### **🔹 Tóm tắt chức năng chính của hệ thống**

* Người học có thể **đăng ký / đăng nhập** vào hệ thống.
* Có **giao diện chọn thuật toán** (Bubble Sort, Selection Sort, Binary Search, BFS, DFS…).
* Cho phép **nhập dữ liệu đầu vào**, hoặc **tự động sinh dữ liệu**.
* Hiển thị **mô phỏng trực quan** và **điều khiển mô phỏng** (chạy, tạm dừng, tua, đặt tốc độ).
* Có **chế độ trò chơi (game-based learning)**: thử thách, điểm thưởng, cấp độ.
* Lưu **kết quả học tập**, **tiến trình** và **phản hồi tự động**.
* Có **phần hướng dẫn** và **menu chính** để quay lại.

### **🔹 Các thực thể cốt lõi cần có trong cơ sở dữ liệu**

Từ các chức năng trên, hệ thống sẽ cần các bảng (entity) chính sau:

| **STT** | **Tên bảng** | **Chức năng chính** | **Mô tả ngắn** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | **User** | Quản lý người dùng | Lưu thông tin tài khoản người học, giảng viên, quản trị |
| 2 | **Algorithm** | Danh mục thuật toán | Lưu danh sách thuật toán được mô phỏng (Bubble Sort, DFS, …) |
| 3 | **Simulation** | Lưu mô phỏng | Quản lý các lần người dùng chạy mô phỏng, dữ liệu đầu vào, kết quả |
| 4 | **Game** | Thông tin trò chơi | Mỗi trò chơi gắn với một thuật toán và cấp độ |
| 5 | **GameAttempt** | Lượt chơi | Lưu điểm số, cấp độ, thời gian, kết quả từng lượt chơi |
| 6 | **Progress** | Tiến trình học tập | Ghi nhận mức độ hoàn thành và tiến bộ của người học |
| 7 | **Feedback** | Phản hồi tự động / người học | Lưu nhận xét tự động hoặc phản hồi người dùng |
| 8 | **Tutorial** | Hướng dẫn học tập | Lưu nội dung hướng dẫn cho từng thuật toán |

### **🔹 Bảng cơ sở dữ liệu chi tiết**

#### **1. Bảng User**

| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| user\_id | INT | PK, AUTO\_INCREMENT | Mã người dùng |
| username | VARCHAR(50) | UNIQUE, NOT NULL | Tên đăng nhập |
| password | VARCHAR(255) | NOT NULL | Mật khẩu đã mã hóa |
| fullname | VARCHAR(100) | NULL | Họ tên |
| email | VARCHAR(100) | UNIQUE | Email |
| role | ENUM('student','teacher','admin') | DEFAULT 'student' | Phân loại người dùng |
| created\_at | DATETIME | DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP | Ngày tạo tài khoản |

#### **2. Bảng Algorithm**

| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| algo\_id | INT | PK, AUTO\_INCREMENT | Mã thuật toán |
| name | VARCHAR(100) | NOT NULL | Tên thuật toán (Bubble Sort, BFS, …) |
| type | ENUM('sorting','searching','graph') |  | Loại thuật toán |
| description | TEXT |  | Mô tả ngắn |
| created\_at | DATETIME | DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP | Ngày thêm |

#### **3. Bảng Simulation**

| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| sim\_id | INT | PK, AUTO\_INCREMENT | Mã mô phỏng |
| user\_id | INT | FK → User(user\_id) | Người thực hiện |
| algo\_id | INT | FK → Algorithm(algo\_id) | Thuật toán mô phỏng |
| input\_data | TEXT |  | Dữ liệu đầu vào |
| output\_data | TEXT |  | Kết quả đầu ra |
| duration | INT |  | Thời gian mô phỏng (giây) |
| created\_at | DATETIME | DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP | Thời điểm mô phỏng |

#### **4. Bảng Game**

| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| game\_id | INT | PK, AUTO\_INCREMENT | Mã trò chơi |
| algo\_id | INT | FK → Algorithm(algo\_id) | Thuật toán liên quan |
| level | INT |  | Cấp độ |
| description | TEXT |  | Mô tả thử thách |
| max\_score | INT |  | Điểm tối đa |

#### **5. Bảng GameAttempt**

| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| attempt\_id | INT | PK, AUTO\_INCREMENT | Mã lượt chơi |
| game\_id | INT | FK → Game(game\_id) | Trò chơi |
| user\_id | INT | FK → User(user\_id) | Người chơi |
| score | INT |  | Điểm đạt được |
| time spent | INT |  | Thời gian hoàn thành |
| attempt\_date | DATETIME | DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP | Ngày giờ chơi |

