

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÀI TẬP CUỐI KHÓA CAO HỌC

Đề tài:
**XÂY DỰNG HỆ THỐNG E-LIBRARY
PHÂN TÁN NHIỀU CƠ SỞ**

Cơ sở đào tạo	: Trường ĐH Sư phạm Hà Nội
Chuyên ngành	: Công nghệ thông tin
Khóa	Cao học K35
Giảng viên hướng dẫn	: TS. Nguyễn Duy Hải
Học viên thực hiện	: Trương Tuấn Nghĩa Phạm Mạnh Thắng Lưu Anh Tú

Hà Nội – tháng 12, năm 2025

Lời cảm ơn

Trước tiên, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các thầy, cô Trường Đại học Sư Phạm Hà Nội đã nhiệt tình giúp đỡ, giảng dạy em trong suốt quá trình em học tập và rèn luyện tại trường. Các thầy, cô đã truyền đạt cho em rất nhiều kiến thức quý báu, thứ mà đã tạo cho em có được một nền tảng vững chắc để bước vào cuộc sống, công việc thực tiễn.

Đặc biệt, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy Nguyễn Duy Hải, người đã tận tình giúp đỡ chúng em trong suốt quá trình chúng em thực hiện bài tập này. Cảm ơn cô đã dành thời gian hướng dẫn chúng em, giúp chúng em hoàn thành bài tập. Trong suốt thời gian được thầy hướng dẫn chúng em đã học hỏi thêm nhiều kiến thức quý báu.

Cuối cùng, chúng em xin cảm ơn chân thành đến bố mẹ, gia đình những người đã tạo điều kiện cho chúng em được ăn học, luôn giúp đỡ động viên chúng em. Chúng em xin cảm ơn những người bạn đã luôn giúp đỡ, động viên, góp ý cho em để em có thể hoàn thành tốt bài tập này. Chúng em xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày 31 tháng 12 năm 2025

Học viên

Lời cam đoan

Nhóm chúng tôi xin cam đoan bài tập cuối khóa cao học môn Cơ sở dữ liệu tiên tiến với đề tài: “XÂY DỰNG HỆ THỐNG E-LIBRARY PHÂN TÁN NHIỀU CƠ SỞ” do nhóm chúng tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của thầy Nguyễn Duy Hải.

Tất cả tài liệu tham khảo dùng để nghiên cứu đều được trích dẫn rõ ràng. Mọi hành vi sao chép không hợp lệ, vi phạm quy chế đào tạo, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm và kỷ luật của hội đồng.

Hà Nội, ngày 31 tháng 12 năm 2025

Học viên

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	5
PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ	7
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG	7
CHƯƠNG II: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG	11
1. Xác định các yêu cầu	11
2. Ca sử dụng - User Case	12
3. Mô hình cấu trúc	13
4. Thiết kế CSDL	13
5. Thiết kế giao diện	14
CHƯƠNG III: CÀI ĐẶT VÀ ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG	14
KẾT LUẬN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN	16

MỞ ĐẦU

Bài toán

Trong bối cảnh hiện nay, cùng với chủ trương sáp nhập các tỉnh, thành phố và tái cấu trúc các trường đại học nhằm tối ưu hóa công tác quản lý, nhiều cơ sở giáo dục đại học đang chuyển sang mô hình quản lý tập trung – đa cơ sở. Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, cùng với các cơ sở trực thuộc tại Hà Nội, Hải Phòng và Đà Nẵng, đặt ra yêu cầu cấp thiết về việc quản lý thống nhất và đồng bộ các nguồn tài nguyên học liệu.

Thực tế cho thấy, việc quản lý thư viện theo mô hình truyền thống hoặc cơ sở dữ liệu tập trung đơn lẻ chỉ phù hợp với một địa điểm, gây nhiều khó khăn khi mở rộng ra mô hình đa cơ sở. Đặc biệt, các nghiệp vụ mượn – trả sách, quản lý người dùng và lưu trữ lịch sử giao dịch phát sinh đồng thời tại nhiều cơ sở dễ dẫn đến tình trạng khó đồng bộ dữ liệu, thiếu nhất quán giữa các hệ thống. Những hạn chế này không chỉ làm phát sinh sai lệch và dư thừa thông tin, mà còn tiềm ẩn rủi ro mất mát dữ liệu và gián đoạn hoạt động khi một cơ sở hoặc máy chủ gặp sự cố. Bên cạnh đó, nhu cầu tìm kiếm tài liệu nhanh và chính xác trên tập dữ liệu lớn, đa dạng về định dạng và nội dung cũng đặt ra yêu cầu cao về khả năng tối ưu truy vấn và đảm bảo hiệu năng của hệ thống.

Xuất phát từ yêu cầu số hóa hoạt động thư viện và đảm bảo tính nhất quán dữ liệu trên toàn hệ thống, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội cần xây dựng một hệ thống thư viện số phân tán, cho phép mỗi cơ sở chủ động quản lý dữ liệu tại chỗ, đồng thời tự động đồng bộ thông tin với các cơ sở còn lại và trung tâm. Hệ thống phải đảm bảo tính sẵn sàng cao, an toàn dữ liệu và tối ưu hiệu năng truy vấn tìm kiếm tài liệu.

Trước những yêu cầu đó, nhóm chúng em đề xuất triển khai mô hình cơ sở dữ liệu phân tán sử dụng MongoDB Replica Set kết hợp với cơ chế Full-text Search, nhằm xây dựng hệ thống e-Library phân tán nhiều cơ sở, đáp ứng hiệu quả các nghiệp vụ quản lý thư viện trong môi trường đại học hiện đại.

