

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



Mạng Máy Tính - Computer Network - 191

---

**Assignment 02**

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG THÔNG MINH H6**

---

GVHD: PhD. PHẠM TRẦN VŨ

GV. NGUYỄN MẠNH THÌN

SINH VIÊN:

HOÀNG VŨ TRỌNG THỤY - 1710321

ĐẶNG HOÀNG PHÚC - 1712657

TRẦN HỮU THỨC - 1713454

# Mục lục

<b>1 Phân tích yêu cầu</b>	<b>3</b>
1.1 Bối cảnh . . . . .	3
1.2 Yêu cầu kỹ thuật . . . . .	3
1.3 Yêu cầu thiết bị . . . . .	3
<b>2 Thiết kế vật lý - Sơ đồ lắp đặt hệ thống</b>	<b>4</b>
2.1 Thiết kế mỗi phòng . . . . .	5
2.2 Thiết kế mỗi tầng . . . . .	10
<b>3 Ước lượng dung lượng truyền tải và băng thông</b>	<b>14</b>
3.1 Đường truyền ra internet . . . . .	14
3.2 Dung lượng lưu trữ . . . . .	15
<b>4 Thiết kế luận lý</b>	<b>15</b>
4.1 Tổng quan . . . . .	15
4.2 Thiết kế chi tiết . . . . .	16
<b>5 Thiết bị và kinh phí</b>	<b>17</b>
5.1 Thiết bị . . . . .	17
5.1.1 Router Cisco ISR4331/K9 . . . . .	17
5.1.2 Switch . . . . .	18
5.1.3 Access point AC1300 Wireless router APTEK A134GHU. . . . .	20
5.1.4 Board: Arduino Uno Rev.3 (ATmega328P MCU) . . . . .	21
5.1.5 Sensor . . . . .	21
5.1.6 Cable: Category 6 . . . . .	23
5.2 Chi phí . . . . .	24
<b>6 Đánh giá</b>	<b>25</b>
6.1 Ưu điểm . . . . .	25
6.2 Nhược điểm . . . . .	25

## Danh sách hình vẽ

1	Sơ đồ thiết bị phòng học nhỏ . . . . .	5
2	Sơ đồ thiết bị phòng học lớn . . . . .	6
3	Sơ đồ thiết bị phòng thực hành . . . . .	7
4	Sơ đồ thiết bị phòng hành chính . . . . .	8
5	Sơ đồ thiết bị phòng máy chủ . . . . .	9
6	Sơ đồ phòng học tầng 1 . . . . .	10
7	Sơ đồ phòng học tầng 2 - 5 . . . . .	11
8	Sơ đồ phòng học tầng 6 . . . . .	12
9	Sơ đồ phòng học tầng 7-8 . . . . .	13
10	Tổng quan thiết kế luận lý trên Cisco Packet Tracer . . . . .	15
11	Thiết kế chi tiết ở phòng thực hành . . . . .	16
12	router Cisco ISR4331/K9 . . . . .	17
13	Switch Cisco SF302-08PP-K9 . . . . .	18
14	Switch Cisco SG95-16 16-Port Gigabit . . . . .	18
15	Switch Cisco SF300-24MP . . . . .	19
16	Switch Cisco Catalyst 3650 Series . . . . .	19
17	AC1300 Wireless router APTEK A134GHU . . . . .	20
18	Arduino Uno Rev.3 (ATmega328P MCU) . . . . .	21
19	sensorThermocouple MAX6675 K-type . . . . .	22
20	sensorThermocouple MAX6675 K-type . . . . .	22
21	Cable: Category 6 . . . . .	23
22	Thống kê kinh phí hệ thống . . . . .	24



## 1 Phân tích yêu cầu

### 1.1 Bối cảnh

Nhằm xây dựng một trường đại học hiện đại, thân thiện và sử dụng năng lượng tiết kiệm, Trường đại học Bách Khoa đang giao cho Khoa Khoa học và Kỹ thuật Máy Tính nhiệm vụ nghiên cứu và triển khai lắp đặt hệ thống giám sát các hoạt động của sinh viên tại các tòa nhà và các thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng trong các phòng học nhằm giảm chi phí về năng lượng. Hệ thống được triển khai thí điểm ở các tòa nhà H6 tại cơ sở 2. Để phục vụ tốt cho hoạt động của hệ thống, Khoa cần thiết kế mới và triển khai hệ thống mạng ở tòa nhà này. Các nhóm sinh viên đang học môn Mạng máy tính được mờ tham gia tư vấn và đưa ra giải pháp phù hợp với yêu cầu của tòa nhà hiện tại.

