



## Intelligent patient admission system using optical character recognition and face, fingerprint identification

### Article info

#### Type of article:

Original research paper

#### DOI:

<https://doi.org/10.58845/jstt.utt.2024.vn.4.4.76-84>

#### \*Corresponding author:

Email address:

[nkloi@hcmut.edu.vn](mailto:nkloi@hcmut.edu.vn)

**Received:** 28/08/2024

**Revised:** 23/12/2024

**Accepted:** 25/12/2024

Pham Tri Thuc<sup>1,2</sup>, Le Quoc Thinh<sup>1,2</sup>, Loi Nguyen-Khanh<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Telecommunications Engineering, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), 268 Ly Thuong Kiet Street, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam 700910

<sup>2</sup>Vietnam National University Ho Chi Minh City, Linh Trung Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City, Vietnam 720100

**Abstract:** Building a management system for intelligent patient admission process using Optical Character Recognition (OCR), fingerprint detection and facial recognition model, the system is able to recognize and classify new or returned patients. The system also supplies quantity management for doctors and patients, appointment scheduling functions. Furthermore, we also build a hardware system with capability of measuring heartbeat, body temperature and blood oxygen saturation (SpO2) to improve the initial patient procedure. By building a database to store and manage user information, a hardware system to collect basic biometric indicators, linking Firebase to upload data from hardware to the website, a website interface to display information to users, we create the system with a fairly stable result.

**Keywords:** fingerprint detect, facial recognition, intelligent patient admission, OCR.



**Thông tin bài viết**

**Dạng bài viết:**

Bài báo nghiên cứu

**DOI:**

<https://doi.org/10.58845/jstt.utt.2024.vn.4.4.76-84>

**\*Tác giả liên hệ:**

Địa chỉ Email:

[nkloi@hcmut.edu.vn](mailto:nkloi@hcmut.edu.vn)

**Ngày nộp bài:** 28/08/2024

**Ngày nộp bài sửa:** 23/12/2024

**Ngày chấp nhận:** 25/12/2024

## Hệ thống tiếp nhận bệnh nhân thông minh sử dụng nhận dạng ký tự quang học và nhận dạng khuôn mặt, vân tay

Phạm Trí Thức<sup>1,2</sup>, Lê Quốc Thịnh<sup>1,2</sup>, Nguyễn Khánh Lợi<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Bộ môn Viễn thông, Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Bách khoa TP. HCM, 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam 700910

<sup>2</sup>Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Phường Linh Trung, Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam 720100

**Tóm tắt:** Xây dựng một hệ thống tiếp nhận bệnh nhân thông minh sử dụng công cụ nhận dạng ký tự quang học (OCR) để quét hồ sơ bệnh nhân, nhận diện bệnh nhân qua vân tay hoặc khuôn mặt giúp phân biệt giữa bệnh nhân mới và cũ. Hệ thống cũng bao gồm chức năng đo nhịp tim, nhiệt độ cơ thể và nồng độ oxy trong máu (SpO<sub>2</sub>) với mục đích cải thiện quá trình tiếp nhận bệnh nhân. Bắt đầu từ việc xây dựng cơ sở dữ liệu lưu trữ và quản lý thông tin người dùng, xây dựng phần cứng dùng để thu thập các chỉ số sinh học cơ bản, liên kết với firebase cho việc tải dữ liệu từ phần cứng lên website, tạo giao diện trang web hiển thị thông tin cho người dùng. Chúng tôi tạo ra một hệ thống với những kết quả thu được khá ổn định.

**Từ khóa:** nhận dạng khuôn mặt, OCR, phát hiện vân tay, tiếp nhận bệnh nhân thông minh.

### 1. Giới thiệu

#### 1.1. Tổng quan

Hiện nay, với sự phát triển không ngừng của khoa học công nghệ, càng ngày càng có nhiều những thành tựu khoa học được ứng dụng vào đời sống. Và trong lĩnh vực y tế, nhiều ứng dụng công nghệ đã được ứng dụng và mang lại những kết quả khá tích cực. Tuy nhiên, chúng tôi nhận ra rằng ở những bệnh viện vừa và nhỏ thuộc những khu vực nông thôn hay những bệnh viện với số lượng bệnh nhân quá lớn, khâu tiếp nhận bệnh nhân vẫn còn khá thủ công, nhiều rắc rối dẫn đến tình trạng quá tải, hoặc lãng phí nhiều thời gian, nguồn lực. Do đó, với hệ thống này, thông qua mô hình nhận dạng ký tự quang học (OCR), mô hình nhận diện khuôn mặt và hệ thống nhận diện vân tay nhằm số hóa hồ sơ, tiếp nhận bệnh nhân một cách nhanh chóng

và hiệu quả. Bên cạnh đó, hệ thống cũng cung cấp các chức năng quản lý bác sĩ, bệnh nhân, đặt lịch hẹn khám và kiểm tra bước đầu các thông số sinh học cơ bản như nhịp tim, nồng độ oxy trong máu (SpO<sub>2</sub>) và nhiệt độ cơ thể.

#### 1.2. Công trình liên quan

Trong những năm gần đây, các nhà nghiên cứu và cộng đồng mã nguồn mở đã đạt được những tiến bộ đáng kể trong lĩnh vực nhận dạng khuôn mặt.

