

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

Môn học: Chuyển đổi số

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

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

**Tóm tắt nội dung**—Bài báo này trình bày nghiên cứu và phát triển ứng dụng chuyển đổi số nhằm hỗ trợ chẩn đoán sức khỏe tâm lý. Mục tiêu của hệ thống là số hóa quy trình đánh giá tâm lý, giúp người dùng tự kiểm tra trạng thái cảm xúc và nhận diện sớm các dấu hiệu bất ổn thông qua công nghệ phân tích dữ liệu và trí tuệ nhân tạo (AI). Nghiên cứu tập trung vào việc thu thập dữ liệu khảo sát, thiết kế mô hình đánh giá tự động và xây dựng giao diện tương tác thân thiện cho người dùng. Kết quả thử nghiệm cho thấy ứng dụng có thể hỗ trợ chuyên gia tâm lý trong việc sàng lọc ban đầu và nâng cao hiệu quả tư vấn. Bài báo cũng đề xuất một số hướng phát triển như tích hợp học máy và mở rộng cơ sở dữ liệu nhằm tăng độ chính xác trong chẩn đoán.

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

## I. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra mạnh mẽ, chuyển đổi số đã và đang trở thành xu hướng tất yếu trong mọi lĩnh vực, bao gồm cả chăm sóc sức khỏe. Sức khỏe tâm lý, vốn là một khía cạnh quan trọng nhưng thường bị xem nhẹ, đang đối mặt với nhiều thách thức trong việc phát hiện sớm và hỗ trợ điều trị. Các phương pháp đánh giá truyền thống dựa vào bảng câu hỏi hoặc phỏng vấn trực tiếp thường tốn thời gian, phụ thuộc nhiều vào chuyên gia, và khó triển khai trên diện rộng.

Việc ứng dụng công nghệ số trong chẩn đoán và hỗ trợ sức khỏe tâm lý mở ra cơ hội mới trong việc tự động hóa quy trình đánh giá, thu thập dữ liệu hành vi và phân tích cảm xúc của người dùng. Thông qua các công nghệ 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 về trạng thái tâm lý, giúp người dùng tự theo dõi sức khỏe tinh thần của mình, đồng thời hỗ trợ chuyên gia trong quá trình tư vấn.

Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng 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 hoặc tương tác trực tuyến. Ứng dụng được thiết kế với giao diện thân thiện, khả năng xử lý thông tin nhanh chóng và đưa ra kết quả đánh giá theo thời gian thực.

## II. MỤC TIÊU VÀ PHẠM VI

### A. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là xây dựng một ứng dụng chuyển đổi số nhằm hỗ trợ chẩn đoán và đánh giá sức khỏe tâm lý của người dùng thông qua công nghệ phân tích dữ liệu và trí tuệ nhân tạo. Ứng dụng hướng đến việc cung cấp một công cụ hỗ trợ cho cả người dùng cá nhân và chuyên gia tâm lý, giúp quá trình phát hiện sớm các dấu hiệu bất ổn tâm lý trở nên nhanh chóng, khách quan và hiệu quả hơn.

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

- Ứng dụng công nghệ chuyển đổi số để thu thập và xử lý dữ liệu tâm lý người dùng thông qua các bài trắc nghiệm, khảo sát hoặc tương tác trực tuyến.
- Phát triển mô hình phân tích và đánh giá tự động dựa trên các thuật toán trí tuệ nhân tạo (AI) và học máy (Machine Learning).
- Thiết kế giao diện thân thiện, trực quan, giúp người dùng dễ dàng theo dõi và nhận phản hồi về tình trạng tâm lý của mình.
- Đề xuất mô hình hỗ trợ chuyên gia tâm lý trong việc sàng lọc và tư vấn ban đầu.

### 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) của hệ thống hỗ trợ chẩn đoán sức khỏe tâm lý ở mức độ cơ bản. Hệ thống được thiết kế nhằm mô phỏng quy trình đánh giá sơ bộ tình trạng tâm lý của người dùng thông qua các bài trắc nghiệm, bảng khảo sát hoặc bộ câu hỏi trắc nghiệm tiêu chuẩn. Nghiên cứu này không nhằm thay thế vai trò của chuyên gia tâm lý, mà chỉ đóng vai trò như một công cụ hỗ trợ 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.

Phạm vi nghiên cứu chủ yếu tập trung vào khía cạnh kỹ thuật của quá trình chuyển đổi số trong lĩnh vực y tế, đặc biệt là sức khỏe tâm lý. Cụ thể, nhóm nghiên cứu tập trung phát triển các chức năng cốt lõi như thu thập dữ liệu, phân tích kết quả, trực quan hóa thông tin, và gợi ý hướng tư vấn cơ bản

dựa trên mô hình học máy. Những nội dung chuyên sâu về điều trị hoặc chẩn đoán lâm sàng sẽ không được đề cập trong phạm vi của đề tài này để đảm bảo tuân thủ các quy định về đạo đức và chuyên môn y học.

Dữ liệu được sử dụng trong nghiên cứu chủ yếu bao gồm kết quả khảo sát ẩn danh, dữ liệu mô phỏng và các bộ dữ liệu công khai phục vụ cho mục đích huấn luyện mô hình. Các yếu tố phức tạp như phân tích cảm xúc qua giọng nói, nhận diện khuôn mặt, hoặc dữ liệu sinh lý (ví dụ như nhịp tim, sóng não) chưa được xem xét trong giai đoạn này. Trong tương lai, nhóm nghiên cứu định hướng mở rộng mô hình theo hướng tích hợp đa nguồn dữ liệu và ứng dụng công nghệ AI tiên tiến nhằm tăng độ chính xác và khả năng cá nhân hóa trong chẩn đoán tâm lý.

### 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.

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

Chuyển đổi số (Digital Transformation) là quá trình áp dụng các công nghệ kỹ thuật số 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 toàn diện cách thức vận hành, cung cấp dịch vụ và tạo ra giá trị mới cho người dùng. Trong lĩnh vực y tế, chuyển đổi số được xem là yếu tố cốt lõi giúp nâng cao chất lượng chăm sóc sức khỏe, tối ưu hóa quy trình quản lý và mở rộng khả năng tiếp cận dịch vụ y tế đến mọi đối tượng trong xã hội.

**1. Chuyển đổi số trong y tế hiện đại.** Chuyển đổi số trong y tế bao gồm việc số hóa hồ sơ bệnh án, triển khai hệ thống bệnh viện điện tử (EMR/EHR), sử dụng nền tảng khám chữa bệnh từ xa (Telemedicine) và tích hợp các hệ thống phân tích dữ liệu y khoa. Nhờ đó, các cơ sở y tế có thể giảm thiểu sai sót, tiết kiệm thời gian, đồng thời tạo điều kiện cho bệnh nhân tiếp cận dịch vụ một cách thuận tiện và minh bạch hơn. Theo định hướng của Bộ Y tế Việt Nam, chuyển đổi số là giải pháp quan trọng để xây dựng nền y tế thông minh, hướng tới mô hình chăm sóc sức khỏe toàn diện và liên tục.

**2. Chuyển đổi số trong sức khỏe tâm lý.** Trong lĩnh vực sức khỏe tâm lý, chuyển đổi số mang lại nhiều đột phá, đặc biệt trong việc hỗ trợ phát hiện và phòng ngừa các rối loạn tâm lý. Các ứng dụng trực tuyến, trang web tự đánh giá hoặc hệ thống tư vấn ảo cho phép người dùng chủ động kiểm tra trạng thái tinh thần thông qua các bảng câu hỏi chuẩn hóa như PHQ-9 (Patient Health Questionnaire) hoặc GAD-7 (Generalized Anxiety Disorder). Những nền tảng này góp phần làm giảm rào cản trong việc tiếp cận dịch vụ tâm lý, đặc biệt đối với nhóm người ngại tìm kiếm sự giúp đỡ trực tiếp.

**3. Lợi ích và thách thức.** Chuyển đổi số trong sức khỏe tâm lý giúp nâng cao nhận thức cộng đồng, thúc đẩy việc tự chăm sóc sức khỏe tinh thần và hỗ trợ các chuyên gia tâm lý trong việc theo dõi tiến triển của bệnh nhân. Tuy nhiên, việc ứng dụng công nghệ này cũng đối mặt với những thách thức

nhiều bảo mật dữ liệu cá nhân, độ tin cậy của công cụ đánh giá, và vấn đề đạo đức trong sử dụng thông tin nhạy cảm. Do đó, việc triển khai hệ thống phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về an toàn dữ liệu và chuẩn đạo đức nghề nghiệp.