#### **6. Bảng Progress**

| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| progress\_id | INT | PK, AUTO\_INCREMENT | Mã tiến trình |
| user\_id | INT | FK → User(user\_id) | Người học |
| algo\_id | INT | FK → Algorithm(algo\_id) | Thuật toán |
| completion\_rate | FLOAT | DEFAULT 0 | % hoàn thành |
| last\_access | DATETIME |  | Lần học gần nhất |

#### **7. Bảng Feedback**

| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| feedback\_id | INT | PK, AUTO\_INCREMENT | Mã phản hồi |
| user\_id | INT | FK → User(user\_id) | Người gửi phản hồi |
| algo\_id | INT | FK → Algorithm(algo\_id) | Thuật toán liên quan |
| content | TEXT |  | Nội dung phản hồi |
| rating | INT |  | Mức đánh giá (1–5 sao) |
| feedback\_date | DATETIME | DEFAULT CURRENT\_TIMESTAMP | Ngày phản hồi |

#### **8. Bảng Tutorial**

| **Tên trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Ràng buộc** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| tutorial\_id | INT | PK, AUTO\_INCREMENT | Mã hướng dẫn |
| algo\_id | INT | FK → Algorithm(algo\_id) | Thuật toán liên quan |
| title | VARCHAR(150) |  | Tên bài hướng dẫn |
| content | TEXT |  | Nội dung hướng dẫn |
| media\_url | VARCHAR(255) |  | Link hình ảnh / video mô phỏng |

## **🔹 MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC BẢNG**

| **STT** | **Mối quan hệ** | **Kiểu quan hệ** | **Mô tả chi tiết** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | **User – Simulation** | 1 → N | Một người dùng có thể thực hiện **nhiều mô phỏng** khác nhau (với các thuật toán khác nhau). Mỗi bản ghi trong bảng Simulation thuộc về **một người dùng duy nhất**. |
| 2 | **Algorithm – Simulation** | 1 → N | Một thuật toán có thể được mô phỏng nhiều lần (bởi các người dùng khác nhau). Mỗi mô phỏng tương ứng với **một thuật toán duy nhất**. |
| 3 | **Algorithm – Game** | 1 → N | Mỗi thuật toán có thể có **nhiều trò chơi học tập** (game-based learning) tương ứng với các cấp độ khác nhau. |
| 4 | **Game – GameAttempt** | 1 → N | Một trò chơi có thể được người học chơi nhiều lần. Mỗi lượt chơi là một bản ghi trong GameAttempt. |
| 5 | **User – GameAttempt** | 1 → N | Một người dùng có thể thực hiện nhiều lượt chơi khác nhau trong các game thuật toán. |
| 6 | **User – Progress** | 1 → N | Một người dùng có thể có nhiều tiến trình học (mỗi tiến trình ứng với một thuật toán). |
| 7 | **Algorithm – Progress** | 1 → N | Mỗi thuật toán có thể có nhiều người dùng đang học hoặc luyện tập → tương ứng nhiều bản ghi trong Progress. |
| 8 | **User – Feedback** | 1 → N | Một người dùng có thể gửi nhiều phản hồi khác nhau. |
| 9 | **Algorithm – Feedback** | 1 → N | Một thuật toán có thể nhận được nhiều phản hồi từ người học. |
| 10 | **Algorithm – Tutorial** | 1 → N | Mỗi thuật toán có thể có nhiều bài hướng dẫn (nhiều cấp độ, nhiều phần lý thuyết, video, hình ảnh minh họa…). |

## **🔹 TÓM TẮT DẠNG SƠ ĐỒ NGÔN NGỮ (TEXT-BASED)**

User (1) ───< (N) Simulation >─── (1) Algorithm

User (1) ───< (N) GameAttempt >─── (1) Game >─── (N) Algorithm

User (1) ───< (N) Progress >─── (1) Algorithm

User (1) ───< (N) Feedback >─── (1) Algorithm

Algorithm (1) ───< (N) Tutorial

🔸 Ký hiệu:  
 A (1) ───< (N) B nghĩa là **A có thể có nhiều B**, nhưng **mỗi B chỉ thuộc về một A**.