Trong một bài báo của Serengil Sefik Ilkin và Ozpinar Alper, hiệu quả của các chuỗi công nghệ nhận dạng khuôn mặt được đánh giá dựa trên bốn khía cạnh chính: mô hình nhận dạng khuôn mặt, máy dò khuôn mặt, chỉ số khoảng cách, và ảnh hưởng của việc bật hoặc tắt chế độ căn chỉnh của các mô hình như FaceNet, VGG-Face, ArcFace,

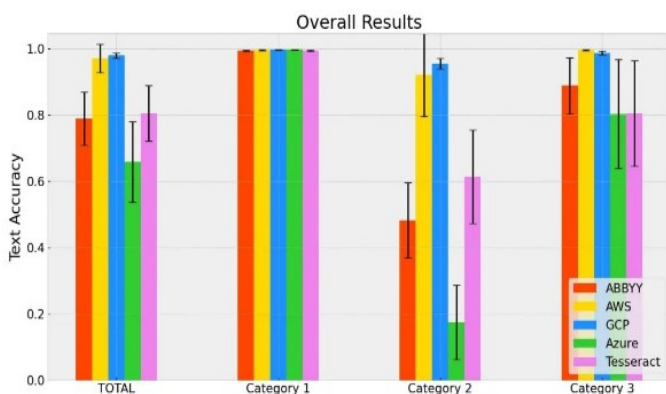
Dlib, Sface, OpenFace, DeepFace và DeepId [1].

Trong những năm đầu thế kỷ 20, thông qua giả thuyết dựa trên dấu vân tay, người ta có thể xác định danh tính một người một cách chắc chắn và loại trừ những người khác. Trong một tài liệu thuộc về Đại học Khoa Học và Ứng dụng (University of Applied Science), một quan điểm đã được đưa ra: không thể xuất hiện hai dấu vân tay giống hệt nhau. Thông qua những thí nghiệm và kiểm chứng, người ta nhận xét rằng dù có hai hoặc nhiều dấu vân tay có cấu trúc tưởng chừng giống nhau nhưng khi thực hiện so sánh có thể dễ dàng chỉ ra những điểm khác nhau giữa chúng [2].

Bài báo này sẽ trình bày về hệ thống sử dụng Tesseract OCR để nhận dạng thông tin, mô hình nhận dạng khuôn mặt và phát hiện dấu vân tay để chẩn nhận bệnh nhân. Ngoài ra, bài báo cũng giới thiệu một hệ thống quản lý số lượng cho bác sĩ và bệnh nhân, chức năng lập lịch hẹn và khả năng đo độ bão hòa oxy trong máu (SpO2), nhiệt độ cơ thể và nhịp tim.

## 2. Phương pháp

### 2.1. Nhận dạng ký tự với OCR



**Hình 1.** Kết quả độ chính xác của Tesseract OCR và các công cụ khác

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng Tesseract OCR - một công cụ nhận dạng ký tự mã nguồn mở được phát triển bởi Google. Với khả năng tương thích với nhiều nền tảng hệ điều hành như Windows, MAC OS, Linux cũng như hỗ trợ đa ngôn ngữ, Tesseract OCR được sử dụng rộng rãi trong việc nhận dạng ký tự từ hình ảnh. Hình 1 là biểu đồ so sánh độ chính xác của các công cụ nhận

dạng kí tự quang học phổ biến với ba tập dữ liệu sau [3]:

- Ảnh chụp từ các trang web có chứa văn bản được thu thập chủ yếu từ ảnh chụp màn hình các trang Wikipedia bất kỳ hay các kết quả tìm kiếm ngẫu nhiên từ Google.
- Hình ảnh chứa các ký tự viết tay ngẫu nhiên.
- Ảnh những hóa đơn, biên lai viết tay, các hợp đồng bảo hiểm được thu thập từ internet.

### 2.2. Nhận dạng khuôn mặt với face-api.js

Trong nghiên cứu này, để nhận diện được bệnh nhân thông qua khuôn mặt, chúng tôi sử dụng những mô hình đến từ thư viện face-api.js bao gồm Tiny Face Detector, 68 Point Face Landmark Detection Model và Face Recognition Model [4].

#### Tiny Face Detector

Tiny Face Detector là một mô hình với khả năng xác định khuôn mặt thời gian thực, đạt được hiệu suất cao và tiết kiệm tài nguyên khi sử dụng, phù hợp cho những ứng dụng mang có tính di động cao. Được huấn luyện với một tập dữ liệu khoảng 14000 hình ảnh với sự tập trung nhận dạng toàn bộ những điểm đặc trưng trên khuôn mặt dẫn đến việc mô hình đạt được kết quả tốt hơn khi kết hợp quá trình nhận diện khuôn mặt sau đó.

#### 68 Point Landmark Detection Model

Để có thể tăng hiệu quả trong việc xác định được khuôn mặt trong khuôn ảnh, chúng tôi sử dụng mô hình 68 Point Landmark Detection Model. Được huấn luyện với tập dữ liệu khoảng 35000 hình ảnh được gán nhãn 68 điểm đặc trưng trên khuôn mặt dựa trên thuật toán tích chập rời rạc theo chiều sâu do đó đạt được hiệu quả cao trong việc xác định vị trí khuôn mặt.

#### Face Recognition Model

Mô hình này triển khai một mạng tích chập sử dụng cho việc tính toán một vecto gồm 128 giá trị được trích xuất từ các khuôn mặt được huấn luyện tương tự như mô hình dlib. Thông qua việc so sánh những đặc điểm này (tính khoảng cách Euclid) có thể nhận diện được khuôn mặt.

