

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG QUẢN TRỊ DỮ LIỆU SỐ VÀ ĐIỀU HÀNH TÁC NGHIỆP DỰA TRÊN KIẾN TRÚC SERVERLESS CLOUD TẠI TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ DIÊN KHÁNH

Huỳnh Hào Kiệt
Trường Trung cấp nghề Diên Khánh

Tóm tắt: Nghiên cứu này trình bày giải pháp số hóa toàn diện công tác hành chính và điều hành tác nghiệp tại trường Trung cấp nghề Diên Khánh sử dụng kiến trúc Serverless Cloud trên hệ sinh thái Google Workspace qua ngôn ngữ Google Apps Script. Nghiên cứu giải quyết bài toán tối ưu hóa cơ sở dữ liệu quan hệ bằng kỹ thuật tuần tự hóa JSON trên nền tảng phẳng Google Sheets và phân cấp lưu trữ động đối tượng trên Google Drive. Hệ thống triển khai mô hình kiểm soát truy cập dựa trên vai trò (RBAC) kết hợp cơ chế xác thực phiên Stateless qua mã UUID mã hóa. Kết quả thực nghiệm trên toàn thể cán bộ giáo viên trong nhà trường cho thấy hệ thống vận hành ổn định, bảo mật cao, tối ưu thời gian tra cứu và đạt chi phí hạ tầng bằng không.

Từ khóa: Serverless Cloud, Google Apps Script, Quản trị dữ liệu số, Điều hành tác nghiệp, JSON Serialization.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A DIGITAL DATA MANAGEMENT AND OPERATIONAL GOVERNANCE SYSTEM BASED ON SERVERLESS CLOUD ARCHITECTURE AT DIEN KHANH VOCATIONAL TRAINING SCHOOL

Abstract: This paper presents a comprehensive solution for digitalizing administrative workflow and operational management at Dien Khanh Vocational Intermediate School utilizing Serverless Cloud architecture on the Google Workspace ecosystem via Google Apps Script. The research resolves relational database optimization challenges through JSON serialization on the flat Google Sheets platform and dynamic object storage partitioning on Google Drive. The system implements a Role-Based Access Control (RBAC) model coupled with a stateless session authentication mechanism via encrypted UUID tokens. Empirical results involving the entire faculty demonstrate that the system operates stably with high security, optimized retrieval speeds, and zero infrastructure cost.

Keywords: Serverless Cloud, Google Apps Script, Digital Data Management, Operational Governance, JSON Serialization.

Nhận bài: 22/05/2026

Phản biện: 22/06/2026

Duyệt đăng: 25/06/2026

I. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh chiến lược chuyển đổi số giáo dục đang được đẩy mạnh toàn diện, việc số hóa các quy trình tác nghiệp và xây dựng kho tư liệu dùng chung tại các cơ sở giáo dục nghề nghiệp đóng vai trò vô cùng cấp thiết. Nhiệm vụ cốt lõi không chỉ dừng lại ở việc lưu trữ văn bản hành chính đơn thuần mà còn mở rộng sang quản lý toàn bộ tài nguyên số hóa của nhà trường bao gồm: tư liệu hình ảnh, video hoạt động, hồ sơ giáo viên, và dữ liệu khảo thí trực tuyến.

Tuy nhiên, thực trạng tại các trường trung cấp nghề công lập như trường Trung cấp nghề Diên Khánh thường gặp phải rào cản lớn về kinh phí đầu tư hạ tầng phần cứng (máy chủ vật lý, hệ thống lưu trữ SAN/NAS) và chi phí mua bản quyền các phần mềm quản trị doanh nghiệp (ERP) thương mại. Bên cạnh đó, việc sử dụng các công cụ lưu trữ phân mảnh cá nhân dễ dẫn đến hiện tượng “ôc đảo dữ liệu”, làm suy giảm hiệu suất phối hợp tác nghiệp và tiềm ẩn nguy cơ cao về mất an toàn thông tin (Nguyễn & Trần, 2022).

