

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH



ĐỒ ÁN THIẾT KẾ LUẬN LÝ (CO3091)

---

## Báo cáo đồ án

### SELF-SERVICE PRINTING SYSTEM MULTI-FUNCTIONAL DEVICE STATION

---

Giảng viên hướng dẫn: Nguyễn Thiên Ân

Nhóm: 7

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Thanh Hiền (2111203)

Nguyễn Nhật Khải (2111506)

Phạm Văn Nhật Vũ (2110676)

Nguyễn Minh Hoàng (2111247)

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, THÁNG 1 2024

# Mục lục

<b>1</b>	<b>TỔNG QUAN</b>	<b>1</b>
1.1	Thông tin chung . . . . .	1
1.2	Giới thiệu sản phẩm . . . . .	1
1.3	Bối cảnh thực hiện . . . . .	2
1.4	Các bên liên quan . . . . .	3
1.4.1	Sinh viên/Giảng viên . . . . .	3
1.4.2	Người quản lý hệ thống . . . . .	3
<b>2</b>	<b>YÊU CẦU SẢN PHẨM</b>	<b>4</b>
2.1	Yêu cầu tính năng . . . . .	4
2.1.1	Đăng tải tài liệu . . . . .	4
2.1.2	Thanh toán trực tuyến . . . . .	5
2.1.3	Điều khiển quá trình in ấn . . . . .	5
2.1.4	Cài đặt hệ thống . . . . .	5
2.2	Yêu cầu phi tính năng . . . . .	6
2.3	Cơ sở vật chất . . . . .	6
2.3.1	Hạ tầng kết nối . . . . .	6
2.3.2	Máy in . . . . .	6
<b>3</b>	<b>PHÁC THẢO Ý TƯỞNG &amp; GIẢI PHÁP</b>	<b>7</b>
3.1	Sơ đồ hệ thống . . . . .	7
3.2	User journey . . . . .	8
<b>4</b>	<b>THIẾT KẾ GIẢI PHÁP</b>	<b>10</b>
4.1	Use case & Activity diagram . . . . .	10
4.1.1	Đăng tải & Cài đặt đơn hàng . . . . .	11
4.1.2	Thanh toán đơn hàng . . . . .	13
4.1.3	Điều khiển quá trình in ấn . . . . .	15
4.2	Phác thảo sản phẩm . . . . .	17
<b>5</b>	<b>HIỆN THỰC SẢN PHẨM</b>	<b>19</b>
5.1	Hardware interface . . . . .	19
5.2	Software Interface . . . . .	20
5.2.1	Hệ điều hành . . . . .	20
5.2.2	Thư viện/package hỗ trợ . . . . .	22
5.2.3	Driver máy in . . . . .	23
5.2.4	Local server . . . . .	24
5.2.5	VietQR service . . . . .	24



---

5.3	User interface . . . . .	29
5.3.1	Website tải tài liệu . . . . .	29
5.3.2	Bộ điều khiển máy in . . . . .	29
<b>6</b>	<b>QUẢN LÝ VẬN HÀNH DỰ ÁN</b>	<b>37</b>
6.1	Chi phí dự án . . . . .	37
6.1.1	Giai đoạn thử nghiệm . . . . .	37
6.1.2	Giai đoạn hiện thực chính thức . . . . .	37
6.1.3	Tổng kết dự án . . . . .	37
6.2	Quá trình thực hiện . . . . .	38
6.3	Kịch bản kiểm thử . . . . .	39
	<b>HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG</b>	<b>40</b>
6.4	Người quản lý vận hành hệ thống . . . . .	40
6.4.1	Lắp đặt trang thiết bị . . . . .	40
6.4.2	Cài đặt các thông số ban đầu cho bộ điều khiển . . . . .	43
6.4.3	Xử lý lỗi hệ thống . . . . .	45
6.5	Khách hàng sử dụng dịch vụ . . . . .	47
6.5.1	Điều kiện trước khi đặt in . . . . .	47
6.5.2	Đặt in tài liệu . . . . .	47
6.5.3	Giải đáp thắc mắc . . . . .	50
6.5.4	Tùy chỉnh người dùng . . . . .	51
	<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>52</b>

## Danh sách hình vẽ

1	Sơ đồ thiết kế hệ thống . . . . .	7
2	Hành trình thao tác trên sản phẩm . . . . .	8
3	Use case diagram: Tổng quan hệ thống . . . . .	10
4	Use case diagram: Đăng tải tài liệu . . . . .	11
5	Use case diagram: Cài đặt yêu cầu . . . . .	12
6	Activity Diagram: Đăng tải & Cài đặt thông tin đơn hàng . . . . .	13
7	Use case diagram: Thanh toán đơn hàng . . . . .	13
8	Activity Diagram: Quét mã QR thanh toán . . . . .	14
9	Use case diagram: Điều khiển quá trình in ấn . . . . .	15
10	Activity Diagram: Quản lý quá trình in ấn . . . . .	16
11	Phác thảo trên giấy màn hình hiển thị của bộ điều khiển in . . . . .	17
12	Bản thiết kế điện tử giao diện bộ điều khiển in trên Figma . . . . .	18
13	Thiết kế hộp đựng bộ điều khiển . . . . .	19
14	Sơ đồ kết nối dây các thiết bị hệ thống . . . . .	19
15	Trình cài đặt rasp-config . . . . .	20
16	Kích hoạt giao diện <b>VNC</b> . . . . .	21
17	Kích hoạt <b>xcompmgr</b> . . . . .	21
18	Website quản lý máy in của CUPS . . . . .	23
19	Định dạng thông tin của chủ tiệm . . . . .	24
20	Tạo mã QR thanh toán . . . . .	25
21	Use case diagram của quá trình hệ thống tạo và người dùng quét mã thanh toán . . . . .	26
22	Xác thực thanh toán thành công thông qua SMS . . . . .	27
23	Giao diện của website MightyText . . . . .	27
24	Trình duyệt được khởi chạy bởi chương trình <code>pay_checking_setup.py</code> . . . . .	28
25	Chủ tiệm đăng nhập vào tài khoản Google trùng với tài khoản dùng để đăng nhập MightyText để cho phép hệ thống của nhóm truy xuất các tin nhắn trên điện thoại của họ . . . . .	28
26	Nơi đăng tải tài liệu . . . . .	29
27	Phân tầng ứng dụng . . . . .	30
28	Thanh trạng thái Status Bar . . . . .	35
29	Thanh điều hướng chính Menu Bar . . . . .	35
30	Sitemap . . . . .	36
31	Mô hình tách rời của hộp đựng . . . . .	40
32	Lắp đặt hộp đựng . . . . .	41
33	Các cổng của bộ điều khiển . . . . .	42
34	Setup thiết bị . . . . .	42
35	Khởi động chương trình . . . . .	43



36	Cách truy cập bảng cài đặt thông số . . . . .	43
37	Lựa chọn các thông số mặc định . . . . .	44
38	Truy cập bảng điều khiển Admin để xử lý lỗi hệ thống . . . . .	45
39	Kiểm tra lỗi hệ thống và cập nhật trạng thái cho hệ thống khi sửa xong lỗi . . . . .	46
40	Đọc lưu ý trước khi in, chọn " <i>Đặt in</i> " để bắt đầu . . . . .	47
41	Tải tài liệu lên hệ thống . . . . .	47
42	Cài đặt định dạng giấy . . . . .	48
43	Tự động tạo mã QR thanh toán . . . . .	48
44	Hệ thống đang in tài liệu . . . . .	49
45	Hoàn tất in ấn tài liệu . . . . .	49
46	Giải đáp các thắc mắc về cách sử dụng . . . . .	50
47	Câu hỏi thường gặp . . . . .	50
48	Tùy chỉnh: chế độ màu và ngôn ngữ . . . . .	51
49	Chế độ màu: Dark mode . . . . .	51
50	Chế độ màu: Light mode . . . . .	51



## Danh sách bảng

1	Danh sách tính năng . . . . .	4
2	Đơn giá in ấn . . . . .	5
3	Các thư viện/package nhóm cài đặt thêm . . . . .	22
4	Danh sách các đối tượng Widgets . . . . .	32
5	Danh sách các đối tượng Objects . . . . .	34
6	Danh sách trang thiết bị . . . . .	37
7	Kịch bản kiểm thử . . . . .	39
8	Lựa chọn cài đặt . . . . .	44

# 1 TỔNG QUAN

## 1.1 Thông tin chung

- **Tên dự án:** Thiết bị đặt in tài liệu tự phục vụ
- **Thời gian thực hiện:** từ ngày 10/09/2023 - 31/12/2023
- **Số lượng sinh viên thực hiện:** 4 sinh viên
- **Mục đích:** Hiện thực giải pháp cho người dùng có thể tự in tài liệu tại các máy in tự phục vụ có trả phí
- **Sản phẩm:** Thiết bị phần cứng kết nối trực tiếp với máy in để sinh viên/giảng viên chủ động đăng tải tài liệu mong muốn đặt in, thanh toán trực tuyến và nhận tài liệu ngay tại vị trí lắp đặt máy in.
- **Demo kết quả:** <https://youtu.be/qMMiIAaBtNs>
- **GitHub Repo:** <https://github.com/NhatKhai352528/NightPanther>

## 1.2 Giới thiệu sản phẩm

Hệ thống in ấn tự phục vụ là cơ chế cho phép những khách hàng có nhu cầu in ấn tài liệu sẽ không cần thông qua một tiệm in, bên trung gian để xử lý yêu cầu. Từ đó, người dùng có thể chủ động đăng tải, cài đặt định dạng in ấn mong muốn và di chuyển đến địa điểm để nhận tài liệu. Quá trình đặt in có thể được thực hiện thông qua hai phương pháp:

1. **Đem thiết bị đến nơi in ấn (Bring your own device - BYOD):** Người dùng sẽ đem theo trang thiết bị cá nhân (điện thoại, máy tính,...) đến địa điểm in, kết nối trực tiếp với hệ thống in để gửi tài liệu, thanh toán để máy tiến hành in và nhận tài liệu.
2. **Đặt trước đơn hàng (Pre-order):** Người dùng sẽ thông qua ứng dụng để đặt trước đơn hàng, thanh toán trực tuyến tại nhà. Khi di chuyển đến địa điểm máy in, người dùng sẽ chỉ cần xác nhận danh tính để máy bắt đầu in và nhận lấy tài liệu đã đặt.

Trong dự án này, nhóm sẽ ưu tiên thực hiện giải pháp thứ nhất "Đem thiết bị đến nơi in ấn (Bring your own device - BYOD)" với sản phẩm đầu ra sẽ bao gồm: **một bộ điều khiển in** để người dùng thao tác tại địa điểm in, **một trang web trong mạng cục bộ để người dùng tải tài liệu cần in** mà không cần kết nối trực tiếp với phần cứng.

### 1.3 Bối cảnh thực hiện

Trường Đại học Bách Khoa mong muốn khuyến khích sinh viên chủ động quản lý quá trình in ấn tài liệu trong thời gian học tập và làm việc tại trường. Trên địa bàn, một số trường Đại học đã áp dụng hệ thống in ấn như Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh (UEH<sup>1</sup>) với hệ thống tự xây dựng, Fullbright University (FUV<sup>2</sup>) và Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT<sup>3</sup>) sử dụng dịch vụ phần mềm thuê ngoài. Các trường bố trí các máy in trong khuôn viên để sinh viên có thể tự thao tác.

Tuy nhiên, việc thao tác trên máy in đối với một người dùng không được huấn luyện về chuyên môn kỹ thuật hoặc đang sử dụng trang thiết bị không tương thích với máy in là một điều bất tiện. Phỏng vấn một số bạn sinh viên đến từ các trường Đại học, nơi đã áp dụng mô hình máy in tự phục vụ để sinh viên có thể chủ động tự in ấn tài liệu của mình khi học tập tại trường:

*“Máy in của trường không hỗ trợ driver cho hệ điều hành MacOS nên mình phải nhờ bạn in hộ hoặc ra ngoài tiệm in.”* - một bạn sinh viên trường Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh (UEH) chia sẻ

*“Muốn in ở máy trong trường phải cần nhờ IT setup, đồng thời, cũng cần phải kết nối mạng cục bộ mới gửi yêu cầu in được.”* - bạn sinh viên trường Đại học Fulbright Vietnam (FUV) phản hồi.

Về hệ thống, các dịch vụ được sử dụng tại các trường cung cấp đồng thời giải pháp về phần mềm và phần cứng hỗ trợ:

- **Phần mềm:** Nền tảng đăng tải, cấu hình thông số tài liệu, thanh toán trực tuyến và theo dõi thống kê về hoạt động in ấn cá nhân (hoặc người quản lý theo dõi thông tin in ấn của toàn bộ sinh viên). Tiêu biểu là: **Papercut** tại FUV và RMIT, **RICOH Streamline NX** tại UEH.
- **Phần cứng:** Thiết bị xác thực danh tính, giao tiếp với hệ thống để chuyển tài liệu xuống máy in và cung cấp giao diện điều khiển quá trình in ấn của người dùng. Ví dụ: Papercut cung cấp phần mềm nhúng, liên kết với các hãng sản xuất để hỗ trợ các đơn vị lắp đặt các kiosk in ấn.

<sup>1</sup>Đinh Phạm Trình. "HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT MÁY IN CHO NGƯỜI DÙNG - SỬ DỤNG PHẦN MỀM SLNX V3.3". Truy cập tại: <https://cntt.ueh.edu.vn/uploads/HD%20cai%20dat%20may%20in%20su%20dung%20SLNX.pdf> (ngày 09/11/2023)

<sup>2</sup>Fulbright (2021). "Information Technology System" Truy cập tại: <https://onestop.fulbright.edu.vn/s/article/Information-Technology-System> (ngày 09/11/2023)

<sup>3</sup>RMIT. "Printing on Campus". Truy cập từ: <https://www.rmit.edu.au/students/support-services/it-support-systems/printing> (ngày 09/11/2023)



Dự án nhóm đặt ra sẽ kế thừa các giải pháp phù hợp đã được hiện thực trước đó và đồng thời, giải quyết các vấn đề tồn tại trong hệ thống cũ được sử dụng bởi các trường để tạo nên một **hệ thống đặt in tự phục vụ** tiện lợi, nhanh chóng và phù hợp với các thiết bị của người dùng.

## 1.4 Các bên liên quan

### 1.4.1 Sinh viên/Giảng viên

#### Vấn đề gặp phải

- Thiết bị cá nhân phải được cài đặt driver và tương thích với máy in.
- Tốn nhiều thời gian để đăng ký/đăng nhập tài khoản trên các thiết bị để có thể đặt in tài liệu.
- Thao tác trực tiếp trên bộ điều khiển *có sẵn* của máy in sẽ gặp khó khăn vì cần nắm về kỹ thuật, nghiệp vụ.

#### Lợi ích sử dụng sản phẩm

- Chủ động, trực tiếp thực hiện yêu cầu đặt in tài liệu của mình mà không cần liên hệ tiệm in hỗ trợ.
- Không cần đăng ký/đăng nhập tài khoản mà chỉ cần thiết lập kết nối trực tiếp tới bộ điều khiển để bắt đầu in.
- Cho phép tất cả các thiết bị có thể gửi tài liệu cần đặt in, không phụ thuộc việc tương thích hệ điều hành, không phải tải driver cho mỗi người dùng.

### 1.4.2 Người quản lý hệ thống

#### Vấn đề gặp phải

- Cần nhiều nhân lực, nguồn lực duy trì và vận hành quá trình in ấn: người vận hành máy in, giao tiếp/hỗ trợ khách hàng in tài liệu, tiền điện,...

#### Lợi ích sử dụng sản phẩm

- Giảm được chi phí nhân công vận hành máy in, thay vào đó tận dụng đội kỹ thuật viên, quản lý nguyên vật liệu cần cho máy in.

## 2 YÊU CẦU SẢN PHẨM

### 2.1 Yêu cầu tính năng

#	Tính năng	Ưu tiên	Địa điểm	Đối tượng
1	Đăng tải tài liệu	Cao	Online	Sinh viên/Giảng viên
2	Thanh toán trực tuyến	Cao	Offline	Sinh viên/Giảng viên
3	Điều khiển quá trình in tài liệu	Cao	Offline	Sinh viên/Giảng viên
4	Cài đặt hệ thống	Thấp	Offline	Người quản lý

Bảng 1: Danh sách tính năng

(\*)*Online*: Thao tác thông qua nền tảng website cục bộ của hệ thống.

(\*\*) *Offline*: Thao tác trên bộ điều khiển tại máy in

#### 2.1.1 Đăng tải tài liệu

- **Tài liệu đặt in:** Người dùng được phép đăng tải duy nhất một tài liệu PDF kích thước 25MB đã định dạng trong mỗi lần in.