### 1.2 Yêu cầu kỹ thuật

- Kiến trúc mạng của hệ thống tại tòa nhà H6 và việc thiết lập IP cho các mạng này.
- Dựa theo kiến trúc xây dựng ở trên, tính toán việc chia mạng con cho từng đối tượng thiết bị hoặc chia theo phòng ban.
- Dung lượng cần thiết để đảm bảo hệ thống hoạt động hiệu quả
- Hệ thống các switch, router và dự toán kinh phí
- Tốc độ đường truyền kết nối ra internet

### 1.3 Yêu cầu thiết bị

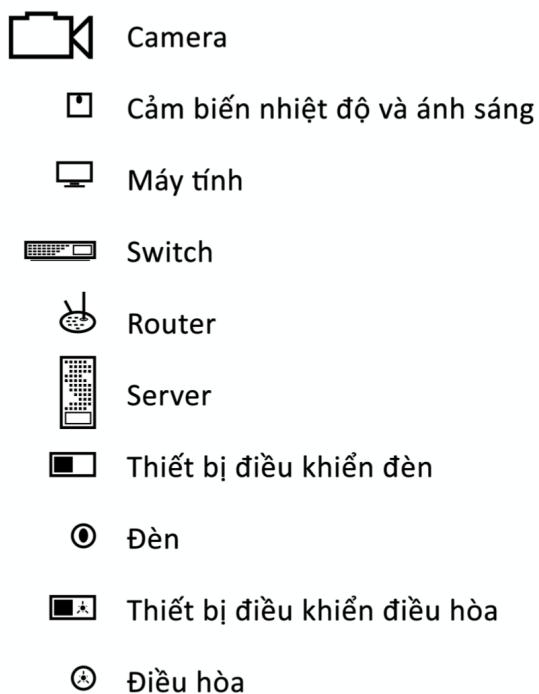
Các phòng sẽ được trang bị các thiết bị IoT gồm có các cảm biến nhiệt độ, ánh sáng, điều khiển đèn, điều khiển máy lạnh... Ngoài hành lang được lắp thêm các camera giám sát, chi tiết được mô tả như sau:

- Các phòng học lớn sẽ được trang bị **6** cảm biến nhiệt độ, **6** cảm biến ánh sáng, **1** máy tính, **1** thiết bị điều khiển đèn.
- Các phòng học nhỏ sẽ được trang bị **3** cảm biến nhiệt độ, **3** cảm biến ánh sáng, **1** máy tính và **1** thiết bị điều khiển đèn.



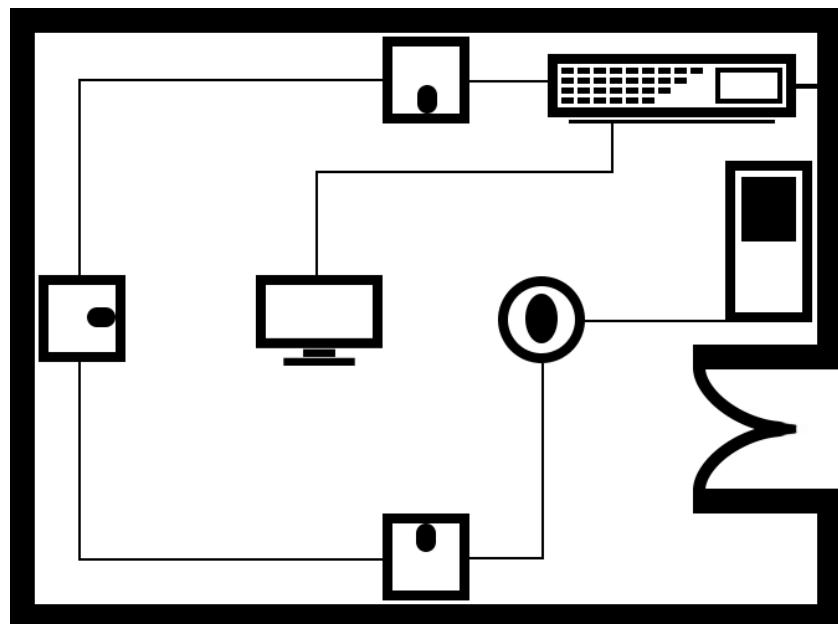
- Các phòng thực hành được trang bị **6** cảm biến nhiệt độ, **6** cảm biến ánh sáng, thiết bị điều khiển đèn, **1** thiết bị điều khiển máy điều hòa, **13** máy tính (12 máy thực hành + 1 máy tính giảng viên). Các máy tính này sẽ download khoảng 200MB mỗi ngày từ 7h30 đến 17h30 (10 giờ).
- Ngoài ra, còn có 1 phòng hành chính gồm 10 máy tính, mỗi máy download khoản **200MB** mỗi ngày từ 8h00 đến 11h40, 13h đến 16h30 (7 giờ 10 phút).
- Dữ liệu của mỗi cảm biến có kích thước 32KB, thu thập dữ liệu mỗi **1** phút và sau **5** phút gửi dữ liệu lên máy chủ.
- Mỗi camera hoạt động 24/7, dữ liệu lưu trữ trực tiếp lên máy chủ với tốc độ đường truyền **1MB/s = 8Mbps**.
- Mỗi thiết bị khi kết nối wifi được sử dụng internet với tốc độ tối đa **256 Kbps**