Nhiệm vụ của nghiên cứu này là thiết kế và hiện thực hóa một hệ thống quản trị dữ liệu số kết

hợp điều hành tác nghiệp “may đo” hoàn chỉnh theo cấu trúc phòng ban. Giải pháp đột phá được lựa chọn là ứng dụng mô hình kiến trúc Serverless Cloud tận dụng triệt để tài nguyên điện toán đám mây sẵn có, loại bỏ hoàn toàn chi phí vận hành hạ tầng mà vẫn đảm bảo tính bảo mật và khả năng mở rộng linh hoạt (Castro et al., 2019).

II. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

2.1. Kiến trúc Serverless Cloud và Google Apps Script

Kiến trúc Serverless (Điện toán không máy chủ) cho phép các nhà phát triển xây dựng và vận hành ứng dụng mà không cần quan tâm đến việc quản trị hay cấu hình máy chủ nền tảng (Baldini et al., 2017). Google Apps Script (GAS) là một nền tảng phát triển ứng dụng mã nguồn thấp (Low-code) hoạt động theo mô hình Serverless, thực thi trên môi trường đám mây V8 Engine của Google (Lê, 2024). GAS cung cấp khả năng tương tác trực tiếp với các dịch vụ lõi như Google Sheets, Google Drive, và CacheService thông qua các giao diện lập trình ứng dụng (API) tích hợp sẵn, giúp rút ngắn thời gian phát triển phần mềm và tối ưu hóa hiệu năng phản hồi hệ thống.

2.2. Mô hình Kiểm soát Truy cập dựa trên Vai trò (RBAC)

Mô hình RBAC (Role-Based Access Control) là cơ chế quản lý an toàn thông tin dựa trên việc gán các đặc quyền truy cập cho từng vai trò cụ thể trong tổ chức thay vì gán trực tiếp cho từng cá nhân. Trong môi trường quản trị nhà trường, việc kết hợp RBAC với ma trận quyền hạn động cho phép phân tách cấu trúc quản lý theo danh mục chuyên biệt, ngăn chặn hiệu quả các nguy cơ khai thác lỗ hổng leo thang đặc quyền (Vũ, 2025).

III. PHƯƠNG PHÁP, PHƯƠNG TIỆN VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là quy trình lưu trữ, phân loại dữ liệu số hóa, luồng điều hành lịch công tác tuần và phân quyền khai thác tài nguyên thông tin nội bộ tại trường Trung cấp nghề Diên Khánh.

3.2. Phương tiện nghiên cứu

Hệ thống được phát triển hoàn toàn trên môi trường Cloud dựa trên các phương tiện công nghệ:

- **Ngôn ngữ lập trình:** Google Apps Script V8 Engine, HTML5, CSS3, JavaScript.
- **Hệ quản trị siêu dữ liệu (Metadata DB):** Google Sheets API.
- **Kho lưu trữ đối tượng (Object Storage):** Google Drive API.
- **Hạ tầng an ninh và bộ nhớ đệm:** Google CacheService.

3.3. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu áp dụng phương pháp thực nghiệm kỹ thuật phần mềm, tiến hành cấu trúc hóa dữ liệu phẳng trên Google Sheets thành cơ sở dữ liệu có khả năng xử lý các mối quan hệ nhiều-nhiều phức tạp.

