GxtbvMuxnaO4A/wBYu3of9oVtTgr3IlI0bVY545ba4QPFIuCrDg1R02zksfFEkDzGaJbT9yW+8q7vuk98VZgbZOje9JPPFa+J5JrhxHGlhlmPb56vXVE6bmxW/C2+CNvVRXK6fdy3tuZ5LcwIzfugx+Zl9SO2fSuotRi0iz/drkqqxtB3JqyPA3/Ipwf9dZf/AEM1r1keBv8AkU4P+usv/oZrty/eRz4nZHQ1XJf+0kAM+zyySAB5ec9z1zViojAhuhcZbeF2Abjtx9OmfevWOM871aeL/hH/ABSLTzYptL2W0co2q21pQx5AyTnue1aUdy9t8RhdL87xeHBIN4yGIQHmtW50LR2s9cSWO6Md9KrXgUnLMMEbPbmrJ0jTjrT3BSf7T/Z/2Ytk7fJxtx/vUAZPh3XtXfRrWWxWGJNQUPFAYHdEcyFWEZB4AHzYbj0rE17Uo9T8BXxEDLNBrUcM07tue4YH7xOOPYdBXVWej6XBFoQt1u1WzZmswWPyk8nf/wDXqGTw/op0e8tGiujby6gJ5QCdxlz1H+zzQBia5/yMnjzn/mFJ29lrqvCf/In6V/16p/Ko7vR9NuL/AFmadLgy3tqI7sqThkxwF9/lrR023gtNLtre0DiCOJVjD/eC44z70AWq5zxb/rdD/wCwkn/oJro65zxb/rdD/wCwkn/oJqKnwMqPxI2T1pKU9aSvmT1gooooAKKKKACiiigAooooAK1tH/1Uv+8Kya1tH/1Uv+8K68H/ABkYV/4bNGiiivePOCkf7jfSlpH+430oA4U/eP1rA1K+ubfWGZrmSO0jMYzCFYIT1EinnnsRW+fvH61k3k2krrUCXVsr3Z2hZfLztJJ25P4HFaHv1Ph3sVF8U745pFsX2KpaI7sbvmC4Jxx196kfxFJEwSazCOszRSky/ImMd8d89+KnvP7L0+48t9PMkt0CzLDDvLBTkk/jg1MkOlahDFciKCRZX3ozDBLd+vfjp7UEe/tzalKTxJ5SvK1p+4PmiJhINzGPrkds4qZNalF/bW1zaLAZ1B3GXIBOcAHGCcDpVie006FZ7o2cUjyKQ+xAWkB6j396lezspbpZHhhaeNMAkDcooHad9yLV78WGkS3EbAuQFixzljwPr6/hWZp+vTNZRW+Bd33mvEWkPlBgo3bjkcZHbFa8FtZQWlvGnlGKBv3RYg4b2PrzTrjTrK6Lm5tYpS+NxZeTjpQNqTd0zL/t25iubpp7aMQRJCVCygkFzjqOD/8AWpb3xILWOVktxJ5UsiEeZyQgBJGB71ptp1k+d1pCcx+UfkHKf3fpUZ0fTTCsRsYPLUkhdnAJ6/nRqLlqdGZ0eu3Xm3Ia2jbM8cNsvmYzuXPzHtx/hT4vEEk8wjjsdzLHI8370fLsYggeuT0rSk02ylEgktYmEgCvlfvAdPyp0djaxKFitokAQxgBf4e4+lAKM+5BpOo/2nZtM0axsr7WQNnHGecgYPNXqhtrW3s4vLtYUhTOSqDGTU1M0jdLUKB1H1ooHUfWgZLd/wDH5N/vn+ddZYXSXtirA842uPQ1yd3/AMfk3++f50QXM1rJvgkKN3x3pNXOarR9rBLqanhXwbaeFJL57W4lnN5JvPmAfIOeBj61J4u8KW/i7S47K6uJLcRyiQPGAT0xjn61VTXL5pFXenJA+4K3/Juv+fv/AMhCotY82pRlT+JoktoFtbSG3jJKRIqKT1wBisCy8F2dl42uvEiXEzT3CkGE42qTjJ/Stp4rpI2b7V0BP+rFYH9vX399P++KLXHToSqfC0dTRXK/29ff30/74o/t6+/vp/3xT5WafU6nkdVRXK/29ff30/74o/t6+/vp/wB8UcrD6nU8jqqQgMpDDIIwQe9cwuu3zOq705IH3K3/ACbr/n7/APIQpWsZVKEqfxNHC6l8HNGvdRa4tbu4s4nbc0EYBUfQnpXaaLotl4f0uPT9Mi8uGPnk5LE9ST3NSSR3SRs32rO0E/6sVgf29flfvqM+iCi1x06EqnwtGtr10sViYc/vJeAPb1rmKdJI80heVi7HqSabVpWPUo0vZR5S2P8Aj1h/4F/OsfxHDdz6WFtFaSMODcRRtteSPuqn1rYH/HrD/wAC/nTa6I6xPlMY7Ymb8ziR9nvLaPEjJo1uxWG6KfNE39xx12A8c9e/rTmlTzJb7UIo4I0USGyYFUuh081R/e9B+daur6GxmN9pqKzlg9xZscR3WPUf3v596ZpelvfXEd7qEMkVtAxNlZTcmL/ab+g7UrMy5la4/RtLlmmj1PVA5dARZwSnJt0Pqe7fyrdlz5L7fvbTj64p1FWlYxbuzyXw14UudbunupkAtI5Du8wkeac8gf1rtLvSLywnGoabHAkcREk1nETtlCjqM9Gx+ddIkaRIEjRUUdFUYFOqYwSRrOtKbuVNL1GLVtOivIEkRJM4WVcMPwq3R06UVZi/IKKKazqmN7Bc5xk9cUAOoqt5g+3FjJ+68jd975evX8qnV1b7rA8A8GgB1FFFAFuy/wBVL9V/rU9QWX+ql+q/1qevExn8ZnpUP4aCiiiuM3CiiigAIDKQwBBGCCOtcTr/AIJnW5GoeF5Db3AOTEH2/ip7fSu2qhq2t2GiW4m1GbywxwqgZZvoKuMpJ6Aebaxp3jC20O+k1q5ZrHyxvWSYPk5GMAdK4ZHeJsxOyH1U4r1nWviDpdxol0mmvvuQoKx3MPyOM8jB68Vwn9q+Hro5vtBaBz1ayuCo/wC+WyK7acpW1iUjPi13VoBiHU7tB7TN/jU//CVa/wD9Bi8/7+mrYi8Hy/8ALzq1v7GNHx+Rp32Hwhn/AJDOo49Psgz/ADq7x7fgBmS+INYn4m1S8cehmaqMkskzbppGkPq7E10Hk+DouTd6tceywqmfzNJ/a3h2050/QXuHHR76fcP++V4pqXZAeqeCf+RJ0z/rj/U1u1k+F7yS/wDC9hdTKivJHkrGu1RyeAO1a1ebL4mSPj+7J/uH+lVrq7t7K3M95MkMQIBdzgAnpVmP7sn+4f6Vj+I7ee40pBawNcPHcxSGNMZZVbJxnijeyAv2t3b30Ils5454843RtkZqXcNxXI3AZIzzXIXtlqsr3d3aWU9ot5Mg8iKQBwFUjewUjqccA9uaRNO1iHzrp4ryS8n02KNmWfGJAfmHXrjkY96rkXcDsaitrqC8jMlrMkyBihZDkBh1FYdgmsQeFruN45nvS7rbCVvmCnhSTk9Mk9c8VnQaHrOlW1xY2xDRTmFxLaEpsKsFfqc5K85oUVtcDsqjinin8zyXV/Lco+P4WHUVyF/Za+lv5Fn9tfy5pjBIJsnG4bN3Izxnk5+lPu4dVsSz2sjQ3F7qEkSxFuHWRR+8AHdcE0cifUDq5rmC3x50qplwnJ/iPQfjUuK5U6Rf2mrXTWn2pxLNbMJml3Kyrw+cnr/So1tdY/s+6Rl1Nbsr+9k85WR23/8ALNc5A2+mOPelyruB1cs0cO3znVN7BFyerHoKfWFpVrfXEtm+qQvEtnDlVkfcXlbI3Z9l457mt2pasAUUUUgCiiigB8P+vT/eFVm++31NWYf9en+8KrN99vqawr7I7cL1M3VW/wBUv1NcvrlpE/2W624mjuI13A43At0PqK6rVYyY0kHRTg1zOvs6aajRJ5kguI9qk4yd3rRR3Vjep1HX/wDx9H6VFfsv2zSmlYKm5yxJ4A2U9NMmCmaWQz3cp/eY6D0VR6Co9WtI577Sre4TcglbKnvhe9bK10iHcgt5fPG9EZYy37tmGN49R7UtzYw3vjCL7SC6w2gcJ2J3cZHeumtdPFyytNH+6Xpxj8qqDT4v+E6ZMtt/s8NjP+3U+1V3bsPldie3ga4mCKOO59BW6AFUAdAMCmxxJCu2NQop1ccpcxslYWvPNB+IOn6HpI0+5tbiSSKWTLIVwcuT616GOtfPV/G0OpXUcg2ukzgj0+Y16OX7yObE7I9U/wCFr6T/AM+N3+a/40f8LX0n/nxu/wA1/wAa8kor1jjPW/8AhbGk/wDPjd/mv+NH/C2NJ/58bv8ANf8AGvJKKAPW/wDhbGk/8+N3+a/40f8AC2NJ/wCfG7/Nf8a88udP0qPwvbXsGo+ZqMkmJLbH3R/nvWPUxkpbDaset/8AC2NJ/wCfG7/Nf8aP+FsaT/z43f5r/jXklFUI9b/4WvpP/Pjd/mv+NU7vxtY+JdU0e0tLeeJ475JCZCMYwR2+teYVs+EYnm8X6asYyRMGPsByaippB+hUfiR7metJRRXzJ6oUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFa2j/wCql/3hWTWto/8Aqpf94V14P+MjCv8Aw2aNFFFe8ecFI/3G+lLSP9xvpQBwp+8frXP6vod9e6sLy0niiZUCxyMTuj4O4YxznPXqK6A/eP1orQ+glFSVmZd1Z332yyurIW5eCFo2WZ2xzjnIHPSsyfwtcN5O2dJDtPmEkqFYvuLLwfp2+tdPRQS6cXuc/L4dmY3qrMhjdSLVDn93uYM+fxFJL4fuJGu0H2ZfO8wrd/N5vzfwn2HT6V0NFFg9lE5Y+Gbv7GFTyFk83eFLkqvygZxjB6dMD61v32oWulWYnv5lijBC7sdT9KtVynxE/wCRZT/ruv8AI0bEySpQconUxyLLGskbBkcBlI7g06qek/8AIFsv+uCfyq5QbLVBRRRTAKKKKACgdR9aKB1H1oAlu/8Aj8m/3z/Ooqlu/wDj8m/3z/OoqBR+FADg5HBqb7bdf8/Ev/fZqnd3cFjbPcXUgjjQck/yrnl1LWtdY/2TEtlaZwJ5fvN9K56teNN8u7fRbm9PDuquZ2SXV7HWm7uiOZ5SP941Dg+lc5/wi1xL813rd2799nA/nR/wiP8A1F73/vqs/a1/+fX4o0VGgv8Al5+DOjwfSjB9K5z/AIRH/qL3v/fVH/CI/wDUXvf++qfta/8Az7/FD9lQ/wCfn4M6PB9KMH0rnP8AhEf+ove/99Uf8Ij/ANRe9/76o9rX/wCff4oPZUP+fn4M6MZByKn+2XX/AD8S/wDfRrlf+ER/6i97/wB9Uf8ACI/9Re9/76pe1r/8+/xQnRw73qfgzqTd3RGDPKR/vGocH0rnP+ER/wCove/99Uf8Ij/1F73/AL6o9rX/AOff4oFRw62qfgzo8H0owfSuc/4RH/qL3v8A31R/wiP/AFF73/vqn7Wv/wA+/wAUP2VD/n5+DOuA/wBEh/4F/Om4rmx4M/cRt/bV/wDNnjd05pv/AAhv/UZvv++q2jWxFv4X/kyPlMXhsG68m69nf+VnTYormf8AhDf+ozff99Uf8Ib/ANRm+/76qvbYj/n1/wCTI5vquC/6CP8AySR02KMVzP8Awhv/AFGb7/vqj/hDnHMet3yt2OaPbYj/AJ9f+TIPquC/6CP/ACSR01Fcs8HiXRR5kFwuqwL1jcYfFa2ja5a6zCxhzHMn+shf7y//AFquniYyl7OacZdn19HszOtgZ06ftaclOHddPVOzXzRp0UUV1HnhVO/ALRZHaT/0A1crD8QahLZ3enxxqpE3nbt3bEZNJ6DirsVbyL7R9hwfM/ssSdOMdKvWQxdT4/uRf+g1ycWoSNML8qvm/wDCPeZt7ZzW5oWoSXep30ciqBHDbsCP9pMmpTLlGyN2iiirMy3Zf6qX6r/Wp6gsv9VL9V/rU9eJjP4zPSofw0FFFFcZuFFNklSGNpJXCIoyWJ4Fcbr3imWdWt9OJii6NL0Zvp6CqjFyegGh4h8XQaUrQWe2e76Hn5Y/r6n2rm/D2gTeKr+TVNdeSW2BwMnHmN6D0Aqpouhya5qQi5WBPmmk9B6fU11Pi7WT4c0i2sNHAjuZcJEqjJRR3x6npW9uX3Y7jINe8F6Jb6BeNZxwWUzqFW4nc7V5HftnpmvN7jwlrduu4WL3EfaS2IlU/itdFqreMG8P3517f9h8obvOCg53DGMVxMF3cWrZtbiWE/8ATNyv8q3pKSW9xofJp97EcS2dwh/2omH9Kj8ib/njJ/3wa04vFmvwgBNXusejPn+dTf8ACbeIh/zFJf8Avlf8K198eplR2F5KcRWdw5/2YmP9K0bbwjrdwu5rF7ePvJckRKPxNEni/wAQyjDavdAeivt/lWZc3t1eHN3czTn/AKaSFv50e+Gp7t4Wtls/C1hbpPHcCOPHmxHKtyela1YXgn/kSdM/65f1NbteZL4mQPj+7J/uH+lZmuXF5baYX05d0xkVeFDMFJ5KqfvHHQVpx/dk/wBw/wBKq3tjb6hbGC7j8yPIYckFSOhBHINHYDAtPEky3FtDMPtUJSd57ny/KaPy8cMhPBGefqMVO3itEjHm6bdLK4jaKHKlpFkOFYc4HPY1fj0LTolhCW/+pLFSWJJLfe3HPzZ75ptv4f0y2/1Vt0dXBZ2Ygr90DJ4A9OlVeHYCpN4rtLW+ltrqCWLyo2dmyrcqu4jANMl8XQ24dbmwuIZ1MYWJmXLbwSOQcDgVdm8P2Ess06ReXPKH+fJYKzDBO08ciqeneE7W1hnW7YTtMyMDGDHs2jAK8kg8nnNHuWDQ1tOvo9S0+K7hV0SUZCuMEdsGrBAJBIBI6EjpTLe3jtbdIIF2xoMKM5/WpKh2voAUUUUgCiiigAooooAKKKKAHw/69P8AeFVm++31NWYf9en+8KrN99vqawr7I7cL1GsodSrDIPUVz3iHTQtpA0b4Bu4RgjplhV7UPEukaYxS6vU8wdUT5m/SsLU/GOkX1vHEjXC7J45c+SeQrZxXNGrGEtWemsJXqRvGDfyOot7GO3bdne/qe1UdVRTr2i5UE+dJ1H+waof8J/o3926/79U1vHWhs6s0dwWTlSYeV+lSq0b3bNHgcTa3I/uOorOFjN/wlJ1D5fI+x+T153b89PpWV/wn2jf3br/v1R/wn2jf3br/AL80lViuoPA4l/YZ01Fcz/wn2jf3br/vzR/wn2jf3br/AL81PtIdx/UsT/Izpq4jxf4CbV7xtQ0l447l/wDWxPwrn1B7GtH/AIT7Rv7t1/35qWDxxoczhWuJISf+esZArWniPZy5osieAruPvQf3Hnv/AArvxH/z6xf9/hSf8K78R/8APrF/3+FewQTw3MIltpUljPRkbIqtqusWOi2yz6nOIY2bapwTk/hXcsbWk7JI894eEdzyj/hXfiP/AJ9Yv+/wo/4V34j/AOfWL/v8K9B/4T/w3/0EP/Ibf4Uf8J/4b/6CH/kNv8K1+sYr+X8GR7Oj3PL4fCuqz61NpMcKG8hTe6+YMAcd/wAa0T8OfEgUE2kWG6fvlrXsfE+kw/Ea/wBUkusWc0GxJNh5PHb8K6t/iD4aMUYGocqDn923r9K1nWrraPRdOpEYU3uzzv8A4V34j/59Yv8Av8KP+Fd+I/8An1i/7/CvQf8AhP8Aw3/0EP8AyG3+FbWn6ha6pZJd2EolgkztYDHSsJYrERV5Rt8jRUaT2Z5KPh14jLAG2iHuZhXceD/Ba+HS13eSLNfOu3K/djHoPU+9dXRXPUxdSpHlZpGjCLugooorlNgooooAKKKKACiiigAooooAK1tH/wBVL/vCsmtbR/8AVS/7wrrwf8ZGFf8Ahs0aKKK9484KR/uN9KWkf7jfSgDhT94/Wig/eP1orU+iCiiigAooooAK5T4if8iyn/Xdf5GurrlPiJ/yLKf9d1/kaT2Mq/8ACl6HRaHC8+lWEcS7naBMAfStr+wb/wDuJ/33VPwZ9zTv+vYf+g1q+MfF9t4Q0yO5uIXnlmfZFEpxuOMkk9gKTdjlrYidNqMexW/sG/8A7if990f2Df8A9xP++65D/hd4/wCgIf8Av/8A/WpV+N67hu0RsZ5xOP8AClzMw+uVPI619DvkUsY1OB0DZNZ9ddpGqW+taRbajZ7vJuEDqGGCPY1yk/8Ax8y/75/nTTudeGrSq35hlA6j60UDqPrVHWS3f/H5N/vn+dRVLd/8fk3++f51Q1KY2+lXUy9UhYj64qZSUU2+gU05WSMDYfFHiCTzCTpti2Ao6SNXUKoRQqAKqjAAHArG8J24g8OQMPvTEyMfUk1tVzYWHue0l8UtX/l8jrxUvf8AZx2jov68wooorrOQBXGDx/jWPsctkiRifymlMv3RnGeldmK8s8RWOlf8JJbw6bOZFnlxcYfJVi+CPapZzYicoRUos7STxZYpr8Vis1u1s8RdrrzRhT/dotPFljcaxeWks1vFBBjy7gyjEufStj/hTHh3/n4v/wDv6v8A8TR/wpjw7/z8X/8A39X/AOJpcxx/XJ32MKx8Y2t1pl3cztBBLAzCOEy8yADgj602TxpbJ4bTUF8lrpgM2nm/MOcVv/8ACmPDv/Pzf/8Af1f/AImj/hTHh3/n5v8A/v6v/wATRzMX1ydjFvvF9na/YPIkgn+0uFlxL/qQccmqmueOYdLvEisY4b5GTcZEl4Bz04rpf+FMeHf+fm//AO/q/wDxNea+I9A03QvHh0nzZBYI0e+SRvmCkAnkCjmY/rdSWi0PSNPuvt2m290U2GaMPtznGR0qzVewS3i063SybfbrGBE2c5Xsc1Yqz1Fe2pbH/HrD/wAC/nTacP8Aj1h/4F/Om10Q+E+Oxv8AvM/UKKyrq61CfUp7XTWt4vs0Su7TKW3ls4UYPA461WufE0KR3EMQxdxRMc8NHvUZK56nHrRzI51BvY3qKxrbXlEMxvAS0bSsPLX+BCB+fNMj8RRwnF4rfPcvErIowqhgBnnrz2p8yDkkblcx4k017KVdd0sbLiA5mUdJF75rR/tn7Vbp9hikWSW48iMyrgNg/Mw9QADWpJGs0TxOMq6lSD3BrCvSVem4/c+z6M6cJiJYSsp9Nmu66pkNjeR6hYw3UP3JVDD29qsVzfgl2XTLq1Y5Ftcsi/Sukow1V1aMZvdoMdQWHxM6Udk9PTp+AVwnxNvp9Pi0ue2cJIHlAJAPBXB/Q13dQXNla3gUXltFOF5USIGx+dbSV1Y5qclGV2eGL4k1NYtguF2/Zfsn3B/qvT/69d38MtQuNSn1Sa6cO4WFMgAcKCB09q5jW7i10b4iXMxso5beCTP2cKAp+XpjpXrWmwWsdnHNaWsNt58auwiQL1Ge3XrWNNPm32OqvJcmi3LlFFFdBxFuy/1Uv1X+tT1BZf6qX6r/AFqevExn8ZnpUP4aM+/vZYJdsWAMZ5GazJdavE+6y/8AfNW9V/4+D/uisWesIpG5W1LUbm9wLiTKr0UDArLhs5tQvEtrddzufyHqauSqzsFQFmJwAO5rrtC0ddMtt8gBuZB85/uj0FaOSgtAJ9PsLbRNM8pCFSMF5ZD/ABHuTXF6Ir+KfHUuqTr/AKNafNGD0HZB/Wtbx5q/2XThp8LYkuOZMdk9PxrQ8IaV/ZXh+IOuJp/3sntnoPyqF7sXJ7sDYuLeG7t3guo1likGHRxkEVyV78MdBuWLW/2i0J7RvlR+Brsa5fUvFFzcag2meGLcXd0vEk7f6uL/ABrB1vZK9zehh6leVodN3sl6sw5PhHB1h1eRR/twg/1qD/hUv/UZX/vz/wDXreXwff3/AO813XLmRz1jgO1R/n6U/wD4V/pv/P7f/wDf7/61H1rEdF+R1ewwsdJVtfKLa/GxiR/Ca2B/fay5H+xEB/M1qWPwy0C3cNMZ7xh2kkwv5Cp/+Ff6b/z+3/8A3+/+tSHwBZqM2+pahE/ZvNzSeIxD6fj/AMAXscI/+Xz/APAf+CdRDBFbQJBbxrFFGNqoowFFPrj5I/E/hoebHP8A2zYr99HH7xR/P+ddDo+tWmuWQubJ844eNvvIfQiojVUnyvRmdbCSpw9pFqUe6/Vbr5mlH92T/cP9KZT4/uyf7h/pTK2exxhRRRSAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAfEcTITwNwzXEXmoX/inU5tP0SU2+nxMVuLsfx+wrU8aahLZaF5FqSLi9kEEeOvPWrmj6XFo+lw2cQA2D5z/ebua4sRLmkodj3MBFUKLrtXbdo/Ld/wCRV03wvpWloPKtllk7yzDcxNaoijAwI0A9lFOorJRS2KnUnUd5u7G+Wn9xP++RR5af3E/75FOq3Y2f2lyz8Rr19/atIQc5csTKUuVXZVjtjKcRwBvogqY6ZMBn7Mv5Ct9EWNQqKFA7CjI9a9SOXwt7z1ON4qV9Ecy8Ajba8SqfQoKb5af3E/75FdLNBHOm2Rc+/cVhXNu1tMUbkdQfUVx4jCyo67o3p1ufTqV/LT+4n/fIqG40+zu0KXNrDKp/vIKsUVx2RupNO6ZyV74cutCkbUPC0jLt+aWzY5Vx7Vq6fead4r0lZJ7eOUK2JIJVz5b1sVyUyDw/46gkh+S01QbHUdBJ6/n/ADrP+G7rY7lL61BwnrJK6fe26ffyNr/hGtE/6BVr/wB+xR/wjWif9Aq1/wC/YrToro559zzuWPYzP+Ea0T/oFWv/AH7FPfwxoYhjI0m0yQc/ux61oVLJ/qIvof51UZys9f6uhOKutDH/AOEa0T/oFWv/AH7FX7e2htIFhtYkhiX7qIMAVJRWblJ7spJLYKKKKQwooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACtbR/8AVS/7wrJrW0f/AFUv+8K68H/GRhX/AIbNGiiivePOCkf7jfSlpH+430oA4U/eP1ooP3j9aK1PogooqIzqGIweDikTKcYK8mS0VF9oX0NKsyswAB5ouiFWpt2TJKwfGOlXWsaGLexQPKsqvtLYyOa3qKC5RUouLMj4fx+JoPEVvDrCItlHAyrjbkEDjpzSfG//AJB+kf8AXaT/ANBFdRoX/IXj/wB1v5VzfxtglfR9MnVGMUc7h2A4XKjGfyqGeTiY8k0r30PHKKTcvqKNw9RSOY+jPhx/yT3Sf+uR/wDQjWdP/wAfMv8Avn+danw+gltvAOlRzxtG4hyVYYIBJI/Q1lz/APHzL/vn+dVE78DvIZQOo+tFA6j61Z6RLd/8fk3++f51l65/yAL7/rg38q1Lv/j8m/3z/OsvXP8AkAX3/XBv5VlW/hS9H+ReH+OHyI/Df/It2X/XP+tadZnhv/kW7L/rn/WtOlQ/gw9F+Rdf+LL1f5hRRRWxiArzDXbjT7jxZZf2ZbmDZOqzZj27n39ff616fXmviS8uLvxZp/2mya08uVUTcf8AWDzPvVMtjkxf8M+g96gkFhkdeelAkQ5wy8deaqXI/eOPsvmBsEtmoVzuObJ9rjk7ulQeQOuoBcTFluEUHH8XIpsmlyttMc+0j7w5wf8AIoMIWHZ9j3KpBCgnk1Zae5WRVW33AjJYHpQBWtLdrW/Cyy+azKcEg8V4x8QZIIvitLJeR+ZbqYTIm3duXaMjHevd4mZ1zIoHPFeF+PZZIPi28sMJnkRoWWIdXO0cUFR+JHaWLwS6fA9onlwNGDGm3G1ewx2qxUNrK89nFLLEYZHQM0R6ofSpq1PoFsWx/wAesP8AwL+dNpw/49Yf+BfzptdEPhPjcb/vM/Uo32j2moTCWfzVfbsZopSm9f7rY6ioz4f0/fIViZVkUq0auQvIwSB2OBWlRTsjl5pdzMn8P6fcIFdJQNzE7JSu7dgkH1HA4ok8PafLKJGjkDBixxIRklt3P4jNadFFkPml3KsGnW1tJG8SsDGGCZbONxy361aHWigdaZLbZzPg7rq3/X4a6auZ8HddW/6/DXTVxYH/AHePz/Nnp5t/vs/l+SOb8YeLI/DNpGsUYmvJ8+WjHhR3Y1wMfxJ8QpceY80EiZ5iMQA/Mc1d+KdtMmvWtywJhkg2KewIJyP1rhq0nOXNYmjSg4JtXOr0nUE134l2148AVbiXLRN8w+7gj3FexKoRQqgBVGAB2FeHeDHWPxjpzyMqqshJZjgAYNe4hgyhlIKkZBHcVpS1TOfEq0kl2FooorU5i3Zf6qX6r/Wp6gsv9VL9V/rU9eJjP4zPSofw0UL6xkuJN0ZXpjk1my6Hdv0Mf/fVdDRXKpNG5jaVof2Sc3F1taQfcC8hff61rTTJbwPNKdqRqWY+1PrlfGmp7LddPibl/nlx6dhTV5yAwLOOTxP4vEk4Jj3eY4/uovQfyr0n6VzfgrTfsumNeSDElyfl9kHSukp1Hd2XQDnPGGpz29rBpmnE/bdQfy0I6qvc1p6Jo1toempa2yjdjMkneRvU1hgfbPik3mcrZ2mUB7E//rrrK46a5pub9EeliZeyoU6Eeq5n5t7fcgoooroPNCiiigArjdctj4W1yHXdPXbazOI7yFenP8WP8812VZviO1W88NX8LjOYWYexAyP5VlWjzRut1sduCrezrJS+GWjXdP8Ay3RqQOskTOh3K0eVPqDim1leDbhrrwlaSOcsICp/A4rVrSMuaCl3OetTdKpKm+ja+4RmVFy7BR6k4qs+qWMf37uEf8CrmtRuHfWrlri3e6gifYE3EKv5VLDrOkRDDaUEPsAf51ryGRtnXNNH/L5H+tVNU8WaVpdg1y83nHIVY4uWYnoKgGv6Pj/jzI/7ZLXO+L7ux1uDT9PtImtzcXiI8gQDg8U4wu9UBtpqXi/UUEllo9nZQtyrXU+5iPoKd9h8aS/f1bTYPaO3LfzrnG+H/iXS2P8AYmu5QHhfMaM/lyKb9k+JNrwtw8wHpIjfzrTli/haGdL/AGT4u/6GO1z6fYxij7B4zj+5rOnzez2xH8q5rz/iQOCk2fZI6QxfEm4ON80YP+1GtHI+6A6U3fjOyG6fTNPv0HXyJijfkas6R4v07VIJDIWs54X2SwzdVPsR1FciPBHjDVONW1jy0PUNOz/oOKm8MJZ+F9Y1fTLwNdiJ49jlB1xzwaThFrTfyA7f+3NM/wCfyP8AWpE1Wwk+5dxH/gVZX9v6Rj/j0P8A36Wq82t6O4wNM3n3VRWfL5COmSRJFzG6uPVTmnVxK3e28hnsLVrRN4BKsSGyenpXbVMo2A5fxMN/ivwzE/KG6JI98iujb77fU1zniP8A5HDwx/18n+Yrom++31NcE/il6/oj3V/u9L0f/pTEooorMgK6CyjEVnGB3GTXP10FlIJbOMjsMH8K9HAW536HLib8qK+p3TwqscZ2lhkn2rJDurbgzA+ua1dUtnlCyxjcVGCB6VkhSWwASfTFZ4zn9rr8iqHLyaG5YXBuLfL/AHlOCfWotWjDWyv3Vv51Jp9u1vb/AD8MxyR6VHq0gW2VO7N/Ku+d/qv7zexzxt7b3THooorwz0Arl/HA2waXKPvJeLg11Fcv46/48tO/6/FrOp8DOzBf7xH+uh1J60lLSVocYVLJ/qIvof51FUsn+oi+h/nVR2f9dUJ7oioooqRhRRRQAUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFABWto/+ql/3hWTWto/+ql/3hXXg/4yMK/8NmjRRRXvHnBSP9xvpS0j/cb6UAcKfvH60UH7x+tFan0QVTf/AFj/AO8a5/X/ABzFpN81naWwuZY+JGZsKp9PetTSr5tT0uC9dBG067ioOQOaiTPOxdSEo8qety3To/8AWr9abVHWNSbSNLlvkjErREYRjgHJxSW5w02ozTZt0VyWg+OotVv0s7u2FtJIcRsr5Un0PpXW1Z7kJxmrxLmkzx2+pRySttXkE+mRXS3FzYPbuLqa3aHHzCRlK4981x1Z3iCJpvDt/HGu5mgbCgdaTVzCvh1UfNc7MweGVgEzRaUIj0kKx7T+NOaDw5CY2aLS4yx/dkrGMn2ryC/tJj8KrSMQtuUoxXHIBY8/qKteJbKeSPw4qQMzRyorAD7pwP8AA0rHF9X0v5L8T2R721ijLNPHhR2YGuOkbfK7DozE/rTT1NFUlY9CjQVK9mFA6j60UDqPrTNyW7/4/Jv98/zrL1z/AJAF9/1wb+Val3/x+Tf75/nWXrn/ACAL7/rg38qyrfwpej/IvD/HD5Efhv8A5Fuy/wCuf9a06zPDf/It2X/XP+tadKh/Bh6L8i6/8WXq/wAwooorYxCvNvEv9pf8JZp/9qeT/rV8nyv7nmcZ969JrzXxJaXNp4s0/wC1XzXfmSqyZGPLHmfdqZbHJi/4Z73NYJNP5pdg3HA6flTTpqEn94/OPwq5RUHkFM6cmB+9k47A4B/Csv7TZCbLNcjBPTHGK6CuTZtkhnkUn5sNu42ntigDWs5LWe6VY5Jyy9A/TivHvHn2j/hbj/Ytv2jdD5W/7u7aMZr1XR0zqPm+bnOcqRjJryrx7FJP8W3ihmMEjtCqyj+A7RzQVH4kdva+f9ki+2bftGwebs6bu+KlqG1ieGzhimmM8iIFaU/xn1qatT6BbFsf8esP/Av502nD/j1h/wCBfzptdEPhPjcb/vM/UKKKKo5AooooAKB1ooHWgDmfB3XVv+vw101cz4O66t/1+GumriwP+7x+f5s9PNv99n8vyRT1PSrPWLFrTUIRLE3PPVT6g9jXLR/C7RkuN7z3Ukec+UWAH54zXa1U1PUYNJ02a+u93kwrltoya63GL1Z58ZzWkWeTatokF58RpNHtiLWF2EabBwnyelev2sP2ezhgJ3eVGqZ9cDFeRSa3Zv8AEhdZ+f7JuEv3fmxs9K9X0vUoNX02G+tN3kzDK7hg9cVFO12bV+a0b9i3RRRWpzFuy/1Uv1X+tT1BZf6qX6r/AFqevExn8ZnpUP4aCiopbmGA4lcKfSoW1WyX704H4GuSzNye5uEtbaSeU4WNcmvOyk2ua2qty9xJz/sj/wCsK3vEerR3UK29q+6PO52x1PYU7whYcy37jr+7j/qa1j7sbgdNFGsMKRRjCIoVR6AU6iisQOUsP+Sn6j/16L/SurrlLD/kp+o/9ei/0rq6wo7P1Z6GP+KH+CP5BRRRW554UUUUAFVNV/5At7/17v8A+gmrdVNV/wCQLe/9e7/+gmpl8LNKX8SPqjO8B/8AIm23/XN//Qq3Kw/Af/Im23/XN/8A0Ktyppfwo+h0Y7/eqn+J/mYVlf21prGox3MojLzZXd0PFan+gXPP+jy/98msi30y11HUtS+0oSVm+VgcEcUsnhK1J/dXEqfUA10PlOM1Dpunnra25/4CK5bx6tppWm2F9bwwrJb3qSBFGDJjtkdK0D4S/u3x/FP/AK9Y3iDQl0660aRp/O36jGhUpxVQtzbgXbH4n6DdKPtXn2jnqHTcB+IrVi8Z+HZh8urQD/eJFSX3hDQb92a50uDcTyyDYf0rJl+GXh2Q/LHcRf7sx/rS/dPug0Nn/hKNCIz/AGtaf9/BUUnjHw9EPm1e2/Bs1iH4V6H2nvAPTeP8Kkj+F3h9D832p/Yy4/kKLUu7DQlvPiV4dtVPlTS3TDosUZ5/E1R8E3lr4i1TXNSmgjXz5Y9sMnzFAAe/vW3aeB/DtkwaPTI5GHQykv8AzrEstDjv/GHiBY3FssMkQVUQY5X0ql7OzURnXf2Zp3/Ppb/98il8nT7fny7aP3worF/4RI5/4/jj/c/+vT08Iw/8tLqRvooFZ6dxDtb1G0mhht7eZXfzlOE6AA1v1zepaNaadaRSQKxk89BuZs8ZrpKUrWVgOX8R/wDI4eGP+vk/zFdE332+prnfEf8AyOHhj/r5P8xXRN99vqa4J/FL1/RHur/d6Xo//SmJRRRWZAVoaXcbJTCx+V+n1rPpQSCCOCOlaUqjpzUkROKnGzOmpNoznAz64qCyuhcwAn768MKsV9HGSnFSR5bTi7MDx1rAvbj7Rclh90cLV/U7ry08lD8zD5vYVkV5WOrXfs18zsw9Oy5mFFFFeadYVy/jr/jy07/r8Wuorl/HX/Hlp3/X4tZ1PgZ2YL/eInU0lLSVocYVLJ/qIvof51FUsn+oi+h/nVR2f9dUJ7owr3V72DUrm3s7GO4jtYFmkJm2sQc8KMYJ4qVPEWmuExM254vNVdh5+XdjOMZx2qhqsemHVp2uNeNlJNEsM8CugLKM45IyOvarCeGLVdTivY55QsRBii4KqNm3APXGO3rWtocupneV9CSDxLp01la3Lu8K3K5VXQ/Lzjk4454zUt9qNxHfx2GnW6T3LRmVjLJsREBxkkAkkntWbL4XtJ/s9jJqM7G3iwsZCk7A2QcY4weM1panp6SSLfreSWE0EZUzpgjZ1IYEYI70mqd9PP8A4A/ftqNXXYIViTVFNlcv96I/MF5wDkdFJ6E4psniTTYxcBZmd7dHZkVG+bZ94A45IqqfClncPDcfaZpTtG+STa5mGdwOSOOvbtU76LZQGITXDrueZUDEDcZuo/wp2pBeY+LxJpkkaM85iZoBOUdDlEPc8f8A66ePEOmFEYXB+dygXy23AjGcjGR1H51Rk0rS4xJp19qO6a7t44AsjKrkITtIHr/PFK3hK3a2SL7TIrLL5jOkaKSeOmBx06iny0vMV5mql6ZdVltI0BSGMNJJnox6L+XP5VaqvZWS2UciqzSPLI0kjv1Yn/62B+FWKwduhor9QooJA6kD600yxrMsRdRIwLKmeSB1NIY6iiigArW0f/VS/wC8Kya1tH/1Uv8AvCuvB/xkYV/4bNGiiivePOCkf7jfSlpH+430oA4U/eP1oHWg/eP1orU+iPHNZka18V3kqYLR3LMNwyM571dXxzq6rhfswHoIgBW1plhbXXxJ1RLuFJlTc6q4yM8c4/Guv/sbTP8AoH23/foVFrnmLDyqXael2eb/APCdax62/wD36pG8c6sww32Uj0MIIr0n+xtM/wCgfbf9+hR/Y2mf9A+2/wC/Qo5RrByTupHjttPOdTjntwDceaHQAcFs5r2fT7o3um290y7TNGHK+hIrz3xDZ29n47hS0iWFNiyFUGBnB/wrvdGXbodiPSBP5U0a4WLhKUWXahu/+PG4/wCuT/yNTVDd/wDHjcf9cn/kao7TEvP+RDi/694v5rWlqvEmnn0u0/UEVm3n/Ihxf9e8X81rR1v5dPWb/nhNHIfoGGf0NIy/yX6mhRQevFFM1CgdR9aKB1H1oAlu/wDj8m/3z/OsvXP+QBff9cG/lWpd/wDH5N/vn+dZeuf8gC+/64N/Ksq38KXo/wAi8P8AHD5Efhv/AJFuy/65/wBa06zPDf8AyLdl/wBc/wCtadKh/Bh6L8i6/wDFl6v8wooorYxAV5d4ii02w8T2stjcmZPNElwd+/YwfJHt9K9RHWuAfwBeTaw1xPNAbeScu6hiGKk5x9cVLOXEwlOKUVc9L/4Wl4S/6CR/78t/hR/wtLwl/wBBI/8Aflv8K4N/AFkdZjeMEaeIyHjMh3l+xz6UW3gCyXVLproFrJsfZ0WQhl9cmlys4vqlQ7z/AIWl4S/6CR/78t/hVAeOfA4BzqMh5J5jfj9K460+H8C2Fyt7h7pmbyGSQhVH8OabJ8PojoSJGVGpcbpS52Hnnj6UuVh9VqWO3i+IHguG5E8eouHH/TN8fyrzPxXqOmeIfiKbqG5J0+Zo1ablMAAAnnpWzd/D+1b7H9i+Taw+075Cd699vp3qvq/w9825U6M8cMOzDLM5JLU7MPqtSOtrnZWMcMWn28do/mQLGBG+7O5exz3qxVXTLV7LSrW1kILwxKjFehIFWqo9ZbFsf8esP/Av502nD/j1h/4F/Om10w+E+Oxv+8z9QoooqjkCiiigAoHWigdaAOZ8HddW/wCvw101cz4O66t/1+GumriwP+7x+f5s9PNv99n8vyQVkeKtMm1jwzd2VoAZpACgLYBIOeta9Fdj1VjzU7O6PBZtHmtteOmXDxxTIu12Z8Kp25+9XceF/GOiaHoNtp13cSNMmfMdELICT2PpXIeNTnxpqf8A11/oKwq5Obkbsem4KrFcx9D2V9bajarc2M6Twv0dDkVPXk/ww1GaDxBJYBiYLiMsV7Bl716xXTGXMrnn1afs5WLdl/qpfqv9anqCy/1Uv1X+tT14+M/jM7qH8NGPqv8Ax8H/AHRWLPW1qv8Ax8f8BFYs9Yx2NzPeNppVjjGWdgoHvXeWdqtlZRW6dI1x9T3rnfDtn51+1y4ysI+X/eNdRU1H0AKKKKzA5Sw/5KfqP/Xov9K6uuUsP+Sn6j/16L/SurrCjs/VnoY/4of4I/kFFFFbnnhRRRQAVU1X/kC3v/Xu/wD6Cat1U1X/AJAt7/17v/6CamXws0pfxI+qM7wH/wAibbf9c3/9CrcrD8B/8ibbf9c3/wDQq3Kml/Cj6HRjv96qf4n+Zy32K+uNWv5dPn8pklwRuxmpvN8SwcGNZR64Bq2Y77Tb+5ngthdQ3D7yFbDL+FP/ALejT/X2d1EfePNdN2cZQ/tPX162Of8Atkf8a57xfNrOpWdlZ3EK2/n3aJHIU27W7EHqK7H/AISKw7+eP+2Rrn/FuqxXcOnTWkFzMtpepPKFiOdo64qoX5loBlhfiNog8tAL+Neh+WXP8jQfHPi+14u/DwJHfyJFrsLLxhoOoY8jU4UY/wDLOY+Ww/A1qR3lvIMxXMTj1WQGk5/zRA86/wCFla6OD4eGf92T/Ck/4WD4on4tfD4z/wBcZGr0rzV6+Yv/AH0Ka91Cgy9xGo95AKOeH8oHm5vviNq42RWpskb+IRiPH4nmneFk13SNS1e02rd3CSIZ5MbySR612l54p0OwUm61S2BH8KvuJ/AVzvh7WYDrutak0F0lreyRmBmhI3BRgnFVzNxfujNL+1Nf6fYf/IR/xo+1eJJuFgEfvsA/nWh/wkdh6z/9+jSf8JBA3+ptrqQ+0VZ69hGPe2WposNxqU+4eaoCbs8k/lXW1iXH27WPLj+xm1gWQOXlb5jj0FbdKTuBy/iP/kcPDH/Xyf5iuib77fU1zviP/kcPDH/Xyf5iuib77fU158/il6/oj3V/u9L0f/pTEooorMgKKKr3F7DbcSHn0oAvW1w1tMHXp3HqK2Jr2OO185Tu3fdHqa49tbhHRSab/bkX9xq66NepSi4ownTjNps1ndpHLucsxyTTazl1qA9QRV2C4juE3RHIrld92bKxJRRRSGFcv46/48tO/wCvxa6iuX8df8eWnf8AX4tZ1PgZ2YL/AHiJ1NJS0laHGFSyf6iL6H+dRVLJ/qIvof51Udn/AF1QnujF1Oykn1jTp4YFcRebvcqMKSmFz+NYNtb+Ilt3+0m8ZNyfaEQgO3J3eWSfTHTHFal1r8lh4qa1uti6d9nVjJjlZCGIyfQhTVWx8WTppk93qtuSwuWVEjwuyMKGGcnk4NdEVNR0SexlLlbI59N1KVxdW4v45YrPEJeUb2bzMhXx1+XtT5rPWw880bXTNK9ynllwVCbf3eB25q7/AMJEqXEoSOa78yVUhijRVIzHv6k88etMXxXH5ssr2si2SWiXAl4ySxxtxn14p3qdg93uRQx6qmoM08d+8gX90Y5FEOzy/usD/FuqrptprMk0BvYbgxx3cMq+c2So2sHOSc9cf0FaA8WwNCDFZXMkn7zdGm35QgBJznBGD2qdvEtot9Db+XJiZAyScYOV3AYznp3pXmvsitHuUdSs70eIHlsrOVjM8W4sqPBIq9S2eUI7Y9qp3c+twaZcGZbuE29rKrTFhh3Mg2lTn+73rVi8VQSxg/YrpZJFjaCIhd0wckLjnA5B60XXii1tpI4LuzuEkdQ0sTqMxgttGRn5uR27U1zqycRvl3uZM7ajC1uj/wBqLazXYVYjKPPZfLJfnPTPI5p7QeIPJh80Xpl8ofZzHIuEbef9d6/Lj9a0dT1K+Ms501FeK3kSEsIhI4Y8uyr3KjAx7n0qOPxSkFmpmWS+dY2kllgj2bFVtp3KxyGHcU7yaTSRNlezZBd6TqFxYPLcteyzDURIIklxiIPxtH05rasIJXv7q/uo2R3PlQq3VYl/xOT+VU5vFENvaPNNZ3CPHIY3iYqCuF3ZznHQ0y98UeXaXcthYzXH2ZEcucKnzgEDrnoazaqSVrf1oX7qd7m/RTY2LxqzIUZgCVPVfanVzmoVraP/AKqX/eFZNa2j/wCql/3hXXg/4yMK/wDDZo0UUV7x5wUj/cb6UtI/3G+lAHCn7x+tFB+8frRWp9EeY61qtzoXjy/urLbvYgEOMggqKd/wsTV/+eVr/wB8H/GovFtuk3jx4ZH8tJWiDN6AgDNXPFfhTTdG0YXVlPIZfMC7XcHeDUanlv2qc3B6Jsg/4WJq/wDzytf++D/jR/wsTV/+eVr/AN8H/Grs3g7SY/Cxv1upDMLcSht42lsZxj9Kq+EfDGna3p8099NIJFk2BEcLgY6mjUf+0cyjfcyhqlzrHiIXl4V8zy2GEGAAEOK9V05dml2i+kKD9BXlKWsdn4gvLeCTzI4UlVX9RtNetWy7bWFfSNR+lNG2Fv7ze5LUN3/x43H/AFyf+RqasLxXrw0PT0/cecbndH97G3jr+tM65SUY3ZHeEDwFFkgfuIuv1Wtu7gF3ZTQE8Sxlc/UV5fq+v/2t4btbUQmL7GyoSGyH+XH9K9C8NEnwxp5JJPkjk0JmNOopyaXZFnTLg3Wmwu3EijZIPRl4I/MVbrkvEuo6h4c1KO9sYg1jOQbhSMgv0/Akd66LTdRt9VsY7uzfdG45HdT6H3oNIzTbj1RboHUfWigdR9aZoS3f/H5N/vn+dZeuf8gC+/64N/KtS7/4/Jv98/zrL1z/AJF++/64N/Ksq38KXo/yLw/xw+RH4b/5Fuy/65/1rTrM8Of8i3Zf9c/61p0qH8GHovyLr/xZer/MKKKK2MQqJ7mCKZYpJ40kf7qM4BP4VLXKX8FxF9uj/s77VcTTGRJGgMgkTA2gMCNpGKRE5OKujq6K5eQ6vdXtxDi6jhkikQrjhTtG3Bxjk/j602I6ys9lFG9ykIjiC74yc/393pj39qCfa+R1VFcwr+ITMEPmbPM+ylsDpnPnfTHFIs+sGa9dpJ4I0ieRTMPlVlbgZxjBX0ouHtPJnUVG08SSJG8qK7/cUsAW+grnTcaw/wBguR9oxcN5jQRrwikjCk47L6/nTPEMF4deiuLWzknESIVVVyJSCTy38O04OO9AOppdI6mio4GZ7eNpPvsoLfLt5+napKZqWx/x6w/8C/nTacP+PWH/AIF/Om10Q+E+Nxv+8z9QoooqjkCiiigAoHWigdaAOZ8HddW/6/DXTVzPg7rq3/X4a6auLA/7vH5/mz082/32fy/JBRRVPUjeLatJYzxRNGrM3mR7wwAzjqMV2nmHjXiqN7rx1qEUC7pJLnYi+p4GKzpNJ1GK4MElhcrKDjZ5RzXZnwpc398viL7ZmN5FuJHWHo3UlVzyoPBrvNDuL29sYry8uIJVmTcoii2459cnNcyp8z1O91+SKtqcv8PvCVzpTvqeqR+VPImyKI9UU9Sfc+ld3RRW8YqKsjinNzldluy/1Uv1X+tT1BZf6qX6r/Wp68bGfxmehQ/hoa8aSffRW+oqM2dsesEZ/wCA1NRXGbjY4kiXbEiovooxTqKKACiiigDlLD/kp+o/9ei/0rq65Sw/5KfqP/Xov9K6usKOz9Wehj/ih/gj+QUUUVueeFFFFABVTVf+QLe/9e7/APoJq3VTVf8AkC3v/Xu//oJqZfCzSl/Ej6ozvAf/ACJtt/1zf/0KtysPwH/yJtt/1zf/ANCrcqaX8KPodGO/3qp/if5hRmiitDjDA9B+VHSiigCjeaHpWoZ+26dbTE9S0Yz+dZj+A/DTtkaaIz/0zldcfka6GiqUpLZgc1/wr/w/2guAPQXL/wCNPXwD4bU5bTzJ/vzO39a6Kinzz7gZtp4c0awObTS7WIjuIwT+ZrS7Y7UUVLbe4Bgeg/KiiikAUUUUAcv4j/5HDwx/18n+Yrom++31Nc74j/5HDwx/18n+YrS1e6mtrrT1hbaJ7wRScZypDHH6VxyV5Nef6I9y9sPSfk//AEpl+ism+14WV7LELSSWK38v7RMHA8vecLgHlqjHiEm3muvsDi1UN5UxlUeYVbaRjqOan2crXM+ZG1UctvFN/rEDVz6+Jri6mtlt7MpHIJ1mJcbkaMds9fWpLbxKPJgJt5pYVWFJ7lmUFXkAK/L36jOKr2U0LniajaVan+DFN/si29D+dVtN17+0LxYGs3gWRHeJ2cNvCNtPA6c1nz3t/pup38lxqE1zbWMCT+QIkBk3EjbnH0oUJXsLmjubi6Zar/Bn61ZjiSJcRqFHtWLN4lFtfW9tdWTxGXaHIkDGMtnAIH0qtfeJZk0hL/7NJaW5kidJSyuZIi2D8o5Bx2o9nNj54o6Wiuek8R+WVujBMY3tBMluHUghpAoOfXn6U9vE5XMf9nSG6Qy+bD5ygKIwCTuPB6jij2Uw54m9XL+Ov+PLTv8Ar8WtO11KTUr21FrmOEQC4uAeT84+RM+vU1meOv8Ajy07/r8WsK0XGLTO3AtPERt/Wh1NJS0lUcoVLJ/qIvof51FUsn+oi+h/nVR2f9dUJ7owNZ/sFJZE1cK0lwiF1wzEqhypIHQAk80SafoV+7lgDucOXV2UOZFxgEcHIAGBS3EGoWWs3V5ZWaXqXkSIQZQjRsoI5z1U5rPvNBvbkl5oIpPLltpEhilKJ8oO8KO3Wto2svet8zN3vsbkejWMUqyJBh0YMp3HghNg/wDHeKzxB4ea+GnAKZViNt5eW2kfe2Z6Ejr6im6Taz/8JDebpnays3IgVifvuAWHuF6D61Xm0vVhqs5sF+yLLI7tKJ90TgrgHYeVfOOR6UJa2cugdNEbEehWMSgCF2IV13PIzMQ4w2ST6AVDLomk2hN5JbuvkqG+VmIG1doO0dTjisSy8PakbdIbozJEbiJpU+0feCg72BBzySO/NWrjRNSMl/HDKfsyxSGyHmkHe+Mg+gXBx9adrO3OLp8JqnQtNlt1X7OdoiSNCHYFVU5XBzkEE9etH/CPadmL9w+YhgHzWywzn5jn5ueeayW0jUzdXRVGFxIr+VffaiFRSmFTZ7H/ABql/YGrjSyipLu84MsLXAwCFwScHoTz1z3oS/vhf+6dPJpFlLYraNEfKV/MXa5DK+c7gw5zknmoTomlW8PlPCFWVTAd0hy+47iM55JPOetPSS8u7G9txH9lnjUxRS7shjt+8PxrnLfw3f8AkRNdQPIYbqKXyXuBzgEOwIPfjr1xUxT6ysNvsjo7rQNOu2LzwMWZixZZGUkldp6HoQAMU8aPYC1nthB+5uFVZV3H5gowPpgAVlWFjqNjd3E7WRnuPnJna8ws+Wyo29sD8sV0Xbmok5LRMpWfQbGgijWNc7VAAycnH1p1FFZlhWto/wDqpf8AeFZNa2j/AOql/wB4V14P+MjCv/DZo0UUV7x5wUj/AHG+lLSP9xvpQBwp+8frRQfvH60VqfRHmfjK2Fx44SFn2LMsSlvTPGam8VeErXRdHF3BdzSOsgXZKwIbPpSeN7b7T4xtYS2zzo0Xce3OM0eKvCaaNo4u11CecrIF2THg59Kg8ycdaj5blibwVZx+FzfC+mMgtxLyw2E4zjFVPCPha11zT5bm4upo2WTYEibGBjqatTeCkj8Lm9GpTEi3E2w/6vpnFVPCXhZNb0+W5a+ntyJNmyE+3U0dR8n7xLk6dzNhtFstev7WN/MWFJED+vIH9a9cUbUUegArynTNGuG8XS6ZaTBljcrLIe8YIJ/GvV6aN8KrJ6dQrnvGGgz67p0S2jqJoGLKjcb8jGM9q2LnULOzYLdXUULN0Dtg1YVldAyMGVhkEHINHNFtpM650+aNpLRnn9n8PruTS2W6ukt53kDbNu4AAEdR9a7fTLL+ztLt7Pf5nkoE34xmrVFOxnClCn8JFc28N3bSW9zGJIpBhlPcVheHfDEmgajdSJeGS1lGI4cfqfcdK6Kigpwi2pPdBQOo+tFA6j60yiW7/wCPyb/fP8657xbdeRoTwr/rLphEg9eea2dYvrbT5Lie7lWNA56nk89AO9c3psM/iDV11e9jMdrBxbRN3PrXHiZ3XsYfFL8F1Z1YWFkq0/hj+L6I3tPt/smm29v3jjCn64qzRRXVFKKSRzybk22FFFFUSFFFFABXML4puP7DuZmhT7ckhWGMdHBzhvpgHP0rp6zRoGnhkbym3RxPEp3HIVs5/maTuRNSfwsZFr1uTEkqyAsEWSUJ+7R2XO0n8arv4ghluCskEn2E27SEyR/6z5goI9RzVwaHZCdZAJMKVPl7zsZlGAxHc4pi+HrBVdSJmVozEFaUkIpOcL6c0EWqWG3Otx298kYO2GNpFuCy9NqBuPzpi+KLBod6iXO8JswM5IyO+OlTpoNiqkOJJdxZmMshYsWXac/gKa3h+ya0NuzTlGOSTJyRjGPpijUf7w0wdygjuM80tNRBHGqIMKoAA9hTqZqWx/x6w/8AAv502nD/AI9Yf+BfzptdEPhPjcb/ALzP1CiiiqOQKKKKACgdaKB1oA5nwd11b/r8NdNXM+Duurf9fhrpq4sD/u8fn+bPTzb/AH2fy/JBVXUm26Tdn0gf/wBBNWqpayduh3p6/uH/AJV2HmLc5m3N8ttEIfJ/skBBPtZtobHOO+3P3scfrXQeHf8AkX7UfLwrD5Pu/ePT2rBjvbyz2aVBA6WHyo03mKTBkf6rd059T0zW54bjEWhRRLH5YjeRAmc7cOeKlbms9jVoooqzIt2X+ql+q/1qeoLL/VS/Vf61PXiYz+Mz0qH8NBRRRXGbhRRRQAUUUUAcpYf8lP1H/r0X+ldXXKWH/JT9R/69F/pXV1hR2fqz0Mf8UP8ABH8gooorc88KKKKACqmq/wDIFvf+vd//AEE1bqpqv/IFvf8Ar3f/ANBNTL4WaUv4kfVGd4D/AORNtv8Arm//AKFW6OorC8B/8ibbf9c3/wDQq3R1FTS/hR9Dox3+9VP8T/M4eCG9v01XUbvxDqttDBqD2yQ2cPm4HbgDNa+m+ErzVbJbq28Xa0kbEgCaARtx7EZrmF1DUrDVdUj0DUdTWFrx2kWDTRKofuN2am/t/wAV/wDQS1r/AMEwr1o8tlp+BynWf8IDqX/Q4ap/3ylQXvgnU7XT7i4XxfqbGKJnAKpzgZrmv7f8V/8AQS1r/wAEwqO41zxNJaypcalrPlMhD50cAbcc8/Sq9zt+AF+KbUtYTwrZrq1xaNfwO880WCzFVz3q1p2jS6pfNaW/ivxAkigkmaz2Lx7kYrJvnS00zwxNpV9dpcxwMLZobTzXcEc5XPHFL/b3iv8A6CWtf+CYVnT5eXVfgI6z/hAdS/6HDVP++Uo/4QHUv+hw1T/vlK5P+3/Ff/QS1r/wTCj+3/Ff/QS1r/wTCtPc7fgM2LBb/Ste17TbjVbi/W1s0liknAyrFSe1ZlnbXTeH9N1DUPE+uLJfQ+ZstbXzVXnpkCpfDczXd/rs+pXl3NePaqs32i18llTBwQM88VlaTq+u2uk28Gk6lq5so0xCU0kMNvsc81lHl55adugjs4fA2oTwRyp4v1YLIoYBo1BwfUdqk/4QHUv+hw1T/vlK5P8At/xX/wBBLWv/AATCj+3/ABX/ANBLWv8AwTCtfc7fgM1fE3h/VfDeinUovFOo3DRzRr5cgUKwLAGusHQfSvMtT1TV761WDXdS1X7G0qF/N0oIudwxznjmvTR0H0rkxFrqyEzl/Ef/ACOHhj/r5P8AMVtX+n2uop5V9CsyK+4BiRg+vFYviP8A5HDwx/18n+Yrom++31NeTJtSbXf9Ee5/zD0vR/8ApTM4aDpYkhcWUe6AARkknGDkZ55wfWhtB0t5JnayjLTg+YeecnJx6c88VoUVPPLuZ8q7GHjRY79dOSxkaSCTdlInZUZxyS3uOuavDRtM+0RTC0i8yAKsZH8IH3eO+O2azzpV4niie+WJZIJmQhhdMm0BcHKAYb8apQeFLiG2AjaOOb7NgurnmcSbkY+2OK20/mM9exvRW9lb30cUNtskjiYo4U7VVm+YZ9SecVLNY2lw0xmhR2nQJJn+NQeB+Fc7N4ZvprUq8sbSzW+JzvIzIZQ7Y9scCpX8OzprIkto4VhEySR3HmEPDGowYgvof60uWP8AMF32NmXStPnvRdy28bzqVO/J6j7px0yKZFomlxMzQ2cQLsHOOeQcjHoM84HFYI8J3KWYij8pWkgCT4kP7xhKGz/3zkVIfCs0ckjWTR2zNJOFdGOVjdcKv4HnHanZfzhr/Kbg0jTQhAtYtmCuM8Y3bsdf73NUNV0Sy1Of7NHPHBN800ieWH3BuC/PQ8daz7LwrOI4Y7tE8kXKySQmXcpAQrngDqSOKI/DF7BGWSO3edrA2xkdzwwYkfUFePwppJPSYtWtjdtksdKe3sbddrXAO0jnfsUDJP0xWN46/wCPLTv+vxak0bQb2xuraSfyxHFLM4QPnarqoAGAB1BqPx1/x5ad/wBfi1zYhJLR3O/L7+3jpb/hjqaSlqvPf2dqubm7ghA/vyAUbnMT1LJ/qIvof51zlx428PW2QdSjlb0hBf8AlVSX4g20yImm6TqN4y55EW0Hn1NdEKNWSdosylUgranU0Vx7eJPEtz/x56DDbg9GuZskfgKrDWPE1rr2lR6ncWnkXlx5bQwR9sepq/qdWzb0F7eF7I7miuEXUPEep6xqiWWqx2sNrcmJUaENxU/k+LP+g/D/AOA4q44Go1e6JeIinY7SiuL8nxZ/0H4f/AcUnk+LP+g/D/4Din9Qq90L6xA7WiuK8nxZ/wBB+H/wHFHk+LP+g/D/AOA4o+oVe6D6xA7WivP9VuvFWlaXPevrkMghGSgtwM81Yudb8Q3HiJrTS7m2jWOzhmZJo8hiwGefrUvBVE0tBqvG1zuKK49fEHim2/4+tFtboD+K3m2k/gakXx4kJxqWiaja+pEe8fpUSwlaPQpVoPqdZRXP2/jrw9OQDfiFvSZCla1vqdheKDa3tvMD/clBrCVOcd0aKUXsy1Wto/8Aqpf94Vk1raP/AKqX/eFdGD/jIyr/AMNmjRRRXvHnBSP9xvpS0j/cb6UAcKfvH60UH7x+tFan0R558R7SVdQtbwKfKMezeOzA5rkJbu4uFVZ7iSVV6B3JAr2+WGOeIxzxrJG3VXGQapf2BpH/AEDbb/v2Klo4quFc5OSe5479ruDB5JuJTF/zz3nb+VJDdT2+fs88kW7rscjP5V7H/YGkf9A22/79ij+wNI/6Btt/37FLlMvqc/5ji/h1azPqtzesrGJYthc92Jz/AEr0So4YYreIRW8axRr0VBgCpKpaHdSp+zhynluuica5d/as+Z5h+96dvwxW54fHiH+yl/s4wi33HZ53X8PauuuLG0u2DXNtFKy9C65IqdVCKFQBVAwABgCvIpZa4VpVHN69tGe1UzBTpKCgtO+xz2PFv96yox4t/vWVdFRXb9V/vy+85PrP9yP3HO48W/3rKjHi3+9ZV0VFH1X+/L7w+s/3I/cc7jxb/esqPJ8VzYVrm0hB/iUZNdFQOo+tH1X+/L7w+sv+SP3GGvhRf7QefW7uTUbhXP3+Ez9K2wAqgKAABgAdqmu/+Pyb/fP86irWnRhSVoIwlWnVSc2FFFFbGYUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFABRRRQBbH/HrD/wAC/nTacP8Aj1h/4F/Om10Q+E+Nxv8AvM/UKKKKo5AooooAKB1ooHWgDmfB3XVv+vw101cz4O66t/1+GumriwP+7x+f5s9PNv8AfZ/L8kFZ3iA48OX+SRmEjI6jNaNZfiQuPDl55IBk2gICcAncMV2PY82O6MWHW7aytF0MJHLK64jkaNtjoeruMZyO47mtXwsix6GIo5GlWOaRQ7dW+Y81XiFk+ky3N9NIt6rjzpCMSxyjoqj+QHBFWfDT3D6fcfbV23AupPMHoc5qVuXK1jYoooqzMt2X+ql+q/1qeoLL/VS/Vf61PXiYz+Mz0qH8NBRRRXGbhRRRQAUUUUAcpYf8lP1H/r0X+ldXXKWH/JT9R/69F/pXV1hR2fqz0Mf8UP8ABH8gooorc88KKKKACqmq/wDIFvf+vd//AEE1bqK5h+0Wc0P/AD0jZPzGKUtU0XBpTTZkeA/+RNtv+ub/APoVbo6iua+Htxu8OzWb8S2cjxuvcDOR/WulHUVFF3pR9DqzCLji6ifd/icLp3iDTNMj1nTdTvtR0+Z9TeZZLOM7iv1weDW9pvxE8OafZLbtqGpXZBJ825gZnOffArB0/wAOWmsR6zqFzYXupXMepvEsUF35WE9eSBxW7pvw40O8slmvNO1CxlJIMMl6zEe+QcV7Mb8qOQt/8LR8Nf8APW6/8BX/AMKr6j8TPDtxpd1DFJdF5IXRR9mfqVIHarH/AAq7w3/cvP8AwLf/ABqvqHw08PW+mXU0SXgeOF3X/Sn6hSR3qtQOatb+LRB4Nv79ZUggt5BIVjLFcrgcCtfTvGvh7T75rltc1y7DAjybiNmQZ9torItrGPXB4NsNQeZ4J7eQyBJCpYhcjkVrad4D0y8vmgu/D+qWUQBInk1Hcpx0GA2eazpX5QNf/haPhr/nrdf+Ar/4Uf8AC0fDX/PW6/8AAV/8KP8AhV3hv+5ef+Bb/wCNH/CrvDf9y8/8C3/xrTUDCstUt9d8TeJL/TxK1vJYoiM8ZUkhSMYNUdJ8UaKvhXSrK61fWNOntIPLkSzjKgnPf5Tmr1lpkGheJvEmn6e0y28VijoskhYglSc5NUdK8JWU/hbSr4aLqWqTXUG+Z4b7ywrZ9CRWUb88vkB1EPxN8NwwJGbi9kKKF3vbMWbHc8daf/wtHw1/z1uv/AV/8KZD8MfDskEbyQXsTsoLIbxyVPpwaf8A8Ku8N/3Lz/wLf/GtdQMLxj440bX/AA62n6a1y9xJPEVVrdlBw4J5rrh0H0rkfGPgfR9A8PNqGm/akuI54grNcuwGXAPBNdcOg+lceJ3Qmcv4j/5HHwx/18n+Yro2/wBY31Nc3ft/aHxM0e1j5Fkplkx2z/kV0bffb6mvGlq2/P8ARHubUaUXvy3++TaOBTXtTGh3NkbhmvrgvLaz91iBbcf+A7SPxFbNv4kmDQI0MbxKYYJGaT96zugO4L3HP863xaWwAxbxDClR8g4B6j6Gs++nsbPUIVj043V/5eUWCJS6IOM5OMDtW3PCenKc/LJa3Ml/ElxcWf8ApFuIVljWaJoJyGx5oQgnHFSw6/qKvLBKlo07XksUZeUqiKgzgnHX09a1bOfS76zWWOOFFUFTHIgVo9rcgg9MH9aaZdEvHu4n+ySGOQfaA4XG7HBJPU470rx25Qs97mVL4jnvbC6eG18uCOyW4dxMVcFs4C8e3X0qZfEk6TkSWatbrJLCrJITIzRpu6Y79K2R9geJmX7M0ckfJG3DIP6CoFm0u5a7hiaHdbEmYpwYyy8sD6470uaOvujs+5lweJ5porhTFb+d5MbQCCXfueQkKp9x3qBXkLX66hrs1nLp5CR/OACNoPmMp+/kk/ypmn3elaXM832W9m+WJ3uZUUiFWyE4GPXrjPNdDNHpdzcGS4W0lmt+rPtLR/X0q5Wg9F/X9fmSryWrMP7Ubpr+4u9bksJLSULEikKoXAIYoeW3ZqwLOWTxSbf+074RNafaNolwAxbHTHT2rUK6VfXcch+x3FwoyjfKzAD0+lJPqemW8ZvJbmDAYQmVWBIJPC5HvUcz2SHy92ZOj395fahBZSytv05XF6f+ej52pn6j5qj8df8AHlp3/X4tdFG9oLqVIWh89sNIEI3H0J71zvjr/jy07/r8WuevK8dFY78ArYiP9dCHx2Hmn0a0E0sUVxcFJPKcqWGKrxeENFibLWnnN6zOWq141/5C3h//AK+z/KtE9a97B/wUeJX+NlaDTrK2A+z2kEeP7sYqz0GB0oorsMQrD1r/AJGLw7/1+/0rcrD1r/kYvDv/AF+/0rOp8EvRlR+JCaB/yGfEH/X+f5Vu1haB/wAhnxB/1/n+VdHa20l5cpBCPmb9B606fwL0CXxMfa2Ml0C+VjiU4aR+n09zWgNDQpnN0f8AaEPH5ZzWzp9tGPmA+SEmOIemOrfUmtCrIOJutNkt0MsbCWIHDEDBX6jtVKu3v4VEZuFUFkHzD++vcGuW1PT2sJhg7oZOY29vSgZzHi7/AJFO/wD9wfzFQWH/ACO1z/2DLf8A9BFT+Lv+RTv/APcH8xUFh/yO1z/2DLf/ANBFZS/iR9H+ha+FnQ0ZoorUggmsbS4GLi2hk/3kBrNm8JaJMc/Yljb+9ExU/pWzRQBi+Erf+z/F+p6fDPO9tHboypLIWwSa9L0f/VS/7wrzrQP+Shav/wBesdei6P8A6qX/AHhXmbYz+ux1f8uDRooor0zkCvMdc+M9npes3enwaVLci3cxGXzQoZhwcDHTNelXEwt7WWZvuxoXP4DNfI88zXNzLO5y0rs5PqSc0Aeg/wDC04z10p8/9dh/hTh8U7fvpcv/AH9H+FecUU7s6frVXuelD4pWffTJ/wDv4KcPilYHrptyP+BrXmdFHMx/W6vc9OHxQ009bC6H4rTx8