## 2 Thiết kế vật lý - Sơ đồ lắp đặt hệ thống



## 2.1 Thiết kế môi trường

### 1. Phòng học nhỏ

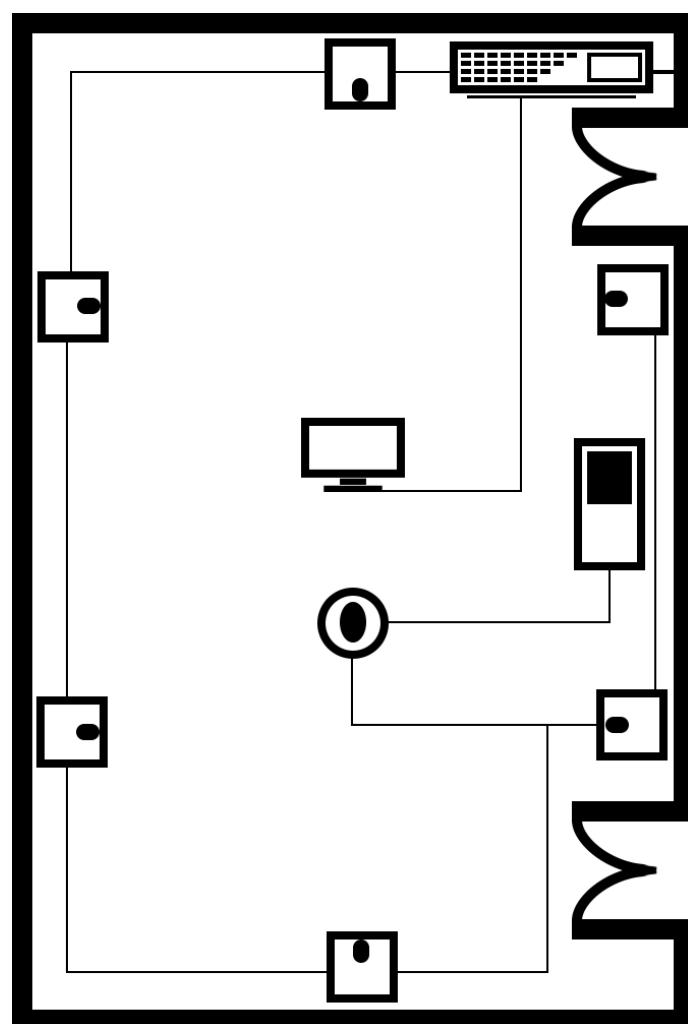


Hình 1: Sơ đồ thiết bị phòng học nhỏ

- 3 cảm biến nhiệt độ.
- 3 cảm biến ánh sáng.
- 1 máy tính PC.
- 1 thiết bị điều khiển đèn.
- 1 thiết bị chuyển mạch (switch).

## 2. Phòng học lớn

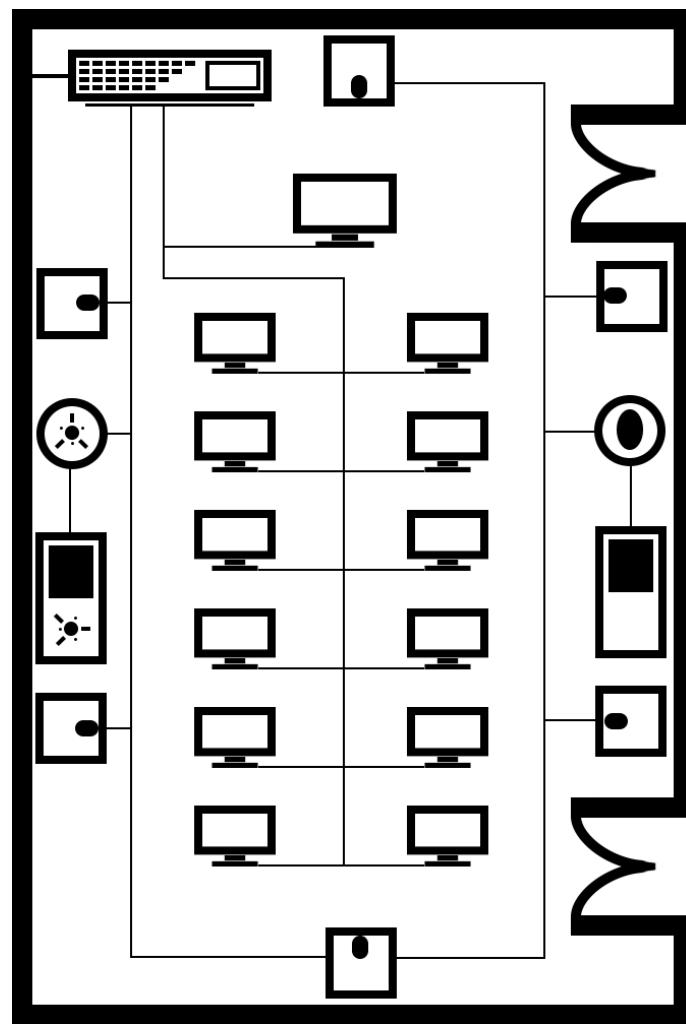
- 6 cảm biến nhiệt độ.
- 6 cảm biến ánh sáng.
- 1 máy tính PC.
- 1 thiết bị điều khiển đèn.
- 1 thiết bị chuyển mạch (switch).