Công cụ và phương pháp phát triển hệ thống

Hệ thống e-Library được triển khai theo mô hình phân tán sử dụng MongoDB Replica Set, trong đó mỗi node tương ứng với một cơ sở địa lý. Các thành phần chính của hệ thống bao gồm:

- Tầng giao diện người dùng (Web).
- Tầng xử lý nghiệp vụ (API).
- Tầng cơ sở dữ liệu NoSQL MongoDB phân tán.
- Môi trường triển khai sử dụng Docker để mô phỏng và quản lý các node.

Mô hình này cho phép hệ thống vừa đảm bảo tính tập trung trong quản lý dữ liệu, vừa duy trì khả năng vận hành linh hoạt tại từng cơ sở.

Nội dung bài luận

Nội dung chính được trình bày trong 3 chương:

❖ Chương I. Tổng quan về hệ thống

Chương này sẽ trình bày những nội dung cơ bản về hệ thống thư viện số trong môi trường đa cơ sở, làm rõ nhu cầu quản lý sách, người mượn và các giao dịch mượn – trả trong bối cảnh dữ liệu phân tán. Đồng

thời, chương giới thiệu các khái niệm cơ bản liên quan đến cơ sở dữ liệu NoSQL, hệ thống CSDL phân tán, cũng như các công nghệ và phương pháp được lựa chọn để xây dựng hệ thống e-Library.

❖ **Chương II. Phân tích và thiết kế cơ sở dữ liệu và hệ thống phân tán**

Chương này tập trung vào việc thiết kế cơ sở dữ liệu NoSQL cho hệ thống e-Library, bao gồm mô hình dữ liệu, các collection chính và mối quan hệ giữa các thực thể. Bên cạnh đó, chương trình bày mô hình hệ thống phân tán với nhiều node tại các cơ sở Hà Nội, Hải Phòng và Đà Nẵng, sử dụng MongoDB Replica Set để đảm bảo khả năng sao chép, đồng bộ dữ liệu và tính sẵn sàng của hệ thống. Các cơ chế lập chỉ mục và tìm kiếm toàn văn (Full-text Search) cũng được phân tích và thiết kế nhằm tối ưu hiệu năng truy vấn.

❖ **Chương III. Cài đặt và đánh giá hệ thống**

Chương cuối cùng sẽ trình bày quá trình phát triển hệ thống Web/API sử dụng PHP kết nối với MongoDB để thực hiện các nghiệp vụ quản lý thư viện. Đồng thời, hệ thống được triển khai và mô phỏng bằng Docker nhằm tái hiện mô hình phân tán nhiều node. Cuối chương, bài luận tiến hành báo cáo và đánh giá kết quả, phân tích khả năng vận hành, hiệu năng truy vấn, khả năng đồng bộ dữ liệu và tính ổn định của hệ thống trong các tình huống thực nghiệm.

❖ **Kết luận và phương hướng phát triển**

Tổng kết các kết quả đạt được của bài luận, nêu những ưu điểm và hạn chế của hệ thống, đồng thời đề xuất các hướng phát triển trong tương lai như mở rộng quy mô hệ thống, nâng cao cơ chế bảo mật và tối ưu hiệu năng.

❖ **Tài liệu tham khảo**

❖ **Phụ lục**

PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG

1. Giới thiệu bài toán và mục tiêu hệ thống

Trong bối cảnh chuyển đổi số giáo dục và mô hình quản lý đại học đa cơ sở, việc xây dựng các hệ thống thông tin có khả năng quản lý dữ liệu tập trung nhưng vận hành phân tán trở thành yêu cầu tất yếu. Đối với hệ thống thư viện đại học, dữ liệu về sách, người mượn và các giao dịch mượn – trả phát sinh liên tục tại nhiều cơ sở khác nhau, đòi hỏi hệ thống phải đảm bảo tính nhất quán, an toàn dữ liệu và khả năng hoạt động liên tục.

Hệ thống e-Library phân tán được xây dựng nhằm đáp ứng các mục tiêu chính sau:

- Quản lý thống nhất tài nguyên thư viện trên nhiều cơ sở địa lý.
- Hỗ trợ các nghiệp vụ mượn – trả sách phát sinh đồng thời tại nhiều node.
- Đảm bảo dữ liệu được đồng bộ tự động, tránh sai lệch và mất mát.
- Tối ưu hiệu năng truy vấn, đặc biệt là tìm kiếm tài liệu theo nội dung.

2. Tổng quan về hệ thống e-Library

Mô hình tổng quan hoạt động của hệ thống

Hệ thống e-Library là một hệ thống thư viện số cho phép quản lý sách, người dùng và lịch sử giao dịch mượn – trả thông qua nền tảng Web/API. Người dùng có thể tra cứu thông tin sách, thực hiện các thao tác mượn – trả và theo dõi lịch sử giao dịch của mình thông qua giao diện web.

Trong phạm vi đề tài, hệ thống được triển khai theo mô hình đa cơ sở, bao gồm ba node tại các khu vực:

- Hà Nội
- Hải Phòng
- Đà Nẵng

Mỗi cơ sở có khả năng vận hành độc lập các nghiệp vụ tại chỗ, đồng thời dữ liệu vẫn được đồng bộ và thống nhất trên toàn hệ thống.