T9I72l4P+Ar/jXl1FHMx/W6p6oPiZop6wXg/wCAD/GpF+JOhHqLpf8Atl/9evJ6KfMw+uVT2aLxjp00Syx2+oGNhlXFoxBH1FP/AOEv0gf6yS4i/wCuls4/pU3hQn/hEtM5/wCXda1jz15+oqj0487Sd/w/4JVstSstSjMlhdRXCjrsbJH1HarVY2peH45ZBe6TsstSj5SVBhZP9lwOoNTaRrC6kskM8Ztr6Die2bqp9R6qfWgpSd7SNOiiimUFA6j60UDqPrQBLd/8fk3++f51FUt3/wAfk3++f51FQKPwoKKKKBhRRRQAUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFAFsf8esP/Av502nD/j1h/4F/Om10Q+E+Nxv+8z9QoooqjkCiiigAoHWigdaAOZ8HddW/wCvw101cz4O66t/1+GumriwP+7x+f5s9PNv99n8vyQVkeKJI4vDs7TuUj3JvYHoN4zWvWR4l+bSFTy/N33ES+Xx8/zjjniux7Hmx+JGW3h+e7uRrEZnWVMGG2kmO509Wbsxzx6VoeGJopre+a3aQp9rf/WnLA4GQfcGsabVb+1vW0mG3mjs2cKZDIpaDP8AyyDZwM9s8j8qt+GbiSLxNrOm/Zvs0EYjlSIkEoSMHkdc4zUK1zVpuOp1NFFFaGJbsv8AVS/Vf61PUFl/qpfqv9anrxMZ/GZ6VD+GgooorjNwooooAKKKKAOUsP8Akp+o/wDXov8ASurrlLD/AJKfqP8A16L/AErq6wo7P1Z6GP8Aih/gj+QUUUVueeFFFFABRRRQBx+qCbwn4jfWraNpNOvRsvEUfcP96urtbqG8tkuLSRZYnGVZT1qYxRzwTRTIskbxkMrDIIrkZfC2o6RcPceFL7ykY5a0nOUP0rBqVJ3irp/genz0sXBRqS5ZrS72a6X7Nd/vLb+Drb7VcT2+p6na/aJTK6QXG1dx68Uf8IgP+g7rX/gWarDXvFFv8l14dErD+KGTg0v/AAkuv/8AQsS/9/K0+t26v7mR/Z9bo4/+BR/zLH/CID/oO61/4FmkfwcjoyPrmssrDBBuzgioP+El1/8A6FiX/v5R/wAJLr//AELEv/fyn9c839zD+z6/93/wKP8AmXbnwlZXFrp8CXF3bnT0KQSQy7XAPXJqL/hEB/0Hda/8CzVf/hJdf/6FiX/v5R/wkuv/APQsS/8AfyksXbZv7mH9n1/7v/gUf8yx/wAIgP8AoO61/wCBZo/4RAf9B3Wv/As1X/4SXX/+hYl/7+Uf8JLr/wD0LEv/AH8p/XPN/cw/s+v/AHf/AAKP+Zo6Z4ZtdNkvJBc3dzJeRiOWS4l3ttwRwfxqnB4JgtoEhttZ1eKJBhUS6ICj2FRf8JLr/wD0LEv/AH8o/wCEl1//AKFiX/v5S+t2d7v7mH9n1/7v/gUf8yx/wiA/6Dutf+BZo/4RAf8AQd1r/wACzVf/AISXX/8AoWJf+/lH/CS6/wD9CxL/AN/Kf1zzf3MP7Pr/AN3/AMCj/mSy+Cbe4UJdatqtxGGDGOW5LKSDkZFaWua7a6DYma4YNIRiKEH5nP8AhWM2p+L9Q+S00mGwB/5aTPnFWdK8JLBeDUNauW1G+6hn+4h9hWcq1SrpH72VHDUqL5sTNP8Auxd2/mtEO8GaVcwySatqo/0+/cMQf4EzwK3G++31NWIf9en+8K5zxYZP7KRYdxZ7uJNqyFNwL9Nw6ZqZU0oxgu4RryrTnVl/wyWyNms290+7/tNdQ0yWFJvK8mRJ1JV1zkHjkEGsC41PUfDVvHbyvE7szTCF2aQrGWACByRnHPqakbU7yO6m+1Ot08OplY4UyrIvllh0PIPbPvSVKS1TLc09GTXHhe7aFjBdwm4uIpkuXkQ4JkIJKgdMYxim6j4euVWX7LHbyie6t5Npj+7sADbvVeM/jUdn4m1O8hUKlsHlmhjV8ZCb85BAJ5GPap7HVtQutY00XE8MUUsc6SRqpAkdHxkc9e4H1rT97Hfp/wAOT7j/AK+QyTwre+TJ5Fxao9xHLHKvltsQOwPyD2x3q6fD8omvFSSFILxovN2oQ+1QAy59Dj9TWVcale6br+qPGZJo7mUWsEfJEc2wFCPQHJz9Kis9ZvdK0iG3a5iLxJM5lutzG4ZZCPLX3/xFFqjSaf8AW/4B7t/69DYvvDIu9YbUFeMOrQmJGUlcJnKsOhBzx6EVSXwbIBdI1zGwkR0R23EkM4Y7h07YqSXXb9riQSRQrbNM1t5RBEgPk78k59eKqQ63fWYdvNh8r7HbtFC4YiIMcFyc5IHf8KI+1SsmD5DRl8Ko80jRPFB5lw8u6NMMqtHs2g/XmoR4Vna1lWVrNZdsKRrHERGfLbO5h6npT7TXNQvLu1toWtXDyyo9yqnZIiAHcgz3ziqdprt9FaR/Z44Ft4Y4ndH3Mzb5CpAJPbrzSXte/YPcNCx8NyWmvG+eZHTzHkXBbdlxyMdMD/Cq/jr/AI8tO/6/Fqay1+7uNfis5fIVZJJlaEIwkiCdCSeDnrUPjr/jy07/AK/FrlxPNy+92PQy+31iNu/6EfjX/kLeH/8Ar7P8q0T1rL8cypDqOgSSuqIt0SzMcADFRT+LdEgJBvlkPpEpY/pXu4P+Cjxa3xs2aKwF8U/aTjTdI1G79CIto/M1MJPFl0oNtocNsrdGuZv6CuiVSEd2ZqMnsjZrD1r/AJGLw7/1+/0qZdA8V3P/AB86vaWgPUW8RYj8TVqy8FiLUra+1DV7y+mtn3xq+AoP0rlq4qjytJmsaM7p2M7QB/xOfEH/AF/n+VdTpd39hv0mdSUwQ2B2NY914FsrnULi7S/vrdriQyOsMuFyaj/4QG2/6DGqf9/6mGMpKKTHKhNs9C0e6jubaQRk/LI3B64JyK0K4HQ/BM+nXyXmn6vqIK8ESyBkcehBHNdwv2nbz5Rb1ya6YVlNXSf3GUoOLsyLU51t9Omdz1UqPcmuc1nUI7xYYbcMUiX7xGMnFReJPCF3rl0Li71W9VEHyQ2zhFT8O/1rA/4QC2/6C+qf9/6zniqcHaV18io0ZS2K3i4H/hE7/j+AfzFV9P8A+R2uf+wZb/8AoIq/J8PLKaMxzapqUiN1Vpsg1Y1HwZDeX4vbPUbuxuPKSLMRGCqjAzWLxlJzT9f0NPYz5Wi1RWU3hzxPbf8AHprkFyB0W5hwT+IqJj4utP8AX6Ra3aj+K3mwT+BrojiaMtpGTpTXQ2qKwW8TTW3/ACEtD1C2x1YR7x+lPh8X6JKcG78lvSVCtbqSezIaa3J9A/5KFq//AF6x16Lo/wDqpf8AeFea+GbiG68earLbSrLG1rHhkOQea9K0f/VS/wC8K87/AJjf67HT/wAuDRooor0jkMrxTObbwjqsw6raSY/75NfKa/dH0r6d+Ib+X8PNZYcf6MR+ZAr5joAKKKKACiiigAooooAKKKKAPaPC17ajwrpyNcwhlgAKmQAitkXEDfdniP0cV8/YFAJHQkfjVcx6EcZZJcp9CBlPRlP0IrM1fRzftHd2Mgt9Rt+YZx0P+w3qprxASOOjuPoxp4urlfu3Mw+kjf40cw3jE1Zx/E9r0jW01F3tLlPs2pQcT2rHkf7Q9VNateAJd3MVwLiO4lWYdJA53fnXUaJ8QtSsJQmpE31v33cOv0Pf8afMXTxkXpM9XoHUfWqel6rZ6xZi50+YSIeo/iU+hHarg6j61R3Jpq6Jbv8A4/Jv98/zqKpbv/j8m/3z/OoqBR+FBRRRQMKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAtj/j1h/wCBfzptOH/HrD/wL+dNroh8J8bjf95n6hRRRVHIFFFFABQOtFFAHM+Ez5V/rNs3Drc7sexzXTVyuqE+H/FMWq4P2O8Hl3BH8J9f6/nXUo6yIHRgysMgg8EVw4N8sXRe8W/ubumermceeccTH4Zpfekk196/EWsXxUtxJpcMdk4S4e6iEbHsc1tVieJpIIrexa7kaKEXiF2UkEYDHjHeu17HmR+IS3udKi8PyxzRbIkPl3FvIMyGQ9j3Zieh71D4WgngudTF4pExkjI3nc6ps+VWbuQKpHw7cXl0NaCypMmPJtZJTuZP9puz88enStDw7NbzalqhtXlK/uSyzEl0baQVbPQjFT1LdrOxv0UUVZkW7L/VS/Vf61PUFl/qpfqv9anrxMZ/GZ6VD+GgooorjNwooooAKKKz9b1eDRNLlvJyMqMRp3duwpSairsuEJVJKEFdsxNJP2j4j6xMnKwwrGT78f4V1dc74M0yaz0qS8vQftd/J50meoB6D+tdFWVFPku+up14+UXX5Yu6ilH7lb8wooorY4QooooAKKKKAHx/dk/3D/SmU+P7sn+4f6Uym9gCiiikAUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFABRRRQA+H/AF6f7wqs4BY5Gee9WYf9en+8KrN99vqawr7I7cL1GsisQWVWI6EjOKNq5ztGfXFLRXKdogRFztRRk5OB39aNq8fKOORx0paKADA9B69KQojY3IpwcjKjg+tLRQAbR6D16Um1T1VemOnb0paKAECqoAVVAHQAYxRtX+6v5UtFAFG30eztr43cSP5vzbd0hZU3ddoPTNYvjr/jy07/AK/FrqK5zxzbvL4d8+MZa1mWXj0HBqKrbi7nVgrRxEPU2dQ0qx1VETUbWO5WM7lEgzg0W+mWFoALWyt4cf3IgKfZXSXthBcxHKyxhgfwqetOZ2tfQ5XGzs1qLn0qST/URfQ/zqKpZP8AURfQ/wA6cdn/AF1QnuiKiiipGFXNPtRcTZcfInX3PpVOt+xh8i0UEYY8muvCUlUqa7IxrT5Y6FgDAwOBRRRXvHmhWXqdoAvnxjH94D+dalNkQSxMh5DDFY1qSqwcWXTm4Suc1RTnQxyMjdVODTa+c20PUCiiigYuTVe4sLO6GLm0gmH+3GDU9FF7AUrHRtN0yaSXT7KK2eUYcxrjIro9H/1Uv+8Kya1tH/1Uv+8K7MI266bMK6Spuxo0UUV7p5xyXxRbb8N9Vx3RR/48K+bK93+N11ND4PtYYnKx3F0FkA/iAUkD8xXhFABU1tZXV4cWltNPjr5aFv5VoeHtNg1C/d9Qcx2NpGZrhh1Kj+Ee5PFaN7461DPkaIE0yyTiOOJBux7n1pmsYRtzTZgXNhd2WPtdrNBnp5iFc1XrrNP8d3jf6L4hVNRsZPlkDoNyj1BrG8QaZHperNFav5lrKomt3/vI3I/woCUI25oMzKKKKRkFFFFABRRRQAUUVpEQ6TtEkKXF7gMyyjKQ56DH8TfXgUFJXM3NFbK+KdQ4W4S1uIehiktk2kenAyKbqVpaT2C6ppSGKEv5dxbls+Q56YPdT2oK5U1eLI9A1qfQtWiuoXIjyBMmeHXuK9wikWWNJIzlHAZT6g818+V7b4RmafwlprvyfJC/kcVcTtwU3rE3bv8A4/Jv98/zqKpbv/j8m/3z/Ooqo9CPwoKKKKBhRRRQAUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFAFsf8AHrD/AMC/nTacP+PWH/gX86bXRD4T43G/7zP1CiiiqOQKKKKACiiigCG7tIb61ktrpA8UgwQa5hF1fwoxSONtR0zOVx9+Mf5/CutormrYdVGpp2kuq/rVHbhsZKjF05RUoPeL/NdU/NGFb+MtGmX95cNbt3WVCMVn69q+iap9gge9VoVud8jJkFAFOGz9cV0k2m2Vy2Z7SGQ+rIM1D/Yml/8APhb/APfsVny4vbmi/k/8zoU8tvflmvnF/oc8PGSwQtZ+fFcXIYLFeEYjZf77jsR3Hel0jVdH03Vr5jqKyLPHGz3D5zLIN249PpXQf2Jpf/Phb/8AfsUf2Jpf/Phb/wDfsUuXGd4/c/8AMOfLbfDP74/5Ff8A4SrRP+gjF+R/wo/4SrRP+gjF+R/wqx/Yml/8+Fv/AN+xR/Yml/8APhb/APfsU7YzvH7n/mTfLe0/vj/kLa+LtBSOQPqcIJIxwff2qb/hMPD/AP0FIfyP+FSWmg6S0cpbTrY4K4zGPepv7A0j/oG2v/fsV5GK+se195r8T0KLy/kVlP74/wCRV/4TDw//ANBSH8j/AIUf8Jh4f/6CkP5H/CrX9gaR/wBA21/79ij+wNI/6Btr/wB+xXL++8vxNr4DtP74/wCRV/4TDw//ANBSH8j/AIUf8Jj4f/6CkP5H/CrX9gaR/wBA21/79ij+wNI/6Btr/wB+xR++8vxC+A7T++P+Rj3XjzT8+VpEM+o3B4VY0IUn61Hp/h+/1fUU1XxSVzHzBZL91PrXTwWtvari2gjhH+wgFS0ezlJ3qO/l0B4unSi44aPLfq3d/LZL5feFFFFbnnhRRRQAUUUUAFFFFAD4/uyf7h/pTKfH92T/AHD/AEplN7AFFFFIAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigB8P+vT/eFVm++31NWYf9en+8KrN99vqawr7I7cL1EooorlO0KKKKACiiigAooooAKKKKACmTQpcW8kMy7o5FKsPUGn0UAnbVHH6Tev4V1FtF1ViLORi1pcH7oB7GuwBBAIOQehHequo6baaraNbX0QkjPT1U+oPaudXRPEGiHboV+l1bDpb3PUewNZK8NN0d8vZ4n3m+WfW+z8/JnWVLJ/qIvof51yX9reLV4bQYWPqsowf1p7ax4tMaA+Ho8DOD5o55+tWqis9H9xk8HO696P8A4Ev8zpaK5j+1/Ff/AEL8f/f0f40f2v4r/wChfj/7+j/Gp9ov6RX1Sf8ANH/wJf5nUqdrhsZwc4Per39ry/8APNP1riP7X8V/9C/H/wB/R/jR/a/iv/oX4/8Av6P8a1hiZU/huvkRLAuW7j/4Ev8AM7ZNWlVQvlqcd+aT+3D5nl/ud/8Ad3c/lXC3Gs+K1tZW/sJI8ITvEgJXjrjNecm5mNx9oMz+dnd5m47s+uaJY+rHRNnVhsmVa7bXy1/Jn0F/a8v/ADzT9aRNVlRAuxTj1rF0qaa40e0luhiZ4lL59cVbrb61WevMeTKhCLcbEs83nzGQqFJ6gVFRRWLbk7spKysgooopDCiiigArW0f/AFUv+8Kya1tH/wBVL/vCuvB/xkYV/wCGzRooor3jzjF8T+FdO8W6fHZ6r5oSOTzEaJ9pBxj+teeaj8C4mud2l6w0UG3lZ497Z+oxxXrtI/3G+lAHzhqvhy68OaHqsLMZUd4D5yrgMuTkfgcVx9e/X9nDqNlPZ3S7oZlKsP615Tq3gDWLC4b7HCb2DPyPGRux7j1qmjvxGHas4LQ5eu7svB9x4k8M6VcC6S3aKJkG9Cdy7iRVDRvh9ql9codSjNlbA5csfnYegFeq29vFa20dvboEiiUIijsBQkPD4du7mtDzZvhdqA+5qFsfqrCom+GGrj7t3Zt+LD+lepUU7I6PqtLseUN8NNdH3Xs2/wC2pH9Kib4deIF6RW7fSYV65RRyoX1OkePN4A8RL/y5ofpMtRN4H8RL/wAw5j9HU/1r2aijlQvqdPzPGbXwvqdpqtidTsZIoHuUQs2MEk9Kx74u2oXJm/1nmtuz65Ne8XFrFdKizruEciyL7MOhrhfF/gW4u76TUdFVXMp3S2+cHd6r9fSk0Y1cK4x9zU86rf8ADNlPqNrrFpBG0m+03BB3cMCv49aig8H69cTCNdNlQk8tJhVH416b4U8NJ4c09kZxLdTEGaQDj2A9hSSMqFCUp3a0PNYvBXiCZ1U6dIgYgFmIGPfrXsNjapY2NvaxDCQoqDHsKnoHUfWrSsejSoRpXsS3f/H5N/vn+dRVLd/8fk3++f51FTNY/CgooooGFFFFABRRRQAUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAWx/x6w/8C/nTacP+PWH/AIF/Om10Q+E+Nxv+8z9QoooqjkCiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKALdl/qpfqv9anqCy/1Uv1X+tT14mM/jM9Kh/DQUUUVxm4UUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFABRRRQA+P7sn+4f6Uynx/dk/3D/SmU3sAUUUUgCiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKAHw/69P94VWb77fU1Zh/16f7wqs332+prCvsjtwvUSiiiuU7QooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAqWT/URfQ/zqKpZP9RF9D/Oqjs/66oT3RFRRRUjCiiigArJPhfRTe/ajYR+bnd3259cdK1qKTSe5cKk4fC2gooopkBRRRQAUUUUAFFFFABWto/8Aqpf94Vk1raP/AKqX/eFdeD/jIwr/AMNmjRRRXvHnBSP9xvpS0j/cb6UAcKfvH60UH7x+tFan0QUUUUAFFFFABRRRQAUVHJPDDjzpY489N7AZqTr05FK6HZhRRRTEFFFFABQOo+tFA6j60AS3f/H5N/vn+dRVLd/8fk3++f51FQKPwoKKKKBhRRRQAUUUUAFFFFABRRRQAUUUUAFFFFAFsf8AHrD/AMC/nTacP+PWH/gX86bXRD4T43G/7zP1CiiiqOQKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAt2X+ql+q/1qeoLL/VS/Vf61PXiYz+Mz0qH8NBRS4NJXGbhRRRQAUUUdKACiijrQAUUUUAFFFFABRRRQA+P7sn+4f6Uynx/dk/3D/SmU3sAUUUUgCiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKAHw/wCvT/eFVm++31NWYf8AXp/vCqzffb6msK+yO3C9RKKKK5TtCiiigAooooAKKKKACilpKACiiigAooooAKlk/wBRF9D/ADqKpZP9RF9D/Oqjs/66oT3RFRRRUjCiiigAooqKO6t5ZDHFPE8i9VVwSPwoHZslooooEFFFFABRRRQAUUUUAFa2j/6qX/eFZNa2j/6qX/eFdeD/AIyMK/8ADZo0UUV7x5wUj/cb6UtI/wBxvpQBwp+8frRQfvH60VqfRBRRRQAUUUUAFAoooA8t12WebXLo3RJdZCoB7Dtit3QL7XxparY2iXMCsQrytgj2HPSuovNH0+/lEl3apI4/iPBNWooo4IljhRURRhVUYArxqWXVIV5VHPftv8z16uPpzoxgobd9jA+3eKP+gXb/APff/wBej7d4o/6Bdv8A99//AF66Kiu76vL/AJ+S/D/I4/rEf+fcfx/zOd+3eKP+gXb/APff/wBekLeKrz5NltYr3cHJ/rXR0Uvqze9SX3r9EH1hLaEfu/4JzY8KSyjfdaxdPMf4lOAKaJ9b8PybblG1OzzxIo+da6agdR9aPqkI6024vvf877h9anLSolJdv8rbHPXXiye9nkXStKuWmdjjzVwF+tMXTPEky+bLq6QyHny0Xge1dTd/8fk3++f51FR9WlLWrNv00/IUcRGMV7OCXrr+ZzS63q2lMYtZsHuF/huLccGhtc1XVGEOi6e8IP3p5xwtdLRR9XqfD7R2+V/vK9vT+L2av+H3HNnS/EkS+bHrCSyDny2X5T7Utv4rW3Jg123ktLheCQpKt710dMkijmGJY0kHoyg0fV5Q1pTa9dUL6xGelWKfpozAk8WxTN5ek2U97J2wuBR9v8UNyNJgAPYv0/WugSNIlxEioPRRinUexqy1nUfySX+Ye2pR0jTXzu/8jnft3ij/AKBdv/33/wDXo+3eKP8AoF2//ff/ANeuiop/V5f8/Jfh/kH1iP8Az7j+P+Zzv27xR/0C7f8A77/+vR9u8Uf9Au3/AO+//r10VFH1eX/PyX4f5B9Yj/z7j+P+Zzv27xR/0C7f/vv/AOvR9u8Uf9Au3/77/wDr10VFH1eX/PyX4f5B9Yj/AM+4/j/mc79u8Uf9Au3/AO+//r0fbvFH/QLt/wDvv/69dFRR9Xl/z8l+H+QfWI/8+4/j/mYg1DxZ5EY/si2284PmdefrSf2h4s/6BNt/38/+vXTj/j1h/wCBfzptbRws7fxZfh/kfKYvHU415L2EHr/e/wDkjmv7Q8Wf9Am2/wC/n/16P7Q8Wf8AQJtv+/n/ANeuloqvqs/+fsvw/wAjm+v0/wDoHh/5N/8AJHNf2h4s/wCgTbf9/P8A69H9oeLP+gTbf9/P/r10tFH1Wf8Az9l+H+QfX6f/AEDw/wDJv/kjmv7Q8Wf9Am2/7+f/AF6P7Q8Wf9Am2/7+f/XrpaKPqs/+fsvw/wAg+v0/+geH/k3/AMkc1/aHiz/oE23/AH8/+vR/aHiz/oE23/fz/wCvXS0UfVZ/8/Zfh/kH1+n/ANA8P/Jv/kjmv7Q8Wf8AQJtv+/n/ANej+0PFn/QJtv8Av5/9euloo+qz/wCfsvw/yD6/T/6B4f8Ak3/yRzX9oeLP+gTbf9/P/r0f2h4s/wCgTbf9/P8A69dLRR9Vn/z9l+H+QfX6f/QPD/yb/wCSOa/tDxZ/0Cbb/v5/9ej+0PFn/QJtv+/n/wBeuloo+qz/AOfsvw/yD6/T/wCgeH/k3/yQeH5b6bTZH1OBILjeMojZGOcVpj7w+tV7L/VS/Vf61PXn4pctS176IdOSnHmStfotkcZpEvly3166I8sMlyyu14Sx2k4Hl+lWv+Ek1CGBvtMVqZJIYJYmUsEQSNj589h1zXQDTbFZmlWytxI2dziMZOevPvUhtLdlKtBEVZBGQUHKjov09q8yNKcVZM9mpjKFSfNKF9jG0Ka5mk1rfPBLOtxtV4yTHnyx0GentVHT9c1E6ZYxNcWZuJo5ZWuJyQuEP3ev3v6V09vawWqFLWCOFT1EahQfyqN9NsZIvKks4Gj379pjGN3r9ar2crKzM/rVFyk5Q0du3RW/4NjC1u+e+8H2d2EMRuJoSyeYU4Lcjd2B9aEvLqxjtbTTI7WN5xNI3mTtOq7ADw2ec+ldFLbwTw+TPDHJFx8jqCvHTimRWVrAFEFtDGFzgIgGM9fzodOTle4RxVJU+Tl0u3bpqtPu9Dk9U8Q3V/olx5JtrVBZxyuJHIdy/wDc+mK1fEIaWHT4llj+Z8m3kmMQnAXpvHTHX3rVk06yl8vzbOB/LG1N0YO0egqS4tbe7h8q6gjmj/uOoIpezk07vcr63RUoOELJN/ikv+D+Vtzkk8TT21nbw6bbsypC0jG6feThyu0Nkccfe57Vpwa5d3N6+PscMCTeSYJXImY7c5Hb6DvWvJp9nKkaSWkLrF/q1aMEJ9PSnGztjdC6NvEbgDAl2DcB9aFTqL7QTxOGknanrr57/wBfI50+K5jYJNGlu8h09rpkDH5XDBdvsOah1a+1GBbt1aCG8SyjkaVCxAUyYwAT+v1rpU06xjMhSzgUyZ3kRj5s9c1K9vDJu8yGNt67GyoOV9D7UOnNrV/1qEcVh4SThT0v+q0MWfWr221CPTzFDJPciM20iA7GX/loT/u9fxFb1VF06FdQjuxkGGHyYowAFjBPJA9TgCrdaxUle5yVp05KPIraa+v9fjcZO1wljctZRrJcCImNHOAzccE1zH2/xp/0CbL/AL+f/XrrY/uyf7h/pTKJwcratDo140k04KXrf9Gjlft/jT/oE2X/AH8/+vR9v8af9Amy/wC/n/166qis/ZP+Z/18jf65D/nzD7n/AJnK/b/Gn/QJsv8Av5/9ej7f40/6BNl/38/+vXVUUeyf8z/r5B9ch/z5h9z/AMzlft/jT/oE2X/fz/69H2/xp/0CbL/v5/8AXrqqKPZP+Z/18g+uQ/58w+5/5nK/b/Gn/QJsv+/n/wBej7f40/6BNl/38/8Ar11VFHsn/M/6+QfXIf8APmH3P/M5X7f40/6BNl/38/8Ar0fb/Gn/AECbL/v5/wDXrqqKPZP+Z/18g+uQ/wCfMPuf+Zyv2/xp/wBAmy/7+f8A16Pt/jT/AKBNl/38/wDr11VFHsn/ADP+vkH1yH/PmH3P/M5X7f40/wCgTZf9/P8A69H2/wAaf9Amy/7+f/XrqqKPZP8Amf8AXyD65D/nzD7n/mcvHqHjbzF26RZE5GP3n/16hN/4y3HOlWec/wDPT/69djD/AK9P94VWb77fU1jWptJe8zqw2Li7/uo/c/8AM5b7f4y/6BVn/wB/P/r0fb/GX/QKs/8Av5/9euoorn5H3Z2fWY/8+4/j/mcv9v8AGX/QKs/+/n/16Pt/jL/oFWf/AH8/+vXUUUcj7sPrMf8An3H8f8zl/t/jL/oFWf8A38/+vR9v8Zf9Aqz/AO/n/wBeuooo5H3YfWY/8+4/j/mcv9u8Zf8AQKs/+/n/ANem/wBieItVOdX1YWkZ/wCWNqP611VFHJ3YfW3H4IRT9P8AO5yknhXUtOXz9C1i4aVefKuDlX9qVPGF3bL5Wq6JdpcLwfKXKsfauqpc0clvhdg+tc6/fRUvPZ/gckLjxPr7lrVBo1p2aQZkale18V6R++gvE1aJfvwuuGI9q6uijk8x/W7aKEeXtb9d/wATlv8AhNZNuwaHffaOnl7eM/WmpZ+K9X/f3N8ulRtykEa5YD3rrMmko5G92L6zCP8ADppPz1/M5J7vxH4cYPf41ax/ikjXDp71dfx9oZtYyskxkAOYvKO7OeldBSPZ2wWKQW0Ic5+YRjPWqUZJPlYnXozs6sNfJ2+9W/I5YeI9d1A50fQmEXaS5bbn+VO+3+Mv+gVZ/wDfz/69dRRU8j6sf1iC+GnH53f6nL/b/GX/AECrP/v5/wDXo+3+Mv8AoFWf/fz/AOvXUUUcj7sPrMf+fcfx/wAzidZ1DxYuj3BubGC3h24eSF8so9ua4axlngv4ZLMsJw42FepOa9uZQylWAZSMEEcGqFtoGlWd19ptrGGObOQwHT6elZyotu9zvw2ZU6VOUXTWvbb53L65KruGGwMj3paKK6DxAooooAKKKKACiiigArW0f/VS/wC8Kya1tH/1Uv8AvCuvB/xkYV/4bNGiiivePOCkf7jfSloIyCDQBwh+8frRXUf2BZekn/fVH9gWXpJ/31V8yPX+uUvM5eiuo/sCy9JP++qP7AsvST/vqjmQfXKXmcvRXUf2BZekn/fVH9gWXpJ/31RzIPrlLzOXorqP7AsvST/vqj+wLL0k/wC+qOZB9cpeZy9FdR/YFl6Sf99Uf2BZekn/AH1RzIPrlLzOXorqP7AsvST/AL6o/sCy9JP++qOZB9cpeZy9FdR/YFl6Sf8AfVH9gWXpJ/31RzIPrlLzOXoHUfWuo/sCy9JP++qP7AsvST/vqjmQfXKXmc5d/wDH5N/vn+dRV1T6HZySM7B8scn5qb/YFl6Sf99UcyEsXTStqcvRXUf2BZekn/fVH9gWXpJ/31RzIf1yl5nL0V1H9gWXpJ/31R/YFl6Sf99UcyD65S8zl6K6j+wLL0k/76o/sCy9JP8AvqjmQfXKXmcvRXUf2BZekn/fVH9gWXpJ/wB9UcyD65S8zl6K6j+wLL0k/wC+qP7AsvST/vqjmQfXKXmcvRXUf2BZekn/AH1R/YFl6Sf99UcyD65S8zl6K6j+wLL0k/76o/sCy9JP++qOZB9cpeZhD/j1h/4F/Om10X9i2mxUw+F6fNR/Yln6P/31WsakUrHzuJoyq1pTjsznaK6L+xLP0f8A76o/sSz9H/76qvaxMPq1Q52iui/sSz9H/wC+qP7Es/R/++qPaxD6tUOdorov7Es/R/8Avqj+xLP0f/vqj2sQ+rVDnaK6L+xLP0f/AL6o/sSz9H/76o9rEPq1Q52iui/sSz9H/wC+qP7Es/R/++qPaxD6tUOdorov7Es/R/8Avqj+xLP0f/vqj2sQ+rVDnaK6L+xLP0f/AL6o/sSz9H/76o9rEPq1QyLL/VS/Vf61PWnHpVtErBA2GxnLU/8As6D0b8683EU5VKnNE7KUHGCTMmitb+zoPRvzo/s6D0b865/q8zSxk0Vrf2dB6N+dH9nQejfnR9XmFjJorW/s6D0b86P7Og9G/Oj6vMLGTRWt/Z0Ho350f2dB6N+dH1eYWMmitb+zoPRvzo/s6D0b86Pq8wsZNFa39nQejfnR/Z0Ho350fV5hYyaK1v7Og9G/Oj+zoPRvzo+rzCxmR/dk/wBw/wBKZWuLCEZxu5GDzSf2dB6N+dP6vMdjJorW/s6D0b86P7Og9G/Ol9XmKxk0Vrf2dB6N+dH9nQejfnR9XmFjJorW/s6D0b86P7Og9G/Oj6vMLGTRWt/Z0Ho350f2dB6N+dH1eYWMmitb+zoPRvzo/s6D0b86Pq8wsZNFa39nQejfnR/Z0Ho350fV5hYyaK1v7Og9G/Oj+zoPRvzo+rzCxmQ/69P94VWb77fU1urYQqwYbsg5HNMOl2xJOG/76rKphKkkrHTQqKne5iUVt/2Vbejf99Uf2Vbejf8AfVY/UavkdP1iBiUVt/2Vbejf99Uf2Vbejf8AfVH1Gr5B9YgYlFbf9lW3o3/fVH9lW3o3/fVH1Gr5B9YgYlFbf9lW3o3/AH1R/ZVt6N/31R9Rq+QfWIGJRW3/AGVbejf99Uf2Vbejf99UfUavkH1iBiUVt/2Vbejf99Uf2Vbejf8AfVH1Gr5B9YgYlFbf9lW3o3/fVH9lW3o3/fVH1Gr5B9YgYlSyf6iL6H+da39lW3o3/fVKdNtyqqd2F6c01gqqT2E8RAw6K2/7KtvRv++qP7KtvRv++qX1Gr5D+sQMSitv+yrb0b/vqj+yrb0b/vqj6jV8g+sQMSitv+yrb0b/AL6o/sq29G/76o+o1fIPrEDEorb/ALKtvRv++qP7KtvRv++qPqNXyD6xAxKK2/7KtvRv++qP7KtvRv8Avqj6jV8g+sQMSitv+yrb0b/vqj+yrb0b/vqj6jV8g+sQMSitv+yrb0b/AL6o/sq29G/76o+o1fIPrEDErW0f/VS/7wqX+yrb0b/vqp7e2jtlIizhjk5Nb4fC1KdRSkZVa0ZxsiWiiivUOQKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigAooooAKKKKACiiigD//Z)

Hình 2- 2: Bốn lĩnh vực công nghệ chính gắn với Internet of Things

Kiến trúc Internet of Thing: Sự phát triển của IoT không phải là sự phát triển của một công nghệ riêng lẻ nào mà là sự tổng hợp, thúc đẩy cải tiến không ngừng của hàng loạt các lĩnh vực công nghệ nền tảng khác nhau, trong đó gồm 4 lĩnh vực công nghệ chính luôn gắn liền với sự phát triển xu thế IoT bao gồm: phần cứng, truyền thông kết nối, phần mềm và ứng dụng.

Một kiến trúc IoT khuyến nghị sẽ bao gồm

#### Sensors và Edge Hardware (Thiết bị biên)

* Bao gồm cảm biến, bộ chấp hành, thiết bị đeo, máy móc hoặc các module nhúng (như ESP32, RPi).
* Các thiết bị này trực tiếp thu thập dữ liệu từ môi trường thực tế (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, vị trí GPS…) hoặc thực hiện điều khiển.
* Một số hệ thống sử dụng gateway để gom dữ liệu từ nhiều cảm biến, xử lý sơ bộ và gửi đi.

#### Gateway/ Wide Area Network (Mạng diện rộng)

* Dữ liệu từ thiết bị biên được truyền qua các công nghệ kết nối: Cellular (2G/3G/4G/5G), Wi-Fi, LoRa, ZigBee.
* Mục tiêu: bảo đảm dữ liệu di chuyển nhanh, liên tục, an toàn đến hệ thống trung tâm.
* Đây chính là “xương sống” giúp thông tin vượt ra khỏi phạm vi cục bộ để đến đám mây.

#### Tầng xử lý dữ liệu/ Cloud (Nền tảng và dịch vụ đám mây)

* Gồm middleware (phần mềm trung gian) và các nền tảng IoT (ví dụ: ThingsBoard, Firebase, AWS IoT).
* Chức năng: xử lý dữ liệu, lưu trữ, phân tích bằng AI/ML, chuẩn hóa từ nhiều nguồn khác nhau.
* Ở tầng này, dữ liệu có thể được đồng bộ thành cơ sở dữ liệu tập trung, đảm bảo bảo mật đầu cuối (end-to-end security).

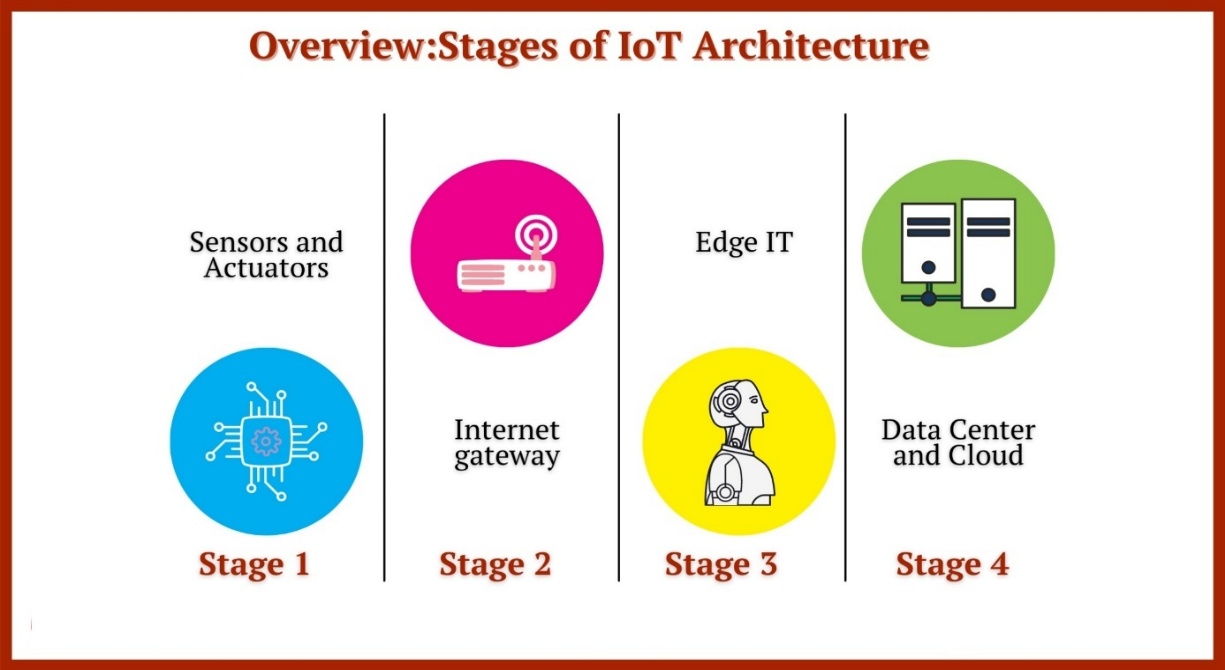
#### Application / Service (Ứng dụng và dịch vụ)

* Lớp cuối cùng, nơi dữ liệu được trực quan hóa, phân tích, giám sát và điều khiển.
* Ứng dụng có thể là dashboard quản lý bệnh nhân từ xa, hệ thống theo dõi vị trí xe, nền tảng thành phố thông minh, giám sát môi trường…
* Đây là nơi người dùng (bác sĩ, kỹthuật viên, quản trị viên) trực tiếp khai thác giá trị mà hệ thống IoT mang lại.

### Các giai đoạn xây dựng một mô hình IOT

Sau khi hiểu được kiến trúc IoT, chúng ta chuyển sang 4 giai đoạn xây dựng IoT:

* **Giai đoạn 1** : Cảm biến và thiết bị truyền động
* **Giai đoạn 2** : Cổng và [hệ thống thu thập dữ liệu](https://www.iqsdirectory.com/articles/data-acquisition-system.html)
* **Giai đoạn 3** : Xử lý dữ liệu CNTT biên
* **Giai đoạn 4** : Trung tâm dữ liệu và đám mây



Hình 2- 3: Lớp nền tảng

**Giai đoạn 1: Cảm biến và thiết bị truyền động**

* Cảm biến và bộ truyền động là các phần tử trực tiếp kết nối với thế giới vật lý. Cảm biến thu thập dữ liệu về trạng thái hoặc điều kiện môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, mức chất lỏng, lưu lượng, vị trí… Trong khi đó, thiết bị truyền động có nhiệm vụ phản hồi và điều chỉnh hệ thống dựa trên dữ liệu thu được, ví dụ như mở/đóng van để điều chỉnh lưu lượng chất lỏng.
* Đặc điểm quan trọng của giai đoạn này là độ trễ thấp: dữ liệu cần được xử lý hoặc phản hồi gần như tức thời để đảm bảo hệ thống hoạt động an toàn và hiệu quả.

**Giai đoạn 2: Cổng và hệ thống thu thập dữ liệu (Data Acquisition & Gateway)**

* Dữ liệu từ các cảm biến được đưa đến hệ thống thu thập dữ liệu (DAS), chuyển đổi từ tín hiệu tương tự sang dạng số. DAS sẽ tổng hợp, định dạng và gửi dữ liệu qua các cổng Internet hoặc mạng truyền thông như Wi-Fi, ZigBee, 4G/5G hoặc Ethernet.
* Trong môi trường công nghiệp, lượng dữ liệu thường rất lớn, có thể đến từ hàng nghìn cảm biến hoạt động đồng thời. Vì vậy, ở giai đoạn này cần có cơ chế lọc, nén và tối ưu hóa dữ liệu để giảm tải cho hệ thống phía sau.

**Giai đoạn 3: Xử lý dữ liệu tại biên (Edge IT)**

* Sau khi dữ liệu đã được số hóa và tổng hợp, các thiết bị biên thực hiện bước xử lý nâng cao ngay gần nguồn dữ liệu. Tại đây có thể triển khai các thuật toán phân tích, trực quan hóa và đặc biệt là học máy (Machine Learning).
* Việc xử lý tại biên giúp giảm độ trễ, nâng cao hiệu quả phản hồi và giảm khối lượng dữ liệu phải gửi về trung tâm. Ví dụ: một hệ thống AI đặt tại tủ điều khiển của nhà máy có thể phát hiện bất thường trong hoạt động của động cơ và đưa ra cảnh báo tức thì.

**Giai đoạn 4: Trung tâm dữ liệu và đám mây (Data Center & Cloud)**

* Đây là tầng xử lý chuyên sâu của toàn bộ kiến trúc IoT. Dữ liệu từ nhiều nguồn và nhiều thiết bị khác nhau được tập trung tại trung tâm dữ liệu hoặc nền tảng đám mây để phân tích tổng thể.
* Các công cụ phân tích dữ liệu lớn, mô hình trí tuệ nhân tạo, cũng như các phần mềm quản trị doanh nghiệp (ERP, MES, SCADA…) được triển khai để phát hiện xu hướng, dự đoán sự cố, tối ưu quy trình và hỗ trợ ra quyết định chiến lược.
* Ngoài ra, tầng này còn chịu trách nhiệm lưu trữ dữ liệu dài hạn, phục vụ cho các mục đích báo cáo, nghiên cứu hoặc phân tích chuyên sâu.

### Các đặc điểm của một mô hình IoT khuyến nghị

* **Khả năng Mở rộng:** Kiến trúc phải có tính linh hoạt, cho phép dễ dàng bổ sung thêm tài nguyên tính toán, lưu trữ và băng thông mạng để đáp ứng sự gia tăng theo cấp số nhân của số lượng thiết bị và luồng dữ liệu mà không làm gián đoạn hoạt động hiện tại.
* **Độ Tin Cậy và Tính Sẵn Sàng:** Hệ thống phải hoạt động ổn định ngay cả khi một phần bị lỗi, đảm bảo tính liên tục của các dịch vụ và quy trình quan trọng.
* **Bảo Mật:** Bảo vệ dữ liệu và thiết bị ở mọi lớp kiến trúc, từ xác thực thiết bị, mã hóa dữ liệu trên đường truyền cho đến bảo mật các ứng dụng và nền tảng đám mây, là yếu tố sống còn.
* **Khả năng Bảo Trì:** Hệ thống cần được thiết kế để dễ dàng theo dõi, quản lý, cập nhật và khắc phục sự cố, giúp giảm thiểu chi phí vận hành và thời gian ngừng hoạt động.

### Vai trò của IoT trong giám sát bệnh nhân

* Kết nối đa thiết bị: IoT cho phép tích hợp nhiều thiết bị y tế (máy đo ECG, SpO₂, huyết áp, nhiệt độ) thành một hệ thống thống nhất, giúp thu thập dữ liệu đồng bộ và liên tục.
* Tự động hóa quy trình: Dữ liệu từ cảm biến được truyền tự động đến hệ thống trung tâm mà không cần can thiệp thủ công, giảm thiểu sai sót và tiết kiệm thời gian.
* Giám sát từ xa: Bác sĩ và điều dưỡng có thể theo dõi tình trạng bệnh nhân từ xa thông qua giao diện web hoặc ứng dụng di động, kể cả khi không có mặt tại bệnh viện.

### Thành phần IoT trong hệ thống giám sát bệnh nhân

* Thiết bị cảm biến y tế:
* Cảm biến sinh học (đo nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ).
* Cảm biến huyết áp và nhịp thở.
* Thiết bị đeo thông minh (wearables) như vòng tay, đồng hồ theo dõi sức khỏe.
* Gateway thu thập dữ liệu:
* Thiết bị trung gian kết nối cảm biến với hệ thống server thông qua Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee hoặc LoRa.
* Đảm bảo dữ liệu được truyền tải ổn định và an toàn.
* Hệ thống xử lý dữ liệu đám mây:
* Lưu trữ và phân tích dữ liệu lớn (Big Data) từ nhiều nguồn.
* Áp dụng AI và Machine Learning để dự đoán xu hướng sức khỏe và phát hiện bất thường.
* Giao diện người dùng:
* Hiển thị dữ liệu thời gian thực trên dashboard web hoặc ứng dụng di động.
* Gửi cảnh báo tự động khi phát hiện chỉ số vượt ngưỡng an toàn.

### Ứng dụng cụ thể của IoT trong giám sát bệnh nhân

* Theo dõi bệnh nhân tại giường bệnh:
* Cảm biến gắn trên giường bệnh phát hiện cử động, nhịp thở và nhiệt độ cơ thể.
* Tự động gửi cảnh báo nếu bệnh nhân có dấu hiệu bất thường (ngưng thở, sốt cao).
* Giám sát bệnh nhân tại nhà:
* Thiết bị đeo theo dõi chỉ số sức khỏe của bệnh nhân mạn tính (tiểu đường, tim mạch).
* Dữ liệu được truyền về trung tâm y tế để bác sĩ theo dõi và tư vấn từ xa.
* Theo dõi sau phẫu thuật:
* Cảm biến đo các chỉ số sinh tồn sau mổ, giúp phát hiện sớm biến chứng.
* Tích hợp với hệ thống điện thoại hoặc email để thông báo cho người nhà và bác sĩ.

### Thách thức và giải pháp

* Bảo mật dữ liệu:
* Thách thức: Dữ liệu y tế nhạy cảm dễ bị tấn công nếu không được mã hóa.
* Giải pháp: Sử dụng giao thức truyền dữ liệu an toàn (HTTPS, MQTT với SSL/TLS) và mã hóa dữ liệu (AES-256).
* Độ trễ và độ tin cậy:
* Thách thức: Độ trễ trong truyền dữ liệu có thể ảnh hưởng đến tính kịp thời của cảnh báo.
* Giải pháp: Sử dụng công nghệ Edge Computing để xử lý dữ liệu tại chỗ, giảm tải cho server trung tâm.
* Khả năng tương tác:
* Thách thức: Các thiết bị từ nhiều nhà sản xuất khác nhau có thể khó tích hợp.
* Giải pháp: Tuân thủ chuẩn giao thức mở (HL7, FHIR) để đảm bảo tương thích.

### Xu hướng phát triển trong tương lai

* AI phân tích dữ liệu từ cảm biến để dự đoán biến chứng và đề xuất phương pháp điều trị.
* Cảm biến cấy ghép trong cơ thể để theo dõi sức khỏe liên tục (ví dụ: máy tạo nhịp tim thông minh).
* Mạng 5G và IoT giúp truyền dữ liệu lớn với độ trễ thấp, hỗ trợ ứng dụng giám sát thời gian thực như video độ phân giải cao.

## Công nghệ sử dụng

### Giao thức MQTT

#### Khái niệm

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) là giao thức truyền thông điệp (message) theo mô hình publish/subscribe (cung cấp / thuê bao), được sử dụng cho các thiết bị IoT với băng thông thấp, độ tin cậy cao và khả năng được sử dụng trong mạng lưới không ổn định. Nó dựa trên một Broker (tạm dịch là “Máy chủ môi giới”) “nhẹ” (khá ít xử lý) và được thiết kế có tính mở (tức là không đặc trưng cho ứng dụng cụ thể nào), đơn giản và dễ cài đặt.

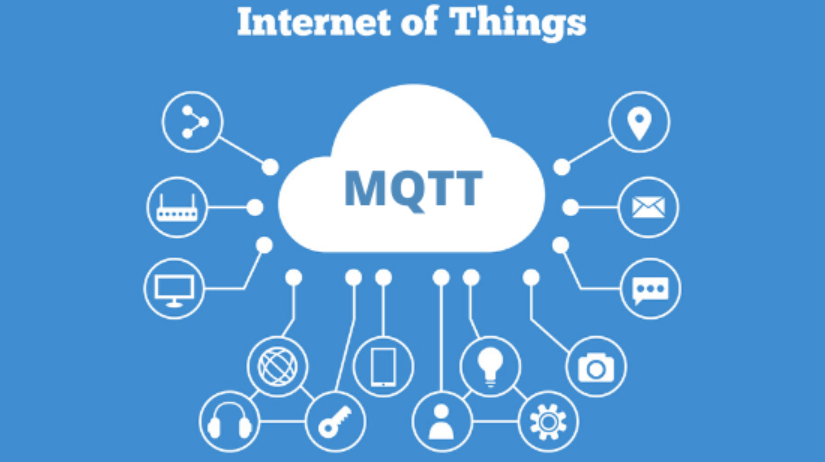
* MQTT được phát minh bởi Andy Stanford - Clark (IBM) và Arlen Nipper (EUROTECH) cuối năm 1999 khi mà nhiệm vụ của họ là tạo ra một giao thức sao cho sự hao phí năng lượng và băng thông là thấp nhất để kết nối đến đường ống dẫn dầu thông qua sự kết nối của vệ tinh.
* Năm 2011, IBM và Eurotech đã trao lại MQTT cho một dự án của Eclipse có tên là Paho.
* Năm 2013 MQTT đã được đệ trình lên OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) để chuẩn hóa

#### Tính năng, đặc điểm nổi bật của MQTT

MQTT là dạng truyền thông điệp theo mô hình Pub/Sub cung cấp việc truyền tin phân tán một chiều, tách biệt với phần ứng dụng.

Việc truyền thông điệp là ngay lập tức, không quan tâm đến nội dung được truyền.

* MQTT sử dụng TCP/IP là giao thức nền.
* Tồn tại ba mức độ tin cậy cho việc truyền dữ liệu (QoS: Quality of service)
  + QoS 0: Broker/client sẽ gửi dữ liệu đúng một lần, quá trình gửi được xác nhận bởi chỉ giao thức TCP/IP.
  + QoS 1: Broker/client sẽ gửi dữ liệu với ít nhất một lần xác nhận từ đầu kia, nghĩa là có thể có nhiều hơn 1 lần xác nhận đã nhận được dữ liệu.
  + QoS 2: Broker/client đảm bảo khi gửi dữ liệu thì phía nhận chỉ nhận được đúng một lần, quá trình này phải trải qua 4 bước bắt tay.
* Phần bao bọc dữ liệu truyền nhỏ và được giảm đến mức tối thiểu để giảm tải cho đường truyền.



Hình 2- 4: Giao thức MQTT

### Docker

#### Khái niệm

Docker là một nền tảng mã nguồn mở hỗ trợ triển khai, vận hành và quản lý ứng dụng thông qua công nghệ **containerization** (đóng gói trong container). Container cho phép ứng dụng cùng toàn bộ môi trường phụ thuộc (thư viện, cấu hình, runtime) được gói gọn trong một đơn vị duy nhất, đảm bảo có thể chạy ổn định và nhất quán trên mọi hạ tầng (máy cá nhân, máy chủ vật lý, máy ảo, hay nền tảng đám mây).

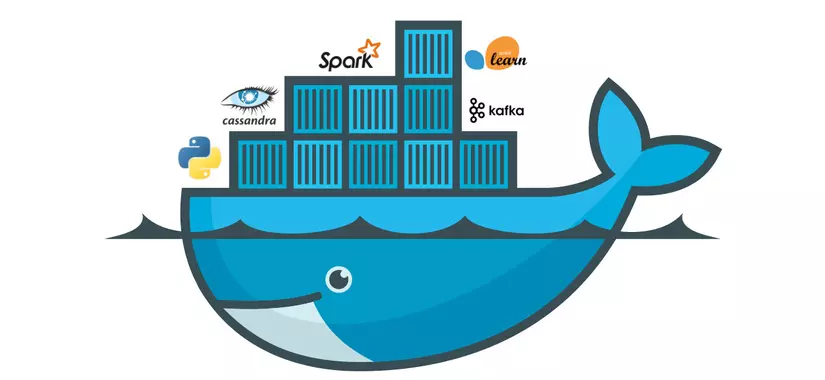
Các thành phần chính của Docker gồm:

* **Docker Engine**: công cụ lõi cho phép xây dựng và chạy container. Nó hoạt động theo kiến trúc client–server, trong đó Docker Daemon chịu trách nhiệm quản lý container, còn Docker Client gửi lệnh điều khiển.
* **Docker Image**: ảnh chứa định nghĩa cho một container, bao gồm ứng dụng và các phụ thuộc. Image có thể được chia sẻ và tái sử dụng trên nhiều môi trường.
* **Docker Container**: thể hiện thực tế của một image khi được chạy. Mỗi container hoạt động tách biệt, đảm bảo tính cô lập nhưng vẫn có thể giao tiếp qua các cơ chế mạng mà Docker cung cấp.
* **Docker Registry**: nơi lưu trữ và phân phối image, phổ biến nhất là Docker Hub.

#### Ưu điểm nổi bật của Docker:

* **Tính di động (portability)**: ứng dụng có thể chạy trên bất kỳ môi trường nào có Docker mà không lo lỗi khác biệt hệ thống.
* **Hiệu quả tài nguyên**: container nhẹ hơn nhiều so với máy ảo, khởi động nhanh và tận dụng tốt tài nguyên.
* **Khả năng mở rộng và tự động hóa**: dễ dàng tích hợp với quy trình CI/CD, triển khai microservices và mở rộng hệ thống theo nhu cầu.
* **Tính nhất quán và tái sử dụng**: mọi lập trình viên, tester và môi trường triển khai đều dùng cùng một image, giảm thiểu sai khác.