Bảng 1. Cấu trúc ánh xạ các thực thể cơ sở dữ liệu trên Google Sheets

Tên Sheet	Vai trò thuộc tính dữ liệu trong hệ thống	Khóa chính / Khóa ngoại liên kết
Users	Lưu trữ tài khoản định danh cán bộ, mật khẩu, email và vai trò hệ thống.	ID (Khóa chính)
Permissions	Ma trận quyền hạn chi tiết cho từng tài khoản và danh mục.	USER_ID, CATEGORY_ID (Khóa ngoại)
Documents	Kho lưu trữ siêu dữ liệu văn bản, hồ sơ trường, chuỗi tệp tin JSON.	ID (Khóa chính), CATEGORY (Khóa ngoại)
Schedules	Dữ liệu điều hành tác nghiệp, lịch công tác tuần và liên kết VB chỉ đạo.	ID (Khóa chính), RELATED_DOC_IDS

Tiến trình nghiên cứu được cụ thể hóa qua 4 giải pháp kỹ thuật cốt lõi sau:

3.3.1. Giải pháp cấu trúc hóa dữ liệu phẳng thành mô hình quan hệ (Relational Mapping)

Bản chất của Google Sheets là một hệ thống bảng tính phẳng, không hỗ trợ các ràng buộc toàn vẹn tự nhiên như khóa chính (Primary Key), khóa ngoại (Foreign Key) hay các mối quan hệ liên kết bảng (Join/Relationships). Để biến công cụ này thành một cơ sở dữ liệu có cấu trúc ổn định, nghiên cứu tiến hành phương pháp ánh xạ thực thể (Entity Mapping) thành 7 bảng chức năng riêng biệt thông qua việc đóng gói mã nguồn trong phân đoạn cấu hình CONFIG.SHEETS:

- **Bảng Documents (Siêu dữ liệu văn bản):** Lưu trữ thông tin định danh hồ sơ.
- **Bảng Users & Permissions (Định danh và Ma trận quyền):** Phục vụ cho cơ chế kiểm soát truy cập dựa trên vai trò (RBAC).
- **Bảng Schedules (Điều hành tác nghiệp):** Lưu trữ lịch công tác và liên kết chéo dữ liệu.

Mối quan hệ giữa các bảng được duy trì một cách nghiêm ngặt thông qua cơ chế kiểm tra chéo bằng mã lệnh (Code-enforced Integrity) ở tầng Backend thay vì phụ thuộc vào Database, đảm bảo dữ liệu luôn đồng bộ và không xảy ra hiện tượng xung đột dữ liệu.

3.3.2. Kỹ thuật tuần tự hóa JSON giải quyết bài toán quan hệ Một - Nhiều (One-to-Many JSON Serialization)

Trong công tác quản lý dữ liệu số trường học, một văn bản hành chính hoặc một bộ hồ sơ thi thường đi kèm với nhiều tệp tin (Ví dụ: một Quyết định kèm theo nhiều tệp hình ảnh minh chứng, tệp PDF gốc, phụ lục đính kèm).

Thách thức kỹ thuật: Nếu sử dụng kiến trúc dữ liệu phẳng truyền thống, hệ thống sẽ bắt buộc phải nhân bản một hàng siêu dữ liệu thành nhiều hàng tương ứng với số lượng tệp, hoặc phải tạo ra một bảng trung gian gây phình to bộ nhớ và làm chậm tốc độ truy vấn của Google Sheets.

Để giải quyết triệt để hạn chế này, nghiên cứu áp dụng giải pháp Tuần tự hóa đối tượng (JSON Serialization):

Tại luồng ghi dữ liệu (Ingestion Flow): Khi người dùng tải lên nhiều tệp tin cùng lúc, các thuộc tính của tệp (bao gồm mã ID trên Drive, tên tệp, định dạng MIME và dung lượng) được Backend gom cụm vào một mảng cấu trúc đối tượng (Array of Objects). Sau đó, hệ thống sử dụng phương thức mã hóa:

Chuỗi JSON = JSON.

stringify(uploadedFilesInfo)

Để nén toàn bộ mảng này thành một chuỗi văn bản thuần túy và lưu trữ gói gọn vào một ô dữ liệu duy nhất tại cột FILES_INFO_JSON trong Sheet Documents.