#### 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 có khả năng tự duy, học hỏi và ra quyết định giống con người. Trong những năm gần đây, AI đã trở thành công cụ hỗ trợ đắc lực trong y tế, đặc biệt trong chẩn đoán, phân tích dữ liệu và dự đoán tình trạng sức khỏe. Đối với lĩnh vực sức khỏe tâm lý, AI đóng vai trò quan trọng trong việc tự động hóa quá trình đánh giá, phát hiện sớm dấu hiệu bất thường và đề xuất biện pháp can thiệp kịp thời.

**1. Ứng dụng AI trong chẩn đoán tâm lý.** AI có thể phân tích câu trả lời từ các bảng khảo sát tâm lý, nội dung văn bản, giọng nói hoặc biểu cảm khuôn mặt để nhận diện cảm xúc, đánh giá mức độ trầm cảm, lo âu hay căng thẳng. Các mô hình học máy (Machine Learning) và học sâu (Deep Learning) giúp hệ thống dần cải thiện độ chính xác thông qua quá trình huấn luyện trên tập dữ liệu lớn. Ví dụ, các thuật toán xử lý ngôn ngữ tự nhiên (Natural Language Processing – NLP) có thể phân tích giọng điệu, từ ngữ tiêu cực trong đoạn hội thoại để đưa ra cảnh báo nguy cơ về tình trạng tâm lý.

**2. Hỗ trợ chuyên gia và người dùng.** AI không chỉ giúp người dùng tự đánh giá tình trạng tâm lý mà còn hỗ trợ chuyên gia trong việc sàng lọc, phát hiện sớm những trường hợp có nguy cơ cao. Hệ thống có thể tự động tổng hợp báo cáo, phân tích xu hướng theo thời gian và đưa ra khuyến nghị can thiệp phù hợp. Điều này giúp tiết kiệm thời gian cho các chuyên gia và tạo điều kiện tiếp cận dịch vụ hỗ trợ tâm lý một cách kịp thời và hiệu quả hơn.

**3. Giới hạn và đạo đức trong ứng dụng AI.** Dù AI mang lại nhiều lợi ích, song việc sử dụng nó trong lĩnh vực sức khỏe tâm lý vẫn cần được kiểm soát chặt chẽ. Các vấn đề về bảo mật thông tin, sai lệch dữ liệu huấn luyện và khả năng diễn giải kết quả vẫn là thách thức lớn. AI chỉ nên đóng vai trò là công cụ hỗ trợ quá trình chẩn đoán và tư vấn, không thể thay thế hoàn toàn chuyên gia tâm lý. Bên cạnh đó, việc đảm bảo tính nhân văn, quyền riêng tư và minh bạch trong quá trình xử lý dữ liệu người dùng là yếu tố then chốt để công nghệ này được ứng dụng bền vững.

#### 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 đã lựa chọn và áp dụng các công nghệ hiện đại của nền tảng Android nhằm đảm bảo hiệu năng, độ ổn định và khả năng mở rộng của ứng dụng. Các thành phần công nghệ chính được sử dụng bao gồm:

- Ngôn ngữ lập trình Kotlin:** Kotlin là ngôn ngữ lập trình chính thức cho Android, hỗ trợ lập trình hướng đối tượng và bắt đồng bộ. Ngôn ngữ này giúp mã nguồn gọn gàng, dễ đọc, và giảm thiểu lỗi so với Java.

