

VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY, HO CHI MINH CITY  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
FACULTY OF COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING



# COMPUTER NETWORKS (CO3093)

---

## Assignment 2

# Network Design For A Hospital

---

**Giáo viên hướng dẫn:** Bùi Xuân Giang

**Thành viên tham gia:**

Hoàng Minh Hiếu	2210986
Chắc Quang Minh	2212019
Phan Duệ Triết	2213609
Lê Nguyễn Tường Linh	2211850

TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 11/2024



## Contents

<b>1</b>	<b>Giới thiệu đề tài</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Hệ thống mạng phù hợp với các trụ sở</b>	<b>4</b>
2.1	Phân tích các yêu cầu	4
2.2	Lập danh sách khảo sát	5
<b>3</b>	<b>Danh sách các thiết bị sử dụng</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Sơ đồ thiết kế</b>	<b>6</b>
4.1	Sơ đồ thiết kế và đi dây của các phòng	6
4.1.1	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng IT	6
4.1.2	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng cấp cứu	7
4.1.3	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng khám	8
4.1.4	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng họp	9
4.1.5	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng hành chính	10
4.1.6	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng nội trú	10
4.1.7	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng ngoại trú	11
4.1.8	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng xét nghiệm	12
4.1.9	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng chẩn đoán	13
4.1.10	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng được	13
4.1.11	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng hồi sức	14
4.1.12	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng mổ	14
4.1.13	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng giám đốc	15
4.1.14	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng hội chẩn	16
4.2	Sơ đồ thiết kế các tầng của trụ sở chính	16
4.2.1	Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng data center	16
4.2.2	Sơ đồ các phòng của tầng 1	17
4.2.3	Sơ đồ các phòng của tầng 2	18
4.2.4	Sơ đồ các phòng của tầng 3	19
4.2.5	Sơ đồ các phòng của tầng 4	20
4.2.6	Sơ đồ các phòng của tầng 5	21
4.3	Sơ đồ thiết kế các tầng của hai trụ sở phụ	21
4.3.1	Sơ đồ các phòng của tầng 1	22
4.3.2	Sơ đồ các phòng của tầng 2	23
<b>5</b>	<b>Tính toán băng thông</b>	<b>23</b>
5.1	Trụ sở chính	23
5.2	Trụ sở phụ	24
<b>6</b>	<b>Thiết kế sơ đồ mạng bằng Cisco Packet Tracer</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Phân bố IP từng tầng của các tòa</b>	<b>26</b>
7.1	Trụ sở chính	26
7.2	Trụ sở phụ	26



<b>8</b>	<b>Thử nghiệm hệ thống</b>	<b>27</b>
8.1	Kết nối 2 máy tính cùng VLAN . . . . .	27
8.2	Kết nối 2 máy tính khác VLAN . . . . .	28
8.3	Kết nối giữa máy tính ở trụ sở chính và trụ sở phụ . . . . .	29
8.4	Kết nối tới máy chủ trong DMZ . . . . .	30
8.5	Không có kết nối của khách hàng đến PC trong mạng LAN . . . . .	31
8.6	Kết nối Internet đến máy chủ Web . . . . .	32
<b>9</b>	<b>Đánh giá lại hệ thống mạng</b>	<b>32</b>
9.1	Độ tin cậy . . . . .	32
9.2	Dễ nâng cấp . . . . .	33
9.3	Hỗ trợ phần mềm đa dạng . . . . .	33
9.4	An toàn bảo mật thông tin . . . . .	33
<b>10</b>	<b>Các vấn đề chưa giải quyết</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>Định hướng phát triển trong tương lai</b>	<b>34</b>
	<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>34</b>

## 1 Giới thiệu đề tài

Tổ chức CCC (Computer & Construction Concept) được yêu cầu thiết kế một hệ thống mạng máy tính cho một Bệnh viện Chuyên khoa với Trụ sở chính (ở TP. Hồ Chí Minh) và hai địa điểm phụ (tại đường DBP và đường BHTQ) đang được xây dựng.

**Trụ sở chính bao gồm:**

- 2 tòa nhà A và B (5 tầng với 10 phòng mỗi tầng) được trang bị máy tính và thiết bị y tế.
- Trung tâm dữ liệu, phòng IT và phòng điều khiển cấp (sử dụng bảng điều khiển tập trung) được đặt ở một phòng riêng cách tòa nhà A và B 50 mét.
- Quy mô với 600 thiết bị, 10 máy chủ, 12 thiết bị mạng (hoặc nhiều hơn với các thiết bị an ninh chuyên biệt).
- Kết nối không dây phải phủ sóng toàn bộ khu vực Trụ sở chính.
- Sử dụng công nghệ mới cho cơ sở hạ tầng mạng, bao gồm kết nối có dây và không dây, cáp quang (GPON) và Ethernet tốc độ cao 1GbE/10GbE/40GbE. Mạng được tổ chức theo cấu trúc VLAN cho các phòng ban khác nhau.
- Mạng con của Trụ sở chính kết nối với mạng con của hai địa điểm phụ (DBP và BHTQ) qua 2 đường truyền thuê riêng cho kết nối WAN (có thể áp dụng SD-WAN, MPLS).
- 2xDSL cho truy cập Internet với cơ chế cân bằng tải. Tất cả lưu lượng truy cập Internet đều thông qua mạng con của Trụ sở chính.
- Bệnh viện sử dụng sự kết hợp giữa phần mềm có bản quyền và phần mềm nguồn mở, bao gồm các phần mềm bệnh viện (HIS, RIS-PACS, LIS, CRM, v.v.), các ứng dụng văn phòng, ứng dụng khách-chủ, đa phương tiện và cơ sở dữ liệu.
- Yêu cầu về khả năng mở rộng, bảo mật cao (ví dụ: tường lửa, hệ thống phát hiện/phòng chống xâm nhập, phát hiện phishing), độ sẵn sàng cao, khả năng chống chịu tốt khi có sự cố, dễ nâng cấp hệ thống.
- Đề xuất cấu hình VPN cho kết nối site-to-site và cho nhân viên làm việc từ xa kết nối với mạng nội bộ của bệnh viện.
- Đề xuất hệ thống camera giám sát cho công ty.

**Có 2 trụ sở phụ:**

- Tòa nhà có 2 tầng, tầng 1 được trang bị 1 phòng IT và 1 phòng điều khiển cấp.
- Quy mô gồm 260 thiết bị, 2 máy chủ, 5 hoặc nhiều hơn các thiết bị mạng.

Lưu lượng truyền tải của hệ thống (chỉ đạt khoảng 80% khi vào giờ cao điểm 9-11h AM và 15-16h) có thể dùng chung cho trụ sở chính và trụ sở nhánh như sau:

- Máy chủ phục vụ cập nhật phần mềm, truy cập web, và truy cập cơ sở dữ liệu. Ước tính tải xuống tổng cộng khoảng 1000 MB/ngày và tải lên khoảng 2000 MB/ngày.
- Mỗi thiết bị làm việc sử dụng để duyệt web, tải xuống tài liệu và thực hiện các giao dịch khách hàng. Ước tính tải xuống tổng cộng khoảng 500 MB/ngày và tải lên khoảng 100 MB/ngày.

- Các thiết bị kết nối WiFi từ khách hàng tải xuống khoảng 500 MB/ngày.

Mạng bệnh viện dự kiến có tỷ lệ tăng trưởng 20 % trong 5 năm (về số lượng người dùng, tải mạng, mở rộng địa điểm, v.v.).

## 2 Hệ thống mạng phù hợp với các trụ sở

### 2.1 Phân tích các yêu cầu

- Trụ sở chính bao gồm 2 tòa nhà A và B với 5 tầng, mỗi tầng có 10 phòng, và trung tâm dữ liệu cùng các thiết bị IT quan trọng được đặt trong một phòng riêng biệt. Các yêu cầu mạng cho Trụ sở chính có thể được phân tích qua các yếu tố:
  - Quy mô và số lượng:
    - \* 600 thiết bị làm việc (máy tính, các thiết bị hỗ trợ y tế,...).
    - \* 10 máy chủ.
    - \* 12 thiết bị mạng chính (router, switch, tường lửa), có thể nhiều hơn với các thiết bị bảo mật chuyên dụng.
  - Mạng:
    - \* Mạng có dây sử dụng cáp quang (GPON) và Ethernet tốc độ cao (1GbE/10GbE/40GbE) để kết nối giữa các tầng và các phòng trong tòa nhà.
    - \* Mạng không dây (WiFi) cần phủ sóng toàn bộ khu vực Trụ sở chính.
    - \* Mạng sẽ được phân chia theo cấu trúc VLAN cho các phòng ban và chức năng khác nhau.
  - WAN và Internet:
    - \* Mạng con của Trụ sở chính kết nối với hai địa điểm phụ qua hai đường truyền thuê riêng để tạo kết nối WAN.
    - \* Hệ thống có 2 đường truyền DSL để truy cập Internet với cơ chế cân bằng tải.
    - \* Tất cả lưu lượng Internet đều phải đi qua Trụ sở chính.
  - Tính bảo mật: Cần có các giải pháp bảo mật cao như tường lửa, DMZ...
  - Khả năng mở rộng: Hệ thống mạng phải có khả năng mở rộng trong 5 năm, với dự báo tăng trưởng 20% về số lượng người dùng và tải mạng.
- Hai địa điểm phụ có quy mô nhỏ hơn, với số lượng thiết bị và yêu cầu hạ tầng ít hơn, nhưng vẫn cần kết nối thông suốt với Trụ sở chính để đảm bảo tính liên kết mạng toàn bệnh viện.
  - Quy mô và số lượng:
    - \* 260 thiết bị
    - \* 2 máy chủ
    - \* 5 thiết bị mạng hoặc nhiều hơn.
  - Kết nối mạng có dây và không dây sẽ bao phủ khu vực trong tòa nhà với các thiết bị mạng tương tự như Trụ sở chính nhưng ở quy mô nhỏ hơn.
  - Kết nối với Trụ sở chính qua các liên kết WAN. Lưu lượng truy cập Internet của hai địa điểm phụ sẽ được định tuyến qua Trụ sở chính.
  - Yếu tố bảo mật được áp dụng giống như trụ sở chính.

## 2.2 Lập danh sách khảo sát

### 1. Khảo sát hạ tầng vật lý:

- Vị trí phòng IT và trung tâm dữ liệu:
  - Kích thước phòng.
  - Vị trí đặt các thiết bị
  - Điều kiện làm mát và thông gió.
  - Nguồn điện ổn định.
- Kết nối cáp và hệ thống cáp:
  - Đo lường khoảng cách cáp từ trung tâm dữ liệu đến các tòa nhà A và B.
  - Loại cáp được sử dụng (cáp quang, cáp đồng, cáp Ethernet).
  - Đánh giá hệ thống cáp hiện có (nếu có) và đề xuất hệ thống cáp mới.
  - Vị trí và số lượng điểm cáp quang/cáp đồng dự kiến.
- Vị trí lắp đặt thiết bị mạng:
  - Xác định vị trí các tủ rack tại các tầng hoặc phòng ban của tòa nhà.
  - Vị trí lắp đặt bộ chuyển mạch (switch), router, và các thiết bị cân bằng tải.
  - Xác định các khu vực dễ bảo trì, có không gian cho thiết bị mạng.

### 2. Khảo sát môi trường mạng:

- WiFi và mạng không dây:
  - Đánh giá phạm vi phủ sóng WiFi hiện tại hoặc yêu cầu về phạm vi phủ sóng mới.
  - Xác định vị trí các điểm truy cập không dây (access point) trong toàn bệnh viện.
  - Khả năng giảm thiểu nhiễu và tối ưu hóa tín hiệu không dây.
  - Dự kiến số lượng thiết bị không dây sẽ kết nối.
- Phân chia VLAN:
  - Khảo sát nhu cầu phân chia VLAN cho các phòng ban
  - Xác định các khu vực ưu tiên với lưu lượng mạng lớn.

### 3. Khảo sát bảo mật và an toàn:

- Bảo mật vật lý:
  - Xác định mức độ an ninh tại các phòng máy chủ và tủ rack.
  - Khảo sát hệ thống kiểm soát truy cập vật lý (thẻ từ, camera giám sát).
- Bảo mật mạng:
  - Vị trí lắp đặt tường lửa và hệ thống phát hiện/phòng chống xâm nhập
  - Xác định các điểm yếu bảo mật tiềm ẩn trong hệ thống mạng hiện có.