*Các thông số được điều chỉnh trên ứng dụng khác (trước khi tải tài liệu lên hệ thống):*

- Chiều giấy in: dọc, ngang
- Số trang in trên một mặt: 2/4/6/9/16
- Lựa chọn trang in: tất cả hoặc chọn một số trang mong muốn in
- Tỷ lệ căn chỉnh: vừa trang in (A4), kích thước thực hoặc tùy chỉnh theo phần trăm
- Căn lề giấy: mặc định hoặc tùy chỉnh theo nhu cầu

*Các thông số được điều chỉnh trên bộ điều khiển in (sau khi đã tải tài liệu lên hệ thống):*

- Số mặt: một mặt, hai mặt (mặc định: một mặt)
- Kích thước giấy: A5, A4, A3 (mặc định: A4)
- Số bản copy: tối đa 100 bản (mặc định: 1 bản)
- **Thiết bị truy cập:** Hệ thống không có ràng buộc về hệ điều hành thiết bị cá nhân của người dùng. Người dùng có thể nhập đường dẫn hoặc quét mã QR để truy cập nơi tải tài liệu.
- **Thiết lập kết nối:** Hệ thống chỉ cho phép kết nối 1-1 giữa bộ điều khiển in và thiết bị cá nhân của người dùng trong mạng cục bộ bằng một mã được sinh ngẫu nhiên

### 2.1.2 Thanh toán trực tuyến

- **Tính toán chi phí:** Hệ thống sẽ tính toán, hiển thị giá tiền từng tài liệu và toàn bộ đơn hàng dựa trên thông số in ấn và đơn giá. Thông tin đơn giá có thể được cài đặt bởi người quản lý.

Danh mục đơn giá	A3	A4	A5
Mỗi tờ giấy	400đ	200đ	100đ
Mỗi mặt được in	200đ	100đ	100đ

Bảng 2: Đơn giá in ấn

- **Nền tảng thanh toán:** Hệ thống được kết nối với dịch vụ VietQR để hỗ trợ tạo mã QR thanh toán trực tuyến. Người dùng thực hiện quét mã trên thiết bị di động để thanh toán đơn hàng đã đặt.
- **Hạn mức thanh toán:** Số tiền tối thiểu phải chuyển sẽ được quy định bởi nền tảng ví điện tử người dùng sử dụng.

### 2.1.3 Điều khiển quá trình in ấn

Khi đặt hàng và thanh toán thành công, hệ thống sẽ bắt đầu in tài liệu. Trong quá trình in tài liệu, người dùng có thể chọn:

- **Tạm dừng:** Tạm thời ngưng quá trình in ấn để xử lý các tài liệu đã in.
- **Tiếp tục:** In tiếp từ điểm đã tạm ngừng trước đó.
- **Hủy đơn:** Khi chưa hoàn tất in ấn, người dùng có thể chọn chức năng này để hủy hoàn toàn đơn hàng. Hệ thống chưa cung cấp chức năng hoàn tiền cho đơn hàng đã hủy.

### 2.1.4 Cài đặt hệ thống

Người quản lý được cung cấp một mã để đăng nhập trên bộ điều khiển máy in để cài đặt các thông số hoạt động cho phép của máy.

- **Kích thước giấy:** Cài đặt dựa trên tính năng của máy in cho phép người dùng được in các loại giấy A3, A4, A5
- **Số mặt:** Cài đặt dựa trên tính năng của máy in cho phép người dùng được in trên một hoặc hai mặt (với các lựa chọn về chiều in khi lật giấy)
- **Đơn giá:** Mặc định được cài đặt theo bảng [Đơn giá in ấn](#)

## 2.2 Yêu cầu phi tính năng

- **Usability:** 80% người dùng in tài liệu thành công không cần người hướng dẫn.
- **Supportability:** Hệ thống hoạt động đa dạng trên các máy in được hỗ trợ bởi **Open Printing** và được hãng cung cấp Driver tương thích với hệ điều hành Linux ARM64 (của bộ điều khiển)
- **Accessibility:** Hệ thống hỗ trợ song ngữ Việt - Anh và sử dụng bảng mã màu với độ tương phản cao với cả chế độ Light/Dark mode.
- **User manual:** Hệ thống cung cấp chức năng hỗ trợ người dùng trực tiếp với trung tâm hỏi đáp tại bộ điều khiển hoặc liên lạc kỹ thuật viên hỗ trợ.

## 2.3 Cơ sở vật chất

Những yêu cầu về cơ sở hạ tầng, trang thiết bị của phía trường học/doanh nghiệp sử dụng hệ thống đặt in tự phục vụ.

### 2.3.1 Hạ tầng kết nối

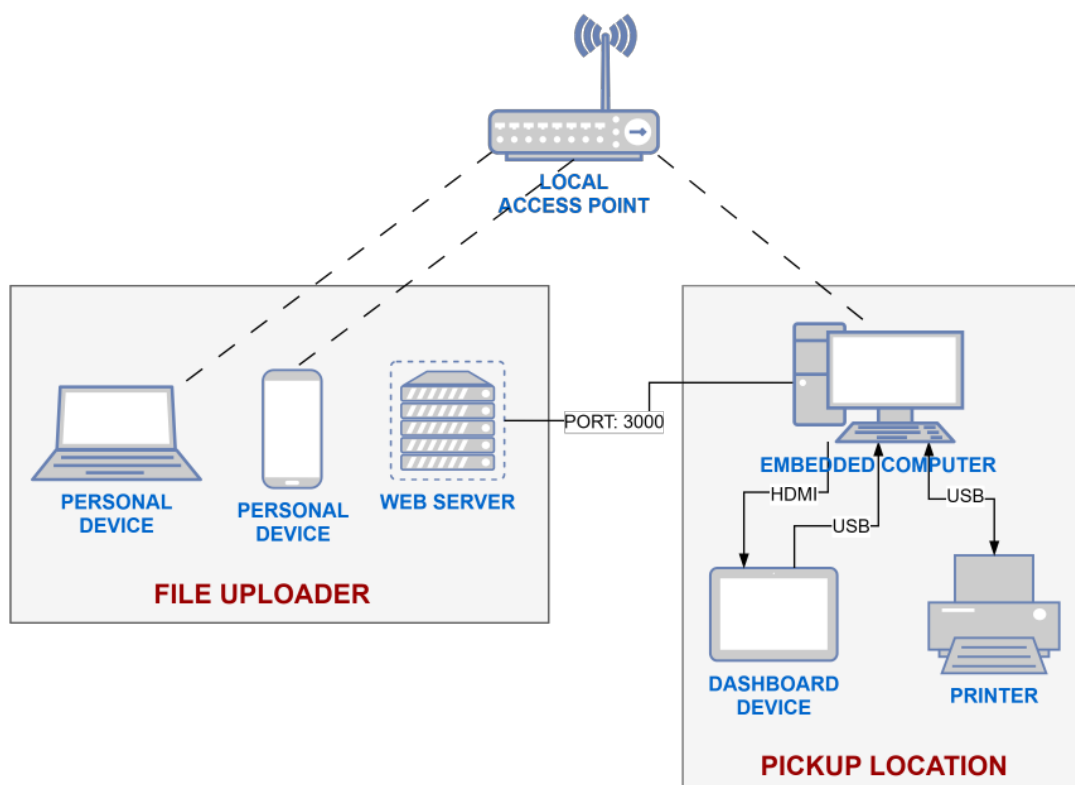
- **Internet:** Địa điểm máy in cần được cung cấp khả năng truy cập Internet với Wifi để bộ điều khiển host một trang web đăng tải tài liệu cục bộ và thanh toán trực tuyến.
- **Điện:** Vị trí lắp đặt máy in cần trang bị thêm ổ cắm để cấp nguồn cho máy in và bộ điều khiển.

### 2.3.2 Máy in

- **Kích thước giấy:** A4 (hoặc có thể thêm A3, A5)
- **Driver:** Tương thích với hệ điều hành **Linux ARM64** của bộ điều khiển. Thông tin về driver có thể được truy cập thông qua **trang chính thức của các hãng** và danh sách các máy được hỗ trợ bởi **Open Printing**

## 3 PHÁC THẢO Ý TƯỞNG & GIẢI PHÁP

### 3.1 Sơ đồ hệ thống



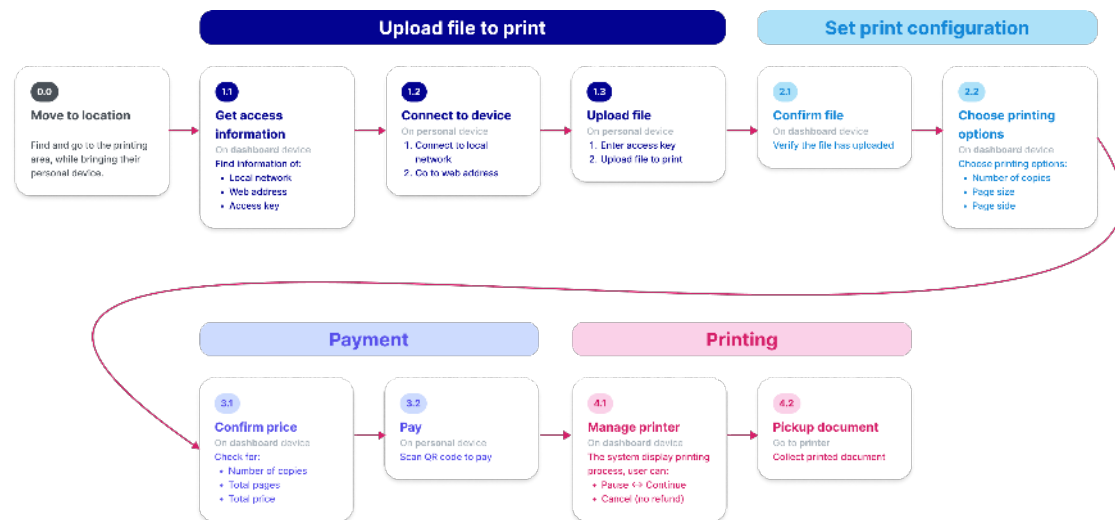
Hình 1: Sơ đồ thiết kế hệ thống

**Phạm vi truy cập:** Tất cả các tiện ích của hệ thống được đặt trong mạng cục bộ tại vị trí lắp đặt bộ điều khiển. Người dùng bắt buộc phải di chuyển đến khu vực máy in để có thể sử dụng dịch vụ.

**Sản phẩm thực hiện:**

- **Nền tảng đăng tải tài liệu:** Một website phục vụ chức năng [Đăng tải tài liệu](#) để người dùng có thể gửi tài liệu tới máy in mà không gặp vấn đề không tương thích hệ điều hành.
- **Bộ điều khiển máy in:** Một bảng điều khiển được lắp đặt tại máy in để phục vụ chức năng [Đăng tải tài liệu](#) (ở khâu chính sửa thông số), [Thanh toán trực tuyến](#), [Điều khiển quá trình in ấn](#) cho sinh viên/giảng viên và chức năng [Cài đặt hệ thống](#) của người vận hành máy in.

### 3.2 User journey



Hình 2: Hành trình thao tác trên sản phẩm

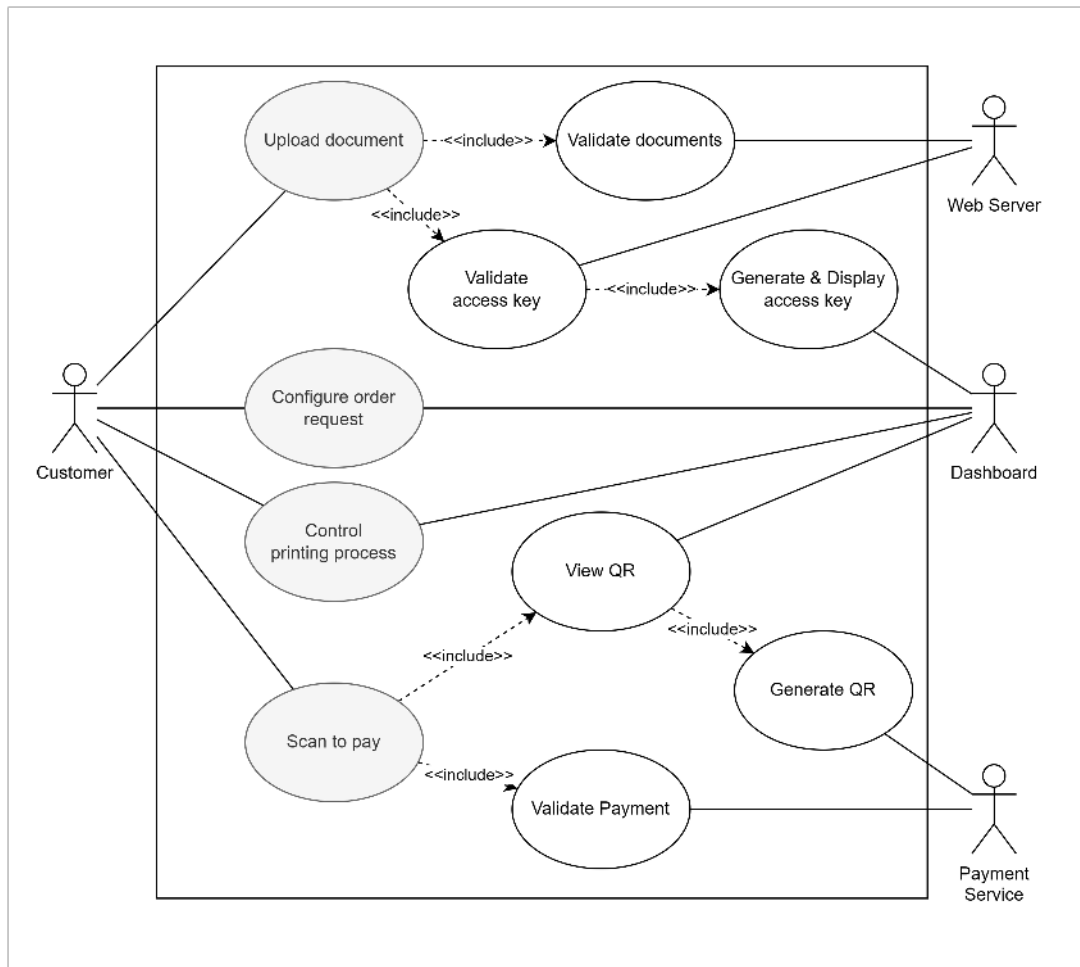
- Đăng tải tài liệu:** Thông qua thiết bị cá nhân, người dùng đăng tải tài liệu cần in lên trang web cục bộ được host bởi bộ điều khiển máy in. Thiết bị cá nhân kết nối với hệ thống thông qua một mã được tạo ngẫu nhiên mỗi lần người dùng tải tài liệu.
  - **Đầu vào:** Mã ngẫu nhiên được tạo bởi bộ điều khiển để kết nối & gửi tài liệu, tài liệu PDF cần in đã cấu hình định dạng mong muốn in.
  - **Đầu ra:** Tài liệu được gửi về bộ điều khiển máy in.
- Cài đặt yêu cầu:** Thông qua bảng điều khiển, người dùng được xem thông tin in ấn, số tiền ứng với số bản copy và một số cài đặt khác có thể hiển thị nếu được admin cho phép (kích thước giấy, số mặt giấy).
  - **Đầu vào:** Tài liệu cần in đã được gửi về bộ điều khiển, thông số về các yêu cầu in ấn.
  - **Đầu ra:** Chi phí ước tính dựa trên các thông số người dùng lựa chọn.
- Thanh toán:** Hệ thống hiển thị mã QR trên bảng điều khiển để người dùng sử dụng thiết bị cá nhân quét và thanh toán.
  - **Đầu vào:** Mức phí của đơn hàng cần thanh toán để hiển thị mã QR chi phí cho đơn hàng.
  - **Đầu ra:** Xác nhận thanh toán thành công.

4. **Sử dụng máy in:** Khi thanh toán thành công, người dùng được thao tác điều khiển máy trong lúc in như: tạm ngừng, tiếp tục, hủy quá trình.

- **Đầu vào:** Đơn hàng hoàn tất thanh toán, các thao tác điều khiển in ấn của người dùng (bắt đầu in / tạm ngừng / tiếp tục / hủy đơn).
- **Đầu ra:** Tài liệu được in hoàn tất.

