**Báo cáo bài tập lớn**

Môn: Thiết Kế Mạng

Lớp: NT113.P21

GVHD: Trần Thị Dung

# Nhóm: 20

| 22521448 | Trần Văn Thuận |
| --- | --- |
| 22521403 | Đinh Vũ Tiến Thịnh |
| 22521278 | Nguyễn Hữu Tài |

# **Chủ đề: Thiết kế hệ thống mạng thực tế cho resort 4 sao**

# **I. Thực hiện tổng quan**

## **Mục đích của bài viết**

Bài báo cáo này nhằm trình bày quá trình thiết kế hệ thống mạng cho một resort 4 sao thuộc tập đoàn UIT tại thành phố Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận. Dự án tập trung vào việc đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật và dịch vụ của resort, đảm bảo cung cấp một hệ thống mạng hiệu quả, an toàn và đáng tin cậy để phục vụ khách hàng, nhân viên và các hoạt động vận hành. Báo cáo được xây dựng dựa trên các thông tin và yêu cầu cụ thể từ đề bài, nhằm đáp ứng tiêu chuẩn thiết kế mạng chuyên nghiệp.

## **Tổng quan và yêu cầu của đồ án**

Resort được xây dựng theo tiêu chuẩn TCVN 4391:2015 với quy mô 80 phòng, diện tích khuôn viên 10.000 m², bao gồm các khu vực chính như:

* Sảnh và lễ tân rộng rãi.
* Nhà hàng, quầy bar, dịch vụ ẩm thực quốc tế và địa phương.
* Hồ bơi ngoài trời hoặc hồ bơi vô cực.
* Khu spa, massage và phòng gym.
* Khu vui chơi trẻ em và sân thể thao.
* Phòng hội nghị sức chứa 50-100 người, được trang bị đầy đủ máy chiếu, âm thanh và ánh sáng.

Hệ thống mạng được thiết kế để đáp ứng các mục tiêu sau:

* Hệ thống mạng có dây kết nối giữa các khu vực dịch vụ.
* Hệ thống mạng không dây phủ sóng toàn bộ resort, sử dụng Captive Portal để quản lý truy cập.
* Hệ thống quản lý và giám sát mạng.
* Hệ thống điện thoại nội bộ.
* Hệ thống camera giám sát.
* Hệ thống quản lý phòng và check-in tích hợp công nghệ nhận diện khuôn mặt.
* Hệ thống VPN site-to-site kết nối với Data Center của tập đoàn.

## **Cấu trúc bài viết**

Báo cáo được tổ chức thành các phần chính:

* Phân tích yêu cầu: Mô tả chi tiết các yêu cầu của khách hàng và dịch vụ.
* Thiết kế hệ thống mạng: Bao gồm mô hình mạng logic, mô hình địa chỉ IP và sơ đồ vật lý.
* Chi phí hệ thống: Dự toán chi phí thiết bị và dịch vụ.
* Kết luận: Đánh giá mức độ đáp ứng của thiết kế so với mục tiêu đề ra.
* Tài liệu tham khảo: Danh sách tài liệu được sử dụng theo chuẩn IEEE.

# **II. Phân tích yêu cầu**

## **Yêu cầu khách hàng**

Resort là một môi trường phức hợp với nhiều nhóm người dùng, bao gồm khách hàng, nhân viên và hệ thống quản lý. Dựa trên thông tin cung cấp, các yêu cầu chính được xác định như sau

### **1. Khách hàng**

Khách hàng là đối tượng chính của resort, với số lượng trung bình 160 người/ngày (80 phòng, mỗi phòng 2 khách). Họ mong đợi trải nghiệm công nghệ hiện đại, thuận tiện và an toàn, phù hợp với tiêu chuẩn 4 sao.

* Truy cập Wi-Fi tốc độ cao và ổn định:
  + Mỗi khách sử dụng trung bình 2 thiết bị không dây (điện thoại, máy tính bảng, laptop), tổng cộng ~320 thiết bị đồng thời.
  + Băng thông tối thiểu 5 Mbps/thiết bị để hỗ trợ các hoạt động như lướt web, streaming video Full HD (Netflix, YouTube), gọi video (Zoom, Skype) và sử dụng mạng xã hội.
  + Phủ sóng Wi-Fi 100% khuôn viên (10.000 m²), bao gồm phòng nghỉ, sảnh, nhà hàng, hồ bơi, spa, khu vui chơi và khuôn viên ngoài trời, với cường độ tín hiệu tối thiểu -65 dBm để đảm bảo kết nối mượt mà.
* Quản lý truy cập Wi-Fi qua Captive Portal:
  + Giao diện Captive Portal thân thiện, tích hợp với hệ thống quản lý phòng (PMS) để tự động cấp quyền truy cập dựa trên thông tin đặt phòng (mã đặt phòng hoặc số phòng).
  + Hỗ trợ xác thực nhanh trong <5 giây, lưu log truy cập trong 30 ngày để tuân thủ quy định pháp luật và bảo mật thông tin khách hàng.
  + Đảm bảo bảo mật với mã hóa HTTPS và giới hạn băng thông 5 Mbps/thiết bị để tránh lạm dụng.
* Hỗ trợ dịch vụ đa phương tiện:
  + Hệ thống Wi-Fi phải đáp ứng nhu cầu streaming video Full HD (15-20 Mbps/stream) cho ít nhất 50% khách (80 stream đồng thời) vào giờ cao điểm (19:00-22:00).
  + Hỗ trợ các ứng dụng nhạy độ trễ như gọi video hoặc chơi game trực tuyến với độ trễ <50 ms và jitter <10 ms.
* Check-in nhanh bằng nhận diện khuôn mặt:
  + Triển khai 4 camera AI tại sảnh lễ tân để nhận diện khuôn mặt, giảm thời gian check-in xuống dưới 10 giây/khách.
  + Độ chính xác nhận diện >95%, hỗ trợ lưu lượng 50-60 khách/giờ vào giờ cao điểm (8:00-10:00 sáng).
  + Dữ liệu khuôn mặt được lưu tạm thời và xóa ngay sau check-out để tuân thủ quyền riêng tư, với mã hóa AES-256 để bảo vệ thông tin.

### **2. Nhân viên**

Nhân viên gồm ~50 người, làm việc tại các bộ phận lễ tân, nhà hàng, quầy bar, kỹ thuật, spa, gym và quản lý phòng. Họ cần công cụ công nghệ để phục vụ khách hàng và vận hành resort hiệu quả.

* Kết nối mạng ổn định cho thiết bị làm việc:
  + Máy tính: 10 máy tính (3 lễ tân, 2 quản lý, 3 kỹ thuật, 2 phòng hội nghị) cần kết nối Ethernet 1 Gbps để truy cập PMS, xử lý đặt phòng, lập báo cáo và quản lý sự kiện.
  + Máy POS: 6 máy POS (3 lễ tân, 3 nhà hàng/quầy bar) cần kết nối liên tục để xử lý thanh toán thẻ tín dụng, hóa đơn nhà hàng, với độ trễ <100 ms và uptime 99.9%.
  + Mỗi thiết bị được cấp địa chỉ IP tĩnh trong VLAN 20 (Nhân viên) để đảm bảo bảo mật và ưu tiên băng thông (10 Mbps/thiết bị).
* Hệ thống điện thoại nội bộ (VoIP):
  + 17 điện thoại VoIP được phân bổ: 3 (lễ tân), 4 (nhà hàng/quầy bar), 3 (kỹ thuật), 2 (spa/gym), 1 (phòng hội nghị), 2 (quản lý), 2 (dự phòng).
  + Hỗ trợ liên lạc nội bộ miễn phí giữa các bộ phận, với tối đa 10 cuộc gọi đồng thời vào giờ cao điểm.
  + Chất lượng âm thanh HD (codec G.711), độ trễ <150 ms, jitter <30 ms, mất gói <1%.
  + Tính năng bao gồm chuyển cuộc gọi, hội nghị và hộp thư thoại để xử lý yêu cầu khách hàng nhanh chóng.
* Truy cập hệ thống quản lý phòng (PMS):
  + 20 nhân viên (5 lễ tân, 3 quản lý, 5 nhà hàng, 5 kỹ thuật, 2 spa) cần truy cập PMS để:
    - Kiểm tra trạng thái phòng (trống, đang sử dụng, cần dọn dẹp).
    - Xử lý yêu cầu khách hàng (gọi kỹ thuật, đặt món ăn, đặt spa).
    - Lập hóa đơn và báo cáo doanh thu (quản lý).
  + PMS phải hỗ trợ truy cập đồng thời cho 10 nhân viên, với giao diện web và ứng dụng mobile, độ trễ phản hồi <2 giây.
  + Phân quyền rõ ràng: lễ tân chỉ xử lý check-in/out, quản lý có quyền chỉnh sửa và xem báo cáo.

### **3. Quản lý và vận hành**

Bộ phận quản lý (5 quản trị viên: 3 kỹ thuật, 2 quản lý cấp cao) chịu trách nhiệm giám sát hoạt động mạng, an ninh và đồng bộ dữ liệu với tập đoàn.