## **🔹 TÓM TẮT QUAN HỆ CHÍNH**

| **Bảng trung tâm** | **Liên quan đến** | **Vai trò** |
| --- | --- | --- |
| **User** | Simulation, GameAttempt, Progress, Feedback | Là chủ thể học tập – trung tâm của toàn hệ thống |
| **Algorithm** | Simulation, Game, Progress, Feedback, Tutorial | Là nội dung học tập chính (thuật toán được mô phỏng, chơi, phản hồi) |
| **Game** | Algorithm, GameAttempt | Là hình thức học qua trò chơi của từng thuật toán |
| **Simulation** | User, Algorithm | Là mô phỏng trực quan – hoạt động cốt lõi của người học |
| **Progress** | User, Algorithm | Là quá trình ghi nhận tiến độ và kết quả học tập |
| **Feedback** | User, Algorithm | Là kênh phản hồi và đánh giá hiệu quả công cụ |
| **Tutorial** | Algorithm | Là phần hướng dẫn lý thuyết / mô phỏng cho từng thuật toán |

### **CẢI TIẾN**

Dựa trên nội dung của hai file bạn cung cấp — **“Xây dựng công cụ hỗ trợ học thuật toán qua trò chơi”** (đặc tả & yêu cầu hệ thống) và **“Thiết kế cơ sở dữ liệu”** (mô hình chi tiết DB) — ta có thể thấy rõ rằng file *Xây dựng…* là bản **định hướng chức năng – nghiệp vụ**, còn file *Thiết kế…* là bản **chuyển hóa logic sang mô hình dữ liệu**.

Sau đây là phân tích **các điểm có thể cải tiến file “Thiết kế cơ sở dữ liệu” dựa trên nội dung của file “Xây dựng…”**:

## **🔧 1. Bổ sung thực thể (bảng) còn thiếu**

Một số chức năng trong tài liệu “Xây dựng…” chưa có đối tượng tương ứng trong CSDL hiện tại:

| **Chức năng trong tài liệu “Xây dựng…”** | **Thiếu trong CSDL** | **Gợi ý bổ sung bảng** |
| --- | --- | --- |
| Quản lý **cấp độ người học** (Level system, điểm thưởng, huy hiệu) | ❌ | Achievement hoặc Badge (lưu huy hiệu, phần thưởng đạt được) |
| **Lịch sử đăng nhập / hoạt động người dùng** để đánh giá tiến trình học | ❌ | UserActivity (ghi nhận lần đăng nhập, thao tác, thời lượng học) |
| **Bài kiểm tra trước và sau khi học (Pre/Post test)** để đánh giá định lượng | ❌ | Assessment (lưu điểm kiểm tra, loại bài test, thời gian làm) |
| **Quản lý câu hỏi trong game mode (thử thách lựa chọn bước đúng)** | ❌ | GameQuestion và GameAnswer (cấu trúc dạng quiz để gắn với Game) |
| **Phản hồi tức thì trong game mode (instant feedback)** | ⚠️ Dùng chung Feedback, chưa đủ chi tiết | Bổ sung cột type cho Feedback ('user', 'auto', 'system') để phân biệt nguồn phản hồi |

## **🧩 2. Cải tiến quan hệ giữa các bảng**

Hiện tại quan hệ giữa Game, GameAttempt, Algorithm là chuẩn, tuy nhiên để hỗ trợ mở rộng tính năng gamification, có thể:

* **Thêm bảng trung gian UserGameStatus**: theo dõi người học đã đạt đến cấp độ nào trong mỗi game, số lần hoàn thành, điểm cao nhất, v.v.  
   → giúp hệ thống gợi ý cấp độ tiếp theo hoặc khóa cấp độ mới.
* **Mở rộng bảng Progress**:  
  + Thêm cột streak\_days (số ngày học liên tục).
  + Thêm cột total\_time (tổng thời gian học).
  + Thêm cột last\_game\_id (mã trò chơi gần nhất).

## **🎮 3. Chuẩn hóa phần Game Mode & Gamification**

Hiện Game chỉ gồm description, max\_score, level. Nên mở rộng thêm để phù hợp với yêu cầu hệ thống:

| **Trường mới đề xuất** | **Kiểu dữ liệu** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- |
| difficulty | ENUM('easy','medium','hard') | Độ khó của thử thách |
| reward\_points | INT | Điểm thưởng khi hoàn thành |
| hint\_available | BOOLEAN | Có hỗ trợ gợi ý hay không |
| time\_limit | INT | Giới hạn thời gian cho bài chơi |

Điều này sẽ giúp game mode linh hoạt hơn và hỗ trợ các cấp độ khác nhau như trong bản mô tả.