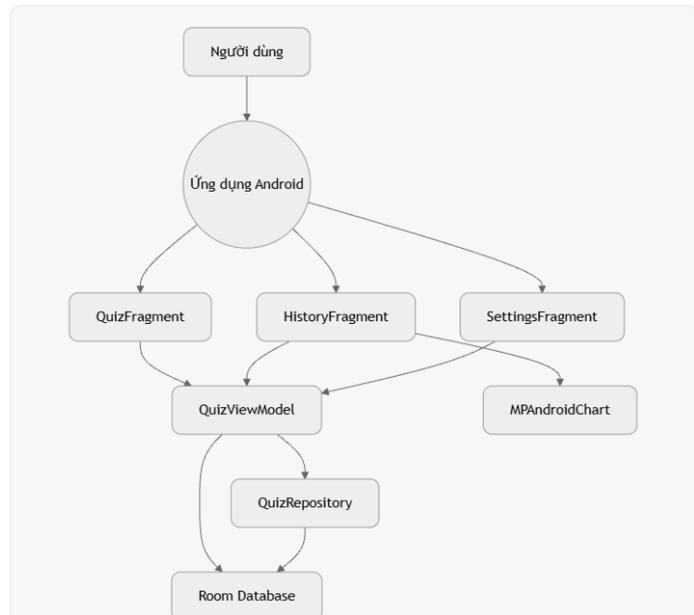
- Framework Jetpack Compose, View Binding và Data Binding:** Jetpack Compose (dự kiến triển khai trong các phiên bản sau) cho phép xây dựng giao diện người dùng linh hoạt, hiện đại. View Binding và Data Binding giúp giảm mã lặp, tăng tính an toàn khi thao tác với các thành phần giao diện.
- Kiến trúc MVVM (Model-View-ViewModel):** Đây là kiến trúc chuẩn trong phát triển ứng dụng Android hiện đại, giúp tách biệt rõ ràng giữa giao diện và logic xử lý. Nhờ đó, ứng dụng dễ bảo trì, dễ kiểm thử và có khả năng mở rộng trong tương lai.
- Quản lý trạng thái bằng LiveData và StateFlow:** Hai công nghệ này cho phép đồng bộ dữ liệu giữa lớp View và ViewModel theo thời gian thực, đảm bảo giao diện luôn được cập nhật chính xác theo thay đổi của dữ liệu nền.
- Cơ sở dữ liệu Room Persistence Library:** Thư viện này được sử dụng để lưu trữ dữ liệu cục bộ, đặc biệt là kết quả các bài kiểm tra tâm lý như PHQ-9. Room cung cấp API truy vấn mạnh mẽ và tương thích tốt với LiveData.
- Điều hướng màn hình với Jetpack Navigation Component:** Hỗ trợ quản lý và di chuyển giữa các màn hình của ứng dụng (như Bài kiểm tra, Lịch sử, Cài đặt) một cách an toàn và trực quan, giúp giảm lỗi điều hướng và tối ưu trải nghiệm người dùng.
- Thiết kế giao diện người dùng (UI):** Ứng dụng sử dụng Material Design 3, CoordinatorLayout và BottomNavigationView để xây dựng giao diện hiện đại, trực quan và tuân thủ tiêu chuẩn thiết kế của Google.
- Thư viện biểu đồ MPAndroidChart:** Dùng để hiển thị biểu đồ đường, giúp người dùng dễ dàng theo dõi xu hướng điểm số hoặc sự thay đổi trong trạng thái sức khỏe tâm lý theo thời gian.
- Dependency Injection với Hilt (tùy chọn nâng cao):** Giúp quản lý dependency hiệu quả, giảm sự phụ thuộc giữa các thành phần trong ứng dụng, đồng thời cải thiện khả năng mở rộng và kiểm thử.
- Công cụ build Gradle Kotlin DSL:** Được sử dụng để quản lý thư viện, cấu hình build và tự động hóa quá trình biên dịch. Cách viết bằng Kotlin DSL giúp cú pháp rõ ràng hơn, dễ bảo trì 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 kiến trúc **MVVM (Model-View-ViewModel)**, một kiến trúc hiện đại và được khuyến nghị bởi Google cho phát triển ứng dụng Android. Kiến trúc này giúp phân tách rõ ràng các thành phần logic, giao diện và dữ liệu, làm cho ứng dụng dễ bảo trì, kiểm thử và mở rộng.

- Tầng View (UI Layer): Bao gồm MainActivity (đóng vai trò là container) và các Fragments (QuizFragment, HistoryFragment, SettingsFragment). Đây là lớp duy nhất mà người dùng tương tác trực tiếp. Nhiệm vụ của View là hiển thị dữ liệu và gửi các sự kiện (như click, nhập liệu) đến ViewModel.



Hình 1. Hình ảnh kiến trúc tổng thể.