Tại luồng đọc dữ liệu (Query Flow): Khi có yêu cầu kết xuất dữ liệu hiển thị lên màn hình, hàm xử lý ngầm_getAllTailieu() sẽ triệu hồi chuỗi ký tự này và thực hiện giải tuần tự hóa (Deserialization) thông qua phương thức JSON.parse(filesInfoJsonString) để tái cấu trúc lại mảng tệp tin nguyên bản một cách chính xác.

Giải pháp này giúp tối ưu hóa không gian lưu trữ, giảm thiểu tối đa số lượng hàng (rows) phải xử lý trong Sheets, từ đó đẩy tốc độ phản hồi của ứng dụng đạt mức tối đa.

3.3.3. Thuật toán cấp phát định danh duy nhất và duy trì tính toàn vẹn dữ liệu

Để đảm bảo tính độc lập và ngăn chặn hiện tượng trùng lặp chỉ mục khi có nhiều cán bộ, giáo viên cùng tương tác ghi dữ liệu vào hệ thống tại một thời điểm, nghiên cứu triển khai thuật toán cấp phát khóa chính tự động. Hệ thống thực hiện một hàm quét tuyến tính dải dữ liệu hiện tại bằng lệnh sheet.getDataRange().getValues(), cô lập cột ID, loại bỏ hàng tiêu đề.

Phương pháp này loại bỏ hoàn toàn việc sử dụng bộ đếm cố định (vốn dễ bị lỗi đồng bộ trong môi trường Serverless), đảm bảo rằng mỗi bản ghi lưu vào hệ thống luôn sở hữu một định danh duy nhất và tuần tự.

3.3.4. Phương pháp xây dựng ma trận kiểm soát truy cập động (Dynamic RBAC Matrix)

Để bảo vệ an toàn kho tài nguyên số hóa của nhà trường, phương pháp nghiên cứu thiết lập cơ chế bảo mật hai tầng (Two-layer verification) thực thi hoàn toàn tại Server-side để tránh các cuộc tấn

công thao túng phía Client:

BƯỚC 1: XÁC THỰC PHIÊN KHÔNG TRẠNG THÁI (STATELESS AUTHENTICATION): Kiểm tra tính hợp lệ của Token UUID qua bộ nhớ đệm CacheService.

BƯỚC 2: KIỂM TRA QUYỀN HẠN DỰA TRÊN VAI TRÒ VÀ DANH MỤC (RBAC)

- Nếu Vai trò = 'admin' -> Cấp toàn quyền truy cập hệ thống

- Nếu Vai trò = 'user' / 'lichcongtao' -> Kích hoạt tra cứu chéo

BƯỚC 3: MA TRẬN TRA CỨU QUYỀN HẠN ĐỘNG (DYNAMIC PERMISSIONS MATRIX)

- Đọc bảng 'Permissions' -> Ánh xạ USER_ID tương ứng với CATEGORY_ID

- Trích xuất cờ logic: canView (Quyền xem) / canAdd (Quyền thêm)

Cơ chế tra cứu ma trận quyền hạn này đảm bảo rằng, ngay cả khi một người dùng thông thường biết được đường dẫn API hoặc mã ID tài liệu của một phòng ban khác, hệ thống vẫn sẽ chặn đứng yêu cầu ở tầng logic Server-side nếu cờ dữ liệu canView hoặc canAdd trong bảng Permissions trả về giá trị false. Điều này chứng minh tính an toàn thông tin tuyệt đối của giải pháp thiết kế trong môi trường giáo dục công lập.