Nhờ những ưu điểm trên, Docker đã trở thành công nghệ nền tảng trong việc triển khai các hệ thống phân tán, dịch vụ microservices và ứng dụng IoT hiện đại, đồng thời hỗ trợ mạnh mẽ cho các mô hình phát triển Agile và DevOps.

~~~~

Hình 2- 5: Công Nghệ Docker

#### Các tính năng chính

**Đóng gói và cô lập ứng dụng (Containerization)**

Cho phép đóng gói ứng dụng cùng toàn bộ thư viện, cấu hình và phụ thuộc trong một container.

Đảm bảo ứng dụng chạy nhất quán, độc lập với môi trường hệ điều hành bên dưới.

**Khả năng di động (Portability)**

Container có thể chạy trên nhiều nền tảng khác nhau (máy cá nhân, máy chủ vật lý, máy ảo, đám mây) mà không cần chỉnh sửa mã nguồn.

Giúp việc triển khai đa môi trường trở nên đơn giản và tin cậy.

**Hiệu quả tài nguyên**

Container nhẹ hơn nhiều so với máy ảo truyền thống vì chúng chia sẻ kernel hệ điều hành.

Khởi động nhanh, tiêu tốn ít tài nguyên, có thể chạy hàng chục, thậm chí hàng trăm container trên cùng một máy chủ.

**Quản lý và tự động hóa dễ dàng**

Hỗ trợ xây dựng image tự động từ Dockerfile.

Cung cấp công cụ quản lý mạng, lưu trữ và volume cho container.

Dễ dàng tích hợp vào quy trình CI/CD, phục vụ DevOps.

**Khả năng mở rộng và tích hợp**

Container có thể được nhân bản, phân phối và mở rộng quy mô linh hoạt.

Tích hợp tốt với các hệ thống điều phối container như **Docker Swarm** hoặc **Kubernetes** để quản lý cụm container ở quy mô lớn.

**Hệ sinh thái phong phú**

Docker Hub và các registry khác cung cấp hàng triệu image có sẵn (cơ sở dữ liệu, ứng dụng web, framework…).

Cộng đồng lớn mạnh, tài liệu và mẫu triển khai đa dạng.

**Bảo mật và kiểm soát**

Cung cấp các cơ chế cô lập tài nguyên, phân quyền truy cập, mã hóa dữ liệu khi truyền.

Hỗ trợ ký số và xác minh image để đảm bảo tính toàn vẹn.

### Nền tảng IoT OpenSource - Thingsboard

ThingsBoard là một nền tảng Internet of Things (IoT) mã nguồn mở được phát triển nhằm hỗ trợ việc thu thập, xử lý, lưu trữ và trực quan hóa dữ liệu từ các thiết bị IoT. Nền tảng này được xây dựng trên ngôn ngữ lập trình Java, có khả năng triển khai trên nhiều môi trường khác nhau như máy chủ nội bộ (on-premises), điện toán đám mây (cloud) hoặc thông qua các dịch vụ container. Với kiến trúc linh hoạt, ThingsBoard đáp ứng tốt nhu cầu từ các hệ thống nhỏ lẻ cho đến những ứng dụng IoT quy mô lớn, với số lượng thiết bị lên tới hàng triệu.

Về mặt chức năng, ThingsBoard cung cấp các nhóm tính năng chính như sau:

* Quản lý thiết bị (Device Management): Cho phép người dùng đăng ký, cấu hình, theo dõi và quản lý vòng đời hoạt động của thiết bị IoT.
* Thu thập và xử lý dữ liệu (Data Collection and Processing): Hỗ trợ nhiều giao thức truyền thông phổ biến như MQTT, HTTP, CoAP, LwM2M, giúp các thiết bị gửi dữ liệu theo thời gian thực.
* Trực quan hóa dữ liệu (Data Visualization): Cung cấp hệ thống Dashboard trực quan, hỗ trợ biểu đồ, bản đồ và các tiện ích hiển thị dữ liệu tức thời.
* Động cơ luật và tự động hóa (Rule Engine & Automation): Cho phép xây dựng các quy tắc để xử lý dữ liệu, gửi cảnh báo hoặc kích hoạt hành động khi có sự kiện xảy ra.
* Bảo mật và phân quyền (Security & Access Control): Tích hợp các cơ chế xác thực, phân quyền người dùng và mã hóa dữ liệu, đảm bảo an toàn cho hệ thống.
* Khả năng mở rộng (Scalability): Với kiến trúc microservices, ThingsBoard có thể mở rộng quy mô linh hoạt, đáp ứng nhu cầu tăng trưởng về thiết bị và dữ liệu.

Với các đặc tính này, ThingsBoard đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: giám sát sức khỏe từ xa, quản lý phương tiện giao thông, quản lý năng lượng, nông nghiệp thông minh, hay giám sát và điều khiển tòa nhà. Có thể nhận định rằng, ThingsBoard đóng vai trò như một nền tảng trung gian mạnh mẽ, cung cấp giải pháp toàn diện cho việc phát triển và triển khai các ứng dụng IoT trong thực tiễn.



Hình 2- 6: Thingsboard logo

## Phần cứng hỗ trợ

### Vi xử lý ESP32

ESP32 là một bộ vi điều khiển thuộc danh mục vi điều khiển trên chip công suất thấp và tiết kiệm chi phí. Hầu hết tất cả các biến thể ESP32 đều tích hợp Bluetooth và Wi-Fi chế độ kép, làm cho nó có tính linh hoạt cao, mạnh mẽ và đáng tin cậy cho nhiều ứng dụng.

ESP32 là sự kế thừa của vi điều khiển NodeMCU ESP8266 phổ biến và cung cấp hiệu suất và tính năng tốt hơn. Bộ vi điều khiển ESP32 được sản xuất bởi Espressif Systems và được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng khác nhau như IoT, robot và tự động hóa

ESP32 cũng được thiết kế để tiêu thụ điện năng thấp, lý tưởng cho các ứng dụng chạy bằng pin. Nó có hệ thống quản lý năng lượng cho phép nó hoạt động ở chế độ ngủ và chỉ thức dậy khi cần thiết, điều này có thể kéo dài tuổi thọ pin rất nhiều.

### Cảm Biến Nhip Tim và Nồng Độ Oxy( SpO2 )

MAX30102 là một module cảm biến tích hợp cảm biến nhịp tim (Heart Rate) và SpO₂ (nồng độ oxy trong máu).

Được sản xuất bởi Maxim Integrated (nay thuộc Analog Devices).

Tích hợp LED phát hồng ngoại (IR LED), LED đỏ, photodiode, quang học và mạch xử lý tín hiệu trong cùng một chip.

Giao tiếp qua I2C, dễ dàng kết nối với các vi điều khiển như Arduino, ESP32, STM32, Raspberry Pi...

Ứng dụng nhiều trong các thiết bị wearable, vòng đeo tay, đồng hồ thông minh, hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân.



Hình 2- 7:Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu

**Thông số kỹ thuật:**

* Điện áp sử dụng: 3.3~5vDC
* Dòng tiêu thụ : Siêu thấp, chỉ vài µA khi ở chế độ standby
* Giao tiếp : I2C (tốc độ tối đa 400kHz)
* Độ phân giải : ADC18-bit
* Kích thước: 5.6 mm × 3.3 mm × 1.55 mm
* Tốc độ lấy mẫu (Sample Rate) : 50 – 3200 mẫu/giây
* Nhiệt độ hoạt động : -40°C đến +85°C

### Cảm biến điện tâm đồ

Cảm biến ECG trên đồng hồ mô phỏng **điện tâm đồ y tế 1 chuyển đạo** (Lead I).

**Cách thức:** Khi bạn chạm ngón tay của tay không đeo đồng hồ vào **vòng bezel** (núm xoay kim loại) của đồng hồ, nó tạo thành một mạch điện kín xuyên qua ngực và tim của bạn.

**Đo lường:** Cảm biến sẽ đo các xung điện cực nhỏ mà tim bạn tạo ra trong mỗi nhịp đập (hoạt động điện của tim) và ghi lại thành một dạng sóng ECG.

**Khác biệt với cảm biến quang học (PPG):**

* **PPG:** Dùng *ánh sáng* để đo *lưu lượng máu* thay đổi theo nhịp tim (đo tại cổ tay).
* **ECG:** Đo trực tiếp *tín hiệu điện* do tim phát ra (đo qua ngón tay và cổ tay).



Hình 2- 8:Cảm biến điện tâm đồ (ECG )

**Thông số kỹ thuật:**

* Số kênh : 1 kênh - 3 kênh
* Tần số lấy mẫu : 250 - 500 Hz
* Độ phân giải : 16 - 24 bit
* Băng thông : 0.5 - 100 Hz
* Giao tiếp : SPI, I2C, BLE
* Mục đích : Theo dõi thể chất

### Cảm biến nhiệt độ cơ thể

TMP102 là cảm biến nhiệt độ kỹ thuật số do Texas Instruments (TI) sản xuất.

Sử dụng giao tiếp I2C với độ phân giải cao, dễ dàng kết nối với vi điều khiển như Arduino, ESP32, STM32, Raspberry Pi...

Được thiết kế nhỏ gọn, tiêu thụ điện năng thấp, thích hợp cho các ứng dụng thiết bị đeo (wearable), giám sát môi trường, hệ thống y tế, IoT.

Cung cấp nhiệt độ trực tiếp dưới dạng số (digital output), không cần mạch ADC bên ngoài.



Hình 2- 9: Cảm biến nhiệt độ kỹ thuật số TMP102

**Thông số kĩ thuật của :**

* Độ chính xác : ±0.5°C (từ -25°C đến +85°C)
* Độ phân giải : 12-bit (0.0625°C mỗi bước)
* Dải đo nhiệt độ : -40°C đến +125°C
* Dòng tiêu thụ: ~10 µA (chế độ đo), <1 µA (standby)
* Địa chỉ I2C : 0x48 (mặc định), có thể thay đổi (0x48–0x4B)
* Tốc độ chuyển đổi : Lập trình được (0.25 Hz, 1 Hz, 4 Hz, 8 Hz)
* Điện áp hoạt động : 1.4V-3.6V

### Module GPS( NEO-6M )



Hình 2- 10: Module GPS GY-NEO 6M V2

Module **GY-NEO 6M V2** là một board mạch tích hợp chip thu GPS **u-blox NEO-6M**, mang lại hiệu năng định vị cao trong một thiết kế nhỏ gọn và chi phí thấp. Module này được ưa chuộng trong các dự án IoT, robotics, theo dõi phương tiện, ghi log dữ liệu hành trình và nhiều ứng dụng DIY (tự làm) khác.

**Đặc điểm nổi bật:**

* **Chip u-blox NEO-6M:** Hiệu suất định vị mạnh mẽ với độ nhạy cao.
* **Anten tích hợp & cổng cắm anten ngoài:** Linh hoạt trong việc sử dụng, có thể dùng anten onboard trong nhà hoặc gắn anten ngoài trời để bắt sóng tốt hơn.
* **Battery Backup (EEPROM):** Có một pin coin (CR2032) để lưu trữ dữ liệu vệ tinh khởi động nhanh (Hot Start), giúp giảm đáng kể thời gian lấy tín hiệu lần đầu (TTFF).
* **Đèn báo trạng thái (LED):** Có đèn LED nhấp nháy cho biết trạng thái hoạt động (tìm kiếm/đã khóa được vệ tinh).
* **Giao tiếp UART:** Giao tiếp với vi điều khiển (như Arduino, ESP8266, STM32) thông qua chuẩn serial (TX/RX) đơn giản.

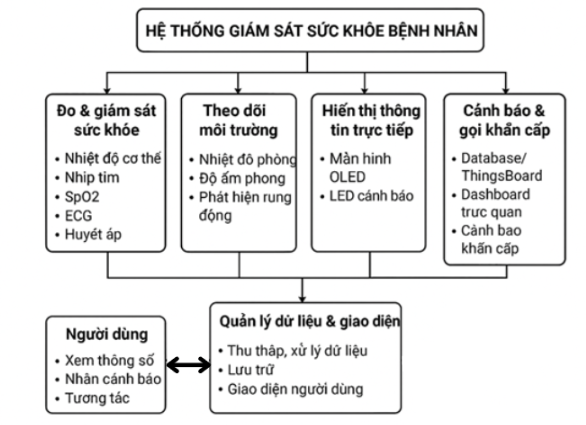
**Thông số kỹ thuật:**

* Chip xử lý : u-blox NEO-6M
* Tần số hoạt động : L1 (1575.42 MHz)
* Các hệ thống vệ tinh : GPS (QZSS) và SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
* Số kênh : 50 kênh
* Độ nhạy thu : -161 dBm (Tracking) / -160 dBm (Navigation)

# PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ

## Các chức năng yêu cầu

Căn cứ vào mô hình đề xuất đã mô tả tại phần đề cương chi tiết (2. Mục tiêu đề tài), em xác định các yêu cầu chức năng cần thiết như sau:



Hình 3- 1:Sơ đồ chức năng của hệ thống

Sơ đồ chức năng của hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân mô tả cách hệ thống vận hành như một khối tổng thể với nhiều thành phần chức năng có sự liên kết chặt chẽ. Ở trung tâm là hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân, từ đó các chức năng chính được triển khai ra. Chức năng đo và giám sát sức khỏe đảm nhiệm việc thu thập các chỉ số sinh tồn quan trọng của bệnh nhân như nhiệt độ cơ thể, nhịp tim, nồng độ oxy trong máu, điện tâm đồ ECG và huyết áp. Song song với đó, hệ thống còn có chức năng theo dõi môi trường nhằm giám sát nhiệt độ phòng, độ ẩm phòng và phát hiện rung động để đảm bảo môi trường sống của bệnh nhân an toàn.

Các thông tin thu thập được sẽ được hiển thị trực tiếp trên màn hình OLED và thông qua đèn LED cảnh báo giúp người dùng dễ dàng nhận biết tình trạng hiện tại. Ngoài ra, hệ thống còn tích hợp chức năng cảnh báo và gọi khẩn cấp, gửi dữ liệu lên cơ sở dữ liệu hoặc nền tảng ThingsBoard, trình bày trên dashboard trực quan và đưa ra cảnh báo tức thì khi phát hiện sự cố bất thường.

Tất cả dữ liệu từ cảm biến sẽ đi qua khối quản lý dữ liệu và giao diện, nơi tiến hành thu thập, xử lý, lưu trữ và cung cấp giao diện người dùng để truy cập thông tin. Người dùng có thể theo dõi các chỉ số sức khỏe, nhận cảnh báo và tương tác trực tiếp với hệ thống. Wifi đóng vai trò là cầu nối truyền dữ liệu giữa hệ thống với các nền tảng trực quan và thiết bị người dùng.

Như vậy, sơ đồ chức năng thể hiện rõ quy trình vận hành khép kín của hệ thống, từ khâu đo đạc, giám sát, xử lý, hiển thị đến cảnh báo và tương tác, tất cả nhằm mục tiêu giám sát liên tục và bảo vệ sức khỏe bệnh nhân một cách an toàn và kịp thời.

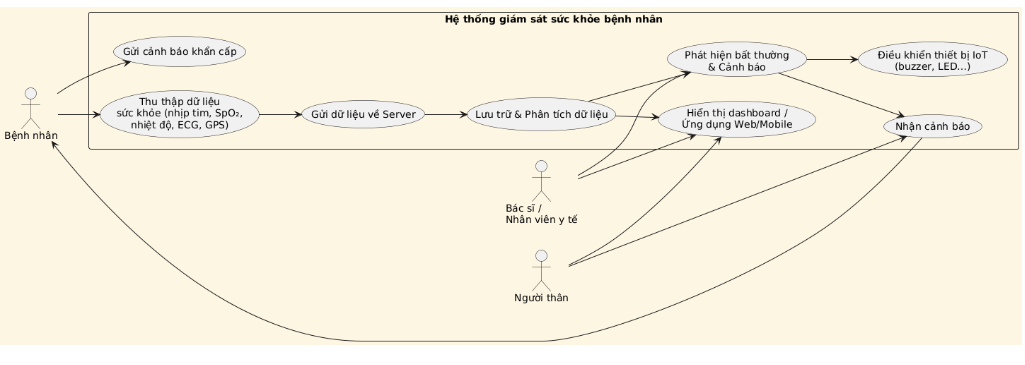
### Ngữ cảnh sử dụng

**3.1.1.1. Danh sách actor**

Bảng 3- 1: Danh sách Actor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Bệnh nhân (Patient) | Đeo/mang thiết bị giám sát (ESP32 + cảm biến) để cung cấp dữ liệu sức khỏe (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS…). Có thể nhấn nút khẩn cấp để gửi cảnh báo và nhận cảnh báo qua loa/buzzer, đèn LED. | Con người |
| 2 | Bác sĩ / Nhân viên y tế | Theo dõi dữ liệu sức khỏe bệnh nhân qua dashboard/ứng dụng web; nhận cảnh báo bất thường (nhịp tim cao/thấp, SpO₂ thấp, ngã…) và ra quyết định can thiệp kịp thời. | Con người |
| 3 | Người thân (Family / Caregiver) | Nhận thông báo/cảnh báo khi bệnh nhân có tình trạng nguy hiểm; theo dõi vị trí GPS và dữ liệu cơ bản của bệnh nhân qua ứng dụng/web. | Con người |
| 4 | Thiết bị IoT (ESP32 + Cảm biến) | Thu thập dữ liệu từ cảm biến và gửi về server; thực hiện các lệnh từ server (ví dụ: bật loa cảnh báo, bật đèn LED). | Thiết bị |
| 5 | Hệ thống IoT / Server (ThingsBoard/Cloud) | Thu thập dữ liệu từ thiết bị ESP32; lưu trữ vào cơ sở dữ liệu; phân tích, trực quan hóa dữ liệu (biểu đồ, dashboard) và gửi cảnh báo. | Hệ thống |

Sau khi có phân tích các tác nhân, ta có sơ đồ use case tổng quát như sau:



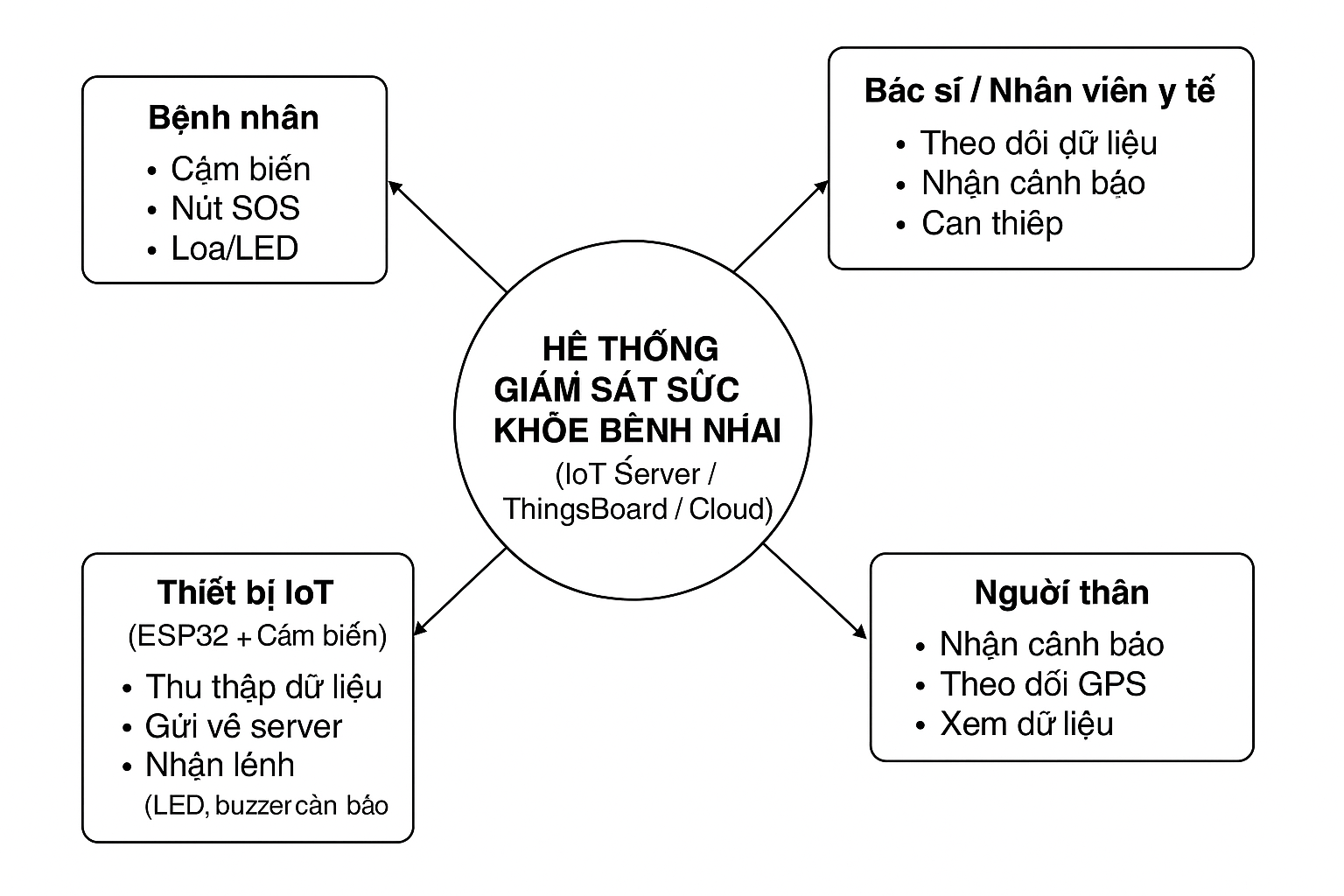
Hình 3- 2: Sơ đồ Use case tổng quát

Diễn giải Use Case tổng quát hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân:

Hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân là một giải pháp IoT giúp theo dõi tình trạng y tế của bệnh nhân theo thời gian thực. Các tác nhân chính trong hệ thống bao gồm **Bệnh nhân**, **Bác sĩ/Nhân viên y tế**, **Người thân**, cùng với **Thiết bị IoT** và **Hệ thống IoT/Server**.

* **Bệnh nhân**
  + Đeo thiết bị giám sát (ESP32 tích hợp nhiều cảm biến như nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS).
  + Thiết bị liên tục thu thập dữ liệu và gửi về **server**.
  + Khi gặp tình huống khẩn cấp, bệnh nhân có thể **nhấn nút cảnh báo** để gửi tín hiệu ngay lập tức.
  + Ngoài ra, bệnh nhân có thể **nhận cảnh báo trực tiếp** từ thiết bị (loa, đèn LED, buzzer) khi hệ thống phát hiện bất thường.
* **Thiết bị IoT (ESP32 + cảm biến)**
  + Thực hiện nhiệm vụ **thu thập dữ liệu** từ các cảm biến.
  + Gửi dữ liệu sức khỏe theo thời gian thực về **server IoT/Cloud (ThingsBoard)** thông qua giao thức MQTT/HTTP.
  + Thực hiện các lệnh điều khiển từ server, ví dụ: bật đèn LED, loa cảnh báo khi phát hiện tình trạng nguy hiểm.
* **Hệ thống IoT / Server (ThingsBoard/Cloud)**
  + **Nhận dữ liệu** từ các thiết bị IoT.
  + **Lưu trữ và phân tích dữ liệu** nhằm phát hiện sớm các dấu hiệu bất thường (nhịp tim quá cao, SpO₂ giảm, bệnh nhân ngã…).
  + **Kích hoạt cảnh báo** và gửi thông báo đến bác sĩ, nhân viên y tế, và người thân.
  + **Hiển thị dữ liệu trực quan** dưới dạng dashboard hoặc ứng dụng web/mobile để thuận tiện theo dõi.
* **Bác sĩ / Nhân viên y tế**
  + Theo dõi **toàn bộ dữ liệu sức khỏe** của bệnh nhân trên hệ thống dashboard.
  + Nhận thông báo khẩn cấp ngay khi bệnh nhân có nguy cơ.
  + Đưa ra quyết định y tế kịp thời và có thể **kích hoạt các biện pháp can thiệp**.
* **Người thân**
  + Nhận **cảnh báo tức thời** khi bệnh nhân gặp sự cố.
  + Có thể theo dõi vị trí GPS và dữ liệu sức khỏe cơ bản qua ứng dụng/web.

3.1.1.2. Sơ đồ ngữ cảnh



Hình 3- 2: Sơ đồ ngữ cảnh của hệ thống

Giải thích sơ đồ:

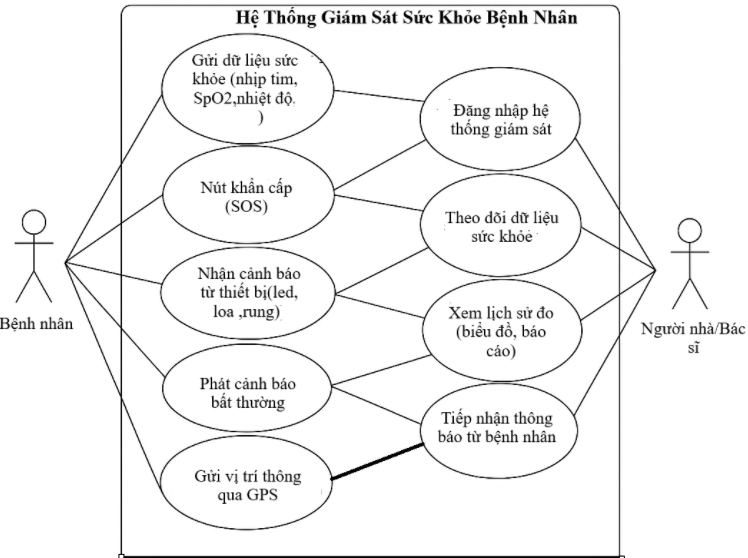
Sơ đồ ngữ cảnh trên mô tả hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân như một “hộp đen” và thể hiện mối quan hệ tương tác với các tác nhân (actor) bên ngoài:

* Bệnh nhân: đeo thiết bị IoT, cung cấp dữ liệu qua cảm biến, nhấn nút SOS khi khẩn cấp, nhận cảnh báo (loa, LED).
* Thiết bị IoT (ESP32 + cảm biến): thu thập dữ liệu sức khỏe, gửi lên server (ThingsBoard/Cloud), đồng thời nhận lệnh điều khiển từ hệ thống (ví dụ: bật LED, buzzer cảnh báo).
* Bác sĩ / Nhân viên y tế: theo dõi dữ liệu sức khỏe, nhận cảnh báo và có thể can thiệp khi cần.
* Người thân: nhận cảnh báo, theo dõi vị trí GPS, và xem dữ liệu sức khỏe bệnh nhân.

