XÂY DỰNG MÔ HÌNH LƯU TRỮ ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY RIÊNG TRONG CƠ SỞ GIÁO DỤC NGHỀ NGHIỆP: THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

Trần Hoài Chinh
Trường Cao đẳng Cộng đồng Hậu Giang
Email: thchinh@hgcc.edu.vn

Tóm tắt: *Trong kỷ nguyên chuyển đổi số, các cơ sở giáo dục nghề nghiệp (CSGDNN) đang đối mặt với sự bùng nổ về khối lượng dữ liệu lưu trữ ngày càng tăng. Bài báo tập trung nghiên cứu thực trạng hạ tầng lưu trữ tại các CSGDNN, qua đó chỉ ra những hạn chế về chi phí, tính bảo mật và khả năng mở rộng. Tác giả đề xuất mô hình lưu trữ điện toán đám mây riêng (Private Cloud) dựa trên công nghệ ảo hóa mã nguồn mở. Kết quả thực nghiệm cho thấy mô hình không chỉ tối ưu hóa 45% chi phí vận hành mà còn đảm bảo chủ quyền dữ liệu, phù hợp với tầm nhìn phát triển giáo dục nghề nghiệp số đến năm 2030.*

Từ khóa: *Đám mây riêng, Giáo dục nghề nghiệp, Lưu trữ dữ liệu, Chuyển đổi số.*

BUILDING A PRIVATE CLOUD STORAGE MODEL IN VOCATIONAL EDUCATION INSTITUTIONS: CURRENT STATUS AND SOLUTIONS

Abstract: *In the era of digital transformation, vocational education institutions (VEIs) are facing an explosion in the volume of stored data. This paper focuses on researching the current state of storage infrastructure at VEIs, thereby pointing out limitations in costs, security, and scalability. The author proposes a private cloud storage model based on open-source virtualization technology. Experimental results show that the model not only optimizes operating costs by 45% but also ensures data sovereignty, aligning with the vision for digital vocational education development toward 2030.*

Keywords: *Private Cloud, Vocational Education, Data Storage, Digital Transformation.*

Nhận bài: 17.12.2025 *Phản biện: 18.01.2026* *Duyệt đăng: 23.01.2026*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực hiện Quyết định số 2222/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về Chương trình chuyển đổi số trong giáo dục nghề nghiệp, hầu hết các cơ sở giáo dục nghề nghiệp (CSGDNN) đã hình thành hệ thống học liệu số. Tuy nhiên, việc lưu trữ dữ liệu này hiện đang phụ thuộc lớn vào hai hình thức: thiết bị lưu trữ vật lý rời rạc hoặc thuê dịch vụ lưu trữ trực tuyến đám mây (Public Cloud). Cả hai hình thức này đều bộc lộ rủi ro về an toàn thông tin và gánh nặng tài chính dài hạn. Xây dựng một "đám mây riêng" nội bộ là giải pháp cấp thiết để thực hiện mục tiêu tự chủ hạ tầng số trước năm 2030.

- Chuyển đổi số và yêu cầu phát triển hạ tầng lưu trữ trong giáo dục nghề nghiệp

Chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ trên phạm vi toàn cầu và được xem là động lực quan trọng thúc đẩy đổi mới mô hình quản lý, phương thức sản xuất và cung ứng dịch vụ trong mọi lĩnh vực của đời sống xã hội. Ở Việt Nam, Đảng và Nhà nước đã ban hành nhiều chủ trương, chính sách quan trọng nhằm thúc đẩy chuyển đổi số quốc gia, trong đó giáo dục và đào tạo, đặc biệt là giáo dục nghề nghiệp, được xác định là lĩnh vực then chốt trong việc phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Thực hiện Quyết định số 2222/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về Chương trình chuyển đổi số trong giáo dục nghề nghiệp đến năm 2025, định hướng đến năm 2030, các CSGDNN đã từng bước triển khai nhiều hoạt động ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số như xây dựng học liệu số, triển khai hệ thống quản lý đào tạo, tổ chức dạy học trực tuyến và kết hợp (blended learning). Tuy nhiên, cùng với quá trình này, khối lượng dữ liệu số phát sinh ngày càng lớn, bao gồm dữ liệu quản lý người học, dữ liệu đào tạo, video bài giảng chất lượng cao, dữ liệu mô phỏng thực hành, cũng như dữ liệu nghiên cứu khoa học và hợp tác doanh nghiệp.