* Hệ thống mạng có dây liên kết các khu vực:
  + Kết nối Ethernet 1 Gbps giữa các khu vực (lễ tân, nhà hàng, phòng hội nghị, spa, kỹ thuật) để truyền dữ liệu nhanh chóng.
  + Sử dụng 7 switch (5 switch 24 cổng, 2 switch 48 cổng) hỗ trợ PoE cho ~150 thiết bị (máy tính, POS, VoIP, camera, AP).
  + Phân tách lưu lượng bằng VLAN (VLAN 10: Khách, VLAN 20: Nhân viên, VLAN 30: Camera, VLAN 40: Quản lý, VLAN 50: VoIP) để đảm bảo bảo mật và hiệu suất.
  + Độ trễ <10 ms, uptime 99.9% cho các ứng dụng quan trọng (PMS, VoIP, camera).
* Hệ thống camera giám sát toàn diện:
  + 55 camera IP (7 sảnh/lễ tân, 12 hành lang, 8 nhà hàng/quầy bar, 4 hồ bơi, 4 bãi đỗ xe, 4 spa/gym, 4 khu vui chơi/sân thể thao, 2 phòng hội nghị, 10 khuôn viên) để đảm bảo an ninh 24/7.
  + Hỗ trợ xem trực tiếp và phát lại video 4MP (H.265) qua PMS hoặc ứng dụng mobile, với tối đa 10 phiên truy cập đồng thời.
  + Lưu trữ video cục bộ 30 ngày (~450 TB, RAID 5) và sự kiện quan trọng trên cloud (~50 TB).
  + Tính năng nhận diện khuôn mặt (sảnh) và biển số (bãi đỗ xe) để hỗ trợ an ninh và check-in.
* Hệ thống quản lý và giám sát mạng (NMS):
  + Theo dõi trạng thái 143 thiết bị mạng (7 switch, 60 AP, 1 router, 1 Core Switch, 1 Wi-Fi Controller, 55 camera, 17 VoIP, 1 PMS Server) qua Cisco DNA Center hoặc SolarWinds.
  + Cung cấp dashboard web và mobile cho 5 quản trị viên, hỗ trợ:
    - Giám sát thời gian thực (CPU, RAM, băng thông, lỗi thiết bị).
    - Cảnh báo qua email/SMS khi băng thông vượt 80% hoặc mất kết nối.
    - Báo cáo hiệu suất hàng ngày và dự đoán nhu cầu nâng cấp.
  + Yêu cầu xác thực 2 yếu tố (2FA) và mã hóa TLS 1.3 cho dữ liệu giám sát.
* Kết nối VPN site-to-site với Data Center:
  + Đồng bộ dữ liệu PMS (thông tin khách, đặt phòng, hóa đơn, ~1 TB), sự kiện camera (~50 TB) và log mạng (~500 GB) với Data Center của tập đoàn.
  + Sử dụng IPsec (AES-256) với băng thông 200 Mbps, độ trễ <50 ms, uptime 99.9%.
  + Hỗ trợ 5 quản trị viên truy cập từ xa để kiểm tra dữ liệu, với băng thông 2 Mbps/người.
  + Cung cấp cơ chế failover để duy trì kết nối khi kênh chính gián đoạn.

## **Yêu cầu dịch vụ**

Dựa trên các yêu cầu của khách hàng, các dịch vụ mạng cần triển khai bao gồm:

### **1. Mạng có dây:**

Số lượng thiết bị: Hỗ trợ 136 thiết bị có dây, bao gồm:

* Máy tính: 10 (lễ tân, quản lý, kỹ thuật, phòng hội nghị).
* Máy POS: 6 (lễ tân, nhà hàng/quầy bar).
* Điện thoại VoIP: 15 (lễ tân, nhà hàng, kỹ thuật, spa/gym, hội nghị, quản lý).
* Camera IP: 50 (sảnh, hành lang, nhà hàng, hồ bơi, bãi đỗ xe, spa/gym, khu vui chơi, khuôn viên).
* Access Points: 55 (36 trong nhà, 16 ngoài trời, 3 dự phòng).
* Tổng: ~150 cổng (bao gồm 10% dự phòng), sử dụng 7 switch (5 × 24 cổng, 2 × 48 cổng).

Chất lượng:

* Kết nối Ethernet tốc độ 1 Gbps, sử dụng switch Cisco Catalyst 9200L (24P-4G và 48P-4G) hỗ trợ PoE cho camera, VoIP, và AP.
* Hỗ trợ VLAN để phân tách lưu lượng: VLAN 10 (Khách), VLAN 20 (Nhân viên), VLAN 30 (Camera), VLAN 40 (Quản lý), VLAN 50 (VoIP).
* Độ trễ <10 ms, uptime 99.9% cho các ứng dụng quan trọng (PMS, camera, VoIP).

Băng thông:

* Tổng băng thông nội bộ: ~3.2 Gbps (camera: 300 Mbps, VoIP: 1.5 Mbps, máy tính/POS: 160 Mbps, AP: 2.75 Gbps).
* Kênh Internet: 1 Gbps (tăng từ 500 Mbps) để hỗ trợ 160 khách (5 Mbps/khách) và ứng dụng nội bộ.
* QoS ưu tiên: VoIP (10%), camera (30%), PMS (20%), khách (40%).

Lưu trữ:

* Camera: 400 TB cục bộ (NVR, HDD 16TB × 30 ổ, RAID 5) và 50 TB cloud (lưu sự kiện quan trọng, ~4 TB/tháng).
* PMS: 1 TB (SSD) cho dữ liệu quản lý, đồng bộ qua VPN.

### **2. Mạng không dây:**

Số lượng thiết bị: Hỗ trợ 470 thiết bị không dây đồng thời, bao gồm:

* Khách: 320 thiết bị (160 khách × 2 thiết bị).
* Nhân viên: 50 thiết bị (50 nhân viên × 1 thiết bị).
* IoT: 100 thiết bị (khóa cửa, cảm biến, điều hòa).
* Tổng: 55 AP (36 trong nhà, 16 ngoài trời, 3 dự phòng), mỗi AP hỗ trợ ~50 thiết bị đồng thời.

Chất lượng:

* Chuẩn 802.11ax (Wi-Fi 6), băng tần 2.4 GHz (400 Mbps) và 5 GHz (4.8 Gbps).
* Sử dụng Cisco Catalyst 9120AXI (trong nhà) và 9124AXD (ngoài trời), quản lý bởi Wi-Fi Controller (Cisco 9800-L) để roaming liền mạch và Captive Portal.
* Phủ sóng 100% khuôn viên (10.000 m²), tín hiệu tối thiểu -65 dBm.

Băng thông:

* Tổng băng thông Wi-Fi: ~1.1 Gbps (khách: 800 Mbps, nhân viên: 250 Mbps, IoT: 50 Mbps).
* QoS giới hạn: Khách (5 Mbps/thiết bị), Nhân viên (10 Mbps/thiết bị), IoT (1 Mbps/thiết bị).
* Sử dụng channel bonding (80 MHz) và MU-MIMO để tối ưu hóa.

Lưu trữ:

* Captive Portal: 500 GB (SSD) cho log truy cập và xác thực (160 khách/ngày, lưu 30 ngày).
* Wi-Fi Controller: 200 GB (SSD) cho cấu hình và báo cáo hiệu suất.

### **3. Hệ thống quản lý và giám sát:**

Số lượng:

* Thiết bị giám sát: Hệ thống NMS cần giám sát toàn bộ hạ tầng mạng, bao gồm:
  + Switch: 7 (5 switch 24 cổng, 2 switch 48 cổng).
  + Access Points: 60 (40 trong nhà, 17 ngoài trời, 3 dự phòng, dựa trên đề xuất trước để tăng từ 55).
  + Router/Firewall: 1 (cổng ra Internet và VPN).
  + Core Switch: 1 (kết nối Distribution Switch).
  + Wi-Fi Controller: 1 (quản lý AP).
  + Camera IP: 55 (tăng từ 50 để tăng cường an ninh, chi tiết ở mục camera).
  + Điện thoại VoIP: 17 (15 chính, 2 dự phòng).
  + PMS Server: 1 (quản lý phòng).
  + Tổng: ~143 thiết bị (7 switch, 60 AP, 1 router, 1 Core Switch, 1 Wi-Fi Controller, 55 camera, 17 VoIP, 1 PMS).
* Người dùng NMS: ~5 quản trị viên (bộ phận kỹ thuật: 3, quản lý: 2) truy cập để theo dõi và cấu hình.
* Giao diện truy cập: Dashboard web và ứng dụng mobile, hỗ trợ tối đa 10 phiên truy cập đồng thời.

Chất lượng:

* Phần mềm NMS: Đề xuất Cisco DNA Center (tích hợp tốt với thiết bị Cisco) hoặc SolarWinds Network Performance Monitor để:
  + Theo dõi trạng thái thiết bị (CPU, RAM, nhiệt độ, cổng hoạt động).
  + Phân tích lưu lượng mạng (NetFlow, SNMP) để phát hiện tắc nghẽn.
  + Tự động cảnh báo qua email/SMS khi có sự cố (mất kết nối, băng thông vượt 80%).
  + Tối ưu hóa cấu hình VLAN, QoS, và phân bổ kênh Wi-Fi.
* Tính năng:
  + Báo cáo thời gian thực và lịch sử (lưu lượng, lỗi, hiệu suất).
  + Hỗ trợ phân tích dự đoán (predictive analytics) để đề xuất nâng cấp thiết bị.
  + Giao diện trực quan, hỗ trợ truy cập từ xa qua VPN.
* Bảo mật:
  + Yêu cầu xác thực 2 yếu tố (2FA) cho quản trị viên.
  + Mã hóa dữ liệu giám sát (TLS 1.3).
* Độ tin cậy: Uptime 99.9%, đảm bảo NMS luôn hoạt động để phát hiện sự cố kịp thời.

Băng thông:

* Thu thập dữ liệu: NMS sử dụng giao thức SNMP, NetFlow, và Syslog để thu thập thông tin từ 143 thiết bị:
  + Mỗi thiết bị gửi ~50 Kbps dữ liệu giám sát (trạng thái, lưu lượng).
  + Tổng: 143 × 50 Kbps = 7.15 Mbps.
* Truy cập từ xa: 5 quản trị viên xem dashboard (2 Mbps/người) = 10 Mbps.
* Báo cáo đồng bộ: Gửi báo cáo hiệu suất qua VPN đến Data Center, cần ~5 Mbps.
* Tổng: ~22.15 Mbps, chiếm <5% băng thông mạng nội bộ (3.2 Gbps).

Lưu trữ:

* Log và báo cáo:
  + Lưu trữ dữ liệu hiệu suất, lỗi, và lưu lượng mạng trong 90 ngày.
  + Switch/AP: 200 GB (log VLAN, QoS, truy cập).
  + Camera: 100 GB (log sự kiện, không bao gồm video).
  + Wi-Fi: 100 GB (log Captive Portal, roaming).
  + Router/VoIP/PMS: 100 GB (log hệ thống).
  + Tổng: ~500 GB (SSD).
* Backup cấu hình:
  + Sao lưu cấu hình thiết bị (switch, AP, router) hàng tuần.
  + Cần ~50 GB (lưu trên NAS cục bộ hoặc cloud).
* Yêu cầu phần cứng: Server NMS (4 CPU, 16 GB RAM, 1 TB SSD) để chạy Cisco DNA Center hoặc SolarWinds.