3. Một số khái niệm và nghiệp vụ liên quan

3.1. Khái niệm về các đối tượng

3.1.1. Quản trị viên hệ thống

Quản trị viên hệ thống là đối tượng chịu trách nhiệm quản lý toàn bộ hệ thống e-Library ở mức trung tâm. Đối tượng này có quyền quản lý tài khoản người dùng, thông tin nhân viên, danh mục sách và tài liệu, cũng như giám sát và quản lý các giao dịch mượn – trả trên toàn bộ hệ thống. Ngoài ra, quản trị viên hệ thống còn thực hiện các nghiệp vụ liên quan đến phân quyền và đảm bảo hệ thống vận hành ổn định.

3.1.2. Quản trị viên cơ sở

Quản trị viên cơ sở là người quản lý hệ thống e-Library tại từng cơ sở trực thuộc. Đối tượng này có quyền quản lý thông tin sách, tài liệu và các giao dịch mượn – trả phát sinh tại cơ sở mình phụ trách. Quản trị viên cơ sở phối hợp với hệ thống trung tâm để đảm bảo dữ liệu tại cơ sở được đồng bộ và nhất quán với toàn hệ thống.

3.1.3. Nhân viên thư viện

Nhân viên thư viện là người trực tiếp thực hiện các nghiệp vụ vận hành tại cơ sở, bao gồm quản lý sách và tài liệu, tiếp nhận và xử lý các yêu cầu mượn

– trả sách của sinh viên. Nhân viên thư viện có trách nhiệm chuẩn bị sách khi sinh viên đăng ký mượn, cập nhật trạng thái mượn khi sinh viên nhận sách và xác nhận hoàn trả trên hệ thống khi sách được trả lại, đảm bảo thông tin giao dịch được cập nhật chính xác và kịp thời.

3.1.4. Sinh viên, học viên

Sinh viên và học viên là đối tượng sử dụng hệ thống để tra cứu thông tin sách, đăng ký mượn và trả sách. Đối tượng này có thể theo dõi tình trạng mượn – trả và lịch sử giao dịch của cá nhân thông qua hệ thống e-Library.

3.2. Các quy trình nghiệp vụ

3.2.1. Quy trình quản lý tài liệu, sách giữa các cơ sở

Hệ thống e-Library được thiết kế theo mô hình **Master Data**, trong đó toàn bộ danh mục sách và tài liệu của nhà trường được quản lý tập trung tại hệ thống trung tâm. Dữ liệu này đóng vai trò là dữ liệu chuẩn, thống nhất về thông tin sách như mã sách, tên sách, tác giả, lĩnh vực, nhà xuất bản và mô tả nội dung.

Từ hệ thống trung tâm, dữ liệu sách và tài liệu được **đồng bộ tự động xuống các cơ sở trực thuộc** tại Hà Nội, Hải Phòng và Đà Nẵng. Các cơ sở không được phép tạo mới hoặc chỉnh sửa thông tin dữ liệu chuẩn của sách, mà chỉ có quyền quản lý thông tin trạng thái và số lượng sách tại cơ sở mình phụ trách.

Theo mô hình này, một đầu sách có thể **tồn tại trong hệ thống ở mức dữ liệu chuẩn**, nhưng không nhất thiết phải có bản vật lý tại tất cả các cơ sở. Nhờ đó, hệ thống cho phép người dùng biết được một tài liệu đang có mặt tại cơ sở nào, đồng thời đảm bảo danh mục sách được thống nhất và tránh trùng lặp hoặc sai lệch thông tin giữa các cơ sở.

Việc áp dụng mô hình Master Data giúp hệ thống e-Library duy trì tính nhất quán dữ liệu trên toàn hệ thống, đồng thời hỗ trợ hiệu quả cho việc mở rộng quy mô và đồng bộ dữ liệu trong môi trường thư viện số phân tán.

3.2.2. Quy trình tìm kiếm và tra cứu tài liệu

Người dùng có thể thực hiện tìm kiếm và tra cứu sách, tài liệu dựa trên dữ liệu chuẩn của hệ thống. Hệ thống hỗ trợ tìm kiếm theo nhiều tiêu chí như tên sách, tác giả, lĩnh vực, từ khóa nội dung và thông tin mô tả.

Cơ chế lập chỉ mục và tìm kiếm toàn văn được áp dụng nhằm nâng cao hiệu năng truy vấn, cho phép người dùng nhanh chóng xác định tài liệu cần tìm, đồng thời biết được tình trạng và vị trí lưu trữ của tài liệu tại các cơ sở trong toàn hệ thống.

3.2.3. Quy trình đăng ký mượn sách

Sinh viên, học viên thực hiện tra cứu sách và tài liệu trên hệ thống e-Library dựa trên dữ liệu chuẩn (Master Data) được quản lý tập trung. Sau khi lựa chọn tài liệu cần mượn, người dùng gửi yêu cầu đăng ký mượn sách tại cơ sở mà sinh viên và học viên đang học.

Hệ thống tiếp nhận yêu cầu, kiểm tra thông tin sách trong danh mục dữ liệu chuẩn và tình trạng hiện có của sách tại cơ sở đăng ký. Nếu sách có sẵn tại cơ sở, yêu cầu mượn được ghi nhận và chuyển đến nhân viên thư viện để xử lý.