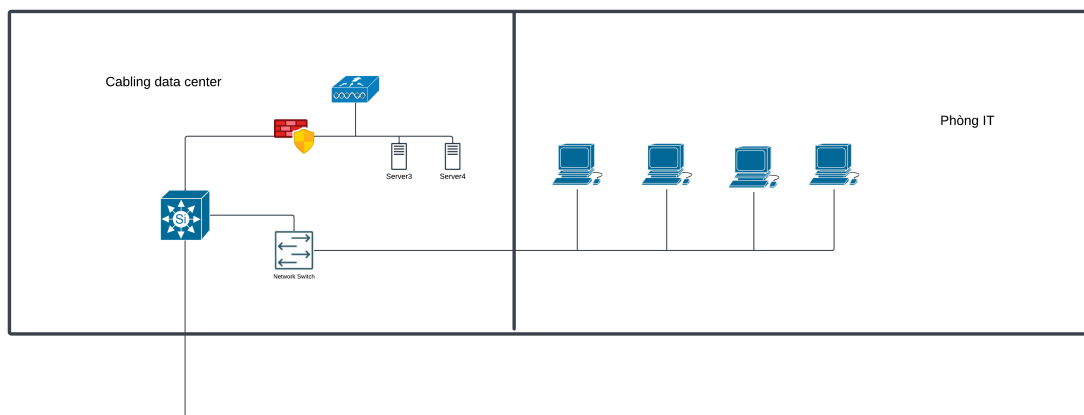
### 3 Danh sách các thiết bị sử dụng

- Switch: Chúng ta sẽ sử dụng Switch 2960 IOS15, đây là một switch được biết đến với hiệu suất ổn định và độ tin cậy cao, phù hợp với nhu cầu kết nối của các doanh nghiệp vừa và nhỏ.
- Router: Chúng ta sẽ sử dụng Router-PT vì đây là router có hỗ trợ các giao thức cần thiết cho kết nối mạng trong bệnh viện, ngoài ra router này còn phù hợp cho việc thiết lập các tính năng bảo mật như tường lửa.
- Tường lửa(Firewall): ASA 5506-X với khả năng ngăn chặn các mối đe dọa, bảo vệ hệ thống mạng của bệnh viện trước các cuộc tấn công cùng với khả năng xử lý lưu lượng mạng lớn, phù hợp với nhu cầu bảo vệ cho mạng bệnh viện với 600 thiết bị sử dụng mạng.
- Server-PT hỗ trợ các dịch vụ cần thiết cho hệ thống bệnh viện, bảo đảm sự tương tác giữa các thiết bị y tế, thiết bị sử dụng mạng và ứng dụng quản lý.
- Để hỗ trợ các dịch vụ truy cập Internet, DSL Modem-PT cung cấp kết nối băng thông rộng ổn định với cơ chế cân bằng tải nhằm tối ưu hóa hiệu suất truy cập Internet. Nhờ đây mà bệnh viện có thể kết nối với các dịch vụ mạng khác như DNS hay Google.

### 4 Sơ đồ thiết kế

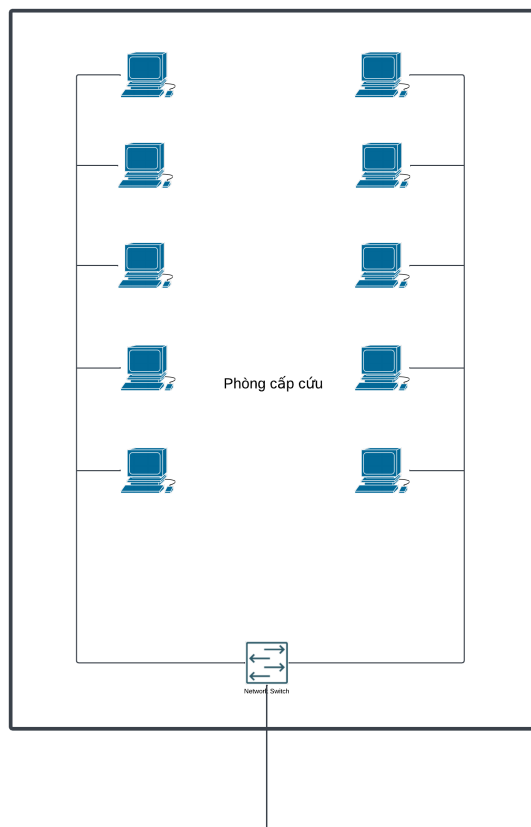
#### 4.1 Sơ đồ thiết kế và đi dây của các phòng

##### 4.1.1 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng IT



Hình 1: Phòng IT và Cabling Central Local

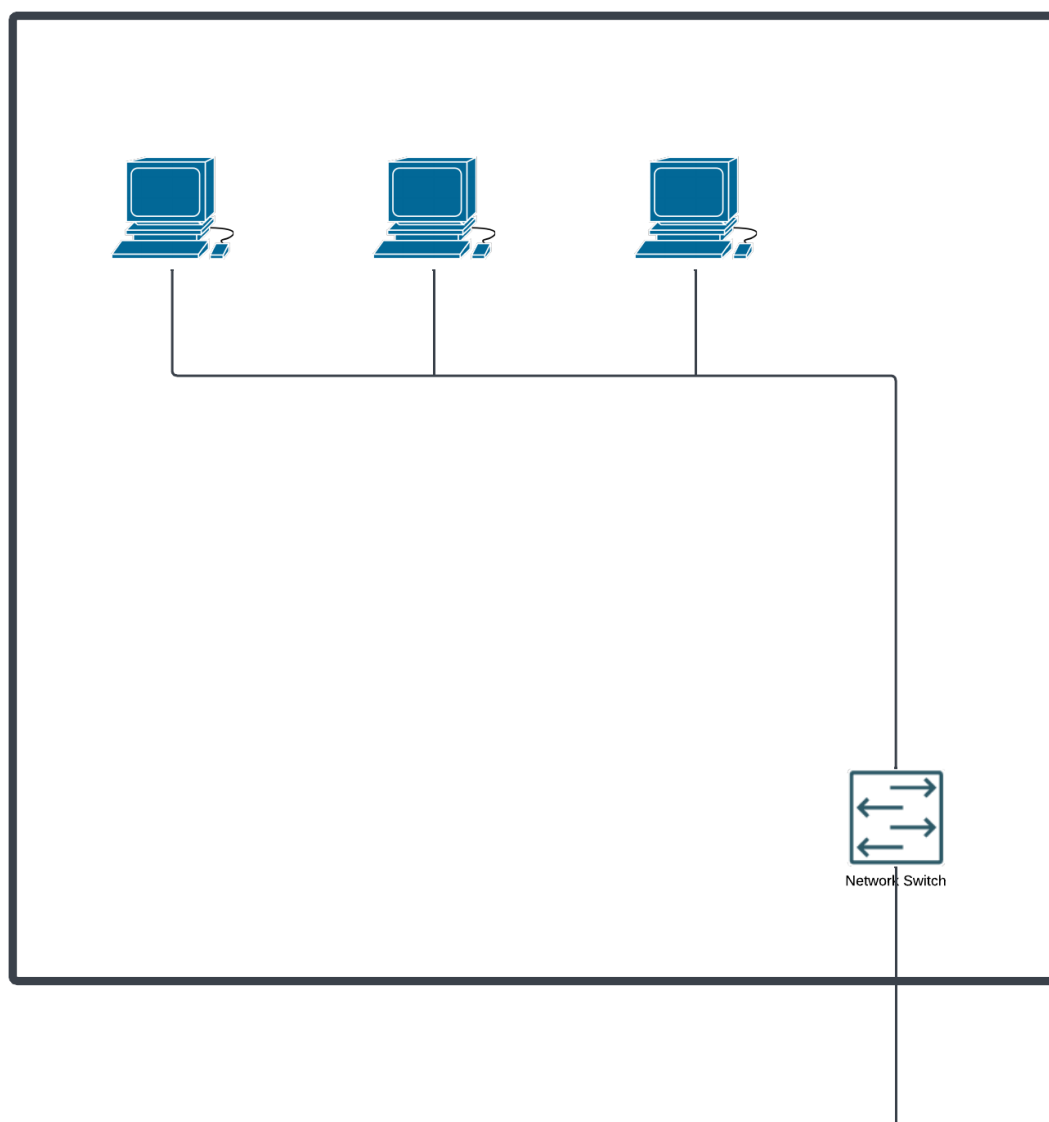
#### 4.1.2 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng cấp cứu



