

ỨNG DỤNG CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN SỨC KHỎE TÂM LÝ

Môn học: Chuyển đổi số

Đỗ Huy Dũng
Khoa Công nghệ thông tin
Trường Đại học Đại Nam
MSV: 1671020065
Email: 1671020065@dnv.edu.vn

Nguyễn Đức Tâm
Khoa Công nghệ thông tin
Trường Đại học Đại Nam
MSV: 1671020280
Email: 1671020280@dnv.edu.vn

Tóm tắt nội dung—Bài báo này trình bày một nghiên cứu toàn diện và quy trình phát triển ứng dụng chuyển đổi số nhằm giải quyết bài toán hỗ trợ chẩn đoán sức khỏe tâm lý trong kỷ nguyên số. Mục tiêu cốt lõi của hệ thống là số hóa quy trình đánh giá tâm lý truyền thống, giúp người dùng tự kiểm tra trạng thái cảm xúc, nhận diện sớm các dấu hiệu bất ổn như trầm cảm hay lo âu thông qua việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến về phân tích dữ liệu và trí tuệ nhân tạo (AI). Nghiên cứu tập trung sâu vào việc xây dựng quy trình thu thập dữ liệu khảo sát chuẩn hóa, thiết kế mô hình đánh giá tự động dựa trên các thang đo y khoa quốc tế và xây dựng giao diện tương tác người dùng (UI/UX) thân thiện, dễ tiếp cận. Kết quả thử nghiệm thực tế trên thiết bị di động cho thấy ứng dụng hoạt động ổn định, có khả năng hỗ trợ đắc lực cho các chuyên gia tâm lý trong việc sàng lọc bệnh nhân ban đầu và nâng cao hiệu quả của quá trình tư vấn trị liệu. Bên cạnh đó, bài báo cũng đề xuất các hướng phát triển chiến lược trong tương lai như tích hợp các mô hình học máy tiên tiến để dự báo xu hướng cảm xúc và mở rộng cơ sở dữ liệu nhằm tăng độ chính xác và độ tin cậy trong chẩn đoán.

Index Terms—Chuyển đổi số, sức khỏe tâm lý, trí tuệ nhân tạo, chẩn đoán tự động, dữ liệu số, hỗ trợ tư vấn, Telemedicine.

I. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra mạnh mẽ trên toàn cầu, chuyển đổi số đã và đang trở thành xu hướng tất yếu, tác động sâu rộng đến mọi lĩnh vực của đời sống xã hội, trong đó lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đang chứng kiến những bước chuyển mình mang tính đột phá. Sức khỏe tâm lý, vốn là một khía cạnh nền tảng của chất lượng cuộc sống nhưng thường bị xem nhẹ hoặc kỳ thị trong quá khứ, hiện đang đối mặt với nhiều thách thức chưa từng có. Áp lực từ cuộc sống hiện đại, sự cô lập xã hội và tác động của các biến cố toàn cầu đã làm gia tăng đáng kể tỷ lệ người mắc các rối loạn lo âu và trầm cảm. Tuy nhiên, các phương pháp đánh giá và chẩn đoán truyền thống dựa vào bảng câu hỏi giấy hoặc phỏng vấn trực tiếp tại phòng khám thường tốn kém thời gian, chi phí cao, phụ thuộc nhiều vào sự chủ quan của chuyên gia, và khó triển khai trên diện rộng để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của cộng đồng.

Việc ứng dụng công nghệ số trong chẩn đoán và hỗ trợ sức khỏe tâm lý mở ra một cơ hội mới đầy tiềm năng trong việc tự động hóa quy trình đánh giá, thu thập dữ liệu hành vi khách quan và phân tích cảm xúc của người dùng theo

thời gian thực. Thông qua sự hội tụ của các công nghệ mũi nhọn như trí tuệ nhân tạo (AI), học máy (Machine Learning) và phân tích dữ liệu lớn (Big Data), hệ thống có thể đưa ra những nhận định ban đầu chính xác về trạng thái tâm lý, giúp người dùng tự theo dõi sức khỏe tinh thần của mình một cách chủ động và riêng tư. Đồng thời, hệ thống đóng vai trò là công cụ hỗ trợ đắc lực cho các chuyên gia, giúp họ có cái nhìn tổng quan và dữ liệu lịch sử chi tiết trước khi đưa ra phác đồ điều trị.

Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng và hoàn thiện một mô hình ứng dụng chuyển đổi số có khả năng hỗ trợ chẩn đoán sức khỏe tâm lý dựa trên dữ liệu người dùng thu thập được từ các bài khảo sát chuẩn hóa và tương tác trực tuyến. Ứng dụng được thiết kế với trọng tâm là trải nghiệm người dùng, đảm bảo giao diện thân thiện, khả năng xử lý thông tin nhanh chóng, bảo mật cao và đưa ra kết quả đánh giá trực quan ngay lập tức.

II. MỤC TIÊU VÀ PHẠM VI

A. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chính xuyên suốt của nghiên cứu này là thiết kế, xây dựng và triển khai một ứng dụng chuyển đổi số toàn diện nhằm hỗ trợ chẩn đoán và đánh giá sức khỏe tâm lý của người dùng thông qua việc kết hợp công nghệ phân tích dữ liệu và trí tuệ nhân tạo. Ứng dụng hướng đến việc cung cấp một công cụ hỗ trợ "kép", vừa phục vụ nhu cầu tự chăm sóc của người dùng cá nhân, vừa là trợ lý số cho các chuyên gia tâm lý, giúp quá trình phát hiện sớm các dấu hiệu bất ổn tâm lý trở nên nhanh chóng, khách quan, khoa học và hiệu quả hơn.

Cụ thể, nghiên cứu đặt ra các mục tiêu chi tiết sau:

- Nghiên cứu và ứng dụng các quy trình công nghệ chuyển đổi số để thu thập, số hóa và xử lý dữ liệu tâm lý người dùng thông qua các bài trắc nghiệm, khảo sát hành vi hoặc các tương tác trực tuyến trên nền tảng di động.
- Phát triển và tích hợp các mô hình phân tích, đánh giá tự động dựa trên các thuật toán trí tuệ nhân tạo (AI) và học máy (Machine Learning) để đưa ra các dự báo và phân loại mức độ rủi ro tâm lý.

- Thiết kế hệ thống giao diện người dùng (UI/UX) hiện đại, thân thiện, trực quan, giúp người dùng dễ dàng thao tác, theo dõi tiến trình và nhận phản hồi về tình trạng tâm lý của mình một cách dễ hiểu nhất.
- Đề xuất một mô hình hệ sinh thái kết nối, hỗ trợ chuyên gia tâm lý trong việc sàng lọc bệnh nhân, quản lý hồ sơ và thực hiện tư vấn ban đầu thông qua nền tảng số.

B. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi của nghiên cứu tập trung vào việc xây dựng và thử nghiệm một mô hình nguyên mẫu (prototype) hoàn chỉnh của hệ thống hỗ trợ chẩn đoán sức khỏe tâm lý ở mức độ cơ bản trên nền tảng hệ điều hành Android. Hệ thống được thiết kế nhằm mô phỏng quy trình đánh giá sơ bộ tình trạng tâm lý của người dùng thông qua việc số hóa các bài trắc nghiệm y khoa chuẩn (như PHQ-9, GAD-7). Nghiên cứu này xác định rõ giới hạn là không nhằm thay thế hoàn toàn vai trò của chuyên gia tâm lý hay bác sĩ trong việc chẩn đoán lâm sàng, mà chỉ đóng vai trò như một công cụ hỗ trợ sàng lọc ban đầu, giúp người dùng tự nhận diện và theo dõi sức khỏe tinh thần của bản thân trước khi tìm đến các dịch vụ tư vấn chuyên nghiệp.

Về mặt kỹ thuật, phạm vi nghiên cứu chủ yếu tập trung vào khía cạnh công nghệ của quá trình chuyển đổi số trong lĩnh vực y tế (HealthTech). Cụ thể, nhóm nghiên cứu tập trung phát triển các chức năng cốt lõi như: cơ chế thu thập dữ liệu an toàn, thuật toán phân tích kết quả, phương pháp trực quan hóa thông tin bằng biểu đồ, và hệ thống gợi ý hướng tư vấn cơ bản dựa trên quy tắc (rule-based) hoặc mô hình học máy đơn giản. Những nội dung chuyên sâu về phác đồ điều trị y khoa, được lý học hoặc chẩn đoán lâm sàng phức tạp sẽ không được đề cập chi tiết trong phạm vi của đề tài này để đảm bảo tuân thủ các quy định về đạo đức nghiên cứu và giới hạn chuyên môn kỹ thuật.

Dữ liệu được sử dụng trong quá trình nghiên cứu và kiểm thử chủ yếu bao gồm kết quả khảo sát ẩn danh, dữ liệu mô phỏng (mock data) và các bộ dữ liệu công khai (open datasets) phục vụ cho mục đích huấn luyện mô hình. Các yếu tố công nghệ phức tạp hơn như phân tích cảm xúc qua giọng nói thời gian thực, nhận diện biểu cảm khuôn mặt qua video, hoặc phân tích dữ liệu sinh lý từ cảm biến (nhịp tim, sóng não) chưa được xem xét triển khai trong giai đoạn này nhưng được định hướng cho các phiên bản nâng cấp trong tương lai.

III. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG

Chuyển đổi số và trí tuệ nhân tạo là hai trụ cột công nghệ quan trọng trong kỷ nguyên hiện nay, góp phần định hình lại cách con người làm việc, giao tiếp và tiếp cận dịch vụ, trong đó có lĩnh vực chăm sóc sức khỏe tâm lý đầy tiềm năng.

A. Chuyển đổi số trong lĩnh vực y tế và sức khỏe tâm lý

Chuyển đổi số (Digital Transformation) là quá trình áp dụng toàn diện các công nghệ kỹ thuật số tiên tiến như điện toán đám mây (Cloud Computing), dữ liệu lớn (Big Data), Internet vạn vật (IoT) và trí tuệ nhân tạo (AI) nhằm thay đổi căn bản cách thức vận hành, mô hình cung cấp dịch vụ và tạo ra

những giá trị mới đột phá cho người dùng. Trong lĩnh vực y tế, chuyển đổi số không chỉ đơn thuần là việc số hóa giấy tờ từ dạng vật lý sang kỹ thuật số, mà là sự tái cấu trúc toàn diện hệ thống chăm sóc sức khỏe hướng tới sự chính xác, cá nhân hóa và chủ động.

1. Chuyển đổi số trong y tế hiện đại: Chuyển đổi số trong y tế bao gồm việc xây dựng hệ sinh thái y tế thông minh, nơi hồ sơ sức khỏe điện tử (EHR/EMR) đóng vai trò trung tâm kết nối liền mạch giữa bệnh nhân, bác sĩ, bệnh viện và các cơ sở y tế vệ tinh. Sự tích hợp của Internet vạn vật trong y tế (IoMT) cho phép thu thập dữ liệu sinh hiệu liên tục từ các thiết bị đeo thông minh, giúp chuyển đổi mô hình từ "điều trị bệnh khi đã phát tác" sang "phòng ngừa và quản lý sức khỏe chủ động". Các nền tảng khám chữa bệnh từ xa (Telemedicine) đã xóa bỏ khoảng cách địa lý, giúp người dân ở vùng sâu vùng xa có thể tiếp cận các dịch vụ y tế chất lượng cao, giảm tải áp lực quá tải cho các bệnh viện tuyến trên và tối ưu hóa chi phí xã hội.

2. Chuyển đổi số trong sức khỏe tâm lý: Trong lĩnh vực đặc thù và nhạy cảm như sức khỏe tâm lý, chuyển đổi số mang lại cuộc cách mạng thực sự về khả năng tiếp cận và xóa bỏ rào cản. Các ứng dụng sức khỏe di động (mHealth) cung cấp một môi trường an toàn, riêng tư và bảo mật để người dùng tự đánh giá và theo dõi cảm xúc, giúp họ vượt qua rào cản tâm lý về sự kỳ thị (stigma) thường thấy trong xã hội. Hệ thống số hóa cho phép thực hiện các liệu pháp nhận thức hành vi (CBT) trực tuyến (iCBT), theo dõi nhật ký tâm trạng theo thời gian thực và cung cấp các can thiệp tức thời khi phát hiện dấu hiệu khủng hoảng, điều mà các phương pháp thăm khám truyền thống theo lịch hẹn khó có thể thực hiện được một cách liên tục.

3. Lợi ích và thách thức: Lợi ích lớn nhất của quá trình này là sự dân chủ hóa dịch vụ y tế, tăng cường sự tham gia chủ động của bệnh nhân vào quá trình điều trị và khả năng phân tích dữ liệu lớn để tìm ra các mô hình bệnh lý mới trong cộng đồng. Tuy nhiên, thách thức đặt ra cũng rất lớn, đặc biệt là vấn đề an toàn thông tin mạng và bảo mật dữ liệu nhạy cảm của người bệnh. Bên cạnh đó là nguy cơ về khoảng cách số (digital divide) khi nhóm người cao tuổi hoặc người có thu nhập thấp khó tiếp cận công nghệ, cùng với nhu cầu cấp thiết về việc xây dựng hành lang pháp lý và đạo đức rõ ràng cho việc chẩn đoán và điều trị số.

B. Trí tuệ nhân tạo trong chẩn đoán hỗ trợ sức khỏe tâm lý

Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI) là lĩnh vực nghiên cứu phát triển các hệ thống máy tính có khả năng thực hiện các tác vụ đòi hỏi trí thông minh của con người. Trong những năm gần đây, AI không chỉ là công cụ tính toán mà đang dần trở thành "trợ lý ảo" đắc lực trong y học. Đối với sức khỏe tâm lý, AI giúp giải mã những dữ liệu phức tạp, phi cấu trúc về hành vi và ngôn ngữ để đưa ra những nhận định khách quan.