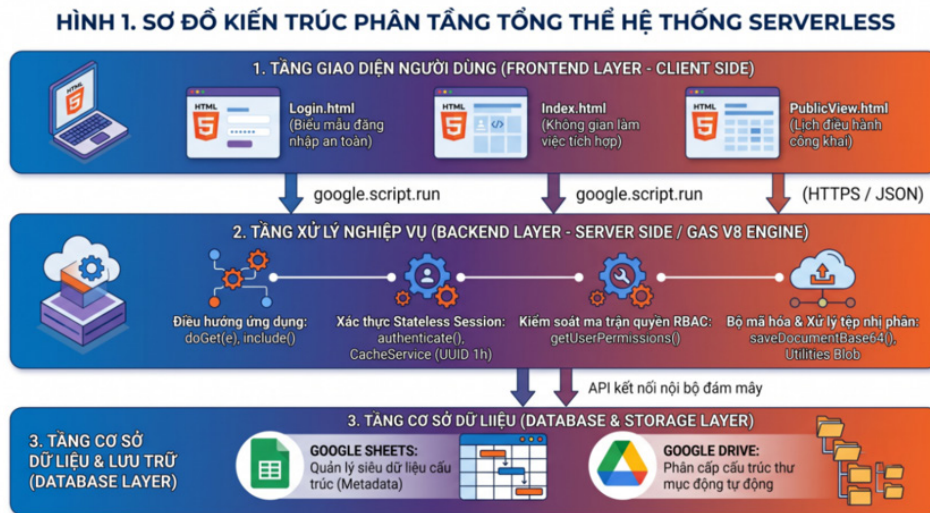
IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kiến trúc phân tầng tổng thể hệ thống (Three-Tier Architecture)

Hệ thống quản trị dữ liệu số và điều hành tác nghiệp tại trường Trung cấp nghề Diên Khánh được thiết kế và hiện thực hóa theo mô hình Kiến trúc phân tầng tiêu chuẩn (Three-Tier Architecture) bao gồm: Tầng Giao diện (Presentation Layer), Tầng Xử lý Nghiệp vụ (Business Logic Layer), và Tầng Cơ sở Dữ liệu & Lưu trữ (Data/Storage Layer).

Điểm đặc biệt của kiến trúc này là sự dịch chuyển hoàn toàn cấu trúc máy chủ vật lý sang mô hình Serverless Cloud Computing dựa trên hệ sinh thái Google Workspace. Sự cô lập và độc lập giữa các tầng giúp tăng cường khả năng bảo mật thông tin, đơn giản hóa công tác bảo trì mã nguồn, đồng thời tối ưu hóa băng thông truyền tải dữ liệu giữa máy khách (Client) và máy chủ đám mây (Cloud Server).

Hình 1. Sơ đồ kiến trúc phân tầng tổng thể hệ thống Serverless



4.1.1. Tầng Giao diện Người dùng (Presentation Layer - Client Side)

Tầng giao diện đóng vai trò là môi trường tương tác trực tiếp giữa cán bộ, giáo viên và hệ thống, được xây dựng theo mô hình ứng dụng đơn trang (SPA - Single Page Application) nhằm tối ưu hóa trải nghiệm người dùng và giảm tải việc tải lại trang (re-rendering) không cần thiết.

Thành phần cấu trúc: Tầng này bao gồm ba cấu phần giao diện độc lập được biên dịch động:

- o `Login.html`: Biểu mẫu tiếp nhận thông tin định danh (Username/Password), tích hợp các kỹ thuật kiểm tra định dạng dữ liệu ngay tại Client (Client-side validation).

- o `Index.html`: Không gian làm việc tập trung (Dashboard) dành cho nhóm người dùng có thẩm quyền (Admin, Editor) để thực hiện các nghiệp vụ quản lý tài nguyên số hóa, phân quyền, và cấu hình hệ thống.

- o `LichCongTac.html`: Giao diện hiển thị lịch công tác tuần công khai của nhà trường, được thiết kế tối giản, trực quan để toàn thể cán bộ, giáo viên và học sinh tra cứu nhanh chóng.