Hình 2: Phòng cấp cứu

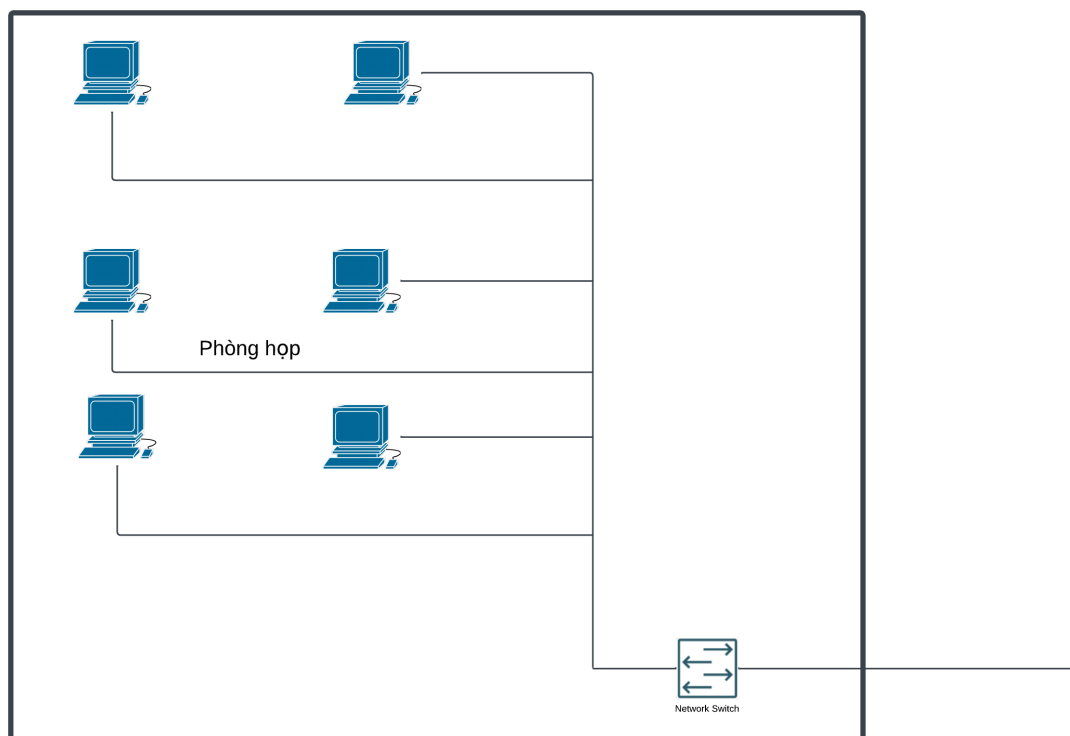


#### 4.1.3 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng khám



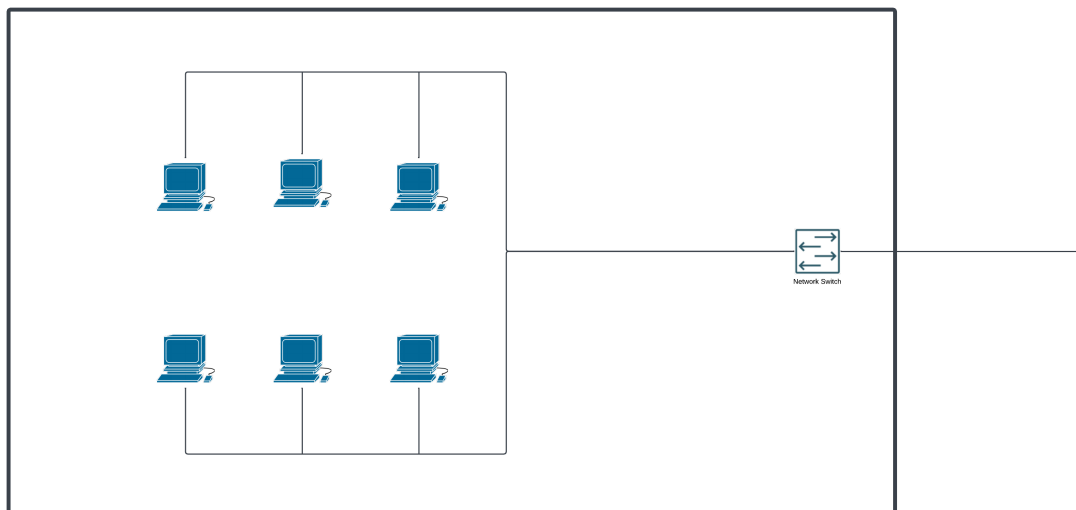
Hình 3: Phòng khám

#### 4.1.4 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng họp



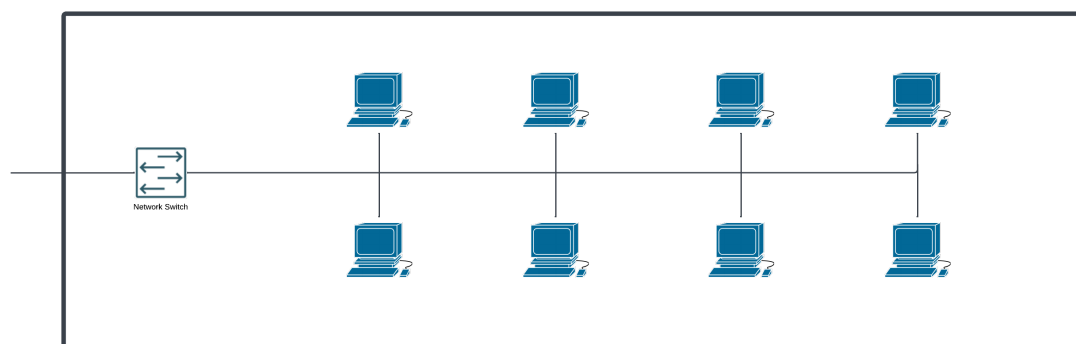
Hình 4: Phòng họp

#### 4.1.5 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng hành chính



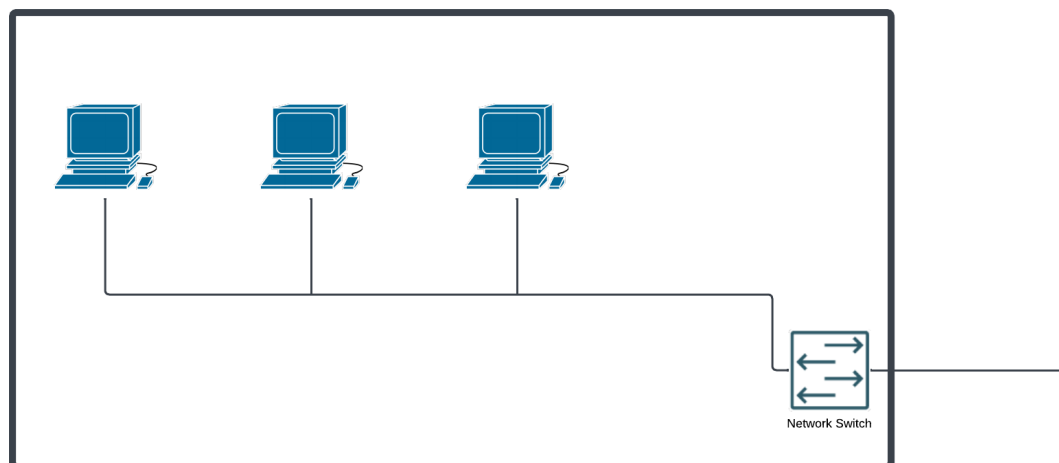
Hình 5: Phòng hành chính

#### 4.1.6 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng nội trú



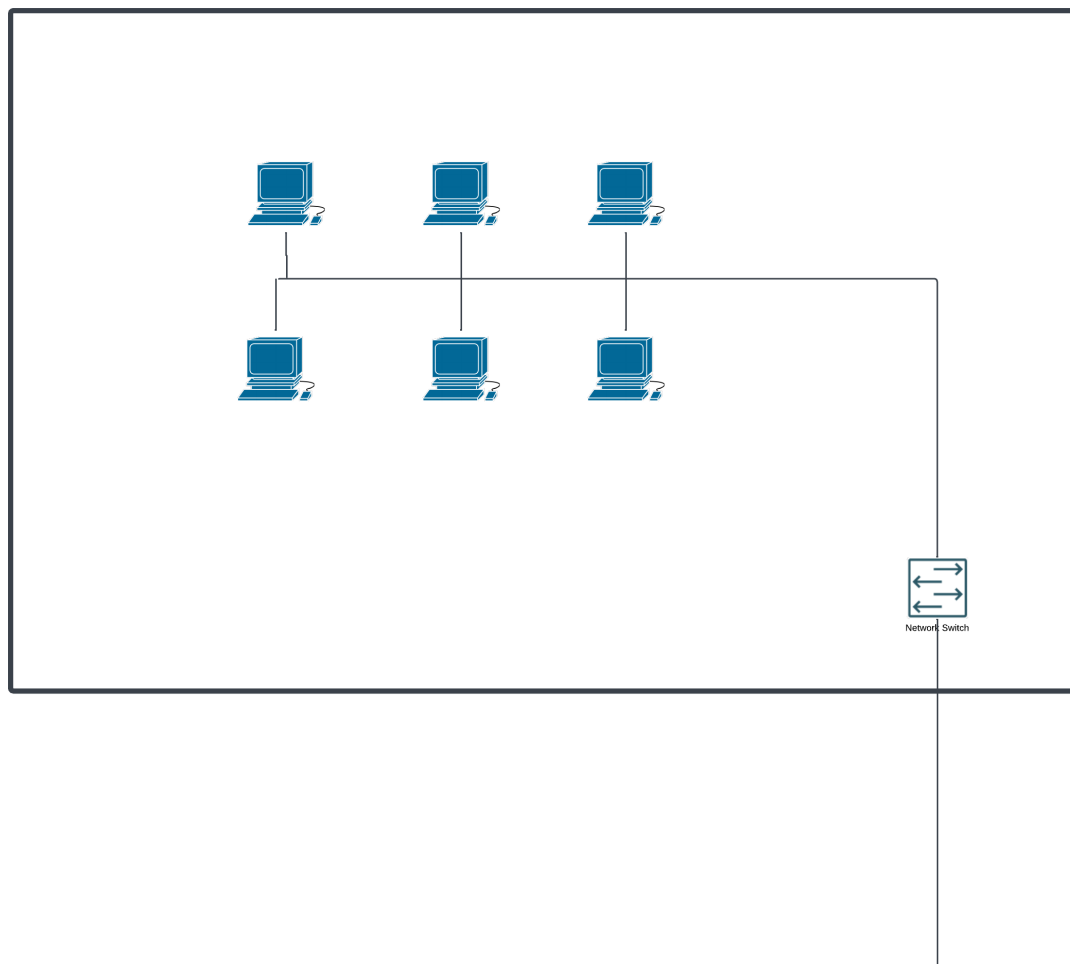
Hình 6: Phòng nội trú

#### 4.1.7 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng ngoại trú



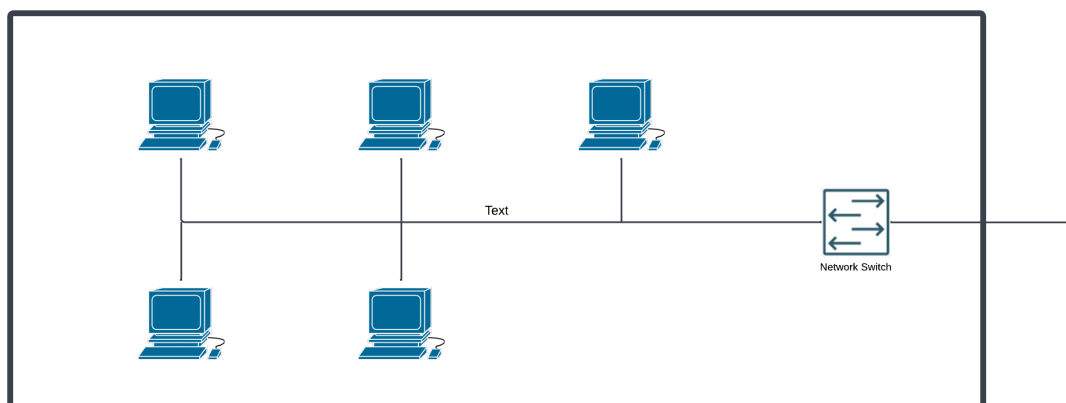
Hình 7: Phòng ngoại trú

#### 4.1.8 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng xét nghiệm



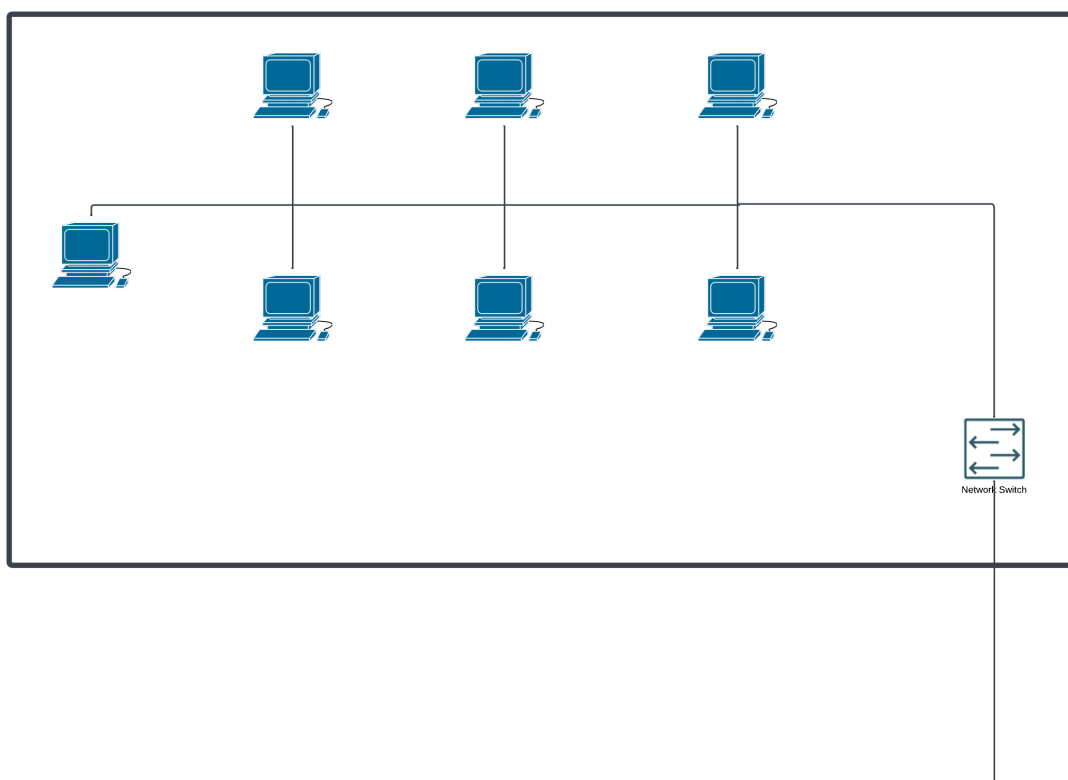
Hình 8: Phòng xét nghiệm

#### 4.1.9 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng chẩn đoán



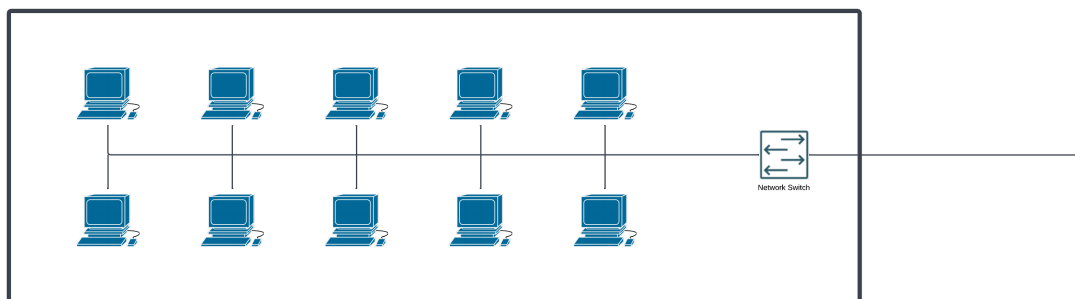
Hình 9: Phòng chẩn đoán