1. Ứng dụng AI trong chẩn đoán tâm lý: AI sử dụng các thuật toán Xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) tiên tiến để phân tích nội dung văn bản, giọng nói trong các đoạn hội thoại hoặc nhật ký của người dùng. Hệ thống có thể phát hiện các từ

khóa tiêu cực, sự thay đổi tinh tế trong cấu trúc câu, hay ngữ điệu giọng nói báo hiệu các triệu chứng của trầm cảm hoặc lo âu. Các mô hình Học sâu (Deep Learning) và Mạng nơ-ron tích chập (CNN) có khả năng phân tích dữ liệu hình ảnh như biểu cảm khuôn mặt qua camera hoặc hành vi tương tác với điện thoại (tốc độ gõ phím, thời gian sử dụng màn hình, mô hình di chuyển GPS) để xác định các "kiểu hình số"(digital phenotypes) tương ứng với các rối loạn tâm lý cụ thể.

2. Hỗ trợ chuyên gia và người dùng: Đối với người dùng, AI đóng vai trò như một người bạn đồng hành 24/7, cung cấp sự hỗ trợ sơ cứu tâm lý ban đầu và điều hướng cảm xúc thông qua các Chatbot trị liệu thông minh. Đối với chuyên gia, AI hoạt động như một Hệ hỗ trợ ra quyết định lâm sàng (Clinical Decision Support System), giúp sàng lọc và tổng hợp khối lượng lớn dữ liệu bệnh sử để gợi ý chẩn đoán, dự báo nguy cơ tái phát và đề xuất phác đồ điều trị cá nhân hóa. Điều này giúp các bác sĩ tiết kiệm thời gian, tập trung hơn vào khía cạnh nhân văn và trị liệu chuyên sâu thay vì mất thời gian vào các công việc sàng lọc hành chính lặp đi lặp lại.

3. Giới hạn và đạo đức trong ứng dụng AI: Mặc dù tiềm năng ứng dụng là rất lớn, việc sử dụng AI trong tâm lý học vẫn đối mặt với vấn đề "hộp đen"(black box) - khó giải thích lý do cụ thể mà máy tính đưa ra kết luận, điều này gây khó khăn cho việc xây dựng lòng tin lâm sàng. Ngoài ra, dữ liệu huấn luyện AI có thể chứa các định kiến xã hội (bias), dẫn đến chẩn đoán sai lệch cho một số nhóm nhân khẩu học nhất định. Do đó, quan điểm nhất quán của giới khoa học là AI chỉ nên đóng vai trò công cụ hỗ trợ, cảnh báo và sàng lọc; quyền ra quyết định chẩn đoán cuối cùng và trách nhiệm điều trị pháp lý luôn phải thuộc về các bác sĩ và chuyên gia tâm lý có chuyên môn và chứng chỉ hành nghề.

C. Các công nghệ sử dụng

Trong quá trình phát triển hệ thống “Ứng dụng chuyển đổi số hỗ trợ chẩn đoán sức khỏe tâm lý”, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát, đánh giá và lựa chọn áp dụng các công nghệ hiện đại nhất của nền tảng phát triển di động Android. Mục tiêu là đảm bảo ứng dụng đạt hiệu năng cao, độ ổn định tuyệt đối và khả năng mở rộng linh hoạt trong tương lai. Các thành phần công nghệ chính được sử dụng bao gồm:

Ngôn ngữ lập trình Kotlin: Kotlin là ngôn ngữ lập trình chính thức được Google khuyến nghị cho phát triển Android, hỗ trợ mạnh mẽ lập trình hướng đối tượng và lập trình hàm. Với cú pháp ngắn gọn, an toàn (null-safety) và khả năng xử lý bất đồng bộ vượt trội thông qua Coroutines, Kotlin giúp mã nguồn trở nên sạch sẽ, dễ bảo trì và giảm thiểu tối đa các lỗi crash ứng dụng so với Java truyền thống.

Framework Jetpack Compose, View Binding và Data Binding: Nhóm sử dụng kết hợp các công nghệ xây dựng giao diện hiện đại. Jetpack Compose (dự kiến triển khai mở rộng) cho phép xây dựng giao diện người dùng linh hoạt theo cơ chế khai báo (declarative UI). View Binding và Data Binding giúp giảm thiểu mã lặp (boilerplate code), tăng tính an toàn khi tương tác với các thành phần giao diện và liên kết dữ liệu trực tiếp từ nguồn dữ liệu vào giao diện.

Kiến trúc MVVM (Model-View-ViewModel): Đây là kiến

trúc phần mềm chuẩn mực trong phát triển ứng dụng hiện đại, giúp tách biệt rõ ràng giữa giao diện (UI), logic xử lý (Business Logic) và dữ liệu (Data). Nhờ đó, ứng dụng trở nên dễ bảo trì, dễ kiểm thử (unit test) và cho phép nhiều thành viên trong nhóm cùng phát triển song song mà không gây xung đột mã nguồn.

Quản lý trạng thái bằng LiveData và StateFlow: Hai công nghệ này cho phép đồng bộ dữ liệu giữa lớp giao diện (View) và lớp xử lý (ViewModel) theo thời gian thực. Chúng đảm bảo giao diện người dùng luôn phản ánh chính xác trạng thái mới nhất của dữ liệu, đồng thời tự động xử lý vòng đời của ứng dụng để tránh rò rỉ bộ nhớ.

Cơ sở dữ liệu Room Persistence Library: Thư viện này cung cấp một lớp trừu tượng hóa trên SQLite, được sử dụng để lưu trữ dữ liệu bền vững ngay trên thiết bị người dùng (offline-first). Room được dùng để lưu trữ an toàn kết quả các bài kiểm tra tâm lý, lịch sử hoạt động và thông tin cá nhân, đảm bảo ứng dụng vẫn hoạt động tốt khi mất kết nối mạng.

Điều hướng màn hình với Jetpack Navigation Component: Công cụ này hỗ trợ quản lý luồng di chuyển giữa các màn hình của ứng dụng (như từ Trang chủ sang Bài kiểm tra, Lịch sử, Cài đặt) một cách trực quan và an toàn. Nó giúp xử lý các thao tác Back stack, truyền dữ liệu giữa các màn hình và hỗ trợ Deep linking hiệu quả.

Thiết kế giao diện người dùng (UI): Ứng dụng tuân thủ nghiêm ngặt các nguyên tắc của Material Design 3, sử dụng các thành phần như CoordinatorLayout, BottomNavigationView, CardView để xây dựng giao diện hiện đại, thẩm mỹ, nhất quán và mang lại trải nghiệm người dùng (UX) tốt nhất.

Thư viện biểu đồ MPAndroidChart: Được tích hợp để hiển thị dữ liệu dưới dạng biểu đồ đường và biểu đồ cột, giúp người dùng dễ dàng theo dõi xu hướng biến động điểm số tâm lý hoặc sự thay đổi trạng thái cảm xúc qua các mốc thời gian một cách trực quan.

Dependency Injection với Hilt (tùy chọn nâng cao): Hilt là thư viện tiêm phụ thuộc (DI) chuẩn cho Android, giúp quản lý vòng đời của các đối tượng, giảm sự phụ thuộc chặt chẽ giữa các thành phần trong ứng dụng (loose coupling), từ đó cải thiện đáng kể khả năng mở rộng và kiểm thử của dự án.