Trong bối cảnh đó, hạ tầng lưu trữ dữ liệu trở thành một thành tố cốt lõi của hạ tầng số giáo dục nghề nghiệp. Một hệ thống lưu trữ không chỉ cần đáp ứng yêu cầu về dung lượng lớn, khả năng truy cập linh hoạt, mà còn phải bảo đảm an toàn thông tin, chủ quyền dữ liệu và khả năng mở rộng lâu dài. Việc lựa chọn mô hình lưu trữ phù hợp vì vậy có ý nghĩa quyết định đối với hiệu quả và tính bền vững của quá trình chuyển đổi số tại các CSGDNN.

- Những bất cập trong tổ chức lưu trữ dữ liệu tại các CSGDNN hiện nay

Thực tiễn cho thấy, phần lớn các CSGDNN

hiện nay vẫn đang sử dụng các hình thức lưu trữ dữ liệu mang tính phân tán và manh mún, chủ yếu dựa vào máy chủ vật lý độc lập, ổ cứng rời hoặc kết hợp thuê dịch vụ lưu trữ đám mây công cộng. Các giải pháp này có ưu điểm nhất định về tính tiện lợi và chi phí đầu tư ban đầu thấp, song về lâu dài bộc lộ nhiều hạn chế.

Thứ nhất, các hệ thống lưu trữ truyền thống phân tán tiềm ẩn nguy cơ cao về mất mát dữ liệu do sự cố phần cứng, thiên tai hoặc lỗi vận hành, trong khi cơ chế sao lưu và phục hồi dữ liệu chưa được đầu tư bài bản. Thứ hai, việc thuê dịch vụ đám mây công cộng dẫn đến chi phí vận hành tăng nhanh theo dung lượng sử dụng, gây áp lực lớn lên ngân sách của các CSGDNN, đặc biệt là các cơ sở có quy mô vừa và nhỏ. Thứ ba, vấn đề an toàn thông tin và chủ quyền dữ liệu ngày càng trở nên đáng lo ngại khi dữ liệu đào tạo, dữ liệu cá nhân người học và giảng viên được lưu trữ trên hạ tầng của bên thứ ba.

Từ những bất cập nêu trên, việc nghiên cứu và đề xuất mô hình lưu trữ điện toán đám mây riêng, phù hợp với điều kiện thực tiễn của các CSGDNN Việt Nam, là yêu cầu cấp thiết cả về mặt lý luận và thực tiễn.

II. CƠ SỞ LÝ LUẬN

2.1. Khái niệm và đặc điểm của điện toán đám mây

Theo Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Hoa Kỳ (NIST), điện toán đám mây là mô hình cho phép truy cập mạng thuận tiện, theo yêu cầu, tới một tập hợp tài nguyên tính toán có thể cấu hình (mạng, máy chủ, lưu trữ, ứng dụng và dịch vụ), có thể được cung cấp nhanh chóng với nỗ lực quản lý tối thiểu hoặc tương tác tối thiểu từ nhà cung cấp dịch vụ. Điện toán đám mây có năm đặc điểm cốt lõi: tự phục vụ theo nhu cầu, truy cập rộng rãi qua mạng, gộp tài nguyên, co giãn nhanh và dịch vụ được đo lường.

Về mô hình triển khai, điện toán đám mây thường được phân thành ba loại chính: đám mây công cộng (Public Cloud), đám mây riêng (Private Cloud) và đám mây lai (Hybrid Cloud). Trong đó, đám mây riêng là mô hình hạ tầng đám mây được xây dựng và vận hành dành riêng cho một tổ chức, cho phép tổ chức đó toàn quyền kiểm soát dữ liệu, chính sách bảo mật và phương thức khai thác tài nguyên.

