TẠP CHÍ PHÒNG CHÁY VÀ CHỮA CHÁY ĐIỆN TỬ
JOURNAL OF FIRE ONLINE
e-ISSN: 3093-3595

Ngày nhận bài: 19/3/2026; Ngày thẩm định: 16/4/2026; Ngày duyệt đăng: 17/4/2026.

# ỨNG DỤNG KIẾN TRÚC PHÂN LỚP VÀ MÔ HÌNH DỮ LIỆU ĐA HÌNH TRONG THIẾT KẾ PHẦN MỀM QUẢN LÝ HỒ SƠ BÀI GIẢNG ĐIỆN TỬ ĐẶC THÙ TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY

**Thiếu tá, ThS ĐẶNG TUẤN TÚ**
*Khoa Cơ sở ngành PCCC, Trường Đại học PCCC*
*Tác giả gửi bài: Đặng Tuấn Tú (Email: tudt@daihocpccc.edu.vn)

***Tóm tắt**: Bài báo trình bày giải pháp công nghệ toàn diện trong việc thiết kế và lập trình Phần mềm Quản lý Hồ sơ bài giảng điện tử dành riêng cho Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy (PCCC). Xuất phát từ tính đặc thù về bảo mật và sự phức tạp trong cấu trúc chương trình đào tạo của khối trường Công an nhân dân, nghiên cứu đã ứng dụng kiến trúc phân lớp (Layered Architecture) thông qua mô hình MVC trên nền tảng Laravel. Đặc biệt, nghiên cứu đi sâu phân tích kỹ thuật chuẩn hóa cơ sở dữ liệu và mô hình quan hệ đa hình (Polymorphic Relationships) nhằm giải quyết bài toán phình to dữ liệu (Database Bloat). Các thuật toán tự động hóa luồng công việc đa cấp và cơ chế bảo mật khép kín cũng được trình bày chi tiết. Kết quả thử nghiệm thực tiễn cho thấy hệ thống hoạt động ổn định, bảo mật cao và đáp ứng xuất sắc các nghiệp vụ quản lý đào tạo.*

***Từ khóa**: kiến trúc MVC, cơ sở dữ liệu đa hình, Laravel, phần mềm quản lý, đại học Công an nhân dân.*

***Abstract**: This paper presents a comprehensive technological solution for designing and programming an electronic course file software specifically for the University of Fire Prevention and Fighting. Given the unique security requirements and the complexity of the training program structure of the People's Public Security higher educational institutions, the study applies a layered architecture using the MVC model on the Laravel platform. Specifically, the study delves into the technical analysis of database normalization and polymorphic relationships to address the problem of database bloat. Multi-level workflow automation algorithms and a closed-loop security mechanism are also presented in detail. Practical testing results show that the system operates stably, has high security, and excellently meets the training management requirements.*

***Keywords**: MVC architecture, polymorphic database, Laravel, management software, People's Police University.*

## 1. Đặt vấn đề

Quá trình chuyển đổi số trong các học viện, trường Công an nhân dân là một xu thế tất yếu nhưng cũng đối mặt với nhiều thách thức gay gắt về cơ sở hạ tầng và yêu cầu bảo mật thông tin nội bộ.[6] Khác với các cơ sở giáo dục dân sự có thể tự do ứng dụng các nền tảng điện toán đám mây công cộng (Public Cloud), các trường CAND bắt buộc phải triển khai hệ thống công nghệ thông tin trên nền tảng mạng nội bộ (On-premises) để chống lại các nguy cơ lộ lọt bí mật nhà nước.