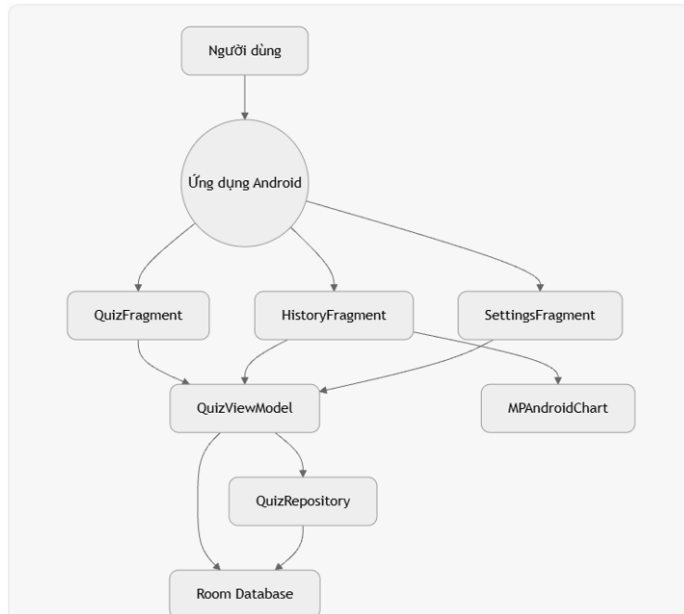
Công cụ build Gradle Kotlin DSL: Hệ thống sử dụng Gradle viết bằng Kotlin DSL để quản lý thư viện, cấu hình phiên bản và tự động hóa quá trình biên dịch. Cách viết này giúp file cấu hình trở nên rõ ràng, dễ đọc và hỗ trợ gợi ý mã tốt hơn so với Groovy truyền thống.

IV. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

A. Kiến trúc tổng thể (System Architecture)

Hệ thống được thiết kế dựa trên nền tảng kiến trúc MVVM (Model-View-ViewModel), một kiến trúc phần mềm hiện đại và được Google khuyến nghị chính thức cho việc phát triển các ứng dụng Android quy mô lớn. Kiến trúc này giúp phân tách rạch ròi trách nhiệm giữa các thành phần logic nghiệp vụ, giao diện người dùng và quản lý dữ liệu, làm cho ứng dụng trở nên linh hoạt, dễ bảo trì, dễ kiểm thử và có khả năng mở rộng cao.

Tầng View (UI Layer): Tầng này bao gồm MainActivity (đóng vai trò là vật chứa - container chính) và các Fragments (như QuizFragment, HistoryFragment, SettingsFragment). Đây là lớp duy nhất mà người dùng tương tác trực tiếp thông qua các thao tác chạm, vuốt. Nhiệm vụ chính của View là hiển thị dữ liệu trực quan lên màn hình và lắng nghe, gửi các sự kiện hành vi của người dùng (như click nút, nhập liệu văn bản) đến tầng ViewModel để xử lý.



Hình 1. Hình ảnh kiến trúc tổng thể.

Tầng ViewModel (QuizViewModel): Đóng vai trò trung gian quan trọng, cầu nối giữa View và Model. ViewModel nhận các sự kiện từ View, thực hiện các logic nghiệp vụ (như tính toán điểm số, kiểm tra điều kiện) và yêu cầu dữ liệu từ Model. ViewModel chuẩn bị và "phơi bày"(expose) dữ liệu đã xử lý cho View thông qua các đối tượng có thể quan sát (Observable) như LiveData hoặc StateFlow. Đặc biệt, ViewModel không chứa bất kỳ tham chiếu nào đến View, giúp nó tồn tại độc lập qua các thay đổi cấu hình thiết bị (như xoay màn hình) mà không gây mất dữ liệu.

Tầng Model (Data Layer): Tầng này chịu trách nhiệm quản lý toàn bộ dữ liệu của ứng dụng, bao gồm hai thành phần chính là Repository và Database. Repository đóng vai trò là "nguồn dữ liệu duy nhất"(Single Source of Truth), nó trừu tượng hóa việc truy cập dữ liệu, giúp ViewModel không cần quan tâm dữ liệu đến từ đâu (server hay local). Room Database là thành phần lưu trữ dữ liệu cục bộ một cách bền bỉ trên thiết bị, được sử dụng để lưu trữ an toàn kết quả các bài kiểm tra tâm lý và thông tin người dùng.

Luồng dữ liệu trong hệ thống hoạt động theo nguyên tắc một chiều chặt chẽ: View (ví dụ: QuizFragment) thông báo cho ViewModel (QuizViewModel) về một hành động của người dùng (ví dụ: hoàn thành bài quiz). ViewModel xử lý sự kiện và yêu cầu Repository (QuizRepository) lưu trữ kết quả.

Repository gọi DAO (Data Access Object) để thực hiện lệnh ghi dữ liệu xuống Room Database. Khi dữ liệu trong Database thay đổi, Room sẽ thông báo ngược lại cho Repository (thông qua Flow hoặc LiveData). Repository cập nhật dữ liệu mới và thông báo cho ViewModel. Cuối cùng, ViewModel cập nhật trạng thái, và View (đang quan sát ViewModel) sẽ tự động cập nhật giao diện để hiển thị dữ liệu mới nhất cho người dùng.

Ngoài ra, các thành phần giao diện đặc thù như thư viện MPAndroidChart được sử dụng bởi các Fragment (như SettingsFragment hoặc HistoryFragment) để chuyển đổi dữ liệu số liệu thô lấy từ ViewModel thành các biểu đồ trực quan, giúp người dùng dễ hiểu hơn.

B. Cấu trúc thư mục (Project Structure)

Để hỗ trợ tối đa cho kiến trúc MVVM và đảm bảo tính tổ chức khoa học của mã nguồn, cấu trúc thư mục của dự án được phân chia theo từng lớp chức năng (layer) một cách rõ ràng và mạch lạc:

```
app/
├── data/
│   ├── QuizResult.kt
│   ├── QuizDao.kt
│   ├── QuizDatabase.kt
│   └── QuizRepository.kt
├── ui/
│   ├── QuizFragment.kt
│   ├── HistoryFragment.kt
│   ├── SettingsFragment.kt
│   └── adapter/HistoryAdapter.kt
├── viewmodel/
│   └── QuizViewModel.kt
├── di/ (nếu dùng Hilt)
└── MainActivity.kt
```

Hình 2. Hình ảnh cấu trúc thư mục.

Gói app/data/: Chứa tất cả các thành phần thuộc tầng Model (Data Layer), chịu trách nhiệm về dữ liệu. Bao gồm: QuizResult.kt (lớp Entity định nghĩa cấu trúc bảng dữ liệu trong database), QuizDao.kt (interface chứa các phương thức truy vấn SQL như SELECT, INSERT, DELETE), QuizDatabase.kt (lớp trừu tượng định nghĩa và khởi tạo cơ sở dữ liệu Room), và QuizRepository.kt (lớp kho chứa quản lý logic truy xuất dữ liệu trung gian).

