



Trường Đại Học Bách Khoa
Khoa Khoa Học Và Kỹ Thuật Máy Tính

CÔNG NGHỆ PHẦN MỀM (CO3001)

Student Smart Printing Service

Sinh viên thực hiện:

Bùi Thế Kỷ Cương	2210412
Nguyễn Văn Thành	2320012
Trần Anh Khoa	2211644
Nguyễn Quốc Thắng	2213205
Phạm Lê Huy	2252260
Cao Lê Hoàn Thiện	2213243
Phùng Xương Cận	2210348

Giảng viên hướng dẫn: Trần Trương Tuấn Phát
Hồ Chí Minh Ngày 08 Tháng 10 Năm 2024

Mục lục

1 Requirement elicitation (Khai gợi yêu cầu)	4
1.1 Domain context (Phạm vi lĩnh vực)	4
1.1.1 Business Domain: Education (Lĩnh vực Kinh doanh: Giáo dục)	4
1.1.2 Technical Domain: Web and Mobile Applications (Lĩnh vực Kỹ thuật: Ứng dụng Web và Di động)	4
1.1.3 User Domain (Lĩnh vực Người dùng)	4
1.1.4 Functional Domain (Lĩnh vực Chức năng)	4
1.2 Relevant Stakeholders and their needs (Các bên liên quan và nhu cầu của họ)	5
1.2.1 Student (Sinh viên)	5
1.2.2 Student Printing Service Officers (SPSO) (Nhân viên Dịch vụ in ấn sinh viên)	5
1.2.3 University Administration (Ban Quản lý Đại học)	5
1.2.4 More relevant stakeholders (Các bên liên quan khác)	5
1.3 Benefits of the HCMUT Student Smart Printing Service (Lợi ích của Dịch vụ in thông minh HCMUT)	6
2 Requirements (Yêu cầu)	7
2.1 Functional requirements (Yêu cầu chức năng)	7
2.1.1 General Requirements (Yêu cầu chung)	7
2.1.2 Student (Sinh viên)	7
2.1.3 Student Printing Service Officers (Nhân viên Dịch vụ in ấn sinh viên)	7
2.2 Non-Functional requirements (Yêu cầu phi chức năng)	8
2.2.1 Usability (Tính tiện dụng)	8
2.2.2 Performance Efficiency (Hiệu suất)	8
2.2.3 Reliability (Độ tin cậy)	8
2.2.4 Security (Bảo mật)	8
2.2.5 Maintainability (Tính bảo trì)	9
2.2.6 Portability and Compatibility (Tính di động và tương thích)	9
2.2.7 Scalability (Khả năng mở rộng)	9
2.2.8 Accessibility (Tính truy cập)	9
2.2.9 Legal and Compliance (Pháp lý và tuân thủ)	10
3 Use-case analysis (Phân tích Use-case)	10
3.1 The whole system (Toàn bộ hệ thống)	10
3.1.1 Actors (Các tác nhân)	10
3.1.2 Main use-case branches (Các nhánh use-case chính)	10
3.1.3 Use-case Diagram (Sơ đồ use-case)	11
3.2 Module: Print document (Mô-đun: In tài liệu)	12
3.2.1 Diagram (Sơ đồ)	12
3.2.2 Description table (Bảng mô tả)	12
4 System Modelling (Mô hình hệ thống)	14
4.1 Activity Diagram of Printing Document Module (Sơ đồ hoạt động của Mô-đun in tài liệu)	14
4.2 Sequence Diagram of Printing Document Feature (Sơ đồ tuần tự của tính năng in tài liệu)	16
4.3 Class Diagram: Printing Document (Biểu đồ lớp: In tài liệu)	17

4.4	MVP - User Interface for Printing Document Feature (MVP - Giao diện người dùng cho tính năng in tài liệu)	18
5	Architecture Design (Thiết kế hệ thống)	24
5.1	Layered Architecture (Kiến trúc phân lớp)	24
5.1.1	Presentation Strategy - Presentation Layer	25
5.1.2	Business Logic Layer	25
5.2	Data Storage Approach (Lớp cơ sở dữ liệu)	27
5.2.1	Printer Schema	27
5.2.2	Student Schema	27
5.2.3	Data storage approach (Database layer)	28
5.3	API Management (Quản lý API)	31
5.4	Component Diagram	35
6	Implement (Hiện thực)	36
6.1	Version Control System (Hệ thống quản lý phiên bản):	36
6.1.1	Repository của Github:	36
6.1.2	Báo cáo định kỳ:	36
6.2	Usability Test (Thử nghiệm tính khả dụng)	36
6.2.1	Những người thử nghiệm (Testers):	36
6.2.2	Định nghĩa nhiệm vụ(Task Definition)	37
6.2.3	Chiến lược chạy thử (Test Strategy)	37
6.2.4	Feedback từ testers	37
6.2.5	Kết luận	39

Họ và tên	Vai trò	Mã số sinh viên	Công việc phân công
Bùi Thế Kỳ Cương	Scrum Master, PO	2210412	Giao tasks và quản lý tiến độ tổng quát. Tổ chức họp hàng tuần và kiểm duyệt nội dung tất cả hạng mục.
Nguyễn Văn Thành	Scrum Members	2320012	Tiến hành khảo sát và thu thập ý kiến phản hiện thực. (Task 4)
Trần Anh Khoa		2211644	Phản Elicitation, lấy yêu cầu, chuẩn bị slide (Task 1)
Phùng Xương Cận		2210348	Phản System Modelling và Code (Task 2,4)
Phạm Lê Huy		2252260	Phản hiện thực: Code (Task 4)
Cao Lê Hoàn Thiện		2213243	Phản Architecture Design (Task 3)
Nguyễn Quốc Thắng		2213205	Tổng hợp thông tin, viết report document và phối hợp với PO để hoàn chỉnh tài liệu.

Bảng 1: Bảng phân công công việc của nhóm.

Bảng phân công trên chỉ mang tính tương đối, vì nhiều phân công công việc được kết hợp hài hòa và hoàn thành dưới sự phối hợp giữa các thành viên, song những công việc chính của các thành viên đều được giao và hoàn thành đúng tiến độ.

1 Requirement elicitation (Khơi gợi yêu cầu)

Khơi gợi (Elicitation) là một kỹ năng và cũng là một quá trình quan trọng bậc nhất của việc phân tích và thu thập thông tin đầu vào nhằm mục đích cuối cùng là có được những dữ liệu quan trọng mang tính tổng quát về yêu cầu của dự án, từ đó xác định được những điều ra tiêu chuẩn là những phân tích, nhận định mang tính chuyên môn về vấn đề mà dự án đưa ra. Từ đó vạch ra một hướng đi cụ thể để mọi thành viên trong dự án có thể nắm bắt và hoàn thiện yêu cầu.

Trước hết, ta sẽ có một cái nhìn tổng quát và đa chiều về “*Dịch vụ in ấn thông minh cho sinh viên tại Đại học Bách Khoa*”. Dưới các lĩnh vực khác nhau mà vấn đề nói tới.

1.1 Domain context (Phạm vi lĩnh vực)

1.1.1 Business Domain: Education (Lĩnh vực Kinh doanh: Giáo dục)

* *Dưới góc nhìn của kinh doanh trong lĩnh vực giáo dục:*

Hệ thống in ấn thông minh nhằm tới việc phục vụ trong lĩnh vực giáo dục tại bậc đại học, cụ thể là trong khuôn khổ của trường Đại học Bách Khoa (HCMUT). Mục đích quan trọng nhất là tạo điều kiện cho một dịch vụ in ấn có đủ sự hiệu quả, thân thiện với người dùng, và đặc biệt là có thể và dễ dàng quản lý dành cho mọi học sinh trong trường Đại học Bách Khoa. Hệ thống này nhằm tới việc hệ thống hóa quá trình in ấn, khiến cho quá trình này trở nên dễ dàng tiếp cận và thuận tiện hơn cho sinh viên đang theo học tại trường.

1.1.2 Technical Domain: Web and Mobile Applications (Lĩnh vực Kỹ thuật: Ứng dụng Web và Di động)

* *Dưới góc nhìn của lĩnh vực kỹ thuật:*

Hệ thống này sẽ là một ứng dụng web (webbased application), nơi mà có thể truy cập được từ nhiều nền tảng khác nhau. Nó sẽ được tích hợp với HCMUT's Single SignOn (SSO) để bảo mật xác thực người dùng. Các giao dịch liên quan tới việc mua thêm giấy in sẽ được thực thi thông qua một cổng thanh toán cụ thể, ví dụ như BKPay. Việc này đảm bảo tính liền mạch và trải nghiệm bảo mật cho người dùng.

1.1.3 User Domain (Lĩnh vực Người dùng)

* *Dưới góc nhìn của người dùng cuối:*

Hệ thống phục vụ cho hai nhánh người dùng chính. Học sinh sẽ có thể đăng tải các tài liệu lên để in ấn, xem nhật ký in ấn (printing logs) và có thể mua thêm giấy nếu có nhu cầu. Mặt khác, System and Printer Service Operators (SPSO), hay tạm dịch là **nhân viên vận hành dịch vụ in ấn** sẽ có khả năng quản trị hệ thống này, ví dụ như quản lý máy in, hiệu chỉnh cấu hình hệ thống, xem nhật ký in ấn cũng như việc tạo và xem báo cáo hàng tháng hoặc hàng năm.

1.1.4 Functional Domain (Lĩnh vực Chức năng)

Về khía cạnh chức năng, máy in sẽ được nhận diện bởi nhiều thuộc tính bao gồm ID, thương hiệu (brand), mẫu mã (model), một mô tả ngắn và vị trí cụ thể của nó như tên khuôn viên, tòa nhà hoặc số phòng. Hệ thống cho phép những thông số in ấn được hiệu chỉnh tùy ý, ví dụ như kích thước giấy in, in trang nào hay số lượng bản muốn in.Thêm vào đó, hệ thống duy trì một nhật ký cụ thể về hoạt động in ấn, bao gồm những thông tin như mã số sinh viên (student ID),

mã số máy in (printer ID), tên tệp và cả số lần in. Hệ thống cũng sẽ thực thi hạn chế số dư tài khoản, cung cấp một lượng giấy A4 nhất định cho mỗi học kỳ và học sinh cũng có thể lựa chọn mua thêm giấy nếu muốn.

Hệ thống sẽ tuân theo các quy định pháp lý bằng cách bảo vệ dữ liệu và các quy định tài chính liên quan đến công thanh toán trực tuyến như BKPay.

1.2 Relevant Stakeholders and their needs (Các bên liên quan và nhu cầu của họ)

1.2.1 Student (Sinh viên)

Bên liên quan đầu tiên, cũng là bên có tác động lâu dài và chủ yếu đến hệ thống chính là các sinh viên. Họ cần một hệ thống có thể đem lại sự tiện lợi và dễ dàng trong việc in ấn tài liệu. Từ việc họ có thể in tại bất kỳ đâu trong khuôn viên trường, đến việc họ có thể xem được họ đã in những gì, có thể theo dõi họ đã in tổng cộng bao nhiêu trang giấy. Và khi lượng giấy mà trường cung cấp cho họ trong học kỳ đó đã hết, họ sẽ có một lựa chọn đó là thanh toán thêm một lượng giấy khác. Một giao diện thân thiện người dùng và có thể truy cập được từ cả hai nền tảng là web và nền tảng di động là một tiềm năng quan trọng để chạm được đến những nhu cầu trên của họ.

1.2.2 Student Printing Service Officers (SPSO) (Nhân viên Dịch vụ in ấn sinh viên)

Nhân viên vận hành dịch vụ in ấn (SPSO) là một bên liên quan quan trọng khác. Họ có trách nhiệm cho việc quản lý tổng thể hệ thống, đảm bảo rằng hệ thống được vận hành trơn tru trong suốt bất kì thời điểm nào trong quá trình dịch vụ in ấn này hoạt động. Họ cần có khả năng quản lý máy in, bao gồm việc thêm mới, kiểm soát được khi nào máy in sẽ khả dụng hoặc bị vô hiệu hóa trong phạm vi toàn bộ khuôn viên của Đại học Bách Khoa. Những nhân viên vận hành này cũng cần phải được truy cập vào nhật ký cụ thể của tất cả hoạt động in đã diễn ra để hỗ trợ việc kiểm soát và xử lý sự cố. Hiệu chỉnh cấu hình cũng rất quan trọng đối với họ, ví dụ như cho phép những tệp tin nào có thể in, hay định nghĩa đánh dấu trang mặc định cho mỗi học sinh.Thêm vào đó, họ phải có khả năng để tạo mới và xem được báo cáo về việc sử dụng hệ thống theo tháng hoặc năm (vì mục đích quản trị).

1.2.3 University Administration (Ban Quản lý Đại học)

Ban Quản lý Nhà trường có vai trò quan trọng trong việc cung cấp dịch vụ in thông minh. Đối với việc quản lý ngân sách và thiết lập kế hoạch, các công cụ báo cáo chi tiết là cực kì cần thiết. Ban quản lý cũng cần hệ thống tuân thủ tất cả các quy định và tiêu chuẩn có liên quan. Khả năng bảo trì và khắc phục sự cố cũng là một yếu tố quan trọng; do đó, hệ thống phải có minimal downtimes và đi kèm với tài liệu chi tiết để khắc phục sự cố và các bản cập nhật trong tương lai. Khả năng tích hợp với các hệ thống hiện có, chẳng hạn như hệ thống xác thực (SSO), cũng rất quan trọng để vận hành hệ thống này.