Bảng 1 cho thấy độ chính xác của dlib so với

các mô hình khác [5] [6]:

**Bảng 1.** Thang điểm đánh giá độ chính xác các mô hình nhận diện khuôn mặt phổ biến

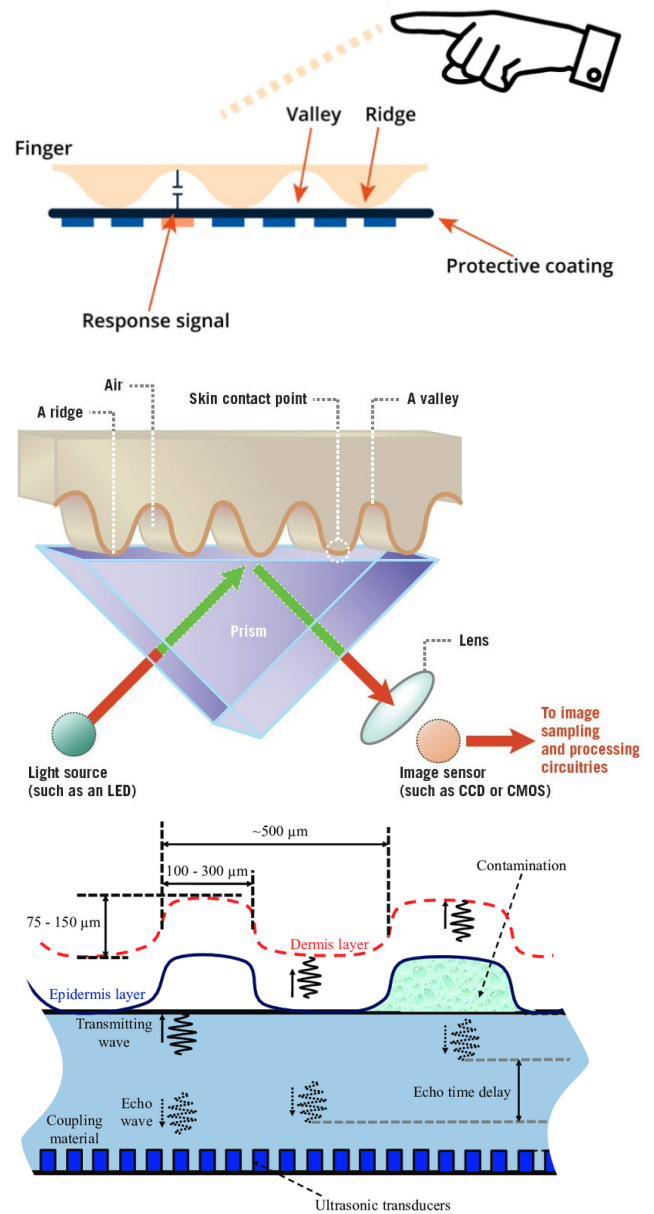
Model	LFW	YTF
FaceNet 512	99.65%	-
Sface	99.60%	-
ArcFace	99.41%	-
Dlib	99.38%	-
DeepID	-	97.05%
VGG – Face	98.78%	97.40%
OpenFace	93.80%	-
FaceNet	99.20%	-

Mặc dù kết quả của dlib có độ chính xác thấp hơn FaceNet 512, Sface và ArcFace nhưng lại mang trong mình sự gọn nhẹ, do đó hoạt động khá nhanh chóng, độ trễ thấp. Nếu chỉ quan tâm đến độ chính xác, rõ ràng dlib không phải là một mô hình đáp ứng được nhu cầu tuy nhiên nếu xét một cách tổng thể và toàn diện, rõ ràng dlib là một mô hình đáng cân nhắc để sử dụng. Và dlib cũng được xây dựng nhiều thư viện, cung cấp API dễ dàng sử dụng, do đó dlib khá phổ biến trong các ứng dụng nhận diện khuôn mặt hiện nay. Độ chính xác của khuôn mặt được nhận diện bằng dlib khá cao (99.38%).

**2.3. Nhận diện sinh trắc học bằng vân tay**

Để gia tăng tốc độ nhận diện bệnh nhân và khả năng bảo mật, chúng tôi sử dụng nhận diện bằng vân tay, mặc dù đã xuất hiện từ rất lâu, bởi lẽ về mặt lý thuyết, không thể xuất hiện hai dấu vân tay giống hệt nhau [7]. Hiện nay, có ba kỹ thuật được ứng dụng trong các cảm biến dùng để nhận dạng vân tay phổ biến như Hình 2 bao gồm: cảm biến ánh sáng, cảm biến điện dung và cảm biến sóng âm.

Để có thể nhận diện và phân biệt được vân tay, một thuật toán tiến hành tìm kiếm các điểm đặc trưng còn được gọi là minutiae - những điểm đặc biệt trên vân tay, nơi là điểm giao nhau giữa các gờ hay kết thúc của các rãnh. Từ những điểm thu thập được, phần mềm tiến hành tạo một bản đồ số hóa chỉ gồm hai giá trị nhị phân 0 và 1, thông qua việc so sánh bản đồ này sẽ phân biệt được các vân tay khác nhau.



**Hình 2.** Các kỹ thuật được ứng dụng trong cảm biến vân tay

Một hình ảnh thực tế như trong Hình 3, cảm biến AS608 sử dụng công nghệ nhận dạng vân tay quang học với một bộ xử lý có sẵn bên trong. Điều này giúp cảm biến có khả năng lưu trữ và nhận diện được 300 mẫu vân tay khác nhau.