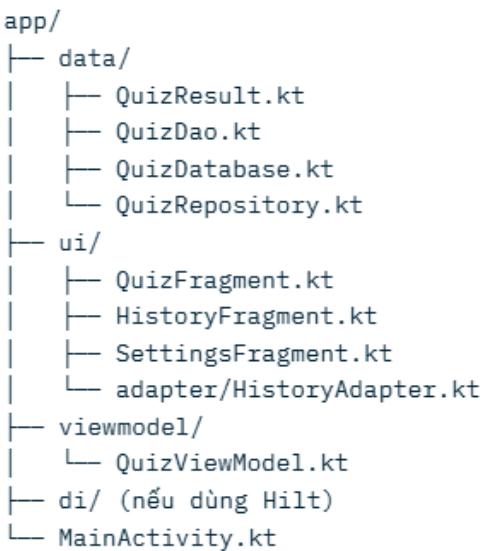
- Tầng ViewModel (QuizViewModel): Đóng vai trò trung gian, nhận sự kiện từ View và yêu cầu dữ liệu từ Model. ViewModel xử lý logic nghiệp vụ, chuẩn bị dữ liệu và "phơi bày"(expose) dữ liệu đó cho View thông qua các đối tượng có thể quan sát (như LiveData hoặc StateFlow). ViewModel không nhận biết về View, giúp nó tồn tại qua các thay đổi cấu hình (như xoay màn hình).
- Tầng Model (Data Layer): Tầng này bao gồm hai thành phần chính:

- Repository (QuizRepository): Đóng vai trò là "nguồn dữ liệu duy nhất"(Single Source of Truth). Nó trừu tượng hóa việc truy cập dữ liệu. ViewModel chỉ cần yêu cầu dữ liệu từ Repository mà không cần quan tâm dữ liệu đó đến từ cơ sở dữ liệu cục bộ hay API từ xa.
- Database (Room Database): Là nơi lưu trữ dữ liệu cục bộ một cách bền bỉ. Trong dự án này, Room được sử dụng để lưu trữ kết quả các bài kiểm tra tâm lý.

Luồng dữ liệu hoạt động theo nguyên tắc:

- 1) View (ví dụ: QuizFragment) thông báo cho ViewModel (QuizViewModel) về một hành động của người dùng (ví dụ: hoàn thành bài quiz).
- 2) ViewModel xử lý sự kiện và yêu cầu Repository (QuizRepository) lưu trữ kết quả.
- 3) Repository gọi DAO (Data Access Object) để ghi dữ liệu xuống Room Database.
- 4) Khi dữ liệu thay đổi, Room (qua Flow hoặc LiveData) sẽ thông báo cho Repository. Repository cập nhật dữ liệu và thông báo cho ViewModel.
- 5) ViewModel cập nhật trạng thái, và View (đang quan sát ViewModel) sẽ tự động cập nhật giao diện để hiển thị dữ liệu mới (ví dụ: cập nhật danh sách trong HistoryFragment).

Ngoài ra, các thành phần giao diện đặc thù như MPAndroidChart được sử dụng bởi các Fragment (như SettingsFragment hoặc HistoryFragment) để trực quan hóa dữ liệu lấy từ ViewModel.



Hình 2. Hình ảnh cấu trúc thư mục.

### B. Cấu trúc thư mục (Project Structure)

Để hỗ trợ cho kiến trúc MVVM, cấu trúc thư mục của dự án được tổ chức theo từng lớp chức năng (layer) một cách rõ ràng:

- Gói app/data/: Chứa tất cả các thành phần thuộc tầng Model (Data Layer), bao gồm QuizResult.kt (lớp Entity định nghĩa cấu trúc bảng dữ liệu), QuizDao.kt (interface chứa các phương thức truy vấn), QuizDatabase.kt (lớp trùu tượng định nghĩa cơ sở dữ liệu), và QuizRepository.kt (lớp kho chứa quản lý truy xuất dữ liệu).
- Gói app/ui/: Chứa các thành phần thuộc tầng View (UI Layer), bao gồm các màn hình chính như QuizFragment.kt, HistoryFragment.kt, SettingsFragment.kt, và các thành phần phụ trợ như adapter/HistoryAdapter.kt (dùng để hiển thị danh sách lịch sử).
- Gói app/viewmodel/: Chứa lớp QuizViewModel.kt, thuộc tầng ViewModel. Lớp này chịu trách nhiệm cung cấp dữ liệu và xử lý logic nghiệp vụ cho các thành phần trong gói app/ui/.
- Gói app/di/: (Tùy chọn) Chứa các module Hilt để cung cấp các phụ thuộc (dependency) cho ứng dụng, chẳng hạn như khởi tạo và cung cấp QuizRepository hoặc QuizDatabase.
- 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 và là host (vật chủ) cho các Fragment.