1.2.4 More relevant stakeholders (Các bên liên quan khác)

Một vài bên liên quan khác. Ví dụ như đội ngũ hỗ trợ kỹ thuật (IT Support Staff) cũng có nhiệm vụ quan trọng trong việc cập nhật và xử lý sự cố kịp thời nếu có bất kì lỗi nào phát sinh trong quá trình sử dụng dịch vụ của các bên liên quan khác, song song với nhân viên vận hành dịch vụ in ấn (SPSO), những người có nhiệm vụ quản trị và phục vụ trong ngữ cảnh giáo dục là chính. Những văn phòng phẩm trong nội bộ trường, bên có thể cung cấp mực và giấy in, cũng được

xem là một bên liên quan đáng lưu ý trong việc cung cấp hàng hóa đáp ứng nhu cầu liên quan. Phòng tài chính cũng có nghĩa vụ liên quan đến các hóa đơn dịch vụ và phân phát ngân sách cho các tài nguyên liên quan đến in ấn. Cuối cùng, Công Đoàn hoặc Đoàn Thanh Niên cũng có thể đóng góp vào quá trình vận hành hệ thống bằng cách đưa ra các nhận định và báo cáo thông qua quan sát, từ đó nắm được nhu cầu thực tế của sinh viên và đưa ra những góp ý mang tính thực tế, góp phần cải thiện hệ thống và đảm bảo rằng hệ thống hoạt động dựa trên cơ sở công bằng, đáp ứng được nhu cầu và nguyện vọng của sinh viên. Những bên liên quan này đều có thể có những đóng góp đặc biệt, khiến cho hệ thống trở nên toàn diện hơn.

1.3 Benefits of the HCMUT Student Smart Printing Service (Lợi ích của Dịch vụ in thông minh HCMUT)

Hệ thống này được thiết kế nhằm đáp ứng nhu cầu của các bên liên quan và mang lại nhiều lợi ích đáng kể. Những lợi ích này bao gồm cải thiện hiệu suất và năng suất, nâng cao khả năng ra quyết định, tối ưu hóa quy trình và lượng công việc, tăng khả năng truy cập thông tin, tiết kiệm chi phí, v.v. Hãy xem xét lợi ích của từng bên liên quan được liệt kê dưới đây.

1. **Sinh viên:** Dịch vụ in thông minh cho Sinh viên của HCMUT mang lại cho sinh viên sự tiện lợi trong việc để đạt tiếp cận các dịch vụ in ấn tại nhiều điểm trên khuôn viên trường. Hệ thống này cho phép sinh viên theo dõi số lượng trang in và mua thêm số trang khi cần, tạo ra sự minh bạch về các hoạt động in ấn của họ. Sinh viên có thể dễ dàng kiểm tra số lượng trang đã in, lịch sử in ấn, và số dư tài khoản, giúp việc quản lý tài nguyên hiệu quả hơn. Hơn nữa, hệ thống đảm bảo an ninh cho các tài liệu đã tải lên, bảo vệ quyền riêng tư và các công việc học thuật của sinh viên.
2. **Nhân viên vận hành dịch vụ in ấn (SPSO):** Nhân viên vận hành dịch vụ in ấn (SPSO) có thể nâng cao hiệu quả quản lý thông qua các công cụ của hệ thống để quản lý tài khoản sinh viên, máy in, cấu hình các cài đặt hệ thống, và tự động hóa việc tạo báo cáo. Điều này đã giảm đáng kể các công việc thủ công và nâng cao hiệu quả vận hành của nhân viên SPSO. Ngoài ra, hệ thống còn đảm bảo an ninh và tính toàn vẹn của dữ liệu in ấn, từ đó tăng cường độ tin cậy tổng thể của hệ thống và duy trì sự tín nhiệm từ người dùng. Hơn nữa, hệ thống cung cấp các công cụ và quyền truy cập vào dữ liệu hệ thống, giúp hỗ trợ sinh viên một cách hiệu quả trong việc giải quyết các vấn đề liên quan đến in ấn và giải đáp các thắc mắc của họ. Cách tiếp cận toàn diện này trong quản lý dịch vụ in ấn mang lại lợi ích cho cả SPSO và sinh viên.
3. **Ban Quản lý Nhà trường:** Hệ thống đóng góp đáng kể vào các sáng kiến phát triển bền vững bằng cách giảm thiểu lãng phí giấy và thúc đẩy các thực hành in ấn thân thiện với môi trường. Điều này hoàn toàn phù hợp với cam kết vững chắc của nhà trường đối với trách nhiệm môi trường.Thêm vào đó, hệ thống hỗ trợ đáp ứng các yêu cầu quy định bên ngoài liên quan đến dịch vụ in ấn, từ đó giúp nhà trường duy trì sự tuân thủ với các tiêu chuẩn đã thiết lập. Hơn nữa, dữ liệu lý lịch kế hoạch ngân sách hiệu quả. Những thông tin chi tiết này giúp Ban Quản lý Nhà trường phân bổ tài nguyên một cách khoa học và đưa ra các quyết định tài chính có cơ sở. Ngoài ra, Ban Quản lý Nhà trường đảm bảo rằng chỉ những người dùng được quyền mới có thể truy cập vào hệ thống qua dịch vụ xác thực HCMUT_SSO, nhằm tăng cường quản trọng của an ninh và bảo vệ dữ liệu.

2 Requirements (Yêu cầu)

2.1 Functional requirements (Yêu cầu chức năng)

2.1.1 General Requirements (Yêu cầu chung)

Thông tin máy in: Mỗi máy in phải bao gồm ID máy in, tên thương hiệu, model máy in, mô tả ngắn và vị trí (bao gồm tên cơ sở, tên tòa nhà, và số phòng).

Nhật ký in ấn: Hệ thống phải ghi lại lịch sử in ấn của sinh viên (bao gồm mã sinh viên, ID máy in, tên tệp, thời gian bắt đầu và kết thúc in, và số trang cho mỗi kích thước giấy).

Báo cáo hàng tháng và hàng năm: Các báo cáo về việc sử dụng dịch vụ in phải được tạo ra vào cuối mỗi tháng và mỗi năm. Các báo cáo này phải được lưu trữ trong hệ thống.

Kết nối với các dịch vụ khác: Hệ thống phải được kết nối với một số hệ thống thanh toán trực tuyến (như BKPay, MoMo, ZaloPay) và dịch vụ xác thực HCMUT_SSO.

2.1.2 Student (Sinh viên)

Tải tệp: Sinh viên có thể tải lên các tệp tài liệu được phép để in.

Chọn máy in: Sinh viên có thể chọn máy in.

Cấu hình in ấn: Sinh viên có thể định cấu hình các thuộc tính in như kích thước giấy, số lượng trang cần in, in một mặt hay hai mặt, và số lượng bản in.

Kiểm tra nhật ký thanh toán: Sinh viên có thể xem lịch sử in của mình và tổng số trang đã in cho mỗi kích thước giấy.

Kiểm tra số dư in ấn: Mỗi học kỳ sinh viên được cấp một số lượng trang A4 mặc định để in và có thể xem số trang còn lại.

Kiểm tra trạng thái in ấn: Sinh viên có thể kiểm tra trạng thái của lệnh in, bao gồm việc in có đang trong hàng đợi, đang tiến hành hay đã hoàn thành.

Mua thêm trang in: Sinh viên có thể mua thêm trang in thông qua BKPay, MoMo, và ZaloPay.

2.1.3 Student Printing Service Officers (Nhân viên Dịch vụ in ấn sinh viên)

Quản lý loại tệp: SPSO có thể giới hạn và cấu hình các loại tệp được phép in.

Quản lý máy in: SPSO có thể thêm, kích hoạt và vô hiệu hóa máy in.

Quản lý cấu hình hệ thống: SPSO có thể quản lý các cấu hình khác của hệ thống, bao gồm thay đổi số lượng trang mặc định cho mỗi học kỳ, thay đổi ngày cấp trang in mặc định cho tất cả sinh viên, và thay đổi các loại tệp hợp lệ được phép in.

Xem báo cáo: SPSO có thể xem báo cáo hàng tháng và hàng năm về việc sử dụng hệ thống in bất cứ lúc nào.

Xem nhật ký in ấn: SPSO có thể xem lịch sử in của tất cả sinh viên và tất cả máy in.

2.2 Non-Functional requirements (Yêu cầu phi chức năng)

2.2.1 Usability (Tính tiện dụng)

Giao diện người dùng

Nhất quán: Giao diện người dùng phải nhất quán về thiết kế và cách thức hoạt động trên tất cả các trang và chức năng để giảm thời gian học tập cho sinh viên.

Khả năng học tập: Sinh viên phải có thể thực hiện các tác vụ in cơ bản (tải tài liệu, chọn máy in, cấu hình in) mà không cần đào tạo trước, trong vòng 5 phút sau lần sử dụng đầu tiên.

Ngăn ngừa và phục hồi lỗi: Hệ thống phải ngăn chặn các lỗi thường gặp của người dùng (ví dụ: chọn loại tệp không được hỗ trợ) và cung cấp hướng dẫn rõ ràng để khắc phục nếu lỗi xảy ra.

2.2.2 Performance Efficiency (Hiệu suất)

Thời gian phản hồi

Thời gian tải lên: Hệ thống phải cho phép người dùng tải lên tài liệu có kích thước tối đa 25 MB trong vòng 10 giây qua kết nối mạng tiêu chuẩn trong khuôn viên trường.

Xử lý lệnh in: Sau khi lệnh in được gửi, hệ thống phải xử lý và gửi đến máy in trong vòng 5 giây.

Thời gian phản hồi hệ thống: Tất cả các tương tác của người dùng (ví dụ: tải trang, cập nhật cài đặt) phải có thời gian phản hồi tối đa 2 giây.

Lưu lượng xử lý (Throughput)

Hệ thống phải hỗ trợ ít nhất 200 phiên người dùng đồng thời mà không giảm hiệu suất. Trong thời gian cao điểm (ví dụ: tuần thi), hệ thống phải xử lý tăng 50% tải trung bình mà không vượt quá thời gian phản hồi đã chỉ định.

2.2.3 Reliability (Độ tin cậy)

Độ sẵn sàng

Thời gian hoạt động hệ thống: Hệ thống phải có độ sẵn sàng 99,5% trong giờ hoạt động (6 giờ sáng đến 10 giờ tối hàng ngày).

Độ sẵn sàng của dịch vụ in: Mỗi máy in phải có thời gian hoạt động 98% trong giờ hoạt động, ngoại trừ thời gian bảo trì định kỳ.

Tỷ lệ lỗi

Lỗi hệ thống: Hệ thống phải có tỷ lệ lỗi tối đa 1% trên tổng số giao dịch (ví dụ: tải lên thất bại, lệnh in thất bại).

Toàn vẹn dữ liệu: Hệ thống phải đảm bảo không xảy ra mất mát dữ liệu trong quá trình truyền hoặc lưu trữ tài liệu và nhật ký.

Khả năng chịu lỗi

Hệ thống phải có khả năng phục hồi từ một điểm lỗi duy nhất (ví dụ: sự cố máy chủ) trong vòng 10 phút mà không mất dữ liệu.

2.2.4 Security (Bảo mật)

Xác thực và phân quyền

Xác thực người dùng: Tất cả người dùng phải xác thực qua dịch vụ HCMUT_SSO trước khi truy cập bất kỳ chức năng nào của hệ thống.

Quản lý phiên làm việc: Phiên làm việc phải hết hạn sau 15 phút không hoạt động để ngăn chặn truy cập trái phép.

Kiểm soát truy cập: Hệ thống phải thực thi kiểm soát truy cập dựa trên vai trò, đảm bảo người dùng chỉ có thể truy cập các chức năng phù hợp với vai trò của họ (ví dụ: sinh viên, SPSO).

Quyền riêng tư

Hệ thống phải tuân thủ các quy định bảo vệ dữ liệu liên quan. Dữ liệu cá nhân và tài liệu tải lên của người dùng không được truy cập bởi các bên không được phép.

2.2.5 Maintainability (Tính bảo trì)

Tính mô-đun

Kiến trúc hệ thống phải mô-đun để dễ dàng cập nhật và bảo trì mà không ảnh hưởng đến toàn bộ hệ thống.

Tài liệu

Phải cung cấp tài liệu hệ thống đầy đủ, bao gồm đặc tả thiết kế, hướng dẫn sử dụng và quy trình bảo trì. Tài liệu phải được cập nhật trong vòng 5 ngày làm việc sau bất kỳ thay đổi nào của hệ thống.

Xử lý lỗi

Hệ thống phải cung cấp thông báo lỗi rõ ràng cho người dùng và ghi lại chi tiết kỹ thuật cho quản trị viên.

Khả năng cập nhật

Cập nhật hệ thống phải được triển khai mà không quá 30 phút thời gian ngừng hoạt động, được lên lịch trong giờ thấp điểm.

2.2.6 Portability and Compatibility (Tính di động và tương thích)

Tương thích trình duyệt

Hệ thống phải hoạt động chính xác trên phiên bản mới nhất và hai phiên bản trước đó của các trình duyệt Chrome, Firefox, Safari, Edge, và Opera.

Độc lập nền tảng

Hệ thống phải có khả năng triển khai trên cả máy chủ Windows và Linux mà không cần sửa đổi mã nguồn.

2.2.7 Scalability (Khả năng mở rộng)

Mở rộng ngang

Kiến trúc hệ thống phải hỗ trợ mở rộng ngang để xử lý tải tăng bằng cách thêm máy chủ.

Kế hoạch dung lượng

Hệ thống phải được thiết kế để xử lý tăng 100% số lượng người dùng và giao dịch trong vòng ba năm tới mà không cần thiết kế lại đáng kể.

2.2.8 Accessibility (Tính truy cập)

Độ sẵn sàng

Giờ hoạt động Hệ thống phải truy cập được 24/7, ngoại trừ thời gian bảo trì đã lên lịch.

Lên lịch bảo trì Bảo trì phải được lên lịch trong giờ sử dụng thấp (ví dụ: cuối tuần từ 2 giờ sáng đến 5 giờ sáng).