- Trong trường hợp có sách và số lượng sách còn sẵn sàng thì hệ thống hiển thị số lượng sách gốc và số lượng sách còn sẵn sàng để sinh viên, học viên có thể thêm vào giỏ hàng mượn.
- Trong trường hợp sách không còn để người dùng đăng kí mượn do cơ sở đó hết sách hoặc do người khác đã mượn hết, hệ thống vẫn cho phép người dùng được biết số lượng sách được lưu trữ trong hệ thống nhưng không thể thêm sách vào trong giỏ mượn. Trong trường hợp sách đã có người mượn, hệ thống sẽ cho các người đăng kí sau biết thời gian khả thi có thể đăng kí mượn cuốn sách chính là thời gian hạn chót của đơn mượn đang tồn tại chứa cuốn sách đó.

3.2.4. Quy trình xác nhận mượn sách

Khi sinh viên đến nhận sách tại thư viện, nhân viên thư viện thực hiện xác nhận giao dịch mượn sách trên hệ thống. Hệ thống cập nhật trạng thái bản sao sách tại cơ sở từ “có sẵn” sang “đang mượn”, đồng thời ghi nhận thông tin giao dịch mượn vào lịch sử giao dịch.

Các dữ liệu phát sinh trong quá trình xác nhận mượn sách được lưu trữ tại hệ thống cơ sở và tự động đồng bộ với hệ thống trung tâm, đảm bảo thông tin giao dịch được cập nhật nhất quán trên toàn bộ hệ thống e-Library.

3.2.5. Quy trình trả sách

Sinh viên thực hiện trả sách tại thư viện của cơ sở đã mượn. Nhân viên thư viện tiếp nhận sách, kiểm tra tình trạng và xác nhận việc trả sách trên hệ thống. Trạng thái sách được cập nhật từ “đang mượn” sang “có sẵn”, đồng thời thời điểm trả sách và các thông tin liên quan được lưu vào lịch sử giao dịch.

Dữ liệu trả sách sau khi được ghi nhận sẽ được đồng bộ tự động lên hệ thống trung tâm và các cơ sở khác, đảm bảo lịch sử mượn – trả được lưu trữ đầy đủ và chính xác.

3.2.6. Quy trình cập nhật biến động sách tại cơ sở

Trong quá trình vận hành thực tế, tại các cơ sở có thể phát sinh các trường hợp biến động về số lượng sách như thất lạc, hư hỏng hoặc mất mát. Đối với các trường hợp này, nhân viên thư viện hoặc quản trị viên cơ sở thực hiện nghiệp vụ cập nhật biến động sách trên hệ thống e-Library.

Quy trình cập nhật được thực hiện bằng cách lựa chọn đầu sách từ danh mục dữ liệu chuẩn, xác định số lượng sách bị ảnh hưởng và lựa chọn lý do biến động tương ứng như thất lạc, mất hoặc hư hỏng. Thông tin cập nhật này được ghi nhận tại cơ sở và đồng thời gửi lên hệ thống trung tâm để đồng bộ.

Sau khi dữ liệu biến động được xác nhận, hệ thống tiến hành điều chỉnh số lượng sách hiện có tại cơ sở, đồng thời lưu vết thông tin biến động vào lịch sử nhằm phục vụ công tác thống kê, kiểm kê và quản lý tài sản thư viện. Việc đồng bộ dữ liệu biến động giúp đảm bảo thông tin số lượng sách luôn chính xác và nhất quán trên toàn hệ thống.

3.2.7. Quy trình đồng bộ dữ liệu và đảm bảo an toàn hệ thống

Hệ thống e-Library áp dụng cơ chế đồng bộ dữ liệu tự động giữa trung tâm và các cơ sở thông qua mô hình cơ sở dữ liệu phân tán. Dữ liệu chuẩn về sách được quản lý tập trung, trong khi các dữ liệu nghiệp vụ như mượn – trả và trạng thái sách được ghi nhận tại cơ sở và đồng bộ lên hệ thống trung tâm.

Cơ chế sao chép dữ liệu và phục hồi được thiết lập nhằm đảm bảo an toàn dữ liệu và tính sẵn sàng của hệ thống. Trong trường hợp một cơ sở gặp sự cố, các cơ sở còn lại vẫn có thể tiếp tục hoạt động, đồng thời dữ liệu không bị mất mát hoặc sai lệch.

4. Một số công nghệ được áp dụng

4.1. PHP

PHP là ngôn ngữ lập trình phía máy chủ được sử dụng để xây dựng giao diện Web và phát triển các API cho hệ thống e-Library. PHP đảm nhiệm việc xử lý các nghiệp vụ chính như quản lý sách, người dùng, giao dịch mượn – trả và tra cứu dữ liệu.

Với khả năng tích hợp tốt với các hệ quản trị cơ sở dữ liệu NoSQL, PHP đóng vai trò là tầng trung gian giữa người dùng và hệ thống cơ sở dữ liệu, giúp tách biệt giao diện, logic xử lý và tầng dữ liệu. Việc sử dụng PHP giúp hệ thống dễ triển khai, dễ bảo trì và phù hợp với yêu cầu xây dựng hệ thống Web/API trong môi trường học thuật.

4.2. MongoDB

MongoDB là hệ quản trị cơ sở dữ liệu NoSQL hướng tài liệu, được sử dụng để lưu trữ dữ liệu của hệ thống e-Library. Dữ liệu được tổ chức dưới dạng các document, cho phép linh hoạt trong thiết kế cấu trúc và phù hợp với dữ liệu thư viện có tính đa dạng.

Trong đề tài, MongoDB được triển khai theo mô hình Replica Set, cho phép sao chép và đồng bộ dữ liệu giữa các node tại các cơ sở khác nhau. MongoDB hỗ trợ cơ chế lập chỉ mục và tìm kiếm toàn văn, giúp tối ưu hiệu năng truy vấn và đảm bảo tính sẵn sàng, an toàn dữ liệu cho hệ thống phân tán.