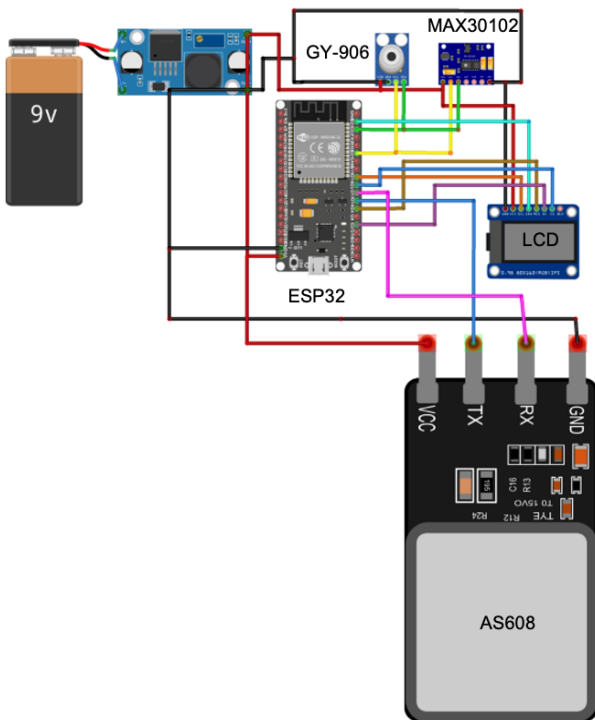


**Hình 3.** Cảm biến AS608

**2.4. Phần cứng đo các chỉ số sinh học**

Với phần cứng, để hoàn thiện được hệ thống, chúng tôi đã sử dụng vi xử lý ESP32 NodeMCU-32S CH340 Ai-Thinker cùng những cảm biến sau:

- Cảm Biến Nhiệt GY-906-DCC MLX90614 Medical Accuracy Non-Contact IR Thermal Sensor. Nhà sản xuất Melexis, độ chính xác cao với sai số 0.3 độ C.
- Màn hình LCD TFT IPS 1.8 Inch ST7735S SPI Interface.
- Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102 MH-ET LIVE. Nhà sản xuất Maxim, chuyên dùng cho việc đo nhịp tim và nồng độ ôxy.
- Cảm biến nhận diện vân tay AS608. Với tốc độ xử lý hình ảnh thấp hơn 0.4s với khả năng lưu trữ được 300 hình ảnh vân tay khác nhau.



**Hình 4.** Sơ đồ phần cứng

Sơ đồ khối phần cứng được thực hiện kết nối theo như Hình 4. Trong đó ESP32 NodeMCU32S được sử dụng là một bộ xử lý trung tâm với chức năng thu thập và xử lý dữ liệu. Với khả năng kết nối thông qua nhiều giao thức khác nhau, mô đun kết nối tới cảm biến nhiệt GY-906-DCC MLX90614

và cảm biến nhịp tim và ôxy trong máu MAX30102 MH-ET LIVE thông qua kết nối I2C. Thông qua việc kết nối này, ESP32 có thể thu thập dữ liệu được truyền về từ hai cảm biến đồng thời điều khiển hai cảm biến hoạt động. Sau khi thu thập được kết quả trả về từ cảm biến, ESP32 thực hiện xử lý hiển thị dữ liệu lên màn hình LCD TFT IPS qua kết nối SPI cũng như thực hiện việc điều khiển AS608 nhận diện vân tay bằng giao thức UART. Bên cạnh đó, mô đun ESP32 thực hiện xử lý và lưu trữ dữ liệu vào cơ sở dữ liệu thông qua Firebase.



**Hình 5.** Mô tả về Firebase

Hình 5 mô tả cách thức lưu trữ dữ liệu từ hệ thống vào Firebase thông qua dịch vụ cơ sở dữ liệu thời gian thực. Đầu tiên dữ liệu được ESP32 xử lý khi thu thập được từ các cảm biến như nhiệt độ cơ thể, nồng độ ôxy trong máu, nhịp tim sẽ được tiến hành gửi lên dịch vụ lưu trữ đám mây của Firebase dưới dạng JSON với chu kỳ cập nhật 0.5s, sau đó dữ liệu này có thể được sử dụng cho các mục đích hiển thị lên website hoặc lưu trữ thông tin về cơ sở dữ liệu.

**2.5. Xây dựng website**

HTML, CSS cùng JavaScript với thư viện phát triển VueJS cho việc xây dựng và phát triển phần giao diện người dùng - frontend. Ở phần xử lý và quản lý dữ liệu - backend, JavaScript và NodeJS cùng với MongoDB được lựa chọn để phát triển hệ thống. JavaScript được lựa chọn vì sự đồng bộ với phần giao diện, trong khi thư viện NodeJS được sử dụng vì mang lại hiệu suất cao khi xử lý nhiều yêu cầu cùng lúc một cách hiệu quả cùng với khả năng mở rộng dễ dàng giúp hệ thống xử lý được khi có lượng người dùng lớn trong tương lai. Với việc sử dụng khá nhiều dữ liệu ở dạng JSON, MongoDB được dùng để quản lý dữ



liệu bởi sự linh động cùng tốc độ xử lý. Đồng thời, hệ thống cũng cung cấp chức năng đăng nhập bằng Google Account thông qua OAuth và PassportJS [8].