Hình 2: Sơ đồ thiết bị phòng học lớn

### 3. Phòng thực hành

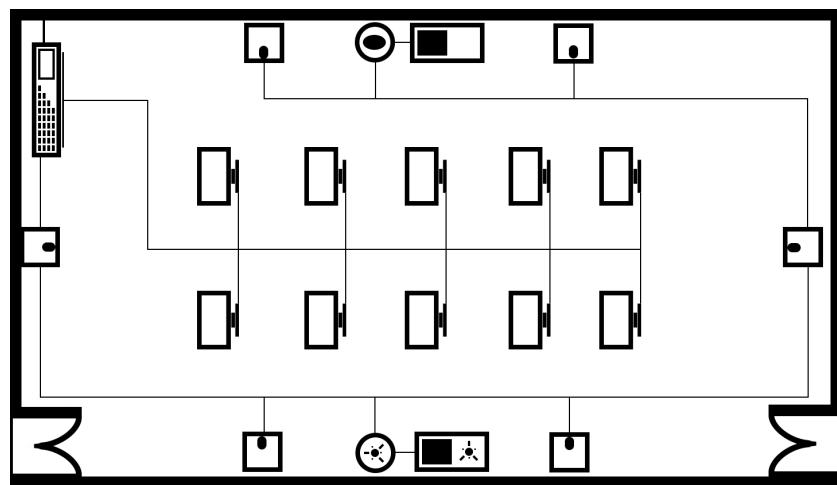
- 6 cảm biến nhiệt độ.
- 6 cảm biến ánh sáng.
- 13 máy tính PC.
- 1 thiết bị điều khiển đèn.
- 1 thiết bị điều khiển điều hòa.
- 1 thiết bị chuyển mạch (switch).



Hình 3: Sơ đồ thiết bị phòng thực hành

#### 4. Phòng hành chính

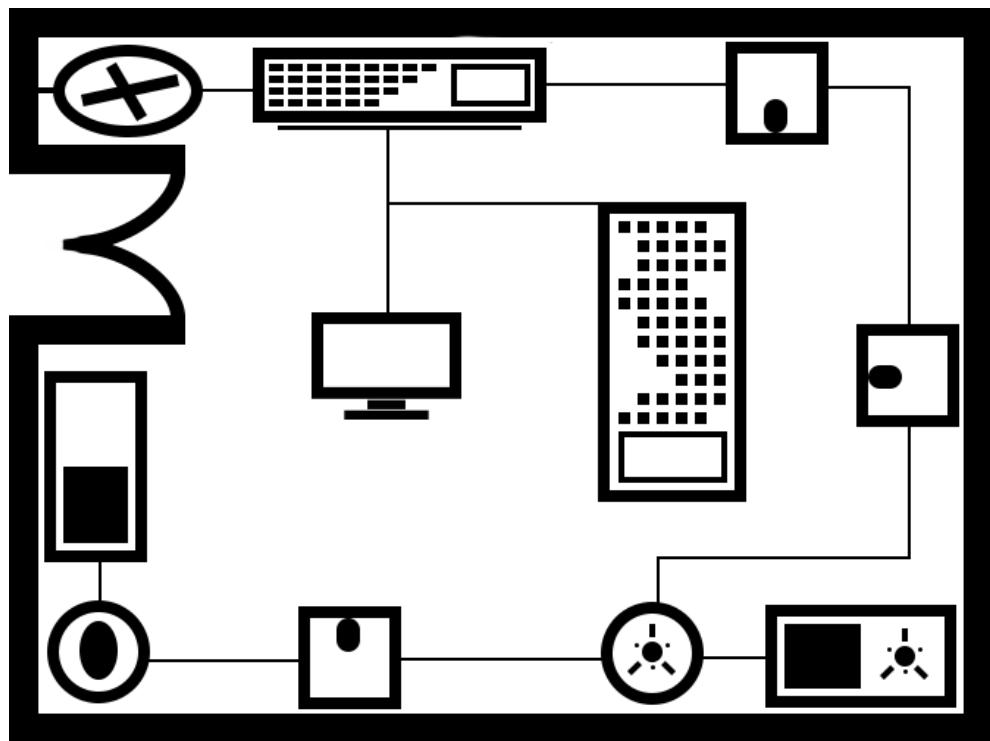
- 6 cảm biến nhiệt độ.
- 6 cảm biến ánh sáng.
- 10 máy tính PC.
- 1 thiết bị điều khiển đèn.
- 1 thiết bị điều khiển điều hàn.
- 1 thiết bị chuyển mạch (switch).



Hình 4: Sơ đồ thiết bị phòng hành chính

### 5. Phòng máy chủ

- 3 cảm biến nhiệt độ.
- 3 cảm biến ánh sáng.
- 1 máy chủ.
- 1 thiết bị điều khiển đèn.
- 1 thiết bị điều khiển điều hòa.
- 1 thiết bị chuyển mạch (switch).
- 1 bộ định tuyến (router).