2.2. Lưu trữ đám mây riêng trong các tổ chức giáo dục

Lưu trữ đám mây riêng cho phép các tổ chức giáo dục xây dựng một không gian lưu trữ tập trung, dùng chung cho toàn đơn vị, đồng thời bảo đảm quyền kiểm soát tuyệt đối đối với dữ liệu. So với đám mây công cộng, mô hình này có ưu thế rõ rệt về an toàn thông tin, chủ quyền dữ liệu và khả năng tùy biến theo nhu cầu đặc thù của từng cơ sở giáo dục. Đối với giáo dục nghề nghiệp – nơi gắn liền đào tạo với thực hành, mô phỏng và dữ liệu doanh nghiệp – yêu cầu này càng trở nên quan trọng.

Tuy nhiên, lưu trữ đám mây riêng cũng đặt ra thách thức về năng lực đầu tư ban đầu, trình độ nhân lực quản trị và khả năng vận hành hệ thống. Do đó, việc lựa chọn nền tảng công nghệ phù hợp, đặc biệt là các giải pháp mã nguồn mở, được xem là hướng đi khả thi đối với các CSGDNN.

Có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã chỉ ra hiệu quả kinh tế – kỹ thuật của việc triển khai đám mây riêng trong lĩnh vực giáo dục. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu tập trung vào giáo dục đại học hoặc các tổ chức quy mô lớn, trong khi các nghiên cứu chuyên sâu về mô hình đám mây riêng phù hợp với điều kiện đặc thù của giáo dục nghề nghiệp Việt Nam còn hạn chế. Đây chính là khoảng trống nghiên cứu mà bài báo này hướng tới bổ sung.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ KHẢO SÁT THỰC TRẠNG

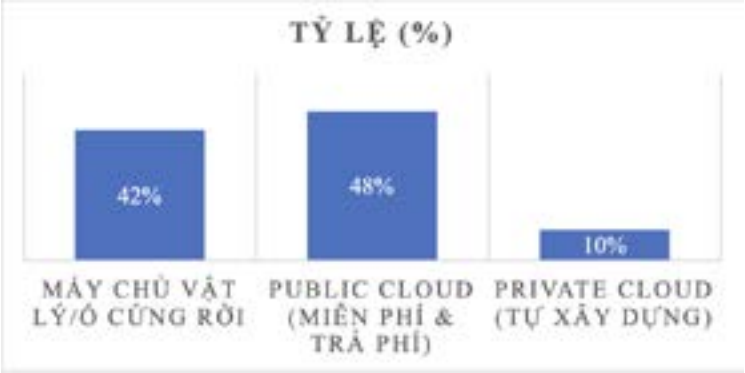
3.1. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng tổng hợp các phương pháp nghiên cứu gồm: phương pháp nghiên cứu lý luận để hệ thống hóa các khái niệm và cơ sở khoa học liên quan; phương pháp điều tra khảo sát thông qua phiếu hỏi. Tác giả sử dụng phương pháp định lượng thông qua các phiếu khảo sát trực tuyến và trực tiếp tại 20 CSGDNN (Trong đó: 10 trường cao đẳng và 10 trường trung cấp) khu vực Đồng bằng sông Cửu Long trong năm học 2024 - 5. Sử dụng phương pháp thống kê và phân tích số liệu nhằm đánh giá thực trạng; đồng thời kết hợp phương pháp nghiên cứu trường hợp để đề xuất mô hình phù hợp.

