

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐIỆN - ĐIỆN TỬ



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

Đề tài:

**HỆ THỐNG QUẢN LÝ DỮ LIỆU ĐIỆN TIM
VÀ TƯƠNG TÁC GIỮA BỆNH NHÂN - BÁC SĨ**

Sinh viên thực hiện: **Cồ Huy Dũng**
 Lớp Điện tử 02 - K66
 Nguyễn Đức Dương
 Lớp Điện tử 08 - K66
Giảng viên hướng dẫn: **TS. Hàn Huy Dũng**

Hà Nội 02/2025

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh phát triển không ngừng của công nghệ, Internet vạn vật (IoT) đã và đang trở thành một yếu tố không thể thiếu trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là y tế. Việc ứng dụng IoT trong quản lý thiết bị y tế đã mở ra những hướng đi mới, giúp cải thiện chất lượng chăm sóc sức khỏe và tối ưu hóa quy trình điều trị. Đối với Việt Nam, trong quá trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa, việc áp dụng những công nghệ tiên tiến vào các lĩnh vực thiết yếu, đặc biệt là y tế, trở thành nền tảng quan trọng để chăm sóc sức khỏe con người, tạo ra những công dân khỏe mạnh, sẵn sàng đóng góp vào sự phát triển của đất nước.

Đồ án này của chúng em trình bày 1 hệ thống trang web quản lý dữ liệu điện tim, hỗ trợ tương tác giữa bệnh nhân và bác sĩ, giúp bệnh nhân dễ dàng kiểm soát tình trạng sức khỏe tại nhà và kết nối trực tiếp với đội ngũ y bác sĩ, mang lại sự tư vấn chuyên nghiệp và kịp thời. Với giao diện thân thiện, bệnh nhân, bác sĩ có thể đặt lịch hẹn, xem lịch sử bệnh án, theo dõi dữ liệu điện tim, tương tác trực tiếp với nhau thông qua hệ thống.

Trong quá trình thực hiện đồ án, chúng em đã nhận được sự hướng dẫn và hỗ trợ tận tình từ các thầy cô và các anh/chị/bạn trong các phòng thí nghiệm thuộc trường Điện - Điện tử. Trước tiên, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến TS. Hàn Huy Dũng, những người đã trực tiếp hướng dẫn và chỉ ra những điểm cần khắc phục trong quy trình thực hiện đồ án cũng như thiết kế hệ thống của chúng em. Ngoài ra, chúng em cũng rất may mắn khi được kết hợp và làm việc cùng các anh/chị/bạn ở nhóm firmware SPARC Lab, nhờ đó mà chúng em đã học hỏi được rất nhiều.

Mặc dù đã cố gắng kiểm tra kỹ lưỡng, nhưng đồ án của chúng em chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót và hạn chế. Chúng em rất mong nhận được ý kiến đóng góp từ các thầy cô và bạn đọc để hoàn thiện và phát triển đề tài hơn nữa.

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

LỜI CAM ĐOAN

Chúng em gồm Cồ Huy Dũng, mã số sinh viên 20213834, sinh viên lớp Điện tử 02, khóa K66 và Nguyễn Đức Dương, mã số sinh viên 20210259, sinh viên lớp Điện tử 08, khóa K66.

Chúng em xin cam đoan toàn bộ nội dung được trình bày trong đồ án "Hệ thống quản lý dữ liệu điện tim và tương tác giữa bệnh nhân - bác sĩ" là kết quả quá trình tìm hiểu, nghiên cứu và làm việc của chúng em. Các dữ liệu được nêu trong đồ án là hoàn toàn trung thực. Mọi thông tin trích dẫn đều tuân thủ các quy định về sở hữu trí tuệ; các tài liệu tham khảo được liệt kê rõ ràng. Chúng em xin chịu hoàn toàn trách nhiệm với những nội dung được viết trong đồ án này.