#### 4.1.10 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng được



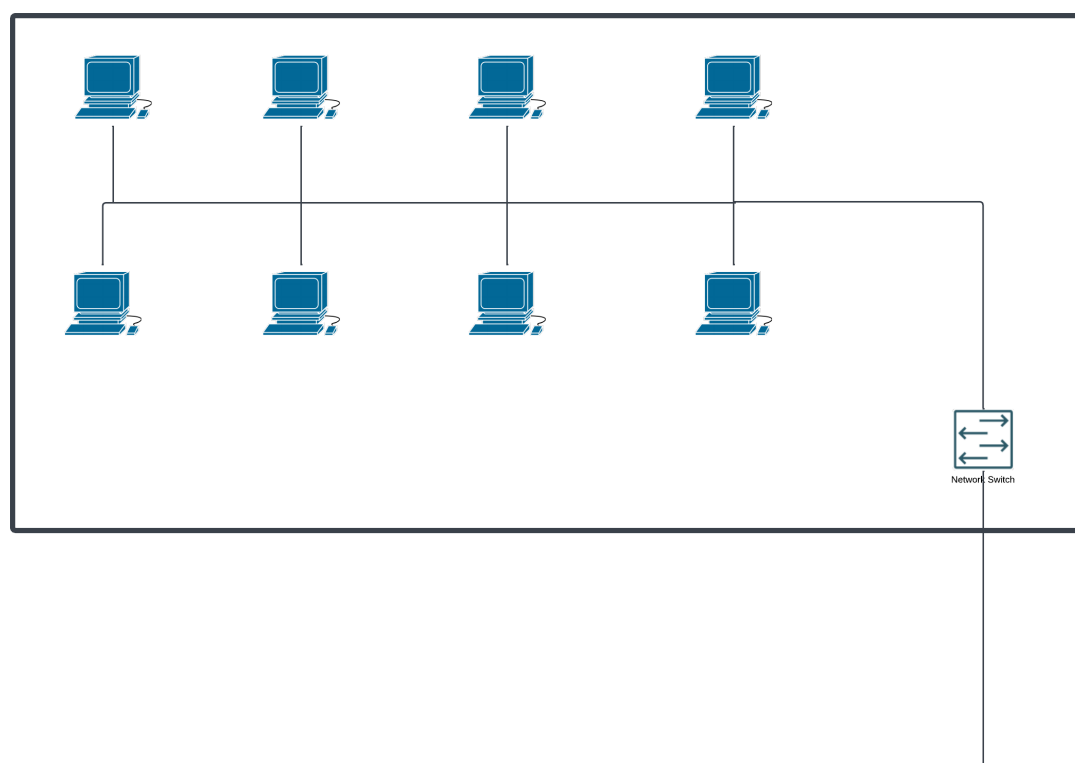
Hình 10: Phòng được

#### 4.1.11 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng hồi sức



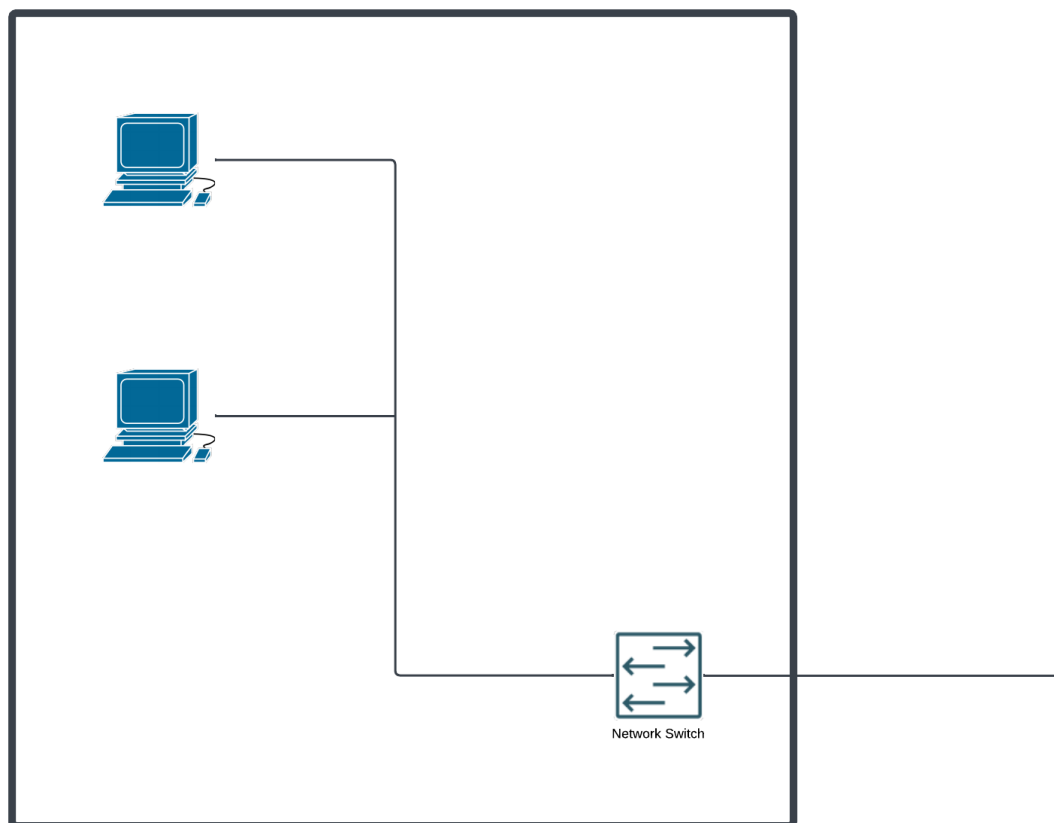
Hình 11: Phòng hồi sức

#### 4.1.12 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng mổ



Hình 12: Phòng mổ

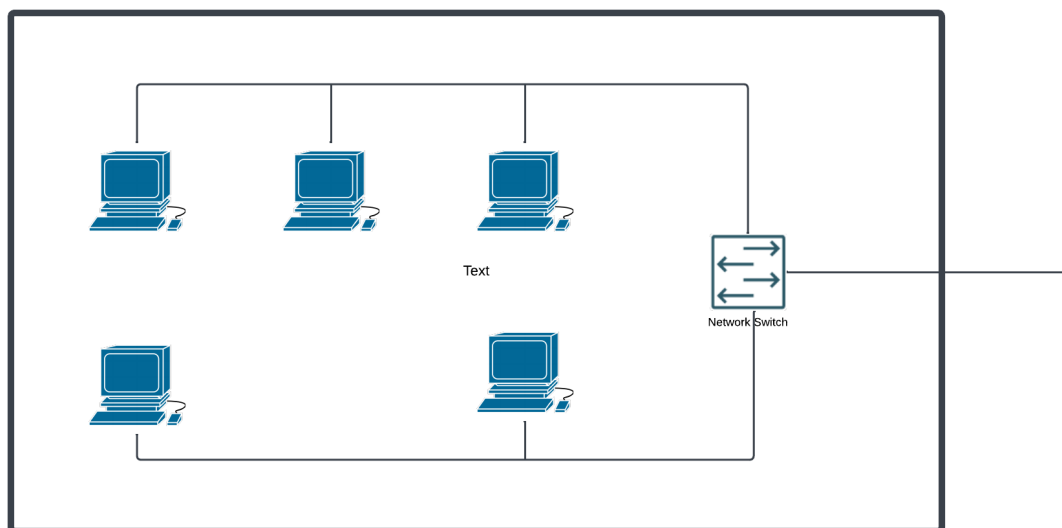
#### 4.1.13 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng giám đốc



Hình 13: Phòng giám đốc bệnh viện



#### 4.1.14 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng hội thảo

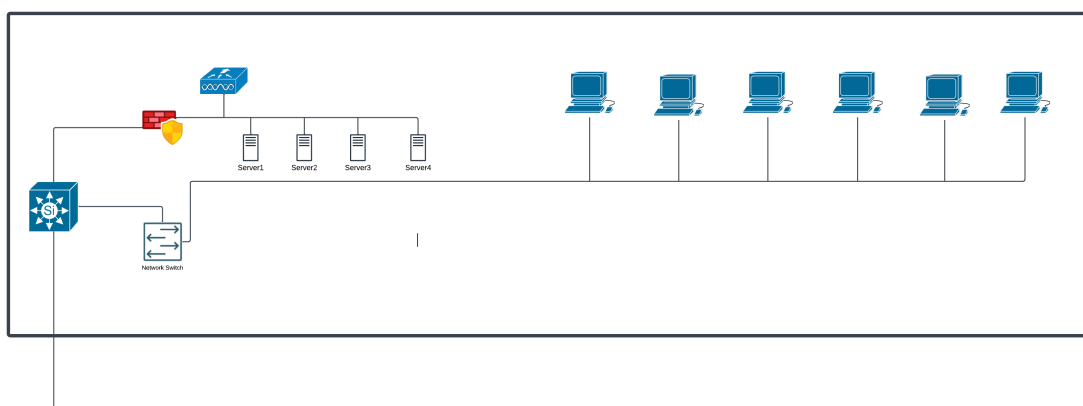


Hình 14: Phòng hội thảo

#### 4.2 Sơ đồ thiết kế các tầng của trụ sở chính

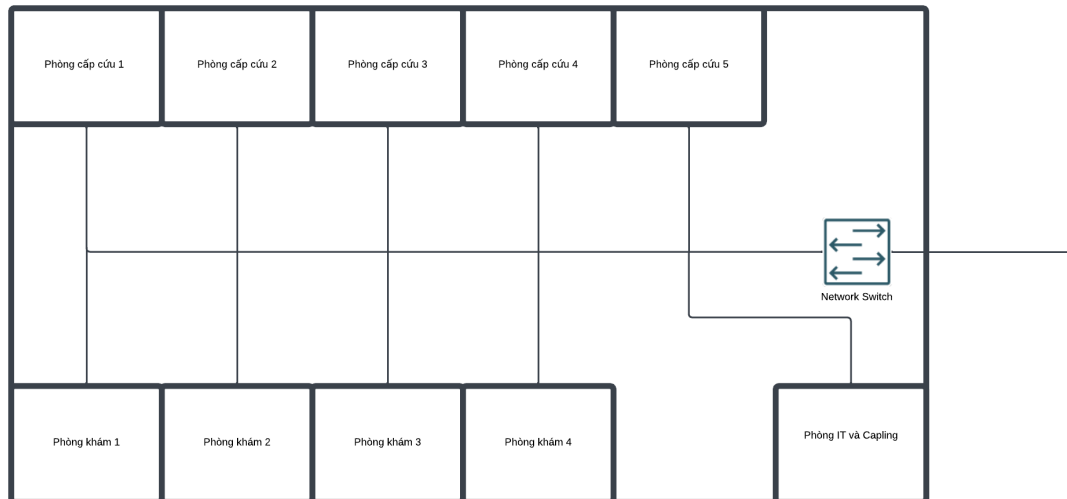
Trụ sở chính bao gồm phòng data center và 2 tòa A và B. Phòng IT, data center sẽ là một phòng độc lập bên ngoài cả 2 tòa nhà và được sử dụng chung bởi cả 2 tòa. Mỗi tòa sẽ bao gồm tổng cộng là 5 tầng, với mỗi tầng gồm 10 phòng. Thiết kế của tòa A và tòa B sẽ tương tự nhau.