### **4. Hệ thống điện thoại nội bộ:**

Số lượng:

* Điện thoại VoIP: 17 (tăng từ 15 để dự phòng, dựa trên phân tích trước):
  + Lễ tân: 3 (2 quầy, 1 quản lý).
  + Nhà hàng/quầy bar: 4 (2 nhà hàng, 1 quầy bar, 1 bếp).
  + Kỹ thuật: 3 (1 văn phòng, 2 đội lưu động).
  + Spa/gym: 2 (1 spa, 1 gym).
  + Phòng hội nghị: 1.
  + Quản lý: 2 (1 giám đốc, 1 trợ lý).
  + Dự phòng: 2 (thay thế khi hỏng).
* PBX Server: 1 server VoIP (đề xuất 3CX PBX hoặc Asterisk) để quản lý cuộc gọi, cấu hình trên server cục bộ (4 CPU, 8 GB RAM, 100 GB SSD).
* Người dùng: ~20 nhân viên sử dụng VoIP (lễ tân, nhà hàng, kỹ thuật, spa, quản lý).

Chất lượng:

* Thiết bị: Yealink T33G, hỗ trợ:
  + 4 tài khoản SIP, cổng Gigabit Ethernet, PoE.
  + Âm thanh HD (codec G.711, G.729).
  + Tính năng: Chuyển cuộc gọi, hội nghị, hộp thư thoại, danh bạ nội bộ.
* Chất lượng cuộc gọi:
  + Độ trễ <150 ms, jitter <30 ms, mất gói <1% để đảm bảo âm thanh rõ ràng.
  + Hỗ trợ tối đa 10 cuộc gọi đồng thời (50% điện thoại hoạt động).
* Bảo mật:
  + Mã hóa cuộc gọi bằng SRTP/TLS.
  + PBX yêu cầu xác thực mạnh (mật khẩu phức tạp) cho tài khoản SIP.
* Tính năng:
  + Liên lạc nội bộ miễn phí giữa các bộ phận.
  + Hỗ trợ gọi ra ngoài (nếu cần) qua nhà cung cấp SIP trunk (Viettel, FPT).
  + Ghi âm cuộc gọi (tùy chọn, chỉ kích hoạt khi cần).

Băng thông:

* Cuộc gọi:
  + Mỗi cuộc gọi VoIP (codec G.711) cần ~100 Kbps.
  + Tối đa 10 cuộc gọi đồng thời: 10 × 100 Kbps = 1 Mbps.
* PBX Server:
  + Quản lý tín hiệu và cấu hình cần ~5 Mbps.
* Tổng: ~6 Mbps, ưu tiên QoS 10% băng thông mạng (~100 Mbps) để đảm bảo chất lượng cuộc gọi.

Lưu trữ:

* Log cuộc gọi:
  + Lưu thông tin cuộc gọi (số gọi, thời gian, trạng thái) trong 90 ngày.
  + Trung bình 1 KB/cuộc gọi, 100 cuộc gọi/ngày × 90 ngày = ~9 MB.
  + Cần ~50 GB (SSD) để dự phòng và lưu thêm dữ liệu cấu hình PBX.
* Hộp thư thoại:
  + Lưu tin nhắn thoại (1 MB/phút, trung bình 100 tin nhắn/tuần × 4 tuần).
  + Cần ~10 GB (SSD).
* Backup:
  + Sao lưu cấu hình PBX hàng tuần, cần ~5 GB (lưu trên NAS hoặc cloud).

### **5. Hệ thống camera giám sát:**

Số lượng:

* Camera: 55 (tăng từ 50 để tăng cường an ninh, dựa trên phân tích trước):
  + Sảnh/lễ tân: 7 (3 dome, 4 AI nhận diện khuôn mặt, tăng 3 để phủ tốt hơn).
  + Hành lang: 12 (dome).
  + Nhà hàng/quầy bar: 8 (4 dome, 4 bullet ngoài trời, tăng 2 cho khu vực ngoài trời).
  + Hồ bơi: 4 (bullet, IP66).
  + Bãi đỗ xe: 4 (bullet, nhận diện biển số).
  + Spa/gym: 4 (dome).
  + Khu vui chơi/sân thể thao: 4 (bullet).
  + Phòng hội nghị: 2 (dome, PTZ).
  + Khuôn viên/cổng: 10 (bullet).
* NVR: 1 NVR hỗ trợ 64 kênh (đề xuất Hikvision DS-9632NI-I8) để đáp ứng 55 camera và mở rộng sau này.
* Người dùng: ~5 quản trị viên (kỹ thuật: 3, quản lý: 2) truy cập để xem trực tiếp/phát lại.

Chất lượng:

* Thiết bị:
  + Hikvision DS-2CD2143G0-I (dome) và DS-2CD2043G0-I (bullet).
  + Độ phân giải: 4MP (2688×1520, 30fps).
  + Bitrate: 4-8 Mbps (H.265, điều chỉnh theo khu vực).
* Tính năng:
  + Hồng ngoại (ban đêm, tầm 30m).
  + Phát hiện chuyển động (tất cả camera).
  + Nhận diện khuôn mặt (4 camera ở sảnh).
  + Nhận diện biển số (4 camera ở bãi đỗ xe).
  + Chuẩn IP66 cho camera ngoài trời, chịu nhiệt 0-50°C (phù hợp Phan Thiết).
* Truy xuất:
  + Xem trực tiếp/phát lại qua PMS, ứng dụng mobile (Hik-Connect), hoặc trình duyệt.
  + Hỗ trợ tối đa 10 phiên truy cập đồng thời (2 Mbps/phiên).
* Bảo mật:
  + Mã hóa video (AES-256).
  + Yêu cầu 2FA cho tài khoản truy xuất.

Băng thông:

* Truyền dữ liệu:
  + 55 camera × 6 Mbps (H.265, bitrate trung bình) = 330 Mbps (giả sử ghi liên tục).
* Truy xuất từ xa:
  + 5 quản trị viên xem đồng thời (2 Mbps/camera × 5) = 10 Mbps.
* Đồng bộ cloud:
  + Gửi sự kiện quan trọng (phát hiện chuyển động, nhận diện) lên cloud, cần ~10 Mbps.
* Tổng: ~350 Mbps, ưu tiên QoS 30% băng thông mạng (~300 Mbps, cần điều chỉnh QoS để hỗ trợ thêm 50 Mbps).

Lưu trữ:

* Lưu trữ cục bộ:
  + Dung lượng/camera/ngày: 6 Mbps × 86.400 giây = 518.4 GB (H.264).
  + Với nén H.265 (giảm 50%): ~259.2 GB/ngày/camera.
  + Tổng: 55 camera × 259.2 GB × 30 ngày = 427.68 TB.
  + Đề xuất: NVR với 450 TB (32 ổ HDD 16TB, RAID 5) để dự phòng và mở rộng.
* Lưu trữ cloud:
  + Lưu sự kiện quan trọng (phát hiện chuyển động, nhận diện khuôn mặt): ~10% video (~43 TB).
  + Đề xuất: 50 TB cloud (Viettel Cloud, ~20 triệu VNĐ/tháng).
* Log sự kiện:
  + Lưu thông tin phát hiện chuyển động, nhận diện (1 KB/sự kiện, 100 sự kiện/camera/ngày × 55 × 30 ngày).
  + Cần ~100 GB (SSD).
* Backup:
  + Sao lưu sự kiện quan trọng hàng tuần lên cloud, cần ~10 GB.

### **6. Hệ thống quản lý phòng và check-in:**

Số lượng:

* PMS Server: 1 server (cục bộ, đề xuất Opera PMS hoặc Cloudbeds) để quản lý đặt phòng, check-in/out, và hóa đơn.
* Thiết bị truy cập:
  + Máy tính: 5 (lễ tân: 3, quản lý: 2).
  + Máy POS: 2 (lễ tân, xử lý thanh toán).
  + Camera AI: 4 (sảnh, nhận diện khuôn mặt, tăng từ 2 để hỗ trợ lưu lượng khách).
* Người dùng:
  + ~20 nhân viên (lễ tân: 5, quản lý: 3, nhà hàng: 5, kỹ thuật: 5, spa: 2) truy cập PMS.
  + ~160 khách/ngày (80 phòng × 2) sử dụng check-in nhận diện khuôn mặt.
* Giao diện: PMS hỗ trợ truy cập qua web, ứng dụng mobile, và Captive Portal (tích hợp Wi-Fi).

Chất lượng:

* PMS:
  + Quản lý: Đặt phòng, trạng thái phòng, hóa đơn, báo cáo doanh thu.
  + Tích hợp: Kết nối với Captive Portal để cấp Wi-Fi dựa trên thông tin đặt phòng.
  + Đồng bộ: Gửi dữ liệu khách hàng đến Data Center qua VPN.
* Nhận diện khuôn mặt:
  + Camera AI (Hikvision) tại sảnh, độ chính xác >95%, xử lý check-in trong <10 giây.
  + Lưu ảnh khuôn mặt tạm thời (xóa sau check-out để tuân thủ quyền riêng tư).
* Bảo mật:
  + Mã hóa dữ liệu khách (AES-256).
  + Yêu cầu 2FA cho nhân viên truy cập PMS.
  + Phân quyền: Lễ tân (check-in/out), quản lý (báo cáo, chỉnh sửa).
* Độ tin cậy: Uptime 99.9%, đảm bảo PMS luôn hoạt động trong giờ cao điểm.

Băng thông:

* Truy cập cục bộ:
  + 20 nhân viên × 5 Mbps (truy cập PMS, cập nhật trạng thái) = 100 Mbps.
* Camera AI:
  + 4 camera × 6 Mbps = 24 Mbps.
* Đồng bộ cloud:
  + Gửi dữ liệu khách hàng (đặt phòng, hóa đơn) qua VPN, cần ~10 Mbps.
* Tổng: ~134 Mbps, ưu tiên QoS 20% băng thông mạng (~200 Mbps).