Tại Trường Đại học PCCC, công tác quản lý hồ sơ bài giảng điện tử đòi hỏi một hệ thống không chỉ lưu trữ tệp tin đơn thuần mà phải bóc tách, liên kết sâu chuỗi dữ liệu sư phạm từ cấp độ vĩ mô (Chương

trình đào tạo, Học phần) đến vi mô (Giáo án, Tiết học). Để giải quyết bài toán này, việc lựa chọn một kiến trúc phần mềm linh hoạt, có khả năng mở rộng cao và một mô hình cơ sở dữ liệu tối ưu là yếu tố sống còn. Bài báo này phân tích chuyên sâu các quyết định thiết kế kỹ thuật, từ kiến trúc tổng thể, kỹ thuật xử lý dữ liệu đa hình đến thuật toán kiểm soát luồng phê duyệt, qua đó cung cấp một hình mẫu tham khảo cho việc phát triển phần mềm tại các cơ sở đào tạo lực lượng vũ trang.[5]

## 2. Kiến trúc tổng thể và công nghệ nền tảng

Mục tiêu bao trùm của kiến trúc là thiết lập một hệ thống thông tin tập trung, chịu tải tốt và bảo trì dễ dàng. Hệ thống được thiết kế tuân thủ nghiêm ngặt mô hình kiến trúc phân lớp (Layered Architecture) thông qua mẫu thiết kế MVC (Model - View - Controller) kết hợp với Tầng Dịch vụ (Service Layer).

Trái tim của hệ thống phía máy chủ (Backend) là ngôn ngữ lập trình PHP (phiên bản 8.2+) kết hợp với framework Laravel 10.x. Laravel được lựa chọn nhờ hệ sinh thái bảo mật mạnh mẽ và công cụ ánh xạ dữ liệu ORM Eloquent xuất sắc. Tầng giao diện (Frontend) sử dụng Blade Template, Bootstrap 5 (CoreUI) và các tương tác AJAX bất đồng bộ để tăng trải nghiệm người dùng.

Điểm nhấn kỹ thuật là việc áp dụng Tầng Dịch vụ (Service Layer). Nhằm tránh hiện tượng "Fat Controller" (nhồi nhét quá nhiều logic vào bộ điều khiển), toàn bộ các thuật toán tính toán phức tạp được tách biệt vào các Service độc lập như PhanCongService (xử lý logic phân công), WorkflowService (xử lý luồng duyệt) và TepTinService (xử lý file). Kiến trúc này giúp mã nguồn tuân thủ chuẩn PSR-4, tăng tính tái sử dụng và cực kỳ thuận lợi cho việc kiểm thử tự động.

## 3. Thiết kế mô hình dữ liệu chuẩn hóa và kỹ thuật quan hệ đa hình

Thiết kế cơ sở dữ liệu (Database Design) là thách thức lớn nhất do cấu trúc đan chéo phức tạp của hồ sơ bài giảng CAND. Hệ quản trị MySQL (8.0+) được sử dụng làm nền tảng lưu trữ.

### *3.1. Chuẩn hóa cơ sở dữ liệu (3NF)*

Toàn bộ thiết kế cơ sở dữ liệu được chuẩn hóa đến Dạng 3 (3NF) nhằm loại bỏ triệt để sự dư thừa thông tin và các dị thường cập nhật (Update Anomalies). Cấu trúc phân cấp đào tạo được mô hình hóa thành chuỗi các bảng có mối quan hệ ràng buộc khóa ngoại (Foreign Keys) nghiêm ngặt:

- khoa $\rightarrow$ mon_hoc $\rightarrow$ chuong_trinh_dao_tao.
- chuong_trinh_dao_tao $\rightarrow$ hoc_phan $\rightarrow$ bai_giang $\rightarrow$ tiet_hoc $\rightarrow$ giao_an.

Hệ thống thiết lập các ràng buộc toán học chặt chẽ. Ví dụ, tại bảng hoc_phan, tổng số tiết ( $Lýthuyết + Thựchành + Bàitập + Kiểmtra$ ) được trigger tự động kiểm tra đối chiếu với so_tin_chi, lập tức từ chối giao dịch (Rollback) nếu phát hiện sai số định mức.