3.2. Thực trạng hạ tầng lưu trữ dữ liệu tại các CSGDNN

Bảng 1: Thống kê hình thức lưu trữ hiện tại của các CSGDNN

Hình thức lưu trữ	Tỷ lệ (%)	Đặc điểm chính
Máy chủ vật lý/Ổ cứng rời	42%	Dễ mất dữ liệu, khó chia sẻ
Public Cloud (Miễn phí & Trả phí)	48%	Chi phí tăng theo dung lượng, lo ngại bảo mật
Private Cloud (Tự xây dựng)	10%	Hiệu quả cao nhưng đòi hỏi kỹ thuật



Bảng 2: Tăng trưởng dữ liệu và dự báo nhu cầu lưu trữ đến 2030

Năm	Dung lượng/trường	Thành phần chính
2023	25 TB	Văn bản, hình ảnh
2025	75 TB	Video bài giảng 4K, Lab ảo
2030	450 TB	AR/VR, Big Data sinh viên, AI Training

Kết quả khảo sát cho thấy, 42% các CSGDNN vẫn chủ yếu sử dụng máy chủ vật lý và ổ cứng rời để lưu trữ dữ liệu; 48% kết hợp thuê dịch vụ đám mây công cộng; chỉ có khoảng 10% bước đầu triển khai mô hình đám mây riêng. Dung lượng dữ liệu trung bình tăng trưởng ở mức rất cao, dự báo đạt hàng trăm terabyte vào năm 2030, chủ yếu do sự gia tăng của video bài giảng chất lượng cao, dữ liệu mô phỏng và các ứng dụng đào tạo số. Như vậy, tốc độ tăng trưởng dữ liệu đạt mức trung bình 85%/năm. Các CSGDNN đang đứng trước áp lực phải nâng cấp hạ tầng lưu trữ để đáp ứng nhu cầu lưu trữ ngày càng tăng trong bối cảnh chuyển đổi số, đào tạo trực tuyến, các công nghệ đào tạo hiện đại như thực tế ảo (VR) và trí tuệ nhân tạo (AI).

IV. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH LƯU TRỮ ĐÁM MÂY RIÊNG (PRIVATE CLOUD)

4.1. Nguyên tắc xây dựng mô hình

Mô hình lưu trữ đám mây riêng được đề xuất dựa trên các nguyên tắc: phù hợp với chiến lược chuyển đổi số giáo dục nghề nghiệp; bảo đảm an toàn, bảo mật và chủ quyền dữ liệu; tận dụng tối đa hạ tầng hiện có; dễ mở rộng và tối ưu chi phí đầu tư.

Tác giả đề xuất mô hình lưu trữ điện toán đám mây riêng dựa trên nền tảng Nextcloud kết hợp ảo hóa Proxmox, chạy trên hạ tầng máy chủ nội bộ hiện hữu tại các CSGDNN.

4.2. Các lớp thành phần

(1) Lớp hạ tầng (Infrastructure): Sử dụng hệ thống máy chủ hiện có, kết hợp với các mảng ổ cứng (Storage Pool) cấu hình RAID 10 để đảm bảo an toàn dữ liệu mức vật lý.

(2) Lớp ảo hóa (Virtualization): Triển khai Proxmox VE để quản lý tài nguyên linh hoạt.

(3) Lớp dịch vụ (Service): Cấu hình Next-cloud với các tính năng: Đồng bộ hóa file, soạn thảo trực tuyến, và phân quyền người dùng theo mã định danh sinh viên/giảng viên.

4.3. Lộ trình triển khai

(1) Giai đoạn 1: Đánh giá hạ tầng và chuẩn hóa dữ liệu cũ.

(2) Giai đoạn 2: Cài đặt hệ điều hành máy chủ và nền tảng đám mây.

(3) Giai đoạn 3: Tích hợp hệ thống định danh tập trung (LDAP/AD).

(4) Giai đoạn 4: Tập huấn và chuyển đổi dữ liệu.

4.4. Quy trình thực hiện

Bước 1: Thiết lập lớp ảo hóa (Virtualization Layer)

(1) Cài đặt Proxmox VE lên máy chủ vật lý.

(2) Cấu hình ZFS RAID 10 cho các ổ cứng để

đảm bảo dữ liệu không bị mất ngay cả khi hỏng đồng thời 2 ổ cứng.

(3) Tạo máy ảo (VM) chạy Ubuntu Server 24.04 LTS làm nền tảng cho Cloud.