Lưu trữ:

* Dữ liệu PMS:
  + Lưu thông tin khách (tên, passport, đặt phòng, hóa đơn) trong 1 năm.
  + Trung bình 1 MB/khách, 160 khách/ngày × 365 ngày = ~58.4 GB.
  + Cần ~1 TB (SSD) để dự phòng và lưu thêm báo cáo, cấu hình.
* Dữ liệu nhận diện khuôn mặt:
  + Lưu ảnh khuôn mặt (1 MB/khách, 160 khách/ngày × 7 ngày, xóa sau check-out).
  + Cần ~1.12 GB, làm tròn lên 5 GB (SSD) để dự phòng.
* Backup:
  + Sao lưu PMS hàng ngày lên cloud, cần ~500 GB.
* Log truy cập:
  + Lưu thông tin truy cập PMS (nhân viên, thời gian) trong 90 ngày, cần ~50 GB.

### **7. VPN site-to-site:**

Số lượng:

* Điểm kết nối: 1 (resort) đến 1 (Data Center của tập đoàn).
* Thiết bị: 1 Router/Firewall (đề xuất FortiGate 60F hoặc Cisco ISR 1000) để thiết lập VPN.
* Dữ liệu đồng bộ:
  + PMS: Thông tin khách, đặt phòng, hóa đơn.
  + Camera: Sự kiện quan trọng (phát hiện chuyển động, nhận diện).
  + Log mạng: Báo cáo hiệu suất, lỗi, truy cập.
* Người dùng: ~5 quản trị viên truy cập Data Center qua VPN để kiểm tra dữ liệu.

Chất lượng:

* Giao thức: IPsec với mã hóa AES-256, xác thực SHA-256.
* Tính năng:
  + Failover: Chuyển sang kênh dự phòng (Internet phụ) nếu kết nối chính gián đoạn.
  + Tự động thiết lập lại tunnel nếu mất kết nối.
* Độ trễ: <50 ms để đồng bộ dữ liệu thời gian thực (PMS, báo cáo).
* Độ tin cậy: Uptime 99.9%, đảm bảo kết nối liên tục.

Băng thông:

* PMS:
  + Đồng bộ thông tin khách, đặt phòng (~1 MB/khách, 160 khách/ngày) = ~160 MB/ngày.
  + Cần ~10 Mbps để truyền liên tục.
* Camera:
  + Gửi sự kiện quan trọng (~10% video, 43 TB/30 ngày) = ~1.43 TB/ngày.
  + Cần ~10 Mbps (nén H.265, truyền gián đoạn).
* Log mạng:
  + Gửi báo cáo NMS, log Wi-Fi, VoIP (~500 GB/90 ngày) = ~5.5 GB/ngày.
  + Cần ~5 Mbps.
* Truy cập từ xa:
  + 5 quản trị viên xem dữ liệu (2 Mbps/người) = 10 Mbps.
* Tổng: ~35 Mbps, đề xuất kênh VPN 200 Mbps để dự phòng và mở rộng.

Lưu trữ:

* Dữ liệu đồng bộ:
  + PMS: ~1 TB (thông tin khách, đặt phòng, hóa đơn).
  + Camera: ~50 TB (sự kiện quan trọng, nén H.265).
  + Log mạng: ~500 GB (NMS, Wi-Fi, VoIP).
  + Tổng: ~51.5 TB (lưu trên Data Center).
* Log VPN:
  + Lưu thông tin kết nối (thời gian, lưu lượng) trong 90 ngày, cần ~50 GB (SSD).
* Backup:
  + Sao lưu cấu hình VPN hàng tuần, cần ~5 GB (lưu trên NAS hoặc cloud).

# **III. Thiết kế hệ thống mạng**

## **3.1 Thiết kế mô hình mạng logic**

Hệ thống mạng được thiết kế dựa trên mô hình phân tầng (hierarchical model) gồm ba lớp: Access, Distribution, và Core. Mô hình này đảm bảo tối ưu hóa hiệu suất, tăng cường bảo mật và hỗ trợ khả năng mở rộng, phù hợp với yêu cầu của một resort 4 sao có quy mô trung bình.

### **Tầng Access**

* Vai trò: Tầng Access chịu trách nhiệm cung cấp kết nối trực tiếp cho các thiết bị đầu cuối như máy tính, camera giám sát, điện thoại VoIP và thiết bị của khách hàng (điện thoại, laptop).
* Thiết bị:
  + Access Switch: Sử dụng 5 switch Cisco Catalyst 9200L-24P-4G (24 cổng PoE+) và 2 switch Cisco Catalyst 9200L-48P-4G (48 cổng PoE+) để kết nối các thiết bị có dây.
  + Access Point (AP): Triển khai 36 AP trong nhà (Cisco Catalyst 9120AXI) và 16 AP ngoài trời (Cisco Catalyst 9124AXD) để cung cấp Wi-Fi phủ sóng toàn khu vực resort.
* Cấu hình VLAN: Lưu lượng mạng được phân tách thành các VLAN nhằm tăng cường bảo mật và hiệu suất:
  + VLAN 10 (Khách): Dành cho thiết bị của khách (Wi-Fi và cổng LAN trong phòng), nhằm cô lập lưu lượng của khách với mạng nội bộ.
  + VLAN 20 (Nhân viên): Dành cho máy tính, máy POS và điện thoại VoIP của nhân viên, hỗ trợ công việc hàng ngày.
  + VLAN 30 (Camera): Dành riêng cho camera giám sát, đảm bảo băng thông ổn định cho lưu lượng video.
  + VLAN 40 (Quản lý): Dành cho các thiết bị quản lý mạng (switch, AP, Wi-Fi Controller), hạn chế truy cập trái phép.
  + VLAN 50 (VoIP): Dành cho điện thoại VoIP, ưu tiên băng thông để đảm bảo chất lượng cuộc gọi.
* Wi-Fi: Các AP sử dụng chuẩn 802.11ax (Wi-Fi 6), hỗ trợ cả băng tần 2.4 GHz và 5 GHz, cho phép kết nối nhiều thiết bị đồng thời với băng thông cao. Tính năng roaming liền mạch được tích hợp qua Wi-Fi Controller để đảm bảo khách hàng di chuyển không bị gián đoạn kết nối.

### **Tầng Distribution**

* Vai trò: Tầng Distribution tổng hợp lưu lượng từ tầng Access, thực hiện định tuyến giữa các VLAN và cung cấp lớp bảo mật bổ sung thông qua tường lửa.
* Thiết bị:
  + Distribution Switch: Sử dụng 2 switch Cisco Catalyst 9300-24P (24 cổng PoE+) để kết nối với Access Switch và Core Switch.
  + Firewall: Triển khai FortiGate 60F để kiểm soát truy cập giữa các VLAN và bảo vệ mạng nội bộ khỏi các mối đe dọa từ Internet.
* Giao thức định tuyến: Sử dụng OSPF (Open Shortest Path First) để tối ưu hóa đường truyền dữ liệu giữa các VLAN, giảm độ trễ và tăng khả năng chịu lỗi khi có sự cố.
* Bảo mật: Firewall được cấu hình với các chính sách sau:
  + Cho phép VLAN 10 (Khách) truy cập Internet nhưng chặn truy cập vào các VLAN nội bộ (20, 30, 40, 50).
  + Cho phép VLAN 20 (Nhân viên) và VLAN 40 (Quản lý) truy cập PMS Server và các dịch vụ nội bộ.
  + Cô lập VLAN 30 (Camera) và VLAN 50 (VoIP) để đảm bảo băng thông và ngăn chặn truy cập không cần thiết.

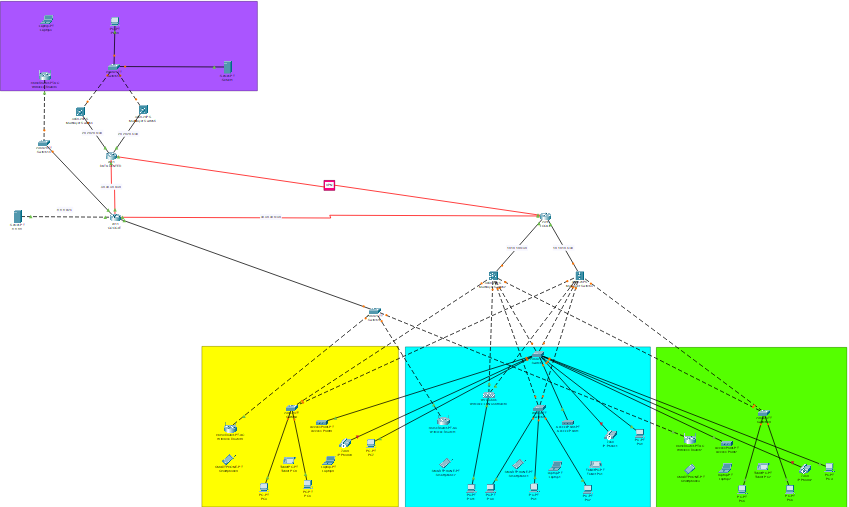
### **Tầng Core**

* Vai trò: Tầng Core đảm bảo kết nối giữa mạng nội bộ với Internet và Data Center (qua VPN), cung cấp băng thông lớn và độ trễ thấp cho toàn hệ thống.
* Thiết bị:
  + Core Switch: Sử dụng Cisco Catalyst 9300-48P (48 cổng PoE+) để kết nối với Distribution Switch và Router/Firewall.
  + Router/Firewall: FortiGate 60F hoạt động như cổng ra Internet và thiết lập kết nối VPN site-to-site với Data Center.
* Kết nối VPN: Sử dụng giao thức IPsec với mã hóa AES-256 để đồng bộ dữ liệu từ PMS Server, camera và log mạng với Data Center, đảm bảo tính bảo mật và toàn vẹn dữ liệu.

### **Dịch vụ và cấu hình bổ sung**

* DHCP: Máy chủ DHCP được triển khai trên Core Switch, cấp phát địa chỉ IP động cho VLAN 10 (Khách) với pool từ 192.168.10.2 đến 192.168.10.201, thời gian thuê (lease time) là 24 giờ.
* QoS (Quality of Service): Áp dụng chính sách ưu tiên băng thông cho các dịch vụ quan trọng:
  + VoIP (VLAN 50): 10% băng thông, độ trễ dưới 150 ms để đảm bảo chất lượng cuộc gọi.
  + Camera (VLAN 30): 30% băng thông, hỗ trợ truyền video mượt mà.
  + PMS và Quản lý (VLAN 40): 20% băng thông, đảm bảo truy cập nhanh vào hệ thống quản lý.
  + Khách (VLAN 10): 40% băng thông, giới hạn tốc độ 5 Mbps/thiết bị để tránh quá tải.
* Captive Portal: Tích hợp với Wi-Fi Controller để xác thực người dùng Wi-Fi bằng mã đặt phòng hoặc số phòng, liên kết với PMS Server để tự động cấp quyền truy cập.
* Wi-Fi Controller: Sử dụng Cisco 9800-L để quản lý tập trung 55 AP, hỗ trợ roaming, cân bằng tải (load balancing) và tự động tối ưu hóa kênh sóng để đảm bảo phủ sóng và hiệu suất tối ưu.