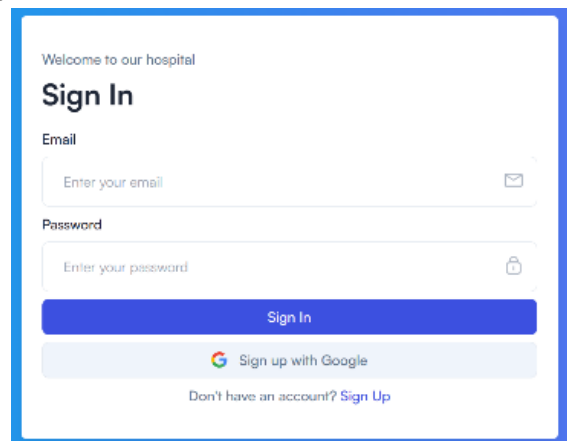
### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Kết quả giao diện hoàn thiện

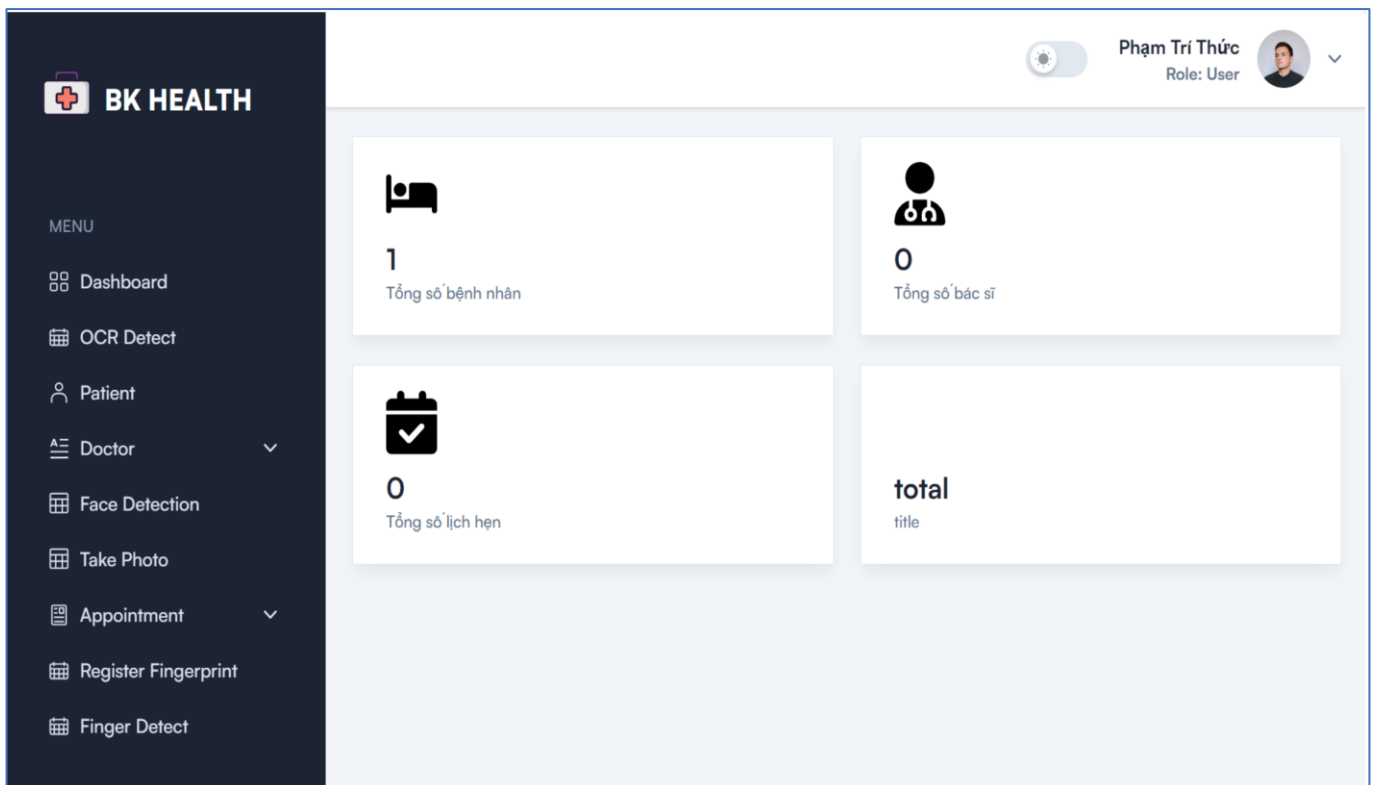
Hệ thống website sau khi hoàn thiện được thể hiện như ở Hình 6, Hình 7, Hình 8 và Hình 9. Trong đó Hình 6 thể hiện giao diện chức năng đăng ký và đăng nhập. Ở Hình 7 thể hiện giao diện quản lý bao gồm các chức năng chính, từ việc thống kê số liệu của hệ thống bao gồm tổng hợp số lượng bác sĩ hiện có, số bệnh nhân và số lịch hẹn được đặt đến việc nhận dạng thông tin bằng OCR để lưu trữ dữ liệu và đăng ký khám bệnh bằng việc đặt lịch hẹn trực tuyến. Hình 8 thể hiện kết quả của phương pháp nhận dạng và trích xuất thông tin từ hình ảnh sử dụng OCR lần lượt được trích xuất với từng trường thông tin riêng biệt. Hình 9 là giao diện danh sách các bệnh nhân sau khi tiến hành lưu trữ thông tin bởi những thông tin được quét bằng OCR của từng bệnh nhân để thuận lợi cho việc quản lý số lượng bệnh nhân và giúp bác sĩ hoặc người

điều hành có thể nắm bắt được thông tin một cách chính xác và rõ ràng hơn.