Hình 5: Sơ đồ thiết bị phòng máy chủ

## 2.2 Thiết kế môi trường

### 1. Tầng 1:

- Phòng học nhỏ: **8**
- Phòng học lớn: **5**
- Phòng máy chủ: **1**
- 4 khu vực hành lang, mỗi hành lang gồm **4** camera.
- **1** thiết bị chuyển mạch kết nối các phòng học.
- **1** thiết bị chuyển mạch kết nối camera.
- **1** thiết bị chuyển mạch lớp thứ 3.



Hình 6: Sơ đồ phòng học tầng 1

2. Tầng 2-5:

- Phòng học nhỏ: **6**
- Phòng học lớn: **7**
- 4 khu vực hành lang, mỗi hành lang gồm **4 camera**.
- 1 thiết bị chuyển mạch kết nối các phòng.
- 1 thiết bị chuyển mạch kết nối các camera.



Hình 7: Sơ đồ phòng học tầng 2 - 5

3. Tầng 6:

- Phòng học nhỏ: 4
- Phòng học thực hành: 6
- Phòng hành chính: 1
- 4 khu vực hành lang, mỗi hành lang gồm 4 camera.
- 1 thiết bị chuyển mạch kết nối các phòng.
- 1 thiết bị chuyển mạch kết nối các camera.



Hình 8: Sơ đồ phòng học tầng 6

4. Tầng 7-8:

- Phòng học nhỏ: 2
- Phòng thực hành: 7
- 3 khu vực hành lang, mỗi hành lang gồm 4 camera.
- 1 thiết bị chuyển mạch kết nối các phòng.
- 1 thiết bị chuyển mạch kết nối các camera.



Hình 9: Sơ đồ phòng học tầng 7-8



### 3 Ước lượng dung lượng truyền tải và băng thông

THỐNG KẾ THIẾT BỊ SỬ DỤNG ĐƯỜNG TRUYỀN MẠNG

	Cảm biến nhiệt độ	Cảm biến ánh sáng	Thiết bị điều khiển đèn	Thiết bị điều khiển điều hòa	Camera	Máy tính PC
Tầng 1	57	57	14	1	16	13
Tầng 2	60	60	13	0	16	13
Tầng 3	60	60	13	0	16	13
Tầng 4	60	60	13	0	16	13
Tầng 5	60	60	13	0	16	13
Tầng 6	54	54	11	7	16	<b>82 + 10</b>
Tầng 7	48	48	9	7	12	93
Tầng 8	48	48	9	7	12	93
<b>Tổng cộng</b>	<b>447</b>	<b>447</b>		<b>95</b>	<b>22</b>	<b>333 + 10</b>

#### 3.1 Đường truyền ra internet

- Mỗi máy tính PC ở phòng học download khoảng 200MB mỗi ngày từ 7h đến 17h30 (10 giờ 30 phút, tương đương 37800s). Băng thông cần dùng:

$$333 \times \frac{200MB}{37800s} = 1.7619MBps = 14.0952Mbps$$

- Mỗi máy tính PC ở phòng hành chính download khoảng 200MB và gửi 10 email (mỗi email 10MB) mỗi 7 tiếng 10 phút (từ 8h - 10h40 và 13h-16h30), tương đương 25800s. Băng thông cần dùng:

$$10 \times \frac{200MB + 10 \times 10MB}{25800} = 0.1163MBps = 0.9304Mbps$$

- Mỗi AP cho phép kết nối đồng thời 100 thiết bị, mỗi thiết bị sử dụng 256Kbps. Băng thông dùng cho 8 tầng:

$$8 \times 100 \times 256Kbps = 204.8Mbps$$

Như vậy, băng thông kết nối ra internet cần  $14.0952 + 0.1163 + 204.8 \approx 220Mbps$ .

### 3.2 Dung lượng lưu trữ

- Cảm biến nhiệt và ánh sáng: Mỗi một cảm biến có định dạng dữ liệu 32KB, mỗi gửi dữ liệu lên máy chủ với chu kỳ 5 phút 1 lần. Trung bình mỗi giây máy chủ lưu trữ:

$$(447 + 447) \times \frac{32KB}{300s} = 95.36KB \approx 0.1MB$$

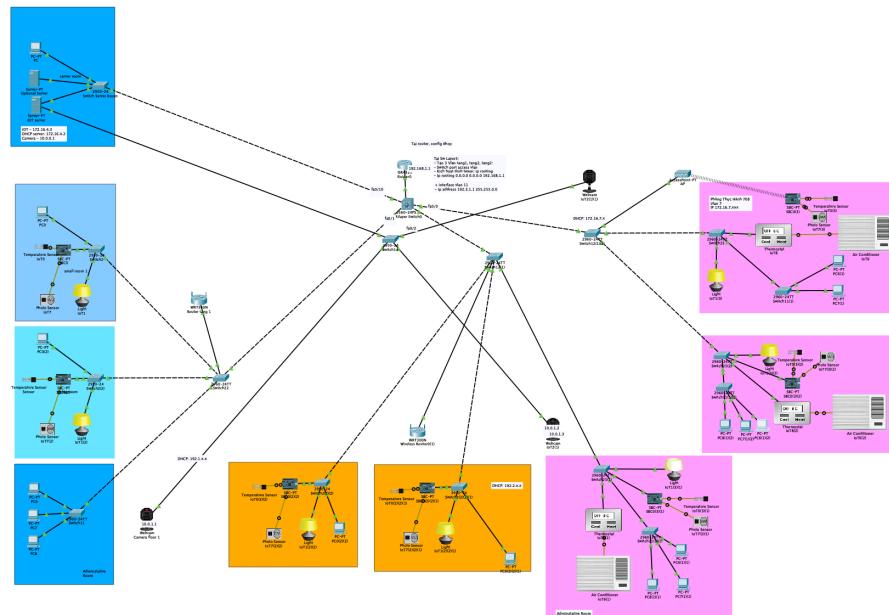
- Camera hoạt động giám sát 24/7, tốc độ truyền dữ liệu là 1MB/s.. Như vậy mỗi giây, máy chủ lưu trữ:

$$120 \times 1 = 120MB$$

Dữ liệu sẽ được reset mỗi tháng, như vậy dung lượng hệ thống:  $\approx 120.1 \times 86400s \times 30 \approx 300TB$

## 4 Thiết kế luận lý

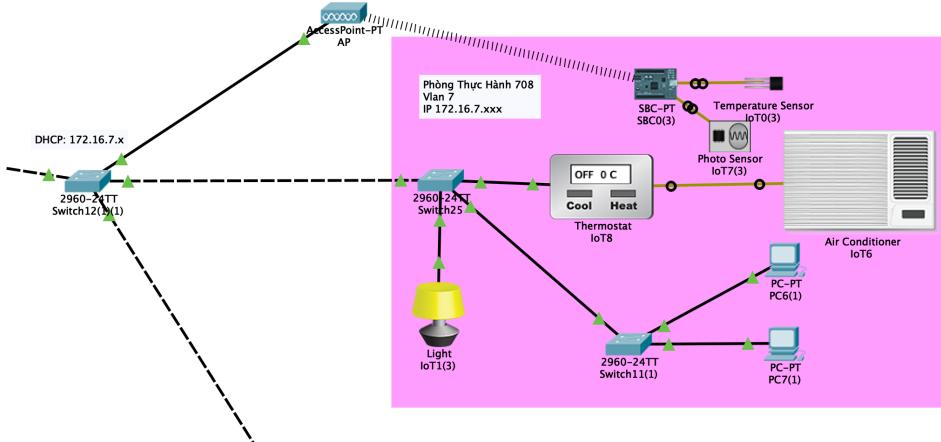
## 4.1 Tổng quan



Hình 10: Tổng quan thiết kế luận lý trên Cisco Packet Tracer

- Toà H6 bao gồm 8 tầng, mỗi tầng được chia 1 VLAN khác nhau có địa chỉ IP 172.16.x.y - với x là số chỉ của tầng
- Phòng Server gồm 2 server:
  - DHCP Server: 172.16.10.2
  - IoT, camera Server: 172.16.10.3
- IP của mỗi thiết bị trên mỗi tầng được cấp tự động bởi DHCP server.
- Hệ thống camera:
  - Mỗi tầng có một bộ chuyển mạch kết nối các camera tầng đó.
  - 8 thiết bị chuyển mạch này được nối trực tiếp với server.
- Hệ thống thiết bị IoT: Có thể kết nối dây, hoặc không dây từ AP có ở mỗi tầng

## 4.2 Thiết kế chi tiết



Hình 11: Thiết kế chi tiết ở phòng thực hành



## 5 Thiết bị và kinh phí

### 5.1 Thiết bị

#### 5.1.1 Router Cisco ISR4331/K9



Hình 12: router Cisco ISR4331/K9

#### Thông số kỹ thuật của router Cisco ISR4331/K9:

- Hãng sản xuất: Cisco
- Thông lượng tổng hợp: 100 Mbps đến 300 Mbps
- Tổng số cổng WAN hoặc LAN 10/100/1000 trên bo mạch: 3
- Cổng RJ-45-based: 2
- Cổng dựa trên SFP: 2
- Khe cắm dịch vụ nâng cao-mô-đun (SM-X): 1
- Các khe cắm niu (mô-đun Giao diện mạng): 2
- Khe cắm Isc trên bo mạch: 1
- Bộ nhớ: 4 GB (mặc định)/16 GB (tối đa)
- Bộ nhớ Flash: 4 GB (mặc định)/16 GB (tối đa)
- Tùy chọn cấp nguồn: nội bộ: AC và PoE
- Chiều cao giá: 1 ru
- Giá tham khảo: 20,832,000 VND

### 5.1.2 Switch

- **Switch 8 port .**



Hình 13: Switch Cisco SF302-08PP-K9

#### Thông số kỹ thuật của switch Cisco SF302-08PP-K99:

- Hãng sản xuất: Cisco
- 8 port 10/100 Công suất tối đa mỗi port 15.4W, Công suất tối đa switch 62W; 2 Combo mini-GBIC ports
- Performance: Switching capacity 5.6 Gbps, nonblocking
- Capacity in Millions of Packets per Second (64-byte packets) 4.17 mpps
- Giá tham khảo: 6,330,000 VND