Hà Nội, ngày 10 tháng 02 năm 2024

Người cam đoan

NGUYỄN ĐỨC DƯƠNG, CỒ HUY DŨNG

PHÂN CÔNG CÔNG VIỆC

STT	Nội dung	Thành viên
1	Tìm hiểu đề tài, đề xuất hệ thống	Dũng, Dương
2	Phân tích hệ thống	Dũng, Dương
3	Thiết kế cơ sở dữ liệu	Dũng, Dương
4	Thiết kế API	Dũng, Dương
5	Xây dựng phía back-end	Dũng, Dương
6	Thiết kế website quản trị	Dũng, Dương
7	Kiểm thử	Dũng, Dương
8	Viết quyển đồ án	Dũng, Dương

MỤC LỤC

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	i
DANH MỤC KÝ HÌNH VẼ	ii
DANH MỤC BẢNG BIỂU	iii
TÓM TẮT ĐỒ ÁN	iv
PHẦN MỞ ĐẦU	vi
CHƯƠNG 1. THU THẬP YÊU CẦU	1
1.1 Yêu cầu hệ thống	1
1.1.1 Yêu cầu về người dùng hệ thống	1
1.1.2 Yêu cầu chức năng	1
1.1.3 Yêu cầu phi chức năng	3

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Thay cho
API	Application Programming Interface
JWT	JSON Web Token
ECG	Electrocardiogram
HTML	Hypertext Markup Language
ID	Identification
3NF	Third Normal Form
ERD	Entity-Relationship Diagram
AWS	Amazon Web Services
IOT	Internet Of Things
UML	Unified Modeling Language
PDA	Patient Doctor Assignment
CRC	Class - Responsibility - Collaboration
AI	Artificial Intelligence
GPT	Generative Pre-trained Transformer

DANH MỤC HÌNH VẼ

DANH MỤC BẢNG BIỂU

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Đồ án "Hệ thống quản lý dữ liệu điện tim và tương tác giữa bệnh nhân - bác sĩ" là hệ thống bao gồm Web/App/Server giúp việc đặt lịch và tương tác giữa các bác sĩ, bệnh nhân trên website và ứng dụng di động một cách dễ dàng và hiệu quả. Tại đây thông tin người dùng, dữ liệu đặt lịch, dữ liệu đo hay các đoạn hội thoại sẽ được lưu trữ trên server để người dùng có thể xem lại bất cứ lúc nào. Bên cạnh đó hệ thống cung cấp tính năng đặt lịch hẹn giúp bệnh nhân thoải mái chọn lịch phù hợp với thời gian của mình. Bác sĩ sẽ đồng ý hoặc từ chối lịch, sau đó thông báo sẽ được gửi đến bệnh nhân. Nếu bác sĩ quên, sẽ có mail thông báo đến bác sĩ. Sau khi bác sĩ đồng ý lịch hẹn, bệnh nhân và bác sĩ có thể nhắn tin để trao đổi thông tin.

Đồ án tập trung hoàn thiện theo quy trình phát triển phần mềm, sau khi xác định được các yêu cầu của hệ thống sẽ tiến hành phân tích, thiết kế và triển khai hệ thống. Quá trình này áp dụng phương pháp phân tích và thiết kế hướng đối tượng, đồng thời sử dụng ngôn ngữ UML để biểu diễn các luồng thực hiện hành động. Ứng dụng Web sử dụng ReactJS, và server là NodeJS, framework NestJS. Cơ sở dữ liệu sử dụng là MySQL và MongoDB.

Quyển đồ án được trình bày theo quy trình phát triển phần mềm, nội dung mỗi chương được triển khai và trình bày thông qua sơ đồ và diễn giải chi tiết. Các chương theo thứ tự lần lượt là phân tích hệ thống, thiết kế hệ thống, triển khai và kiểm thử, cuối cùng là kết luận.

ABSTRACT

The project "Electrocardiogram Data Management System and Patient-Doctor Interaction" is a system comprising Web/App/Server components that facilitate scheduling and interaction between doctors and patients through websites and mobile applications in an easy and efficient manner.