4.3. Docker

Docker là công cụ được sử dụng để triển khai và quản lý môi trường chạy của hệ thống e-Library. Các thành phần của hệ thống như ứng dụng PHP và MongoDB được đóng gói dưới dạng các container độc lập, giúp đảm bảo tính đồng nhất của môi trường triển khai trên nhiều node.

Việc sử dụng Docker cho phép mô phỏng mô hình hệ thống phân tán nhiều cơ sở, hỗ trợ dễ dàng trong việc triển khai, mở rộng và kiểm thử hệ thống. Đồng thời, Docker giúp giảm thiểu sự phụ thuộc vào môi trường cài đặt và nâng cao khả năng tái sử dụng của hệ thống.

1.1. NoSQL - MongoDB Compass

- Là gì
- Giúp gì cho sp bài này (trong mô hình dữ liệu phân tán)?
-

1.2. PHP

- Là gì?
- Giúp gì cho bài tập lần này

1.3. Docker

- Là gì
- Giúp gì cho bài tập lần này?

CHƯƠNG II: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

1. Xác định các yêu cầu

Sau khi thu thập thông tin và xác định yêu cầu cho hệ thống, tôi đưa ra các yêu cầu được chia thành 2 nhóm: yêu cầu phi chức năng và yêu cầu chức năng.

1.1. Yêu cầu phi chức năng

Bên cạnh các yêu cầu chức năng, hệ thống cần đáp ứng các yêu cầu phi chức năng:

- Đảm bảo tính nhất quán và toàn vẹn dữ liệu trong môi trường phân tán.
- Đảm bảo tính sẵn sàng cao và khả năng hoạt động liên tục của hệ thống.
- Đảm bảo hiệu năng truy vấn, đặc biệt đối với chức năng tìm kiếm tài liệu.
- Đảm bảo an toàn và bảo mật dữ liệu.
- Mỗi tài khoản khi đăng nhập thành công sẽ hiển thị giao với quyền tương ứng.
- Giao diện có màu nâu be làm chủ đạo, dễ nhìn và thân thiện với người sử dụng. Không có các ngôn từ, hình ảnh phản cảm, gây thù ghét, ...

1.2. Yêu cầu chức năng

Mô hình chức năng tổng quát Hệ thống e-Library phân tán cần đáp ứng các yêu cầu chức năng sau:

- Quản lý danh mục sách và tài liệu theo mô hình dữ liệu chuẩn (Master Data).
- Quản lý người dùng và phân quyền theo vai trò: quản trị viên hệ thống, quản trị viên cơ sở, nhân viên thư viện và sinh viên.
- Hỗ trợ các nghiệp vụ mượn – trả sách, lưu trữ và tra cứu lịch sử giao dịch.
- Cho phép cập nhật tình trạng và số lượng sách tại từng cơ sở, bao gồm các trường hợp mất mát, thất lạc hoặc hư hỏng.
- Hỗ trợ tìm kiếm và tra cứu tài liệu nhanh và chính xác trên toàn hệ thống.
- Tự động đồng bộ dữ liệu giữa hệ thống trung tâm và các cơ sở trực thuộc.

1.2.1. *Xác thực*

Bao gồm chức năng con:

- Đăng nhập
- Đăng xuất
- Thay mật khẩu

Để sử dụng hệ thống mọi nhân viên, học sinh, học viên cần phải đăng nhập theo tài khoản được cấp sẵn trước đó bởi người quản lý.

Người dùng có thể đăng xuất khỏi tài khoản khi muốn thoát khỏi hệ thống.

Người dùng cũng có thể thay đổi mật khẩu đăng nhập.

1.2.2. *Quản lý tài liệu, sách*

Chức năng này dành cho: Quản trị viên

Cho phép Quản trị viên có thể xem thông tin, thêm nhân viên, sửa, xóa, tìm kiếm thông tin của sách.

1.2.3. *Quản lý tài khoản*

Chức năng này dành cho: Quản trị viên

Cho phép Quản trị viên thực hiện cấp tài khoản cho nhân viên, học viên, sinh viên.

1.2.4. *Đăng ký mượn sách*

Chức năng này dành cho: Sinh viên, học viên đã có tài khoản

Người mượn có thể xem được danh sách các tài liệu, sách có tại thư viện số, thực hiện chọn sách và số lượng sách với điều kiện một loại sách số lượng không quá 10 cuốn và 1 đơn mượn không quá 12 cuốn sách.

Người mượn có thể xem danh sách các sách mình chọn trong giỏ mượn, sau đó lựa chọn sách và tạo đơn mượn.

Sau khi tạo đơn mượn, người mượn có thể thực hiện hủy nếu không có nhu cầu mượn nữa.

Người mượn cũng có thể xem được danh sách lịch sử mượn sách của mình.

1.2.5. **Quản lý cập nhật mượn sách**

Chức năng này dành cho: Nhân viên thư viện.

Cho phép người nhân viên thư viện đăng nhập vào hệ thống và thay đổi trạng thái đơn sách sau khi đã đưa số lượng sách cho người đăng ký.

1.2.6. **Quản lý cập nhật trả sách**

Chức năng này dành cho: Nhân viên thư viện.

Cho phép người nhân viên thư viện đăng nhập vào hệ thống và thay đổi trạng thái đơn sách thành đã trả sau khi đã nhận sách từ người mượn.