- **Switch 16 port.**



Hình 14: Switch Cisco SG95-16 16-Port Gigabit

#### Thông số kỹ thuật của Switch Cisco SG95-16 16-Port Gigabit:

- Hãng sản xuất: Cisco

- Hỗ trợ 10 megabit / giây (Mbps), 100 Mbps và tối đa 1 gigabit / giây (1000 Mbps) thiết bị trong cùng một mạng.
  - Chuyển đổi công suất: SF95-16: 4,8 Gb / giây
  - Khả năng chuyển tiếp: Tỷ lệ chuyển tiếp theo triệu gói / giây (mpps) (dựa trên gói 64 byte): SF95-24: 3,6 mpps
  - Giá tham khảo: 3.150.000 VND
- **Switch 24 port.**



Hình 15: Switch Cisco SF300-24MP

#### Thông số kỹ thuật của Cisco SF302-08PP-K99:

- Hàng sản xuất: Cisco
- Công suất tối đa mỗi port 30W
- Công suất tối đa Switch 375W; 2 10/100/1000 ports; 2 Combo mini-GBIC ports
- Giá tham khảo: 16.790.000 VND

- **Switch lớp thứ 3.**



Hình 16: Switch Cisco Catalyst 3650 Series

#### Thông số kỹ thuật của Cisco Catalyst 3650 Series:

- Feature Set : LAN Base
- Ports: 24 x 10/100/1000 Ethernet, 4 x SFP Gigabit
- Stack bandwidth: 160 Gbps
- 41.66 Mbps
- Switching Capacity: 88 Gbps
- RAM: 4 GB
- Flash Memory: 2 GB
- Giá tham khảo: 47.307.000 VND

#### 5.1.3 Access point AC1300 Wireless router APTEK A134GHU.



Hình 17: AC1300 Wireless router APTEK A134GHU

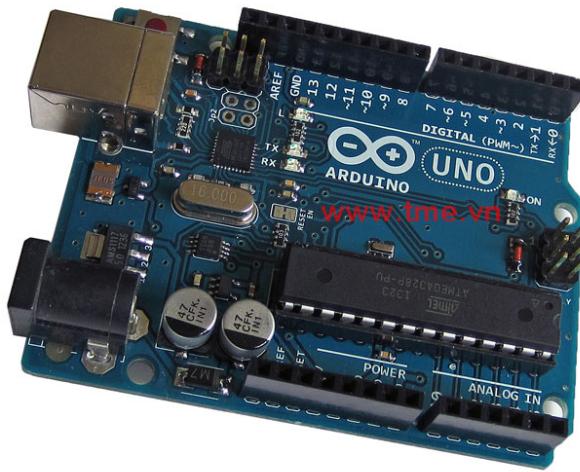
#### Thông số kỹ thuật của AC1300 Wireless router APTEK A134GHU:

- Hỗ trợ 2 băng tần 2.4GHz chuẩn N (tốc độ tối đa 400Mbps) và 5GHz chuẩn AC (tốc độ tối đa 867Mbps).
- Cho phép 80 thiết bị không dây kết nối cùng lúc trên 2 băng tần.
- Hỗ trợ các chuẩn Wi-Fi IEEE 802.11a/b/g/n/ac.
- Công suất phát cao trên cả 2 băng tần 2.4GHz và 5GHz.
- WAN: 1 port Gigabit.



- LAN: 4 port Gigabit.
- Hỗ trợ 4 Anten 5dBi.
- Giá tham khảo: 1.550.000 VND

#### 5.1.4 Board: Arduino Uno Rev.3 (ATmega328P MCU)



Hình 18: Arduino Uno Rev.3 (ATmega328P MCU)

#### Thông số kỹ thuật của Arduino Uno Rev.3 (ATmega328P MCU) A134GHU:

- 14 chân digital input/output (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 chân analog inputs
- 16 MHz crystal oscillator
- có kết nối USB, nút reset.
- dây đủ chức năng cho microcontroller;
- kết nối thông qua usb cable hoặc nạp điện từ adapter AC-to-DC.
- Giá tham khảo: 220,0000 VND

#### 5.1.5 Sensor

- Temperature sensor: Thermocouple MAX6675 K-type.

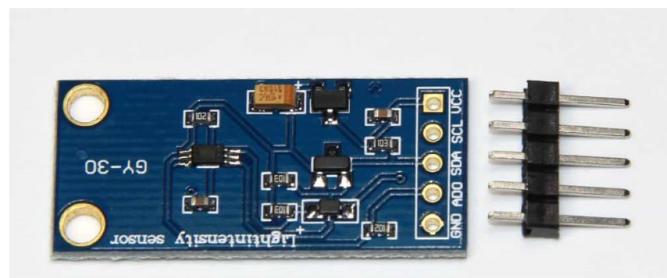
#### Thông số kỹ thuật của sensor Thermocouple MAX6675 K-type:



Hình 19: sensorThermocouple MAX6675 K-type

- IC chính: MAX6675
- Hoạt động với Thermocouple loại K
- Điện áp hoạt động 3.0 – 5.5VDC
- Độ phân giải ADC 12bit, 0.25 độ k trên 1 đơn vị
- Chuẩn giao tiếp SPI
- Nhiệt độ làm việc của module: -20 đến 85 độ C
- Giá tham khảo: 70,000 VND

- Light sensor: Lux BH1750.