Cơ chế giao tiếp bất đồng bộ: Tầng giao diện không kết nối trực tiếp với cơ sở dữ liệu. Mọi tương tác thay đổi trạng thái hoặc truy vấn dữ liệu đều sử dụng giao thức gọi hàm bất đồng bộ thông qua API `google.script.run`. Dữ liệu truyền tải giữa Client và Server được đóng gói dưới định dạng JSON siêu nhẹ. Khi đăng nhập thành công, một mã định danh phiên làm việc (Token UUID) sẽ được phản hồi và lưu trữ cục bộ (Local Token Storage) tại phía Client để duy trì trạng thái phiên không trạng thái (Stateless Session) trong thời gian 1 giờ.

4.1.2. Tầng Xử lý Nghiệp vụ (Business Logic Layer - Server Side)

Nằm tại trung tâm của hệ thống, tầng xử lý nghiệp vụ chịu trách nhiệm thực thi các thuật toán kiểm tra, phân tích logic, điều hướng ứng dụng và điều phối dòng dữ liệu. Lớp này vận hành hoàn toàn trên môi trường Google Apps Script V8 Engine – một hạ tầng điện toán đám mây hướng sự kiện (Event-driven) cho phép co giãn tài nguyên tự động theo thời gian thực.

Tầng nghiệp vụ bao gồm năm khối chức năng cốt lõi:

- Bộ điều hướng và Biên dịch Giao diện (Routing & Rendering Engine)
- Hệ thống Xác thực và Quản lý Phiên (Authentication & Session Controller)
- Bộ kiểm soát Truy cập dựa trên Vai trò (RBAC Security Gate)
- Bộ điều phối Tập nhị phân và Số hóa (Data Ingestion & Blob Processor)
- Bộ Tự động hóa Tiến trình ngầm (Background Worker Automation)

4.1.3. Tầng Cơ sở Dữ liệu và Lưu trữ (Database & Storage Layer)

Đây là tầng lưu trữ bền vững của hệ thống, áp dụng mô hình thiết kế Cơ sở dữ liệu tách biệt (Decoupled Storage Paradigm) nhằm tối ưu hóa hiệu năng tính toán và chi phí hạ tầng. Hệ thống phân tách rõ ràng luồng quản lý giữa Dữ liệu có cấu trúc (Siêu dữ liệu - Metadata) và Dữ liệu phi cấu trúc (Binary Large Objects - Blobs).

Hệ quản trị Siêu dữ liệu cấu trúc (Google Sheets DB): Đóng vai trò là một cơ sở dữ liệu quan hệ trung tâm, quản lý toàn bộ logic định danh, tài khoản, lịch tác nghiệp và thuộc tính tải

liệu số hóa thông qua 7 bảng tính (Sheets) chức năng: Users, Permissions, Documents, Categories, Departments, Settings, Schedules. Khung cấu trúc cột và vị trí chỉ mục của các bảng được định nghĩa nghiêm ngặt trong hằng số cấu hình hệ thống CONFIG.*_COLS, giúp bảo vệ cấu trúc dữ liệu khỏi các lỗi định dạng trong quá trình mở rộng mã nguồn.

Kho lưu trữ Đối tượng đa phương tiện (Google Drive Object Storage): Đóng vai trò là tủ hồ sơ số hóa tập trung, lưu trữ toàn bộ các tệp tin nhị phân gốc sau khi giải mã. Hệ thống tự động hóa hoàn toàn việc tổ chức cây thư mục trên Cloud.

Giải pháp này giúp toàn thể cán bộ giáo viên và học sinh dễ dàng khai thác, đọc và tải tệp tin liệu thông qua các liên kết mã hóa được đồng bộ trực tiếp lên giao diện, nhưng ngăn chặn hoàn toàn việc người dùng can thiệp làm sai lệch hoặc xóa tệp tin gốc trên bộ nhớ đám mây của nhà trường.