Gói app/ui/: Chứa các thành phần thuộc tầng View (UI Layer), chịu trách nhiệm hiển thị. Bao gồm các màn hình chính như QuizFragment.kt (màn hình làm bài test), HistoryFragment.kt (màn hình xem lịch sử), SettingsFragment.kt (màn hình cài đặt), và các thành phần phụ trợ như adapter/HistoryAdapter.kt (dùng để hiển thị danh sách dữ liệu lên RecyclerView).

Gói app/viewmodel/: Chứa lớp QuizViewModel.kt, thuộc tầng ViewModel. Lớp này chịu trách nhiệm nắm giữ trạng thái UI, cung cấp dữ liệu và xử lý logic nghiệp vụ cho các thành phần trong gói app/ui/, đảm bảo nguyên tắc phân tách mối quan tâm (Separation of Concerns).

Gói app/di/: (Tùy chọn) Chứa các module Hilt (Dependency Injection) để cung cấp các phụ thuộc (dependency) cho toàn bộ ứng dụng, chẳng hạn như cấu hình việc khởi tạo và cung cấp instance duy nhất của QuizRepository hoặc QuizDatabase cho các thành phần khác sử dụng.

Tệp MainActivity.kt: Là điểm truy cập chính (entry point) của ứng dụng. Nó đóng vai trò là "container" chính, chứa logic điều hướng chung (Navigation Host) và là nơi chứa các Fragment con.

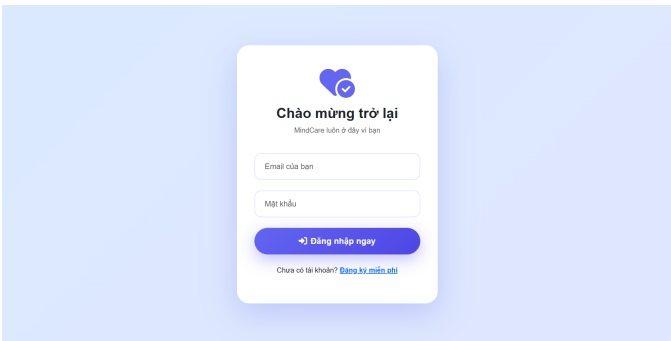
Việc tổ chức cấu trúc phân lớp rõ ràng như trên giúp mã nguồn trở nên dễ đọc, dễ bảo trì, các thành phần độc lập với nhau, tạo điều kiện thuận lợi cho việc mở rộng tính năng và thực hiện kiểm thử tự động (Unit Test, UI Test) trong tương lai.

V. CÁC CHỨC NĂNG CHÍNH

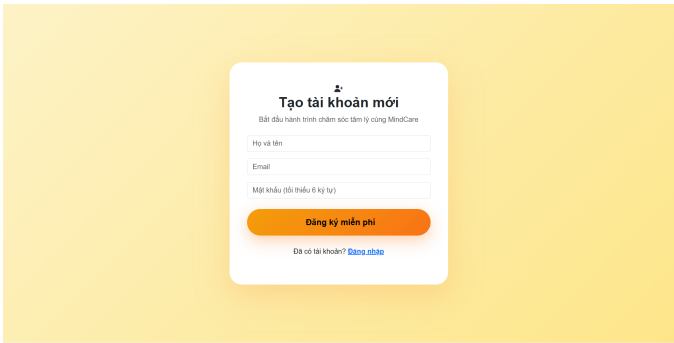
Ứng dụng được thiết kế để cung cấp một quy trình trải nghiệm khép kín và liền mạch cho người dùng, từ khâu đăng ký, thực hiện kiểm tra, phân loại kết quả, đến theo dõi lịch sử và kết nối tư vấn. Các chức năng chính của hệ thống bao gồm:

A. Phân hệ Xác thực và Hồ sơ người dùng

Đăng ký và Đăng nhập: Giao diện đăng nhập được thiết kế theo phong cách tối giản (Minimalism) với hai trường thông tin chính là email và mật khẩu để giảm tải thao tác cho người dùng. Chức năng Đăng ký yêu cầu người dùng cung cấp thông tin xác thực cơ bản và quan trọng nhất là đồng ý với các điều khoản về bảo mật dữ liệu y tế và quyền riêng tư. Hệ thống sử dụng cơ chế xác thực bảo mật bằng token (JWT - JSON Web Token) để duy trì phiên đăng nhập an toàn trong thời gian dài mà không cần người dùng phải nhập lại mật khẩu nhiều lần, tăng trải nghiệm tiện lợi.

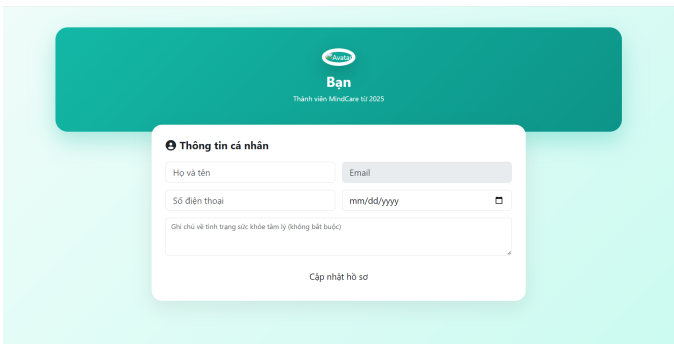


Hình 3. Giao diện đăng nhập



Hình 4. Giao diện đăng ký

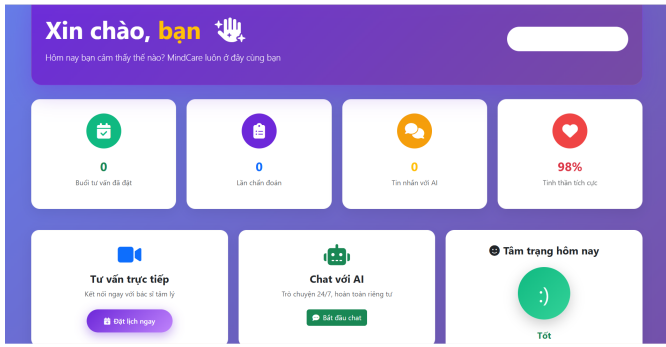
Hồ sơ bệnh nhân: Sau khi đăng nhập thành công lần đầu, người dùng được chuyển đến giao diện thiết lập hồ sơ cá nhân. Tại đây, giao diện cung cấp các trường nhập liệu chi tiết về thông tin cá nhân (tuổi, giới tính, nghề nghiệp), tiền sử bệnh lý gia đình và bản thân, cũng như các loại thuốc đang sử dụng. Dữ liệu này cực kỳ quan trọng, được mã hóa và lưu trữ bảo mật để làm cơ sở tham khảo cho các bác sĩ trong quá trình chẩn đoán và tư vấn sau này, giúp cá nhân hóa phác đồ điều trị.