## **📊 4. Cải thiện khả năng đánh giá – phân tích học tập**

Để đáp ứng yêu cầu “theo dõi tiến trình, đánh giá định lượng, định tính”, có thể mở rộng thêm:

* **Bảng Analytics hoặc LearningMetrics**: tổng hợp dữ liệu từ GameAttempt, Progress, Feedback để phục vụ dashboard thống kê.
* Các chỉ số nên bao gồm: avg\_score, avg\_time, accuracy\_rate, completion\_rate, ranking.

## **🧠 5. Liên kết với phần “Tutorial” (hướng dẫn)**

Hiện Tutorial chỉ chứa content và media\_url. Để phù hợp với phần “Phần hướng dẫn” trong file *Xây dựng…*, nên:

| **Bổ sung** | **Mô tả** |
| --- | --- |
| tutorial\_type (ENUM: 'text', 'image', 'video') | Phân loại nội dung hướng dẫn |
| order\_index | Thứ tự hiển thị bài hướng dẫn |
| is\_active | Cờ bật/tắt hướng dẫn (hữu ích khi cập nhật) |

## **🧱 6. Bổ sung yếu tố mở rộng hệ thống**

Phần 1.6 của file *Xây dựng…* đề cập khả năng mở rộng (AI tutor, cá nhân hóa học tập).  
 → Nên **thiết kế mở** bằng cách:

* Chuẩn hóa các khóa ngoại (FK) và đặt ON DELETE CASCADE.
* Chuẩn bị bảng Recommendation hoặc LearningPath để hệ thống AI trong tương lai có thể đề xuất bài học tiếp theo dựa trên tiến trình.

## **🕹️ 7. Gợi ý cấu trúc dữ liệu tổng thể (bổ sung)**

User

├── Simulation

├── GameAttempt

├── Progress

├── Feedback

├── Achievement / Badge

├── Assessment

├── UserActivity

Algorithm

├── Game

├── Tutorial

├── Progress

├── Feedback

Game

├── GameQuestion → GameAnswer

└── GameAttempt

## **✅ Kết luận**

| **Hạng mục** | **Hiện trạng** | **Cải tiến đề xuất** |
| --- | --- | --- |
| Bao phủ chức năng từ đặc tả | 70–75% | Bổ sung bảng Assessment, Badge, UserActivity, GameQuestion |
| Gamification | Có cơ bản | Thêm thuộc tính difficulty, reward\_points, time\_limit |
| Theo dõi tiến trình | Có (Progress) | Nên thêm streak\_days, total\_time |
| Đánh giá học tập | Còn đơn giản | Thêm Analytics hoặc LearningMetrics |
| Hướng dẫn & media | Có (Tutorial) | Nên thêm type, order\_index, is\_active |
| Khả năng mở rộng AI / cá nhân hóa | Chưa có | Dự phòng bảng Recommendation, quan hệ mở rộng |

| **STT** | **Quan hệ giữa các bảng** | **Kiểu quan hệ** | **Động từ mô tả mối quan hệ** | **Mô tả chi tiết** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | **User – Simulation** | 1:N | *thực hiện* | Mỗi người dùng có thể thực hiện nhiều mô phỏng; mỗi mô phỏng chỉ do một người dùng thực hiện. |
| 2 | **Algorithm – Simulation** | 1:N | *được mô phỏng bằng* | Mỗi thuật toán có thể được mô phỏng nhiều lần trong hệ thống. |
| 3 | **Algorithm – Game** | 1:N | *có* | Mỗi thuật toán có thể có nhiều trò chơi liên quan để giúp người học luyện tập. |
| 4 | **Game – GameAttempt** | 1:N | *được chơi trong* | Mỗi trò chơi có thể được người học chơi nhiều lần (nhiều lượt thử). |
| 5 | **User – GameAttempt** | 1:N | *thực hiện* | Một người dùng có thể thực hiện nhiều lượt chơi khác nhau. |
| 6 | **User – Progress** | 1:N | *có* | Một người dùng có thể có nhiều tiến trình học tập (cho từng thuật toán). |
| 7 | **Algorithm – Progress** | 1:N | *được học trong* | Mỗi thuật toán có thể nằm trong tiến trình học của nhiều người dùng. |
| 8 | **User – Feedback** | 1:N | *gửi* | Một người dùng có thể gửi nhiều phản hồi cho các thuật toán hoặc mô phỏng. |
| 9 | **Algorithm – Feedback** | 1:N | *nhận* | Một thuật toán có thể nhận nhiều phản hồi từ người học. |
| 10 | **Algorithm – Tutorial** | 1:N | *có hướng dẫn về* | Mỗi thuật toán có thể có một hoặc nhiều bài hướng dẫn hoặc mô phỏng minh họa. |