Hỗ trợ công nghệ trợ giúp

Hệ thống phải hỗ trợ các công nghệ trợ giúp (ví dụ: trình đọc màn hình) để phục vụ người dùng khuyết tật.

2.2.9 Legal and Compliance (Pháp lý và tuân thủ)

Tuân thủ quy định

Hệ thống phải tuân thủ tất cả các luật và quy định địa phương và quốc tế liên quan đến bảo vệ dữ liệu và giao dịch điện tử.

Chính sách của trường

Hệ thống phải tuân thủ các chính sách CNTT của HCMUT, bao gồm sử dụng chấp nhận được, lưu giữ dữ liệu và bảo mật.

3 Use-case analysis (Phân tích Use-case)

3.1 The whole system (Toàn bộ hệ thống)

3.1.1 Actors (Các tác nhân)

ID	Actor	Mô tả
1	Guest	Đối tượng chưa đăng nhập vào hệ thống
2	Student	Đối tượng sử dụng dịch vụ in
3	SPSO	Đối tượng quản trị hệ thống
4	Printer	Hệ thống máy in
5	HCMUT_SSO	Hệ thống xác thực người dùng
6	Payment System	Hệ thống thanh toán trực tuyến

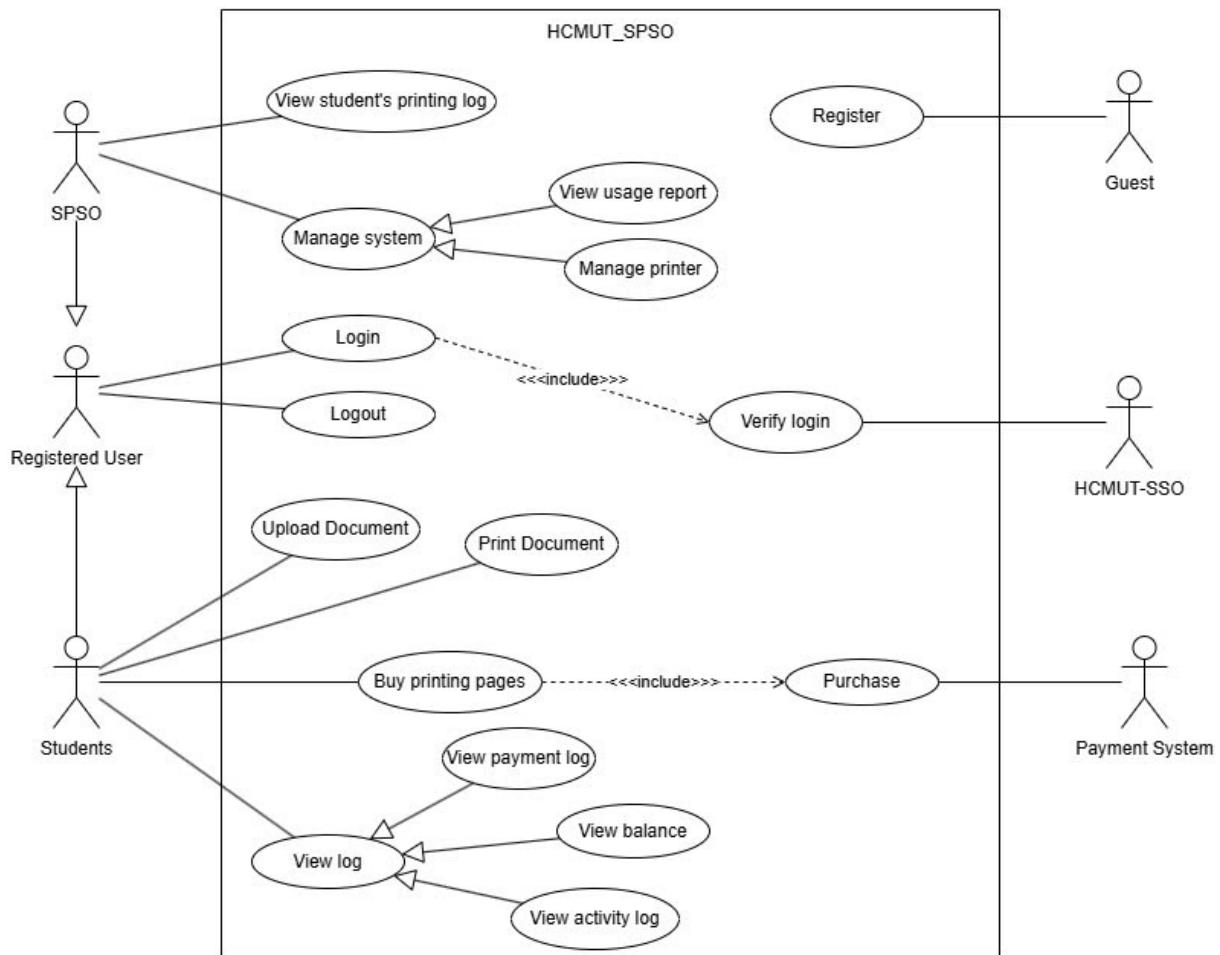
Bảng 2: Các actor tham gia vào hệ thống

3.1.2 Main use-case branches (Các nhánh use-case chính)

Use Case ID	Use Case Name	Mô tả	Ghi chú
UC001	Register	Người dùng đăng ký để sử dụng hệ thống	
UC002	Login	Người dùng đăng nhập vào hệ thống	
UC003	Logout	Người dùng đăng xuất khỏi hệ thống	
UC004	Print Documents	Sinh viên sử dụng dịch vụ in ấn	Quan trọng
UC005	Buy Printing Pages	Sinh viên mua thêm trang in mới	Quan trọng
UC006	View balance	Sinh viên xem số dư của tài khoản	
UC007	View activity log	Sinh viên xem nhật ký hoạt động	
UC008	View Payment log	Sinh viên xem nhật ký thanh toán	
UC009	Upload Document	Sinh viên đăng tải tài liệu lên hệ thống	
UC010	Manage Printers	SPSO quản lý các máy in	Quan trọng
UC011	Manage Configurations	SPSO quản lý cấu hình hệ thống	Quan trọng
UC012	View Student's printing log	SPSO xem lịch sử in của toàn bộ sinh viên	
UC013	View usage report	SPSO xem báo cáo định kì	

Bảng 3: Các nhánh use-case chính của hệ thống

3.1.3 Use-case Diagram (Sơ đồ use-case)

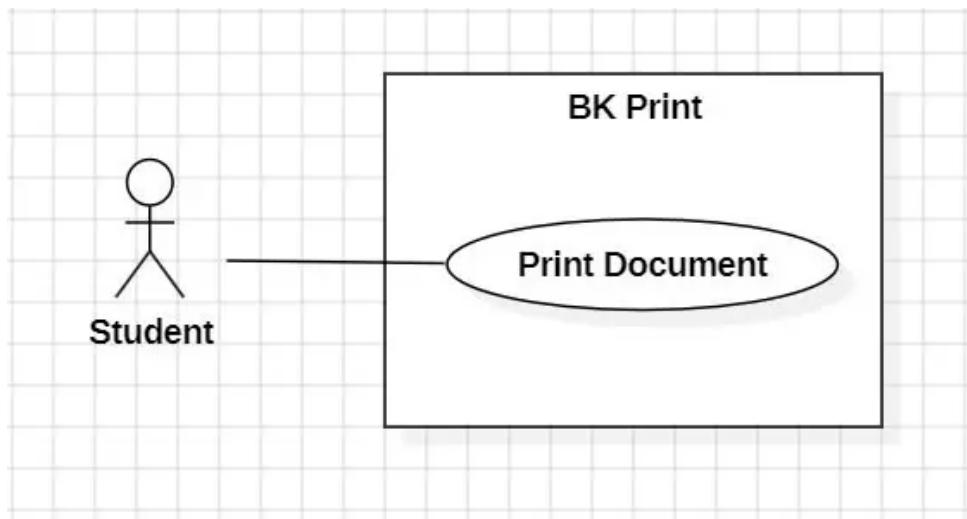


Hình 1: Sơ đồ Print document

Ở đây, thay vì đặc tả 1 module quan trọng đó là **Print document**.

3.2 Module: Print document (Mô-đun: In tài liệu)

3.2.1 Diagram (Sơ đồ)



Hình 2: Use case Diagram của module in tài liệu

3.2.2 Description table (Bảng mô tả)

Use Case Specification

Use Case ID:	UC004
Use Case Name:	Print Document
Created By:	Bùi Thế Kỷ Cường
Date:	10/07/2024
Priority:	High
Actors:	Sinh viên
Summary:	Sinh viên có thể in tài liệu bằng cách tải lên tài liệu từ máy, hiệu chỉnh các thông số liên quan tới bản in và gửi yêu cầu tới hệ thống máy in.
Trigger:	Sinh viên click vào nút “In ngay”
Preconditions:	1. Sinh viên đã đăng nhập vào hệ thống 2. Tài khoản đăng nhập được phân quyền sinh viên
Postconditions:	1. Yêu cầu in của sinh viên được xử lý thành công 2. Hoạt động được ghi nhận vào hệ thống

Main Success Scenario / Main Flow / Normal Flow / Main Path:

Step	Actor Action
1	Sinh viên truy cập vào trang dịch vụ in.
2	Sinh viên lựa chọn các tài liệu cần in trong thiết bị và đăng tải lên hệ thống.
3	Hệ thống xác nhận và hiển thị danh sách các tập tin đã được đăng tải.

4	Sinh viên lựa chọn từng tập tin và tùy chỉnh các thông số của bản in, cũng như lựa chọn các trang cần in.
5	Sinh viên lựa chọn máy in.
6	Sinh viên lựa chọn ngày giờ đến nhận bản in nếu cần thiết.
7	Sinh viên xác nhận yêu cầu và nhấn gửi.
8	Hệ thống gửi yêu cầu in đến máy in đã chọn.
9	Sau khi hoàn tất việc in, máy in gửi thông báo hoàn thành cho sinh viên. Hệ thống lưu thông tin về hoạt động in vào lịch sử in.

Alternative Flows:

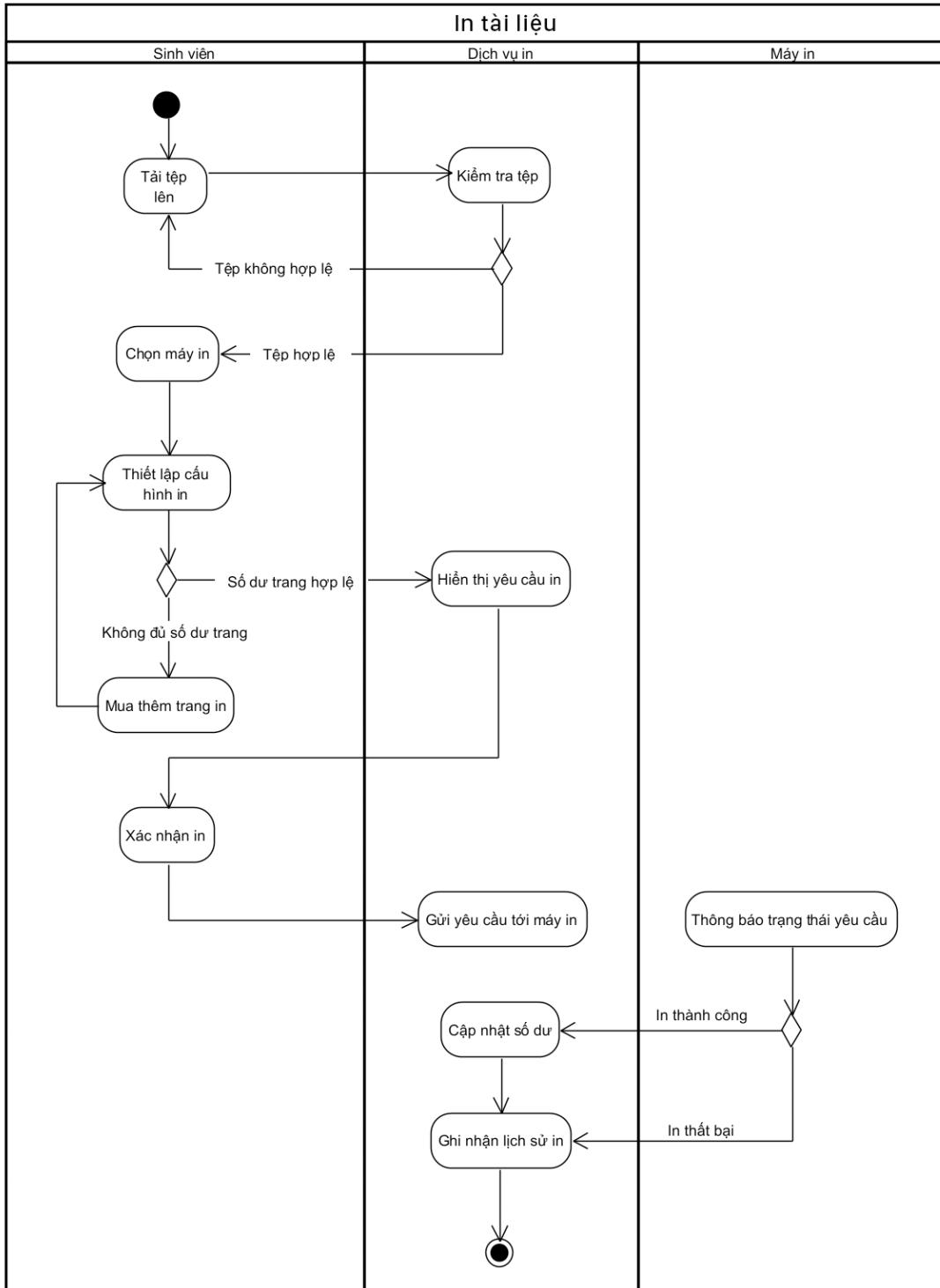
Step	Actor Action
3a	Sinh viên có thể gỡ bỏ một hoặc nhiều tài liệu trong danh sách nếu không có nhu cầu in.
4a	Sinh viên có thể tạo một tập các thông số đặc biệt và lưu vào danh sách tập thông số cá nhân để áp dụng nhanh vào nhiều tập tin trong danh sách mà không cần nhập lại.