Bước 2: Triển khai nền tảng lưu trữ Nextcloud

(1) Sử dụng Docker Compose để cài đặt Nextcloud cùng với hệ cơ sở dữ liệu MariaDB và kỹ thuật tăng tốc bộ nhớ đệm Redis.

(2) Cấu hình và kết nối trực tiếp với các tài nguyên lưu trữ cục bộ hiện hữu.

Bước 3: Tối ưu hóa hiệu năng và Bảo mật

(1) Cài đặt chứng chỉ bảo mật SSL/TLS (Let's Encrypt) để mã hóa đường truyền truy cập từ xa.

(2) Cấu hình Two-Factor Authentication (2FA) cho tài khoản giảng viên và cán bộ quản lý.

(3) Thiết lập ClamAV (trình quét mã độc trực tuyến) tích hợp trực tiếp vào Nextcloud để quét file khi người dùng tải lên.

Bước 4: Tích hợp hệ thống định danh (LDAP/AD)

(1) Kết nối Nextcloud với máy chủ Active Directory hiện hữu.

(2) Tự động đồng bộ tài khoản sinh viên và giảng viên, cho phép họ đăng nhập bằng tài khoản email nội bộ của trường.

Bước 5: Thiết lập quy trình sao lưu (Backup strategy)

(1) Sử dụng công cụ Proxmox Backup Server để sao lưu toàn bộ máy ảo Cloud hàng ngày.

(2) Đẩy bản sao lưu thứ hai lên một hệ thống lưu trữ ngoại biên thông qua giao thức rsync linux hoặc S3 (Amazon Simple Storage Service) tương thích.

V. GIẢI PHÁP TRIỂN KHAI VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐẾN NĂM 2030

5.1. Các giải pháp triển khai

Giải pháp về cơ chế, chính sách: Cần ban hành các quy định, hướng dẫn cụ thể về quản lý, khai thác và bảo vệ dữ liệu số trong giáo dục nghề nghiệp, gắn với chiến lược chuyển đổi số quốc gia.

Giải pháp về nguồn lực và nhân lực: Đầu tư đào tạo đội ngũ cán bộ quản trị hệ thống, đồng thời có cơ chế huy động nguồn lực xã hội hóa cho phát triển hạ tầng số. Đào tạo đội ngũ quản trị hệ thống tại các CSGDNN có chuyên môn sâu về công nghệ thông tin, am hiểu về an ninh mạng và điện toán đám mây.

Định hướng tích hợp công nghệ mới: Khai thác dữ liệu lưu trữ trên đám mây riêng ứng dụng trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn trong quản lý đào tạo và cá nhân hóa học tập.

Giải pháp về an toàn thông tin: Xây dựng cơ chế sao lưu 3-2-1: Lưu ít nhất 3 bản sao dữ liệu, trên 2 loại phương tiện lưu trữ khác nhau, trong đó 1 bản lưu ngoại biên (Off-site backup) để phòng chống thiên tai, hỏa hoạn.

5.2. Tầm nhìn đến năm 2030

Liên thông dữ liệu: Xây dựng mạng lưới đám mây riêng liên kết giữa các trường trong cùng hệ thống giáo dục nghề nghiệp để chia sẻ học liệu dùng chung.

Tích hợp AI: Sử dụng dữ liệu lưu trữ trên Cloud để phân tích hành vi học tập của sinh viên thông qua Big Data, từ đó cá nhân hóa lộ trình đào tạo.