1.2.7. **Quản lý biến đổi sách tại cơ sở**

Chức năng này dành cho: Quản lý

Người quản lý sẽ thực hiện chọn chức năng cập nhật để chỉnh sửa số lượng sách đã bị mất mát, thất lạc, hỏng hóc với các lý do tương ứng.

1.2.8. **Báo cáo, thống kê**

Chức năng này dành cho: Quản lý

Quản trị viên có quyền xem báo cáo/ thống kê

+ Số lượng sách có trong kho, tồn kho

+ Số lượng sách và đơn sách với các trạng thái đăng ký mượn và đang mượn

2. **Cả sử dụng - User Case**

2.1. **Danh sách các tác nhân**

STT	Tác nhân	Nhiệm vụ	Mô tả tác động tới hệ thống
1	Quản trị viên	Là người quản lý hệ thống	Thực hiện: - Quản lý thông tin sách tại trung tâm
2	Quản lý	Là nhân viên quản lý trực thuộc tại cơ sở	Thực hiện: - Quản lý sách, cập nhật biến đổi sách - Quản lý
3	Nhân viên thư viện	Là nhân viên trực thuộc tại cơ sở Tiếp đón người mượn và đáp ứng nhu cầu mượn, trả, kiểm tra sách.	Thực hiện: - Xác nhận cập nhật các trạng thái đơn mượn trả của người mượn sách
4	Người mượn	Là sinh viên, học viên tại cơ sở Mượn sách, trả sách	Thực hiện: Chọn sách Đăng kí đơn mượn sách

			Hủy đăng kí mượn sách
--	--	--	-----------------------

2.2. Biểu đồ Use-case tổng quát

3. Mô hình cấu trúc

3.1. Danh sách các lớp đối tượng

Từ các chức yêu cầu chức năng của hệ thống, tôi đưa ra các lớp đối tượng là: Người dùng, Sách, Phiếu đăng kí mượn sách, Sách biến động.

//

3.2. Biểu đồ lớp

Người dùng : nhân viên, sinh viên/học viên

Sách, Sách biến động

Phiếu đăng kí mượn sách

//

4. Thiết kế CSDL

4.1. Xác định các collection:

- Người dùng (users) - chứa thông tin về người dùng, mỗi người dùng có một tài khoản và mật khẩu đăng nhập.
- Sách (books) - chứa thông tin chi tiết của sách
- Giỏ hàng (carts) - chứa thông tin giỏ hàng của người mượn gồm thông tin cá nhân và danh sách các quyền sách mà người mượn đó thêm vào, một giỏ hàng có thể không chứa hoặc chứa nhiều quyền sách.
- Đơn đăng kí mượn (orders) - chứa thông tin đơn mượn gồm thông tin thẻ mmuonj và danh sách các quyền sách và số lượng quyền sách đó mà người dùng đã thêm vào giỏ hàng, một giỏ hàng có thể chứa nhiều quyền sách.

4.2. Các mối quan hệ

Các đối tượng và mối quan hệ

Đối tượng	Mối quan hệ	Ý nghĩa
Sách - Loại sách	1-N	Một cuốn sách thuộc vào 1 loại sách, 1 loại sách có thể chứa nhiều sách
Học sinh - Phiếu mượn sách	1-N	Một học sinh có thể tạo nhiều phiếu mượn, nhưng một phiếu chỉ thuộc 1 học sinh
Sách - Phiếu mượn sách	N-N	Một phiếu gồm nhiều mã sách. Một mã sách có thể thuộc nhiều phiếu
Quản lý - Báo cáo thống kê	1-N	Quản lý có thể viết nhiều báo cáo thống kê.
Nhân viên - Phiếu lịch sử biến đổi sách	1-N	Một nhân viên có thể tạo nhiều phiếu

Sách : Phiếu mượn sách: 1 phiếu mượn sách có nhiều sách
Học sinh: phiếu mượn sách: một học sinh có thể có nhiều phiếu mượn sách.

Sách: Loại sách: 1 - N: 1 cuốn sách chỉ thuộc 1 loại sách, 1 loại sách có nhiều sách

*Nhân viên- Phiếu nhắc nhở: 1 - N. 1 nhân viên có thể tạo nhiều phiếu nhắc nhở
Sinh viên - Phiếu nhắc nhở: 1 học sinh có thể có nhiều phiếu nhắc nhở:
// nếu ko muốn tạo phiếu có thể để trong phiếu: cột nhắc nhở, check -> hiển thị notification*

Quản lý: Báo cáo thống kê: N-N: quản lý có thể tạo bản thống kê, thống kê có thể tạo bởi nhiều người.

4.3. Thiết kế CSDL NoSQL

// **Mô hình dữ liệu logic + physical đầy đủ**

Cơ sở dữ liệu của hệ thống được thiết kế theo các nguyên tắc sau:

- Áp dụng mô hình **Master Data** cho danh mục sách và tài liệu.
- Phân tách dữ liệu chuẩn và dữ liệu nghiệp vụ nhằm đảm bảo tính nhất quán.
- Tối ưu cho các thao tác đọc và ghi phát sinh đồng thời.
- Hỗ trợ tốt cho việc mở rộng và đồng bộ dữ liệu trong môi trường phân tán.