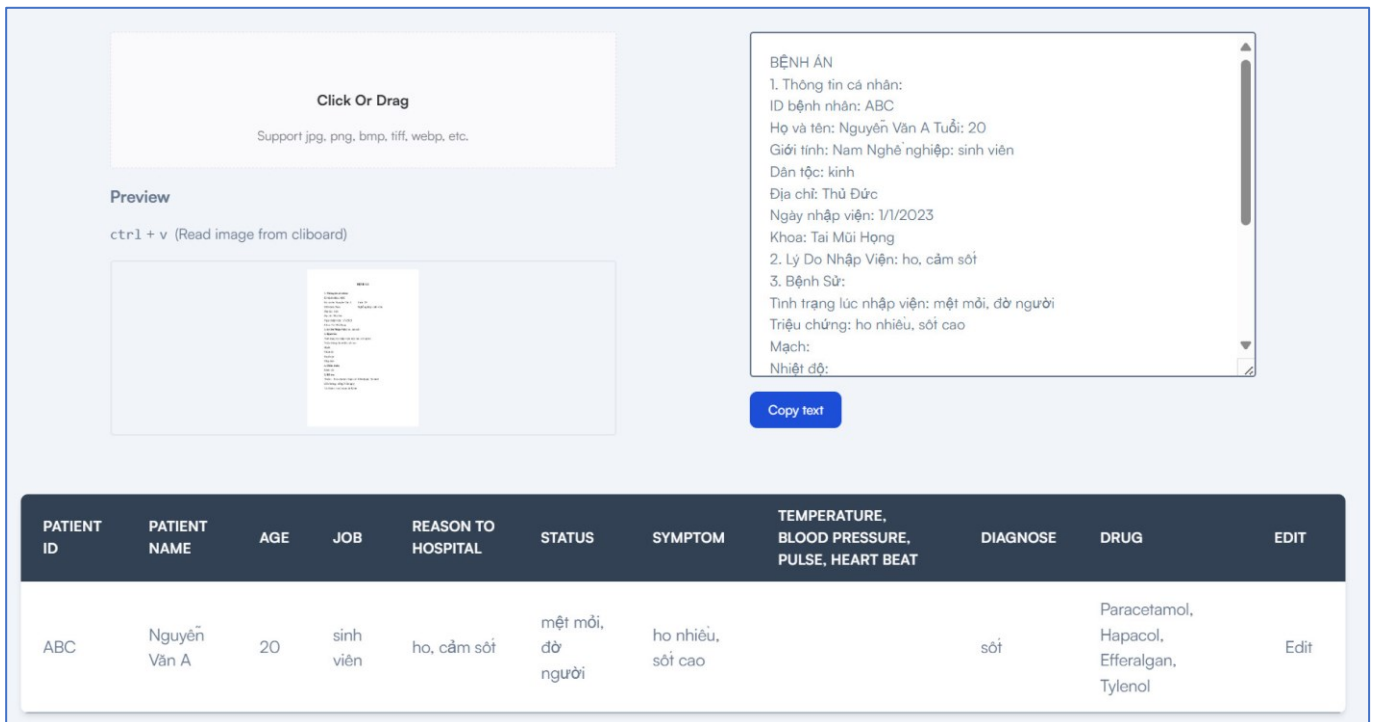
Sau khi đăng nhập hoàn tất, sẽ xuất hiện các chức năng ở thanh bên phải trình duyệt. Bắt đầu tiến hành, bệnh án được quét và lưu và cơ sở dữ liệu để nhằm tạo thông tin cho bệnh nhân. Sau khi lưu xong, sẽ có 2 hướng để bệnh nhân lưu lại thông tin của mình cho lần khám sau: quét vân tay hoặc nhận diện gương mặt. Cả 2 bước này đều phải đăng kí trước đó theo chức năng trên trình duyệt.