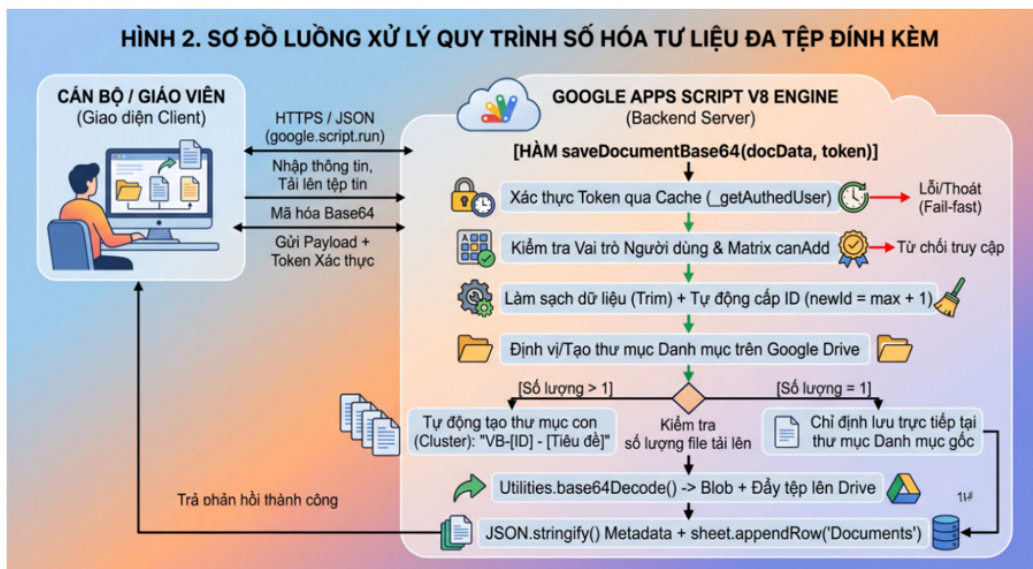
4.2. Giải pháp tối ưu hóa dữ liệu bằng kỹ thuật JSON Serialization

Một trong những đóng góp khoa học quan trọng của hệ thống là giải quyết giới hạn của Google Sheets khi xử lý mối quan hệ một-nhiều (một hồ sơ văn bản có nhiều tệp tin đính kèm như hình ảnh, video, tệp PDF văn bản gốc) mà không làm tăng số lượng hàng dữ liệu vô tội vạ. Hệ thống sử dụng phương pháp Serialization để đóng gói toàn bộ mảng đối tượng thông tin tệp tin thành một chuỗi JSON duy nhất lưu trữ tại cột FILES_INFO_JSON.

Khi giao diện phía người dùng có yêu cầu truy xuất, hàm _getAllTailieu() tại server-side sẽ thực hiện giải chuỗi (Parse JSON) để tái tạo cấu trúc mảng đối tượng ban đầu một cách mượt mà.

4.3. Thuật toán phân cấp không gian lưu trữ và Xử lý tệp tin trên Cloud

Quy trình tiếp nhận và lưu trữ tư liệu số hóa được thực hiện qua chuỗi thuật toán nghiêm ngặt tại backend:



Hình 2. Sơ đồ luồng xử lý quy trình số hóa tư liệu đa tập đính kèm

Hệ thống tự động hóa hoàn toàn cấu trúc lưu trữ trên Google Drive. Nhằm tối ưu hóa cây thư mục tư liệu, thuật toán kiểm tra số lượng tệp tin tải lên: nếu tài liệu gồm nhiều phần nhỏ (ví dụ: bộ ảnh tư liệu sự kiện truyền thống của trường), hệ thống tự động gom cụm vào một thư mục con định danh theo mã số tài liệu VB-[ID]-[Tiêu đề văn bản] để tránh lộn xộn dữ liệu nền.