Exceptions:

No.	Actor Action
2a	Nếu sinh viên đăng tải một tập tin với định dạng không được phép, hệ thống báo lỗi và hủy bỏ tập tin được đăng tải.
2b	Nếu sinh viên đăng tải một hoặc nhiều tập tin vi phạm yêu cầu, hệ thống báo lỗi và hủy bỏ tập tin.
4b	Nếu tổng số trang cần in vượt quá số trang còn lại trong tài khoản, hệ thống thông báo thiếu trang in và yêu cầu mua thêm hoặc chỉnh sửa thông số của bản in.
8b	Nếu có lỗi phát sinh trong quá trình in và hệ thống nhận được tín hiệu lỗi từ máy in, hệ thống gửi thông báo tới sinh viên và SPSO.

4 System Modelling (Mô hình hệ thống)

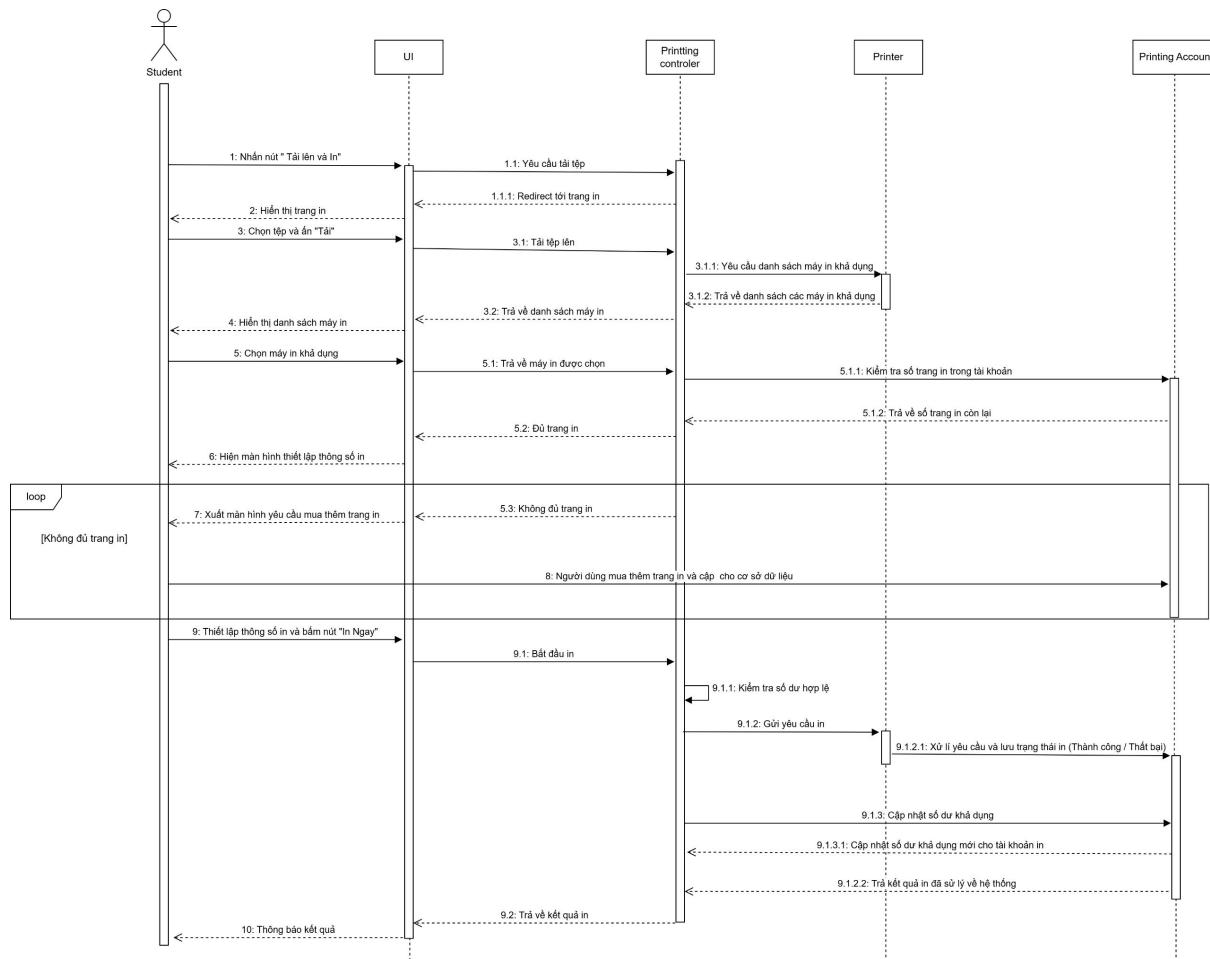
4.1 Activity Diagram of Printing Document Module (Sơ đồ hoạt động của Mô-đun in tài liệu)



Hình 3: Activity Diagram – Printing Document

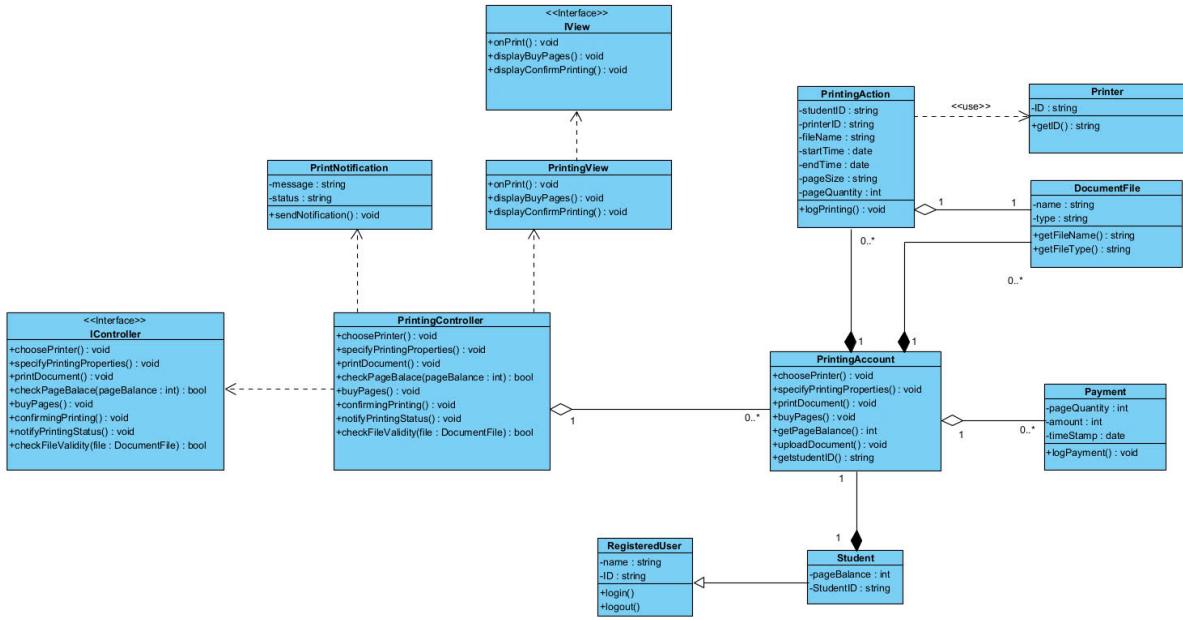
Sơ đồ mô tả quá trình in tài liệu của sinh viên sử dụng BKPrint. Dịch vụ gồm 3 luồng công việc chính (3 key swimlines): Student (Sinh viên), Printing Service (Dịch vụ do BKPrint cung cấp) và Printer (Máy in). Sinh viên có nhu cầu in bắt đầu bằng cách chọn một máy in từ các địa điểm trong tòa nhà và tiến hành tải tệp mà sinh viên muốn in. Tệp sẽ được kiểm tra hợp lệ thì sau đó sinh viên mới có thể chỉ định các tùy chọn in của họ, chẳng hạn như kích thước giấy, số lượng bản in, và in một mặt hoặc hai mặt. Nếu tệp không hợp lệ, sinh viên phải tải lại một tệp hợp lệ có thể in nếu không sẽ không dùng tiếp được dịch vụ. Nếu số trang còn lại của sinh viên đủ, Printing Service sẽ tiến hành in tài liệu. Trong trường hợp số trang không đủ, Printing Service sẽ nhắc sinh viên mua thêm trang để in. Sau khi đã thỏa mãn yêu cầu về trang in, sinh viên thực hiện lại bước điều chỉnh thông số in. Sau đó sẽ có một thông báo yêu cầu in được hiện ra, sinh viên chọn xác nhận để bắt đầu in. Sau khi in sinh viên sẽ được thông báo về trạng thái in vừa được yêu cầu. Nếu in thành công, Printing Service sẽ cập nhật lại số dư của sinh viên đó. Nếu quy trình có lỗi xảy ra khiến việc in không thành công, hệ thống vẫn sẽ ghi nhận lại vào lịch sử để phục vụ cho báo cáo và bảo trì. Quy trình này giúp đảm bảo việc in ấn được thực hiện một cách hiệu quả và thuận tiện cho sinh viên.

4.2 Sequence Diagram of Printing Document Feature (Sơ đồ tuần tự của tính năng in tài liệu)



Hình 4: Sequence Diagram – Printing Document

4.3 Class Diagram: Printing Document (Biểu đồ lớp: In tài liệu)



Hình 5: Class Diagram – Printing Document

4.4 MVP - User Interface for Printing Document Feature (MVP - Giao diện người dùng cho tính năng in tài liệu)

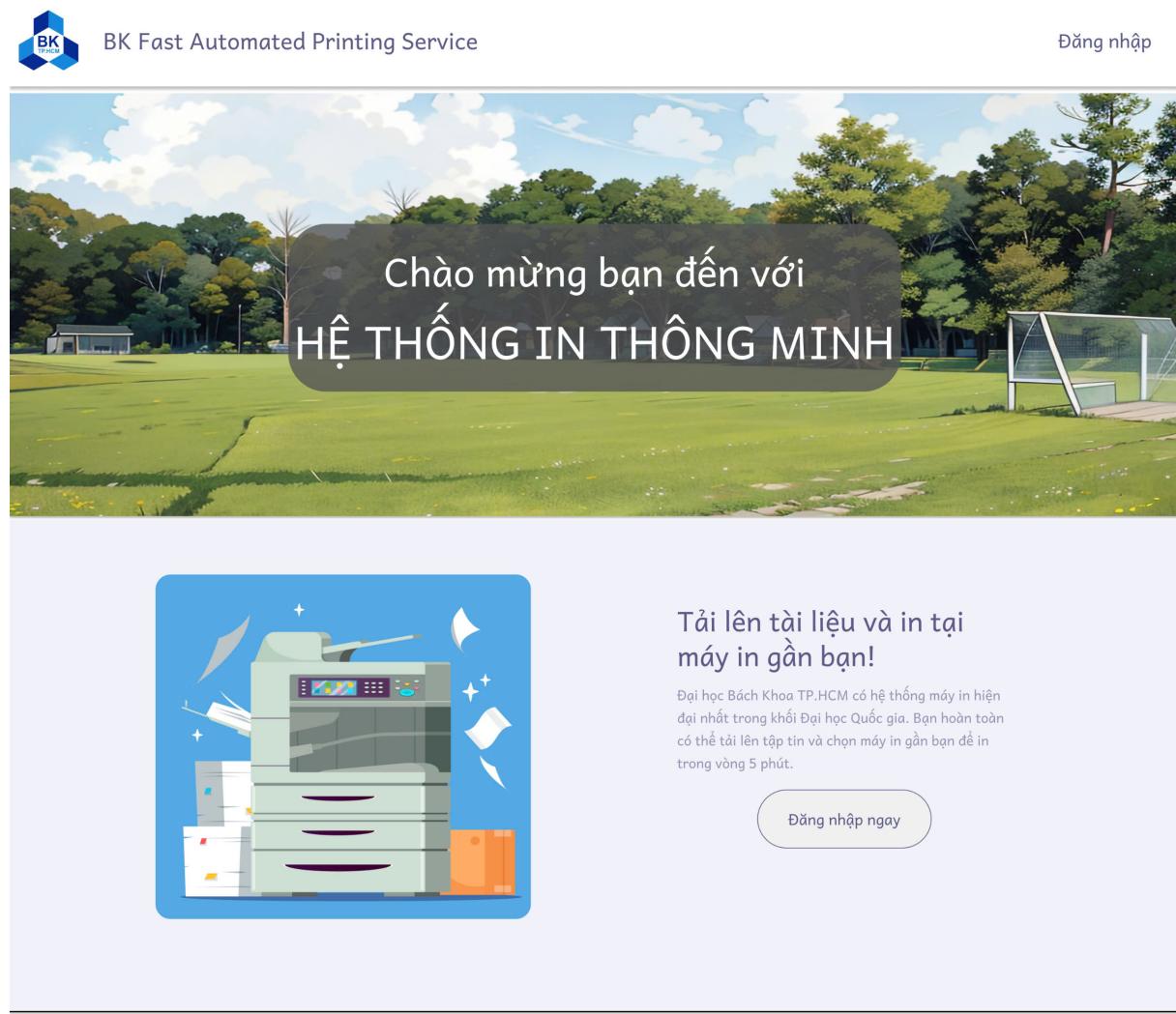
Sau đây sẽ là bản Prototype cho tính năng “In tài liệu” do hệ thống cung cấp. Prototype này sẽ bắt đầu từ màn hình Landing Page, qua các thao tác đăng nhập, sau đó chọn vào tính năng “In tài liệu” để minh họa cho tính năng cũng như giao diện hệ thống.