**3.1.2 Danh sách các usecase chi tiết**

* Đối với Bệnh nhân
* Gửi dữ liệu sức khỏe (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS).
* Nhấn nút khẩn cấp (SOS).
* Nhận cảnh báo từ thiết bị (đèn LED, loa, rung).
* Đối với Bác sĩ / Nhân viên y tế
* Đăng nhập hệ thống giám sát.
* Theo dõi dữ liệu sức khỏe bệnh nhân theo thời gian thực.
* Xem lịch sử dữ liệu (biểu đồ, báo cáo).
* Nhận cảnh báo bất thường.
* Gửi chỉ định hoặc phản hồi tới bệnh nhân.
* Đối với Người thân / Người chăm sóc
* Nhận cảnh báo tình trạng nguy hiểm (qua App/Web/SMS/Email).
* Xem thông tin cơ bản và vị trí GPS của bệnh nhân.
* Theo dõi dữ liệu sức khỏe ở mức tổng quát.
* Đối với Hệ thống IoT / Server (ThingsBoard/Cloud)
* Nhận dữ liệu từ thiết bị IoT.
* Lưu trữ dữ liệu vào cơ sở dữ liệu.
* Phân tích và xử lý dữ liệu.
* Sinh cảnh báo khi phát hiện bất thường.
* Cung cấp giao diện dashboard trực quan.
* Gửi thông báo cảnh báo tới bác sĩ/người thân.
* Đối với Thiết bị IoT (ESP32 + Cảm biến)
* Thu thập dữ liệu từ các cảm biến.
* Gửi dữ liệu về Server IoT.
* Thực hiện lệnh từ Server (ví dụ: kích hoạt loa/đèn cảnh báo).

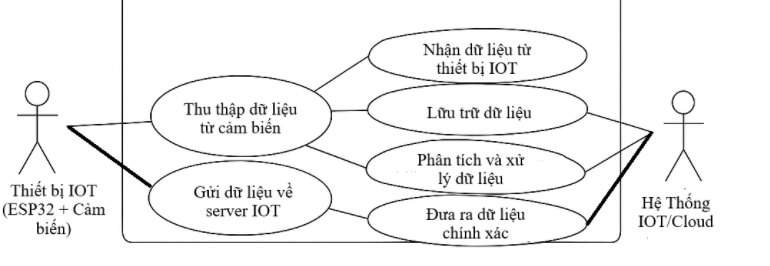
**3.1.2.1. Sơ đồ use case chính**

****

Hình 3- 3: Sơ đồ Use của bệnh nhân và người nhà/bác sĩ

Giải thích sơ đồ:

* Các tác nhân (Actor):
* Bệnh nhân: đeo thiết bị, gửi dữ liệu, phát tín hiệu khẩn cấp, chia sẻ vị trí, nhận cảnh báo.
* Người nhà/Bác sĩ: theo dõi tình trạng, xem báo cáo, nhận cảnh báo và thông tin từ bệnh nhân.
* Các chức năng chính (Use Case):
* Từ bệnh nhân:
  + - Gửi dữ liệu sức khỏe (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ...).
    - Nút khẩn cấp (SOS).
    - Nhận cảnh báo qua thiết bị (đèn, loa, rung).
    - Phát cảnh báo bất thường.
    - Gửi vị trí qua GPS.
* Từ người nhà/Bác sĩ:
  + - Đăng nhập hệ thống giám sát.
    - Theo dõi dữ liệu sức khỏe bệnh nhân theo thời gian thực.
    - Xem lịch sử (biểu đồ, báo cáo).
    - Tiếp nhận thông báo từ bệnh nhân/hệ thống.



Hình 3- 4: Sơ đồ Usecase của thiết bị Iot Và hệ thống Iot/server

Giải thích sơ đồ:

* Các tác nhân (Actor):
  + - Thiết bị IoT (ESP32 + Cảm biến): có nhiệm vụ thu thập dữ liệu từ môi trường và gửi về server.
    - Hệ thống IoT/Cloud: tiếp nhận, lưu trữ và xử lý dữ liệu.
* Các chức năng chính (Use Case):
  + Từ thiết bị IoT:
    - Thu thập dữ liệu từ cảm biến.
    - Gửi dữ liệu về server IoT.
* Từ hệ thống IoT/Cloud:
  + - Nhận dữ liệu từ thiết bị IoT.
    - Lưu trữ dữ liệu.
    - Phân tích và xử lý dữ liệu.
    - Đưa ra dữ liệu chính xác (phục vụ giám sát và báo cáo).

## Các yêu cầu phi chức năng:

* Hiệu năng (Performance)
* Tốc độ phản hồi: Hệ thống phải xử lý và hiển thị dữ liệu từ thiết bị trong vòng < 2 giây.
* Độ trễ truyền dữ liệu: Tín hiệu từ cảm biến đến server và giao diện người dùng không được trễ quá 5 giây.
* Khả năng chịu tải (Scalability & Load Handling)
* Hệ thống có thể xử lý ít nhất 100 thiết bị bệnh nhân hoạt động đồng thời.
* Server cần hỗ trợ mở rộng để có thể phục vụ hàng ngàn người dùng khi mở rộng quy mô.
* Độ tin cậy & Chịu sai hỏng (Reliability & Fault Tolerance)
* Dữ liệu vẫn được lưu trữ tạm thời trên thiết bị khi mất kết nối và đồng bộ lại khi có mạng.
* Hệ thống phải có khả năng phục hồi sau sự cố (mất điện, mất mạng, hỏng server) trong vòng < 1 phút.
* Có cơ chế sao lưu dữ liệu tự động hàng ngày.
* Bảo mật (Security & Attack Resistance)
* Mọi dữ liệu sức khỏe truyền qua Internet phải được mã hóa (TLS/SSL).
* Hệ thống cần có cơ chế xác thực người dùng (tài khoản, mật khẩu, OTP nếu cần).
* Phòng chống tấn công DDoS, SQL Injection, XSS và các lỗ hổng phổ biến.
* Có phân quyền rõ ràng giữa bệnh nhân – bác sĩ – quản trị viên.
* Tính dễ sử dụng (Usability)
* Giao diện phải thân thiện, dễ thao tác, hỗ trợ cả điện thoại và máy tính.
* Có ngôn ngữ đa dạng (đa ngôn ngữ: tiếng Việt, tiếng Anh, …).
* Hệ thống có thể cảnh báo bằng cả âm thanh, hình ảnh và thông báo đẩy (push notification).
* Khả năng bảo trì & mở rộng (Maintainability & Extensibility)
* Hệ thống được thiết kế theo mô-đun, dễ thay thế hoặc nâng cấp cảm biến.
* Có API mở để tích hợp với hệ thống y tế khác (ví dụ: hồ sơ bệnh án điện tử).

## Mô hình hệ thống.

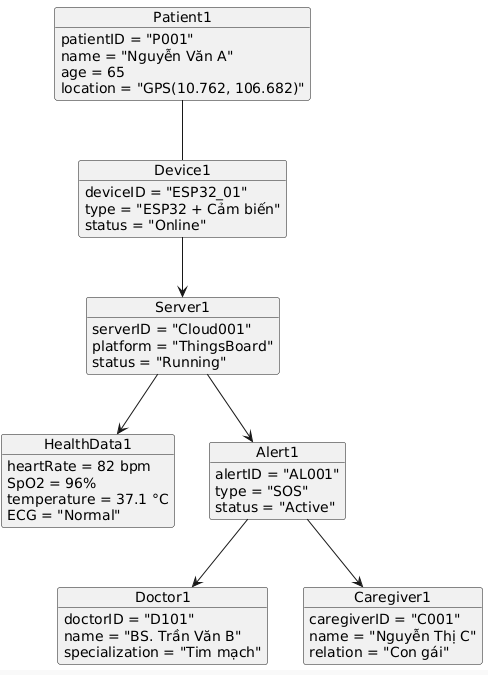
### Sơ đồ đối tượng /lớp thực thể

**3.3.1.1. Sơ đồ đối tượng**

Mục đích: Lưu trữ thông tin bệnh nhân, thiết bị IoT, dữ liệu sức khỏe, cảnh báo và thông tin người liên quan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Thực thể** | **Thuộc tính** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc / Chú thích** |
| Bệnh nhân (Patient1) | patientID | String | Mã định danh bệnh nhân, ví dụ: "P001" |
| name | String | Họ tên: "Nguyễn Văn A" |
| age | Integer | Tuổi: 65 |
| location | String | Vị trí GPS: "10.762, 106.682" |
| Thiết bị IoT (Device1) | deviceID | String | Mã thiết bị, ví dụ: "ESP32\_01" |
| type | String | Loại thiết bị: "ESP32 + Cảm biến" |
| status | String | Trạng thái: "Online" |
| Dữ liệu sức khỏe (HealthData1) | heartRate | Integer | Nhịp tim: 82 bpm |
| SpO₂ | Integer | Oxy trong máu: 96% |
| temperature | Float | Nhiệt độ cơ thể: 37.1 °C |
| ECG | String | Kết quả điện tâm đồ: "Normal" |
| Cảnh báo (Alert1) | alertID | String | Mã cảnh báo: "AL001" |
| type | String | Loại cảnh báo: "SOS" |
| status | String | Trạng thái: "Active" |
| Bác sĩ (Doctor1) | doctorID | String | Mã bác sĩ: "D101" |
| name | String | Họ tên: "BS. Trần Văn B" |
| specialization | String | Chuyên khoa: "Tim mạch" |
| Người thân (Caregiver1) | caregiverID | String | Mã người thân: "C001" |
| name | String | Họ tên: "Nguyễn Thị C" |
| relation | String | Quan hệ: "Con gái" |
| Hệ thống IoT/Server (Server1) | serverID | String | Mã hệ thống: "Cloud001" |
| platform | String | Nền tảng: "ThingsBoard" |
| status | String | Trạng thái: "Running" |

Bảng 3- 2: Sơ đồ đối tượng

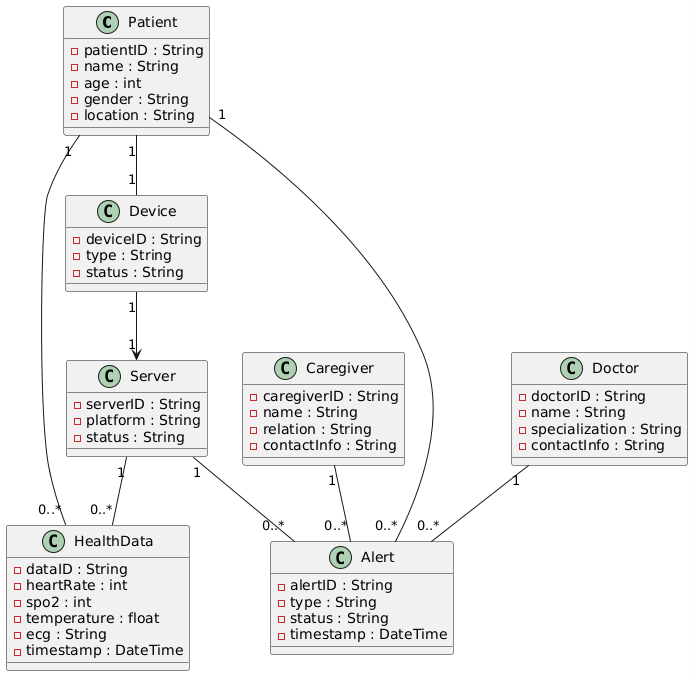


Hình 3- 5: Sơ đồ đối tượng

Diễn giải mối quan hệ của sơ đồ trên:

* Bệnh nhân (Patient1)
* Là đối tượng trung tâm được giám sát.
* Có thông tin định danh (ID, họ tên, tuổi) và vị trí GPS để phục vụ theo dõi từ xa.
* Thiết bị giám sát (Device1)
* Bệnh nhân được gắn thiết bị IoT (ESP32 kết hợp cảm biến).
* Thiết bị này chịu trách nhiệm thu thập dữ liệu sức khỏe (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG…).
* Tình trạng của thiết bị có thể “Online” hoặc “Offline”.
* Máy chủ xử lý (Server1)
* Thiết bị gửi dữ liệu về máy chủ ThingsBoard chạy trên nền tảng đám mây.
* Server lưu trữ, xử lý và phân tích dữ liệu.
* Trạng thái hoạt động được giám sát liên tục (“Running”).
* Dữ liệu sức khỏe (HealthData1)
* Là kết quả đo đạc của thiết bị được gửi về server.
* Ví dụ: Nhịp tim = 82 bpm, SpO₂ = 96%, Nhiệt độ = 37.1°C, ECG = “Normal”.
* Đây là thông tin chính để bác sĩ đưa ra đánh giá và quyết định y tế.
* Cảnh báo (Alert1)
* Nếu dữ liệu sức khỏe vượt ngưỡng an toàn, hệ thống sẽ tạo cảnh báo.
* Trong ví dụ: Cảnh báo có loại “SOS” và trạng thái “Active”.
* Cảnh báo được gửi đồng thời đến bác sĩ điều trị và người chăm sóc.
* Bác sĩ (Doctor1)
* Nhận dữ liệu sức khỏe và cảnh báo từ hệ thống.
* Có thông tin chuyên môn (ví dụ: chuyên khoa tim mạch).
* Chịu trách nhiệm đánh giá tình trạng bệnh nhân và đưa ra hướng xử lý.
* Người chăm sóc (Caregiver1)
* Thường là người thân của bệnh nhân (ở đây là con gái).
* Cũng nhận được cảnh báo để kịp thời hỗ trợ bệnh nhân trong tình huống khẩn cấp.

**3.3.1.2 Sơ đồ quan hệ lớp thực thể**



Hình 3- 6: Sơ đồ lớp thực thể

**Diễn giải mối quan hệ trong sơ đồ:**

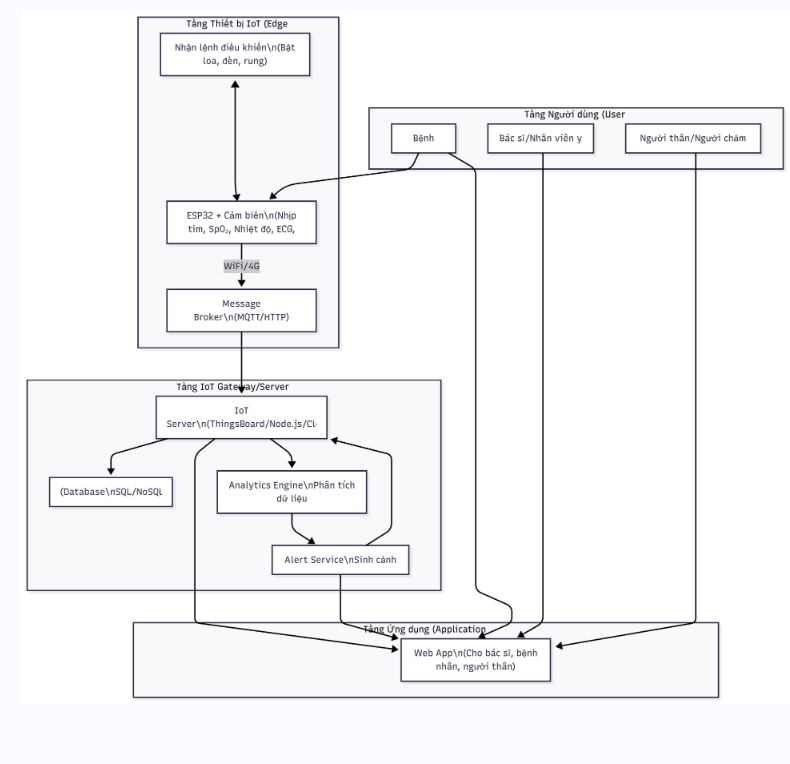
* **Patient (Bệnh nhân)**
  + Thuộc tính: patientID, tên, tuổi, giới tính, vị trí.
  + Một bệnh nhân được gắn với **một thiết bị (Device)** để thu thập dữ liệu sức khỏe.
* **Device (Thiết bị IoT)**
  + Thuộc tính: deviceID, loại thiết bị, trạng thái (online/offline).
  + Mỗi thiết bị liên kết với **một bệnh nhân** và kết nối đến **một máy chủ (Server)**.
  + Thiết bị chịu trách nhiệm truyền dữ liệu từ cảm biến về server.
* **Server (Máy chủ / Nền tảng IoT)**
  + Thuộc tính: serverID, nền tảng (ThingsBoard, Firebase…), trạng thái.
  + Server là nơi tiếp nhận và xử lý dữ liệu từ thiết bị.
  + Từ server sinh ra hai loại thông tin chính:
    - **HealthData (Dữ liệu sức khỏe)**: ghi nhận nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG kèm thời gian.
    - **Alert (Cảnh báo)**: được tạo khi dữ liệu vượt ngưỡng nguy hiểm.
* **HealthData (Dữ liệu sức khỏe)**
  + Thuộc tính: dataID, nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, timestamp.
  + Một server có thể quản lý nhiều bản ghi dữ liệu sức khỏe cho bệnh nhân.
  + Đây là nguồn dữ liệu chính cho bác sĩ phân tích.
* **Alert (Cảnh báo)**
  + Thuộc tính: alertID, loại cảnh báo (ví dụ: SOS, bất thường nhịp tim), trạng thái, thời điểm xảy ra.
  + Một server có thể tạo ra nhiều cảnh báo tùy theo tình huống.
  + Mỗi cảnh báo được gửi tới **bác sĩ** và **người chăm sóc**.
* **Doctor (Bác sĩ)**
  + Thuộc tính: doctorID, tên, chuyên khoa, thông tin liên hệ.
  + Một bác sĩ có thể nhận nhiều cảnh báo từ các bệnh nhân khác nhau.
  + Có vai trò đánh giá dữ liệu và xử lý y tế.
* **Caregiver (Người chăm sóc)**
  + Thuộc tính: caregiverID, tên, quan hệ với bệnh nhân (con, vợ, chồng…), thông tin liên hệ.
  + Một người chăm sóc cũng có thể nhận nhiều cảnh báo.
  + Vai trò: hỗ trợ bệnh nhân khi có tình huống khẩn cấp

### Kiến trúc phần mềm và sơ đồ thành phần

**3.3.2.1. Kiến trúc phần mềm**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tầng** | **Thành phần** | **Chức năng chính** |
| Tầng Thiết bị IoT  (Edge Layer) | ESP32 + Cảm biến (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS) | - Thu thập dữ liệu sức khỏe từ bệnh nhân. - Gửi dữ liệu về server qua WiFi/4G. - Nhận lệnh điều khiển từ server (buzzer, LED, rung). |
| Tầng IoT Gateway/ Server  (Data Layer) | -Message Broker (MQTT/HTTP)  - IoT Server (ThingsBoard/Node.js/Cloud) - Database (SQL/NoSQL)  - Analytics Engine  - Alert Service | - Tiếp nhận dữ liệu từ thiết bị. - Xử lý và lưu trữ dữ liệu. - Phân tích dữ liệu, phát hiện bất thường. - Sinh cảnh báo khi vượt ngưỡng an toàn. |
| Tầng Ứng dụng (Application Layer) | - Web App cho bác sĩ / nhân viên y tế - Mobile App cho bệnh nhân & người thân | - Quản lý bệnh nhân. - Hiển thị dữ liệu thời gian thực, biểu đồ, báo cáo. - Nhận & xử lý cảnh báo. - Bệnh nhân/người thân nhận cảnh báo, gửi SOS. |
| Tầng Người dùng (User Layer) | - Bệnh nhân - Bác sĩ / Nhân viên y tế - Người thân / Người chăm sóc | - Bệnh nhân sử dụng thiết bị IoT. - Bác sĩ theo dõi dữ liệu qua Web App. - Người thân theo dõi và nhận cảnh báo qua Mobile/Web App. |

Bảng 3- 3: Bảng kiến trúc phần mềm



Hình 3- 7:Kiến trúc phần mềm hê thống

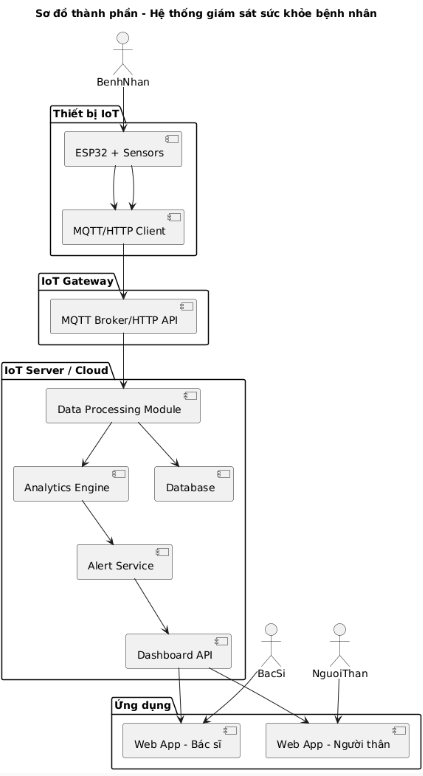
Diễn giải sơ đồ kiến trúc của phần mềm hệ thống:

* **Tầng Thiết bị IoT (Edge Layer)**
* Gồm **ESP32 kết hợp cảm biến** (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG…).
* Các thiết bị này thu thập dữ liệu sức khỏe từ bệnh nhân theo thời gian thực.
* Dữ liệu được gửi qua **WiFi/4G** đến **Message Broker** (MQTT/HTTP).
* Đồng thời, thiết bị còn có khả năng **nhận lệnh điều khiển từ xa** (bật loa, đèn, rung) để hỗ trợ cảnh báo tức thời tại chỗ.
* **Tầng IoT Gateway/Server**
* Đây là nơi xử lý và quản lý dữ liệu từ thiết bị IoT.
* **IoT Server** (ví dụ: ThingsBoard, Node.js, Cloud) tiếp nhận dữ liệu cảm biến.
* Dữ liệu được lưu trữ trong **Cơ sở dữ liệu (SQL/NoSQL)**.
* **Analytics Engine** thực hiện phân tích dữ liệu nhằm phát hiện bất thường.
* **Alert Service** sinh cảnh báo khi phát hiện dấu hiệu nguy hiểm.
* **Tầng Ứng dụng (Application Layer)**
* Cung cấp **Web App** cho nhiều đối tượng người dùng: bác sĩ, bệnh nhân, người thân/người chăm sóc.
* Ứng dụng cho phép:
* Hiển thị dữ liệu sức khỏe theo thời gian thực.
* Theo dõi lịch sử và biểu đồ sức khỏe.
* Nhận thông báo cảnh báo khi có sự cố.
* **Tầng Người dùng (User Layer)**
* **Bệnh nhân**: sử dụng thiết bị đeo IoT để gửi dữ liệu.
* **Bác sĩ/Nhân viên y tế**: theo dõi dữ liệu, phân tích, đưa ra quyết định y khoa.
* **Người thân/Người chăm sóc**: nhận thông tin cảnh báo để hỗ trợ kịp thời.

3.3.2.2. Sơ đồ thành phần

|  |  |
| --- | --- |
| **Thành phần** | **Chức năng chính** |
| **Thiết bị IoT (ESP32 + Sensors)** | - Thu thập dữ liệu sinh tồn: nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS.- Gửi dữ liệu qua giao thức MQTT/HTTP.- Nhận lệnh điều khiển từ Server (bật loa, đèn, rung). |
| **IoT Gateway / Communication** | - Xử lý giao tiếp giữa thiết bị và server.- Sử dụng MQTT Broker hoặc HTTP API để truyền nhận dữ liệu. |
| **IoT Server / Cloud Platform** | - Data Processing Module: tiếp nhận dữ liệu từ thiết bị.- Analytics Engine: phân tích, phát hiện bất thường.- Alert Service: sinh cảnh báo khi dữ liệu vượt ngưỡng.- Database: lưu trữ dữ liệu lịch sử.- Dashboard API: cung cấp dữ liệu cho Web App và Mobile App. |
| **Ứng dụng cho bác sĩ (Web App)** | - Đăng nhập, quản lý bệnh nhân.- Theo dõi dữ liệu thời gian thực.- Xem báo cáo, biểu đồ.- Nhận cảnh báo.- Gửi chỉ định/feedback cho bệnh nhân. |
| **Ứng dụng cho người thân (Mobile App)** | - Nhận cảnh báo khẩn cấp.- Xem thông tin cơ bản & vị trí bệnh nhân.- Theo dõi dữ liệu tổng quát. |
| **Actor người dùng** | - Bệnh nhân: gửi dữ liệu sức khỏe, nhận cảnh báo.- Bác sĩ / Nhân viên y tế: theo dõi dữ liệu, phản hồi, đưa chỉ định.- Người thân: nhận cảnh báo và theo dõi dữ liệu cơ bản. |

Bảng 3- 4: Bảng thành phần



Hình 3- 8: Sơ đồ thành phần hệ thống

**Diễn giải quy trình sơ đồ thành phần hệ thống:**

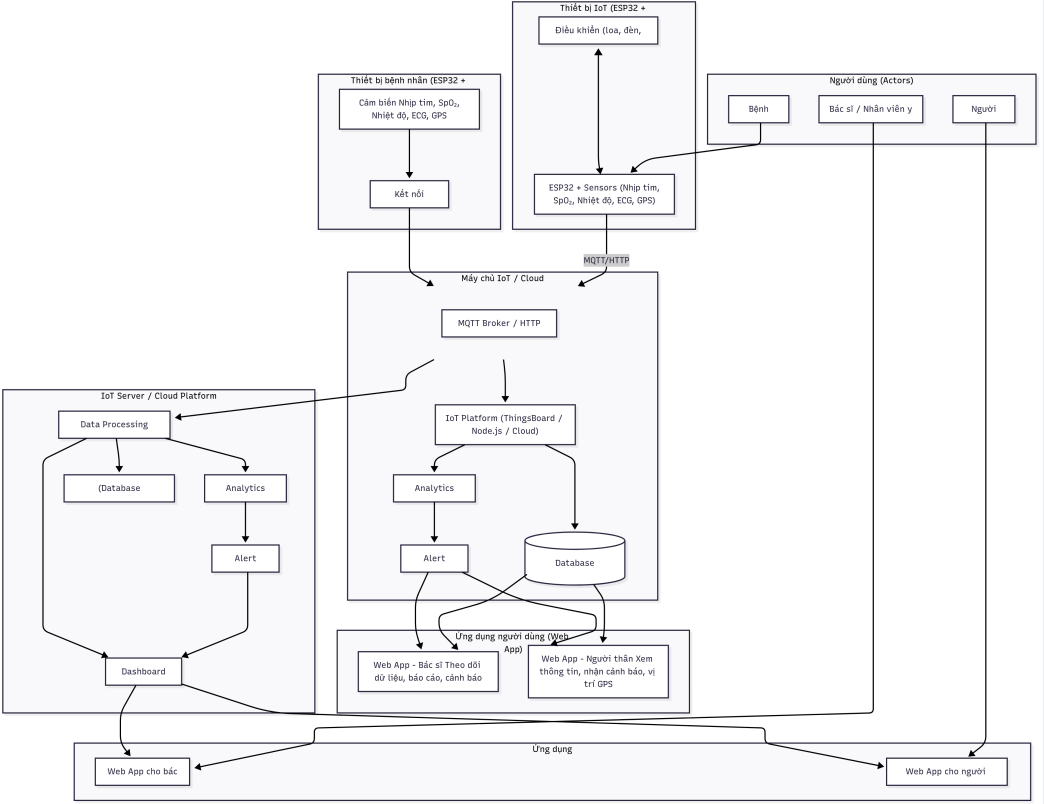
* **Thu thập dữ liệu từ bệnh nhân (Thiết bị IoT)**
  + Bệnh nhân được gắn hoặc đeo các cảm biến (ESP32 + Sensors) để đo các chỉ số sinh tồn như nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG…
  + Thiết bị IoT đóng vai trò như **MQTT/HTTP Client**, gửi dữ liệu đã thu thập thông qua mạng WiFi/4G.
* **Truyền dữ liệu qua IoT Gateway**
  + Dữ liệu được gửi đến **IoT Gateway**, tại đây có **MQTT Broker/HTTP API** để đảm bảo truyền nhận ổn định giữa thiết bị IoT và hệ thống server/cloud.
  + Gateway hoạt động như một lớp trung gian, vừa bảo mật vừa quản lý luồng dữ liệu.
* **Xử lý tại IoT Server/Cloud**
  + - Data Processing Module tiếp nhận và xử lý dữ liệu từ Gateway.
    - Sau đó dữ liệu được phân nhánh:
    - Analytics Engine: phân tích, phát hiện bất thường hoặc xu hướng sức khỏe.
    - Database: lưu trữ dữ liệu dài hạn để phục vụ tra cứu và theo dõi lịch sử.
    - Khi phát hiện rủi ro, Alert Service sinh cảnh báo và gửi đến các đối tượng liên quan.
    - Dashboard API cung cấp giao diện và dữ liệu đã xử lý để truyền đến ứng dụng người dùng.
* **Ứng dụng (Application Layer)**
  + Hệ thống có các **Web App riêng** cho từng nhóm người dùng:
    - **Bác sĩ**: theo dõi dữ liệu chi tiết, biểu đồ, lịch sử sức khỏe bệnh nhân; hỗ trợ chẩn đoán và đưa ra quyết định y tế.