4.4. Thảo luận về an toàn thông tin và cơ chế Tự động hóa tác nghiệp

Hệ thống áp dụng cơ chế xác thực Stateless an toàn tuyệt đối. Khi hàm authenticate() kiểm tra thông tin tài khoản thành công, một mã UUID ngẫu nhiên được sinh ra thông qua Utilities.

getUuid() và đẩy vào CacheService với thời gian sống cố định là 3600 giây. Mọi yêu cầu gọi hàm nghiệp vụ sau đó bắt buộc phải đính kèm Token này để kiểm tra chéo tại server-side thông qua hàm _getAuthenticatedUser(token), triệt tiêu hoàn toàn nguy cơ giả mạo tham số ID (IDOR).

Đồng thời, bài toán tối ưu tài nguyên tính toán ngầm được xử lý thông qua cơ chế kích hoạt hướng thời gian (Time-driven triggers). Hệ thống tự động thiết lập trigger khởi chạy hàm updateTrangthaiLichtrinh vào lúc 00:01 hằng ngày. Hàm này sẽ quét toàn bộ dữ liệu lịch tác nghiệp, tự động chuyển trạng thái các thông báo lịch làm việc mới sang trạng thái thông thường

khi quá hạn 2 ngày (tùy theo admin cài đặt) mà không đòi hỏi bất kỳ thao tác thủ công nào từ quản trị viên.

Ngoài ra, trong quá trình sắp xếp lịch công tác, người quản trị có thể trích xuất các dữ liệu số trong hệ thống đính kèm vào lịch công tác, giúp nhân viên, giáo viên linh động nắm được các văn bản, tài liệu phục vụ cho công việc theo lịch công tác, hạn chế được thời gian tìm kiếm lại các tài liệu, yêu cầu thực hiện công việc theo chỉ đạo.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã hiện thực hóa thành công hệ thống quản trị dữ liệu số và điều hành tác nghiệp dựa trên kiến trúc Serverless Cloud tại trường Trung cấp nghề Diên Khánh. Hệ thống đã chứng minh tính hiệu quả vượt trội thông

qua việc giải quyết bài toán lưu trữ quan hệ trên nền tảng phẳng, thiết lập ma trận phân quyền RBAC an toàn và tích hợp cơ chế tự động hóa thông minh.

Sản phẩm của đề tài nghiên cứu đã áp dụng thực tế và mang lại giá trị thực tiễn rất lớn cho nhà trường: vận hành mượt mà kho dữ liệu số, điều hành lịch công tác tuần trực quan đồng bộ. Hệ thống là minh chứng tiêu biểu cho giải pháp công nghệ chi phí thấp nhưng hiệu năng cao, mở ra mô hình chuyển đổi số bền vững cho các cơ sở giáo dục công lập có nguồn kinh phí hạn hẹp. Hướng phát triển tiếp theo của nghiên cứu là tích hợp các thuật toán trí tuệ nhân tạo (AI) hỗ trợ tự động bóc tách dữ liệu văn bản quét (OCR) để tự động phân loại danh mục thông minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Baldini, I., Castro, P., Chang, K., Cheng, P., Fink, S., Ishizaki, E., & Mitchell, N. (2017). Serverless computing: Current trends and open problems. *Research Advances in Cloud Computing*, 1-20. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5026-8_1
- Castro, P., Ishizaki, V., Muthusamy, V., & Slominski, A. (2019). The rise of serverless computing. *Communications of the ACM*, 62(12), 44-54. <https://doi.org/10.1145/3368454>
- Lê, H. M. (2024). Ứng dụng hệ sinh thái Google Workspace trong số hóa văn phòng hành chính giáo dục. *Tạp chí Thiết bị Giáo dục*, 305, 45-49.
- Nguyễn, V. A., & Trần, T. B. (2022). Chuyển đổi số trong quản trị nhà trường tại Việt Nam: Thực trạng và giải pháp. *Tạp chí Khoa học Giáo dục Việt Nam*, 18(4), 12-18.
- Vũ, Đ. C. (2025). Quản trị dữ liệu trường học bằng các giải pháp Low-code: Tiết kiệm chi phí và tối ưu nguồn lực. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, 28(2), 110-118.