Here, user information, appointment schedules, measurement data, and conversations are stored on the server, allowing users to review them at any time. Additionally, the system offers a scheduling feature that enables patients to conveniently select a suitable appointment time. Doctors can approve or decline the schedule, and a notification will then be sent to the patient. If the doctor forgets, a reminder email will be sent to the doctor. Once the doctor approves the appointment, patients and doctors can chat to exchange information.

The project focuses on completing the software development process. After identifying the system requirements, the analysis, design, and implementation phases are carried out. This process applies object-oriented analysis and design methods, while utilizing UML language to represent action execution flows. The web application uses ReactJS, the server is built with NodeJS and the NestJS framework, and the databases used are MySQL and MongoDB.

The project report is presented according to the software development process, with each chapter developed and detailed through diagrams and comprehensive explanations. The chapters are ordered as follows: system analysis, system design, implementation and testing, and finally, conclusion.

PHẦN MỞ ĐẦU

Đặt vấn đề

Kể từ sau đại dịch Covid-19 khiến sức khỏe trở thành mối quan tâm hàng đầu của người dân Việt Nam. Kèm theo đó, con người đang tiếp xúc với môi trường sống ngày càng ô nhiễm, tiếp xúc với các thiết bị điện tử ngày càng nhiều, không vận động thể thao; một cơ sở người đã bắt đầu để ý đến những tín hiệu từ cơ thể như tim mạch, huyết áp, nhiệt độ cơ thể. Đặc biệt, việc chăm sóc sức khỏe tại nhà ngày càng trở nên quan trọng và cần thiết. Đối với những người có nhu cầu tự theo dõi sức khỏe, các thiết bị đo lường nhỏ gọn và ứng dụng di động hỗ trợ đã trở thành công cụ thiết yếu. Đối với những người đang gặp vấn đề về sức khỏe, việc phải đến các bệnh viện đông đúc để kiểm tra và khám chữa bệnh là một thách thức không nhỏ. Do đó, câu hỏi đặt ra là liệu có phương án khả thi nào giúp người dùng có thể theo dõi tình trạng sức khỏe ngay tại nhà, nhưng vẫn nhận được sự tư vấn và hỗ trợ từ các chuyên gia y tế hay không?

Đề xuất hệ thống

Để ý nhu cầu chăm sóc sức khỏe tại nhà của không chỉ những người đang gặp vấn đề mà kể cả những người bình thường, đồ án của chúng em đề xuất một hệ thống IOT theo dõi và quản lý dữ liệu điện tim bao gồm: Website, Server, Mobile App, Thiết bị đo. Trong đồ án này chúng em tập trung vào Server và website.

Trong thời gian làm việc cùng các anh chị trong nhóm phần cứng, chúng em đã được tiếp cận với thiết bị đo điện tim bằng điện cực không tiếp xúc, với mong muốn xây dựng được một hệ thống IOT có thể kết nối các thiết bị đo điện tim, thu thập dữ liệu điện tim theo thời gian thực, lưu trữ dữ liệu hợp lý để phục vụ cho mục đích phân tích dữ liệu sau này, đồng thời tối ưu hóa quá trình lấy dữ liệu từ người dùng. Cụ thể, hệ thống sẽ bao gồm:

- Một website cho bệnh nhân có thể đặt lịch và nhắn tin với bác sĩ của mình
- Một website cho bác sĩ để có thể phản hồi lịch hẹn, xem được kết quả đo của các bệnh nhân được quản lý, nhắn tin với bệnh nhân, nhóm chat
- Một website cho admin để quản lý hệ thống, quản lý người dùng, quản lý dữ liệu
- Một server để lưu cơ sở dữ liệu liên quan đến người dùng và dữ liệu đo của bệnh nhân, có thể phục vụ cho công tác nghiên cứu và phân tích dữ liệu sau này

Mục tiêu của đề tài

Sau khi đã trình bày đề xuất về một hệ thống theo dõi và quản lý dữ liệu điện tim, mục tiêu đặt ra khi thực hiện đề tài này đó là:

- Nắm được cơ sở lý thuyết và cách thiết kế một hệ thống phần mềm.
- Thực hiện hoàn chỉnh Website và Server được đề ra trong mục Đề xuất hệ thống, các ứng dụng hoạt động ổn định
- Có thể kết hợp tốt với các thiết bị phần cứng đang được hợp tác nghiên cứu
- Cung cấp tài liệu tham khảo một cách đầy đủ, trung thực

Phương pháp nghiên cứu

Trong đồ án lần này, chúng em đã thực hiện kết hợp các phương pháp nghiên cứu, đầu tiên là tham khảo thông tin các bài báo, sản phẩm về thiết bị điện tử trong các phòng nghiên cứu tại trường, cùng với đó, tìm hiểu cách các hệ thống phần cứng và phần mềm hoạt động, kết nối với nhau. Sau khi đã nắm được cơ sở lý thuyết, chúng em tiến hành các bài thực nghiệm, lưu trữ dữ liệu các bản ghi đo đạc, thử nghiệm vẽ các biểu đồ thể hiện chỉ số được lấy từ các bản ghi kết hợp với nhóm firmware để phân tích số liệu nhằm chắc chắn dữ liệu được truyền đúng, kết nối với những chuyên gia có chuyên môn về lĩnh vực y tế, đặc biệt là lĩnh vực tim mạch để chắc chắn đồ thị đã biểu diễn được đúng dữ liệu đo được.

Kết quả đạt được

Trong suốt quá trình thực hiện đồ án, hai chúng em Trần Minh Tuấn, Phạm Quang Huy đã được tìm hiểu và nghiên cứu sâu hơn về cả phần cứng, hệ thống IOT, cách kết nối các hệ thống với nhau. Các kết quả đạt được cho đến thời điểm hoàn thiện quyển đồ án bao gồm:

- Hoàn thành quyển đồ án với nội dung chi tiết về quá trình xây dựng và phát triển hệ thống
- Hoàn thành các sản phẩm ứng dụng đã đề ra trong mục Đề xuất hệ thống, các sản phẩm đã có sự kết nối, dữ liệu điện tử được theo dõi và lưu trên server, dữ liệu có thể được phân tích và nghiên cứu sau này
- Được phát triển các kỹ năng làm việc nhóm, viết đồ án, kết hợp với nhóm phần cứng, nhóm firmware, các chuyên gia trong lĩnh vực y tế để các sản phẩm được hoàn thiện hơn

Cấu trúc đồ án

- Phần mở đầu: Trình bày về mục đích của đồ án, đề xuất hệ thống, phân tích tính khả thi và bố cục đồ án
- Chương 1: Trình bày chi tiết các khâu thu thập yêu cầu. Bao gồm kỹ thuật thu thập, xác định yêu cầu hệ thống, thiết kế sơ đồ use case

- Chương 2: Trình bày chi tiết các khâu trong phân tích hệ thống. Bao gồm mô tả thể CRC, thiết kế sơ đồ lớp, sơ đồ tuần tự
- Chương 3: Trình bày chi tiết khâu thiết kế cho hệ thống. Bao gồm thiết kế sơ đồ kiến trúc hệ thống, sơ đồ khối phần mềm, thiết kế cơ sở dữ liệu, thiết kế giao diện, sơ đồ lớp và thiết kế chức năng cho hệ thống
- Chương 4: Trình bày khâu triển khai và kiểm thử
- Phần kết luận: Kết luận và đưa ra hướng phát triển

CHƯƠNG 1. THU THẬP YÊU CẦU

Chương này sẽ tiến hành thu thập yêu cầu cho dự án đề tài "Hệ thống quản lý dữ liệu điện tim và tương tác giữa bệnh nhân - bác sĩ" dựa trên các mục tiêu đã nêu ra trong Mục Đề xuất hệ thống ở Phần mở đầu.