Hình 5. Giao diện hồ sơ bệnh nhân

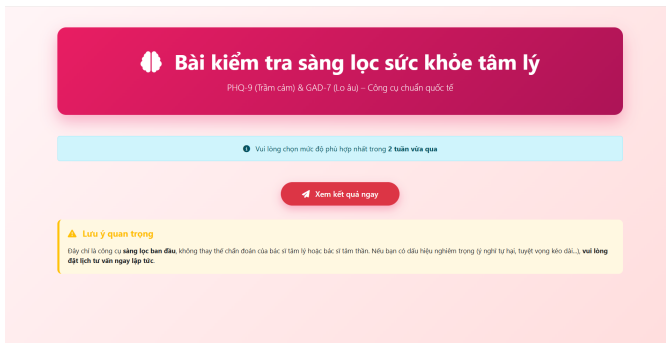
B. Không gian làm việc của Bệnh nhân

Giao diện sau khi đăng nhập (Dashboard): Đây là màn hình chính, trung tâm điều khiển của ứng dụng. Giao diện được bố trí dạng lưới (Grid Layout) hoặc danh sách trượt ngang/dọc hiện đại, hiển thị các thẻ thông tin tóm tắt quan trọng như: trạng thái cảm xúc hôm nay, lịch hẹn sắp tới với bác sĩ và các lỗi tắt truy cập nhanh vào bài kiểm tra tâm lý. Thanh điều hướng phía dưới (Bottom Navigation) giúp người dùng chuyển đổi nhanh chóng giữa các tab chức năng chính: Trang chủ, Lịch sử, Chat AI và Hồ sơ cá nhân.



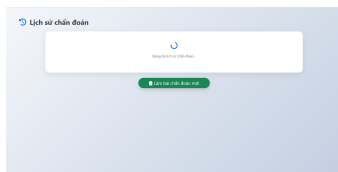
Hình 6. Giao diện sau khi đăng nhập

Chẩn đoán PHQ-9 và GAD-7: Đây là tính năng cốt lõi của ứng dụng. Giao diện thực hiện bài kiểm tra được thiết kế dạng trắc nghiệm đơn giản, trực quan, mỗi màn hình hiển thị một câu hỏi với các mức độ lựa chọn rõ ràng từ 0 đến 3 (Không bao giờ - Hầu như mỗi ngày). Thanh tiến trình (Progress Bar) phía trên giúp người dùng biết được tiến độ thực hiện. Sau khi hoàn thành, hệ thống áp dụng thuật toán y khoa để tính toán và hiển thị màn hình kết quả với điểm số tổng, mức độ cảnh báo (được mã hóa màu sắc: Xanh - Bình thường, Vàng - Nhẹ, Đỏ - Nguy cơ cao) và đưa ra các lời khuyên sơ bộ phù hợp.



Hình 7. Giao diện chẩn đoán PHQ-9 và GAD-7

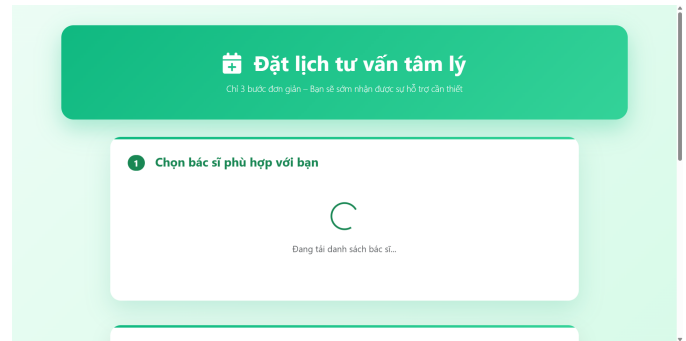
Lịch sử chẩn đoán: Chức năng này cho phép hiển thị danh sách toàn bộ các lần kiểm tra trước đó của người dùng, được sắp xếp khoa học theo thứ tự thời gian giảm dần. Người dùng có thể nhấn vào từng mục để xem lại chi tiết câu trả lời và kết quả của lần kiểm tra đó. Đặc biệt, biểu đồ đường (Line Chart) được tích hợp để trực quan hóa xu hướng thay đổi điểm số tâm lý theo tuần hoặc tháng, giúp người dùng và bác sĩ dễ dàng nhận ra sự tiến triển hay suy giảm của sức khỏe tinh thần.



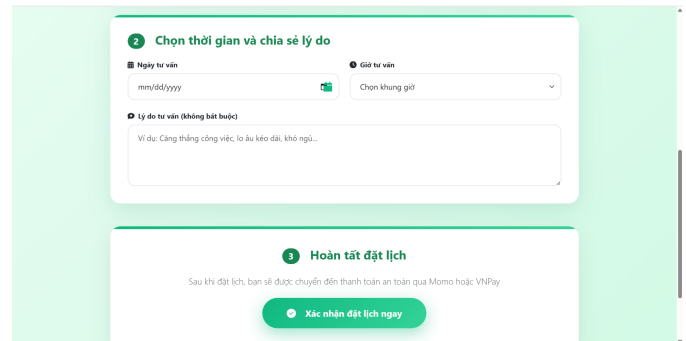
Hình 8. Giao diện lịch sử chẩn đoán

C. Phân hệ Tư vấn và Telemedicine

Đặt lịch khám: Giao diện hiển thị danh sách các bác sĩ, chuyên gia tâm lý bao gồm đầy đủ thông tin: ảnh đại diện, chuyên khoa, số năm kinh nghiệm và đánh giá từ cộng đồng người dùng. Khi chọn một bác sĩ, ứng dụng hiển thị lịch làm việc còn trống theo thời gian thực. Người dùng chỉ cần chọn ngày và khung giờ (slot) mong muốn để gửi yêu cầu đặt hẹn một cách nhanh chóng.

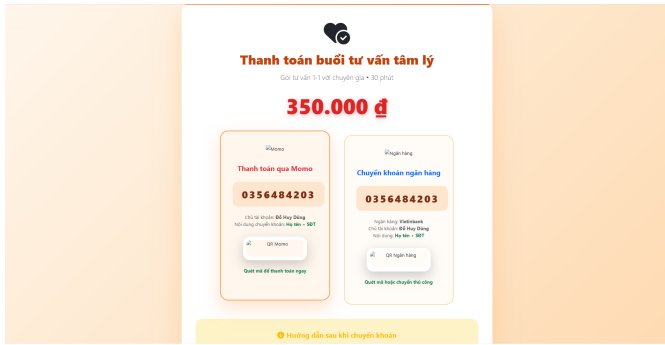


Hình 9. Giao diện đặt lịch khám 1



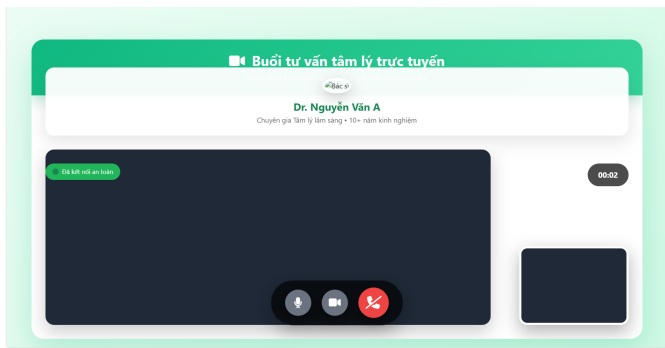
Hình 10. Giao diện đặt lịch khám 2

Thanh toán: Trước khi xác nhận lịch hẹn, người dùng được chuyển đến giao diện thanh toán an toàn. Hệ thống tích hợp các cổng thanh toán phổ biến, cho phép nhập thông tin thẻ quốc tế/nội địa hoặc quét mã QR qua các ví điện tử. Giao diện hiển thị minh bạch, rõ ràng các khoản phí tư vấn và trạng thái giao dịch (Thành công/Thất bại) trước khi tạo vé hẹn điện tử cho người dùng.