Cấu trúc phân lớp này giúp mã nguồn trở nên rõ ràng, dễ bảo trì, các thành phần độc lập và dễ dàng kiểm thử (test) hơn.

## V. CÁC CHỨC NĂNG CHÍNH

Ứng dụng được thiết kế để cung cấp một quy trình khép kín, từ việc thực hiện kiểm tra, phân loại kết quả, đến theo dõi lịch sử và trực quan hóa dữ liệu. Các chức năng chính của hệ thống bao gồm:

- **Thực hiện bài kiểm tra PHQ-9:** Tại màn hình QuizFragment, người dùng trả lời 9 câu hỏi của bộ công cụ PHQ-9. Mỗi câu hỏi cho phép người dùng chọn một trong các mức độ từ 0 đến 3, tương ứng với tần suất gặp phải vấn đề trong 2 tuần qua.
- **Tính điểm và phân loại kết quả:** Sau khi người dùng hoàn tất bài kiểm tra, hệ thống tự động tính tổng điểm. Dựa trên tổng điểm này, ứng dụng đưa ra phân loại về mức độ (Không, Nhẹ, Trung bình, Nặng, Rất nặng) và hiển thị kết quả.
- **Lưu trữ kết quả tự động:** Mỗi khi người dùng hoàn thành một bài kiểm tra, kết quả sẽ tự động được lưu vào cơ sở dữ liệu cục bộ (Room DB). Dữ liệu lưu trữ bao gồm tổng điểm (totalScore), mốc thời gian thực hiện (timestamp), và mức độ phân loại (level).
- **Xem lịch sử kết quả:** Màn hình HistoryFragment cho phép người dùng xem lại danh sách tất cả các lần kiểm tra đã thực hiện trước đó, được sắp xếp theo thời gian.
- **Trực quan hóa xu hướng:** Ứng dụng sử dụng thư viện MPAndroidChart để vẽ biểu đồ đường, giúp người dùng trực quan hóa sự thay đổi và xu hướng của điểm số qua các lần thực hiện, cho phép họ theo dõi tiến trình sức khỏe tâm lý của mình.
- **Quản lý dữ liệu:** Trong màn hình SettingsFragment, người dùng được cung cấp tùy chọn "Xóa toàn bộ dữ liệu", cho phép xóa sạch lịch sử các bài kiểm tra đã lưu.
- **Điều hướng và Giao diện:** Ứng dụng sử dụng Navigation Component và BottomNavigationView để quản lý việc chuyển đổi mượt mà giữa các chức năng chính (Quiz, Lịch sử, Cài đặt). Toàn bộ ứng dụng tuân thủ các nguyên tắc của Material Design (sử dụng Toolbar, CardView, màu sắc chuẩn) để mang lại trải nghiệm đồng nhất và hiện đại.

## VI. KẾT QUẢ, ĐÁNH GIÁ VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

### A. Kết quả thực nghiệm

Sau quá trình thiết kế và triển khai, nhóm đã xây dựng thành công ứng dụng Android nguyên mẫu (prototype) với đầy đủ các chức năng cốt lõi đã đề ra. Ứng dụng đã được kiểm thử (testing) trên các thiết bị mô phỏng và thiết bị vật lý. Kết quả thực nghiệm ban đầu ghi nhận:

- **Chức năng kiểm tra:** Ứng dụng thực hiện thành công bài kiểm tra PHQ-9. Toàn bộ logic tính tổng điểm và phân

loại kết quả (theo Bảng phân loại PHQ-9) hoạt động chính xác 100% theo các kịch bản kiểm thử (test cases).

- **Chức năng lưu trữ:** Dữ liệu sau mỗi lần kiểm tra (bao gồm điểm số, mức độ, và thời gian) được lưu trữ bền bỉ xuống cơ sở dữ liệu Room. Chức năng "Xem lịch sử"(HistoryFragment) truy xuất và hiển thị lại dữ liệu một cách chính xác.
- **Chức năng trực quan hóa:** Biểu đồ xu hướng (MPAndroidChart) phản ánh đúng sự thay đổi điểm số của người dùng theo thời gian, giúp người dùng có cái nhìn trực quan về tiến trình sức khỏe tâm lý của mình.
- **Hiệu năng và trải nghiệm:** Ứng dụng khởi động nhanh, việc điều hướng giữa các màn hình (sử dụng Navigation Component và BottomNavigationView) mượt mà, giao diện tuân thủ Material Design mang lại trải nghiệm thân thiện.