Đường Link xem trực tiếp Prototype:

[Link Figma](#)

Nguồn các ảnh được sử dụng nếu có xuất hiện trong Prototype: Được nhóm sử dụng AI để tạo ra và các Icon được lấy từ Stock của Microsoft Powerpoint.

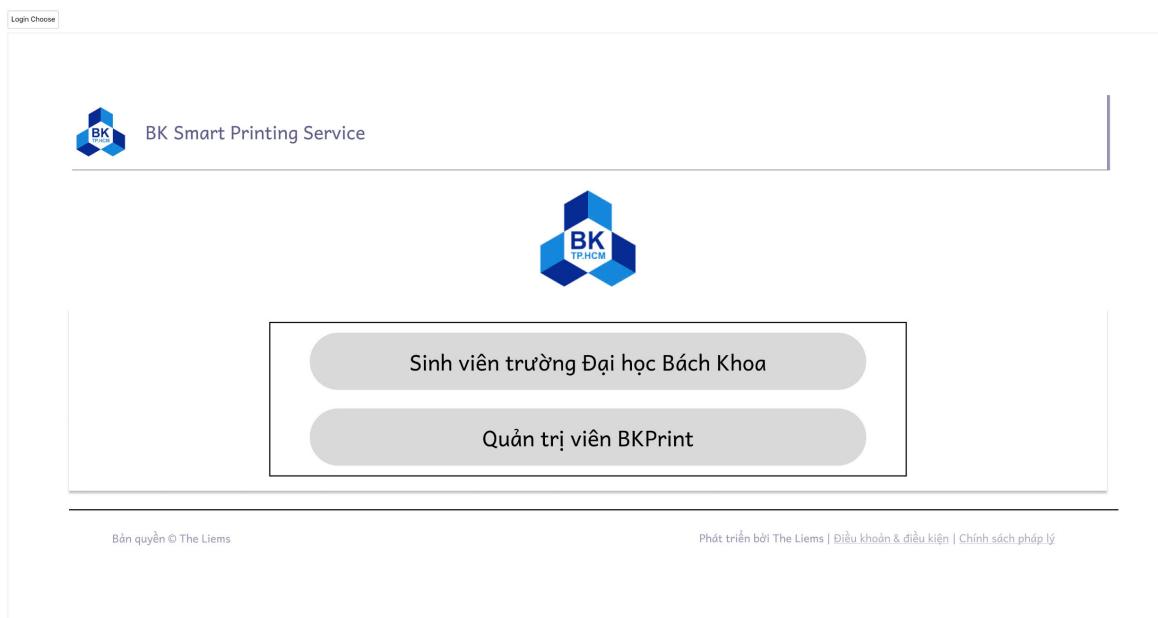
Thông tin chi tiết và cũng như hướng dẫn luồng trải nghiệm:



Hình 6: Landing Page

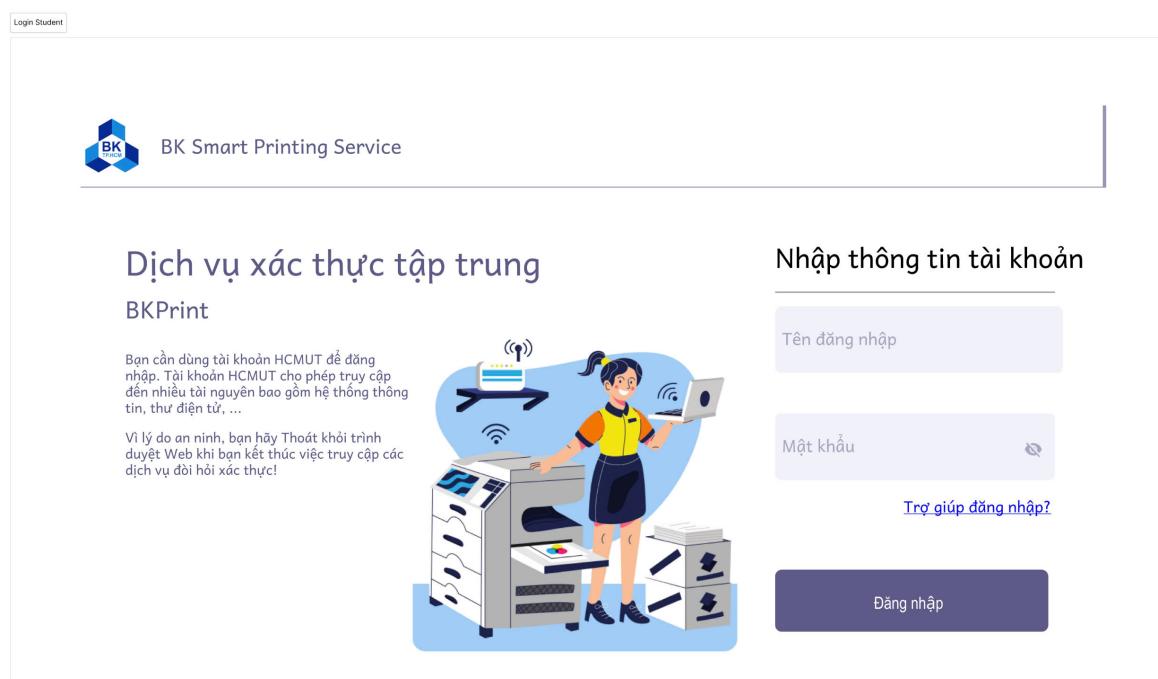
Đây là **Landing Page**, trang mà bất kì người dùng nào truy cập tới hệ thống đều sẽ nhìn thấy trước khi đăng nhập để có thể sử dụng những dịch vụ. Tại trang này, ta có thể bấm vào nút “**Đăng nhập ngay**” ở giữa màn hình hoặc nút “**Đăng nhập**” trên góc phải màn hình để chuyển

sang trang “Chọn vai trò”.



Hình 7: Chọn vai trò

Đây là trang “Chọn vai trò” sau khi bấm vào nút “Đăng nhập ngay” ở giữa màn hình hoặc nút “Đăng nhập” trên góc phải màn hình của Landing Page. Hệ thống sẽ phân biệt giữa người dùng là sinh viên và quản trị viên. Tại prototype này, ta chọn vào nút “Sinh viên trường Đại Học Bách Khoa” để tiếp tục trải nghiệm.



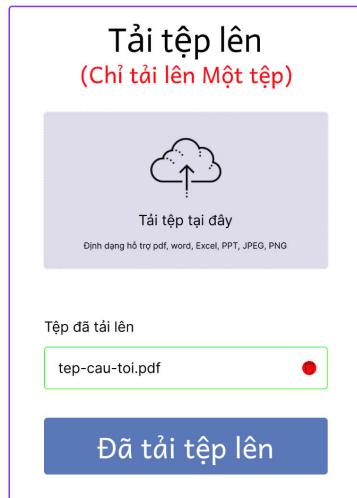
Hình 8: Đăng nhập

Sau khi chọn vào nút “**Sinh viên trường Đại Học Bách Khoa**”, ta sẽ tới trang đăng nhập dành cho sinh viên. Ở Prototype này, ta chỉ cần bấm tiếp vào nút “**Đăng nhập**” để tiếp tục trải nghiệm.



Hình 9: Dashboard sau khi đăng nhập

Đây là trang Dashboard sau khi đăng nhập thành công với tư cách là sinh viên trường Đại học Bách Khoa. Lúc này giao diện sẽ có các nút tính năng để nhằm mục đích phục vụ trải nghiệm của người dùng. Prototype này phục vụ cho chức năng “In tài liệu” (Printing Document). Do đó để tiếp tục trải nghiệm, ta bấm vào nút “**Tải lên và in**” bên trong màn hình giao diện hoặc nút “**In tài liệu**” ở trên thanh Navigation.



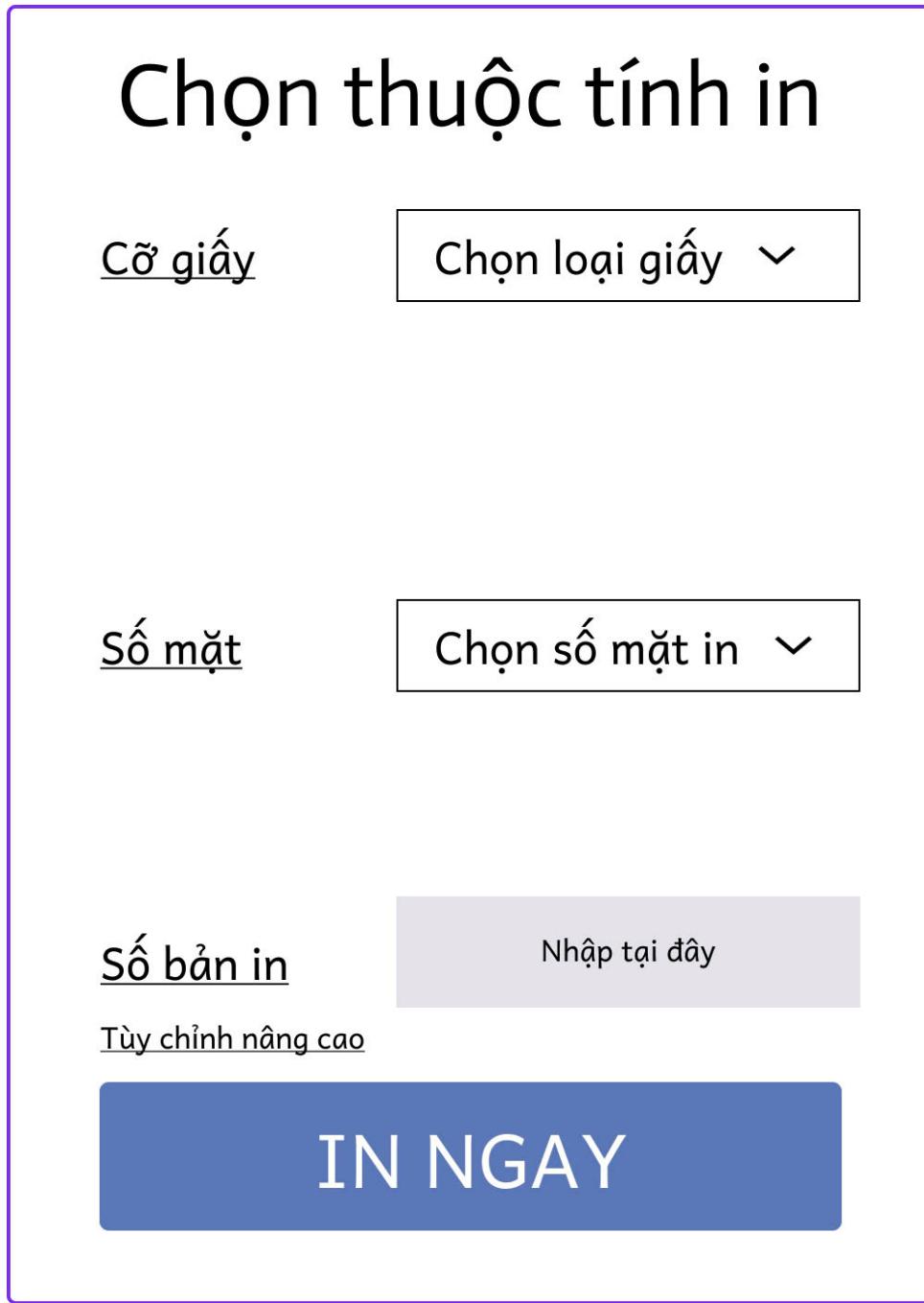
Hình 10: Tải tệp lên

Sau đó người dùng sẽ được điều hướng tới trang “[In tài liệu](#)” và bắt đầu thực hiện việc tải tệp lên. Ở Prototype này sẽ mặc định rằng “**có một tệp đã được tải lên thành công**”. Và người dùng sẽ tiếp tục thực hiện các thao tác như trong Sequence Diagram đã đề cập. Ta có thể bấm vào nút “**Đã tải tệp lên**” để tiếp tục thao tác chọn máy in.



Hình 11: Chọn máy in

Sau khi lựa chọn chọn máy in bằng cách tích vào ô bên phải của nó. Ấn vào **"Chọn máy in"** sẽ tới bước hiệu chỉnh thông số in.



Hình 12: Bước cuối cùng trước khi xác nhận in

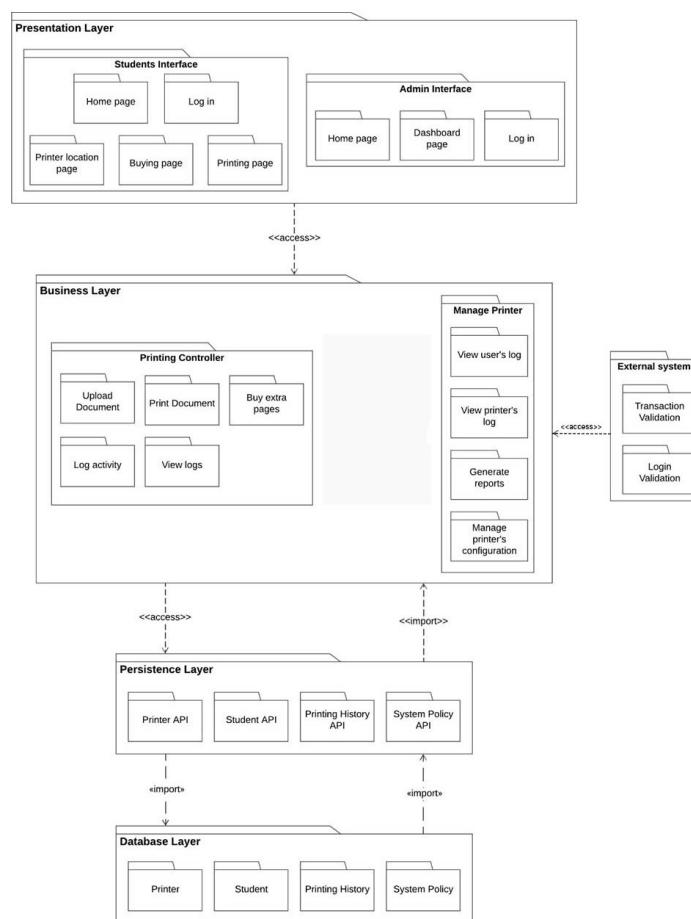
Bước còn lại là chọn cỡ giấy và số mặt cũng như là số bản cần in. Cuối cùng là xác nhận in bằng cách bấm “IN NGAY”.