##### 4.2.1 Sơ đồ thiết bị và đi dây phòng data center



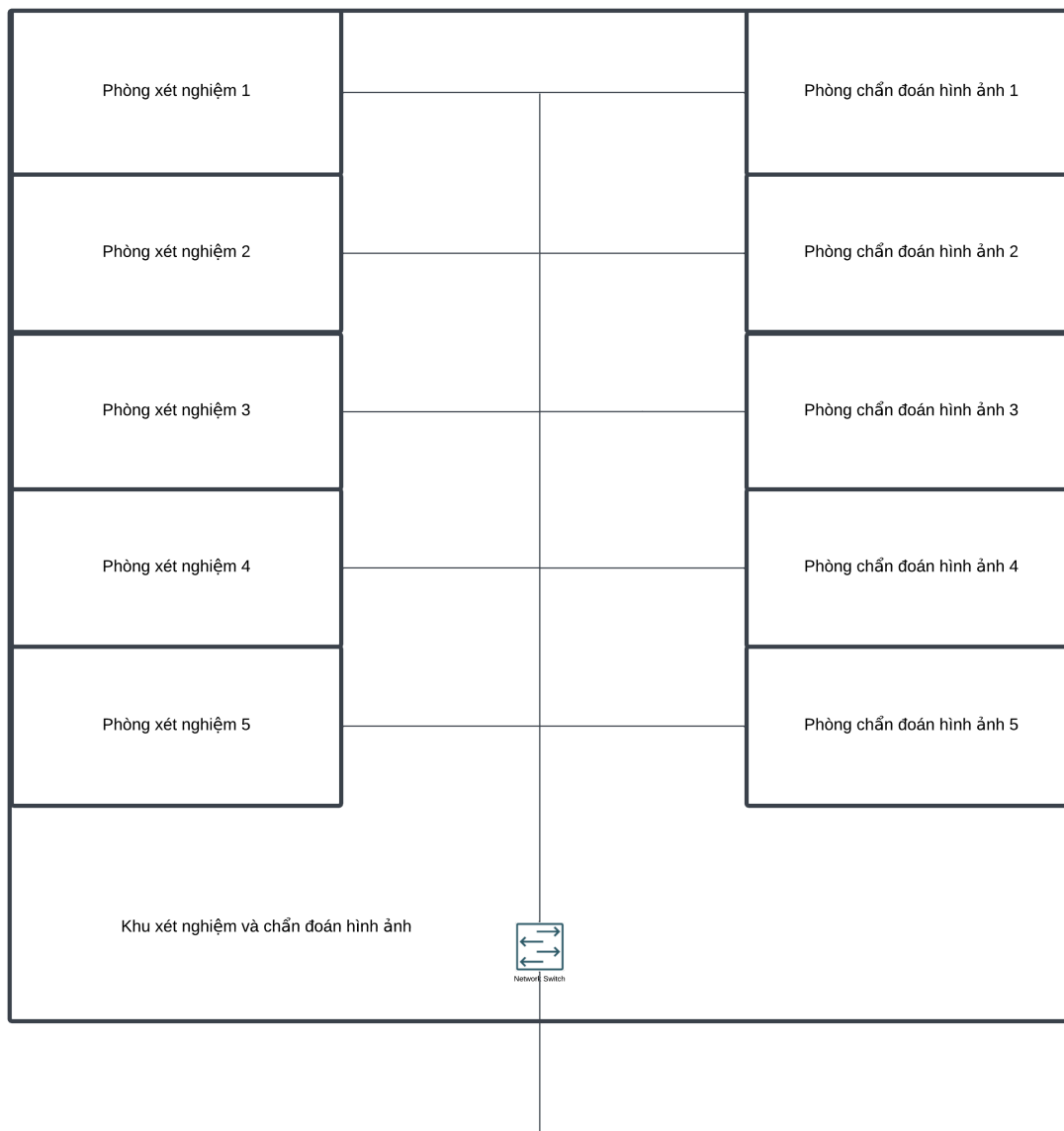
Hình 15: Phòng data center

#### 4.2.2 Sơ đồ các phòng của tầng 1



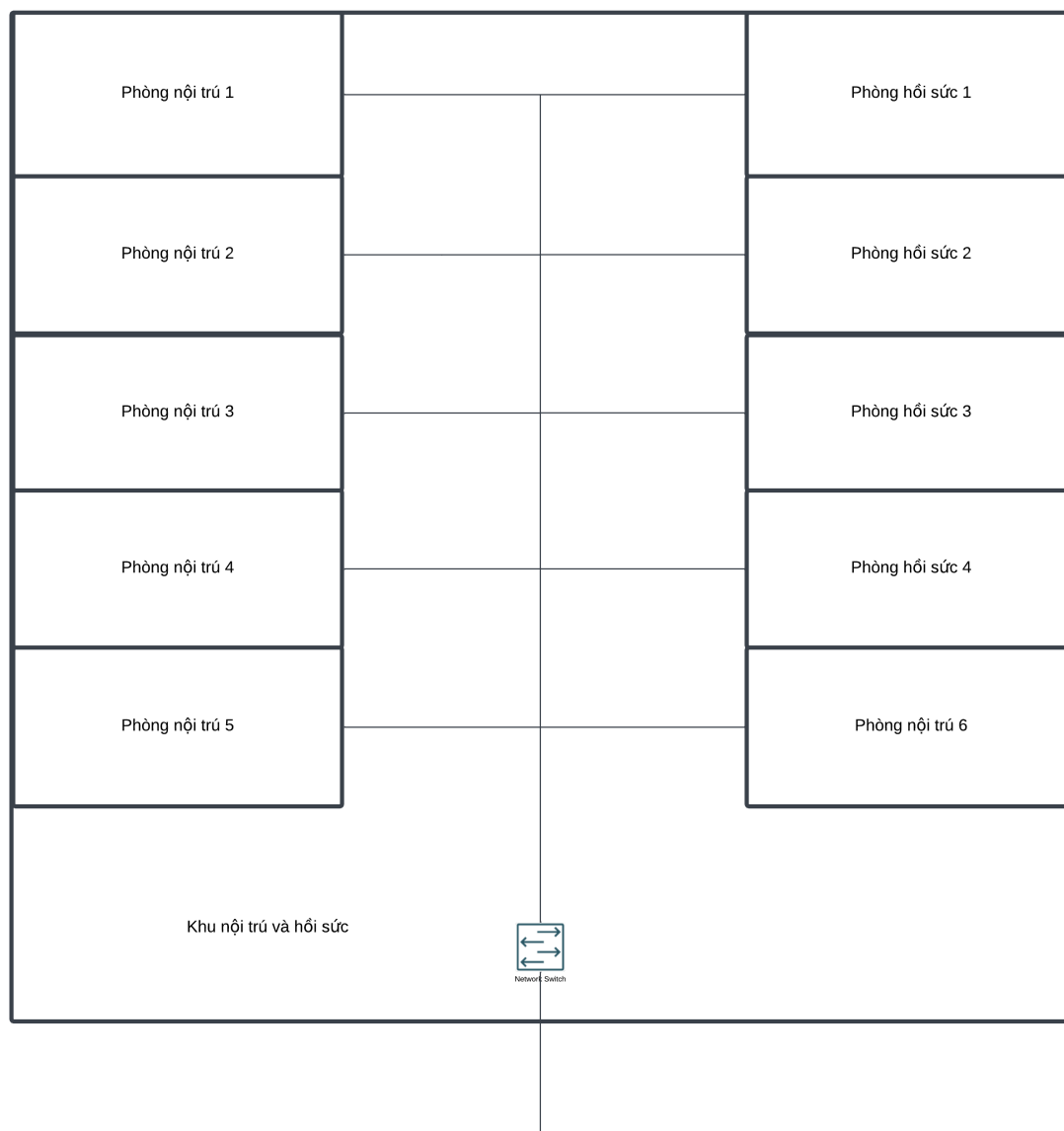
Hình 16: Tầng 1

#### 4.2.3 Sơ đồ các phòng của tầng 2



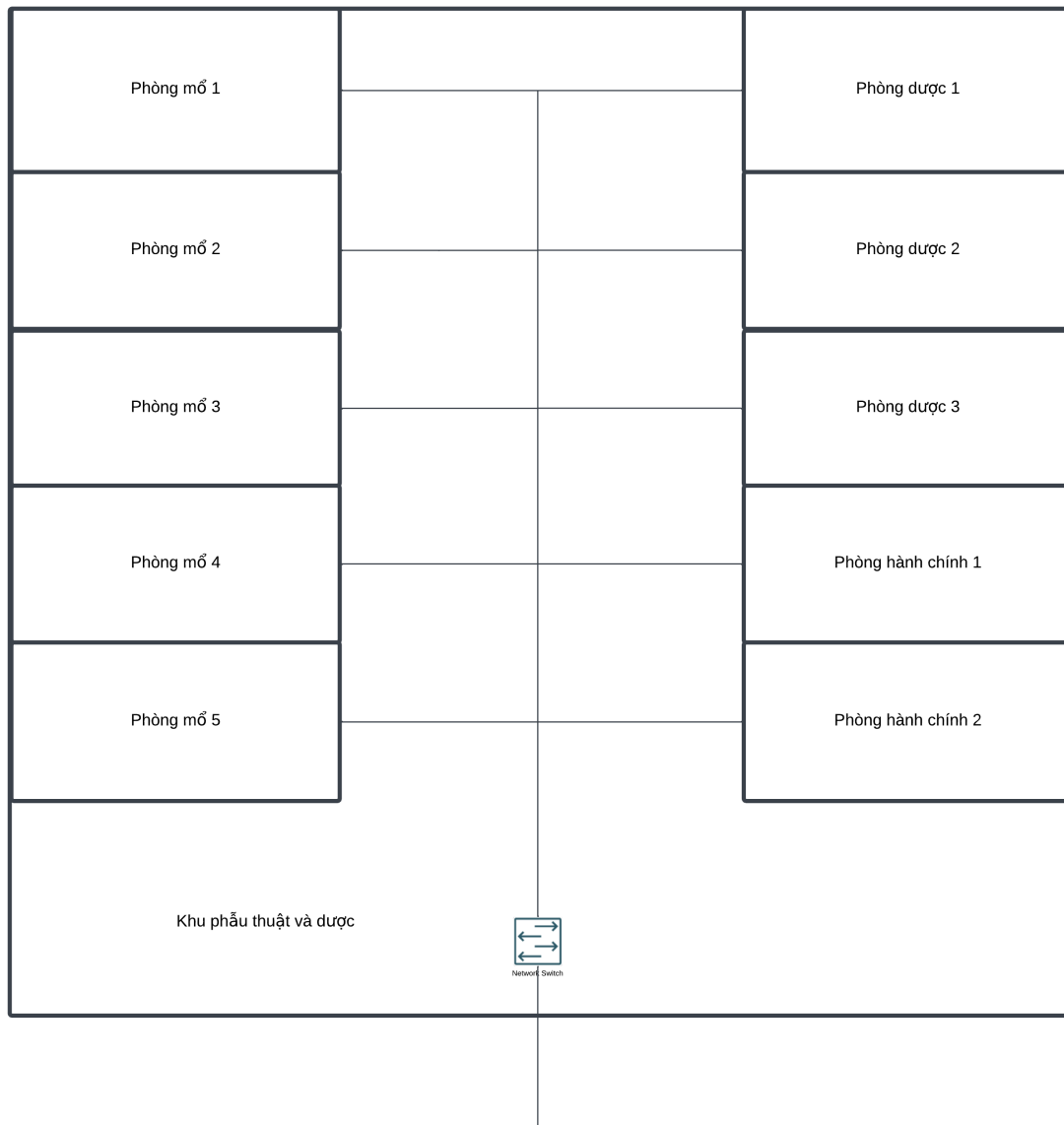
Hình 17: Tầng 2

#### 4.2.4 Sơ đồ các phòng của tầng 3



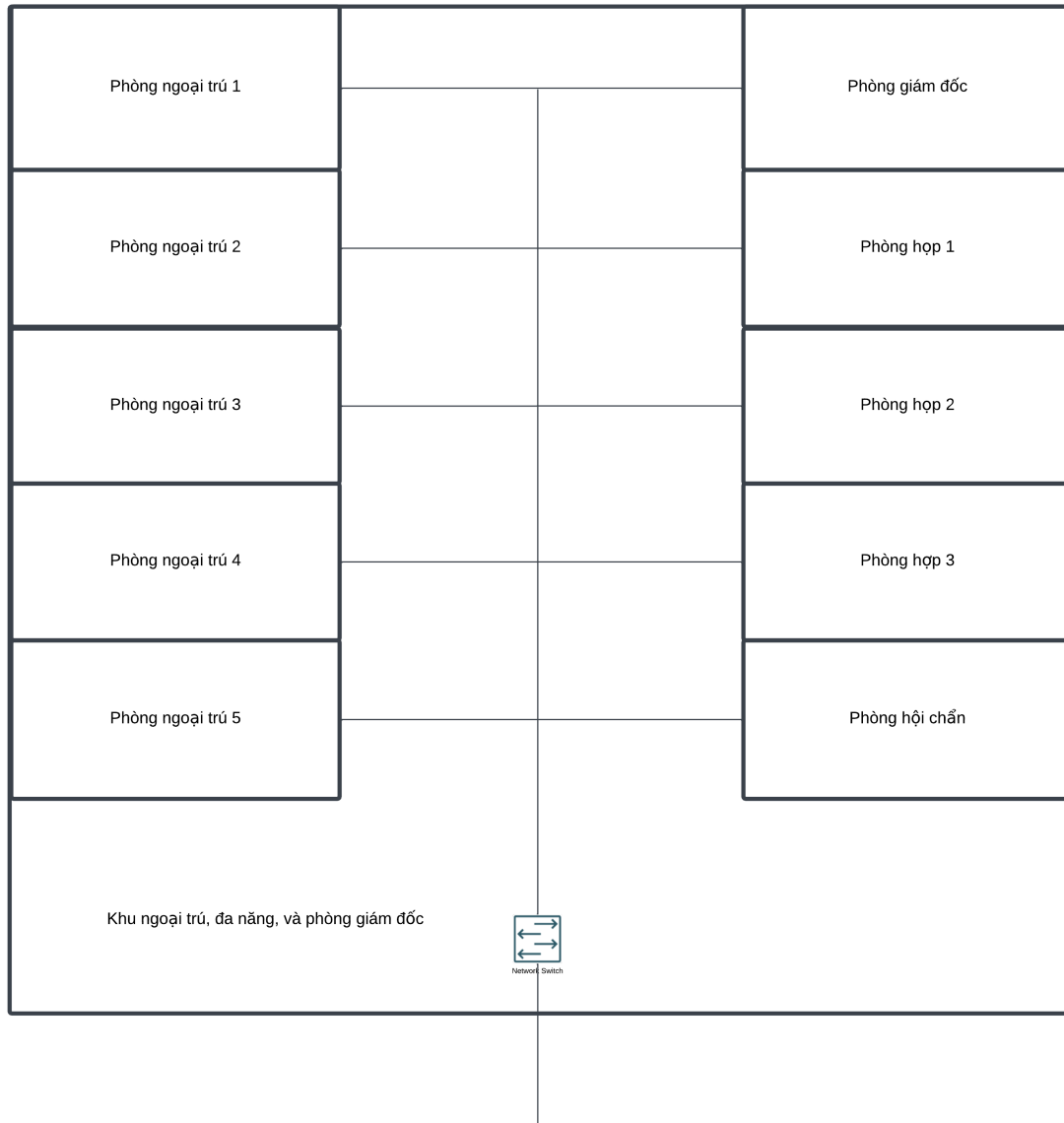
Hình 18: Tầng 3

#### 4.2.5 Sơ đồ các phòng của tầng 4



Hình 19: Tầng 4

#### 4.2.6 Sơ đồ các phòng của tầng 5

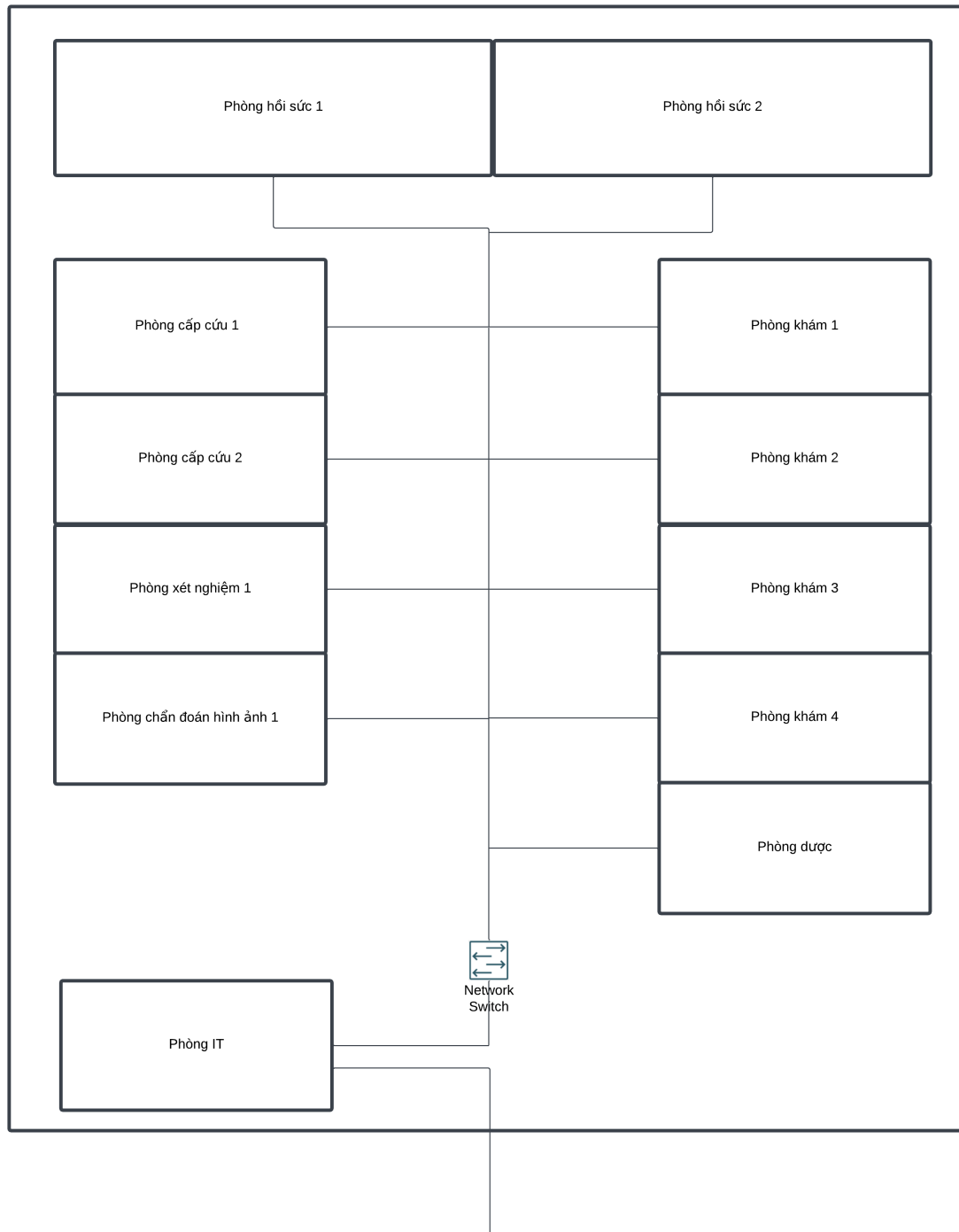


Hình 20: Tầng 5

#### 4.3 Sơ đồ thiết kế các tầng của hai trụ sở phụ

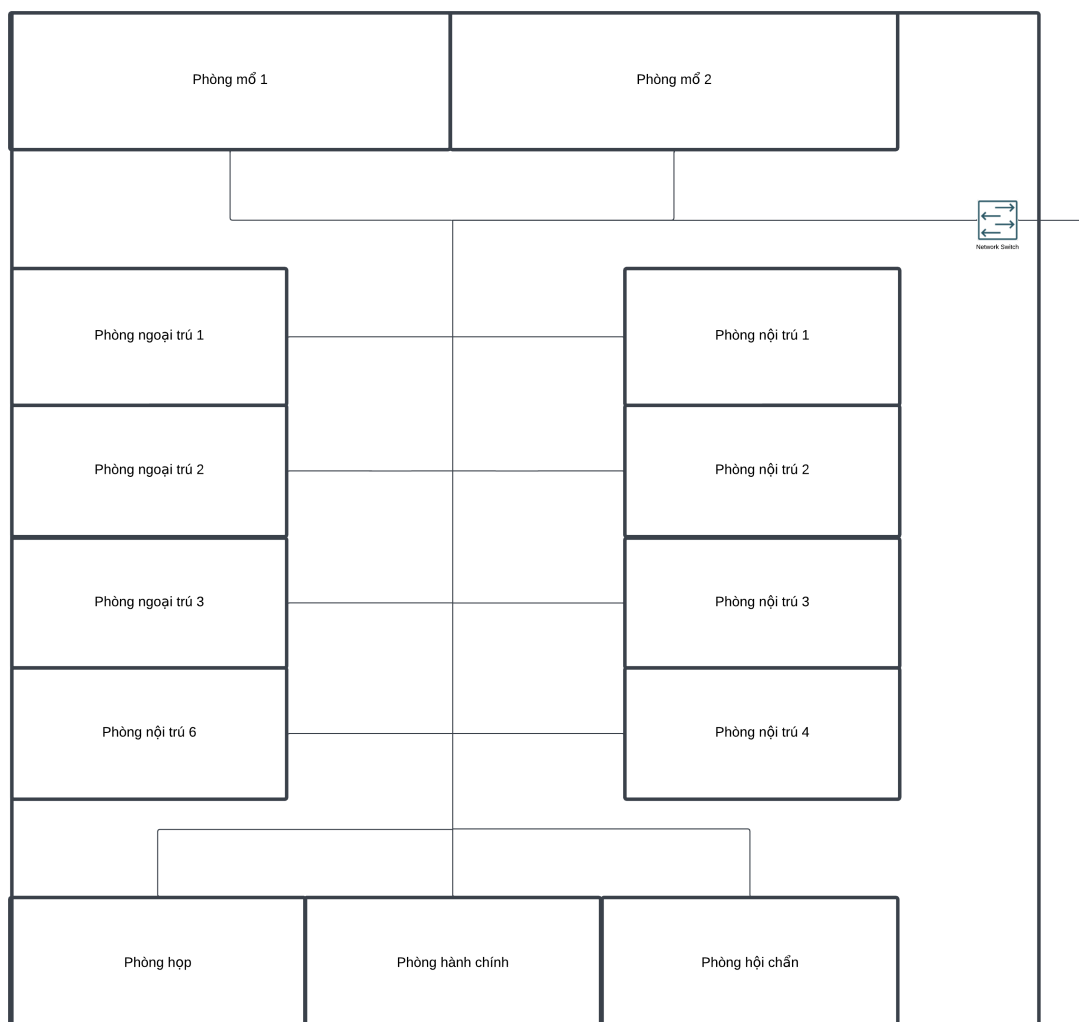
Trụ sở phụ là hai tòa ở đường DBP và đường BHTQ, hai tòa nhà này sẽ chỉ bao gồm hai tầng với tầng một là 12 phòng và tầng hai là 13 phòng.

#### 4.3.1 Sơ đồ các phòng của tầng 1



Hình 21: Tầng 1

#### 4.3.2 Sơ đồ các phòng của tầng 2



Hình 22: Tầng 2

## 5 Tính toán băng thông

Tổng dung lượng **download** và **upload** của **server** là **1000MB/ngày** và **2000MB/ngày**.  
 Tổng dung lượng **download** và **upload** của **một thiết bị làm việc sử dụng mạng** được ước tính là **500MB/ngày** và **100MB/ngày**.  
 Tổng dung lượng **download** dành cho **khách hàng kết nối wifi** được ước tính là khoảng **500MB/ngày**.