## 4 THIẾT KẾ GIẢI PHÁP

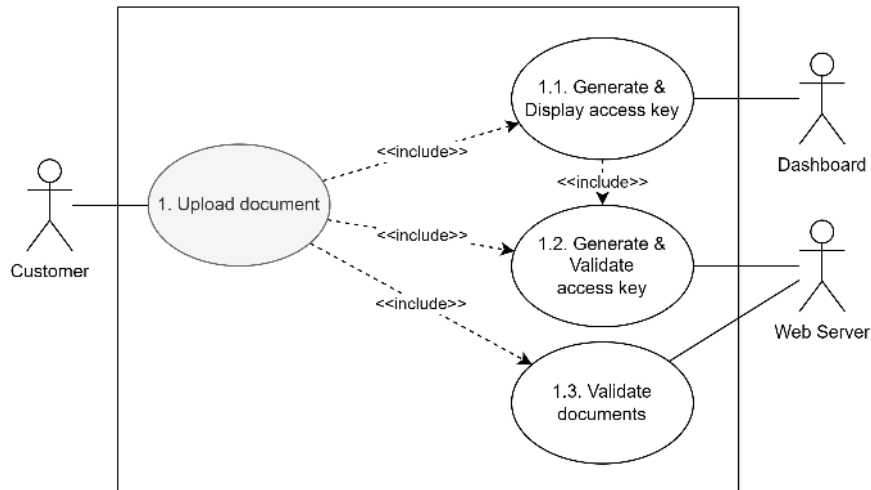
### 4.1 Use case & Activity diagram



Hình 3: Use case diagram: Tổng quan hệ thống

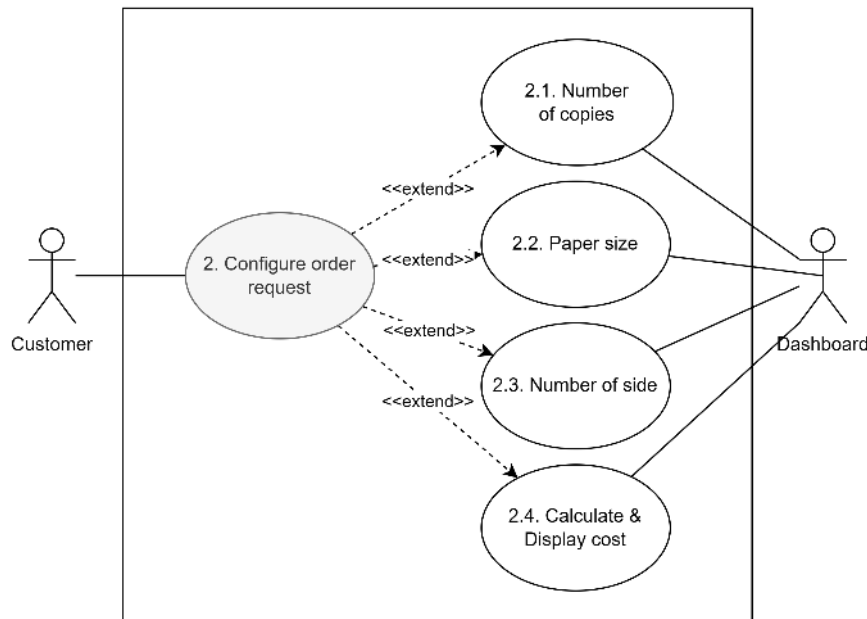


#### 4.1.1 Đăng tải & Cài đặt đơn hàng



Hình 4: Use case diagram: Đăng tải tài liệu

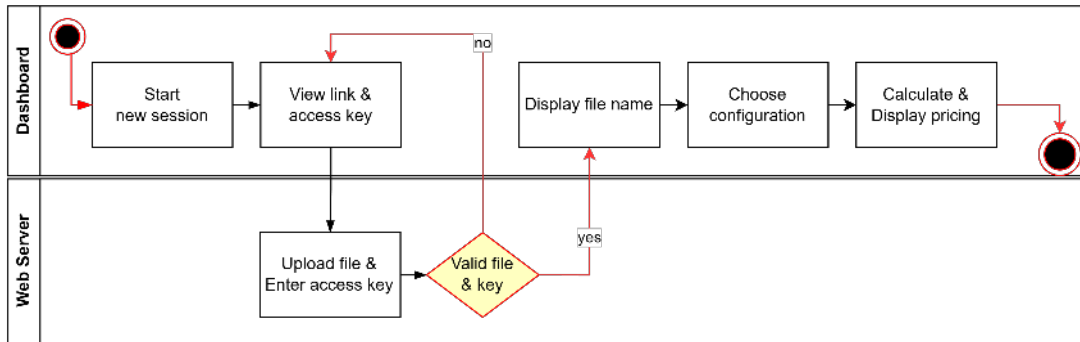
- **Use case:** Đăng tải tài liệu (UC-1)
- **User story:** Là người dùng, tôi muốn gửi tài tài liệu cần in tới máy in
- **Actor:** Khách hàng, Giao diện web tải tài liệu, Bảng điều khiển máy in
- **Trigger:** Người dùng chọn đặt in tại máy in
- **Pre-condition:** Thiết bị người dùng kết nối mạng cục bộ của bộ điều khiển
- **Post-condition:** Tài liệu được gửi tới bộ điều khiển
- **Basic Flow:**
  1. Người dùng truy cập đường link trang web và sử dụng mã kết nối hiển thị trên bộ điều khiển.
  2. Người dùng tìm và tải tài liệu từ thiết bị cá nhân lên trang web.
  3. Hệ thống kiểm tra thông tin: mã kết nối và tính hợp lệ của tài liệu (loại, kích thước tài liệu).
  4. Hệ thống hiển thị thông báo đăng tải tài liệu thành công trên trang web và hiển thị tên tài liệu trên bảng điều khiển.
- **Exception:**
  - 3a. Nếu người dùng nhập sai thông tin: mã kết nối hoặc tài liệu không hợp lệ thì trang web hiển thị thông báo lỗi đăng tải tài liệu và người dùng sẽ phải nhập/tải lại tài liệu.



Hình 5: Use case diagram: Cài đặt yêu cầu

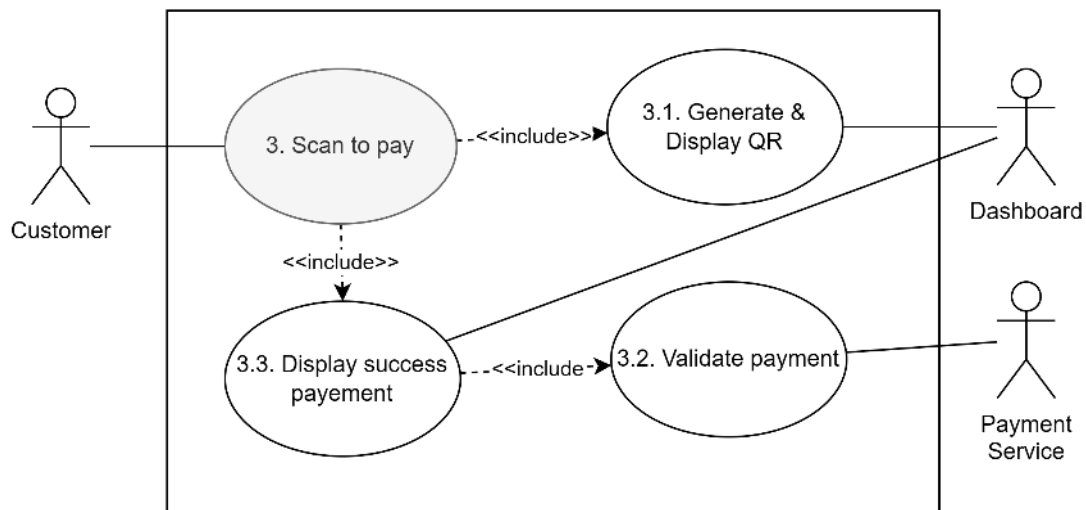
- **Use case:** Cài đặt thông tin đơn hàng (UC-2)
- **User story:** Là người dùng, tôi muốn được định dạng tài liệu và thay đổi các yêu cầu khi in như: số bản sao, số mặt giấy, kích thước giấy
- **Actor:** Khách hàng, Bảng điều khiển máy in
- **Trigger:** Người dùng chọn in tài liệu đã tải lên hệ thống.
- **Pre-condition:** Tài liệu đã được tải thành công lên hệ thống.
- **Post-condition:** Hệ thống nhận được thông tin định dạng tài liệu.
- **Basic Flow:**

1. Người dùng chọn thay đổi các định dạng của tài liệu cần in:
  - Số mặt (không bắt buộc): Một mặt hoặc hai mặt kèm với chiều lật trang giấy
  - Kích thước giấy (không bắt buộc): A3, A4, A5
2. Người dùng nhấn chọn số bản sao mong muốn in để hệ thống ước lượng giá tiền.
3. Hệ thống dựa trên đơn giá đã được cài đặt trước để tính toán giá tiền và hiển thị cho người dùng tham khảo.
4. Người dùng xác nhận thông tin định dạng đã cài đặt.



Hình 6: Activity Diagram: Đăng tải & Cài đặt thông tin đơn hàng

#### 4.1.2 Thanh toán đơn hàng



Hình 7: Use case diagram: Thanh toán đơn hàng

- **Use case:** Thanh toán đơn hàng (UC-3)
- **User story:** Là người dùng, tôi muốn quét QR để thanh toán với tất cả thông tin về đơn hàng được ghi sẵn để thanh toán nhanh và chính xác.
- **Actor:** Khách hàng, Bảng điều khiển máy in và Dịch vụ thanh toán (VietQR).
- **Trigger:** Người dùng chọn xác nhận đơn hàng để tiến hành thanh toán
- **Pre-condition:** Người dùng đã tải tài liệu, cài đặt các thông tin đơn hàng.

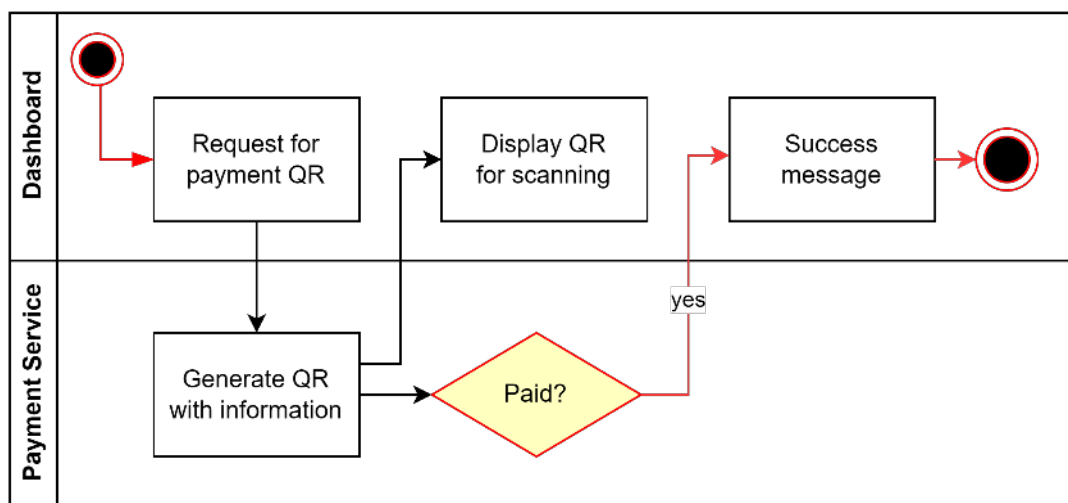
- **Post-condition:** Đơn hàng thanh toán thành công, gửi thông báo xác nhận cho bộ điều khiển in để người dùng bắt đầu in tài liệu.

- **Basic Flow:**

1. Thông tin thanh toán hiển thị trên bảng điều khiển bao gồm: chủ tài khoản, ngân hàng, số tiền cần chuyển và mã QR đã tích hợp sẵn thông tin thanh toán.
2. Người dùng scan mã QR bằng điện thoại thì dịch vụ thanh toán sẽ ghi sẵn các thông tin trong trình thông tin cần thanh toán.
3. Người dùng kiểm tra và xác nhận thanh toán trên ứng dụng thanh toán của điện thoại.
4. Hệ thống thông báo thanh toán thành công và cho phép tài liệu được chuyển tới máy in để bắt đầu in.

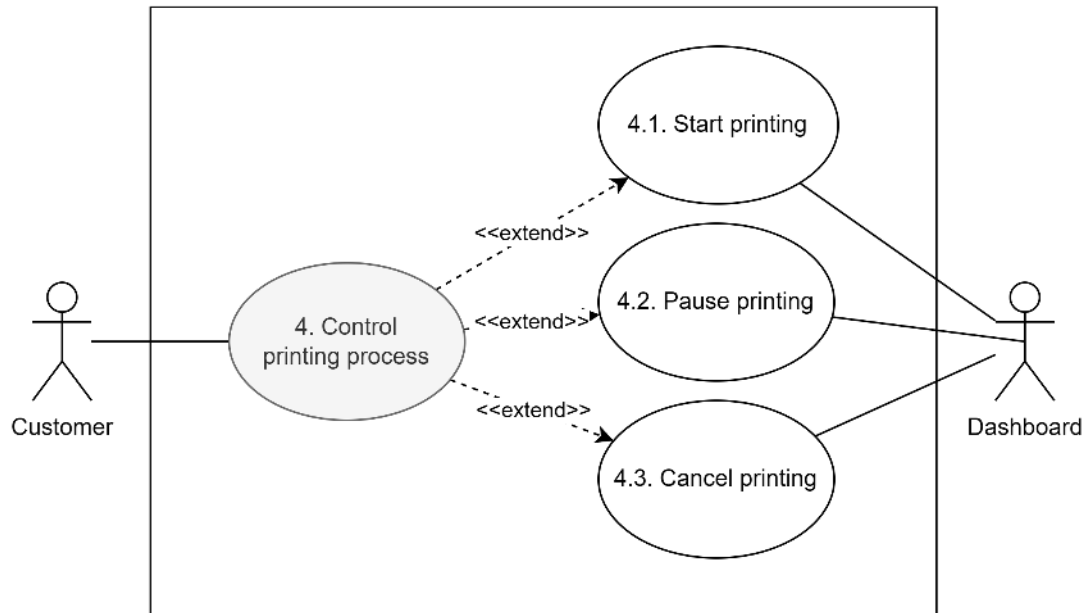
- **Alternative Flow:**

- 2a. Nếu người dùng không thể quét mã thì có thể dựa trên thông tin đơn hàng để nhập tay trên ứng dụng để tiến hành thanh toán.



Hình 8: Activity Diagram: Quét mã QR thanh toán

### 4.1.3 Điều khiển quá trình in ấn



Hình 9: Use case diagram: Điều khiển quá trình in ấn

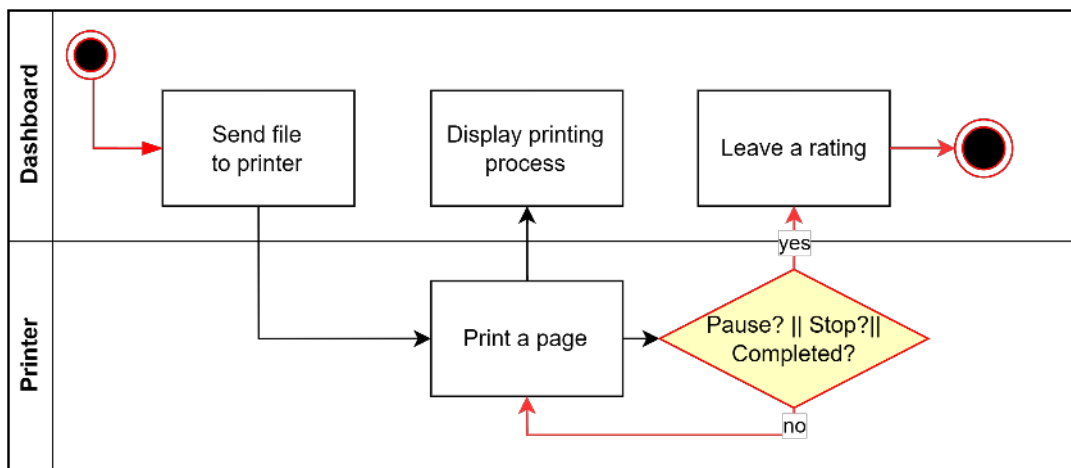
- **Use case:** Điều khiển quá trình in ấn (UC-4)
- **User story:** Là người dùng, tôi muốn trong lúc tài liệu đã đặt được in thì vẫn có thể tạm ngừng, tiếp tục hoặc hủy đơn hàng.
- **Actor:** Khách hàng, Bảng điều khiển và Máy in
- **Trigger:** Người dùng chọn các lệnh điều khiển quá trình in ấn
- **Pre-condition:** Đơn hàng đã thanh toán thành công và tài liệu vẫn đang trong quá trình được in.
- **Post-condition:** Đơn hàng được in hoàn tất, người dùng nhận tài liệu tại máy in.
- **Basic Flow:**

1. Người dùng được sử dụng các lệnh điều khiển cho quá trình in ấn tài liệu như:
  - Bắt đầu in: Máy sẽ tiếp tục in tài liệu đã đặt
  - Tạm ngừng - Tiếp tục in: Máy sẽ tạm ngừng in tài liệu để người dùng có thể lấy tài liệu và tiếp tục in khi được người dùng cho phép

- Hủy đơn hàng: Tất cả các trang chưa được in sẽ bị hủy.
- 2. Bảng điều khiển hiển thị thông báo hoàn tất quá trình in ấn và cho phép người dùng để lại đánh giá về chất lượng trải nghiệm dịch vụ.
- 3. Hệ thống nhận thông tin và quay trở lại trạng thái ban đầu.