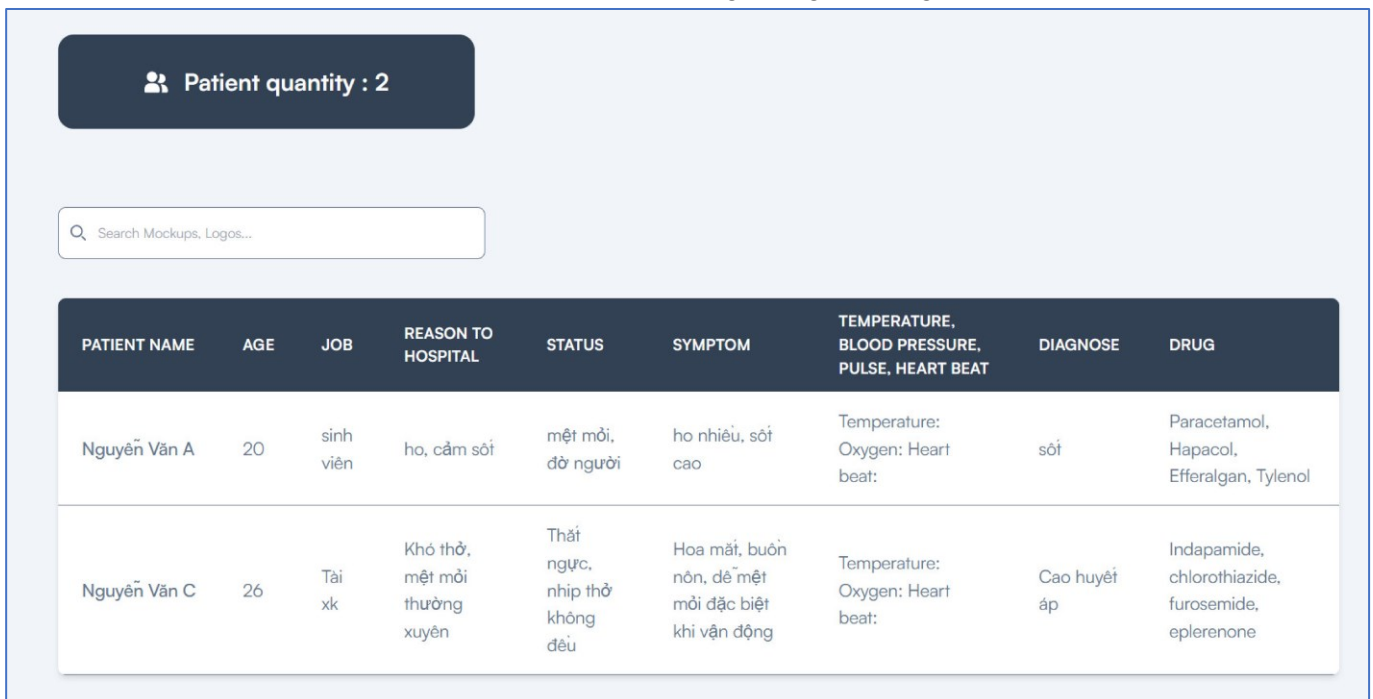
Hình 6. Giao diện đăng nhập/đăng ký thông qua Google



Hình 7. Giao diện trang quản trị bao gồm các chức năng chính của hệ thống



Hình 8. Giao diện nhận dạng thông tin bằng OCR



Hình 9. Giao diện danh sách bệnh nhân

**3.2. Độ chính xác**

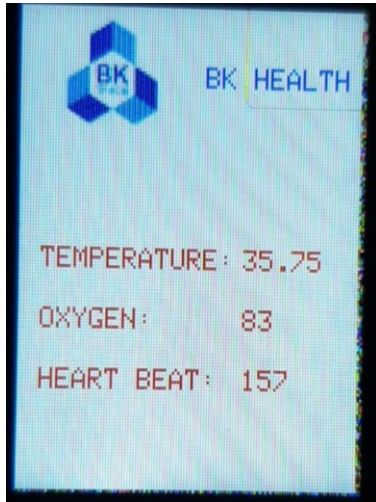
Sau khi hoàn thành, hệ thống được thử nghiệm với những mẫu có sẵn và một số gương mặt, những kết quả thu được sẽ được trình bày ở hai mục dưới đây.

**Nhận dạng hồ sơ với OCR và phần cứng**

Với các thử nghiệm ở nhiều biểu mẫu khác nhau, hệ thống nhận diện ký tự quang học hoạt

động tốt ở mức 90% sau khi cho thử qua nhiều mẫu văn bản khác nhau như các mẫu bệnh án, đơn thuốc ở dưới dạng file word, pdf hoặc khi các mẫu ở môi trường lí tưởng nhất khi có đầy đủ ánh sáng và góc chụp ngay ngắn hiện rõ thông tin. Tuy nhiên vẫn nhận dạng sai một số ký tự trong một số trường hợp hình ảnh bị mờ hoặc có nhiều nhiễu. Để giải quyết vấn đề này, hệ thống cho phép chỉnh

sửa thông tin sau khi được nhận dạng trước khi lưu vào cơ sở dữ liệu.



**Hình 10.** Màn hình LCD thể hiện các chỉ số sinh học của bệnh nhân

Đối với phần cứng đo các chỉ số sinh học cơ bản, các thông số đo về khá chính xác khi so sánh với thiết bị đo khác, tuy nhiên phần nhiệt độ cơ thể, nhiệt độ đo được xuất hiện sai số phụ thuộc nhiệt độ môi trường. Ở phần nhịp tim, cần phải đưa tay bệnh nhân vào một thời gian cố định để có thể đo được kết quả chính xác. Hình 10 thể hiện kết quả các thông số mà cảm biến thu thập được khi tiến hành thử nghiệm ở điều kiện phòng thí nghiệm với nhiệt độ bình thường. Kết quả phân tích ở Bảng 2 cho thấy xác suất nhận diện đúng ở mức xấp xỉ 83% trong 30 lần thì có 5 lần cảm biến trả thông tin không có vân tay mặc dù tay đang đặt trên cảm biến, nhưng không có lần nào nhận diện sai với vân tay khác, tỉ lệ nhận diện đúng trong trường hợp này vẫn đạt mức 100% và hoàn toàn đáng tin cậy.