### **Sơ đồ Logic**



Xem ảnh rõ nét hơn:

<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1OnQgBcujuhU7FgRjBYB1E_fGzEOhZcmr>

#### **Vai trò và liên kết của các thiết bị**

Router/Firewall (FortiGate 60F):

* Vai trò: Đóng vai trò cổng ra Internet, quản lý lưu lượng vào/ra và thiết lập kết nối VPN site-to-site với Data Center. Cung cấp các tính năng bảo mật như chống xâm nhập (IPS), lọc URL và kiểm soát truy cập.
* Liên kết:
  + Kết nối với nhà cung cấp Internet qua cổng WAN (1 Gbps).
  + Kết nối với Core Switch qua cổng LAN tốc độ 1 Gbps để truyền lưu lượng từ mạng nội bộ.
  + Thiết lập đường hầm VPN (IPsec) với Data Center để đồng bộ dữ liệu PMS, camera và log mạng.
* Lý do sử dụng: FortiGate 60F hỗ trợ băng thông cao, mã hóa mạnh (AES-256) và tích hợp tường lửa mạnh mẽ, phù hợp với nhu cầu bảo mật của resort.

Core Switch (Cisco Catalyst 9300-48P):

* Vai trò: Tổng hợp lưu lượng từ tầng Distribution, cung cấp kết nối tốc độ cao giữa các thành phần mạng và hỗ trợ các dịch vụ như DHCP, QoS và VLAN.
* Liên kết:
  + Kết nối với Router/Firewall qua liên kết 1 Gbps để truyền lưu lượng ra Internet hoặc Data Center.
  + Kết nối với 2 Distribution Switch qua liên kết 10 Gbps để đảm bảo băng thông lớn.
  + Kết nối với Wi-Fi Controller và PMS Server qua cổng 1 Gbps trong VLAN 40.
* Lý do sử dụng: Cisco Catalyst 9300-48P hỗ trợ PoE, quản lý VLAN hiệu quả và tích hợp với Cisco DNA Center để giám sát mạng.

Distribution Switch (2 x Cisco Catalyst 9300-24P):

* Vai trò: Tổng hợp lưu lượng từ các Access Switch, thực hiện định tuyến giữa các VLAN và áp dụng chính sách QoS để ưu tiên băng thông.
* Liên kết:
  + Kết nối với Core Switch qua liên kết 10 Gbps để truyền lưu lượng tổng hợp.
  + Kết nối với 7 Access Switch (5 switch 24 cổng, 2 switch 48 cổng) qua liên kết 1 Gbps.
* Lý do sử dụng: Cisco Catalyst 9300-24P cung cấp khả năng định tuyến mạnh mẽ và hỗ trợ PoE, phù hợp để quản lý lưu lượng lớn từ tầng Access.

Access Switch (5 x Cisco Catalyst 9200L-24P-4G, 2 x Cisco Catalyst 9200L-48P-4G):

* Vai trò: Cung cấp cổng kết nối trực tiếp cho các thiết bị đầu cuối như máy tính, máy POS, điện thoại VoIP, camera IP và AP.
* Liên kết:
  + Kết nối với Distribution Switch qua liên kết 1 Gbps.
  + Kết nối với các thiết bị đầu cuối (10 máy tính, 6 máy POS, 17 điện thoại VoIP, 55 camera, 55 AP) qua cổng PoE+ tốc độ 1 Gbps.
  + Kết nối với NVR trong VLAN 30 để lưu trữ video từ camera.
* Lý do sử dụng: Cisco Catalyst 9200L hỗ trợ PoE+ để cấp nguồn cho camera, VoIP và AP, đồng thời tích hợp VLAN để phân tách lưu lượng.

Access Point (36 x Cisco Catalyst 9120AXI, 16 x Cisco Catalyst 9124AXD):

* Vai trò: Cung cấp kết nối Wi-Fi chuẩn 802.11ax (Wi-Fi 6) cho khách (VLAN 10), nhân viên (VLAN 20) và thiết bị IoT (VLAN 40), hỗ trợ băng thông cao và roaming liền mạch.
* Liên kết:
  + Kết nối với Access Switch qua cổng PoE+ tốc độ 1 Gbps.
  + Được quản lý tập trung bởi Wi-Fi Controller qua giao thức CAPWAP.
* Lý do sử dụng: Cisco Catalyst 9120AXI/9124AXD hỗ trợ Wi-Fi 6, MU-MIMO và channel bonding (80 MHz), phù hợp cho môi trường đông người dùng như resort.

Wi-Fi Controller (Cisco 9800-L):

* Vai trò: Quản lý tập trung 55 AP, hỗ trợ cấu hình Captive Portal, roaming, cân bằng tải và tối ưu hóa kênh sóng.
* Liên kết:
  + Kết nối với Core Switch qua cổng 1 Gbps trong VLAN 40.
  + Liên kết logic với các AP qua giao thức CAPWAP để quản lý và giám sát.
  + Tích hợp với PMS Server để xác thực người dùng qua Captive Portal.
* Lý do sử dụng: Cisco 9800-L cung cấp khả năng quản lý AP hiệu quả, tích hợp Captive Portal và hỗ trợ roaming liền mạch, nâng cao trải nghiệm Wi-Fi.

PMS Server:

* Vai trò: Quản lý đặt phòng, check-in/out, hóa đơn và tích hợp với Captive Portal để cấp quyền truy cập Wi-Fi dựa trên thông tin khách.
* Liên kết:
  + Kết nối với Access Switch trong VLAN 40 qua cổng 1 Gbps.
  + Đồng bộ dữ liệu với Data Center qua VPN thông qua Router/Firewall.
  + Liên kết logic với Wi-Fi Controller để xác thực khách qua Captive Portal.
* Lý do sử dụng: PMS Server (Opera PMS hoặc Cloudbeds) đáp ứng nhu cầu quản lý phòng và tích hợp công nghệ nhận diện khuôn mặt, nâng cao trải nghiệm khách hàng.

NVR (Hikvision DS-9632NI-I8):

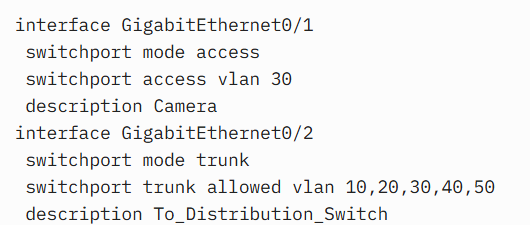
* Vai trò: Lưu trữ video từ 55 camera IP, hỗ trợ xem trực tiếp/phát lại và đồng bộ sự kiện quan trọng lên cloud.
* Liên kết:
  + Kết nối với Access Switch trong VLAN 30 qua cổng 1 Gbps.
  + Liên kết logic với camera qua giao thức RTSP để truyền video.
  + Đồng bộ dữ liệu với Data Center qua VPN thông qua Router/Firewall.
* Lý do sử dụng: Hikvision NVR hỗ trợ 64 kênh, đáp ứng nhu cầu lưu trữ video 30 ngày (~450 TB) và tích hợp với camera Hikvision.

#### **Giao thức cấu hình sơ đồ**

Dưới đây là các giao thức được sử dụng để cấu hình mạng, lý do chọn và cách cấu hình:

VLAN (IEEE 802.1Q):

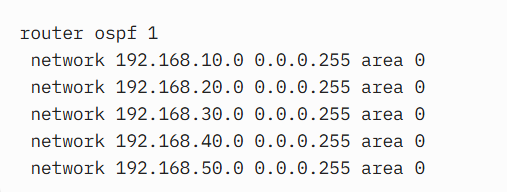
* Lý do sử dụng: VLAN phân tách lưu lượng mạng thành các miền logic (VLAN 10, 20, 30, 40, 50), tăng cường bảo mật bằng cách cô lập lưu lượng khách, nhân viên, camera, VoIP và quản lý. Điều này giảm nguy cơ tấn công nội bộ và tối ưu hóa băng thông.
* Cấu hình:
  + Trên Access Switch: Gán các cổng cho VLAN tương ứng (ví dụ: cổng cho camera gán VLAN 30, cổng cho AP gán VLAN 10 và 20).
  + Trên Distribution Switch: Cấu hình trunk port (802.1Q) để truyền tất cả VLAN đến Core Switch.
* Ví dụ cấu hình trên Cisco Switch



* Kết quả: Lưu lượng được phân tách, đảm bảo khách không thể truy cập mạng nội bộ và camera/VoIP có băng thông ổn định.

OSPF (Open Shortest Path First):

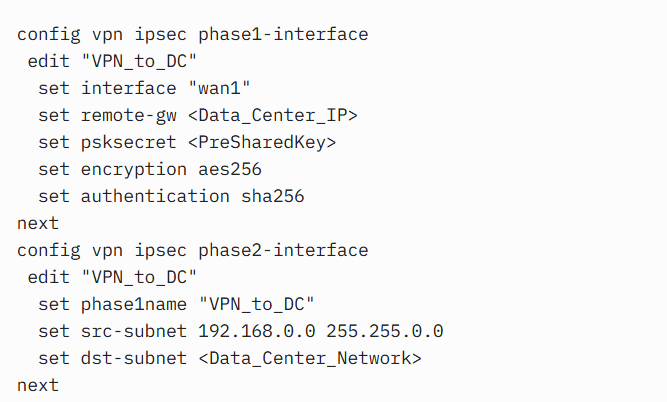
* Lý do sử dụng: OSPF là giao thức định tuyến động, tự động tính toán đường đi ngắn nhất giữa các VLAN, hỗ trợ khả năng chịu lỗi (failover) và giảm độ trễ. Phù hợp với mạng resort có nhiều VLAN và yêu cầu định tuyến phức tạp.
* Cấu hình:
  + Trên Distribution Switch và Core Switch: Kích hoạt OSPF, gán các VLAN vào khu vực (area) 0.
  + Ví dụ cấu hình trên Cisco Switch:



* Kết quả: Lưu lượng giữa các VLAN được định tuyến nhanh chóng, tự động điều chỉnh khi có sự cố (ví dụ: một Distribution Switch lỗi).