    - **Người thân**: nhận thông tin cảnh báo, theo dõi tình trạng bệnh nhân theo thời gian thực để hỗ trợ chăm sóc kịp thời.

### Sơ đồ bố trí, triên khai trên hệ thống phần cứng, mạng

3.3.3.1. Sơ đồ bố trí

|  |  |
| --- | --- |
| **Mô tả** | **Thành phần / Mô tả** |
| Thiết bị bệnh nhân (IoT Device – ESP32 + Sensors) | - Cảm biến đo nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS.  - Kết nối WiFi/4G để truyền dữ liệu lên server. |
| Máy chủ IoT / Cloud | - MQTT/HTTP Gateway: trung gian nhận dữ liệu từ thiết bị.  - IoT Platform (ThingsBoard / Node.js / Cloud): xử lý và quản lý dữ liệu IoT  - Database (SQL/NoSQL): lưu trữ dữ liệu sức khỏe lịch sử.  - Analytics Engine: phân tích dữ liệu, phát hiện bất thường.  - Alert Service: sinh cảnh báo khi dữ liệu vượt ngưỡng. |
| Ứng dụng người dùng (User Applications) | - Web App (Bác sĩ): theo dõi dữ liệu thời gian thực, xem báo cáo, nhận cảnh báo, gửi chỉ định.  - Web App (Người thân): nhận cảnh báo, xem thông tin cơ bản & vị trí GPS của bệnh nhân. |

Bảng 3- 5: Bảng sơ đồ bố trí



Hình 3- 9: Mô hình triển khai

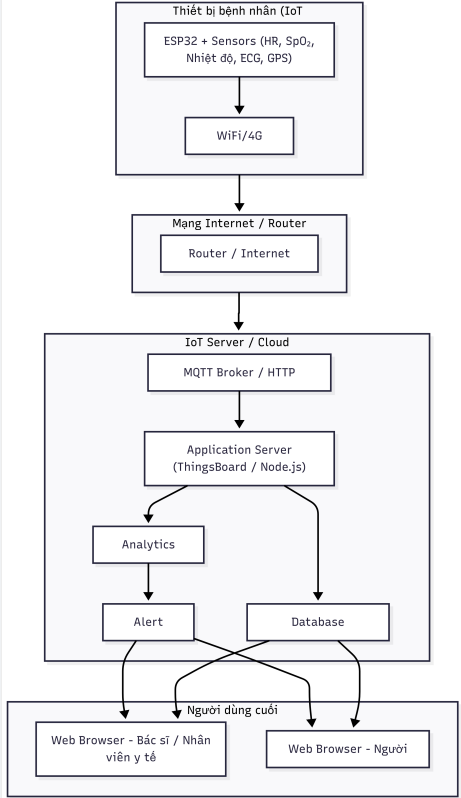
**Diễn giải quy trình sơ đồ bố trí của hệ thống:**

* **Tầng thiết bị IoT (ESP32 + Sensors)**
* Bệnh nhân được gắn thiết bị ESP32 cùng các cảm biến (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS).
* Thiết bị liên tục thu thập dữ liệu sinh tồn, đồng thời có khả năng nhận lệnh điều khiển từ hệ thống (bật loa, đèn, rung cảnh báo).
* Kết nối mạng (WiFi/4G) giúp dữ liệu được gửi đi theo giao thức **MQTT/HTTP**.
* **Máy chủ IoT / Cloud Platform**
  + Dữ liệu từ thiết bị được chuyển đến **MQTT Broker/HTTP API**, đóng vai trò trung gian đảm bảo truyền nhận ổn định.
  + Sau đó, dữ liệu được xử lý tại **IoT Platform** (ThingsBoard/Node.js/Cloud) với các chức năng chính:
    - **Data Processing**: tiền xử lý và chuẩn hóa dữ liệu.
    - **Analytics**: phân tích dữ liệu, phát hiện bất thường hoặc xu hướng.
    - **Database**: lưu trữ lâu dài, hỗ trợ truy xuất lịch sử.
    - **Alert Service**: sinh cảnh báo khi dữ liệu vượt ngưỡng an toàn.
    - **Dashboard**: trực quan hóa dữ liệu và cung cấp API cho các ứng dụng người dùng.
* **Ứng dụng người dùng (Web App)**
  + **Bác sĩ / Nhân viên y tế**: sử dụng web app để theo dõi dữ liệu sức khỏe, báo cáo và nhận cảnh báo thời gian thực. Từ đó đưa ra quyết định chẩn đoán và can thiệp.
  + **Người thân**: truy cập web app để xem thông tin bệnh nhân, nhận cảnh báo SOS và giám sát vị trí GPS.
  + Các ứng dụng này kết nối trực tiếp với **Dashboard API** từ hệ thống IoT Cloud, đảm bảo cập nhật tức thời và chính xác.
* **Tương tác hai chiều**
  + Ngoài việc gửi dữ liệu lên cloud, hệ thống còn hỗ trợ gửi ngược lệnh điều khiển từ ứng dụng xuống thiết bị (ví dụ: bật đèn, phát âm thanh cảnh báo).
  + Điều này giúp bác sĩ hoặc người thân có thể chủ động hỗ trợ bệnh nhân từ xa trong tình huống khẩn cấp.

3.3.3.2 Triển khai hệ thống phần cứng, mạng

|  |  |
| --- | --- |
| **Mô tả** | **Thành phần / Mô tả** |
| Thiết bị bệnh nhân (IoT Device) | - ESP32 + các cảm biến (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS).  - Kết nối Internet qua WiFi/4G. |
| Mạng Internet / Router | - Trung gian kết nối giữa IoT Device và Cloud Server.  - Đảm bảo truyền dữ liệu liên tục và bảo mật. |
| IoT Server / Cloud | - Application Server (ThingsBoard / Node.js) xử lý ứng dụng.  - MQTT Broker / HTTP Gateway: nhận và phân phối dữ liệu từ thiết bị.  - Database (SQL/NoSQL): lưu trữ dữ liệu sức khỏe.  - Analytics Engine: phân tích dữ liệu, phát hiện bất thường.  - Alert Service: sinh cảnh báo khẩn cấp. |
| Người dùng cuối (End-Users) | - Bác sĩ / Nhân viên y tế: truy cập dữ liệu qua Web Browser.  - Người thân: theo dõi bệnh nhân và nhận cảnh báo qua Web Browser. |

Bảng 3- 6: Bảnh triển khai hệ thống phần cứng, mạng



Hình 3- 10: Sơ đồ triển khai hệ thống phần cứng và mạng

**Diễn giải quy trình hệ thống theo sơ đồ:**

* **Thiết bị bệnh nhân (IoT Device)**
  + Hệ thống sử dụng **ESP32** kết hợp với các cảm biến sinh học: nhịp tim (HR), nồng độ oxy trong máu (SpO₂), nhiệt độ cơ thể, điện tâm đồ (ECG), và GPS để xác định vị trí bệnh nhân.
  + Dữ liệu được thu thập liên tục và truyền đi thông qua kết nối **WiFi/4G**.
* **Mạng Internet / Router**
  + Dữ liệu từ thiết bị được gửi đến hệ thống thông qua **Router/Internet**, đảm bảo kênh truyền thông ổn định và an toàn.
  + Đây là tầng trung gian giúp dữ liệu đi từ thiết bị IoT tới máy chủ IoT/Cloud.
* **IoT Server / Cloud**
  + Tầng này gồm 2 thành phần chính:
    - **MQTT Broker / HTTP API**: chịu trách nhiệm tiếp nhận dữ liệu cảm biến theo giao thức MQTT hoặc HTTP.
    - **Application Server (ThingsBoard/Node.js)**: nơi xử lý logic ứng dụng, điều phối dữ liệu và cung cấp dịch vụ cho người dùng cuối.
* **Xử lý dữ liệu trong Server/Cloud**
  + **Analytics Engine**: phân tích dữ liệu để phát hiện bất thường, xu hướng hoặc hỗ trợ chẩn đoán.
  + **Alert Service**: sinh cảnh báo khi chỉ số vượt ngưỡng an toàn, sau đó gửi thông báo đến bác sĩ hoặc người thân.
  + **Database**: lưu trữ dữ liệu lịch sử (bao gồm dữ liệu sức khỏe, cảnh báo, vị trí), hỗ trợ truy vấn và báo cáo.
* **Người dùng cuối (End Users)**
  + Có hai nhóm chính:
    - **Bác sĩ/Nhân viên y tế**: sử dụng trình duyệt web để truy cập dashboard, xem dữ liệu bệnh nhân, báo cáo và cảnh báo theo thời gian thực.
    - **Người thân của bệnh nhân**: theo dõi thông tin sức khỏe, nhận cảnh báo (ví dụ SOS), và giám sát vị trí bệnh nhân thông qua web browser.

## Thiết kế chi tiết

### Thiết kế chi tiết các class

A diagram of a network

AI-generated content may be incorrect.

Hình 3- 19: Chi tiết các class

Giải thích:

BenhNhan: lưu thông tin cá nhân, liên kết với nhiều dữ liệu sức khỏe và cảnh báo.

BacSi: theo dõi bệnh nhân, gửi chỉ định.

NguoiThan: nhận cảnh báo, theo dõi bệnh nhân.

ThietBiIoT: thu thập dữ liệu từ cảm biến và gửi về hệ thống.

DuLieuSucKhoe: lưu nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS…

CanhBao: sinh khi có bất thường hoặc SOS.

HeThong: quản lý xác thực, phân tích dữ liệu, tạo báo cáo.

3.4.2 Thiết kế dữ liệu( mức ý niệm, mức luận lý, mức vật lý)

3.4.2.1 Mức ý niêm

|  |  |
| --- | --- |
| **Thực thể** | **Thuộc tính chính** |
| **Bệnh nhân (Patient)** | - patientID (Mã BN)  - name (Họ tên)  - age (Tuổi)  - gender (Giới tính)  - roomNumber (Số phòng)  - contact (Liên hệ)  - email (Email) |
| **Thiết bị (Device)** | - deviceID (Mã thiết bị)  - sensorType (Loại cảm biến)  - status (Trạng thái)  - installDate (Thời gian cài đặt) |
| **Dữ liệu sức khỏe (HealthData)** | - timestamp (Thời gian)  - heartRate (Nhịp tim)  - spo2 (SpO₂)  - temperature (Nhiệt độ cơ thể)  - bloodPressure (Huyết áp) |
| **Dữ liệu môi trường (EnvironmentData)** | - timestamp (Thời gian)  - roomTemperature (Nhiệt độ phòng)  - humidity (Độ ẩm) |
| **Điện tâm đồ (ECGData)** | - timestamp (Thời gian)  - ecgValue (Giá trị ECG)  - electrodeStatus (Trạng thái điện cực) |
| **Cảnh báo (Alert)** | - timestamp (Thời gian)  - alertType (Loại cảnh báo: té ngã, khẩn cấp, sinh hiệu bất thường)  - severity (Mức độ) |
| **Nhân viên y tế (Staff)** | - staffID (Mã NV)  - name (Họ tên)  - role (Vai trò)  - contact (Liên hệ) |

Bảng 3- 16:Bảng mức ý niệm

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Hình 3- 20: Mô hình mô tả mức ý niệm

3.4.2.2 Mức lý luận

|  |  |
| --- | --- |
| **Bảng** | **Khóa & Thuộc tính** |
| **Patient (Bệnh nhân)** | 🔑 **PK:** patient\_id  🔗 **FK:** staff\_id  ➝ name, age, gender, room, phone, email |
| **Device (Thiết bị)** | 🔑 **PK:** device\_id  🔗 **FK:** patient\_id  ➝ type, status, install\_date |
| **HealthData (Dữ liệu sức khỏe)** | 🔑 **PK:** data\_id  🔗 **FK:** device\_id  ➝ time\_stamp, heart\_rate, spo2, body\_temp, blood\_pressure |
| **EnvironmentData (Dữ liệu môi trường)** | 🔑 **PK:** env\_id  🔗 **FK:** device\_id  ➝ time\_stamp, room\_temp, humidity |
| **ECGData (Điện tâm đồ)** | 🔑 **PK:** ecg\_id  🔗 **FK:** device\_id  ➝ time\_stamp, ecg\_value, electrode\_status |
| **Alert (Cảnh báo)** | 🔑 **PK:** alert\_id  🔗 **FK:** patient\_id  ➝ time\_stamp, type, level |
| **Staff (Nhân viên y tế)** | 🔑 **PK:** staff\_id  ➝ name, role, contact |

Bảng 3- 17: Bảng mức lý luận

A computer screen shot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Hình 3- 21: Mô hình mô tả mức lý luận

3.4.2.3 Mức vật lý

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Hình 3- 22: Mô hình mô tả mức vật lý

Giải thích chi tiết từng bảng, các trường dữ liệu và mối quan hệ trong hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Mô tả** |
| staff\_id | INT | PK | Mã nhân viên |
| name | VARCHAR(100) | NOT NULL | Họ tên nhân viên |
| role | VARCHAR(50) |  | Vai trò (bác sĩ, y tá…) |
| contact | VARCHAR(100) |  | Thông tin liên lạc |

Bảng 3- 18: Bảng Staff (Nhân viên y tế)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Mô tả** |
| patient\_id | INT | PK | Mã bệnh nhân |
| name | VARCHAR(100) | NOT NULL | Họ tên |
| age | INT |  | Tuổi |
| gender | VARCHAR(10) |  | Giới tính |
| room | VARCHAR(10) |  | Số phòng bệnh |
| phone | VARCHAR(20) |  | Số điện thoại |
| email | VARCHAR(100) |  | Email |
| staff\_id | INT | FK → Staff | Nhân viên phụ trách |

Bảng 3- 19: Bảng Patient (Bệnh nhân)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Mô tả** |
| device\_id | INT | PK | Mã thiết bị |
| type | VARCHAR(50) |  | Loại thiết bị (HR, SpO₂, ECG…) |
| status | VARCHAR(20) |  | Trạng thái (active, error…) |
| install\_date | DATETIME |  | Ngày lắp đặt |
| patient\_id | INT | FK → Patient | Thuộc về bệnh nhân nào |

Bảng 3- 20: Bảng Device (Thiết bị)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Mô tả** |
| ecg\_id | BIGINT | PK | Mã dữ liệu ECG |
| time\_stamp | DATETIME |  | Thời điểm ghi nhận |
| ecg\_value | DECIMAL(10,5) |  | Giá trị sóng ECG |
| electrode\_status | VARCHAR(20) |  | Trạng thái điện cực |
| device\_id | INT | FK → Device | Thiết bị ECG |

Bảng 3- 21:ECGData

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Mô tả** |
| data\_id | BIGINT | PK | Mã dữ liệu sức khỏe |
| time\_stamp | DATETIME |  | Thời điểm ghi nhận |
| heart\_rate | INT |  | Nhịp tim (bpm) |
| spo2 | DECIMAL(5,2) |  | Nồng độ oxy (%) |
| body\_temp | DECIMAL(4,2) |  | Nhiệt độ cơ thể (°C) |
| blood\_pressure | VARCHAR(20) |  | Huyết áp (vd: “120/80”) |
| device\_id | INT | FK → Device | Thiết bị ghi nhận |

Bảng 3- 22: Bảng HealthData (Dữ liệu sức khỏe)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Mô tả** |
| env\_id | BIGINT | PK | Mã dữ liệu môi trường |
| time\_stamp | DATETIME |  | Thời điểm ghi nhận |
| room\_temp | DECIMAL(4,2) |  | Nhiệt độ phòng (°C) |
| humidity | DECIMAL(4,2) |  | Độ ẩm (%) |
| device\_id | INT | FK → Device | Thiết bị ghi nhận |

Bảng 3- 23: Bảng **EnvironmentData (Môi trường)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Mô tả** |
| alert\_id | INT | PK | Mã cảnh báo |
| time\_stamp | DATETIME |  | Thời điểm phát sinh |
| type | VARCHAR(50) |  | Loại cảnh báo |
| level | VARCHAR(10) |  | Mức độ (low, medium, high…) |
| patient\_id | INT | FK → Patient | Liên kết bệnh nhân |

Bảng 3- 24: Bảng Alert (Cảnh báo)

* Quan hệ giữa các bảng
* Staff (1 – n) Patient: Một nhân viên theo dõi nhiều bệnh nhân.
* Patient (1 – n) Device: Một bệnh nhân có nhiều thiết bị.
* Device (1 – n) HealthData / ECGData / EnvironmentData: Một thiết bị sinh ra nhiều bản ghi dữ liệu.
* Patient (1 – n) Alert: Một bệnh nhân có thể phát sinh nhiều cảnh báo.

## Mô hình xử lý /tương tác

### Usecase chi tiết

Danh sách Use Case chính:

1. Đăng nhập hệ thống
2. Thu thập dữ liệu sức khỏe (từ cảm biến)
3. Gửi dữ liệu lên server (ThingsBoard/Cloud)
4. Theo dõi dữ liệu bệnh nhân
5. Nhận cảnh báo sức khỏe
6. Nhấn nút SOS (cảnh báo khẩn cấp)
7. Theo dõi GPS vị trí bệnh nhân
8. Quản lý hồ sơ bệnh nhân
9. Thống kê & báo cáo

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Đăng nhập hệ thống |
| Mục tiêu | Cho phép bác sĩ, người thân hoặc quản trị viên truy cập hệ thống với quyền hạn phù hợp |
| Actor | Bác sĩ, Người thân, Quản trị viên |
| Điều kiện tiên quyết | Người dùng đã có tài khoản hợp lệ |
| Luồng sự kiện chính | 1. Người dùng nhập tên đăng nhập và mật khẩu  2. Hệ thống kiểm tra thông tin  3. Nếu hợp lệ → cho phép vào hệ thống |
| Ngoại lệ | - Sai tài khoản/mật khẩu → hiển thị thông báo lỗi  - Tài khoản bị khóa → từ chối truy cập |
| Kết quả | Người dùng đăng nhập thành công vào hệ thống |

Bảng 3- 7: UC1 – Đăng nhập hệ thống

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Thu thập dữ liệu sức khỏe |
| Mục tiêu | Lấy thông số sức khỏe của bệnh nhân từ cảm biến |
| Actor | Thiết bị IoT (ESP32 + cảm biến) |
| Điều kiện tiên quyết | Thiết bị hoạt động bình thường, cảm biến được gắn cho bệnh nhân |
| Luồng sự kiện chính | 1. Cảm biến đo nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, vị trí GPS…  2. Dữ liệu được gửi về ESP32 để xử lý tạm thời |
| Ngoại lệ | - Cảm biến lỗi, không gửi dữ liệu  - Mất kết nối IoT |
| Kết quả | Dữ liệu sức khỏe được thu thập thành công |

Bảng 3- 8: UC2 – Thu thập dữ liệu sức khỏe

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Gửi dữ liệu sức khỏe lên server |
| Mục tiêu | Đồng bộ dữ liệu bệnh nhân với hệ thống (ThingsBoard/Cloud) |
| Actor | Thiết bị IoT |
| Điều kiện tiên quyết | Có kết nối Internet/3G/4G/WiFi |
| Luồng sự kiện chính | 1. ESP32 đóng gói dữ liệu  2. Gửi dữ liệu qua MQTT/HTTP đến server  3. Server nhận và lưu trữ dữ liệu |
| Ngoại lệ | - Mất kết nối mạng  - Server quá tải |
| Kết quả | Dữ liệu được lưu trữ trên hệ thống |

Bảng 3- 9: UC3 – Gửi dữ liệu lên Server

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Theo dõi dữ liệu bệnh nhân |
| Mục tiêu | Bác sĩ/Người thân xem thông tin sức khỏe của bệnh nhân |
| Actor | Bác sĩ, Người thân |
| Điều kiện tiên quyết | Hệ thống đã có dữ liệu bệnh nhân |
| Luồng sự kiện chính | 1. Actor chọn bệnh nhân cần theo dõi  2. Hệ thống hiển thị dữ liệu (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, GPS…)  3. Actor quan sát và đưa ra quyết định |
| Ngoại lệ | - Dữ liệu chưa được cập nhật kịp thời |
| Kết quả | Actor theo dõi được tình trạng bệnh nhân |

Bảng 3- 10: UC4 – Theo dõi dữ liệu bệnh nhân

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Nhận cảnh báo sức khỏe |
| Mục tiêu | Gửi cảnh báo khi chỉ số vượt ngưỡng hoặc bệnh nhân nhấn SOS |
| Actor | Bác sĩ, Người thân |
| Điều kiện tiên quyết | Thiết bị đang thu thập dữ liệu và kết nối hệ thống |
| Luồng sự kiện chính | 1. Hệ thống phân tích dữ liệu  2. Nếu bất thường → phát cảnh báo (âm thanh, SMS, app, email)  3. Actor nhận thông báo |
| Ngoại lệ | - Mạng chậm → cảnh báo bị trễ |
| Kết quả | Actor kịp thời nhận thông tin bất thường |

Bảng 3- 11: UC5 – Nhận cảnh báo sức khỏe