5 Architecture Design (Thiết kế hệ thống)

5.1 Layered Architecture (Kiến trúc phân lớp)

Kiến trúc phân lớp là một mẫu thiết kế được sử dụng để tổ chức hệ thống thành các lớp logic riêng biệt. Mỗi lớp có một bộ trách nhiệm cụ thể và tương tác với các lớp khác thông qua các giao diện hoặc API xác định rõ ràng. Hệ thống trong dự án này bao gồm các lớp sau:

1. **Lớp trình bày (Presentation Layer):** Chịu trách nhiệm giao diện và tương tác người dùng.
2. **Lớp logic nghiệp vụ (Business Logic Layer):** Xử lý các yêu cầu từ lớp trình bày và giao tiếp với lớp cố định.
3. **Lớp cố định (Persistence Layer):** Cung cấp các API để truy cập dữ liệu.
4. **Lớp cơ sở dữ liệu (Database Layer):** Lưu trữ dữ liệu hệ thống.



Hình 13: Kiến trúc phân lớp của hệ thống

Dựa trên cấu trúc trên, các thành phần có trong hình sau này sẽ được nhắc đến bằng tiếng Anh

5.1.1 Presentation Strategy - Presentation Layer

Lớp này chịu trách nhiệm về giao diện và tương tác người dùng. Nó xử lý các lệnh của người dùng và hiển thị thông tin cho người dùng. Có hai thành phần riêng biệt: *Student Interface* và *Administration Interface*. Cả hai giao diện đều chia sẻ một số yếu tố chung, chẳng hạn như **Home Page**, nơi đóng vai trò là điểm truy cập ban đầu cho người dùng khi truy cập hoặc đăng nhập vào BKPrint. Ngoài ra, còn có trang **Login**, thay đổi tùy thuộc vào việc người dùng là sinh viên hay quản trị viên.

Student Interface, cụ thể, cung cấp một loạt các tính năng phục vụ nhu cầu của sinh viên. Nó bao gồm trang **Vị trí máy in**, giúp sinh viên xem các máy in có sẵn và trạng thái hiện tại của chúng. Tính năng này rất hữu ích trong việc giúp sinh viên tìm máy in hoạt động gần đó, tiết kiệm thời gian và tăng cường sự tiện lợi. **Printing page** trong *Student Interface* cho phép người dùng tải lên tài liệu và xác định máy in mong muốn và thuộc tính in, đảm bảo rằng nhu cầu in ấn của họ được đáp ứng một cách hiệu quả. Trong trường hợp nguồn cung giấy để in của sinh viên sắp hết, giao diện sẽ chuyển sang trang **Buying page**, nơi sinh viên có thể dễ dàng nạp lại số lượng giấy của mình để đáp ứng các yêu cầu cụ thể.

Mặt khác, *Administration Interface* được thiết kế dành cho các quản trị viên, trang bị cho họ các công cụ mạnh mẽ để quản lý hệ thống BKPrint. Trang **Bảng điều khiển** là trung tâm chỉ huy cho các quản trị viên, cung cấp cái nhìn tổng quan toàn diện về hoạt động của người dùng thông qua lịch sử in ấn, cung cấp thông tin chi tiết về số lượng và trạng thái máy in, và cho phép các quản trị viên thực hiện thay đổi cài đặt máy in theo thời gian thực khi cần thiết. Hơn nữa, các quản trị viên có thể xuất báo cáo định kỳ từ giao diện này, rất tiện lợi trong việc theo dõi hiệu suất hệ thống và hiệu suất sử dụng.

Giao diện của Sinh viên	Trang chủ (Home Page) Đăng nhập (Login) Vị trí máy in (Printer Location) Mua thêm trang in (Buying Page) In tài liệu (Printing Page)
--------------------------------	--

Bảng 8: Các trang gồm có của giao diện Sinh viên

Giao diện của Quản Trị Viên	Trang chủ (Home Page) Đăng nhập (Login) Bảng điều khiển (Dashboard Page)
------------------------------------	--

Bảng 9: Các trang gồm có của giao diện Quản Trị Viên

5.1.2 Business Logic Layer

Lớp này chứa các logic cốt lõi của dịch vụ in ấn thông minh. Nó xử lý yêu cầu từ Presentation Layer và giao tiếp với Persistence Layer để thực hiện các thao tác trên dữ liệu. Lớp này có 3 module:

1. **Printing Controller**: Bộ này chứa các gói cần thiết cho các hành động in, bao gồm:
 - (a) *Tải lên tài liệu*: Khi sinh viên tải lên tài liệu lên hệ thống, *Printing Controller* sẽ truy cập vào *Persistence Layer* và yêu cầu *System Policy API* để nhập *System Policy* từ *Database* rồi lấy danh sách các loại tệp được phép. Sau đó, nó sẽ kiểm tra xem loại

tệp tài liệu có nằm trong danh sách đó không và quyết định chấp nhận hay từ chối tệp.

- (b) *In tài liệu*: *Printing Controller* sẽ lấy danh sách máy in từ *Database Layer* thông qua *Printer API* trong *Persistence Layer* để cho phép sinh viên chọn máy in để in tài liệu. Sau đó, nó sẽ cho phép sinh viên xác định các thuộc tính in như kích thước giấy, số trang cần in, in một hoặc hai mặt và số lượng bản in. *Printing Controller* cũng duy trì một hàng đợi công việc in, cho phép nhiều người dùng gửi yêu cầu in cùng lúc. Nó quản lý thử các tài liệu được in. Sau khi một công việc in hoàn thành, *Printing Controller* sẽ cập nhật số lượng trang còn lại của sinh viên và nhật ký in tại *Printing History* trong *Database Layer* thông qua *Printing History API* và *Student API*, tương ứng trong *Persistence Layer*.
- (c) *Mua thêm trang*: Khi số lượng trang còn lại của sinh viên không đủ để in tài liệu và sinh viên cần mua thêm trang, *Printing Controller* sẽ lấy số trang mà sinh viên cần mua, tính giá và sau đó chuyển giao dịch cho các dịch vụ thanh toán trực tuyến, là các hệ thống ngoại vi.
- (d) *Ghi nhật ký hoạt động*: Khi một công việc in hoặc giao dịch xảy ra, nó được lưu vào cơ sở dữ liệu bởi *Printing Controller* thông qua các API trong *Persistence Layer*. Ví dụ, sau khi giao dịch hoàn thành, *Printing Controller* sẽ cập nhật nhật ký giao dịch của sinh viên trong *Database Layer* thông qua *Student API* trong *Persistence Layer*.
- (e) *Xem nhật ký*: *Printing Controller* lấy nhật ký in và nhật ký giao dịch từ Sinh viên và Lịch sử in trong *Database Layer* thông qua *Printing History API* và hiển thị dữ liệu đó cho người dùng từ *Presentation Layer*.

2. External Systems

Module này bao gồm các hệ thống khác được tích hợp với hệ thống HCMUT_SSPPS, bao gồm 2 gói:

- (a) *Transaction Validation*: Thuộc về các dịch vụ thanh toán trực tuyến thực hiện các giao dịch khi sinh viên mua thêm trang.
- (b) *Login Validation*: Thuộc về dịch vụ xác thực HCMUT_SSO, xác thực người dùng trước khi họ sử dụng hệ thống HCMUT_SSPPS.

3. Manage Printers

Module này dành cho quản trị viên SPSO để quản lý máy in, bao gồm:

- (a) *View user's log*: Quản trị viên SPSO có thể xem lịch sử in của tất cả sinh viên. Gói này sẽ lấy nhật ký in từ Sinh viên trong *Database Layer* thông qua *Student API* trong *Persistence Layer*.
- (b) *View printer's log*: Tương tự như nhật ký người dùng, tất cả các hoạt động của máy in được lưu trữ trong *Database Layer*. Khi quản trị viên SPSO muốn xem nhật ký máy in, gói này sẽ lấy dữ liệu *Printing History* trong *Database Layer* thông qua *Printing History API* trong *Persistence Layer*.
- (c) *Generate reports*: Các báo cáo về việc sử dụng tất cả các máy in trong hệ thống HCMUT_SSPPS được tạo tự động vào cuối mỗi tháng và mỗi năm, sau đó được lưu trữ trong *Printing History* trong *Database Layer* thông qua *Printing History API* trong *Persistence Layer*.
- (d) *Manage printer's configuration*: Quản trị viên SPSO có thể thêm máy in mới và thay đổi trạng thái máy in thông qua *Printer API* trong *Persistence Layer* và những thay đổi này sẽ được cập nhật trong *Database Layer*. Quản trị viên SPSO cũng có thể thay đổi số trang mặc định, danh sách các loại tệp được phép thông qua *System*

Policy API trong *Persistence Layer* và những thay đổi này sẽ được cập nhật trong *System Policy* trong *Database Layer*.

5.2 Data Storage Approach (Lớp cơ sở dữ liệu)

Dự án sử dụng MongoDB để lưu trữ dữ liệu với các schema chính sau:

5.2.1 Printer Schema

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
Printer ID	String	Mã định danh của máy in
Printer Brand	String	Thương hiệu của máy in
Printer Name	String	Tên máy in
Location	Object	Gồm Building và Room
Status	Boolean	Trạng thái máy in (khả dụng/không khả dụng)
Printed Pages	Integer	Số lượng trang đã in

Bảng 10: Printer Schema

5.2.2 Student Schema

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
Student ID	String	Mã định danh sinh viên
Student Name	String	Tên sinh viên
Student Email	String	Email sinh viên
Student Faculty	String	Khoa của sinh viên
Remaining Pages	Integer	Số trang in còn lại
Transaction History	Object	Lịch sử giao dịch
Printing History	Object	Lịch sử in ấn

Bảng 11: Student Schema

5.2.3 Data storage approach (Database layer)

Dự án này sử dụng MongoDB để lưu trữ dữ liệu. Cơ sở dữ liệu quản lý hai thực thể chủ yếu là *Printer* và *Student*.

* *Printer*

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
Printer ID	String	Một mã đặc biệt của từng máy in.
Printer Brand	String	Điển tả thương hiệu của máy in.
Printer Name	String	Điển tả tên của máy in.
Location	Object	Một đối tượng bao gồm hai thuộc tính là <i>Building</i> và <i>Room Number</i> .
Building	String	Tòa nhà mà máy in được đặt.
Room	String	Phòng mà máy in được đặt.
Status	Boolean	Trạng thái của máy in (khả dụng hoặc không khả dụng).
Printed Pages	Integer	Điển tả bao nhiêu giấy đã được in.

Bảng 12: Printer Schema

Lưu ý rằng trong bảng thuộc tính trên, *Building* và *Room* là hai thuộc tính phụ (sub-attribute) của *Location*. Để minh họa rõ hơn về cách lưu trữ dữ liệu của một đối tượng *Printer*, hãy xem xét ví dụ sau:

```
"printer": {
    PrinterID: 1,
    PrinterBrand: "Canon",
    PrinterName: "Canon LBP2900",
    Location: {
        Building: "A4",
        Room: "402",
    },
    Status: True,
    PrintedPages: 201,
}
```

*** Student**

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
Student ID	String	Một mã đặc biệt của từng học sinh.
Student Name	String	Điển tả tên của học sinh.
Student Email	String	Điển tả Email của học sinh.
Student Faculty	String	Điển tả khoa mà học sinh đó theo học.
Remaining Pages	Integer	Điển tả số lượng trang giấy in còn lại của học sinh.
Transaction History	Object	Một danh sách các đối tượng bao gồm giá, các trang giấy đã mua và thời điểm giao dịch.
Transaction History		
Time	DateTime	Điển tả thời điểm giao dịch.
Price	Float	Điển tả giá của từng giao dịch.
Purchased pages	Integer	Điển tả số trang giấy đã mua.
Printing History	Object	Một danh sách các đối tượng chứa thông tin cụ thể của việc in ấn.
Printing History		
Filename	String	Điển tả tên của tệp tin.
Time	DateTime	Điển tả thời điểm in.
Printed pages	Integer	Điển tả số lượng trang đã dùng cho một lần in.
Paper type	String	Điển tả loại giấy đã sử dụng cho việc in (A3, A4, A5,...).
Location	String	Điển tả vị trí của tòa nhà máy in được sử dụng.

Bảng 13: Student Schema

Lưu ý rằng trong bảng trên, thời gian của *Transaction History* khác với thời gian của *Printing History*. Để dễ hình dung hơn cách 1 *Student* lưu trữ thông tin, ta xem xét ví dụ sau:

```
"student": {
    StudentID: "2210412",
    StudentName: "Bui The Ky Cuong",
    Email: "cuong.buitheky@hcmut.edu.vn",
    Faculty: "Khoa Hoc May Tinh",
    RemainingPages: 20,
    PrintingHistory: [
        {
            Time: "00:00, 22/10/2024",
            FileName: "file1.pdf",
            PrintedPages: 15,
            PaperType: "A4",
            Location: "A4",
        },
    ],
}
```

```

        Time: "07:00, 23/10/2024",
        FileName: "file2.pdf",
        PrintedPages: 20,
        PaperType: "A5",
        Location: "B1",
    }
],
TransactionHistory: [
{
    Time: "09:00, 22/10/2024",
    Price: 50000,
    PurchasedPages: 100
},
{
    Time: "10:00, 23/10/2024",
    Price: 20000,
    PurchasedPages: 40
}
]
}

```

*** Printing History**

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
Index	Integer	Một số thứ tự đặc biệt cho mỗi hoạt động in.
Student ID	String	Điển tả cho mã số của sinh viên thực hiện in.
File Name	String	Điển tả tên của tệp được in.
Printing Time	Datetime	Điển tả thời gian in.
Printer Name	String	Điển tả tên của máy in.
Building	String	Điển tả tòa nhà của máy in.