IPsec (VPN site-to-site):

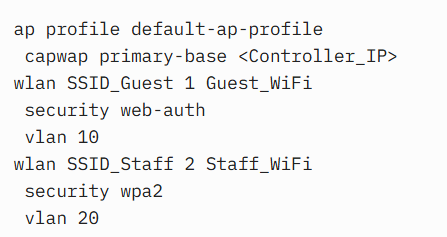
* Lý do sử dụng: IPsec cung cấp mã hóa mạnh (AES-256) và xác thực (SHA-256) cho kết nối VPN giữa resort và Data Center, đảm bảo an toàn khi đồng bộ dữ liệu nhạy cảm (PMS, camera, log mạng).
* Cấu hình:
  + Trên Router/Firewall (FortiGate 60F): Tạo đường hầm IPsec với các thông số mã hóa, xác thực và địa chỉ IP công cộng của Data Center.
  + Ví dụ cấu hình trên FortiGate



* Kết quả: Dữ liệu được truyền an toàn qua Internet, với độ trễ <50 ms và khả năng failover nếu kênh chính gián đoạn.

CAPWAP (Control and Provisioning of Wireless Access Points):

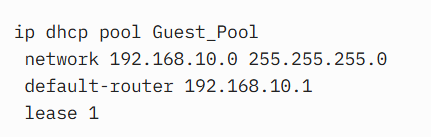
* Lý do sử dụng: CAPWAP cho phép Wi-Fi Controller quản lý tập trung các AP, hỗ trợ cấu hình, roaming và tối ưu hóa kênh sóng, đảm bảo trải nghiệm Wi-Fi liền mạch trong toàn resort.
* Cấu hình:
  + Trên Wi-Fi Controller: Đăng ký 55 AP, cấu hình SSID (khách, nhân viên, IoT) và Captive Portal.
  + Trên AP: Gán địa chỉ IP tĩnh trong VLAN 40 và chỉ định Wi-Fi Controller làm điểm quản lý.
  + Ví dụ cấu hình trên Cisco 9800-L:



* Kết quả: AP được quản lý tập trung, khách hàng di chuyển giữa các khu vực không bị mất kết nối, và Captive Portal xác thực nhanh.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol):

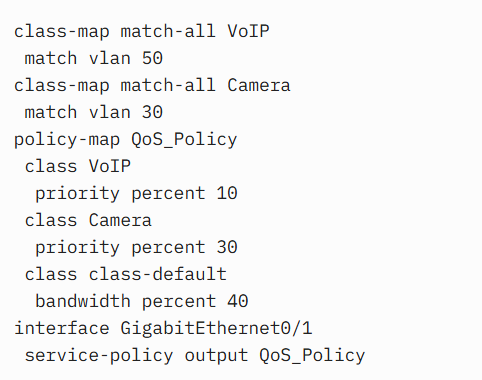
* Lý do sử dụng: DHCP tự động cấp phát địa chỉ IP cho thiết bị khách (VLAN 10), giảm công sức quản trị và tránh xung đột IP.
* Cấu hình:
  + Trên Core Switch: Tạo DHCP pool cho VLAN 10 với dải địa chỉ từ 192.168.10.2 đến 192.168.10.201.
  + Ví dụ cấu hình trên Cisco Switch:



* Kết quả: Thiết bị khách được cấp IP nhanh chóng, với thời gian thuê 24 giờ, hỗ trợ 320 thiết bị đồng thời.

QoS (Quality of Service):

* Lý do sử dụng: QoS ưu tiên băng thông cho các dịch vụ quan trọng (VoIP, camera, PMS), đảm bảo hiệu suất ổn định trong giờ cao điểm.
* Cấu hình:
  + Trên Core Switch và Distribution Switch: Áp dụng chính sách QoS dựa trên VLAN và loại lưu lượng.
  + Ví dụ cấu hình trên Cisco Switch:



* Kết quả: VoIP và camera được ưu tiên băng thông, đảm bảo chất lượng cuộc gọi (jitter <30 ms) và video mượt mà.

## **3.2 Mô hình địa chỉ IP**

Hệ thống mạng sử dụng dải địa chỉ IP riêng 192.168.0.0/16 (65,536 địa chỉ) để phân bổ cho các VLAN, đảm bảo đủ địa chỉ cho tất cả thiết bị, hỗ trợ mở rộng trong tương lai và duy trì tính bảo mật thông qua phân tách VLAN. Dựa trên yêu cầu từ mục "Yêu cầu dịch vụ" và mô hình mạng logic, địa chỉ IP được chia thành các subnet cho 5 VLAN: VLAN 10 (Khách), VLAN 20 (Nhân viên), VLAN 30 (Camera), VLAN 40 (Quản lý), và VLAN 50 (VoIP). Mỗi VLAN được gán một subnet với kích thước phù hợp để đáp ứng số lượng thiết bị hiện tại và dự phòng 20% cho tương lai.

### **Phân bổ địa chỉ IP**

Dưới đây là bảng chi tiết phân bổ địa chỉ IP cho từng VLAN, bao gồm subnet, gateway, DHCP pool, static IP range, và số lượng thiết bị hỗ trợ:

| **VLAN** | **Subnet** | **Gateway** | **DHCP Pool** | **Số thiết bị** | **Tối đa** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VLAN 10 (khách) | 192.168.10.0/23 | 192.168.10.1 | 192.168.10.2 - 192.168.10.254 | 320 khách + 100 IoT | 510 |
| VLAN 20  (nhân viên) | 192.168.20.0/24 | 192.168.20.1 | 192.168.20.2 - 192.168.20.254 | 10 PC, 6 POST, 50 nhân viên | 254 |
| VLAN 30  (camera) | 192.168.30.0/24 | 192.168.30.1 | 192.168.30.2 - 192.168.30.254 | 55 camera + 1 NVR | 254 |
| VLAN 40  (quản lý) | 192.168.40.0/24 | 192.168.40.1 | 192.168.40.2 - 192.168.40.254 | 7 switch , 1 Core, 1 Router, 1 Wi-Fi Controller, 1 PMS Server, 5 quản trị viên, 4 camera AI | 254 |
| VLAN 50  (VoIP) | 192.168.50.0/24 | 192.168.50.1 | 192.168.50.2 - 192.168.50.254 | 17 VoIP phones | 254 |

**Giải tích và phân tích**

VLAN 10 (Khách) - Subnet 192.168.10.0/23

* Số thiết bị: Hỗ trợ 320 thiết bị Wi-Fi của khách (160 khách × 2 thiết bị) và 100 thiết bị IoT (khóa cửa, cảm biến, điều hòa), tổng cộng 420 thiết bị.
* Subnet size: /23 cung cấp 512 địa chỉ (510 khả dụng sau trừ gateway và broadcast), đáp ứng 420 thiết bị hiện tại và dự phòng ~20% (90 địa chỉ) cho khách tăng hoặc thêm IoT.
* DHCP Pool: 192.168.10.2 - 192.168.11.254 (509 địa chỉ) cấp phát động cho thiết bị khách và IoT, với thời gian thuê (lease time) 24 giờ để quản lý hiệu quả trong môi trường khách lưu động.
* Gateway: 192.168.10.1 trên Core Switch, đảm bảo định tuyến lưu lượng ra Internet qua Router/Firewall.
* Không dùng IP tĩnh: Tất cả thiết bị khách và IoT sử dụng IP động để giảm công sức quản trị và tránh xung đột IP.
* Lý do chọn /23: Số lượng thiết bị lớn (420) vượt quá khả năng của /24 (254 địa chỉ), trong khi /23 cung cấp đủ địa chỉ và không lãng phí như /22 (1024 địa chỉ).

VLAN 20 (Nhân viên) - Subnet 192.168.20.0/24

* Số thiết bị: Hỗ trợ 10 máy tính, 6 máy POS, và 50 thiết bị Wi-Fi của nhân viên (50 nhân viên × 1 thiết bị), tổng cộng 66 thiết bị.
* Subnet size: /24 cung cấp 254 địa chỉ (252 khả dụng), đáp ứng 66 thiết bị hiện tại và dự phòng ~20% (~50 địa chỉ) cho thêm nhân viên hoặc thiết bị.
* DHCP Pool: 192.168.20.100 - 192.168.20.200 (101 địa chỉ) cho thiết bị Wi-Fi của nhân viên, đảm bảo quản lý linh hoạt.
* Static IP Range: 192.168.20.2 - 192.168.20.99 (98 địa chỉ) cho máy tính và máy POS, đảm bảo địa chỉ cố định để truy cập PMS và xử lý thanh toán.
* Gateway: 192.168.20.1 trên Core Switch, hỗ trợ định tuyến đến PMS Server và các dịch vụ nội bộ.
* Lý do chọn /24: Số thiết bị (66) phù hợp với /24, không cần subnet lớn hơn, giúp tiết kiệm địa chỉ trong dải 192.168.0.0/16.

VLAN 30 (Camera) - Subnet 192.168.30.0/24

* Số thiết bị: Hỗ trợ 55 camera IP và 1 NVR, tổng cộng 56 thiết bị.
* Subnet size: /24 cung cấp 254 địa chỉ, đáp ứng 56 thiết bị hiện tại và dự phòng ~20% (~50 địa chỉ) cho camera bổ sung (ví dụ, mở rộng an ninh).
* Static IP Range: 192.168.30.2 - 192.168.30.100 (99 địa chỉ) cho camera và NVR, đảm bảo địa chỉ cố định để quản lý và truy xuất video.
* Không dùng DHCP: Camera và NVR yêu cầu IP tĩnh để đảm bảo truy cập liên tục và dễ dàng giám sát qua NMS.
* Gateway: 192.168.30.1 trên Core Switch, định tuyến lưu lượng video đến NVR và cloud (qua VPN).
* Lý do chọn /24: Số thiết bị (56) phù hợp với /24, và camera không cần DHCP, giúp đơn giản hóa quản trị.