### 5.1 Trụ sở chính

- 10 server:

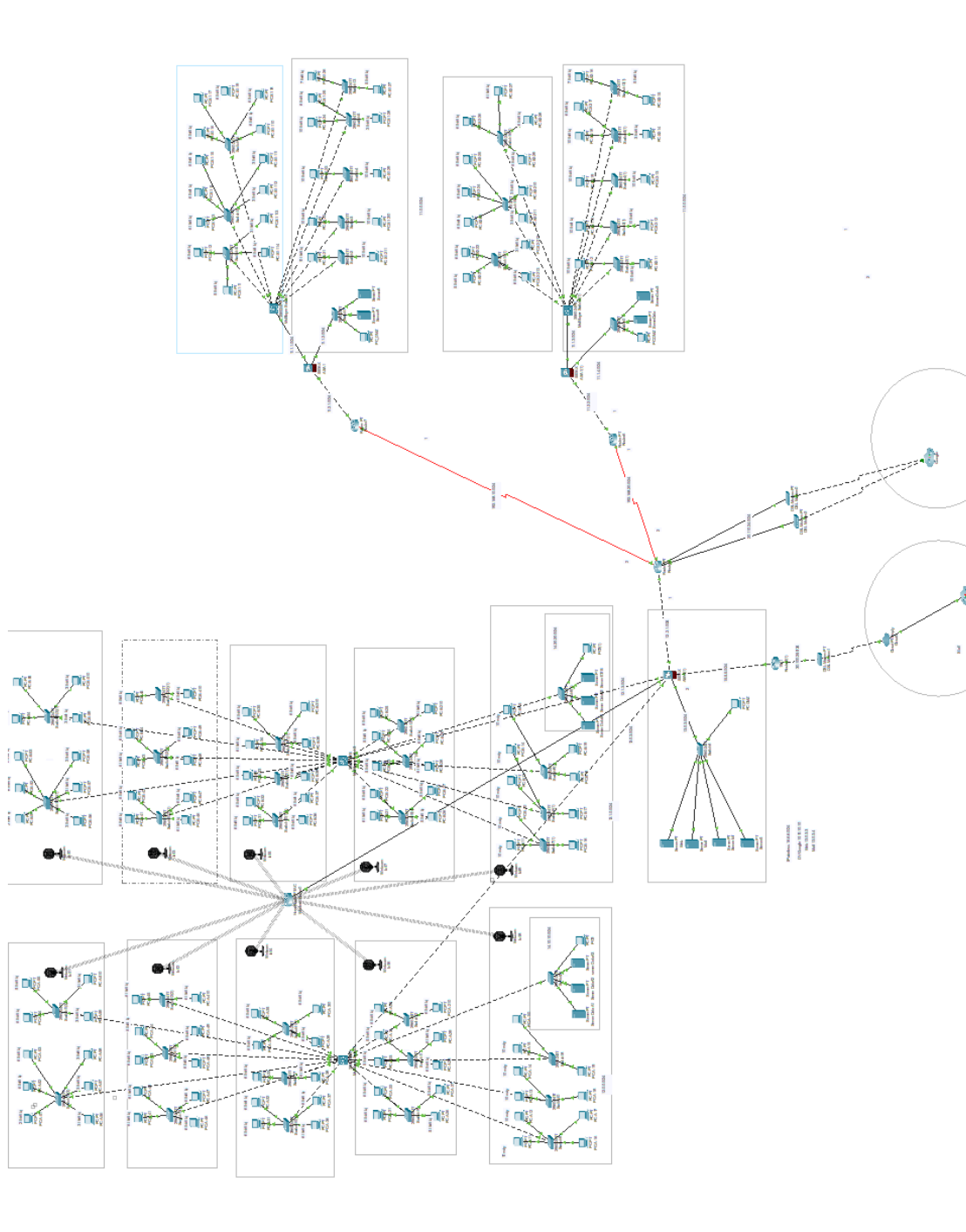


- Tổng dung lượng một server = Download + Upload =  $1000 + 2000 = 3000MB/ngày$ .  
Vậy tổng dung lượng của 10 server sẽ là  $30000MB/ngày$
- Tổng dung lượng của 10 server trong 3 tiếng giờ cao điểm sẽ chiếm 80% dung lượng của cả ngày nên là  $30000 \times 80\% = 24000MB/ngày$
- Thông lượng giờ cao điểm =  $\frac{\text{Tổng thông lượng}}{\text{Thời gian truyền tải}} = \frac{24000}{3 \times 3600} \approx 2.22 \text{ MB/s}$ .
- Thông lượng các giờ khác =  $\frac{6000}{21 \times 3600} \approx 0.08 \text{ MB/s}$ .
- Băng thông dự kiến sẽ có thêm khoảng 20% dự phòng:  $0.08 \times 1.2 \approx 0.1 \text{ MB/s}$ .
- 600 thiết bị làm việc:
  - Tổng dung lượng một thiết bị = Download + Upload =  $500 + 100 = 600MB/ngày$ .  
Tổng dung lượng của 600 thiết bị sẽ là  $600 \times 600 = 360000MB/ngày$ .
  - Tổng dung lượng của 600 server trong 3 tiếng giờ cao điểm sẽ chiếm 80% dung lượng của cả ngày nên là  $360000 \times 80\% = 288000MB/ngày$
  - Thông lượng giờ cao điểm =  $\frac{\text{Tổng thông lượng}}{\text{Thời gian truyền tải}} = \frac{288000}{3 \times 3600} \approx 26.67 \text{ MB/s}$ .
  - Thông lượng các giờ khác =  $\frac{72000}{21 \times 3600} \approx 1 \text{ MB/s}$ .
  - Băng thông dự kiến sẽ có thêm khoảng 20% dự phòng:  $1 \times 1.2 \approx 1.2 \text{ MB/s}$ .

## 5.2 Trụ sở phụ

- 2 server:
  - Tổng dung lượng một server = Download + Upload =  $1000 + 2000 = 3000MB/ngày$ .  
Vậy tổng dung lượng của 2 server sẽ là  $6000MB/ngày$
  - Tổng dung lượng của 2 server trong 3 tiếng giờ cao điểm sẽ chiếm 80% dung lượng của cả ngày nên là  $6000 \times 80\% = 4800MB/ngày$
  - Thông lượng giờ cao điểm =  $\frac{\text{Tổng thông lượng}}{\text{Thời gian truyền tải}} = \frac{4800}{3 \times 3600} \approx 0.44 \text{ MB/s}$ .
  - Thông lượng các giờ khác =  $\frac{1200}{21 \times 3600} \approx 0.016 \text{ MB/s}$ .
  - Băng thông dự kiến sẽ có thêm khoảng 20% dự phòng:  $0.016 \times 1.2 \approx 0.2 \text{ MB/s}$ .
- 260 thiết bị làm việc:
  - Tổng dung lượng một thiết bị = Download + Upload =  $500 + 100 = 600MB/ngày$ .  
Tổng dung lượng của 600 thiết bị sẽ là  $600 \times 260 = 156000MB/ngày$ .
  - Tổng dung lượng của 600 server trong 3 tiếng giờ cao điểm sẽ chiếm 80% dung lượng của cả ngày nên là  $156000 \times 80\% = 124800MB/ngày$
  - Thông lượng giờ cao điểm =  $\frac{\text{Tổng thông lượng}}{\text{Thời gian truyền tải}} = \frac{124800}{3 \times 3600} \approx 11.56 \text{ MB/s}$ .
  - Thông lượng các giờ khác =  $\frac{31200}{21 \times 3600} \approx 0.41 \text{ MB/s}$ .
  - Băng thông dự kiến sẽ có thêm khoảng 20% dự phòng:  $0.41 \times 1.2 \approx 0.5 \text{ MB/s}$ .

## 6 Thiết kế sơ đồ mạng bằng Cisco Packet Tracer



Hình 23: Sơ đồ của hệ thống bệnh viện

## 7 Phân bố IP từng tầng của các tòa

### 7.1 Trụ sở chính

- Tòa A

	IPv4	Subnet
Tầng 5	12.0.50.0	255.255.255.0
Tầng 4	12.0.40.0	255.255.255.0
Tầng 3	12.0.30.0	255.255.255.0
Tầng 2	12.0.20.0	255.255.255.0
Tầng 1	12.0.10.0	255.255.255.0

Bảng 1: Phân bố IP của Tòa A của trụ sở chính

- Tòa c

	IPv4	Subnet
Tầng 5	12.1.50.0	255.255.255.0
Tầng 4	12.1.40.0	255.255.255.0
Tầng 3	12.1.30.0	255.255.255.0
Tầng 2	12.1.20.0	255.255.255.0
Tầng 1	12.1.10.0	255.255.255.0

Bảng 2: Phân bố IP của Tòa B của trụ sở chính

### 7.2 Trụ sở phụ

- Trụ sở tại đường DBP

	IPv4	Subnet
Tầng 2	11.0.20.0	255.255.255.0
Tầng 1	11.0.10.1	255.255.255.0

Bảng 3: Phân bố IP của của trụ sở tại đường DBP

- Trụ sở tại đường BTHQ

	IPv4	Subnet
Tầng 2	11.0.40.0	255.255.255.0
Tầng 1	11.0.30.1	255.255.255.0

Bảng 4: Phân bố IP của của trụ sở tại đường BTHQ

## 8 Thử nghiệm hệ thống

### 8.1 Kết nối 2 máy tính cùng VLAN

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ip config
Invalid Command.

C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address.....: FE80::201:63FF:FE61:B89
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 12.0.50.4
    Subnet Mask.....: 255.255.255.0
    Default Gateway.....: ::
                                12.0.50.1

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address.....: ::
    IPv6 Address.....: ::
    IPv4 Address.....: 0.0.0.0
    Subnet Mask.....: 0.0.0.0
    Default Gateway.....: ::
                                0.0.0.0

C:\>ping 12.0.50.8

Pinging 12.0.50.8 with 32 bytes of data:

Reply from 12.0.50.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 12.0.50.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 12.0.50.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 12.0.50.8: bytes=32 time=19ms TTL=128

Ping statistics for 12.0.50.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 19ms, Average = 4ms

C:\>
```

Hình 24: Ping từ máy 12.0.50.4 đến máy 12.0.50.8

## 8.2 Kết nối 2 máy tính khác VLAN

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: FE80::201:42FF:FE69:5EC0
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address . . . . .: 12.1.50.2
    Subnet Mask . . . . .: 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   12.1.50.1

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address . . . . .: 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . .: 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   0.0.0.0

C:\>ping 12.1.40.1

Pinging 12.1.40.1 with 32 bytes of data:

Reply from 12.1.40.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 12.1.40.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 12.1.40.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 12.1.40.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 12.1.40.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

Hình 25: Ping từ máy 12.1.50.2(tầng 4) đến máy 12.1.40.1(tầng 3)

### 8.3 Kết nối giữa máy tính ở trụ sở chính và trụ sở phụ

```
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: FE80::201:42FF:FE69:5EC0
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address. . . . .: 12.1.50.2
    Subnet Mask . . . . .: 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   12.1.50.1

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address. . . . .: 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . .: 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   0.0.0.0

C:\>ping 11.0.20.1

Pinging 11.0.20.1 with 32 bytes of data:

Reply from 11.0.20.1: bytes=32 time=1ms TTL=250
Reply from 11.0.20.1: bytes=32 time=2ms TTL=250
Reply from 11.0.20.1: bytes=32 time=1ms TTL=250
Reply from 11.0.20.1: bytes=32 time=2ms TTL=250

Ping statistics for 11.0.20.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
```

Hình 26: Ping từ máy 12.1.50.2(tòa chính) đến 11.0.20.1 (tòa phụ)

## 8.4 Kết nối tới máy chủ trong DMZ

```
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: FE80::2D0:FFFF:FE90:801A
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address . . . . .: 12.1.50.3
    Subnet Mask . . . . .: 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   12.1.50.1

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address . . . . .: 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . .: 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                   0.0.0.0