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Cảnh báo khẩn cấp |
| Mục tiêu | Bệnh nhân có thể yêu cầu hỗ trợ ngay |
| Actor | Bệnh nhân |
| Điều kiện tiên quyết | Thiết bị có nút SOS hoạt động |
| Luồng sự kiện chính | 1. Bệnh nhân nhấn nút SOS  2. Thiết bị gửi tín hiệu khẩn cấp về server  3. Hệ thống gửi cảnh báo cho bác sĩ/người thân |
| Ngoại lệ | - Nút SOS hỏng  - Mất kết nối |
| Kết quả | Bác sĩ/người thân nhận được thông báo khẩn |

Bảng 3- 12: UC6 – Nhấn nút SOS (cảnh báo khẩn cấp)

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Theo dõi vị trí bệnh nhân |
| Mục tiêu | Xác định vị trí của bệnh nhân |
| Actor | Người thân, Bác sĩ |
| Điều kiện tiên quyết | Thiết bị có GPS, kết nối Internet |
| Luồng sự kiện chính | 1. Hệ thống lấy dữ liệu GPS từ thiết bị  2. Hiển thị vị trí trên bản đồ  3. Actor theo dõi bệnh nhân |
| Ngoại lệ | - GPS mất tín hiệu  - Dữ liệu không chính xác |
| Kết quả | Actor biết được vị trí hiện tại của bệnh nhân |

Bảng 3- 13: UC7 – Theo dõi GPS vị trí bệnh nhân

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Quản lý hồ sơ bệnh nhân |
| Mục tiêu | Lưu trữ và quản lý thông tin cá nhân, lịch sử bệnh án |
| Actor | Bác sĩ, Quản trị viên |
| Điều kiện tiên quyết | Actor có quyền truy cập |
| Luồng sự kiện chính | 1. Actor thêm/sửa/xem hồ sơ bệnh nhân  2. Hệ thống lưu lại thông tin |
| Ngoại lệ | - Dữ liệu nhập sai  - Quyền hạn không hợp lệ |
| Kết quả | Hồ sơ bệnh nhân được quản lý đầy đủ |

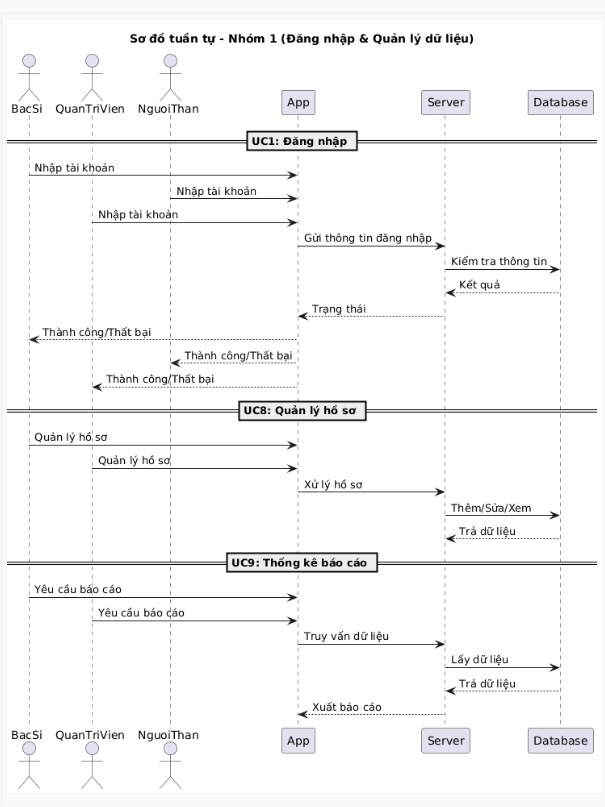
Bảng 3- 14: UC8 – Quản lý hồ sơ bệnh nhân

|  |  |
| --- | --- |
| **Mục** | **Nội dung** |
| Tên Use Case | Thống kê & báo cáo |
| Mục tiêu | Hệ thống tạo báo cáo tình trạng sức khỏe của bệnh nhân |
| Actor | Bác sĩ, Quản trị viên |
| Điều kiện tiên quyết | Có dữ liệu trong hệ thống |
| Luồng sự kiện chính | 1. Actor chọn khoảng thời gian  2. Hệ thống tổng hợp dữ liệu  3. Xuất báo cáo (biểu đồ, bảng thống kê) |
| Ngoại lệ | - Thiếu dữ liệu - Lỗi khi xuất báo cáo |
| Kết quả | Actor nhận được báo cáo chính xác |

Bảng 3- 15: UC9 – Thống kê & báo cáo

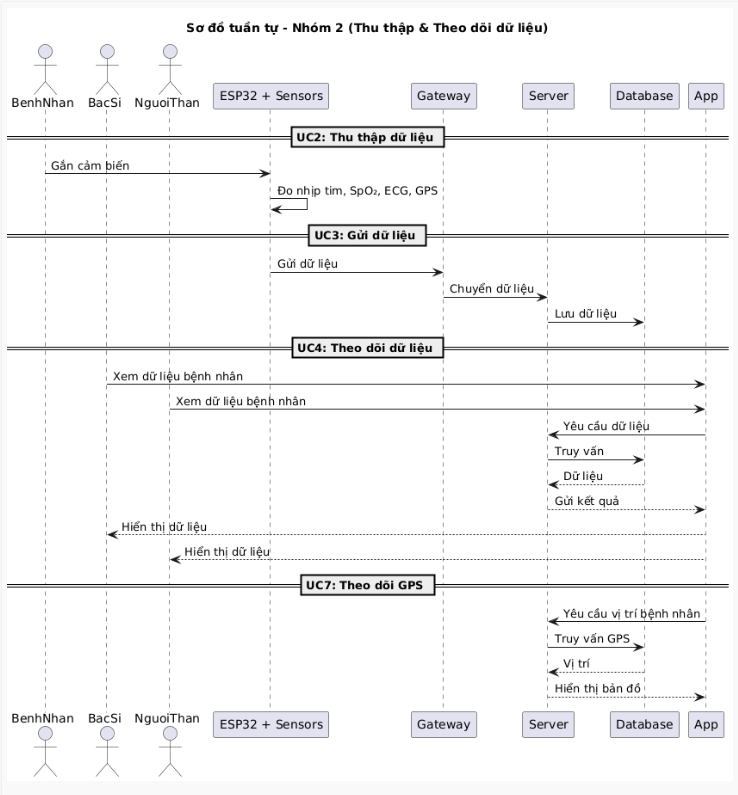
### Sơ đồ tuần tự

Nhóm 1: Xác thực & quản lý dữ liệu (UC1, UC8, UC9)



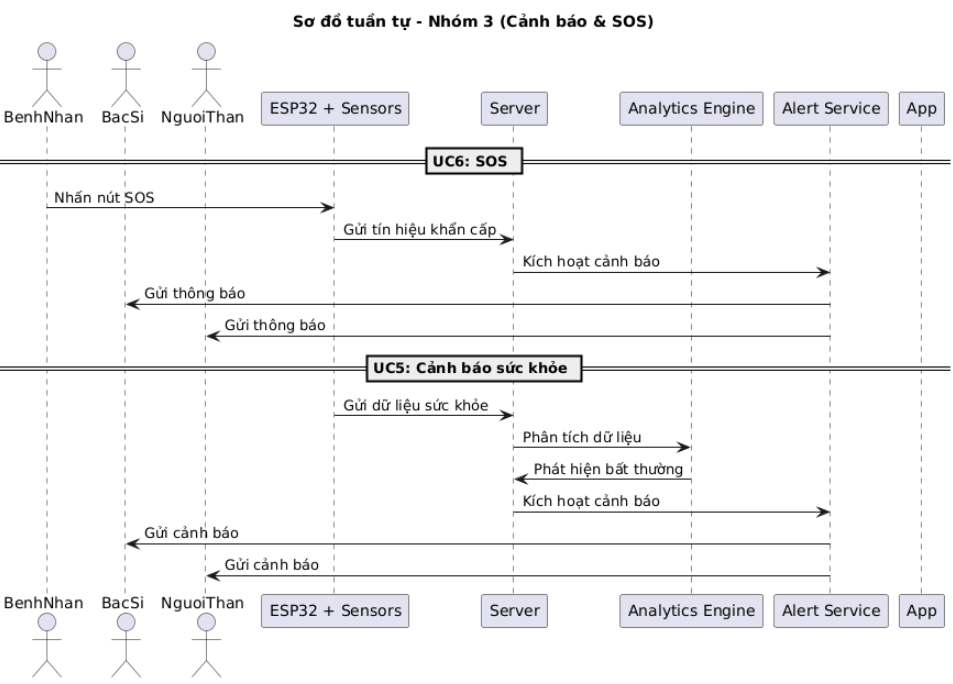
Hình 3- 11:Sơ đồ tuần tự nhóm 1

Nhóm 2: Thu thập & theo dõi dữ liệu (UC2, UC3, UC4, UC7)



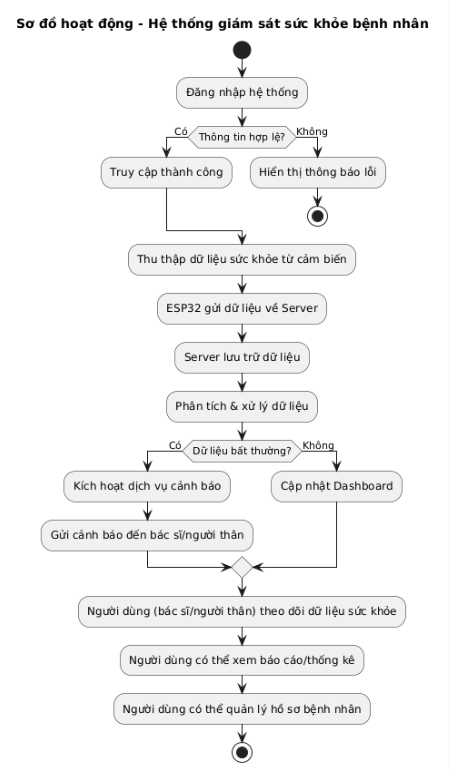
Hình 3- 12:Sơ đồ tuần tự nhóm 2

Nhóm 3: Cảnh báo & SOS (UC5, UC6)



Hình 3- 13:Sơ đồ tuần tự nhóm 3

### Sơ đồ hoạt động tổng thể

****

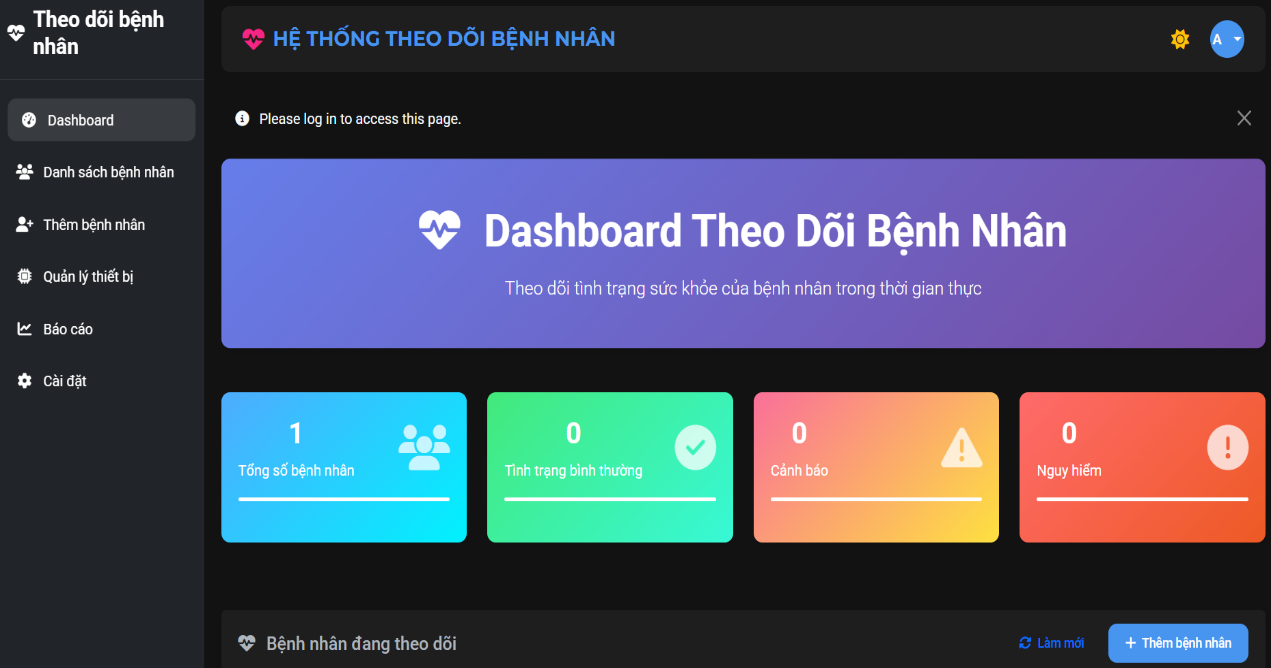
Hình 3- 14:Sơ đồ hoạt động của hệ thống

## Thiết kế nguyên mẫu giao diện người dùng

### Hệ thống màn hình chính.

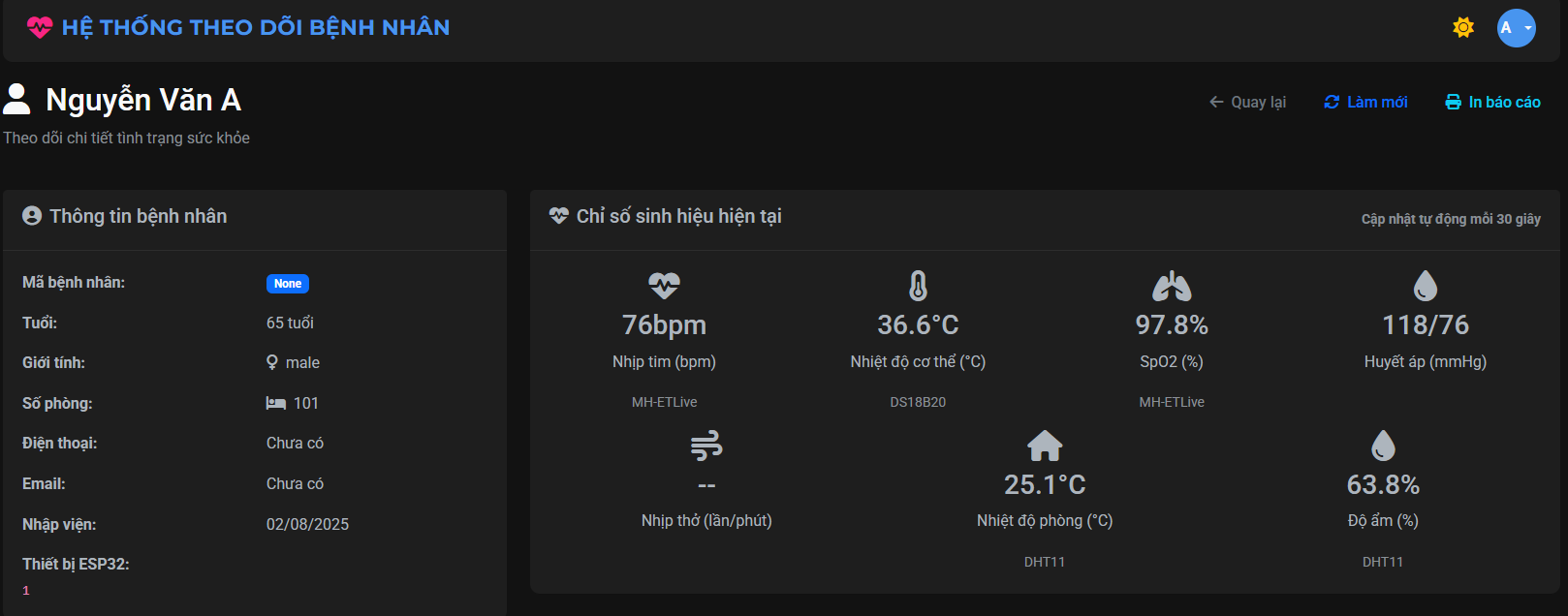
Cấu trúc giao diện:

* Thanh menu bên trái
  + Dashboard: Trang tổng quan.
  + Danh sách bệnh nhân: Xem chi tiết thông tin tất cả bệnh nhân.
  + Thêm bệnh nhân: Thêm thông tin bệnh nhân mới vào hệ thống.
  + Quản lý thiết bị: Quản lý các thiết bị IoT đang kết nối (ESP32, cảm biến…).
  + Báo cáo: Thống kê, xuất báo cáo sức khỏe.
  + Cài đặt: Tùy chỉnh hệ thống.
* Thanh tiêu đề trên cùng
  + Logo + tên hệ thống: *“Hệ thống theo dõi bệnh nhân”*.
  + Nút cài đặt (hình bánh răng).
  + Nút tài khoản người dùng (chữ A/Admin) để đăng nhập/đăng xuất.
* Khu vực nội dung chính (Dashboard)
  + Phần banner màu tím: *Dashboard Theo Dõi Bệnh Nhân – Theo dõi tình trạng sức khỏe của bệnh nhân trong thời gian thực*.
  + Các ô thống kê (hiển thị số liệu trực quan):
    - 🔵 **Tổng số bệnh nhân** (vd: 1).
    - 🟢 **Tình trạng bình thường** (vd: 0).
    - 🟠 **Cảnh báo** (vd: 0).
    - 🔴 **Nguy hiểm** (vd: 0).
* Thanh trạng thái bên dưới
  + Hiển thị: *Bệnh nhân đang theo dõi*.
  + Có nút **Làm mới** để cập nhật dữ liệu.
  + Có nút **+ Thêm bệnh nhân** để thêm mới.



Hình 3- 15: Giao diện người dung

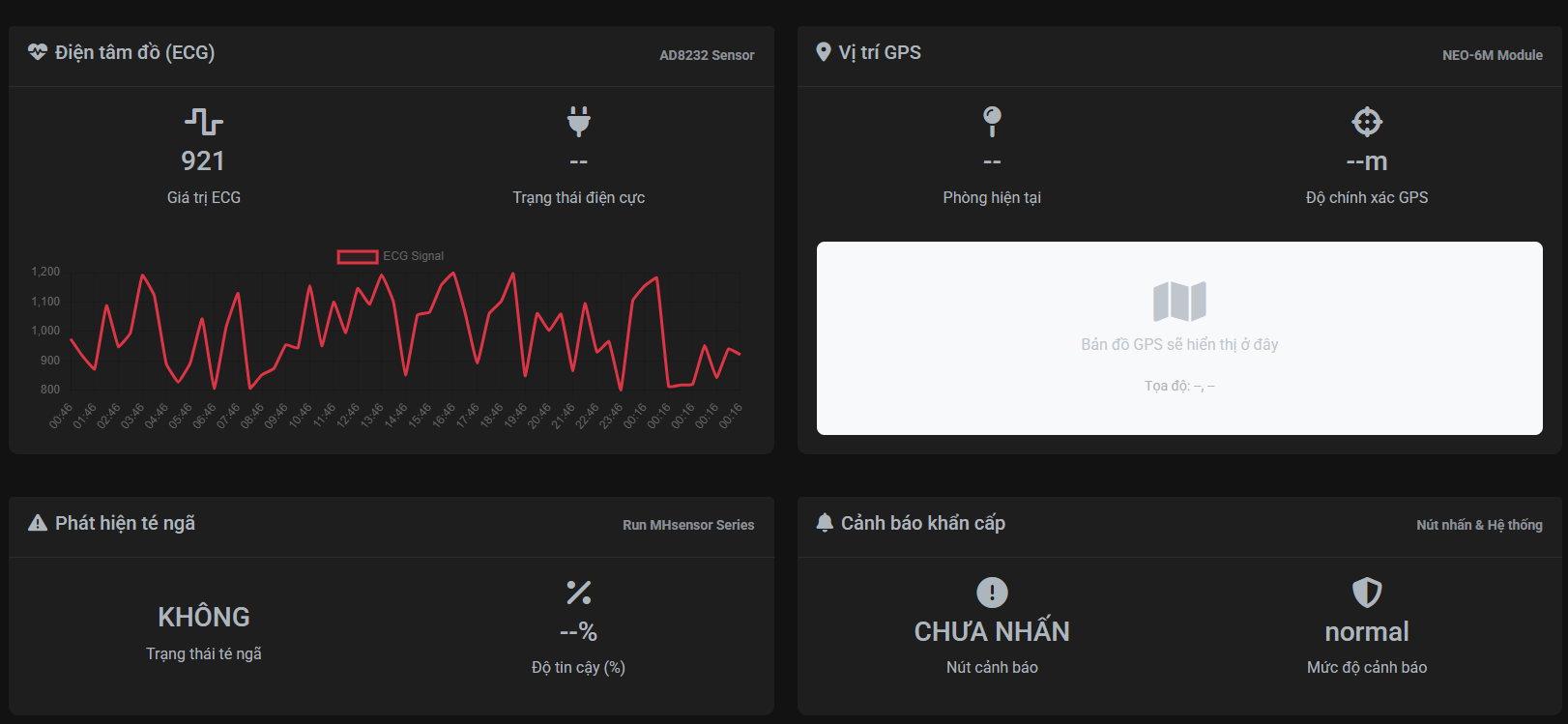
### Hệ thống báo biểu.



Hình 3- 16: Báo biểu hiển thị thông tin, sức khỏe đo từ bệnh nhân

Đây là giao diện chi tiết theo dõi sức khỏe của một bệnh nhân:

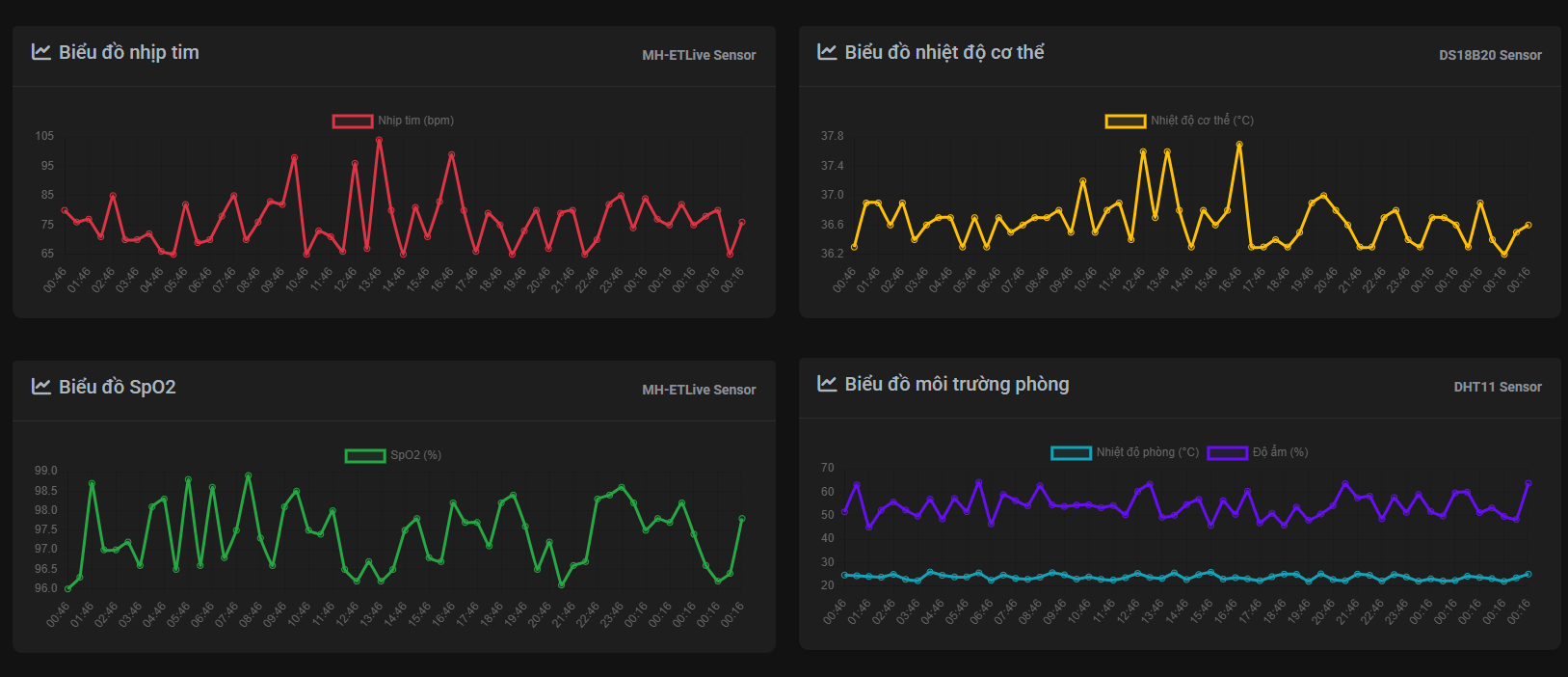
* Bên trái: menu chính (Dashboard, Danh sách bệnh nhân, Thêm bệnh nhân, Quản lý thiết bị, Báo cáo, Cài đặt).
* Giữa màn hình:
  + Thông tin bệnh nhân: tuổi, giới tính, số phòng, ngày nhập viện, thiết bị ESP32 gắn với bệnh nhân.
  + Chỉ số sinh hiệu hiện tại (cập nhật mỗi 30 giây): nhịp tim, nhiệt độ cơ thể, SpO₂, huyết áp, nhịp thở, nhiệt độ phòng, độ ẩm.
* Thanh trên cùng: logo hệ thống, tên tài khoản, cài đặt, nút quay lại, làm mới, in báo cáo.



Hình 3- 17: Báo biểu hiện thị thêm thông số đo điện tim và cảnh báo,GPS.

Đây là giao diện theo dõi nâng cao trong hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân, bổ sung các tính năng đặc biệt ngoài chỉ số sinh hiệu:

* Điện tâm đồ (ECG – AD8232 Sensor):
  + Hiển thị giá trị ECG, trạng thái điện cực.
  + Có biểu đồ tín hiệu ECG trực tiếp.
* Vị trí GPS (NEO-6M Module):
* Phòng hiện tại, độ chính xác GPS.
* Bản đồ GPS hiển thị tọa độ vị trí bệnh nhân.
* Phát hiện té ngã (MH Sensor Series):
  + Theo dõi trạng thái té ngã.
  + Hiển thị độ tin cậy (%) của phát hiện.
* Cảnh báo khẩn cấp:
  + Nút khẩn cấp (do bệnh nhân nhấn).
  + Mức độ cảnh báo do hệ thống phân loại.



Hình 3- 18: Báo biểu hiển thị thông số đo của các thiết bị đo( Nhịp tim,Nhiệt độ,…)

Đây là giao diện biểu đồ trực quan của hệ thống theo dõi bệnh nhân, cho phép quan sát sự thay đổi theo thời gian của các chỉ số sức khỏe và môi trường:

* Biểu đồ nhịp tim (MH-ETLive Sensor): hiển thị biến thiên nhịp tim (bpm).
* Biểu đồ nhiệt độ cơ thể (DS18B20 Sensor): theo dõi sự thay đổi nhiệt độ cơ thể bệnh nhân (°C).
* Biểu đồ SpO₂ (MH-ETLive Sensor): biểu diễn mức oxy trong máu (%) theo thời gian.
* Biểu đồ môi trường phòng (DHT11 Sensor): thể hiện nhiệt độ phòng (°C) và độ ẩm (%) đồng thời.

# KẾT QUẢ VÀ THỰC NGHIỆM

## Các kịch bản thử nghiệm

### Kết quả thực nghiệm

**Kịch bản 1**: Đo tín hiệu từ các cảm biến và truyền dữ liệu lên hệ thống

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Thiết bị** | **Số lần thực hiện** | **Đạt** | **Không đạt** | **Tỉ lệ** |
|  | Nhịp tim & SpO₂ (MAX30102) | 10 | 9 | 1 | 90% |
| 2 | ECG (AD8232) | 10 | 8 | 0 | 100% |
| 3 | Nhiệt độ (TMP102) | 10 | 10 | 1 | 90% |
| 4 | GPS (NEO-6M) | 10 | 9 | 2 | 80% |
| 5 | Cảm biến té ngã (MH-Sensor) | 10 | 9 | 2 | 80% |

Bảng 4- 1:Kịch 1ản 1

**Đánh giá**: Dữ liệu từ cảm biến thu về và truyền lên dashboard gần như ổn định. Sai số chủ yếu đến từ MH Sensor và GPS do nhiễu tín hiệu.

**Kịch bản 2:** Hiển thị dữ liệu trên dashboard ThingsBoard

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Thiết bị** | **Số lần thực hiện** | **Đạt** | **Không đạt** | **Tỉ lệ** |
| 1 | Biểu đồ nhịp tim/SpO₂ | 10 | 10 | 0 | 100% |
| 2 | Nhiệt độ cơ thể | 10 | 10 | 0 | 100% |
| 3 | Bản đồ định vị GPS | 10 | 9 | 1 | 90% |
| 4 | Trạng thái cảnh báo | 10 | 10 | 0 | 100% |

Bảng 4- 2: Kịch bản 2

**Đánh giá:** Dashboard hoạt động tốt, dữ liệu hiển thị gần như tức thì. GPS đôi lúc cập nhật chậm (trễ 5–10 giây).

**Kịch bản 3:** Cảnh báo bất thường sức khỏe

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Thiết bị** | **Số lần thực hiện** | **Đạt** | **Không đạt** | **Tỉ lệ** |
| 1 | Nhịp tim vượt ngưỡng ( >120 bpm ) | 10 | 9 | 1 | 90% |
| 2 | SpO₂ dưới ngưỡng ( <90% ) | 10 | 10 | 0 | 100% |
| 3 | Phát hiện té ngã | 10 | 8 | 2 | 80% |

Bảng 4- 3: Kịch bản 3

**Đánh giá:** Cảnh báo hiển thị đầy đủ trên hệ thống. Cảm biến té ngã đôi khi chưa chính xác khi bệnh nhân thay đổi tư thế đột ngột.

**Kịch bản 4:** So sánh kết quả nhận diện bệnh Mô hình CNN

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Chức năng** | **Số lần thực hiện** | **Đạt** | **Không đạt** | **Tỉ lệ** |
| 1 | Cảnh báo trực tiếp (dashboard) | 10 | 10 | 0 | 100% |
| 2 | Cảnh báo qua zalo | 10 | 7 | 3 | 70% |

Bảng 4- 4: Kịch bản 4

**Đánh giá:** Cảnh báo trực tiếp hoạt động chính xác. Cảnh báo gián tiếp (zalo) có độ trễ 5–15 giây, đôi khi mất thông báo do kết nối mạng.

**Kịch bản 5:** Mất kết nối mạng Wi-Fi trong 5 phút rồi khôi phục

* Sau khi Wi-Fi được khôi phục, hệ thống tự động kết nối lại và tiếp tục gửi dữ liệu.
* Không ghi nhận lỗi gửi sai tín hiệu.

**Kịch bản 6:** Mất điện đột ngột và khởi động lại thiết bị

* Sau khi cấp nguồn lại, ESP32 tự động khởi động và kết nối ThingsBoard.
* Dữ liệu từ cảm biến được cập nhật lại bình thường.

## Đánh giá chung kết quả

* Hệ thống đã đáp ứng được yêu cầu cơ bản: đo lường, giám sát và cảnh báo tình trạng sức khỏe bệnh nhân.
* Sai số cảm biến nằm trong mức chấp nhận được.Cảm biến cần được hiệu chỉnh để đạt độ chính xác cao hơn.
* Dashboard hiển thị tốt, dữ liệu thời gian thực nhưng GPS và cảnh báo gián tiếp còn độ trễ.
* Các tình huống ngoại lệ (mất mạng, mất điện) đều được xử lý, hệ thống hoạt động ổn định trở lại sau khi khắc phục sự cố.

## Xử lý các trường hợp ngoại lệ

* **Mất mạng:** ESP32 tự động kết nối lại và tiếp tục gửi dữ liệu, đảm bảo hệ thống không mất thông tin dài hạn.
* **Mất điện:** Thiết bị khởi động lại và đồng bộ dữ liệu cảm biến ngay khi có nguồn trở lại.
* **Sai số cảm biến:** Có thể khắc phục bằng hiệu chỉnh phần cứng và lọc tín hiệu phần mềm.

# KẾT LUẬN

## Kết quả đối chiếu với mục tiêu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Mục tiêu đề ra | Kết quả đạt được | Đánh giá | Giải thích nếu không đạt |
| 1 | Xây dựng thiết bị giám sát sức khỏe bệnh nhân dựa trên ESP32 và các cảm biến y sinh (nhịp tim, SpO₂, nhiệt độ, ECG, GPS, té ngã). | Đã tích hợp đầy đủ các cảm biến, hệ thống hoạt động ổn định trong điều kiện thử nghiệm. | Đạt | – |
| 2 | Truyền dữ liệu thời gian thực về hệ thống quản lý tập trung. | Dữ liệu được gửi liên tục lên ThingsBoard thông qua MQTT/HTTP. | Đạt | – |
| 3 | Hiển thị dữ liệu trực quan trên dashboard (biểu đồ, bảng, bản đồ GPS). | Dashboard đã được cấu hình đầy đủ, hiển thị dữ liệu sức khỏe và vị trí bệnh nhân. | Đạt | – |
| 4 | Xây dựng chức năng cảnh báo khi có sự cố (SpO₂ thấp, nhịp tim bất thường, té ngã). | Hệ thống gửi cảnh báo trực tiếp trên dashboard; cảnh báo qua zalo đôi khi chậm. | Một phần chưa đạt | Cảnh báo gián tiếp còn độ trễ, đôi khi mất tín hiệu do mạng. |
| 5 | Đảm bảo độ ổn định hệ thống khi có sự cố (mất điện, mất mạng). | Sau khi mất điện/mạng, hệ thống tự động khởi động lại và kết nối lại thành công. |  |  |

Bảng 5- 1: Bảng đối chiếu

## Các hạn chế của đồ án

* Sai số đo từ một số cảm biến (ECG, cảm biến té ngã) còn khá lớn, dễ bị ảnh hưởng bởi nhiễu môi trường.
* GPS có độ trễ trong quá trình cập nhật vị trí, đặc biệt trong không gian kín.
* Cảnh báo gián tiếp qua email/SMS chưa thật sự ổn định, độ trễ 5–15 giây.
* Giao diện dashboard tuy trực quan nhưng còn đơn giản, chưa tối ưu cho bác sĩ/người dùng cuối.
* Hệ thống mới dừng ở mức thử nghiệm mô hình nhỏ, chưa triển khai với số lượng lớn bệnh nhân để đánh giá khả năng mở rộng.

## Hướng phát triển

* Cải thiện độ chính xác cảm biến: sử dụng các module y tế chất lượng cao hơn, bổ sung bộ lọc tín hiệu phần mềm để giảm nhiễu.
* Tối ưu cảnh báo: bổ sung cơ chế đa kênh (SMS, app mobile, IoT message queue) để giảm độ trễ và tăng độ tin cậy.
* Phát triển ứng dụng di động: giúp bác sĩ và người thân theo dõi tình trạng bệnh nhân mọi lúc, mọi nơi.
* Ứng dụng AI/ML: phân tích dữ liệu dài hạn để dự đoán sớm nguy cơ sức khỏe (ví dụ: rối loạn nhịp tim, thiếu oxy máu).
* Khả năng mở rộng: thiết kế hệ thống quản lý nhiều bệnh nhân cùng lúc, phục vụ bệnh viện hoặc cơ sở y tế quy mô lớn.
* An toàn và bảo mật: áp dụng mã hóa dữ liệu và xác thực người dùng để bảo đảm tính riêng tư của dữ liệu y tế.

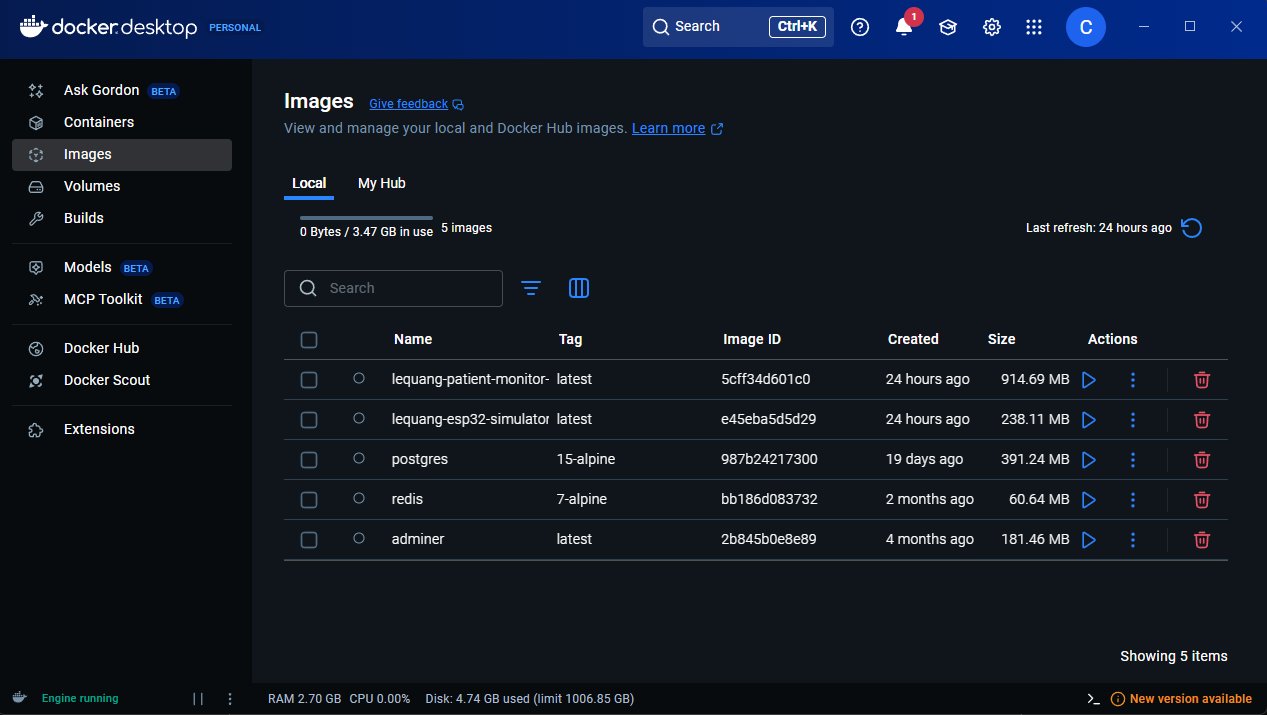
# TÀI LIỆU THAM KHẢO

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | M. A. e. a. Rahman, "An IoT based health monitoring system for remote cardiac patients," *PLoS One,* vol. 13, no. 7, p. e0200219, 2018. |
| [2] | A. S. e. a. Albahri, "IoT-based remote health monitoring: a study for diabetic patients," *Journal of Medical Internet Research (JMIR),* vol. e19223, no. 9, p. 22, 2020. |
| [3] | A. e. a. Fekih, "IoT-based health monitoring system for elderly patients," *Frontiers in Public Health,* vol. 10, p. 922718, 2022. |
| [4] | E. D. Tech, "IoT based patient health monitoring system using ESP32," 2021. [Online]. Available: https://www.hackster.io/Embedded-DIY-Tech/iot-based-patient-health-monitoring-system-using-esp32-51f19b. |
| [5] | C. Schools, "IoT based health monitoring system on ESP32 web server," 2021. [Online]. Available: URL: https://www.circuitschools.com/iot-based-health-monitoring-system-on-esp32-web-server/. |
| [6] | ThingsBoard, "Healthcare Use Case," 2023. [Online]. Available: https://thingsboard.io/use-cases/health-care/. |
| [7] | A. Web, "IoT là gì? Khái niệm và Ứng dụng thực tiễn bạn cần biết," 2023. [Online]. Available: https://azweb.com.vn/iot-la-gi-huong-dan/. |
| [8] | K. Nguyễn, "Giao thức MQTT là gì? Cách sử dụng trong lập trình IoT," 2023. [Online]. Available: https://khuenguyencreator.com/giao-thuc-mqtt-la-gi-cach-su-dung/. |
| [9] | T. Cloud, "Public Dashboard Example (Health Monitoring)," 2024. [Online]. Available: https://thingsboard.cloud/dashboard/f8e77210-8fa8-11ef-90c1-0b39f28da380?publicId=7aa99e80-8acd-11ef-a59e-a9c993dbec14. |
| [10] | S. e. a. Ghosh, "A novel health monitoring system for vital signs using IoT," *Scientific Reports (Nature),* vol. 14, p. 17114, 2024. |
| [11] | T. S. (. Channel), "IoT based patient health monitoring system using ESP32," 2022. [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=CusJRCPENdc. |

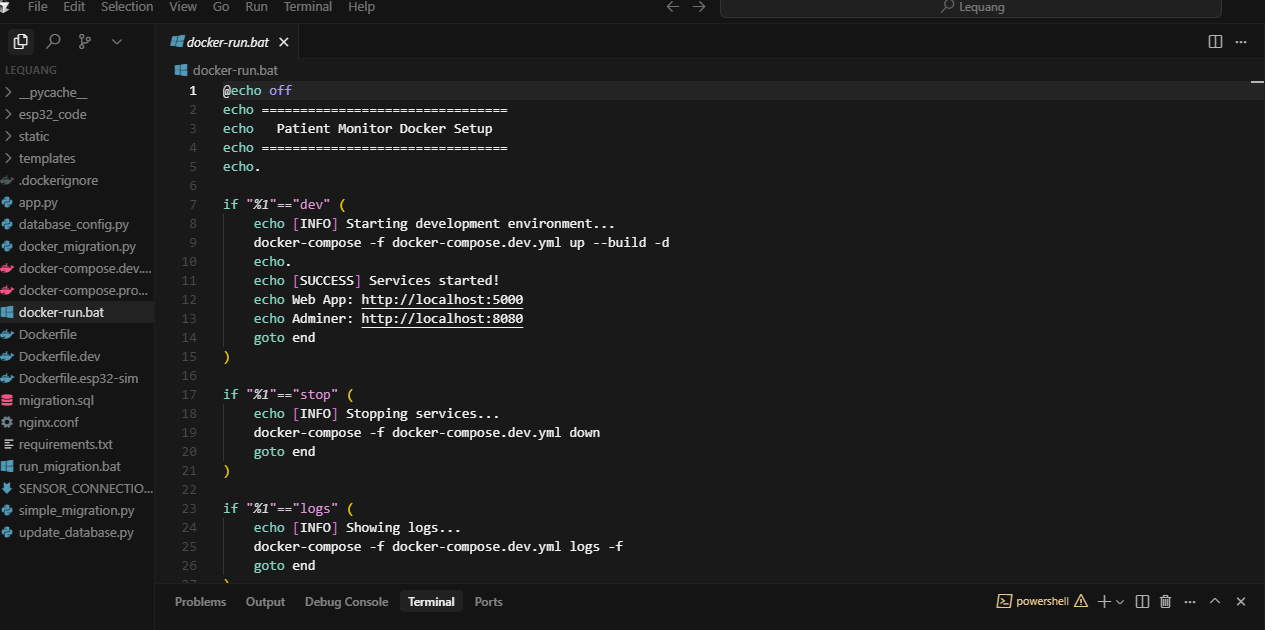
# PHỤ LỤC

Hướng dẫn sử dụng 1. Hướng dẫn cài đặt và sử dụng phần mềm

Đầu tiên chúng ta mở visual studio code file chứa sourcecode và ứng dụng docker desktop:



Hình 6- 1: Docker desktop



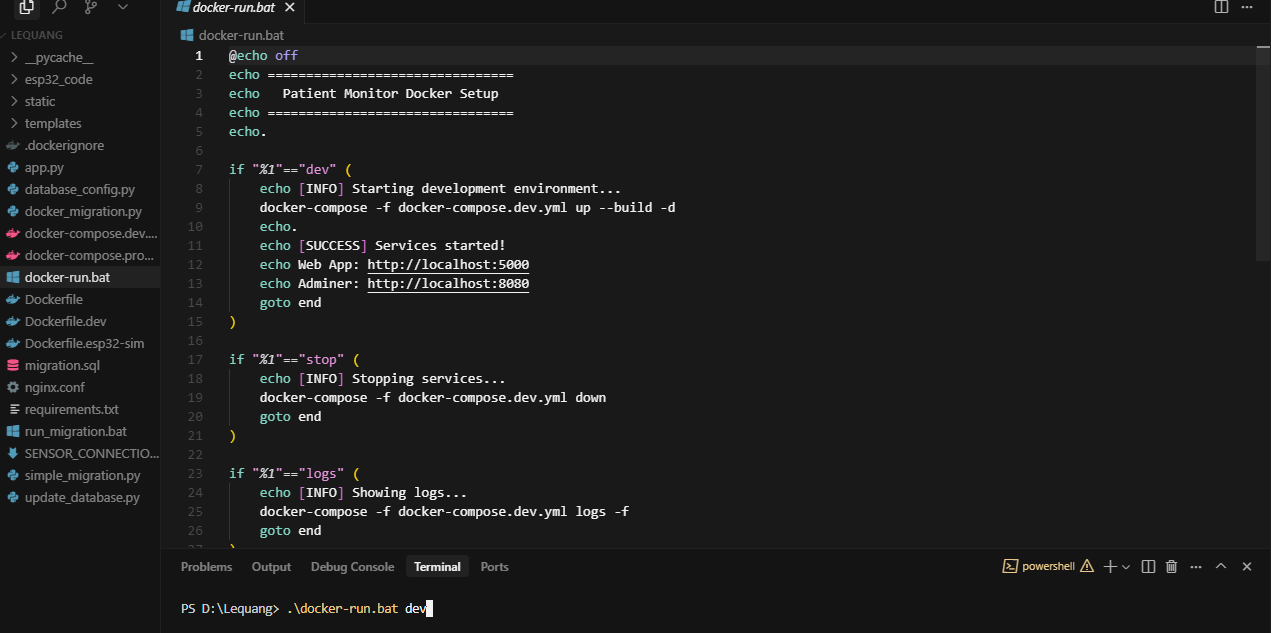
Hình 6- 2: Visual studio code

Sau đó tìm đến nơi lưu trữ file hệ thống này sau đó cài đặt tất cả thư viện hỗ trợ trong file requirements.txt



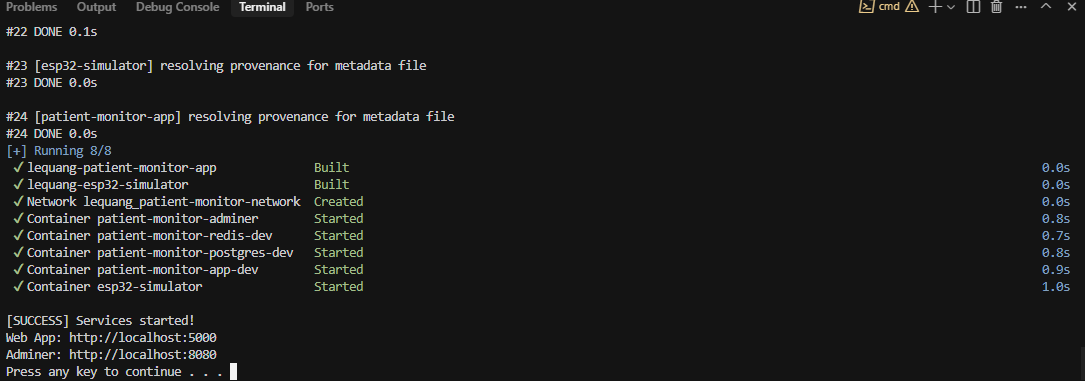
Hình 6- 3: cài thư viện

Sau khi cài đặt tất cả thư viện tìm đến và chạy file hệ thống bằng lênh sau “ ./docker-run.bat dev” :



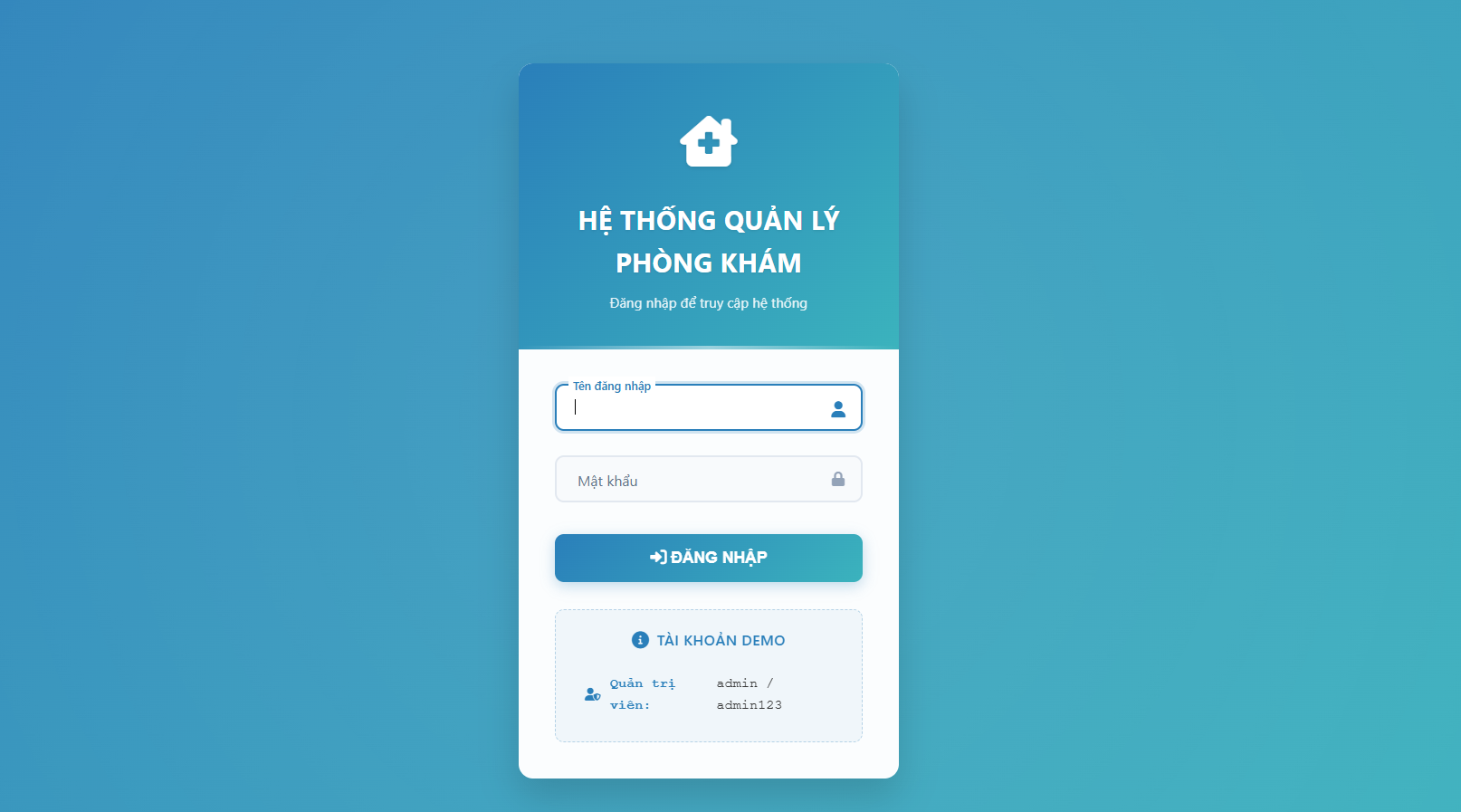
Hình 6- 4: file chính hệ thống

Sau khi chạy sẽ hiện ra 1 thông báo như hình dưới, bước tiếp theo truy cập vào link http://localhost:5000



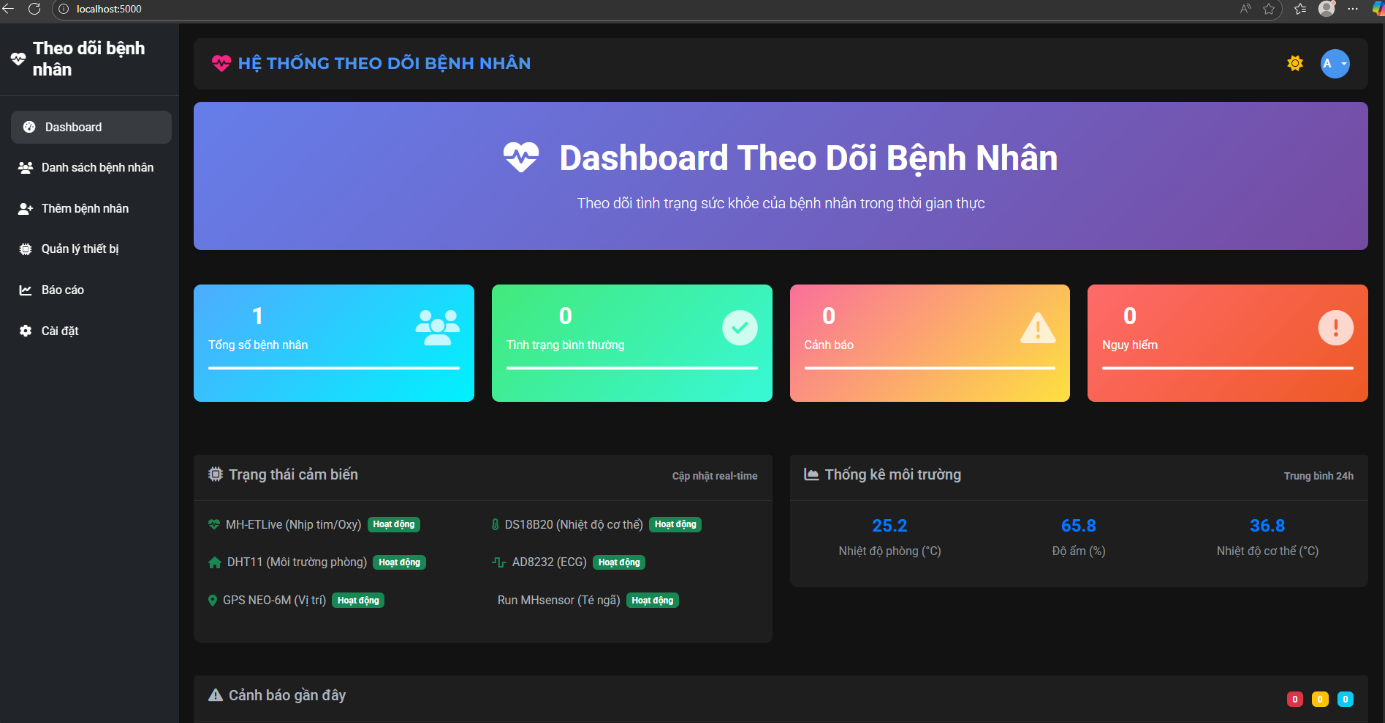
Hình 6- 5: đường dẫn liên kết giao diện

Tiếp theo hệ thống sẽ hiện ra giao diện đăng nhập vào**“Hệ thống giám sát sức khỏe bệnh nhân”,** chúng ta đăng nhập bằng tài khoản demo “admin/admin123”



Hình 6- 6: giao diện đăng nhập

Sau khi đăng nhập song hệ thống sẽ hiện thị lên giao diện chính của hệ thống:



Hình 6- 7: Giao diện tổng quan hệ thống

Sau khi hiển thị sao diện chúng ta sẽ thấy các thông báo và chỉ số được hiển thị ở đây, nếu muốn xem bênh nhận và thêm bệnh nhân chúng ta có thể chọn các nút ở bên trái giao diện.