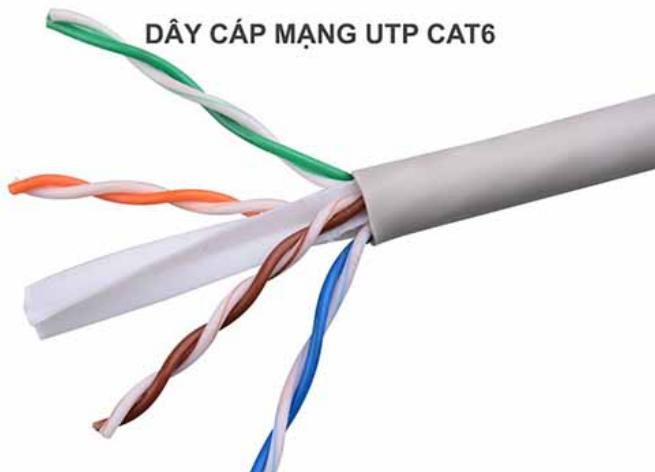


Hình 20: sensorThermocouple MAX6675 K-type

**Thông số kỹ thuật của sensor Thermocouple MAX6675 K-type:**

- Nguồn: 3.5VDC
- Giao tiếp: I2C
- Khoảng đo: 1 -> 65535 lux
- Kích cỡ: 21\*16\*3.3mm
- Giá tham khảo: 30,000 VND

**5.1.6 Cable: Category 6**



Hình 21: Cable: Category 6

**Thông số kỹ thuật của Cable: Category 6:**

- Cat 6 có đặc điểm kỹ thuật nghiêm ngặt hơn để đề phòng nhiễu xuyên âm và nhiễu hệ thống.
- Tiêu chuẩn cáp phù hợp cho các kết nối 10BASE-T, 100BASE-TX và 1000BASE-T (Gigabit Ethernet)..
- Cáp có 4 cặp dây đồng xoắn, giống như các tiêu chuẩn cáp đồng trước đó
- Khoảng cách mà không làm hao hụt dữ liệu là 220m.
- Giá tham khảo: 2.350.000 VND/305m



## 5.2 Chi phí

THỐNG KẾ THIẾT BỊ SỬ DỤNG ĐƯỜNG TRUYỀN MẠNG												
	Cảm biến nhiệt độ	Cảm biến ánh sáng	Thiết bị điều khiển đèn	Thiết bị điều khiển điều hoà	Camera	Access Point	Switch 8 Port	Switch 16 Port	Switch 24 Port	Switch Layer 3	Router	Tổng tiền
Tầng 1	57	57	14	1	16	1	8	6	0	1	1	1
Tầng 2	60	60	13	0	16	1	6	8	0	0	0	0
Tầng 3	60	60	13	0	16	1	6	8	0	0	0	0
Tầng 4	60	60	13	0	16	1	6	8	0	0	0	0
Tầng 5	60	60	13	0	16	1	6	8	0	0	0	0
Tầng 6	54	54	11	7	16	1	6	8	0	0	0	0
Tầng 7	48	48	9	7	12	1	4	1	6	0	0	0
Tầng 8	48	48	9	7	12	1	2	1	7	0	0	0
Tổng cộng	447	447	95	22	120	8	44	48	13	1	1	1
Đơn giá	70,000	30,000	220,000	220,000	3,100,000	1,550,000	6,330,000	3,150,000	16,790,000	47,307,000	20,832,000	1,105,369,000
Thành tiền	31,290,000	13,410,000	20,900,000	4,840,000	372,000,000	12,400,000	278,520,000	151,200,000	218,270,000	47,307,000	20,832,000	1,105,369,000

Hình 22: Thống kê kinh phí hệ thống

\* Tổng kinh phí dự kiến **1,105,369,000 VND**



## 6 Đánh giá

### 6.1 Ưu điểm

- Có thể dễ dàng bảo trì và mở rộng, cũng như sửa chữa mỗi khi gặp nhu cầu.
- Các thiết bị IoT có 2 dạng không dây hoặc có dây, đảm bảo dữ liệu được cập nhật kịp thời.
- Hệ thống camera được kết nối bằng dây nối, kết nối trực tiếp đến may chủ, giảm bớt thông tin trung gian của thiết bị trên mạng.

### 6.2 Nhược điểm

- Thiết bị trên một tầng được cấp IP trong khoảng 255, khó khăn trong việc mở rộng quá 255 thiết bị.
- Ngoài ra, còn có thể khảo sát và giảm bớt một vài địa điểm đặt camera.