C:\>ping 13.0.3.5

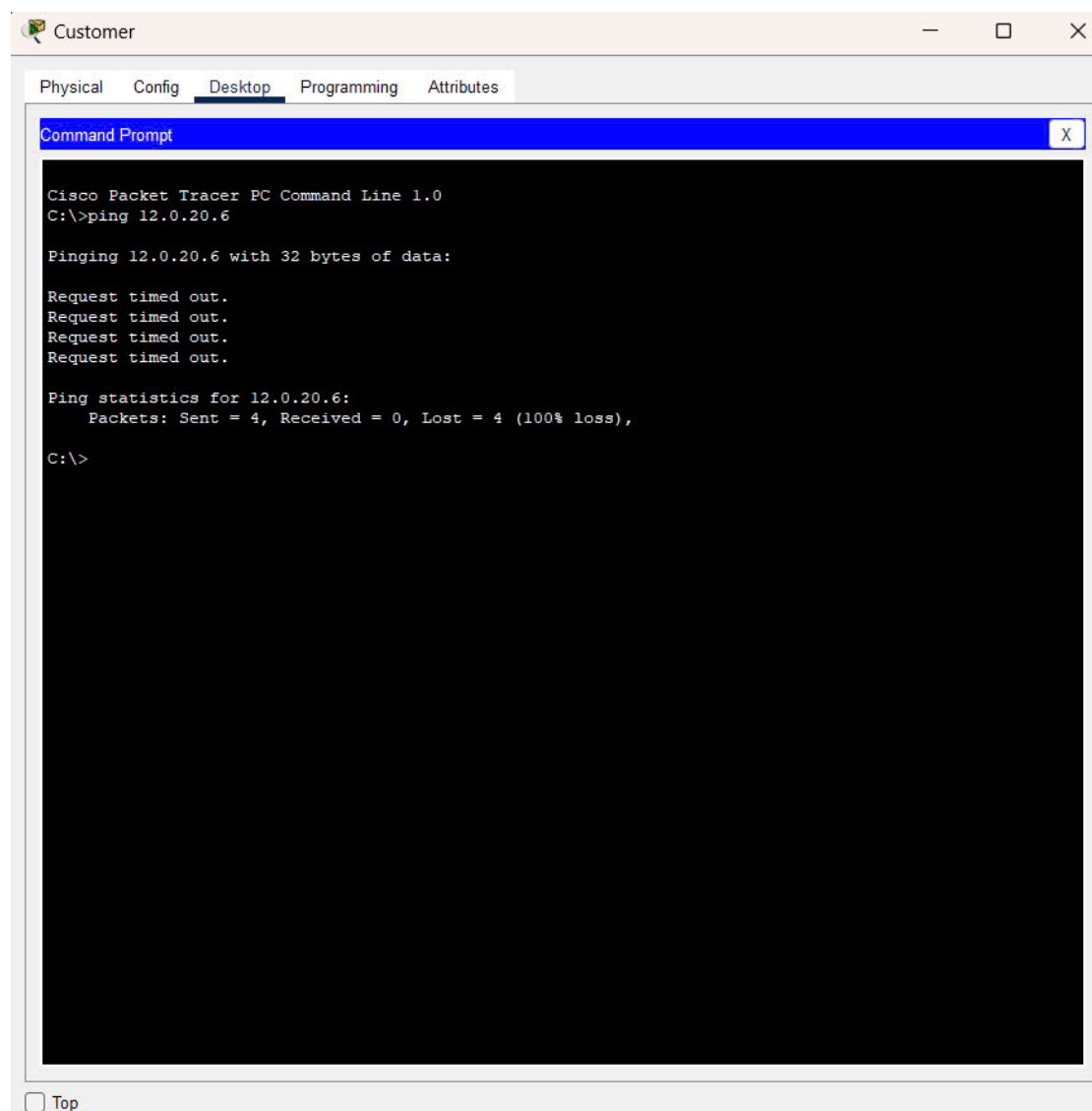
Pinging 13.0.3.5 with 32 bytes of data:

Reply from 13.0.3.5: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 13.0.3.5: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 13.0.3.5: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 13.0.3.5: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 13.0.3.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Hình 27: Ping từ máy 12.1.50.3(tầng 4) đến server(13.0.3.5)

## 8.5 Không có kết nối của khách hàng đến PC trong mạng LAN

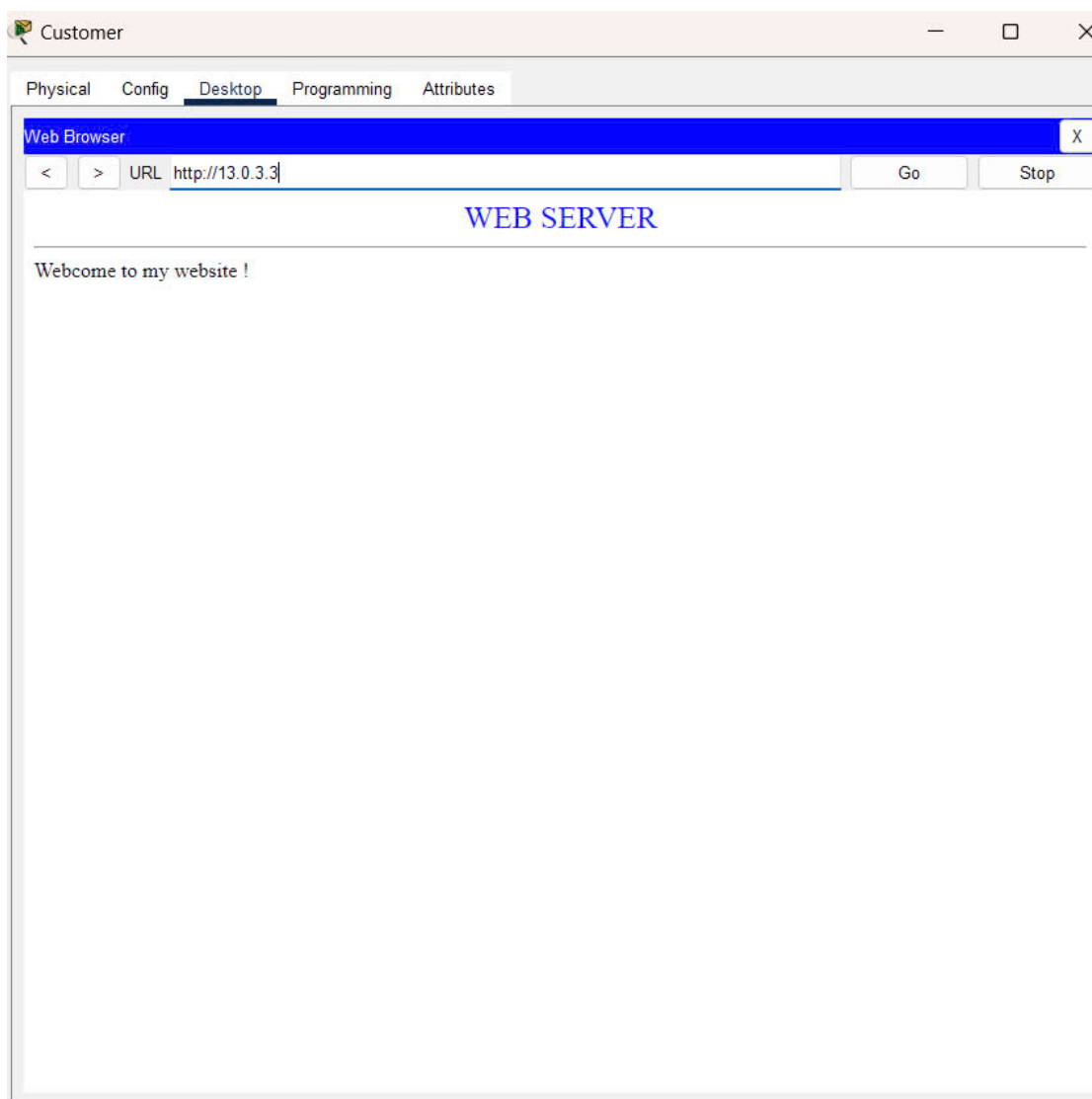


Hình 28: Khách hàng không thể truy cập vào máy 12.0.20.6





## 8.6 Kết nối Internet đến máy chủ Web



Hình 29: Truy cập vào Internet web ở server 13.0.3.3

## 9 Đánh giá lại hệ thống mạng

### 9.1 Độ tin cậy

- Mạng sử dụng kết hợp giữa Ethernet tốc độ cao (1GbE/10GbE) và cáp quang (GPON) nhằm đảm bảo truyền tải dữ liệu nhanh và ổn định giữa các thiết bị trong bệnh viện. Điều này giúp giảm thiểu độ trễ và tăng tốc độ truyền dữ liệu, điều rất quan trọng trong môi trường bệnh viện, nơi cần truyền tải dữ liệu theo thời gian thực (như hình ảnh y tế).

- Các đường truyền dự phòng (redundant paths) giúp hệ thống hoạt động liên tục ngay cả khi xảy ra sự cố (như đứt cáp hoặc lỗi thiết bị). Điều này đặc biệt quan trọng trong bệnh viện, nơi mà gián đoạn dịch vụ có thể ảnh hưởng đến chăm sóc bệnh nhân.
- Việc sử dụng hai đường truyền WAN riêng biệt cung cấp khả năng chịu lỗi (fault tolerance), đảm bảo kết nối bên ngoài đến các cơ sở phụ vẫn được duy trì ngay cả khi một kết nối bị lỗi.

## 9.2 Dễ nâng cấp

- Mạng được thiết kế với khả năng mở rộng dễ dàng. Việc sử dụng VLAN giúp phân đoạn lưu lượng mạng và thêm các phòng ban hoặc thiết bị mới mà không làm gián đoạn cơ sở hạ tầng hiện có.
- Các thiết bị như Cisco Catalyst 2960 và các router hỗ trợ các tính năng mạng tiên tiến (như MPLS và SD-WAN) cho phép nâng cấp hệ thống mạng trong tương lai mà không cần thay đổi lớn về cơ sở hạ tầng.
- Với dự báo mức tăng trưởng 20% trong 5 năm tới, hệ thống hiện tại có đủ khả năng mở rộng cả về băng thông lẫn số lượng thiết bị kết nối.

## 9.3 Hỗ trợ phần mềm đa dạng

- Mạng hỗ trợ nhiều loại phần mềm quản lý bệnh viện (HIS, RIS-PACS, LIS, CRM, v.v.) cùng với các ứng dụng văn phòng tiêu chuẩn. Điều này đảm bảo tất cả các phòng ban—hành chính, lâm sàng và kỹ thuật—có thể hoạt động trơn tru trên cùng một hệ thống mạng.
- Máy chủ Server-PT có thể lưu trữ nhiều dịch vụ như cơ sở dữ liệu, web server, và các ứng dụng cần thiết cho hoạt động của bệnh viện, đảm bảo tính tương thích và hỗ trợ tốt cho cả phần mềm thương mại và mã nguồn mở.

## 9.4 An toàn bảo mật thông tin

- An toàn là yếu tố hàng đầu trong hệ thống mạng bệnh viện. Việc sử dụng DMZ (khu vực phi quân sự hóa) giúp cô lập các dịch vụ công cộng (như web server của bệnh viện) khỏi mạng nội bộ, từ đó giảm thiểu nguy cơ các mối đe dọa từ bên ngoài xâm nhập vào hệ thống quan trọng.
- Tường lửa Cisco ASA 5506-X giúp bảo vệ mạng khỏi các cuộc tấn công từ bên ngoài bằng cách cung cấp cơ chế phòng thủ mạnh mẽ, bao gồm lọc lưu lượng và giám sát các hoạt động đáng ngờ.
- Mạng được bảo vệ bởi nhiều lớp bảo mật, bao gồm tường lửa, hệ thống phát hiện/phòng chống xâm nhập (IDS/IPS) và các cấu hình VPN an toàn cho việc truy cập từ xa của nhân viên bệnh viện.

# 10 Các vấn đề chưa giải quyết

1. **Dự phòng cho các thiết bị ngoại vi:** Mặc dù đã có dự phòng cho các kết nối cốt lõi, nhưng dự phòng cho các thiết bị ngoại vi như điểm truy cập WiFi còn hạn chế. Điều này có thể tạo ra các điểm yếu trong các khu vực cần kết nối liên tục, đặc biệt là các thiết bị y tế sử dụng WiFi.

2. **Quản lý lưu lượng trong giờ cao điểm:** Lưu lượng mạng tập trung chủ yếu vào giờ cao điểm (80% lưu lượng), có thể cần thêm giải pháp QoS (Quality of Service) để ưu tiên các dịch vụ y tế quan trọng trong các thời điểm có nhiều lưu lượng.

## 11 Định hướng phát triển trong tương lai

1. **Mở rộng mạng:** Khi bệnh viện phát triển và bổ sung các phòng ban hoặc cơ sở mới, mạng phải tiếp tục mở rộng. Điều này bao gồm việc thêm nhiều VLAN cho các thiết bị mới và đảm bảo băng thông đủ cho số lượng người dùng và dữ liệu tăng lên.
2. **Tăng cường tự động hóa và AI:** Việc triển khai các hệ thống bảo mật AI để phát hiện bất thường và phản ứng tự động trước các mối đe dọa có thể giúp bảo vệ cơ sở hạ tầng quan trọng của bệnh viện một cách hiệu quả hơn.

## Tài liệu tham khảo

- [1] Cisco Networking Academy, "Getting Started with Cisco Packet Tracer", <https://www.netacad.com/courses/getting-started-cisco-packet-tracer?courseLang=en-US>
- [2] James F. Kurose & Keith W. Ross, "Computer Networking: A Top-Down Approach", *Pearson*, (7th edition) 20/3/2016.
- [3] William Stallings, "Wireless Communications and Networks", *Pearson*, (2nd edition) 5/1/2004