VLAN 40 (Quản lý) - Subnet 192.168.40.0/24

* Số thiết bị: Hỗ trợ 7 switch (5 Access, 2 Distribution), 1 Core Switch, 1 Router/Firewall, 1 Wi-Fi Controller, 1 PMS Server, 5 thiết bị quản trị viên (laptop/điện thoại), và 4 camera AI (check-in), tổng cộng 20 thiết bị.
* Subnet size: /24 cung cấp 254 địa chỉ, đáp ứng 20 thiết bị hiện tại và dự phòng ~20% (~50 địa chỉ) cho thiết bị quản lý bổ sung.
* Static IP Range: 192.168.40.2 - 192.168.40.100 (99 địa chỉ) cho tất cả thiết bị, đảm bảo địa chỉ cố định để quản trị mạng qua NMS.
* Không dùng DHCP: Thiết bị quản lý yêu cầu IP tĩnh để đảm bảo truy cập ổn định và bảo mật.
* Gateway: 192.168.40.1 trên Core Switch, hỗ trợ định tuyến đến các dịch vụ nội bộ và Data Center.
* Lý do chọn /24: Số thiết bị (20) nhỏ nhưng cần dự phòng cho quản trị viên hoặc thiết bị bổ sung, /24 là lựa chọn tối ưu.

VLAN 50 (VoIP) - Subnet 192.168.50.0/24

* Số thiết bị: Hỗ trợ 17 điện thoại VoIP.
* Subnet size: /24 cung cấp 254 địa chỉ, đáp ứng 17 thiết bị hiện tại và dự phòng ~20% (~50 địa chỉ) cho điện thoại bổ sung (ví dụ, mở rộng phòng hội nghị).
* Static IP Range: 192.168.50.2 - 192.168.50.50 (49 địa chỉ) cho điện thoại VoIP, đảm bảo địa chỉ cố định để cấu hình PBX Server.
* Không dùng DHCP: VoIP yêu cầu IP tĩnh để đảm bảo chất lượng cuộc gọi và dễ dàng quản lý qua PBX.
* Gateway: 192.168.50.1 trên Core Switch, định tuyến lưu lượng VoIP với QoS ưu tiên.
* Lý do chọn /NUMBER: Số thiết bị (17) nhỏ, nhưng /24 được chọn để duy trì tính nhất quán với các VLAN khác và dự phòng cho tương lai.

## **3.3 Thiết kế sơ đồ vật lý**

### **3.3.1 Các thiết bị dùng trong hệ thống**

Dựa trên yêu cầu, các thiết bị chính bao gồm:

| **Thiết bị** | **Số lượng** | **Chức năng chính** | **Vị trí triển khai** |
| --- | --- | --- | --- |
| Camera IP | 55 | Giám sát an ninh, nhận diện khuôn mặt/ biển số | Sảnh, hàng lang, nhà hàng, hồ bơi, bãi đỗ xe, khu vui chơi, hội nghị, khuôn viên. |
| Điện thoại VoIP | 17 | Liên lạc nội bộ giữa các bộ phận | Lễ tân, nhà hàng, kỹ thuật, spa, hội nghị, quản lý |
| Access Switch | 7 | Kết nối thiết bị đầu cuối (PC, POS, VoIP, camera, AP) | Sảnh, nhà hàng, hàng lang, spa, kỹ thuật, hội nghị |
| Access Point | 55 | Cung cấp Wifi phủ sóng toàn resort | Phòng nghỉ, sảnh, nhà hàng, hồ bơi, spa, khu vui chơi, hội nghị, khuôn viên |
| Core Switch | 1 | Tổng hợp lưu lượng, cung cấp gateway/DHCP | Phòng máy chủ |
| Distribution Switch | 2 | Kết nối Access Switch với Core Switch | Phòng máy chủ |
| Router/Firewall | 1 | Kết nối Internet, VPN, bảo mật | Phòng máy chủ |
| Wi-fi Controller | 1 | Quản lý AP, Captive Portal | Phòng máy chủ |
| PMS Server | 1 | Quản lý phòng, check-in/out | Phòng máy chủ |
| NVR | 1 | Lưu trữ video camera | Phòng máy chủ |

#### **Camera giám sát**

* Số lượng: 55 camera IP (Hikvision DS-2CD2143G0-I cho dome, DS-2CD2043G0-I cho bullet).
* Chức năng:
  + Đảm bảo an ninh 24/7 tại các khu vực sảnh, hành lang, nhà hàng, hồ bơi, bãi đỗ xe, spa/gym, khu vui chơi, phòng hội nghị, và khuôn viên.
  + Hỗ trợ nhận diện khuôn mặt (4 camera tại sảnh) cho check-in nhanh và nhận diện biển số (4 camera tại bãi đỗ xe) cho quản lý phương tiện.
  + Ghi hình độ phân giải 4MP (H.265), lưu trữ cục bộ 30 ngày qua NVR và sự kiện quan trọng lên cloud.
* Phân bổ:
  + Sảnh/lễ tân: 7 (3 dome, 4 AI nhận diện khuôn mặt).
  + Hành lang: 12 (dome).
  + Nhà hàng/quầy bar: 8 (4 dome, 4 bullet ngoài trời).
  + Hồ bơi: 4 (bullet, IP66).
  + Bãi đỗ xe: 4 (bullet, nhận diện biển số).
  + Spa/gym: 4 (dome).
  + Khu vui chơi/sân thể thao: 4 (bullet).
  + Phòng hội nghị: 2 (dome, PTZ).
  + Khuôn viên/cổng: 10 (bullet).
* Thông số kỹ thuật:
  + Độ phân giải: 2688 × 1520 @ 30fps.
  + Góc nhìn: 103° (dome), 98° (bullet).
  + Tính năng: Hồng ngoại 30m, phát hiện chuyển động, chuẩn IP66 (ngoài trời).

#### **Điện thoại VoIP**

* Số lượng: 17 điện thoại (Yealink T33G).
* Chức năng:
  + Cung cấp liên lạc nội bộ miễn phí giữa các bộ phận (lễ tân, nhà hàng, kỹ thuật, spa, quản lý), hỗ trợ chuyển cuộc gọi, hội nghị, và hộp thư thoại.
  + Đảm bảo chất lượng âm thanh HD (codec G.711) với độ trễ <150 ms, phù hợp cho xử lý yêu cầu khách hàng nhanh chóng.
* Phân bổ:
  + Lễ tân: 3 (2 quầy, 1 quản lý).
  + Nhà hàng/quầy bar: 4 (2 nhà hàng, 1 quầy bar, 1 bếp).
  + Kỹ thuật: 3 (1 văn phòng, 2 lưu động).
  + Spa/gym: 2 (1 spa, 1 gym).
  + Phòng hội nghị: 1.
  + Quản lý: 2 (1 giám đốc, 1 trợ lý).
  + Dự phòng: 2.
* Thông số kỹ thuật:
  + Cổng: 2 × Gigabit Ethernet, PoE.
  + Hỗ trợ: 4 tài khoản SIP, âm thanh HD.

#### **Access Switch**

* Số lượng: 7 switch (5 × Cisco Catalyst 9200L-24P-4G, 2 × Cisco Catalyst 9200L-48P-4G).
* Chức năng:
  + Cung cấp kết nối Ethernet 1 Gbps và cấp nguồn PoE+ cho các thiết bị đầu cuối (máy tính, POS, VoIP, camera, AP).
  + Hỗ trợ kết nối đến Distribution Switch để truyền lưu lượng mạng.
* Phân bổ và tính toán cổng:
  + Tổng thiết bị có dây: 143 thiết bị (10 máy tính, 6 POS, 17 VoIP, 55 camera, 55 AP).
  + Tổng cổng cần: 143 + 20% dự phòng = ~172 cổng.
  + Cổng cung cấp:
    - 5 switch 24 cổng: 5 × (24 - 2 uplink) = 110 cổng.
    - 2 switch 48 cổng: 2 × (48 - 2 uplink) = 92 cổng.
    - Tổng: 110 + 92 = 202 cổng, đủ cho 172 cổng yêu cầu và dự phòng thêm.
  + Phân bổ:
    - Sảnh/lễ tân: 1 switch 24 cổng (3 PC, 2 POS, 3 VoIP, 7 camera, 2 AP = 17 thiết bị).
    - Nhà hàng/quầy bar: 1 switch 24 cổng (4 POS, 4 VoIP, 8 camera, 3 AP = 19 thiết bị).
    - Hành lang/khuôn viên: 1 switch 48 cổng (12 camera hành lang, 10 camera khuôn viên, 4 camera hồ bơi, 4 camera bãi đỗ xe, 10 AP = 40 thiết bị).
    - Spa/gym/khu vui chơi: 1 switch 24 cổng (4 camera spa/gym, 4 camera khu vui chơi, 4 AP = 12 thiết bị).
    - Kỹ thuật/quản lý: 1 switch 24 cổng (5 PC, 5 VoIP, 4 AP = 14 thiết bị).
    - Phòng hội nghị: 1 switch 24 cổng (2 PC, 1 VoIP, 2 camera, 2 AP = 7 thiết bị).
    - Dự phòng/mở rộng: 1 switch 48 cổng (phân bổ linh hoạt cho AP hoặc camera bổ sung).
* Thông số kỹ thuật:
  + Cổng: 24/48 × 10/100/1000 PoE+, 4 × 1G SFP (uplink).
  + PoE: 370W (24 cổng), 740W (48 cổng).