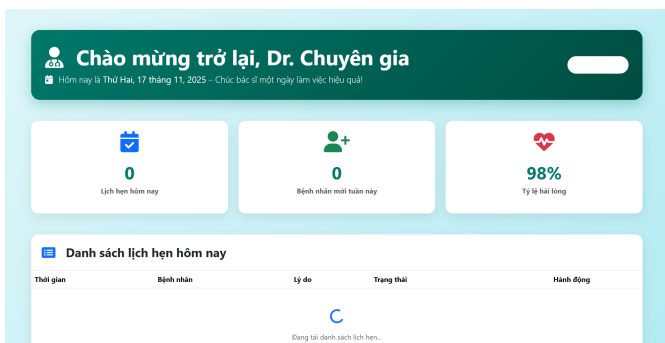
Hình 11. Giao diện thanh toán

Video Call 1-1 với Bác sĩ: Đây là tính năng Telemedicine quan trọng nhất. Đến giờ hẹn, nút gọi video sẽ được kích hoạt. Giao diện cuộc gọi được tối ưu hóa cho thiết bị di động với khung hình video của bác sĩ chiếm toàn màn hình, video của người dùng ở góc nhỏ (Picture-in-Picture). Các nút chức năng điều khiển như bật/tắt mic, chuyển camera và kết thúc cuộc gọi được bố trí nổi bật, dễ thao tác, đảm bảo chất lượng cuộc tư vấn diễn ra suôn sẻ.



Hình 12. Giao diện call video với bác sĩ

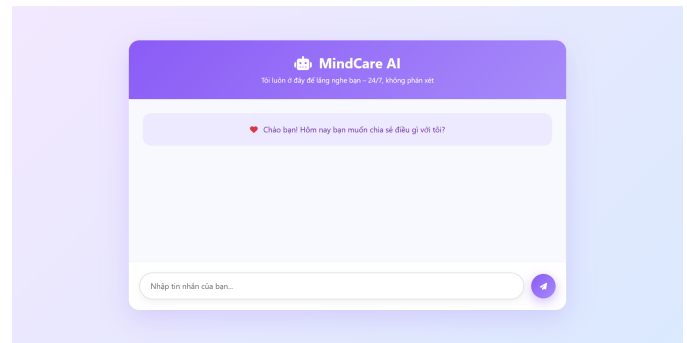
Role Bác sĩ: Khác với giao diện của bệnh nhân, giao diện dành cho bác sĩ tập trung tối đa vào hiệu suất làm việc. Nó bao gồm các chức năng quản lý danh sách bệnh nhân, xem lịch trình làm việc trong ngày/tuần. Bác sĩ có quyền truy cập (khi được người dùng cấp phép) vào Lịch sử chẩn đoán và Hồ sơ bệnh lý của bệnh nhân để nắm bắt tình hình sức khỏe, từ đó chuẩn bị tốt nhất trước khi bắt đầu buổi tư vấn video.



Hình 13. Giao diện bác sĩ

D. Trợ lý ảo thông minh

Chat AI: Giao diện khung chat được thiết kế thân thiện, tương tự các ứng dụng nhắn tin phổ biến (như Messenger, Zalo), tạo cảm giác gần gũi và dễ sử dụng. Người dùng có thể nhập nội dung văn bản tự do hoặc chọn các câu hỏi gợi ý sẵn theo chủ đề. Trí tuệ nhân tạo (AI) phía sau sẽ phân tích ngữ nghĩa, cảm xúc và phản hồi ngay lập tức. Các tin nhắn phản hồi của AI được hiển thị với màu sắc dịu nhẹ, ngôn từ mang tính chất hỗ trợ, thấu hiểu và xoa dịu cảm xúc người dùng, đóng vai trò như một người bạn tâm tình 24/7.



Hình 14. Giao diện chat AI

VI. KẾT QUẢ, ĐÁNH GIÁ VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

A. Kết quả thực nghiệm

Sau quá trình nghiên cứu, thiết kế và triển khai kỹ thuật, nhóm phát triển đã hoàn thiện thành công phiên bản nguyên mẫu (prototype) của ứng dụng và tiến hành thử nghiệm thực tế trên môi trường Android với các thiết bị có cấu hình phần cứng khác nhau. Kết quả thu được từ quá trình kiểm thử là rất khả quan và đáp ứng các yêu cầu đề ra:

Chức năng kiểm tra và đánh giá: Hệ thống vận hành trơn tru các bài kiểm tra tâm lý chuẩn hóa PHQ-9 (cho trầm cảm) và GAD-7 (cho lo âu). Thuật toán tính điểm tự động hoạt động chính xác tuyệt đối với độ trễ xử lý gần như bằng không. Việc phân loại mức độ rủi ro (từ bình thường, nhẹ, trung bình đến nặng) dựa trên tổng điểm tuân thủ đúng các tiêu chuẩn y khoa hiện hành, đảm bảo tính khoa học của kết quả.

Chức năng lưu trữ và bảo mật: Cơ sở dữ liệu Room hoạt động ổn định, hiệu quả, đảm bảo toàn bộ lịch sử kiểm tra và thông tin cá nhân của người dùng được lưu trữ an toàn ngay cả khi thiết bị không có kết nối internet (offline mode). Dữ liệu nhạy cảm được mã hóa trước khi ghi xuống bộ nhớ thiết bị, đảm bảo tính riêng tư và an toàn thông tin cho người dùng.

Hiệu năng và trải nghiệm người dùng (UX): Ứng dụng đạt được hiệu năng cao với tốc độ khởi động nhanh (trung bình dưới 1.5 giây), các thao tác chuyển đổi giữa các màn hình diễn ra mượt mà nhờ việc tối ưu hóa Navigation Component và Coroutines. Giao diện trực quan hóa dữ liệu bằng biểu đồ giúp người dùng dễ dàng nắm bắt xu hướng biến động tâm lý của bản thân qua các mốc thời gian, nhận được nhiều phản hồi tích cực từ nhóm người dùng tham gia thử nghiệm.

B. Đánh giá

1) *Ưu điểm*: Tính ứng dụng và khả năng tiếp cận cao: Ứng dụng đã giải quyết thành công bài toán "số hóa" quy trình sàng lọc tâm lý truyền thống, giúp người dùng chủ động tiếp cận các dịch vụ y tế sơ cấp mọi lúc, mọi nơi mà không gặp phải các rào cản về tâm lý e ngại hay khoảng cách địa lý. Đây là một bước tiến quan trọng trong việc phổ cập chăm sóc sức khỏe tinh thần cho cộng đồng.