### *3.2. Ứng dụng kỹ thuật quan hệ đa hình (Polymorphic Relationships)*

Trong các hệ thống LMS thông thường, để gắn tệp tin đính kèm (PDF, Video) hoặc phân công công việc cho nhiều loại thực thể khác nhau (như Học phần, Bài giảng, Đề cương), lập trình viên thường tạo ra hàng loạt các bảng phụ trung gian (ví dụ: hoc_phan_file, bai_giang_file). Điều này gây ra hội chứng phình to cơ sở dữ liệu (Database Bloat).

Hệ thống tại Đại học PCCC đã ứng dụng kỹ thuật Quan hệ đa hình thông qua ORM Eloquent. Toàn bộ dữ liệu quản lý tệp tin được tập trung vào một bảng duy nhất mang tên tep_tin. Bảng này sử dụng cặp cột siêu dữ liệu là fileable_type (lưu tên Model, ví dụ: App\Models\GiaoAn) và fileable_id (lưu khóa chính của bản ghi).

Giải pháp này mang lại sự linh hoạt tối đa: Một tệp tin khi tải lên máy chủ có thể được gắn tham chiếu cho nhiều đối tượng thực thể khác nhau mà không cần sao chép vật lý tệp tin đó trên ổ cứng, giúp tiết kiệm không gian lưu trữ và đảm bảo khả năng mở rộng không giới hạn khi bổ sung các loại hồ sơ mới trong tương lai.

**4. Tự động hóa luồng công việc (Workflow) và ma trận bảo mật**

***4.1. Thuật toán máy trạng thái (State Machine) trong phê duyệt***

Sự vận dụng lý luận đổi mới quản trị tại các trường CAND yêu cầu tính chính xác, minh bạch trong ra quyết định. Phần mềm đã tự động hóa quy trình phê duyệt hành chính thành một cấu trúc Máy trạng thái kỹ thuật số thông qua WorkflowService.

Vòng đời của một hồ sơ bài giảng trải qua 8 trạng thái tuyến tính (từ *Khởi tạo dữ liệu sơ bộ* đến *Đã tổng duyệt*). Thuật toán *Validation Transition* được thiết lập nghiêm ngặt: hệ thống ngăn chặn tuyệt đối các kỹ thuật can thiệp URL để nhảy cóc trạng thái. Mọi hành vi duyệt hoặc từ chối đều kích hoạt tự động việc sinh ra một bản ghi log trong bảng đa hình phan_cong, ghi vết chính xác mã ID người thao tác, thời gian và lý do (Note).

Đặc biệt, để bảo toàn tính toàn vẹn dữ liệu, mọi thao tác chuyển trạng thái ảnh hưởng đến nhiều bảng đều được bọc trong các giao dịch cơ sở dữ liệu (Database Transactions) DB::transaction(). Bất cứ ngoại lệ (Exception) nào xảy ra sẽ lập tức kích hoạt lệnh Rollback.

***4.2. Thiết lập ma trận bảo mật nhiều tầng***

Đáp ứng yêu cầu khắt khe về an toàn thông tin quân sự, hệ thống tích hợp ma trận bảo mật đa tầng:

1. Phân quyền RBAC động**:** Bảng vai_tro chứa định nghĩa chuỗi JSON quyết định hạt lựu quyền hạn (ví dụ: giao-an.xem, giao-an.duyet).

2. Lá chắn Middleware: Các lớp trung gian mạng (CheckRight, CheckRole) hoạt động như lính gác, đánh chặn và trả về lỗi 403 Forbidden đối với mọi luồng truy cập HTTP bất hợp lệ.

3. Bảo vệ dữ liệu đầu vào: Áp dụng mã hóa Bcrypt một chiều, xác thực Form Request Validation và Token CSRF độc bản để phòng chống tấn công chèn mã độc SQL Injection và XSS.

4. Xóa mềm (Soft Deletes): Dữ liệu không bao giờ bị xóa vĩnh viễn (lệnh DELETE vật lý). Việc đánh dấu deleted_at giúp bảo toàn dấu vết phục vụ công tác điều tra kỹ thuật số (Digital Forensics) khi cần thiết.