Bảng 14: Printing History Schema

Để dễ hình dung hơn cách Printing History lưu trữ thông tin, ta xem xét ví dụ sau:

```

"printingHistory": {
    index: 0,
    StudentID: 2210412, StudentName: "Bui The Ky Cuong",
    FileName: "file1.pdf",
    PrintingTime: 00:00, 22/10/2024
    PrinterName: "Canon LBP2900", Building: "A4",
}

```

*** System Policy**

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
Default Page	Integer	Điển tả số lượng trang mà sinh viên được nhận.
Allocated Date	Datetime	Điển tả thời điểm hệ thống phát số lượng trang mặc định cho sinh viên.
Maximum File Size	Integer	Kích thước lớn nhất cho phép của 1 tệp, đơn vị MB.
Permitted File Type	List of String	Điển tả loại tệp được phép tải lên và in.

Bảng 15: System Policy Schema

Để dễ hình dung hơn cách System Policy lưu trữ thông tin, ta xem xét ví dụ sau:

```
"systemPolicy": {
    defaultPage: 50,
    DateTime: 00:00, 30/11/2024,
    MaximumFileSize: 10MB, PermittedFileType: ["pdf", "doc", "docx"],
}
```

5.3 API Management (Quản lý API)

API là viết tắt của *application programming interface*, là một tập hợp các định nghĩa và giao thức để xây dựng và tích hợp phần mềm ứng dụng. Các API cho phép sản phẩm hoặc dịch vụ của bạn giao tiếp với các sản phẩm và dịch vụ khác mà không cần phải biết chúng được triển khai như thế nào.

Theo hệ thống HCMUT SSPSS, này có ba dịch vụ API chính được sử dụng:

1. API kết nối giữa *Authentication Service* và *System Controller* để xác thực tài khoản người dùng.
2. API kết nối giữa *Online Payment Service* và *System Controller* để giúp sinh viên mua các trang mà họ muốn.
3. API kết nối các thành phần trong hệ thống để truyền dữ liệu từ *controller* đến *database* và ngược lại.

Trong phần này, dự án tập trung vào dịch vụ API thứ ba. Có thể thấy trong sơ đồ kiến trúc của hệ thống có ba *object APIs* chính tương ứng với ba đối tượng trong *database*.

* ***Printer API***

Phương thức	Tham số truyền vào	Mô tả
getPrinterBrand	String (ID)	Truyền printerID để lấy thông tin về thương hiệu máy in từ cơ sở dữ liệu.
getPrinterName	String (ID)	Truyền printerID để lấy thông tin về tên máy in từ cơ sở dữ liệu.
getPrinterStatus	String (ID)	Truyền printerID để lấy thông tin về trạng thái máy in từ cơ sở dữ liệu.
getPrinterBuilding	String (ID)	Truyền printerID để lấy thông tin về vị trí tòa nhà của máy in từ cơ sở dữ liệu.
getPrinterRoomNumber	String (ID)	Truyền printerID để lấy thông tin về số phòng của máy in từ cơ sở dữ liệu.
getPagePrinted	String (ID)	Truyền printerID để lấy thông tin về số trang đã in bởi máy in này từ cơ sở dữ liệu.
addNewPrinter	Object (Printer Information)	Tạo một máy in mới và thêm nó vào cơ sở dữ liệu.
changePrinterStatus	String (ID)	Truyền printerID để thay đổi trạng thái của máy in và cập nhật trạng thái đó vào cơ sở dữ liệu.

Bảng 16: Printer API

Các API này sẽ được gọi trong một số trường hợp sau:

1. Khi sinh viên gọi *Printing Document*, *Printing Document* gọi *PrinterAPI* để sửa đổi số trang đã in.
2. Khi *SPSO* (quản trị viên) gọi *View Printer's Log*, *View Printer's Log* gọi *PrinterAPI* để lấy thông tin từ máy in.
3. Khi *SPSO* (quản trị viên) gọi *Manage printer's configuration*, *Manage printer's configuration* gọi *PrinterAPI* để cập nhật trạng thái máy in hoặc thêm một máy in mới vào cơ sở dữ liệu.

*** Student API**

Phương thức	Tham số truyền vào	Mô tả
getStudentName	String	Truyền student ID để lấy thông tin tên sinh viên từ cơ sở dữ liệu.
getStudentEmail	String	Truyền student ID để lấy thông tin email của sinh viên từ cơ sở dữ liệu.
getStudentFaculty	String	Truyền student ID để lấy thông tin khoa của sinh viên từ cơ sở dữ liệu.
addPrintingActivity	Object	Tạo một hoạt động in mới và thêm vào danh sách lịch sử in.
addTransactionActivity	Object	Tạo một hoạt động giao dịch mới và thêm vào danh sách lịch sử giao dịch.
getPrintingTime	String (ID), Integer (Index)	Truyền student ID và chỉ số của hoạt động in đã chọn để lấy thời gian của hoạt động in đó.
getPrintingFileName	String (ID), Integer (Index)	Truyền student ID và chỉ số của hoạt động in đã chọn để lấy tên tệp của hoạt động in đó.
getPrintingPaperNumber	String (ID), Integer (Index)	Truyền student ID và chỉ số của hoạt động in đã chọn để lấy thông tin về số trang đã được in bởi máy in này từ cơ sở dữ liệu.
getPrintingPaperType	String (ID), Integer (Index)	Truyền student ID và chỉ số của hoạt động in đã chọn để lấy loại giấy đã được dùng (A3, A4, A5).
getPrintingLocationBuilding	String (ID), Integer (Index)	Truyền student ID và chỉ số của hoạt động in đã chọn để lấy thông tin về vị trí tòa nhà của máy in từ cơ sở dữ liệu.
getTransactionTime	String (ID), Integer (Index)	Truyền student ID và chỉ số của hoạt động giao dịch đã chọn để lấy thời gian của giao dịch đó.
getTransactionCost	String (ID), Integer (Index)	Truyền student ID và chỉ số của hoạt động giao dịch đã chọn để lấy giá mà sinh viên phải trả cho giao dịch này.
getTransactionPage	String (ID), Integer (Index)	Truyền student ID và chỉ số của hoạt động giao dịch đã chọn để lấy số trang mà sinh viên đã mua trong giao dịch đó. Mặc định, loại giấy là giấy A4.

Bảng 17: Student API

Khi sinh viên vào trang tài khoản cá nhân của họ, bộ điều khiển sẽ hiển thị tất cả các thông tin cần thiết thông qua API này. Ví dụ, giao diện người dùng của dự án sẽ bao gồm các thông tin như sau:

1. Tên sinh viên (Bùi Thế Kỷ Cường)
2. Mã số sinh viên (2210412)
3. Email sinh viên (cuong.buitheky@hcmut.edu.vn)
4. Khoa (Computer Science)
5. Danh sách tất cả các hoạt động in
6. Danh sách tất cả các giao dịch

Hơn nữa, khi sinh viên hoàn thành một công việc in, API này sẽ được gọi để ghi lại hành động in ấn và hành động giao dịch vào cơ sở dữ liệu.

* **Printing History API**

API này được thiết kế cho quản trị viên để kiểm tra lịch sử in của tất cả sinh viên, nó chỉ chứa hai phương thức:

1. **GetAllPrintingHistory**: Được gọi khi quản trị viên muốn truy xuất tất cả các hoạt động in theo thứ tự thời gian, bắt đầu từ gần đây nhất và kéo dài đến xa nhất trong thời gian.
2. **AddNewPrintingHistory**: Được gọi mỗi khi sinh viên hoàn thành một hoạt động in, thêm hoạt động in đó vào cơ sở dữ liệu.

* **System Policy API**

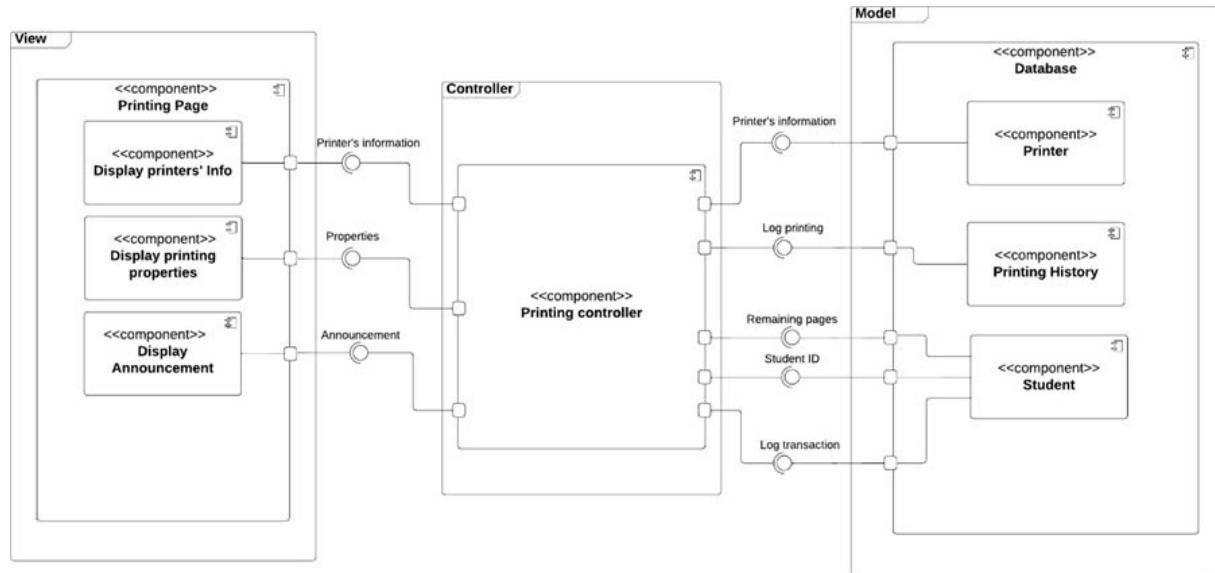
Phương thức	Tham số truyền vào	Mô tả
getDefaultPageNumber	None	Lấy số trang mà sinh viên nhận được.
setDefaultPageNumber	None	Thay đổi số trang mà sinh viên nhận được.
getAllocDate	None	Lấy ngày hệ thống cấp số trang mặc định cho tất cả sinh viên.
setAllocDate	None	Thay đổi ngày hệ thống cấp số trang mặc định cho tất cả sinh viên.
getMaximumPageSize	None	Lấy kích thước tệp tối đa.
setMaximumPageSize	None	Thay đổi kích thước tệp tối đa.
getPermittedFile	None	Lấy danh sách chứa tất cả các loại tệp được phép in.
setPermittedFile	None	Thay đổi danh sách chứa tất cả các loại tệp được phép in.

Bảng 18: System Policy API

API này được gọi khi quản trị viên muốn thay đổi cấu hình của hệ thống, chẳng hạn như thay đổi số trang mặc định, ngày hệ thống sẽ cấp số trang mặc định cho tất cả sinh viên, các loại tệp được hệ thống chấp nhận.

5.4 Component Diagram

Module quan trọng được lựa chọn: Printing Document Module



Hình 14: Component Diagram của mô-đun In tài liệu

Component Diagram trên cho thấy các thành phần của hệ thống trong module Print Document theo mô hình MVC. Gói View chứa thành phần Printing Page, là giao diện người dùng khi sinh viên in tài liệu. Printing Page bao gồm 3 thành phần nhỏ hơn:

1. **Display printers's info component**: phần hiển thị danh sách máy in và thông tin của chúng như model máy in và vị trí để sinh viên lựa chọn. Điều này yêu cầu *Printer's information interface* từ thành phần *Printing controller*.
2. **Display printing properties component**: phần cho phép sinh viên xác định các thuộc tính in như kích thước giấy, số trang cần in, in một hoặc hai mặt và số lượng bản in. Điều này yêu cầu *Properties interface* từ thành phần *Printing controller*.
3. **Display announcement component**: yêu cầu *Announcement interface* từ thành phần *Printing controller* và bao gồm:
 - (a) Thông báo sinh viên khi tài liệu của họ đang được in và nhắc nhở sinh viên đến máy in để lấy tài liệu.
 - (b) Thông báo sinh viên khi số trang còn lại không đủ và yêu cầu họ mua thêm trang.

Gói Controller chứa thành phần *Printing controller*, cung cấp các giao diện cho thành phần *Printing Page* trong View và yêu cầu các giao diện từ thành phần *Database* trong Model.

1. **Printing controller** yêu cầu *Printer's information interface* từ thành phần *Printer* trong *Database* để cung cấp cho thành phần *Display printer's info*.
2. **Printing controller** yêu cầu *Log printing interface* từ thành phần *Printing History* trong *Database* để ghi lại hành động in của sinh viên cũng như máy in.
3. **Printing controller** yêu cầu *Remaining page interface* từ thành phần *Student* trong *Database* để kiểm tra xem số trang còn lại của sinh viên có đủ không.
4. **Printing controller** yêu cầu *Student ID interface* từ thành phần *Student* trong *Database* để ghi lại các hành động in, yêu cầu *Student ID*.

5. **Printing controller** yêu cầu *Log transaction interface* từ thành phần *Student* trong *Database* để ghi lại số trang mà sinh viên mua và số tiền họ trả.