**Bảng 2.** Kết quả nhận diện vân tay

Số lần thực hiện nhận diện	Số lần nhận diện đúng	Số lần nhận diện sai	Số lần không nhận diện được
30	25	0	5

**Nhận dạng khuôn mặt**

Sau khi được thử nghiệm với đa dạng các yếu tố chủ quan khách quan như che nửa mặt, đội nón, mang kính, tháo kính,... hệ thống hoạt động khá tốt trong việc nhận dạng khuôn mặt. Sau khi cho 30 người lần lượt thực hiện nhận diện gương

mặt, xảy ra một vài trường hợp nhận dạng khuôn mặt người này thành người khác, đồng thời xuất hiện kết quả không nhận dạng được khuôn mặt và trả về nhãn “không xác định”, mặt dù người đó đã được đăng kí ảnh. Tuy nhiên sau khi trả về nhãn không xác định, hệ thống vẫn tiếp tục nhận diện và trả về kết quả dù mất nhiều thời gian hơn bình thường. Bên cạnh đó, hệ thống hoạt động tốt hay không phụ thuộc khá nhiều vào ánh sáng môi trường. Ở Bảng 3, như đã đề cập ở trên, có 30 người lần lượt thử nghiệm nhận diện, kết quả cho thấy tỉ lệ nhận diện đúng ở mức khoảng 53%, con số này ở mức không cao và độ tin cậy thấp, tuy nhiên vẫn giải quyết được vấn đề nhận diện gương mặt nếu đó là môi trường đủ sáng và người nhận diện ngồi ngay ngắn trong khung hình. Tỉ lệ ở bảng là được kiểm thử ở nhiều môi trường khác nhau.

**Bảng 3.** Kết quả nhận diện khuôn mặt

Số lần thực hiện nhận diện	Số lần nhận diện đúng	Số lần nhận diện sai	Số lần không nhận diện được
30	16	14	0

**4. Kết luận**

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã phát triển được một hệ thống giúp đẩy nhanh tiến trình tiếp nhận bệnh nhân với khả năng nhận diện được hồ sơ, bệnh nhân cùng với khả năng thu thập các chỉ số sinh học như nhiệt độ, nồng độ oxy trong máu (SpO2), nhịp tim. Với hệ thống nhận diện bằng vân tay mang lại độ chính xác 100%. Tuy nhiên với kết quả nhận diện bằng khuôn mặt. Độ chính xác đạt 53.33%, do đó chức năng nhận diện bằng khuôn mặt của hệ thống cần được cải thiện trong tương lai. Trong nghiên cứu này, phương pháp nhận diện bằng khuôn mặt được xem là một giải pháp bổ sung để tăng tính linh hoạt cho hệ thống. Trong trường hợp xảy ra sai số khi nhận diện, bệnh nhân sẽ sử dụng cảm biến vân tay để nhận diện. Bên cạnh đó, một trang web với chức năng hiển thị thông tin cũng như các chức năng quản lí bệnh nhân, bác sĩ, lịch hẹn kèm theo cũng được chúng tôi phát triển. Kết quả thu được từ hệ thống nhận diện và trích xuất thông tin từ biểu mẫu hồ sơ bệnh



nhân cho kết quả khả quan, tuy nhiên vẫn còn sai sót và được khắc phục bằng cách cho phép chỉnh sửa thông tin trước khi lưu nên có thể đảm bảo độ chính xác của thông tin. Đối với những chỉ số sinh học thu thập như nhịp tim, nồng độ oxy trong máu, độ chính xác thu được gần như phù hợp khi so sánh với các thiết bị đo khác, tuy nhiên khi thực hiện lâm sàng lại chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như nhiệt độ môi trường đối với nhiệt độ cơ thể. Mặc dù còn tồn đọng những hạn chế, nhưng kết quả thu được có thể được sử dụng để phát triển toàn diện một hệ thống nhận diện bệnh nhân và trích xuất thông tin từ hồ sơ bệnh án một cách nhanh chóng, hiệu quả, tiết kiệm thời gian và tiền bạc trong tương lai.

#### Lời cảm ơn

Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] S.I. Serengil, A. Ozpinar. (2024). A benchmark of facial recognition pipelines and co-usability performances of modules. *Bilisim Teknolojileri Dergisi*, 17(2), 95-107.
- [2] University of Applied Science. (1920). A Study of Finger Prints: Their Uses and Classification. Third Edition. *University of Applied Science, Finger Print Department*.
- [3] C. Dilmegani. (2024). OCR in 2024: Benchmarking Text Extraction/Capture Accuracy. *Research.AIMultiple.com*. [Online]. Available: <https://research.aimultiple.com/ocr-accuracy/> (truy cập ngày 20/06/2024)
- [4] Justadudewhohacks. (2024). face-api.js, JavaScript API for face detection and face recognition in the browser implemented on top of the tensorflow.js core API (tensorflow/tfjs-core), <https://justadudewhohacks.github.io/face-api.js/docs/index.html> (truy cập ngày 21/08/2024)
- [5] S.I. Serengil, A. Ozpinar. (2024). A Benchmark of Facial Recognition Pipelines and Co-Usability Performances of Modules. *Bilisim Teknolojileri Dergisi*, 17(2), 95-107.
- [6] S.I. Serengil, A. Ozpinar. (2020). Lightface: A Hybrid Deep Face Recognition Framework. *2020 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU), IEEE*, pp. 23-27.
- [7] D. Asen. No Two Finger Prints Are Alike. <https://sites.rutgers.edu/fingerprinting/no-two-finger-prints-are-alike/> (truy cập ngày 15/07/2024)
- [8] N.P. Thuan. Authentication with Google OAuth using Nodejs, Passportjs, MongoDB. <https://viblo.asia/p/authentication-with-google-oauth-using-nodejs-passportjs-mongodb-qAm5yqAV5db> (truy cập ngày 02/07/2024)