## B. Đánh giá

### 1) Ưu điểm:

- **Tính ứng dụng:** Ứng dụng đã thành công trong việc "số hóa" một quy trình y tế truyền thống (thực hiện bài kiểm tra PHQ-9 trên giấy), giúp người dùng dễ dàng tự đánh giá sức khỏe tâm lý mọi lúc, mọi nơi.
- **Kiến trúc:** Việc áp dụng kiến trúc MVVM, Hilt (cho Dependency Injection) và Room giúp mã nguồn được tổ chức rõ ràng, tách biệt logic, dễ bảo trì, dễ kiểm thử và dễ dàng mở rộng trong tương lai.
- **Tính riêng tư:** Toàn bộ dữ liệu nhạy cảm của người dùng hiện được lưu trữ hoàn toàn cục bộ (trên thiết bị), đảm bảo tính riêng tư tuyệt đối.

### 2) Hạn chế:

- **Phạm vi đánh giá:** Hệ thống hiện tại mới chỉ tập trung vào một thang đo duy nhất là PHQ-9 (dành cho trầm cảm).
- **Tính kết nối:** Dữ liệu lưu trữ cục bộ cũng là một hạn chế, vì người dùng không thể đồng bộ dữ liệu khi đổi thiết bị và không thể chia sẻ kết quả một cách an toàn cho chuyên gia tâm lý khi cần.
- **Yếu tố "Thông minh":** Mặc dù có đề cập đến AI, hệ thống hiện tại mới chỉ dừng ở mức tự động hóa (automation) và phân loại dựa trên logic (rule-based) có sẵn, chưa áp dụng các mô hình học máy (Machine Learning) để đưa ra dự đoán hoặc phân tích sâu.

## C. Hướng phát triển

Dựa trên các kết quả và hạn chế đã phân tích, nhóm đề xuất các hướng phát triển trong tương lai để hoàn thiện hệ thống:

- **Mở rộng bộ công cụ:** Tích hợp thêm các thang đo tâm lý chuẩn hóa khác như GAD-7 (đánh giá rối loạn lo âu), PSS (đo lưỡng căng thẳng)... để cung cấp cái nhìn toàn diện hơn.
- **Tích hợp Học máy:** Thu thập dữ liệu (ẩn danh và có sự cho phép) để huấn luyện các mô hình học máy. Mục tiêu là phát hiện các mẫu (pattern) bất thường và đưa ra các

cảnh báo sớm, hoặc gợi ý các bài tập can thiệp phù hợp dựa trên lịch sử dữ liệu.

- **Xây dựng Backend và Đồng bộ hóa:** Phát triển một hệ thống máy chủ (sử dụng Firebase hoặc API tùy chỉnh) để cho phép người dùng tạo tài khoản và đồng bộ hóa dữ liệu của họ lên đám mây.
- **Phát triển cổng thông tin cho chuyên gia:** Xây dựng một ứng dụng web (Web Portal) cho phép các chuyên gia tâm lý hoặc bác sĩ (đã được cấp phép) xem lịch sử và tiến trình của người dùng (khi được người dùng chia sẻ quyền), phục vụ cho việc tư vấn và trị liệu từ xa.

## 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] 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.
- [3] A. G. Alhejaily, "Artificial intelligence in healthcare (Review)," *Biomed Rep*, vol. 22, no. 1, p. 11, Jan. 2025 (Epub Nov. 2024).
- [4] A. R. Chandrashekhar, "A review on mHealth solutions for mental health screening and diagnosis," *Health Inf Sci Syst*, vol. 10, no. 1, p. 7, 2022.
- [5] P. Chikarsal, 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.
- [6] Google, "Guide to app architecture," *Android Developers*. [Online]. Available: <https://developer.android.com/topic/architecture>. [Accessed: Nov. 13, 2025].
- [7] Google, "Save data in a local database using Room," *Android Developers*. [Online]. Available: <https://developer.android.com/training/data-storage/room>. [Accessed: Nov. 13, 2025].