4.4. Các collection trong hệ thống

Hệ thống e-Library sử dụng các collection chính sau:

- books_master: Lưu trữ thông tin chuẩn của sách và tài liệu.
- branches: Lưu trữ thông tin các cơ sở thư viện.
- inventory_branch: Lưu trữ số lượng và trạng thái sách tại từng cơ sở.
- users: Lưu trữ thông tin người dùng và phân quyền.
- borrow_transactions: Lưu trữ các giao dịch mượn – trả sách.
- inventory_audit: Lưu trữ thông tin biến động sách (mất, hỏng, thất lạc).

4.5. Thiết kế bảng dữ liệu vật lý // Collection

4.5.1. Collection Student

4.5.2. Collection books_master

4.5.3. Collection borrow_transactions

4.5.4. Collection Employee

4.5.5. Collection inventory_audit

4.5.6.

//mối quan hệ giữa các collection

4.6. Thiết kế mô hình/kiến trúc phân tán

//**MongoDB Replica Set**: quyền ghi - tập trung

//mô hình triển khai - phân tán

//- Thể hiện mối quan hệ và chiến lược truy vấn tối ưu.

//Minh họa bằng sơ đồ kiến trúc mạng phân tán (Network Topology Diagram).
Kiến trúc hệ thống phân tán (sơ đồ + mô tả).

4.6.1. Mô hình hệ thống phân tán nhiều node

Hệ thống được triển khai theo mô hình phân tán gồm ba node tương ứng với các cơ sở tại Hà Nội, Hải Phòng và Đà Nẵng. Mỗi node có khả năng xử lý nghiệp vụ tại chỗ, đồng thời tham gia vào hệ thống đồng bộ dữ liệu chung.

4.6.2. Triển khai MongoDB Replica Set

MongoDB được triển khai theo mô hình Replica Set với một node giữ vai trò chính và các node còn lại đóng vai trò sao chép dữ liệu. Cơ chế này cho phép hệ thống:

- Tự động đồng bộ dữ liệu giữa các node.
- Đảm bảo khả năng phục hồi khi một node gặp sự cố.
- Duy trì tính nhất quán dữ liệu trên toàn hệ thống.
-

4.7. Thiết kế tìm kiếm và tối ưu truy vấn

Các truy vấn mẫu (insert, update, aggregate, map-reduce, API calls).

// - Thể hiện mối quan hệ và chiến lược truy vấn tối ưu.

4.7.1. Cơ chế lập chỉ mục (Index)

Hệ thống sử dụng các chỉ mục phù hợp trên các trường thường xuyên truy vấn như mã sách, tên sách, tác giả và trạng thái sách nhằm nâng cao hiệu năng truy vấn.

4.7.2. Tìm kiếm toàn văn bản (Full-text Search)

MongoDB hỗ trợ tìm kiếm toàn văn trên các trường mô tả nội dung sách, giúp người dùng dễ dàng tìm kiếm tài liệu theo từ khóa và nội dung liên quan.

5. Thiết kế giao diện

5.1. Sơ đồ luồng giao diện hướng người dùng

5.2. Một số giao diện chính

CHƯƠNG III: CÀI ĐẶT VÀ ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG

2. Các công cụ sử dụng cài đặt hệ thống

2.1. NoSQL - MongoDB Compass

- Là gì
- Giúp gì cho sp bài này (trong mô hình dữ liệu phân tán)?
-

2.2. PHP

- Là gì?
- Giúp gì cho bài tập lần này

2.3. Docker

- Tạo docker file
-

3. Một số giao diện chính của hệ thống

Giao diện tại các chi nhánh

Giao diện đối với loại người dùng hệ thống: Quản trị viên, nhân viên, sinh viên

3.1. Giao diện đăng nhập

3.2.

4. Kiểm thử hệ thống

//Một số kịch bản kiểm thử

- 1.Kiểm thử hiển thị (đọc tại các node)\
- 2.1.Kiểm thử ghi - có ghi được vào primary không?
- 2.2.Kiểm thử ghi và đồng bộ (ghi tại 3 node và đánh giá đồng bộ, sao lưu từ primary sang các node khác)
- 3.Kiểm thử - Test failover : mô tả node primary hỏng - ngắt. Thực hiện yêu cầu ghi trên node secondary xem có hoạt động không? (đánh giá nếu ghi đượcj tức hệ thống đã thực hiện bầu primary mới)
- Thêm 500 -1000 bản ghi và xem xét chịu tải, hiệu năng ghi đọc

5. Đánh giá hệ thống // sau test

// hệ thống có đạt được các yêu cầu test không?

//hệ thống gặp vấn đề gì?

5.1. Ưu điểm

- Giao diện thân thiện, dễ tiếp cận với người dùng.
- Các luồng chức năng được thiết kế đơn giản, dễ dàng thao tác.
- Tốc độ truy cập nhanh và chính xác : ///

5.2. Nhược điểm

- Dữ liệu trong hệ thống còn chưa sát với thực tế: ///
- Cần bổ sung và mở rộng một số chức năng: //
- - Về phần CSDL:
- - Phần thiết CSDL
- Phần cài đặt CSDL
- Phân chia CSDL, phân chia primary và secondary cho các Máy trạm khi có sự cố

- **ĐỀ 2 — Hệ thống e-Library phân tán nhiều cơ sở**
- • **Quản lý sách, người mượn, lượt mượn, lịch sử giao dịch.**
- • **Thiết kế hệ thống phân tán 3 node (Hà Nội – Hải Phòng – Đà Nẵng).**
- • **Tối ưu truy vấn tìm kiếm bằng index + text search NoSQL.**
- • **Đồng bộ dữ liệu tự động khi có giao dịch mượn/trả.**
- • **Yêu cầu: MongoDB Replica Set + Full-text Search.**