VI. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra mạnh mẽ và trở thành yêu cầu tất yếu đối với hệ thống giáo dục nghề nghiệp, hạ tầng công nghệ thông tin – đặc biệt là hạ tầng lưu trữ dữ liệu – giữ vai trò nền tảng, quyết định hiệu quả triển khai các hoạt động đào tạo số, quản lý số và dịch vụ số. Xuất phát từ yêu cầu tự chủ hạ tầng số, bảo đảm an toàn thông tin và tối ưu chi phí đầu tư, bài báo đã tập trung nghiên cứu cơ sở lý luận, phân tích thực trạng và đề xuất mô hình lưu trữ điện toán đám mây riêng phù hợp với điều kiện thực tiễn của các cơ sở giáo dục nghề nghiệp Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các CSGDNN hiện nay đang đối mặt với áp lực ngày càng lớn về dung lượng dữ liệu lưu trữ, trong khi các hình thức lưu trữ truyền thống và việc phụ thuộc vào dịch vụ đám mây công cộng bộc lộ nhiều hạn chế về tính bền vững, chi phí dài hạn, cũng như rủi ro về an toàn và chủ quyền dữ liệu. Trên cơ sở đó, mô hình lưu trữ điện toán đám mây riêng dựa trên nền tảng mã nguồn mở được đề xuất trong bài báo đã chứng minh tính khả thi cả về mặt kỹ thuật, kinh tế và tổ chức quản lý. Mô hình không chỉ cho phép các CSGDNN khai thác hiệu quả hạ tầng hiện có, tiết kiệm đáng kể chi phí đầu tư và vận hành, mà còn nâng cao mức độ an toàn thông tin, tăng cường khả năng kiểm soát và quản trị dữ liệu nội bộ.

Quan trọng hơn, mô hình lưu trữ đám mây riêng không chỉ giải quyết bài toán trước mắt về lưu trữ dữ liệu, mà còn tạo nền tảng hạ tầng số vững chắc cho việc triển khai các ứng dụng công nghệ mới trong giáo dục nghề nghiệp như hệ thống quản lý học tập tích hợp, phân tích dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo và cá nhân hóa quá trình đào tạo. Điều này góp phần hiện thực hóa mục tiêu chuyển đổi số giáo dục nghề nghiệp theo tinh thần Quyết định số 2222/QĐ-TTg, hướng tới xây dựng hệ thống giáo

dục nghề nghiệp hiện đại, linh hoạt và thích ứng với yêu cầu phát triển nguồn nhân lực trong giai đoạn đến năm 2030.

Từ những kết quả đạt được, có thể khẳng định rằng việc nghiên cứu và triển khai mô hình lưu trữ điện toán đám mây riêng là hướng đi phù hợp và cần thiết đối với các CSGDNN hiện nay. Trong thời gian tới, cần tiếp tục nghiên cứu mở rộng mô hình theo hướng liên thông dữ liệu giữa các cơ sở giáo dục nghề nghiệp, hoàn thiện cơ chế quản lý và khai thác dữ liệu số, đồng thời gắn kết chặt chẽ giữa đầu tư hạ tầng số với nâng cao năng lực đội ngũ nhân lực công nghệ thông tin, nhằm bảo đảm tính bền vững và hiệu quả lâu dài của quá trình chuyển đổi số trong giáo dục nghề nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Thông tin và Truyền thông. (2024). *Báo cáo chỉ số sẵn sàng cho phát triển và ứng dụng CNTT-TT Việt Nam* (VietNam ICT Index 2024). Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông.

Chính phủ. (2021). *Quyết định số 2222/QĐ-TTg về phê duyệt Chương trình chuyển đổi số trong giáo dục nghề nghiệp đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.* Thư viện Pháp luật.

Gartner. (2025). *Top strategic technology trends in higher education for 2025.* Gartner Research. https://www.gartner.com/en/information-technology

Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing. National Institute of Standards and Technology (NIST).* https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145

Nextcloud GmbH. (2025). *Ensuring data sovereignty in educational institutions with Nextcloud Hub 8 [White paper].* Nextcloud Enterprise.

Tổng cục Giáo dục nghề nghiệp. (2025). *Báo cáo tổng kết thực hiện mục tiêu số hóa học liệu trong hệ thống giáo dục nghề nghiệp giai đoạn 2021-2025.* Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội.

Vu, T. L., & Pham, H. M. (2024). *Cost-benefit analysis of private cloud adoption in vocational schools: A case study in Vietnam.* International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT), 20(2), 112-128.