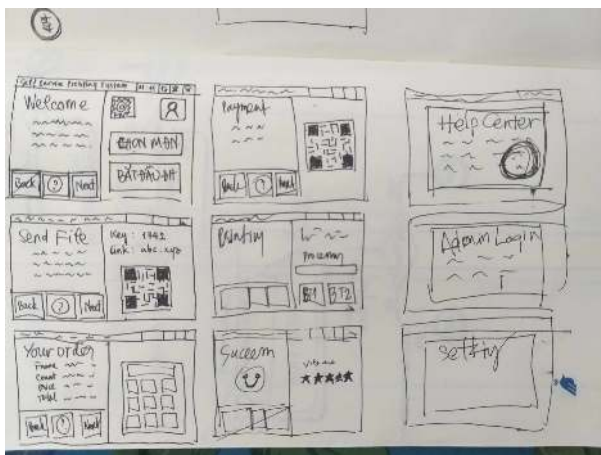
• **Alternative Flow:**

- 1a. Hệ thống không hỗ trợ hoàn tiền với đơn hàng bị hủy.
- 2a. Người dùng được lựa chọn không để lại đánh giá về dịch vụ mà quay trở lại ngay.

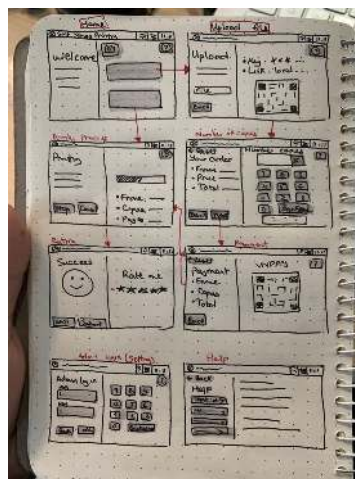


Hình 10: Activity Diagram: Quản lý quá trình in ấn

## 4.2 Phác thảo sản phẩm



(a) Phiên bản 1.0



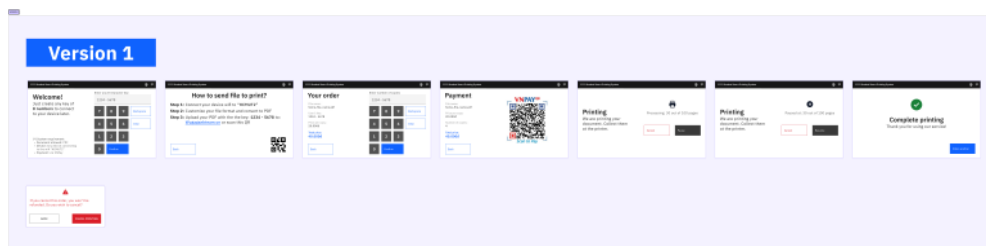
(b) Phiên bản 2.0

Hình 11: Phác thảo trên giấy màn hình hiển thị của bộ điều khiển in

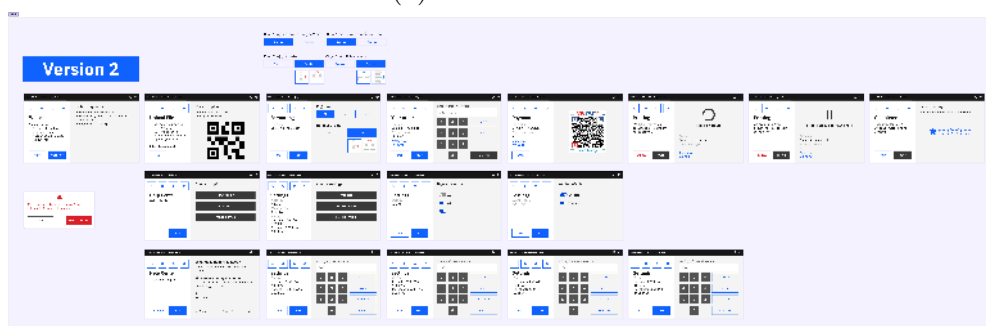
Đầu tiên, nhóm **phác thảo ý tưởng trên giấy** (*Low-fidelity wireframe*) về hành trình thao tác của người dùng trên bộ điều khiển in. Quá trình này được thực hiện nhằm:

- Xây dựng những hình dung sơ bộ ban đầu về trải nghiệm của người dùng và ý tưởng về giải pháp.
- Nhanh chóng và thuận lợi phản biện, tối ưu các bước thao tác trước khi chuyển tới bước hiện thực phức tạp phía sau.
- Xác định các thuộc tính, đặc điểm cần bổ sung cho tính năng để nâng cao chất lượng trải nghiệm đặt in của người dùng.
- Đánh giá được các yêu cầu, cân nhắc tính khả thi để hiện thực ứng dụng về mặt kỹ thuật.

Đây là bước được thực hiện song song với giai đoạn **PHÁC THẢO Ý TƯỞNG & GIẢI PHÁP** để nhóm thấu hiểu về người dùng khi phát triển sản phẩm.



(a) Phiên bản 1.0



(b) Phiên bản 2.0

Hình 12: Bản thiết kế điện tử giao diện bộ điều khiển in trên Figma

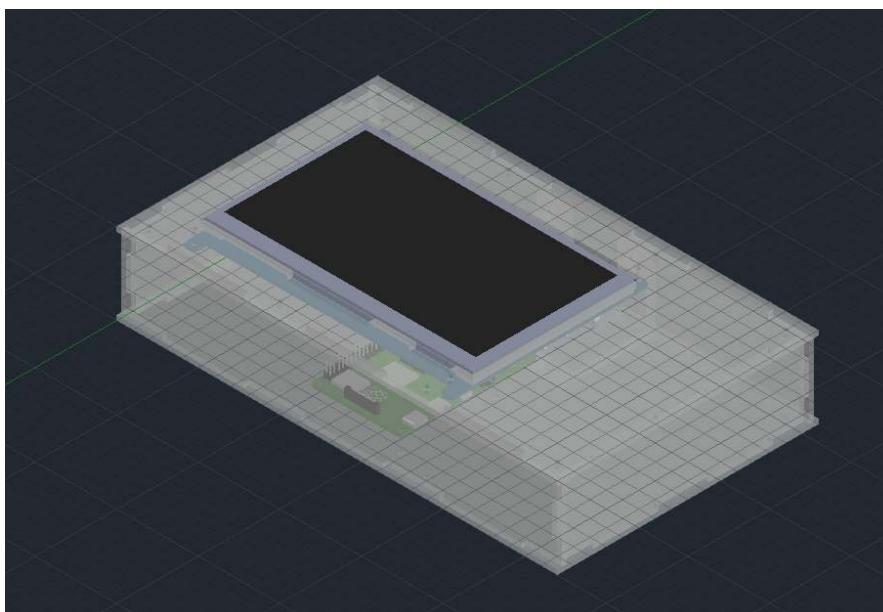
Sau khi đã hình dung được các bước thao tác và yêu cầu cần được tích hợp vào hành trình trải nghiệm của người dùng, nhóm thực hiện bước xây dựng bản thiết kế giao diện ứng dụng với khả năng tương tác, chi tiết hơn (*High-fidelity wireframe*) trên **Figma** với đầu ra tương tự giao diện thực tế sẽ phát triển trên bảng điều khiển máy in.

- **Phiên bản 1.0:** Phiên bản chưa phân vùng phần nội dung hiển thị, nội dung cần nhập/thao tác và chưa có cấu trúc chung thống nhất.
- **Phiên bản 2.0:** Phiên bản phân chia màn hình thành 2 phía với tỷ lệ 4-6, thống nhất cấu trúc chung các thành phần hệ thống và bổ sung thêm các màn hình thể hiện quá trình trải nghiệm của người dùng chi tiết hơn.

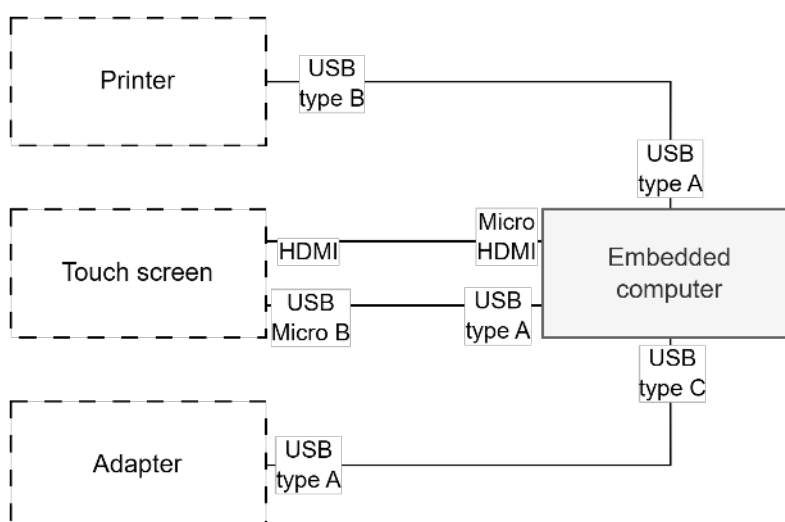


## 5 HIỆN THỰC SẢN PHẨM

### 5.1 Hardware interface



Hình 13: Thiết kế hộp đựng bộ điều khiển



Hình 14: Sơ đồ kết nối dây các thiết bị hệ thống

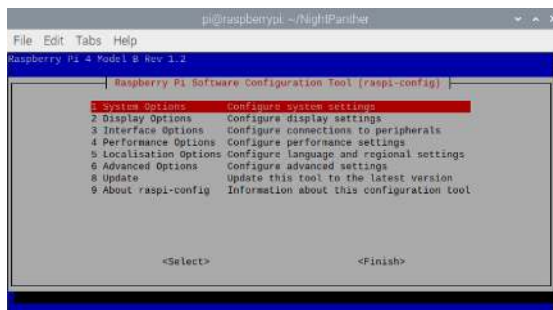
Danh sách các trang thiết bị phần cứng hỗ trợ:

1. Máy in Canon MF3010
2. Raspberry Pi4 Model B
3. LCD 7inch 800x480 cảm ứng
4. Adapter nguồn Raspberry Pi4 5V/3A
5. Quạt/Nhôm tản nhiệt RaspberryPi
6. Thẻ nhớ 16GB và đầu đọc thẻ nhớ
7. Dây kết nối máy in: USB type B - USB type A
8. Dây nguồn: USB type C - USB type A
9. Dây tín hiệu cảm ứng: USB Micro B - USB type A
10. Dây cáp HDMI và bộ chuyển đổi HDMI - Micro HDMI
11. Dây Ethernet RJ45
12. Trụ đồng HEX-M3 cái-cái
13. Ốc và đai ốc (M2.5, M3)

## 5.2 Software Interface

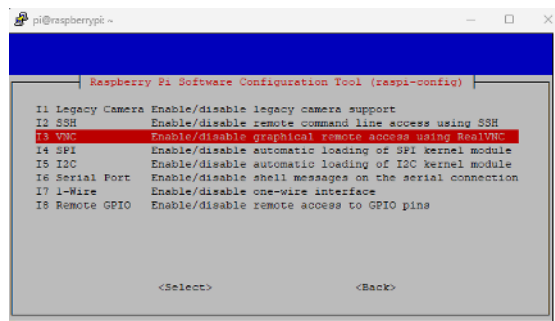
### 5.2.1 Hệ điều hành

Nhóm cài đặt hệ điều hành **Raspberrypi Pi OS 64-bit** dựa trên **Debian Bullseyes** vào thẻ cứng của Raspberry Pi. Để lập trình điều khiển máy in, nhóm lựa chọn sử dụng máy tính cá nhân và **VNC** interface để hiển thị, thao tác trên giao diện của Raspberry Pi. Nguyên nhân vì nhóm không có các thiết bị ngoại vi rời như: bàn phím, chuột (chỉ có màn hình hiển thị) để kết nối với Pi. Mặc định, giao diện **VNC** bị vô hiệu hóa, để kích hoạt giao diện này, nhóm truy cập vào trình cài đặt **raspi-config** bằng lệnh command line **sudo raspi-config**:



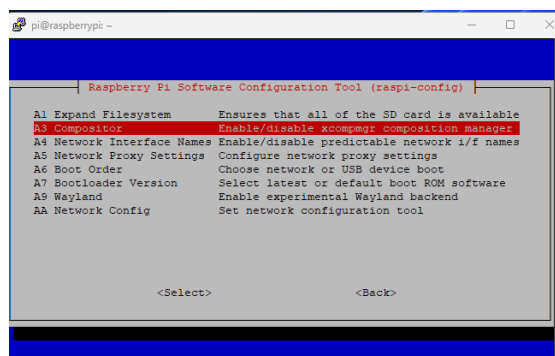
Hình 15: Trình cài đặt raspi-config

Kế tiếp, chọn vào *"Interface Options"* và kích hoạt giao diện VNC:



Hình 16: Kích hoạt giao diện VNC

Tại trình cài đặt này, nhóm cũng thực hiện kích hoạt *Compsitor xcompmgr* (hỗ trợ hiệu ứng giao diện trong suốt) bằng cách chọn vào *"Advanced Options"* và kích hoạt Compositor:



Hình 17: Kích hoạt **xcompmgr**

Kết nối từ máy tính cá nhân tới Raspberry Pi có thể được thiết lập bằng: dây Ethernet hoặc Wifi. Nhóm chọn sử dụng Wifi là phương thức kết nối chính để tiện lợi hơn trong lúc lập trình. Để kết nối được, đầu tiên, sử dụng dây Ethernet liên kết hai thiết bị và truy cập cài đặt của Raspberry bằng giao diện VNC để đăng nhập vào mạng Wifi. Sau đó, nhóm có thể tháo dây Ethernet và chỉ sử dụng Wifi.

### 5.2.2 Thư viện/package hỗ trợ

Thư viện / package	Cài đặt cho	Công dụng	Lệnh cài đặt
PyPDF2	Python	Truy xuất các thuộc tính cần thiết của file PDF, phục vụ cho quá trình in và tính giá tiền	<code>pip install PyPDF2</code>
qrcode	Python	Tạo mã QR để truy cập vào web tải tài liệu	<code>pip install qrcode</code>
selenium	Python	Tự động truy cập và thao tác với website Mightyttext để xác thực thanh toán	<code>pip install selenium</code>
tkinter	Python	Thiết kế giao diện chương trình	<code>pip install Tk</code>
chromium-browser	Linux	Cập nhật trình duyệt Chromium trên Raspberrypi để tương thích với thư viện selenium	<code>sudo apt-get update &amp;&amp; sudo apt-get install chromium-browser -y</code>
chromium-chromedriver	Linux	Driver được thư viện selenium sử dụng để thao tác với trình duyệt Chromium của Raspberry Pi	<code>sudo apt install chromium-chromedriver</code>
nodejs	Linux	Môi trường thực thi chương trình web server	<code>sudo apt install nodejs</code>
npm	Linux	Trình quản lý package của NodeJS	<code>sudo apt install npm</code>
n	NodeJS	Cập nhật phiên bản NodeJS mới nhất	<code>npm install n -g</code>
express	NodeJS	Framework để hiện thực web server	<code>npm install express</code>
express-fileupload	NodeJS	Middleware hỗ trợ upload file lên server	<code>npm install express-fileupload</code>
ejs	NodeJS	Tạo các template để giao tiếp giữa chương trình NodeJS ở back-end với mã HTML, CSS, ở front-end	<code>npm install ejs</code>

Bảng 3: Các thư viện/package nhóm cài đặt thêm

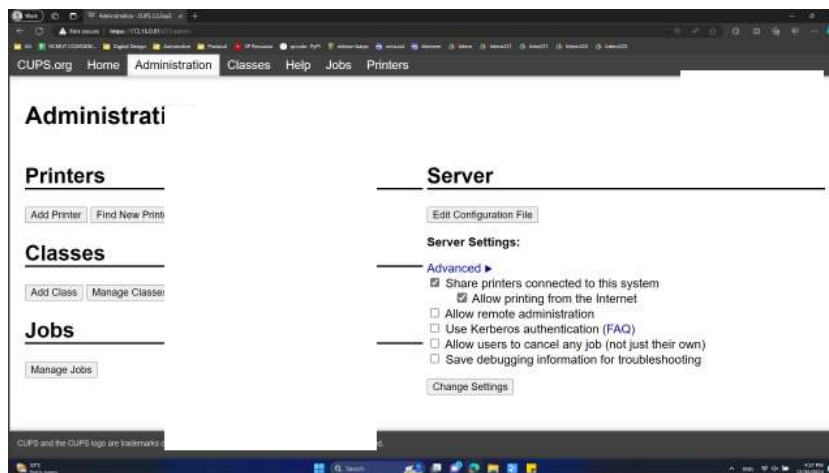
### 5.2.3 Driver máy in

Nhóm sử dụng driver chính hãng **UFR II/UFRII LT Printer Driver for Linux V5.80** và hệ thống điều khiển in **CUPS** phổ biến trên các hệ điều hành Linux, từ đó lựa chọn một máy in được hỗ trợ bởi thư viện này (**Canon MF3010**<sup>4</sup>). Để điều khiển máy in, nhóm sử dụng các lệnh command line được cung cấp từ hệ thống in **CUPS** hiện thực các thao tác:

- Cài đặt các thông số in: lựa chọn máy in, khổ giấy, số mặt in, kiểu in 2 mặt (long-edge hoặc short-edge), chiều giấy in.
- Thực hiện lệnh in.
- Phát hiện các lỗi trong quá trình in (lỗi xảy ra trong hệ thống phần mềm của nhóm, lỗi gây ra bởi máy in và các lỗi khác).
- Xác định số trang đã in thành công.