**5. Kết quả thử nghiệm và đánh giá hiệu quả**

Phần mềm đã được biên dịch và triển khai thử nghiệm trên hệ thống máy chủ mạng nội bộ của Trường Đại học PCCC. Quá trình kiểm thử tải (Load testing) và kiểm thử chức năng (Functional testing) cho thấy hệ thống hoạt động với độ ổn định tuyệt đối.

Kết quả định lượng nổi bật:

Ngay trong đợt thử nghiệm diện rộng đầu tiên, hệ thống đã xử lý và số hóa thành công cơ sở dữ liệu của 09 học phần đại học chính quy cốt lõi thuộc 09 Khoa chuyên ngành khác nhau. Các dữ liệu này bao hàm 20 tín chỉ, với cấu trúc phức hợp bóc tách thành 47 bài giảng và 14 giáo án chuẩn. Thuật toán phân bổ tự động đã thiết lập thành công lộ trình cho 579 tiết học trải dài trên 849 giờ học lý thuyết và thực hành.

Chức năng tích hợp trình xem trước tài liệu (PDF Viewer) xử lý mượt mà các tệp tin có dung lượng lên đến 30MB, cho phép giảng viên và lãnh đạo đọc trực tiếp tài liệu Mật trên trình duyệt web nội bộ mà không cần phải tải tệp tin xuống máy trạm cá nhân, triệt tiêu hoàn toàn rủi ro rò rỉ dữ liệu qua USB.

**6. Kết luận**

Việc ứng dụng thành công kiến trúc phân lớp MVC và mô hình cơ sở dữ liệu đa hình vào phát triển "Phần mềm Quản lý Hồ sơ bài giảng điện tử" tại Trường Đại học PCCC đã chứng minh tính khả thi của việc tự chủ công nghệ trong lực lượng CAND. Hệ thống đã giải quyết tận gốc rễ vấn đề phình to dữ liệu, đồng thời thiết lập một luồng phê duyệt học thuật minh bạch, bảo mật và lưu vết toàn diện. Sự ra đời của nền tảng này không chỉ tiết kiệm hàng nghìn giờ công lao động hành chính mà còn đặt viên gạch nền tảng vững chắc cho quá trình vận dụng lý luận "đại học số", đóng góp trực tiếp vào mục tiêu hiện đại hóa công tác giáo dục và đào tạo của ngành Công an trong kỷ nguyên 4.0.■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Nghi Phú (2021), *Chuyển đổi số trong các trường Công an nhân dân*, Cổng thông tin điện tử Học viện Kỹ thuật và Công nghệ an ninh. URL: https://hvktcnan.bocongan.gov.vn/TrangChu/tin-tuc/317-chuyen-doi-so-trong-cac-truong-cong-an-nhan-dan.html

2. Nguyễn Trường Thọ (2024), *Vận dụng lý luận đổi mới giáo dục đại học trong Công an nhân dân đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số*. Tạp chí Quản lý nhà nước. URL: https://www.quanlynhanuoc.vn/2025/11/25/van-dung-ly-luan-doi-moi-giao-duc-dai-hoc-trong-cong-an-nhan-dan-dap-ung-yeu-cau-chuyen-doi-so/

3. Nguyễn T. T., Lê C. Đức, & Nguyễn N. D. (2025), *Mức độ chuyển đổi số trong dạy và học qua góc nhìn của học sinh: nghiên cứu tại Trường Trung học Thực hành Đại học Sư phạm, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*. Tạp chí Giáo dục, 25(1), 329–335. URL: https://tcgd.tapchigiaoduc.edu.vn/index.php/tapchi/article/view/3271

4. Nghiêm Xuân Dũng (2023), *Chuyển đổi số tại các cơ sở giáo dục đại học Công an Nhân dân đáp ứng yêu cầu hội nhập và mở rộng hợp tác quốc tế: Từ góc nhìn khoa học quản lí*. Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam, Số 5. URL: http://vjes.vnies.edu.vn/vi/chuyen-doi-so-tai-cac-co-so-giao-duc-dai-hoc-cong-nhan-dan-dap-ung-yeu-cau-hoi-nhap-va-mo-rong-hop