#### **Access Point (AP)**

* Số lượng: 55 AP (36 × Cisco Catalyst 9120AXI trong nhà, 16 × Cisco Catalyst 9124AXD ngoài trời, 3 dự phòng).
* Chức năng:
  + Cung cấp Wi-Fi chuẩn 802.11ax (Wi-Fi 6) phủ sóng 100% khuôn viên (10.000 m²), hỗ trợ 420 thiết bị đồng thời (320 khách, 100 IoT).
  + Đảm bảo tín hiệu tối thiểu -65 dBm và roaming liền mạch qua Wi-Fi Controller.
* Phân bổ:
  + Phòng nghỉ (80 phòng): 30 AP trong nhà (1 AP/2-3 phòng, lắp trên hành lang/trần).
  + Sảnh/lễ tân (~500 m²): 2 AP trong nhà.
  + Nhà hàng/quầy bar (~600 m²): 3 AP (2 trong nhà, 1 ngoài trời).
  + Hồ bơi (~1.000 m²): 2 AP ngoài trời.
  + Spa/gym/khu vui chơi/sân thể thao (~1.500 m²): 4 AP ngoài trời.
  + Phòng hội nghị (~200 m²): 1 AP trong nhà.
  + Khuôn viên ngoài trời (~6.000 m²): 10 AP ngoài trời.
  + Dự phòng: 3 AP (2 trong nhà, 1 ngoài trời).
* Thông số kỹ thuật:
  + Băng tần: 2.4 GHz (400 Mbps), 5 GHz (4.8 Gbps).
  + Tính năng: MU-MIMO, channel bonding (80 MHz), PoE.

#### **Thiết bị khác**

* Core Switch: 1 × Cisco Catalyst 9300-48P (48 cổng PoE+, 4 × 10G SFP+).
  + Chức năng: Tổng hợp lưu lượng từ Distribution Switch, cung cấp gateway cho VLAN, và hỗ trợ DHCP/QoS.
  + Vị trí: Phòng máy chủ, kết nối đến Router/Firewall và Distribution Switch.
* Distribution Switch: 2 × Cisco Catalyst 9300-24P (24 cổng PoE+, 4 × 10G SFP+).
  + Chức năng: Kết nối Access Switch với Core Switch, thực hiện định tuyến OSPF giữa VLAN.
  + Vị trí: Phòng máy chủ, gần Core Switch.
* Router/Firewall: 1 × FortiGate 60F.
  + Chức năng: Cổng ra Internet, thiết lập VPN site-to-site với Data Center, bảo vệ mạng qua IPS và lọc URL.
  + Vị trí: Phòng máy chủ, kết nối với Core Switch và Internet.
* Wi-Fi Controller: 1 × Cisco 9800-L.
  + Chức năng: Quản lý 55 AP, cấu hình Captive Portal, và hỗ trợ roaming/cân bằng tải.
  + Vị trí: Phòng máy chủ, kết nối với Core Switch.
* PMS Server: 1 server (Opera PMS hoặc Cloudbeds).
  + Chức năng: Quản lý đặt phòng, check-in/out, hóa đơn, và tích hợp Captive Portal.
  + Vị trí: Phòng máy chủ, kết nối với Access Switch.
* NVR: 1 × Hikvision DS-9632NI-I8 (64 kênh).
  + Chức năng: Lưu trữ video từ 55 camera (450 TB, 30 ngày), hỗ trợ xem trực tiếp/phát lại.
  + Vị trí: Phòng máy chủ, kết nối với Access Switch.

# **IV. Chi phí cho hệ thống**

Phần này trình bày chi phí triển khai hệ thống mạng cho resort 4 sao, bao gồm chi phí mua sắm thiết bị và chi phí dịch vụ thuê ngoài. Các ước tính được dựa trên số lượng thiết bị từ mục 3.3 Thiết kế sơ đồ vật lý, yêu cầu dịch vụ từ mục 3.3.2, và giá thị trường tại Việt Nam năm 2025, điều chỉnh theo lạm phát (~5% từ 2024). Chi phí được chia thành hai phần: chi phí thiết bị (một lần) và chi phí dịch vụ (hàng tháng/năm).

## **4.1 Chi phí cho thiết bị**

Bảng dưới đây liệt kê số lượng, đơn giá ước tính, và tổng chi phí cho các thiết bị chính, dựa trên danh sách từ mục 3.3.1. Đơn giá được tham khảo từ các nhà cung cấp thiết bị mạng (Cisco, Hikvision, Yealink) và điều chỉnh cho năm 2025.

| Thiết bị | Số lượng | Đơn giá (VND) | Tổng chi phí (VND) |
| --- | --- | --- | --- |
| Camera IP (Hikvision DS-2CD2143G0-I/DS-2CD2043G0-I) | 55 | 4,200,000 VND | 231,000,000 VND |
| Điện thoại VoIP (Yealink T33G) | 17 | 2,625,000 VND | 44,625,000 VND |
| Access Switch (Cisco Catalyst 9200L-24P-4G) | 5 | 63,000,000 VND | 315,000,000 VND |
| Access Switch (Cisco Catalyst 9200L-48P-4G) | 2 | 105,000,000 VND | 210,000,000 VND |
| Access Point trong nhà Cisco Catalyst 9120AXI | 36 | 21,000,000 VND | 756,000,000 VND |
| Access Point ngoài trời Cisco Catalyst 9124AXD | 19 | 31,500,000 VND | 598,500,000 VND |
| Core Switch (Cisco Catalyst 9300-48P) | 1 | 147,000,000 VND | 147,000,000 VND |
| Distribution Switch Cisco Catalyst 9300-24P | 2 | 84,000,000 VND | 168,000,000 VND |
| Router/Firewall (FortiGate 60F) | 1 | 26,250,000 VND | 26,250,000 VND |
| Wifi Controller (Cisco 9800-L) | 1 | 105,000,000 VND | 105,000,000 VND |
| PMS Server (Dell PowerEdge R250) | 1 | 52,000,000 VND | 52,000,000 VND |
| NVR (Hikvision DS 9632NI-I8) | 1 | 31,500,000 VND | 31,500,000 VND |
| Tổng chi phí thiết bị **2,685,375,000 VND** | | | |

Ghi chú:

* Đơn giá dựa trên báo giá từ các nhà cung cấp thiết bị mạng tại Việt Nam (e.g., Cisco, Hikvision, Fortinet) năm 2024, điều chỉnh tăng 5% cho lạm phát năm 2025.
* Giá camera bao gồm cả dome (3,8 triệu VNĐ) và bullet (4,6 triệu VNĐ), lấy trung bình 4,2 triệu VNĐ.
* Giá Cisco/Fortinet tham khảo từ các nhà phân phối doanh nghiệp (e.g., ITToday, FPT), có thể thay đổi tùy nhà cung cấp.
* PMS Server giả định sử dụng server Dell PowerEdge R250, phù hợp cho Opera PMS hoặc Cloudbeds.

## **4.2 Chi phí dịch vụ**

Bảng dưới đây trình bày chi phí thuê ngoài cho các dịch vụ mạng, bao gồm kênh Internet, địa chỉ IP công cộng, và lưu trữ cloud, dựa trên yêu cầu từ mục 3.3.2 và giá thị trường từ Viettel năm 2025.

| **Dịch vụ** | **Chi phí hàng tháng** | **Chi phí hàng năm** | **Ghi chú** |
| --- | --- | --- | --- |
| Kênh internet (1 Gbps) | 30,000,000 | 360,000,000 | Viettel FiberVNN doanh nghiệp |
| Địa chỉ IP công cộng (/29) | 2,000,000 | 24,000,000 | 8 địa chỉ IP, giá Vittel |
| Lưu trữ cloud (50 TB) | 22,000,000 | 264,000,000 | Vittel Cloud |
| Tổng chí phí dịch vụ 54,000,000  **648,000,000** | | | |

**Ghi chú**:

* Internet: Giá 30 triệu VNĐ/tháng cho 1 Gbps dựa trên gói FiberVNN doanh nghiệp của Viettel, cao hơn gói hộ gia đình (e.g., 245,000–289,000 VNĐ/tháng cho MESHVT2) do yêu cầu băng thông quốc tế và IP tĩnh. Giá tăng từ 25 triệu VNĐ/tháng (500 Mbps) để phản ánh tốc độ gấp đôi.
* Public IP: Giá /29 (8 địa chỉ) giữ nguyên 2 triệu VNĐ/tháng theo báo giá Viettel.
* Cloud storage: Giá 22 triệu VNĐ/tháng cho 50 TB dựa trên Viettel Cloud, tăng 10% từ 20 triệu VNĐ/tháng (2024) do lạm phát và nhu cầu lưu trữ video chất lượng cao.
* Chi phí có thể giảm nếu trả trước 6–12 tháng (e.g., Viettel tặng 1 tháng cước khi trả trước 12 tháng).

**Tổng hợp chi phí**

* Chi phí thiết bị (một lần): 2,685,375,000 VNĐ (~2,69 tỷ VNĐ).
* Chi phí dịch vụ (hàng năm): 648,000,000 VNĐ (~648 triệu VNĐ/năm).
* Tổng chi phí năm đầu: 2,685,375,000 + 648,000,000 = 3,333,375,000 VNĐ (~3,33 tỷ VNĐ).

# **V. Kết luận**

Thiết kế mạng đã đáp ứng đầy đủ các mục tiêu và yêu cầu đầu ra:

* **Mạng có dây**: Kết nối ổn định giữa các khu vực với VLAN và QoS.
* **Mạng không dây**: Phủ sóng toàn bộ resort, tích hợp Captive Portal.
* **Quản lý và giám sát**: Triển khai NMS để theo dõi hiệu suất mạng.
* **Điện thoại nội bộ**: Sử dụng VoIP để liên lạc hiệu quả.
* **Camera giám sát**: Đảm bảo an ninh với 50 camera và lưu trữ 30 ngày.
* **Quản lý phòng**: Tích hợp PMS và check-in bằng nhận diện khuôn mặt.
* **VPN**: Kết nối an toàn với Data Center qua IPsec.

Thiết kế không chỉ đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật mà còn tối ưu chi phí và khả năng mở rộng trong tương lai. Tuy nhiên, cần tiếp tục theo dõi hiệu suất và nâng cấp thiết bị khi lưu lượng tăng cao.

# **Tài liệu tham khảo**

[1] Cisco Systems, "Cisco Catalyst 9300 Series Switches Data Sheet," Cisco, 2024. [Online]. Available: <https://www.cisco.com/>.

[2] IEEE, "IEEE 802.11ax Standard," IEEE Standards Association, 2021. [Online]. Available: <https://standards.ieee.org/>.

[3] TCVN 4391:2015, "Tiêu chuẩn thiết kế khách sạn," Vietnam Standards, 2015. Available: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/EN/Ke-toan-Kiem-toan/Circular-68-2015-TT-BTC-promulgation-of-Vietnam-s-Standards-on-Related-Services/426321/tieng-anh.aspx>