Để cài đặt driver trên, nhóm tải driver (dưới dạng file nén) từ website chính thức của Canon, giải nén và cài đặt bằng lệnh `sudo apt install <driver>`.

Để thêm máy in vào hệ thống CUPS, nhóm cấu hình kết nối từ xa cho hệ thống in. Sau đó, truy cập vào website quản lý máy in của CUPS thông qua địa chỉ IP của Raspberry Pi với port **631**. Kế tiếp, nhóm lần lượt truy cập vào tab "*Administration*", nhấn nút "*Add printer*" và lựa chọn các thông số phù hợp với máy in cần thêm.



Hình 18: Website quản lý máy in của CUPS

<sup>4</sup>Trường hợp sử dụng mẫu máy in khác, hệ thống khuyến khích người dùng lựa chọn mua loại máy in được hỗ trợ trong **Printer List** của **OpenPrinting** và hãng có cung cấp driver tương thích với hệ điều hành **Linux ARM64**

#### 5.2.4 Local server

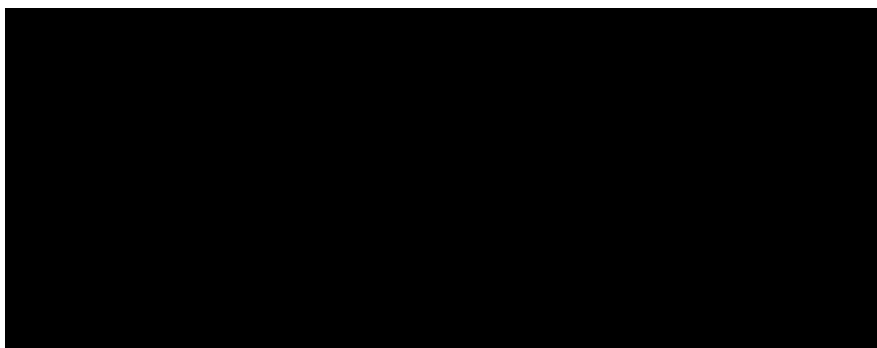
Để cung cấp một giao diện cho người dùng gửi file cần in tới Raspberry Pi, nhóm xây dựng một trang web chạy trên Raspberry Pi dựa trên framework **ExpressJS** với middleware **express-fileupload** để hiện thực tính năng gửi file lên web và template **EJS** để giao tiếp giữa chương trình NodeJS ở phía back-end với mã HTML, CSS ở phía front-end của trang Web, phục vụ cho quá trình kiểm tra mã kết nối.

Nhóm thực hiện kết nối giữa chương trình giao diện với web server trên Raspberry Pi bằng cách tạo một kết nối TCP giữa 2 chương trình và truyền nhận các dữ liệu cần thiết thông qua kết nối này sử dụng module **net** của NodeJS module **socket** của Python.

#### 5.2.5 VietQR service

##### *Liên kết tài khoản*

Trước khi sử dụng hệ thống, chủ tiệm cần sở hữu 1 tài khoản ngân hàng (nằm trong hệ thống ngân hàng được VietQR hỗ trợ - **API danh sách ngân hàng được hỗ trợ**) để nhận tiền thanh toán từ đơn hàng. Sau đó chủ tiệm chỉnh sửa số tài khoản, tên chủ tài khoản và tên ngân hàng theo định dạng được cung cấp ở file **paymentAccount.py** trong folder mã nguồn như sau:



Hình 19: Định dạng thông tin của chủ tiệm

##### *Tạo mã thanh toán*

Sau khi có được các thông tin về chủ tài khoản và số tiền cần thanh toán thì nhóm tạo mã QR để thanh toán thông qua **Quick Link** của hệ thống VietQR (**xem thêm thông tin chi tiết**). Cú pháp đầy đủ của **Quick Link** là:

**https://img.vietqr.io/image/<BANK\_ID>-<ACCOUNT\_NO>-<TEMPLATE>.png?amount=AMOUNT>&addInfo=<DESCRIPTION>&accountName= <ACCOUNT\_NAME>**

Trong đó:

- <BANK\_ID>: Mã PIN ngân hàng, tên thường gọi, tên viết tắt qui ước bởi NAPAS của ngân hàng.
- <ACCOUNT\_NO>: số tài khoản người nhận.
- <TEMPLATE>: qui định ID của hình thức trình bày file ảnh chứa mã QR.
- <AMOUNT>: số tiền chuyển khoản.
- <DESCRIPTION>: nội dung chuyển khoản.
- <ACCOUNT\_NAME>: tên chủ tài khoản.

Cụ thể như sau:

- <BANK\_ID>, <ACCOUNT\_NO>, <ACCOUNT\_NAME>: là thông tin của chủ tiệm.
- <AMOUNT>: là chi phí của đơn hàng.
- <DESCRIPTION>: Theo định dạng "SSPS #####" trong đó "#####" là mã đơn hàng.
- <TEMPLATE>: sử dụng mẫu **HgRYJqu** được tạo thông qua **My VietQR**.

Sau khi hệ thống tạo mã QR thành công, khách hàng có thể dễ dàng thanh toán bằng cách quét mã QR hiện trên màn hình thông qua các app ngân hàng, MoMo, Zalo,... (trường hợp không thể quét được mã QR, khách hàng có thể nhập trực tiếp số tiền và số tài khoản ngân hàng để chuyển thủ công).

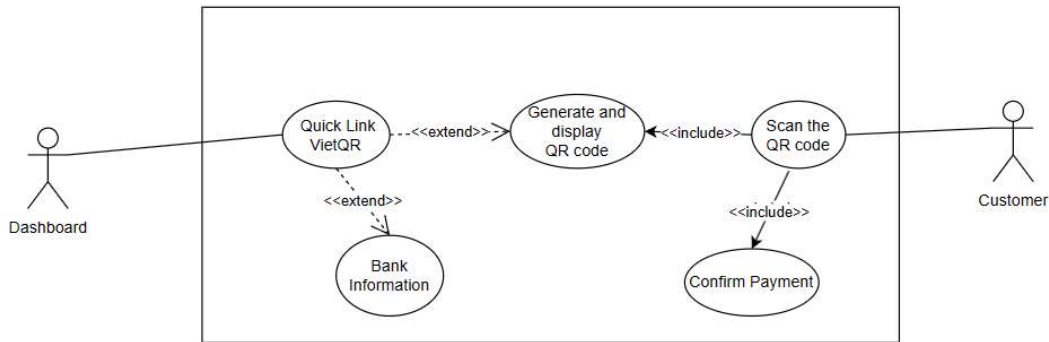


(a) Mã QR



(b) Màn hình thanh toán khi quét mã

Hình 20: Tạo mã QR thanh toán



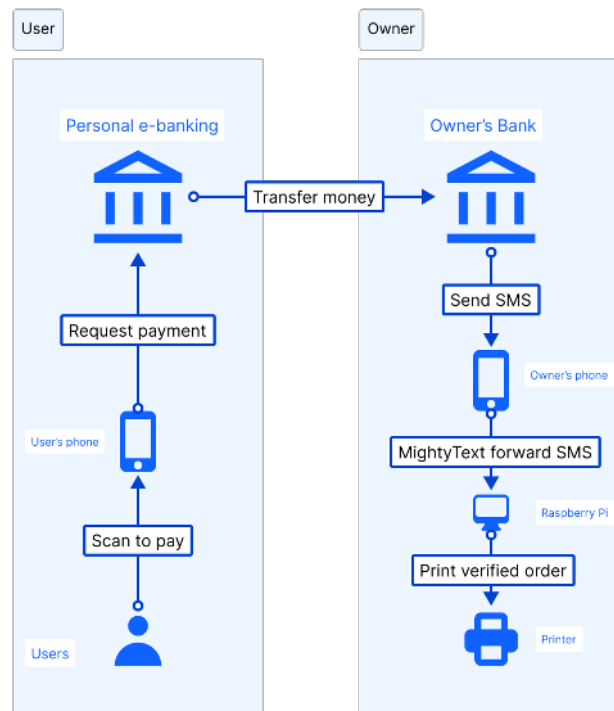
Hình 21: Use case diagram của quá trình hệ thống tạo và người dùng quét mã thanh toán

### ***Xác nhận thanh toán***

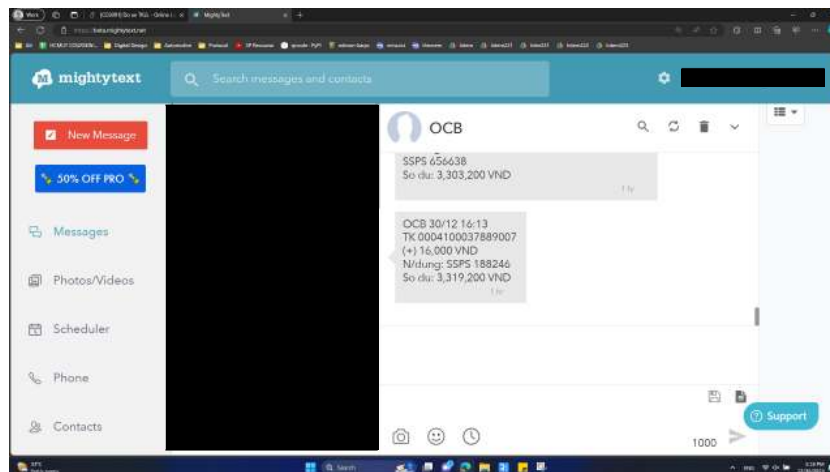
Hệ thống cần xác nhận người dùng đã thanh toán thành công đơn hàng đã đặt để tự động chuyển tới bước in tài liệu. Vì các API cung cấp bởi các ứng dụng thanh toán như MoMo yêu cầu tài khoản doanh nghiệp để xác thực các thanh toán nên tạm thời nhóm đề xuất một giải pháp xác nhận thanh toán thông qua kiểm tra tin nhắn SMS ngân hàng gửi về cho người quản lý.

Nhóm sử dụng ứng dụng **MightyText** chuyển tiếp tin nhắn từ điện thoại sang Raspberry Pi để xử lý nội dung tin nhắn nhằm xác nhận người dùng đã chuyển đúng số tiền của đơn hàng. Vì vậy, hiện tại, chủ cửa hàng sẽ cần phải sử dụng dịch vụ SMS của ngân hàng.





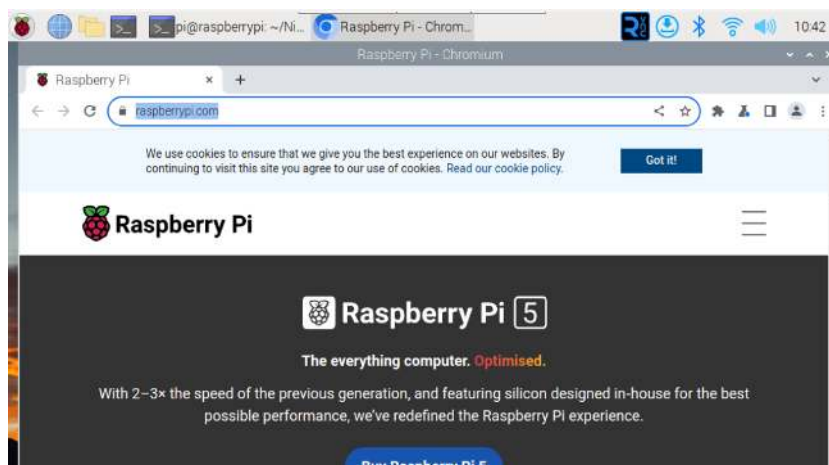
Hình 22: Xác thực thanh toán thành công thông qua SMS



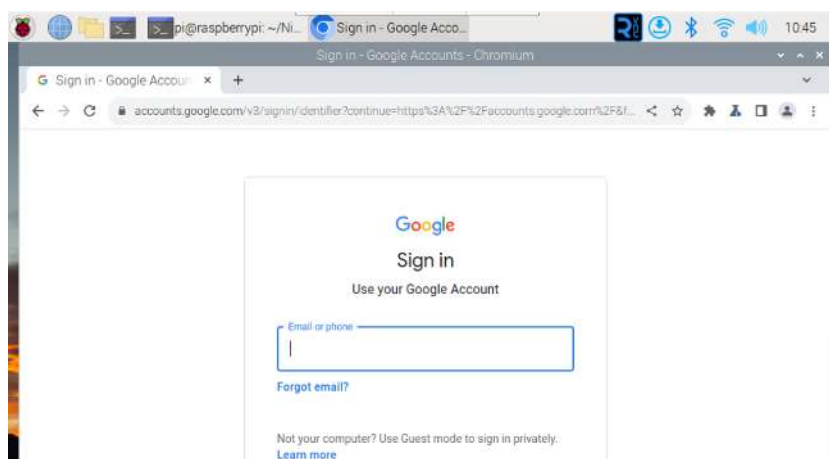
Hình 23: Giao diện của website MightyText

Để chuyển tiếp tin nhắn từ điện thoại qua MightyText và hệ thống in tự phục vụ của nhóm, chủ tiệm cần cài đặt ứng dụng MightText trên điện thoại thông qua

một tài khoản Google. Sau đó, họ cần chạy chương trình `pay_checking_setup.py` trong folder mã nguồn bằng lệnh `python pay_checking_setup.py`. Chương trình này sẽ khởi chạy trình duyệt Chromium trên Raspberry Pi, chủ tiệm đăng nhập vào tài khoản Google trong trình duyệt này để lưu trữ thông tin tài khoản của họ vào chương trình in của nhóm (nhóm **không** lưu trữ mật khẩu tài khoản Google của chủ tiệm). Sau quá trình cấu hình ban đầu này, chương trình của nhóm có thể đăng nhập vào website MightyText bằng tài khoản của chủ tiệm, từ đó có thể truy xuất được các tin nhắn trong điện thoại của họ và tiến hành xác thực các thanh toán.



Hình 24: Trình duyệt được khởi chạy bởi chương trình `pay_checking_setup.py`



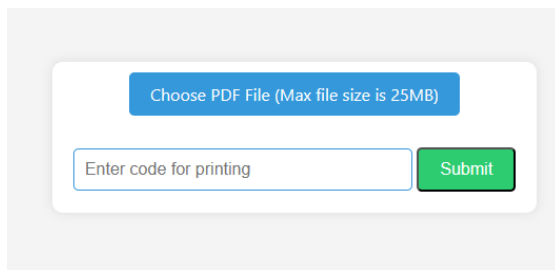
Hình 25: Chủ tiệm đăng nhập vào tài khoản Google trùng với tài khoản dùng để đăng nhập MightyText để cho phép hệ thống của nhóm truy xuất các tin nhắn trên điện thoại của họ

## 5.3 User interface

### 5.3.1 Website tải tài liệu

Mỗi bộ điều khiển máy in sẽ host một trang web local để người dùng chuyển tài liệu cần in tới máy. Để truy cập người dùng cần:

- Đăng nhập chung mạng wifi với bộ điều khiển máy in
- Sử dụng thiết bị cá nhân để truy cập đường link hiển thị trên bộ điều khiển máy in
- Cung cấp tài liệu cần in và mã bí mật (hiển thị trên bảng điều khiển)



Hình 26: Nơi đăng tải tài liệu

### 5.3.2 Bộ điều khiển máy in

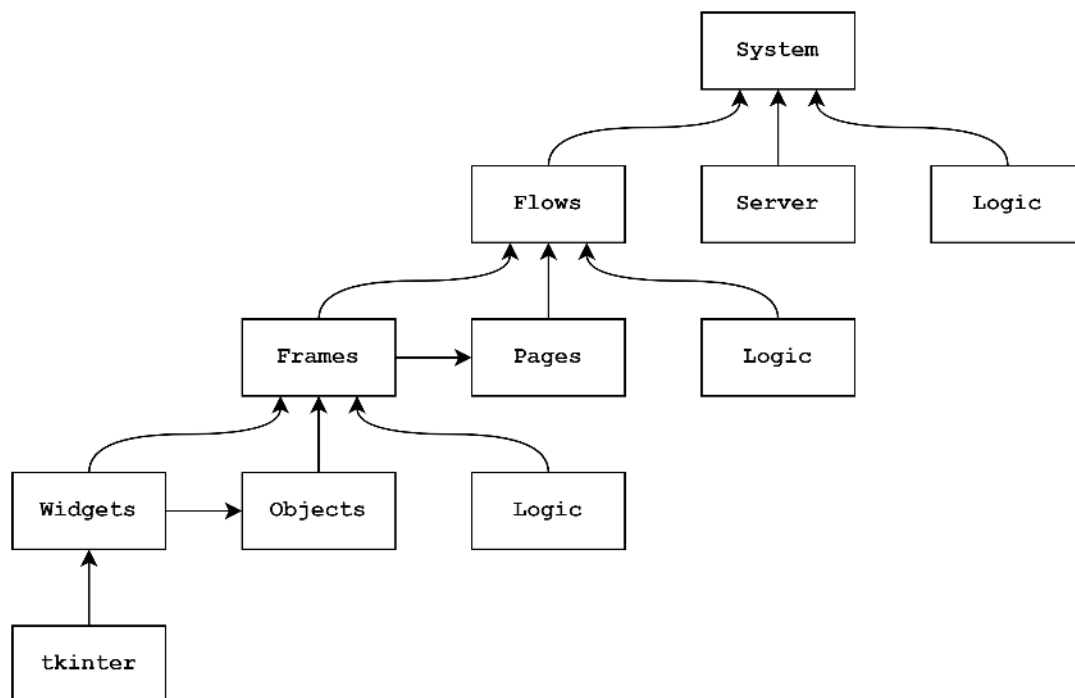
Dựa trên bản thiết kế giao diện chi tiết (*High-fidelity Wireframe*) trên Figma, nhóm hiện thực phần giao diện của bộ điều khiển máy in bằng **Python Tkinter**. Người dùng tương tác với giao diện thông qua màn hình cảm ứng của bảng điều khiển.