Gói Model chứa thành phần *Database*, bao gồm 3 thành phần nhỏ hơn: *Printer*, *Printing History* và *Student*. Thành phần *Database* ủy quyền cung cấp các giao diện cho các thành phần nội bộ của nó thông qua các công cụ.

6 Implement (Hiện thực)

6.1 Version Control System (Hệ thống quản lý phiên bản):

6.1.1 Repository của Github:

1. Github Repo Link: [bk-print](#)

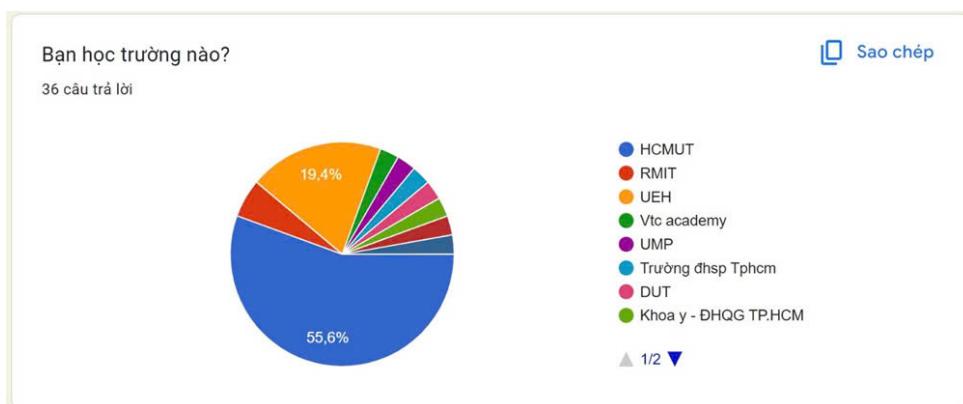
6.1.2 Báo cáo định kỳ:

1. Task 1.1 & 1.2: Report-1.1_1.3.pdf
2. Task 1.3: Report_Update-1.3.pdf
3. Task 2: Report_Update_Task2.pdf
4. Task 3: Report_Update_Task3.pdf

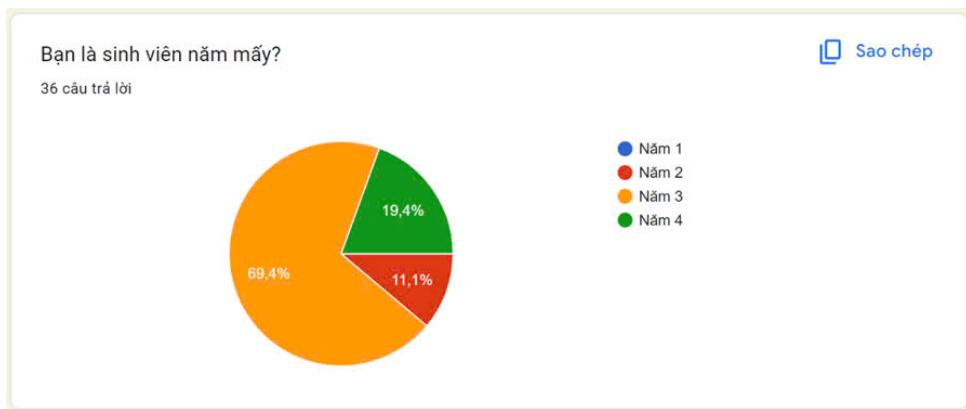
6.2 Usability Test (Thử nghiệm tính khả dụng)

6.2.1 Những người thử nghiệm (Testers):

Người tham gia thử nghiệm này là các sinh viên từ các trường đại học tại thành phố Hồ Chí Minh. Phần lớn trong số họ là sinh viên năm ba, trong khi phần còn lại là các sinh viên từ năm hai đến năm cuối.



Hình 15: Bảng điểm cho thiết kế tổng thể trang web.



Hình 16: Bảng điểm cho thiết kế tổng thể trang web.

6.2.2 Định nghĩa nhiệm vụ(Task Definition)

Phần này của báo cáo tập trung vào các nhiệm vụ cụ thể được giao cho người tham gia để đánh giá tính khả dụng của giao diện người dùng MVP. Những người thử nghiệm sẽ nhận được liên kết Google Form tham khảo tới khảo sát (qua mạng xã hội). Trong biểu mẫu này, có 9 câu hỏi, mỗi câu hỏi có hai phần: phần đánh giá và phần nhận xét. Những người tham gia thử nghiệm được cung cấp hai liên kết tham khảo đến giao diện người dùng mẫu được thiết kế trên Figma cùng như biểu mẫu. Họ được yêu cầu trải nghiệm giao diện người dùng và hoàn thành biểu mẫu.

1. Form Khảo sát: Google Form
2. Figma prototype: UI Prototype

6.2.3 Chiến lược chạy thử (Test Strategy)

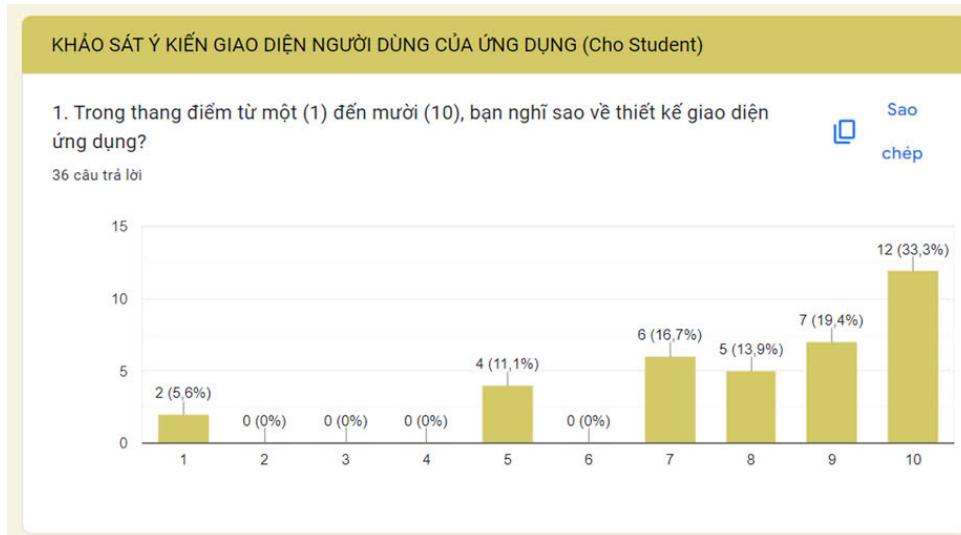
Chiến lược thử nghiệm của chúng tôi sử dụng phương pháp từ xa không có người giám sát với trọng tâm là phân tích định tính. Phương pháp này được chọn vì sự linh hoạt và hiệu quả của nó, cho phép người tham gia tương tác với giao diện người dùng theo thời gian phù hợp với họ, mà không cần sự tương tác trực tiếp với người hỗ trợ. Người tham gia sẽ hoàn thành các nhiệm vụ được thiết kế để đánh giá các khía cạnh khác nhau của trải nghiệm người dùng. Các tương tác của họ sẽ được ghi lại để phân tích định tính sau đó.

Phương pháp này không chỉ tạo điều kiện cho trải nghiệm người dùng tự nhiên bằng cách loại bỏ ảnh hưởng tiềm ẩn của người giám sát mà còn cung cấp dữ liệu định tính phong phú. Chúng tôi sẽ phân tích các bản ghi để thu thập những hiểu biết về hành vi, sở thích và những thách thức mà người dùng gặp phải, tập trung vào các biện pháp chủ quan như sự hài lòng của người dùng, tính khả dụng cảm nhận và trải nghiệm tổng thể. Chiến lược này đặc biệt hiệu quả trong việc hiểu quan điểm của người dùng trong một bối cảnh thực tế, mang lại những hiểu biết có giá trị để cải thiện tính thân thiện và trực quan của giao diện.

6.2.4 Feedback từ testers

Trong phần quan trọng này của báo cáo thử nghiệm tính khả dụng, ta sâu vào những thông tin chi tiết thu thập trực tiếp từ người tham gia. Tổng cộng, nhóm đã nhận được 36 câu trả lời từ các người thử nghiệm. Phản hồi từ người thử nghiệm là nền tảng để phân tích của nhóm, cung cấp thông tin chi tiết đầu tiên về trải nghiệm người dùng, cảm nhận và những thách thức gặp phải khi tương tác với giao diện người dùng của MVP. Phản hồi này không chỉ là tập hợp các

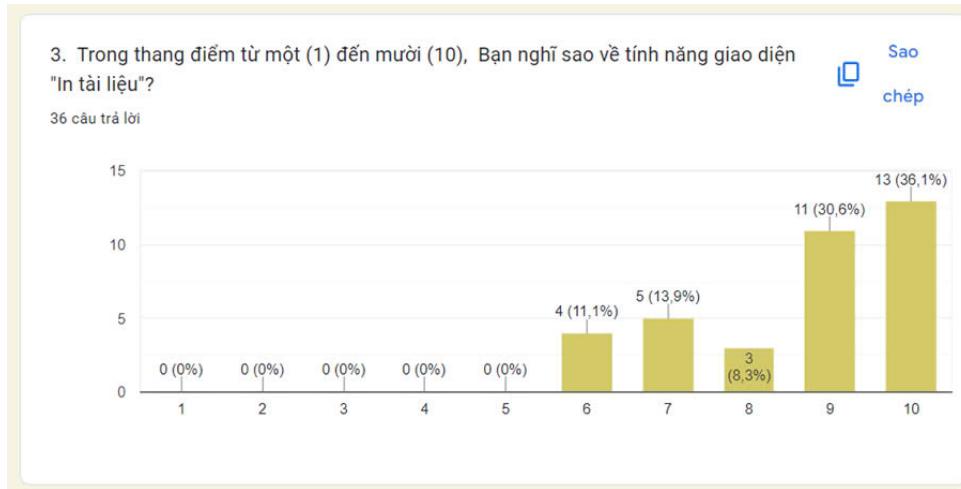
phản hồi cá nhân; nó còn là công cụ quan trọng để hiểu rõ các chi tiết trong tương tác của người dùng, xác định các điểm thành công và nhận diện các khía cạnh cần cải thiện. Bằng cách phân tích những phản hồi thẳng thắn này, nhóm có thể rút ra các mô hình và xu hướng ý nghĩa để hướng dẫn các bước tiếp theo trong việc hoàn thiện giao diện người dùng. Phản hồi không chỉ làm nổi bật các ý kiến và đề xuất cụ thể từ người tham gia mà còn đặt chúng trong bối cảnh rộng hơn của các mục tiêu khả dụng của nhóm, cung cấp một hiểu biết toàn diện về cách người dùng thực sự tương tác và cảm nhận sản phẩm của chúng tôi. Hình ảnh sau đây cho thấy điểm số mà các người thử nghiệm đã cho từng phần chính của prototype:



Hình 17: Bảng điểm cho thiết kế tổng thể trang web.

Số lượng phản hồi cao nhất, chiếm 33,3%, đã đánh giá thiết kế ở mức cao nhất là 10, cho thấy ấn tượng rất tích cực. Điểm số phổ biến thứ hai là 7, với 19,4% phản hồi, cho thấy một phần đáng kể người dùng cũng đánh giá thiết kế là tốt, mặc dù vẫn có một số điểm cần cải thiện. Các điểm số thấp hơn ít xuất hiện hơn, cho thấy nhìn chung, cảm nhận của người dùng về thiết kế giao diện là khá tích cực. Một số người cho điểm thấp hơn đã nhận xét rằng các nền sử dụng trên trang web không thực sự phù hợp với mục đích của nó.

Đối với Module quan trọng "In tài liệu" mà nhóm đã chọn:



Hình 18: Bảng điểm giao diện tính năng "In tài liệu".

Đa số người tham gia khảo sát, chiếm 36,1%, đã cho điểm cao nhất là 10, cho thấy sự đón nhận rất tích cực đối với tính năng này. Một phần đáng kể khác, chiếm 30,6%, đã đánh giá tính năng này với điểm 9. Điểm số ít nhất được người tham gia cho là 5, với chỉ 11,1% người tham gia chọn điểm này. Không có điểm số nào ở mức thấp nhất của thang đo (1 đến 4), cho thấy sự hài lòng tổng thể cao với tính năng "In tài liệu" trong số người dùng được khảo sát.

6.2.5 Kết luận

Kết quả cho thấy rằng những người thử nghiệm đánh giá cao prototype này vì cách tiếp cận sáng tạo và thiết kế thân thiện với người dùng (điểm từ 5 đến 10). Tuy nhiên, thiết kế vẫn còn nhiều điều cần phải cải tiến. Người tham gia đã chỉ ra các yếu tố cụ thể có thể được cải thiện để mang lại trải nghiệm người dùng liền mạch hơn.

Các phản hồi chính bao gồm ý về hệ thống điều hướng trực quan hơn, do một số người nhận thấy các menu và tính năng chưa được rõ ràng. Ngoài ra, mặc dù tổng thể thẩm mỹ được đón nhận tốt, có những đề xuất điều chỉnh một số yếu tố hình ảnh như kích thước phông chữ và độ tương phản màu để nâng cao khả năng đọc và truy cập. Một điểm phản hồi đáng chú ý khác liên quan đến tính tương thích của ứng dụng trên các thiết bị khác nhau, với một vài người thử nghiệm gặp phải sự không đồng nhất khi chuyển đổi giữa nền tảng di động và máy tính để bàn.

Phản hồi này rất quý giá vì nó cung cấp những hiểu biết có thể hành động để giúp chúng ta phát triển prototype thành một sản phẩm hoàn thiện và thân thiện với người dùng hơn. Bằng cách giải quyết những vấn đề này, chúng ta không chỉ đáp ứng mà còn có thể vượt qua kỳ vọng của người dùng trong các phiên bản tương lai.