Kiến trúc kỹ thuật hiện đại và bền vững: Việc áp dụng triệt để kiến trúc MVVM kết hợp với các công nghệ Android hiện đại nhất như Hilt, Coroutines, Flow và Room giúp mã nguồn của ứng dụng đạt độ tin cậy cao, cấu trúc rõ ràng, dễ dàng bảo trì, sửa lỗi và mở rộng tính năng mới trong tương lai mà không làm ảnh hưởng đến các thành phần đã có.

Bảo mật và tôn trọng sự riêng tư: Hệ thống đặt sự riêng tư của người dùng lên hàng đầu bằng chiến lược lưu trữ cục bộ (Local-first) và mã hóa dữ liệu, giải quyết được mối lo ngại lớn nhất của người dùng khi sử dụng các ứng dụng liên quan đến sức khỏe và đời sống cá nhân.

2) *Hạn chế*: Phạm vi chẩn đoán còn hạn chế: Hệ thống hiện tại mới chỉ tập trung vào các công cụ sàng lọc cơ bản (PHQ-9, GAD-7), chưa thể thay thế các quy trình chẩn đoán lâm sàng chuyên sâu và phức tạp đòi hỏi sự quan sát trực tiếp và kinh nghiệm của chuyên gia y tế.

Khả năng kết nối và đồng bộ: Việc ưu tiên lưu trữ dữ liệu hoàn toàn cục bộ (offline-first) tuy tăng tính bảo mật nhưng lại hạn chế khả năng đồng bộ hóa dữ liệu liền mạch khi người dùng thay đổi thiết bị hoặc muốn chia sẻ dữ liệu trực tiếp cho bác sĩ từ xa theo thời gian thực.

Mức độ thông minh của AI: Các tính năng AI hiện tại chủ yếu vẫn dựa trên hệ luật (rule-based) và các kịch bản hội thoại có sẵn. Hệ thống chưa tích hợp được các mô hình học sâu (Deep Learning) tiên tiến để phân tích cảm xúc qua giọng nói hay hành vi người dùng một cách tự động và tinh vi hơn.

C. Hướng phát triển

Dựa trên kết quả thực nghiệm khả quan và các hạn chế đã được nhận diện thẳng thắn, nhóm nghiên cứu đề xuất lộ trình phát triển tiếp theo nhằm hoàn thiện hệ thống trở thành một nền tảng y tế số toàn diện và thông minh hơn:

Mở rộng hệ sinh thái công cụ chẩn đoán: Tích hợp thêm đa dạng các thang đo tâm lý chuẩn hóa khác (như thang đo chất lượng giấc ngủ, thang đo mức độ stress, rối loạn lưỡng cực...) để cung cấp một cái nhìn toàn diện và đa chiều hơn về sức khỏe tinh thần của người dùng.

Ứng dụng AI nâng cao (Advanced AI): Thu thập dữ liệu lớn (với sự đồng ý minh bạch của người dùng) để huấn luyện và tinh chỉnh các mô hình Học máy (Machine Learning) và Học sâu (Deep Learning). Mục tiêu là phát triển khả năng dự báo sớm các cơn khủng hoảng tâm lý dựa trên phân tích xu hướng hành vi và ngôn ngữ tự nhiên, từ đó đưa ra các cảnh báo và can thiệp kịp thời.

Xây dựng nền tảng Cloud và Telehealth mạnh mẽ: Phát triển hệ thống Backend mạnh mẽ sử dụng công nghệ điện toán đám mây để cho phép đồng bộ dữ liệu an toàn qua tài khoản người dùng. Xây dựng cổng thông tin (Web Portal) chuyên

dụng dành riêng cho bác sĩ, cho phép theo dõi tiến trình của bệnh nhân từ xa và thực hiện tham vấn trực tuyến qua Video Call chất lượng cao, ổn định.

Tích hợp thiết bị đeo thông minh (Wearables): Nghiên cứu khả năng kết nối ứng dụng với các thiết bị thông minh (smartwatch, smartband) để thu thập các dữ liệu sinh học khách quan như nhịp tim, chất lượng giấc ngủ, độ bão hòa oxy trong máu, từ đó cung cấp các chỉ số sinh lý hỗ trợ đắc lực cho việc chẩn đoán chính xác hơn của AI và bác sĩ.

TÀI LIỆU

- [1] K. Kroenke, R. L. Spitzer, and J. B. Williams, "The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure," *J Gen Intern Med*, vol. 16, no. 9, pp. 606-613, Sep. 2001.
- [2] R. L. Spitzer, K. Kroenke, T. A. Williams, and B. Löwe, "A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7," *Arch Intern Med*, vol. 166, no. 10, pp. 1092-1097, May 2006.
- [3] V. Kumar, et al., "The challenges of digital transformation in healthcare: An interdisciplinary literature review, framework, and future research agenda," *Technovation*, vol. 123, p. 102716, May 2023.
- [4] J. Wosik, et al., "Telehealth transformation: COVID-19 and the rise of virtual care," *J Am Med Inform Assoc*, vol. 27, no. 6, pp. 957-962, Jun. 2020.
- [5] J. Linardon, et al., "The efficacy of app-supported smartphone interventions for mental health problems: A meta-analysis of randomized controlled trials," *World Psychiatry*, vol. 18, no. 3, pp. 325-336, Oct. 2019.
- [6] A. G. Alhejaily, "Artificial intelligence in healthcare (Review)," *Biomed Rep*, vol. 22, no. 1, p. 11, Jan. 2025.
- [7] A. N. Vaidyam, et al., "Chatbots and conversational agents in mental health: A review of the psychiatric landscape," *Can J Psychiatry*, vol. 64, no. 7, pp. 456-464, Jul. 2019.
- [8] P. Chikersal, et al., "A survey of machine learning approaches for detecting depression using smartphone data," *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 12, pp. 6423-6450, 2021.
- [9] N. Martinez-Martin and L. W. Roberts, "Ethical perspectives on digital mental health," *Focus*, vol. 18, no. 4, pp. 471-476, 2020.
- [10] S. Rosenfeld, et al., "Security and privacy of mental health apps: A systematic review," *J Med Internet Res*, vol. 24, no. 5, p. e36678, 2022.
- [11] Google Developers, "Guide to app architecture," [Online]. Available: <https://developer.android.com/topic/architecture>. [Accessed: Nov. 13, 2025].
- [12] D. Jemerov and S. Isakova, *Kotlin in Action*. Manning Publications, 2017.
- [13] Google Developers, "Save data in a local database using Room," [Online]. Available: <https://developer.android.com/training/data-storage/room>. [Accessed: Nov. 13, 2025].
- [14] Google, "Material Design 3 Guidelines," [Online]. Available: <https://m3.material.io/>. [Accessed: Nov. 15, 2025].
- [15] Google Developers, "Dependency injection with Hilt," [Online]. Available: <https://developer.android.com/training/dependency-injection/hilt-android>. [Accessed: Nov. 15, 2025].