#### Phân tầng ứng dụng

Với yêu cầu giao diện và tương tác đã mô tả, nhóm đề xuất mô hình phân tầng các đối tượng của ứng dụng như sau:

- **Widgets:** Các đối tượng được xây dựng trực tiếp từ thư viện *tkinter*, với những hiệu chỉnh cụ thể ở cấu hình phù hợp với yêu cầu giao diện.
- **Objects:** Một nhóm các *Widgets* đã hiệu chỉnh, có hành vi phụ thuộc vào nhau, giúp nâng cao khả năng tương tác của người dùng với hệ thống.
- **Frames:** Các khung giao diện cụ thể cho ứng dụng, có nhiệm vụ cố định vị trí từng phân vùng dữ liệu trên màn hình, đồng thời cung cấp phương thức giúp các tầng ứng dụng cao hơn sử dụng hiệu quả *Widgets* và *Objects*.

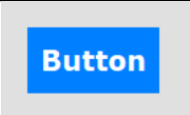


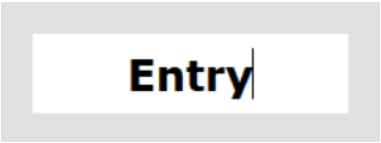

- **Pages:** Các trang chính thức của ứng dụng, chứa các nội dung mà ứng dụng mong muốn truyền tải đến người dùng cũng như các phương thức giúp người dùng tương tác với hệ thống.
- **Flows:** Một nhóm các *Pages* và *Frames* có nội dung liên quan với nhau và có những hành vi phụ thuộc vào nhau, được kiểm soát bởi một cơ chế *Logic* cụ thể.
- **System:** Hệ thống ứng dụng hoàn chỉnh bao gồm *Flows* cùng cơ chế *Logic* điều khiển các luồng trong quá trình tương tác, đồng thời điều khiển hoạt động của *Server* phục vụ cho quá trình tương tác với người dùng.


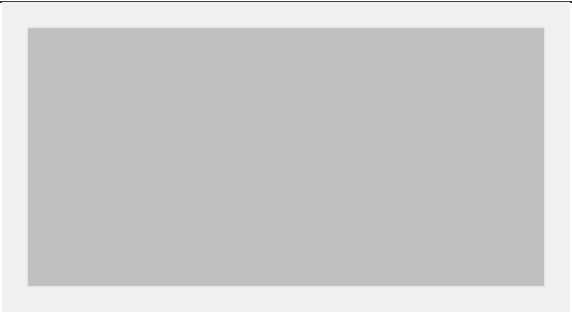
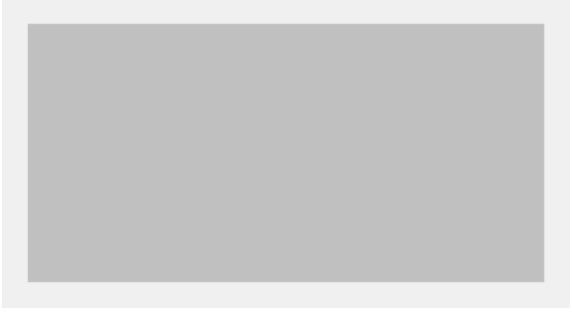


Hình 27: Phân tầng ứng dụng

### Thiết kế các đối tượng

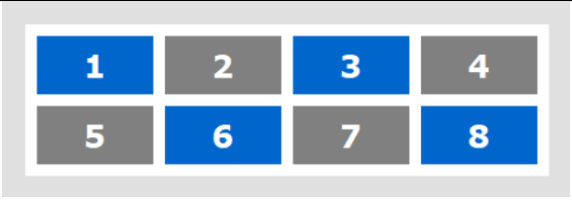
Các đối tượng *Widgets* được xây dựng trực tiếp từ thư viện *tkinter*. Tất cả đều được cấu hình nhằm thuận tiện trong việc đặt ra màn hình tại một tọa độ xác định. Ngoài ra, một số đối tượng được hiệu chỉnh thêm nhằm phù hợp hơn với yêu cầu giao diện.

Object	Hình minh họa
<b>Image:</b> Hỗ trợ khởi tạo hình ảnh với các tùy chọn bổ sung	Chỉ sử dụng thông qua các <i>Widgets</i> khác
<b>TextButton:</b> Nút nhấn với nội dung nhất định bên trong	
<b>ImageButton:</b> Nút nhấn với duy nhất một hình đặt cố định ở giữa, có kích thước xấp xỉ 0.8 kích thước nút nhấn	
<b>ImageLabel:</b> Khung dữ liệu với duy nhất một hình bên trong, kích thước khung được thiết lập đúng bằng kích thước của hình	
<b>Entry:</b> Khung dữ liệu cho phép người dùng nhập ký tự vào bên trong, phù hợp ở những vị trí có tần suất thay đổi nội dung cao	
<b>TextLabel:</b> Khung dữ liệu với nội dung nhất định bên trong, kích thước khung và nội dung chữ độc lập với nhau, thuận tiện cho việc căn chỉnh nội dung	

<b>Message:</b> Khung thông báo với nội dung nhất định bên trong, nội dung được tự động điều chỉnh nhằm đảm bảo nằm giữa khung	
<b>Frame:</b> Khung thô, có khả năng chứa các đối tượng khác	
<b>Toplevel:</b> Khung thô, hiển thị bên trên ứng dụng, phù hợp trong trường hợp cần hiển thị thông báo và bắt buộc người dùng xác nhận	

Bảng 4: Danh sách các đối tượng Widgets

Các đối tượng *Objects* được thiết kế nhằm xác định chính xác mối liên hệ giữa một nhóm các *Widgets* có hành vi phụ thuộc vào nhau. Với yêu cầu của ứng dụng, nhóm đã thiết kế các *Objects* sau:

Object	Hình minh họa
<b>ButtonArray:</b> Mảng các <i>TextButton</i> chỉ cho phép một nút active (single) hoặc nhiều nút active (multiple)	

<p><b>ButtonSet:</b> Mảng các <i>ImageButton</i> chỉ cho phép một nút active (single) hoặc nhiều nút active (multiple)</p>	
<p><b>ConfirmBox:</b> Một thông báo với mức độ ưu tiên cao nhất, yêu cầu xác nhận từ người dùng, người dùng chỉ có thể tiếp tục tương tác với ứng dụng sau khi xác nhận</p>	
<p><b>KeyBoard:</b> Bàn phím ảo sử dụng để nhập, hiển thị và thực hiện một số thao tác đơn giản với dữ liệu gồm xóa một ký tự (Delete) và xóa toàn bộ ký tự (Clear). Ngoài ra, bàn phím vẫn còn 4 nút (2 nút nhập ký tự và 2 nút thực thi) có thể linh động sử dụng khi lập trình</p>	
<p><b>ProgressBar:</b> Thanh tiến trình sử dụng để hiển thị mức độ hoàn thành của một tác vụ</p>	

<b>SpinBox:</b> Đối tượng cho phép người dùng chọn một giá trị nằm trong khoảng liên tục xác định trước	
---	--

Bảng 5: Danh sách các đối tượng Objects

### Xây dựng các trang ứng dụng

Từ bản thiết kế giao diện chi tiết, nhóm tiến hành xây dựng các trang ứng dụng *Pages* ứng với từng luồng tương tác *Flows* cụ thể:

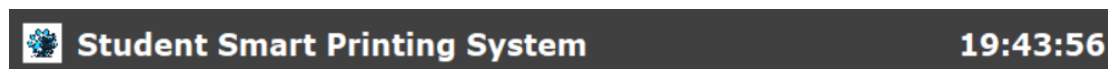
- Flow Start: Các trang khởi đầu
  - Welcome: Trang khởi đầu mặc định
- Flow Print: Quá trình đặt in thông thường
  - Upload: Tải tài liệu lên
  - Format: Định dạng tài liệu
  - Flip: Chọn chiều lật giấy
  - Order: Xác nhận số lượng bản in
  - Payment: Thanh toán
  - Printing: Cập nhật tiến trình in
  - Success: Hoàn thành quá trình in
- Flow Setup: Thiết lập bộ điều khiển tương ứng với máy in
  - Origin: Trang điều hướng cho các quá trình thiết lập
  - Paper: Thiết lập các loại giấy phù hợp
  - Sides: Thiết lập số mặt in phù hợp
  - A3Price: Thiết lập giá cho khổ A3
  - A4Price: Thiết lập giá cho khổ A4
  - A5Price: Thiết lập giá cho khổ A5
- Flow Help: Trung tâm hỗ trợ của hệ thống SSPS
  - Initial: Trang điều hướng các nội dung hỗ trợ cụ thể



- Upload: Hỗ trợ quá trình tải tài liệu lên
- Print: Hỗ trợ quá trình in
- Pay: Hỗ trợ quá trình thanh toán
- Error: Hỗ trợ khi xảy ra lỗi
- Flow Setting: Các tùy chỉnh cho người dùng
  - Primary: Thiết lập ngôn ngữ và chế độ màu
- Flow Admin: Các tùy chỉnh cho admin
  - Verify: Trang xác thực
  - Admin: Trang điều hướng cho admin
  - Error: Kiểm tra lỗi hiện tại của hệ thống
  - Tutorial1: Hướng dẫn sửa các lỗi hệ thống
  - Tutorial2: Hướng dẫn sửa các lỗi của quá trình in
  - Tutorial3: Hướng dẫn sửa các lỗi của máy in

### Hoàn thiện ứng dụng

Ngoài các trang ứng dụng, hệ thống còn có thanh trạng thái **Status Bar** và thanh điều hướng chính **Menu Bar**:

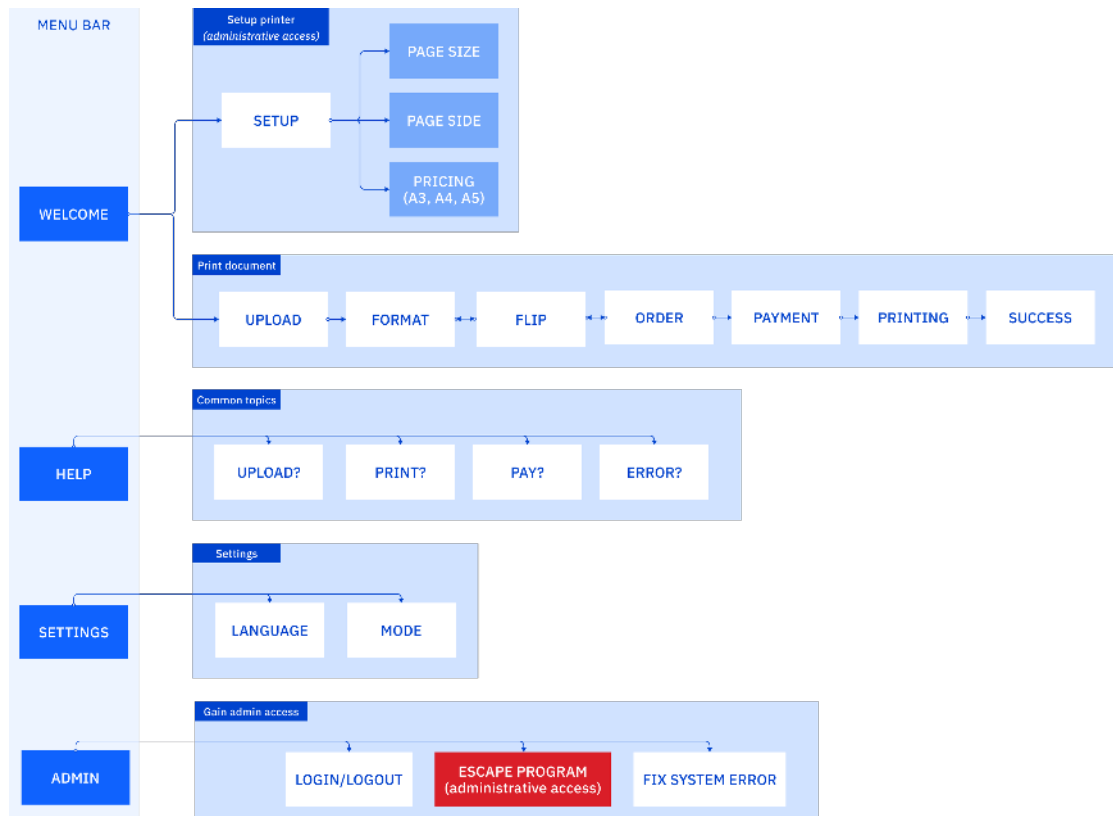


Hình 28: Thanh trạng thái Status Bar



Hình 29: Thanh điều hướng chính Menu Bar

Các trang ứng dụng và các luồng tương tác được kết nối với nhau theo sơ đồ:



Hình 30: Sitemap

Hệ thống hỗ trợ song ngữ Việt - Anh và hai chế độ màu sáng - tối để người dùng có thể tùy chỉnh. Thông tin chi tiết về các bước thao tác, ý nghĩa các thành phần trên giao diện sẽ được miêu tả cụ thể hơn ở mục [Hướng dẫn sử dụng: Khách hàng đặt in tài liệu](#).

## 6 QUẢN LÝ VẬN HÀNH DỰ ÁN

### 6.1 Chi phí dự án

#### 6.1.1 Giai đoạn thử nghiệm

Trong quá trình thực hiện, nhóm đã chi một khoản chi phí **tương đương 500,000đ** cho quá trình thử nghiệm dự án, trong đó bao gồm:

- Màn hình LCD 12864
- Bàn phím 4x4
- Test hộp đựng trang thiết bị
- Bộ mạch nguồn
- Các loại dây/rào cắm, cáp kết nối

#### 6.1.2 Giai đoạn hiện thực chính thức

Trang thiết bị	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
Máy in Canon MF3010	1	Mượn	0đ
Raspberry Pi4	1	1,850,000đ	1,850,000đ
Quạt/Nhôm tản nhiệt Raspberry	1	160,000đ	160,000đ
Nguồn raspberry pi-4 5v/3a	1	90,000đ	90,000đ
Đầu đọc & Thẻ nhớ	1	100,000đ	100,000đ
Ốc vít cố định		30,000đ	30,000đ
LCD 7inch 800x480 cảm ứng	1	940,000đ	940,000đ
Bộ hộp đựng sản phẩm	1	150,000đ	150,000đ
<b>CHI PHÍ SẢN PHẨM</b>			<b>3,310,000đ</b>

Bảng 6: Danh sách trang thiết bị

#### 6.1.3 Tổng kết dự án

Chi phí thực hiện dự án **xấp xỉ 4 triệu** cho toàn bộ giai đoạn thử nghiệm và hiện thực.