1.1 Yêu cầu hệ thống

1.1.1 Yêu cầu về người dùng hệ thống

Hệ thống được thiết kế để phục vụ các đối tượng sau:

- Bệnh nhân: sử dụng hệ thống để theo dõi dữ liệu điện tim của mình thông qua website. Bệnh nhân truy cập vào tài khoản của mình, có thể tìm kiếm và chọn lịch, chọn bác sĩ phù hợp để đăng ký khám hoặc tư vấn thiết bị, nhắn tin với bác sĩ của mình.
- Bác sĩ: sử dụng hệ thống để thực hiện theo dõi các bệnh nhân có trong hệ thống. Bác sĩ có quyền truy cập vào kết quả ECG của bệnh nhân, có thể trao đổi, tư vấn với bệnh nhân về các thông tin liên quan, đặt lịch tái khám cho bệnh nhân. Nhắn tin với bệnh nhân của mình và các nhóm chat để trao đổi thông tin.
- Quản trị viên: sử dụng hệ thống để quản lý các tài khoản người dùng, thiết bị, quản lý lịch của bác sĩ và bệnh nhân, quản lý các bản dữ liệu đo.

1.1.2 Yêu cầu chức năng

Các chức năng chính của hệ thống bao gồm:

- Ghi lại dữ liệu thiết bị: Hệ thống cho phép ghi lại dữ liệu từ thiết bị y tế được truyền qua ứng dụng di động. Dữ liệu được chuyển tới website của người dùng thông qua ứng dụng di động để lưu trữ, phân tích và có thể xem lại sau này.
- Hiển thị dữ liệu: Hệ thống hiển thị dữ liệu y tế theo dạng bảng biểu và đồ thị. Hệ thống cũng hỗ trợ xuất ra các tệp đã được chuẩn hoá cho các dữ liệu chuỗi thời gian (time-series database) để phục vụ mục đích phân tích và nghiên cứu.
- Lưu trữ: Hệ thống hỗ trợ lưu dữ liệu mà người dùng đo được từ thiết bị trên cả ứng dụng và trên server của hệ thống. Dữ liệu điện tim cũng được đồng bộ hóa và lưu trữ trên máy chủ của hệ thống. Qua quá trình đồng bộ hóa, dữ liệu từ ứng dụng được truyền đến máy chủ và được lưu trữ an toàn và bảo mật trên hệ thống. Việc lưu trữ dữ liệu trên cả ứng dụng và máy chủ giúp đảm bảo rằng dữ

liệu quan trọng này được lưu trữ một cách đáng tin cậy và có sẵn cho phân tích hoặc sử dụng tương lai

- Trao đổi và chia sẻ thông tin về dữ liệu y tế: Hệ thống giúp người dùng có thể trao đổi trực tiếp với bác sĩ và trợ lý ảo, chia sẻ kết quả đo điện tim, hỏi đáp về các vấn đề sức khỏe, các vấn đề liên quan đến hệ thống và thiết bị hoặc thảo luận về các quyết định. Điều này mang lại sự tiện lợi và hỗ trợ đáng kể cho người dùng trong việc xác định về tình trạng sức khỏe hiện tại của bản thân.

Đối với bệnh nhân:

- Đăng nhập và đăng ký tài khoản bằng thông tin cá nhân, bao gồm tên, địa chỉ email, ngày sinh, số điện thoại và mật khẩu
- Cập nhật các thông tin cá nhân
- Được theo dõi điện tim trực tiếp khi kết nối ứng dụng di động với thiết bị đo điện tim thông qua Bluetooth
- Xem kết quả ECG của mình, bao gồm biểu đồ và các thông số liên quan
- Nhận thông báo và có thể trao đổi trực tiếp với bác sĩ về tình hình sức khỏe và các kết quả đo được từ thiết bị
- Nhận tư vấn từ trợ lý ảo về hệ thống và các thông tin liên quan về sức khỏe.