- **Phụ lục II. RUBRIC ĐÁNH GIÁ BÀI TẬP CUỐI KỲ**

Tiêu chí đánh giá	Mô tả yêu cầu	Điểm tối đa	Thực tế sản phẩm của nhóm
1. Thiết kế mô hình CSDL NoSQL	<ul style="list-style-type: none"> - Mô hình dữ liệu logic + physical đầy đủ. - Lựa chọn key, partition key, shard key hợp lý. - Thể hiện mối quan hệ và chiến lược truy vấn tối ưu. - Dataset mẫu đa dạng (≥ 500 bản ghi). 	20 điểm	<ul style="list-style-type: none"> - Với toàn hệ thống phân tán: Áp dụng Master data để chia tách DL về mặt logic, về mặt vật lý là lưu ở đâu, cài đặt ntn. Mối quan hệ của việc lưu trữ DL kết hợp với nghiệp vụ Truy vấn tối ưu: sử dụng index và fulltext - Khóa chính, khóa phụ,... ở các collection
2. Triển khai hệ thống CSDL phân tán	<ul style="list-style-type: none"> - Cấu hình ≥ 3 node (2 chi nhánh + 1 trung tâm). - Triển khai replication/sharding đúng chuẩn. - Test failover và mô tả kết quả. - Sơ đồ kiến trúc phân tán rõ ràng. 	20 điểm	<ul style="list-style-type: none"> ! replication/sharding tức phân tán và chia sẻ dữ liệu, đồng bộ giữa các node !2: Test Failover: tức trong các node, nếu có node dừng hoạt động thì các node khác hoạt động bình thường !3: Vẽ sơ đồ phân tán
3. Xây dựng API/Web kết nối NoSQL	<ul style="list-style-type: none"> - Tối thiểu 4 nhóm chức năng CRUD hoàn chỉnh. - API chạy ổn định, trả kết quả đúng. - Có thống kê/aggregation pipeline. - Giao diện thân thiện (nếu có). 	15 điểm	! Hệ thống có sử dụng các truy vấn thống kê và aggregation pipeline để tổng hợp dữ liệu mượn – trả.
4. Xử lý truy vấn và tính toán nâng cao	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng đúng và hiệu quả các truy vấn: aggregation, index, map-reduce hoặc equivalent. - Minh chứng tối ưu hóa truy vấn. - So sánh hiệu năng khi sharding. 	15 điểm	Hệ thống sử dụng hiệu quả các truy vấn nâng cao của MongoDB như aggregation pipeline, lập chỉ mục (index) và tìm kiếm toàn văn (Full-text Search). Nhóm đã minh chứng việc tối ưu truy vấn thông qua so sánh thời gian phản hồi trước và sau khi áp dụng index.

			Ngoài ra, nhóm thực hiện đánh giá sơ bộ hiệu năng hệ thống trong môi trường phân tán, cho thấy việc sao chép dữ liệu giúp cải thiện tính sẵn sàng và độ tin cậy của hệ thống.
5. Bảo mật và phân quyền	<ul style="list-style-type: none"> - Áp dụng session/JWT. - Hash mật khẩu đúng chuẩn. - Kiểm soát truy cập theo vai trò (RBAC). - Xử lý lỗi bảo mật cơ bản (SQL/NoSQL injection, brute-force). 	10 điểm	ok
6. Hiệu năng & đánh giá hệ thống	<ul style="list-style-type: none"> - Chạy thử nghiệm thực tế với dataset lớn. - Báo cáo latency, throughput, replication lag. - Phân tích ưu/nhược điểm mô hình. 	10 điểm	
7. Báo cáo cuối kỳ (PDF)	<ul style="list-style-type: none"> - Trình bày mạch lạc, khoa học. - Có đầy đủ: mô hình CSDL, kiến trúc phân tán, truy vấn, API, ảnh demo. - Có phân tích, tự đánh giá, hướng phát triển. 	5 điểm	
8. Demo & trả lời vấn đáp	<ul style="list-style-type: none"> - Demo mượt, đầy đủ chức năng. - Trả lời rõ ràng các câu hỏi về thiết kế, hiệu năng, mô hình phân tán. 	5 điểm	
Tổng điểm		100 điểm	

KẾT LUẬN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Kết luận

Trong thời gian thực hiện nghiên cứu, phân tích và phát triển hệ thống

// đã làm được gì

//chưa làm được gì

// đã hiểu được gì

//rút ra được gì

Phương hướng phát triển

Hệ thống đã thực hiện được cơ bản các chức năng nhưng còn nhiều thiếu sót, từ đó đây là tiền đề để phát triển và mở rộng dự án này trong tương lai như:

// đã làm dc, chưa làm dc. Chờ tgian prian và ứng dụng vào đâu?ntn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Các website tham khảo:

- [1] Website: , tháng 9 năm 2021.
- [2] Website: , tháng năm 2021.
- [3] Website: , tháng năm 2021.
- [4] Website: , tháng năm 2021.
- [5] Website: , tháng năm 2021.
- [6]

Giáo trình và tài liệu tham khảo:

- [1] , tháng năm 2021.
- [2] , tháng năm 2021.
- [3] , tháng năm 2021.
- [4] , tháng năm 2021.
- [5] , tháng năm 2021.

BẢNG KÍ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

STT	Từ viết tắt	Ý nghĩa
1	CSDL	Cơ sở dữ liệu
2	JSON	JavaScript Object Notation
3	URL	Uniform Resource Locator
4		
5		