## 6.2 Quá trình thực hiện

- **Giai đoạn 1 [10/09 - 21/09]:** Xác định vấn đề, phác thảo giải pháp và đặc tả yêu cầu
  - Thực hiện khảo sát, xác định vấn đề người dùng gặp phải với mô hình in ấn truyền thống hoặc trải nghiệm các dịch vụ tự phục vụ khác
  - Phác thảo giải pháp giải quyết vấn đề của người dùng sử dụng: bản vẽ sơ bộ hệ thống, sản phẩm, các thành phần kết nối và liên kết tới khả năng giải quyết vấn đề của người dùng
  - Đặc tả yêu cầu: chức năng, phi chức năng
- **Giai đoạn 2 [21/09 - 15/10]:** Tìm hiểu công nghệ/giải pháp, thiết kế hệ thống
  - Phác thảo ý tưởng giao diện tương tác
  - Tìm hiểu về cách thức hoạt động của **Papercut, RICOH Streamline NX**,...
  - Tìm hiểu và chạy thử **CUPS**, cài đặt các driver tương thích với máy in, các thư viện cần thiết
  - Tìm hiểu cách cài đặt màn hình LCD và bàn phím 4x4 (bản prototype đầu, đã không còn sử dụng)
- **Giai đoạn 3 [15/10 - 02/11]:** Xây dựng bản thử nghiệm
  - Sử dụng màn hình **Touch Screen** để tương tác với người dùng (hướng đi chính thức)
  - Xây dựng, hiện thực **GUI** bằng **Python Tkinter** dựa theo bản vẽ trên **Figma**
  - Thử nghiệm trên các loại máy in khác nhau, các driver khác nhau để tìm ra loại máy in phù hợp - **máy in Canon MF3010**
  - Thiết lập kết nối giữa các thiết bị trong hệ thống
- **Giai đoạn 4 [02/11 - 03/12]:** Xây dựng phiên bản chính thức
  - Hiện thực kết nối giữa các thiết bị trong hệ thống
  - Hoàn thiện **GUI phiên bản 2.0**.
  - Hiện thực chức năng in bằng **máy in Canon MF3010** thông qua **Raspberry Pi**
  - Thiết kế hộp đựng sản phẩm

- **Giai đoạn 5 [03/12 - 30/12]:** Kiểm thử hệ thống và hoàn thiện sản phẩm, tài liệu liên quan
  - Kiểm thử hệ thống hoạt động theo đúng yêu cầu
  - Kiểm thử các trường hợp có thể xảy ra trong quá trình in và khắc phục các vấn đề xuất hiện
  - Đánh giá hiệu quả hệ thống

### 6.3 Kịch bản kiểm thử

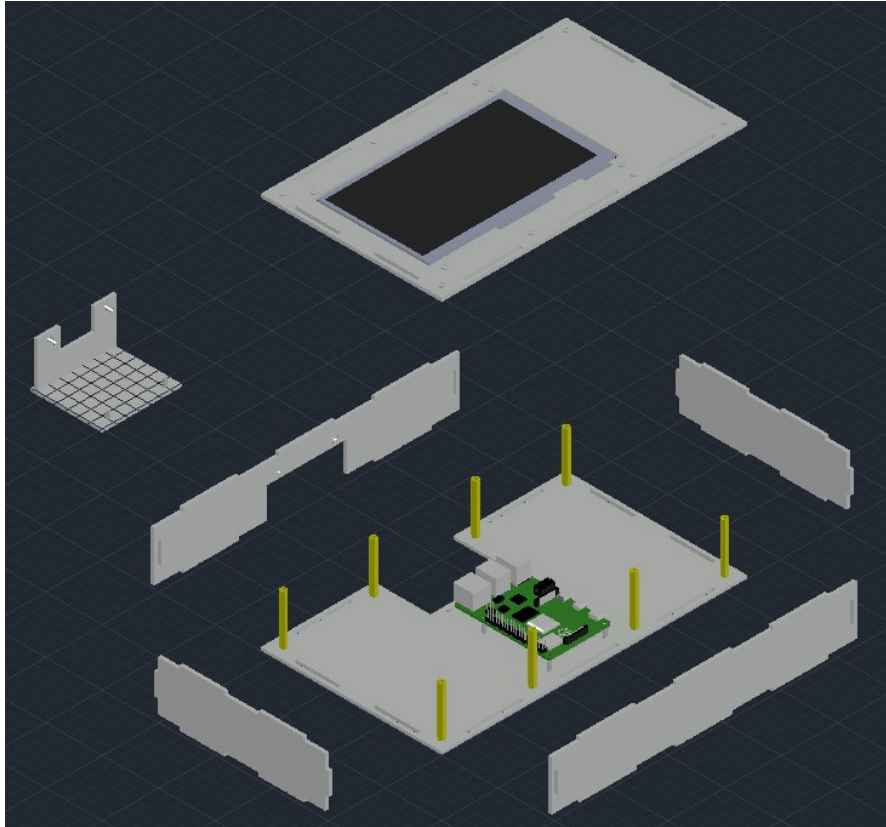
	#	Trường hợp	Kỳ vọng
Bắt đầu	NP001	Mất kết nối mạng	Hiện thị thông báo cho người dùng
	NP002	Hết giấy	
	NP003	Mất mạng	
	NP004	Người dùng nhấn <b>Đặt in</b>	Hệ thống chuyển sang trạng thái in
Quá trình truy cập hệ thống	NP011	Người dùng quét mã QR để truy cập hệ thống	Truy cập vào hệ thống và tải lên tài liệu cần in
	NP012	Người dùng truy cập hệ thống theo đường dẫn	
	NP02	Người dùng nhấn <b>Tiếp</b>	Cài đặt các thông tin liên quan đến bản in
Quá trình thanh toán	NP031	Thành công	Thanh toán thành công
	NP032	Mất kết nối mạng	Hiện thị thông báo lỗi
	NP033	Người dùng gửi sai số tiền	
	NP034	MightyText gặp sự cố	
Quá trình in	NP041	Người dùng nhấn <b>Hủy đơn</b>	Hiện thị thông báo cho người dùng
	NP042	Người dùng nhấn <b>Tạm dừng</b>	Hiện thị thông báo tạm dừng
	NP043	Lỗi máy in	Hiện thị thông báo lỗi
	NP044	Lỗi chương trình	
	NP045	Các lỗi khác	

Bảng 7: Kịch bản kiểm thử

Video Demo kết quả: <https://youtu.be/qMMiIAaBtNs>

## 6.4 Người quản lý vận hành hệ thống

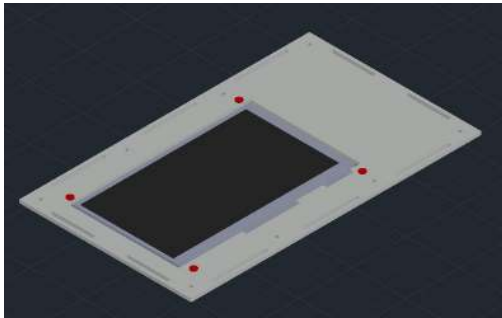
### 6.4.1 Lắp đặt trang thiết bị



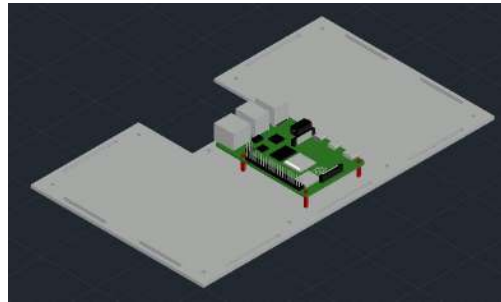
Hình 31: Mô hình tách rời của hộp đựng

Hộp đựng bộ điều khiển bao gồm:

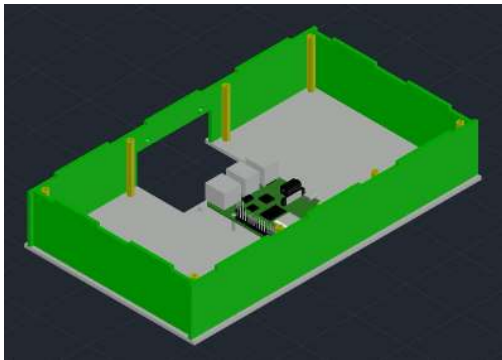
- 2 mảnh mica lớn: mặt trên (lắp màn hình), mặt dưới (lắp Raspberry Pi).
- 4 mảnh mica nhỏ: các mặt bên của bộ điều khiển.
- 1 mảnh mica chữ L: nắp bộ điều khiển, có tác dụng ngăn cách, bảo vệ các cổng của Raspberry Pi
- 8 trụ đồng: chịu trách nhiệm cố định và chịu lực chính cho bộ điều khiển.
- Ngoài ra còn sử dụng một số ốc và đai ốc nhằm cố định các bộ phận trên.



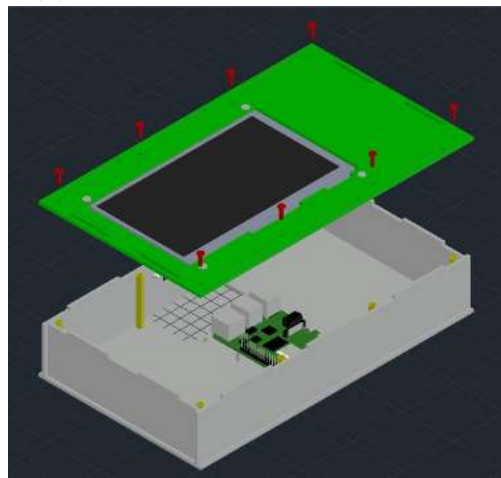
(a) Cố định màn hình mặt trên



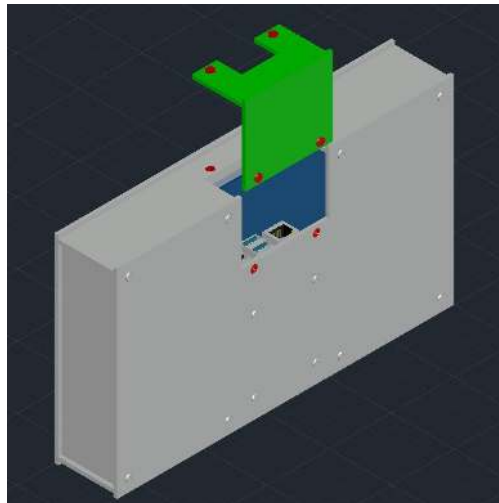
(b) Cố định Raspberry Pi mặt dưới



(c) Lắp đặt trụ đồng và các mặt bên vào vị trí thích hợp



(d) Kết nối màn hình với Raspberry Pi và cố định vào bộ điều khiển



(e) Thực hiện các kết nối còn lại và đóng nắp hộp (các kết nối ra bên ngoài được thực hiện thông qua khe dành riêng phía trên)

Hình 32: Lắp đặt hộp đựng



Trong quá trình sử dụng, người dùng có thể tháo nắp hộp để kết nối các thiết bị ngoại vi với bộ điều khiển tùy mục đích sử dụng:

- **Trường hợp thông thường:** Người quản lý chỉ cần kết nối dây máy in vào cổng USB type A của bộ điều khiển.
- **Trường hợp cần sửa lỗi hệ thống:** Người quản lý cần kết nối với máy tính cá nhân thông qua cổng Ethernet để tiến hành kiểm tra chương trình. Ngoài ra, còn có thể kết nối thêm các thiết bị khác như chuột, bàn phím thông qua các cổng USB type A có sẵn của bộ điều khiển.

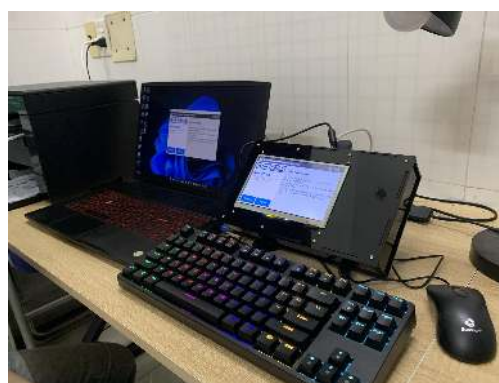
Sau đó, người quản lý tiến hành khởi động bộ điều khiển, máy in cùng các thiết bị liên quan khác và bắt đầu thao tác.



Hình 33: Các cổng của bộ điều khiển



(a) Sử dụng thông thường



(b) Thiết bị để debug hệ thống

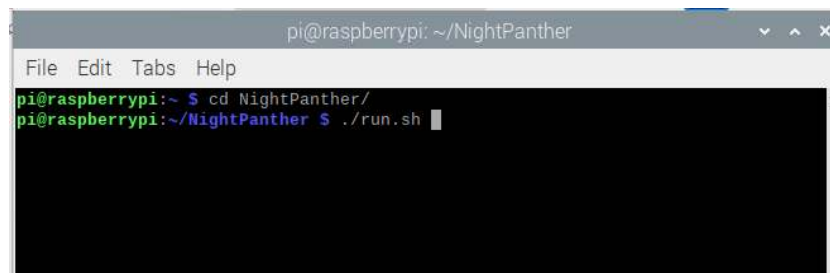
Hình 34: Setup thiết bị



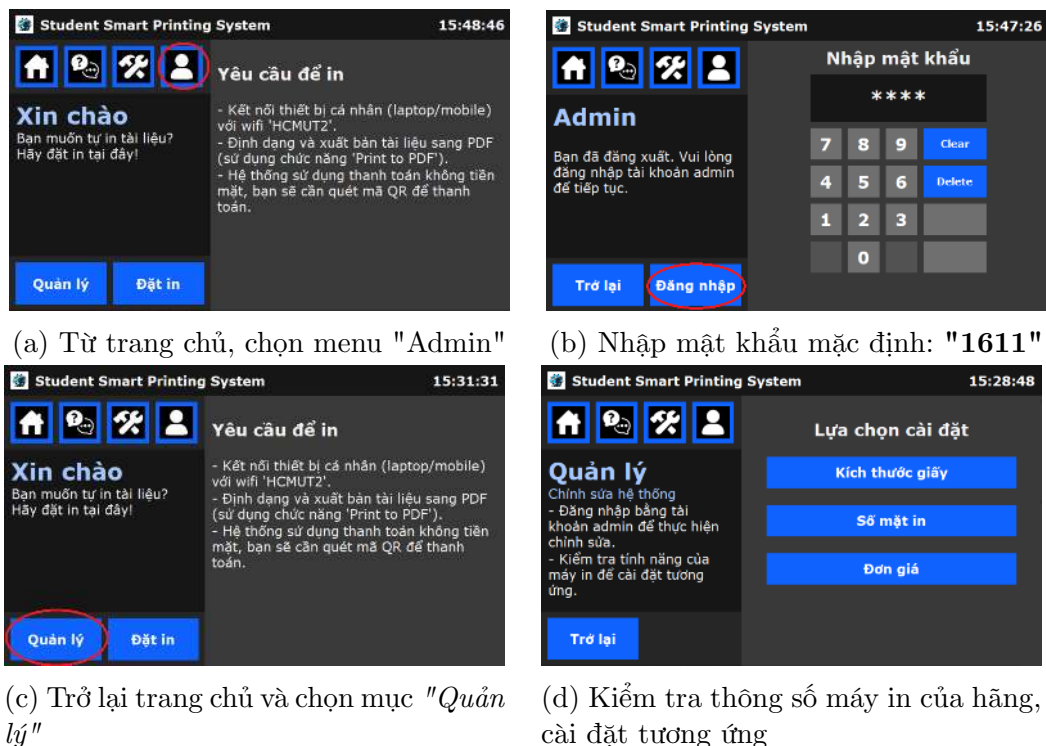
### 6.4.2 Cài đặt các thông số ban đầu cho bộ điều khiển

Hệ thống ban đầu sẽ chưa kết nối với tài khoản ngân hàng của chủ sở hữu hệ thống, người quản lý có thể thực hiện theo hướng dẫn tại mục [VietQR service](#) để thiết lập kết nối.