Đối với bác sĩ:

- Đăng nhập và đăng ký tài khoản bằng thông tin cá nhân, bao gồm tên, địa chỉ email, ngày sinh, số điện thoại và mật khẩu
- Cập nhật thông tin cá nhân
- Quản lý danh sách bệnh nhân
- Quản lý danh sách các bản ghi dữ liệu đo của các bệnh nhân trong list quản lý của mình
- Nhận thông báo và có thể trao đổi trực tiếp với bệnh nhân về tình hình sức khỏe và các kết quả đo được từ thiết bị
- Tìm thêm thông tin về y tế và hệ thống này thông qua tương tác với trợ lý ảo

Đối với quản trị viên:

- Đăng nhập và đăng ký tài khoản bằng thông tin cá nhân, bao gồm tên, địa chỉ email, số điện thoại và mật khẩu
- Cập nhật thông tin cá nhân
- Quản lý danh sách người dùng trong hệ thống, bao gồm bệnh nhân và bác sĩ
- Quản lý danh sách thiết bị, bản ghi của các dữ liệu

- Quản lý phân công bác sĩ - bệnh nhân
- Quản lý phê duyệt tài khoản khi người dùng đăng ký trên hệ thống

1.1.3 Yêu cầu phi chức năng

- Hệ thống có thể tương thích với hầu hết các trình duyệt phổ biến hiện nay
- Hệ thống đảm bảo tính bảo mật và quyền riêng tư thông tin của người dùng
- Hệ thống phải có giao diện người dùng thân thiện, dễ sử dụng để có thể tương tác mà không gặp quá nhiều khó khăn
- Thời gian phản hồi của hệ thống phải nhanh chóng và ổn định

Quá trình phân tích yêu cầu hệ thống giúp xác định rõ ràng các chức năng, yêu cầu phi chức năng và đối tượng người dùng mà hệ thống cần phục vụ. Dựa trên nền tảng này, việc thiết kế và phát triển hệ thống quản lý dữ liệu điện tim sẽ được tiến hành, đảm bảo đáp ứng đầy đủ mọi yêu cầu của người dùng, đồng thời tối ưu hóa hiệu suất, bảo mật và tính khả dụng của hệ thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Javascript ecosystem overview, 2016.
- [2] Intro to bluetooth generic attribute profile (gatt), 2017.
- [3] About: Mysql, 2023.
- [4] Adminjs - adminjs, 2023.
- [5] Flutter performance profiling | flutter, 2023.
- [6] Introduction to bluetooth low energy | adafruit learning system, 2023.
- [7] Save simple data with sharedpreferences | android developers, 2023.
- [8] What is asynchronous javascript and xml (ajax)?, 2023.
- [9] What is ci/cd? | gitlab, 2023.
- [10] What is mysql ? | definition from techtarget, 2023.
- [11] What is postman (a tutorial for beginners), 2023.
- [12] Docker tutorial, 2024.
- [13] Github docs, 2024.
- [14] Openai document, 2024.
- [15] Reactjs docs: Getting started, 2024.
- [16] What is postgresql?, 2024.
- [17] <https://cloud.z.com/>. Ci/cd là gì? ci/cd có liên hệ gì tới agile và devops?, 2023.
- [18] <https://giadinh.suckhoedoisong.vn>. Chuyện 1 bệnh nhân covid-19 không chịu “nằm không”, 2023.
- [19] Iryna Kurkina. What is node.js and why you should use it - academy smart, 2023.
- [20] Canh Toan Nguyen, Hoa Phung, Phi Tien Hoang, Tien Dat Nguyen, Hosang Jung, and Hyouk Ryeol Choi. Development of an insect-inspired hexapod robot actuated by soft actuators. *Journal of Mechanisms and Robotics*, 10(6), 2018.

- [21] Dang Thi Nhu Y, Nguyen Tien Hoang, Pham Khac Lieu, Hidenori Harada, Natacha Brion, Duong Van Hieu, Nguyen Van Hop, and Harry Olde Venterink. Effects of nutrient supply and nutrient ratio on diversity–productivity relationships of phytoplankton in the cau hai lagoon, vietnam. *Ecology and evolution*, 9(10):5950–5962, 2019.
- [22] Benjamin Semah. What exactly is node.js? explained for beginners, 2022.
- [23] Team TIS. The benefits of node.js for web application development?, 2022.