Để khởi động chương trình, người quản lý truy cập vào thư mục mã nguồn (*NightPanther*) và chạy script *run.sh* như sau:



Hình 35: Khởi động chương trình



Hình 36: Cách truy cập bảng cài đặt thông số

Căn cứ vào tính năng mỗi máy in cung cấp, admin sẽ thực hiện cài đặt các thông số ban đầu để bộ điều khiển tương thích với máy in. Các thông số admin cần kiểm tra và cài đặt bao gồm:

Cài đặt	Lựa chọn	Ý nghĩa
Kích thước giấy	Chọn nhiều: A3, A4, A5 (mặc định: A4)	Kích thước giấy máy in hỗ trợ và hiện đang còn tại máy
Số mặt in	Chọn nhiều: 1 mặt, 2 mặt (mặc định: 1 mặt)	Số mặt máy in cho phép in trên 1 tờ giấy
Đơn giá (VNĐ)	Thay đổi dựa trên: kích thước giấy và số mặt in	Chi phí đơn hàng sẽ được tính dựa trên lựa chọn các thông số in ấn của người dùng trong quá trình in

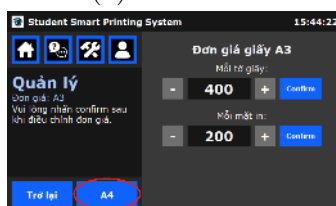
Bảng 8: Lựa chọn cài đặt



(a) Các kích thước giấy in



(b) Số mặt giấy in



(c) Đơn giá: A3



(d) Đơn giá: A4



(e) Đơn giá: A5

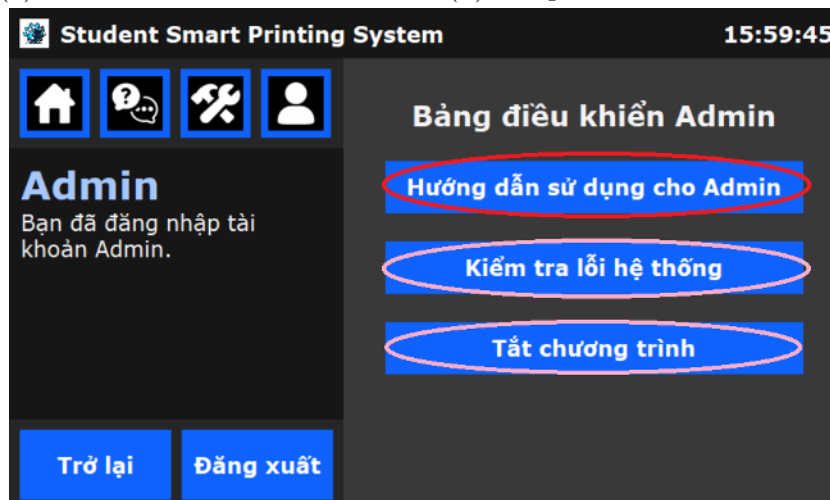
Hình 37: Lựa chọn các thông số mặc định

### 6.4.3 Xử lý lỗi hệ thống



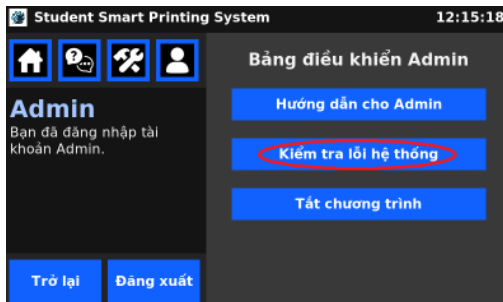
(a) Chọn menu "Admin"

(b) Nhập mật khẩu mặc định: "1611"

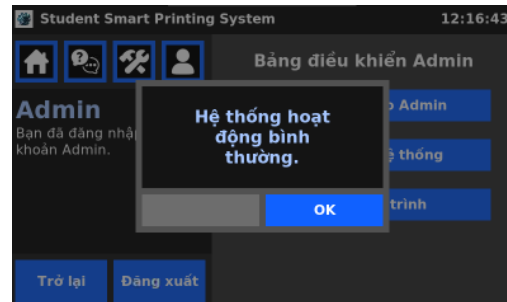


(c) Người quản lý có thể đọc phần "Hướng dẫn sử dụng cho Admin" để biết cách xử lý lỗi hoặc có thể trực tiếp xử lý bằng các tùy chọn còn lại

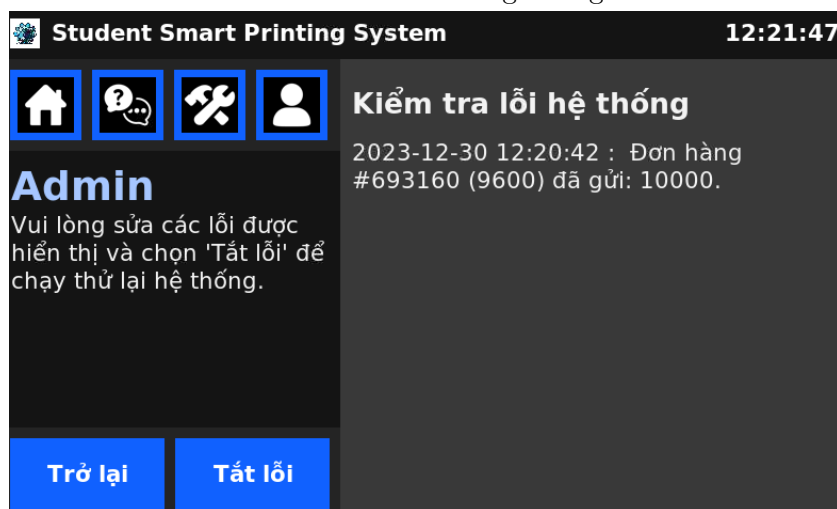
Hình 38: Truy cập bảng điều khiển Admin để xử lý lỗi hệ thống



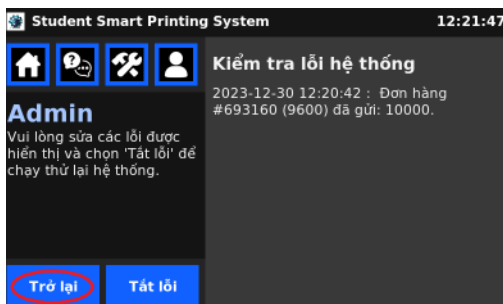
(a) Chọn tùy chọn "Kiểm tra lỗi hệ thống"



(b) Thông báo quan sát được khi hệ thống không có lỗi



(c) Khi hệ thống có lỗi, hệ thống chuyển sang trang mới để người quản lý quan sát các lỗi hiện có



(d) Nhấn nút "Trở lại" để trở về bảng điều khiển



(e) Nhấn nút "Tắt lỗi" để cập nhật trạng thái hệ thống khi sửa xong lỗi

Hình 39: Kiểm tra lỗi hệ thống và cập nhật trạng thái cho hệ thống khi sửa xong lỗi

**Lưu ý:** Sau khi hoàn tất sửa lỗi cho máy in, admin cần phải đăng xuất tài khoản để người dùng khác không truy cập được.

## 6.5 Khách hàng sử dụng dịch vụ

### 6.5.1 Điều kiện trước khi đặt in

1. Chuẩn bị sẵn tài liệu PDF đã định dạng theo nhu cầu.
2. Di chuyển tới vị trí lắp đặt máy in và bộ điều khiển.
3. Kết nối thiết bị cá nhân với wifi **HCMUT2** (cùng mạng với bộ điều khiển).
4. Chọn "*Đặt in*" trên bảng điều khiển.



Hình 40: Đọc lưu ý trước khi in, chọn "*Đặt in*" để bắt đầu

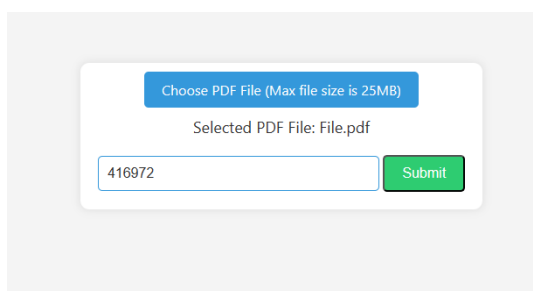
### 6.5.2 Đặt in tài liệu



(a) Bắt đầu đặt in



(b) Sử dụng link, key để truy cập

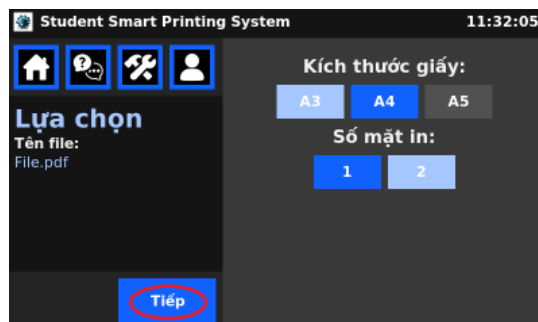


(c) Truy cập link tải tài liệu, nhập key và tải tài liệu lên hệ thống



(d) Kiểm tra tên tài liệu và nhấn nút "Tiếp" để định dạng giấy in

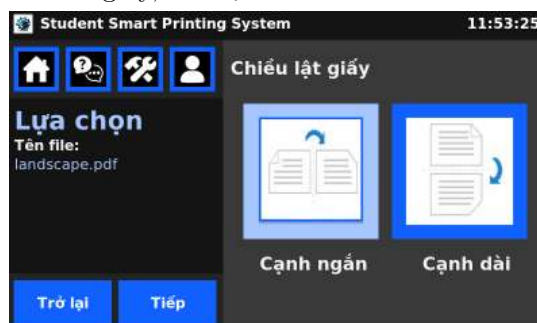
Hình 41: Tải tài liệu lên hệ thống



(a) Định dạng: kích thước giấy, số mặt



(b) Chiều lật giấy khi in theo chiều dọc (Portrait)



(c) Chiều lật giấy khi in theo chiều ngang (Landscape)

Hình 42: Cài đặt định dạng giấy

Sau khi lựa chọn các thông số cần thiết, người dùng sẽ xác nhận đặt in để chuyển đến trang thanh toán. Tại đây, người dùng có thể lựa chọn quét mã QR để thanh toán hoặc chuyển tiền ngân hàng với cú pháp: **SSPS #####** (với ##### là mã đơn hàng).

**Lưu ý:** Một số dịch vụ chuyển khoản không cho phép chuyển quá ít, nên người dùng được khuyến khích đặt đơn hàng trên 10.000đ. Đồng thời, nếu không quét được mã QR, người dùng bắt buộc gửi chính xác số tiền và nhập đúng cú pháp.



Hình 43: Tự động tạo mã QR thanh toán

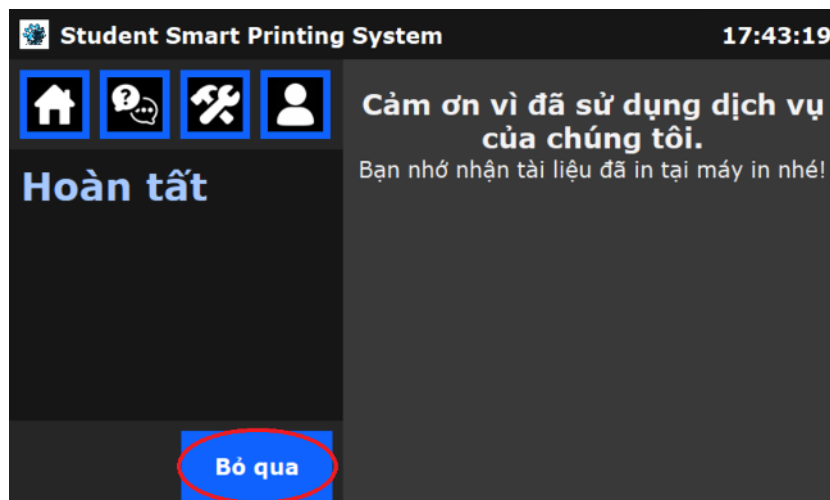
Khi thanh toán thành công, hệ thống sẽ kiểm tra và chuyển sang quá trình in ấn tài liệu. Trong quá trình in, người dùng có thể lựa chọn:

- Tạm dừng: Ngừng quá trình in ấn một thời gian ngắn.
- Tiếp tục: In tiếp từ vị trí đã tạm dừng.
- Hủy đơn: Hủy bỏ hoàn toàn quá trình in (**Lưu ý:** Người dùng sẽ không được hoàn tiền vì tính năng này chưa được hỗ trợ).



(a) Đang in: Có thể tạm dừng (b) Đang tạm dừng: Có thể tiếp tục

Hình 44: Hệ thống đang in tài liệu



Hình 45: Hoàn tất in ấn tài liệu



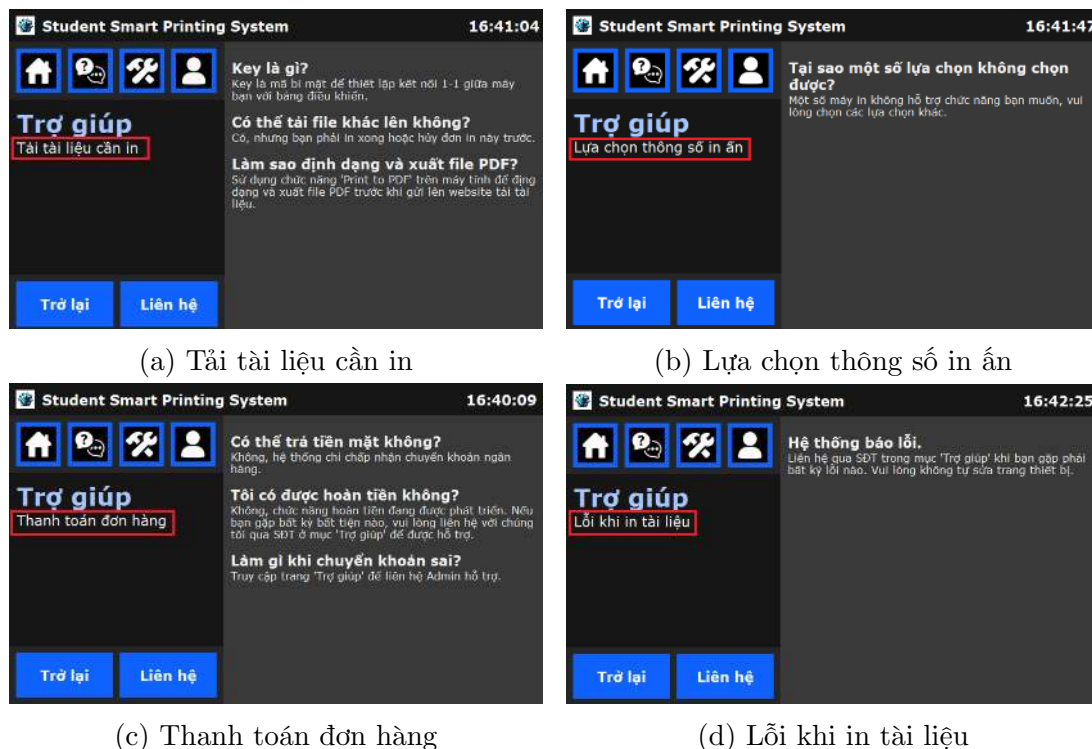
### 6.5.3 Giải đáp thắc mắc

Từ bất kỳ trang nào, nếu người dùng gặp thắc mắc cần giải đáp thì có thể truy cập mục **"Trợ giúp"**. Người dùng có thể:

- Đọc hướng dẫn giải đáp cho các câu hỏi thường gặp của hệ thống.
- Liên hệ admin để hỗ trợ trong trường hợp không tìm thấy câu trả lời mong muốn.



Hình 46: Giải đáp các thắc mắc về cách sử dụng

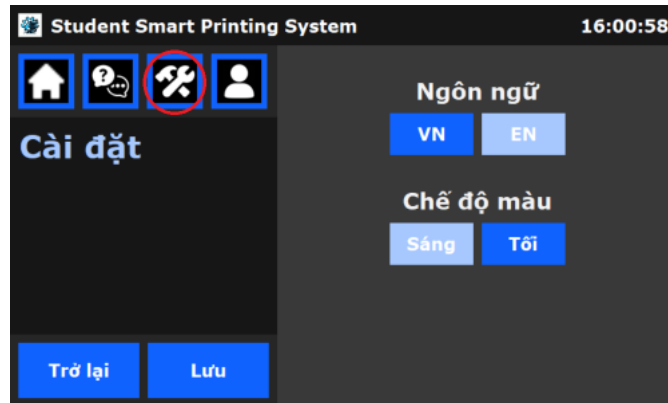


(a) Tải tài liệu cần in (b) Lựa chọn thông số in ấn (c) Thanh toán đơn hàng (d) Lỗi khi in tài liệu

Hình 47: Câu hỏi thường gặp



#### 6.5.4 Tùy chỉnh người dùng



Hình 48: Tùy chỉnh: chế độ màu và ngôn ngữ

Người dùng được tùy chỉnh các cài đặt hiển thị chung như:

- **Ngôn ngữ:** tiếng Việt (VN) hoặc tiếng Anh (EN)
- **Chế độ màu:** sáng (light mode) hoặc tối (dark mode)



(a) Tiếng Anh

(b) Tiếng Việt

Hình 49: Chế độ màu: Dark mode



(a) Tiếng Anh

(b) Tiếng Việt

Hình 50: Chế độ màu: Light mode

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Apple Inc. *Apple Cups* (2022). Truy cập từ: <https://www.cups.org/> (Truy cập vào: 08/10/2023)
2. Đinh Phạm Trình. "HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT MÁY IN CHO NGƯỜI DÙNG - SỬ DỤNG PHẦN MỀM SLNX V3.3". Truy cập tại: <https://cنتt.ueh.edu.vn/uploads/HD%20cai%20dat%20may%20in%20su%20dung%20SLNX.pdf> (Truy cập vào: 09/11/2023)
3. Fulbright (2021). "Information Technology System" Truy cập tại: <https://onestop.fulbright.edu.vn/s/article/Information-Technology-System> (Truy cập vào: 09/11/2023)
4. MightText. "Text from your computer, sync'd with your Android phone & number". Truy cập từ: <https://mightytext.net/> (Truy cập vào: 03/12/2023)
5. OpenPrinting. *OpenPrinting* (2023). Truy cập từ: <https://openprinting.github.io/> (Truy cập vào: 09/10/2023)
6. RMIT. "Printing on Campus". Truy cập từ: <https://www.rmit.edu.au/students/support-services/it-support-systems/printing> (Truy cập vào: 09/11/2023)
7. VietQR. "VietQR API". Truy cập từ <https://vietqr.io/en/intro> (Truy cập vào: 10/11/2023)