

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN VIỄN THÔNG



BÀI TẬP LỚN TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ MẠNG

ĐỀ TÀI

LẬP TRÌNH ỨNG DỤNG CHIA SUBNET BẰNG PHƯƠNG PHÁP VLSM

Nhóm 27

Giảng viên hướng dẫn: Th.S Nguyễn Khánh Lợi

Sinh viên: Lâm Thành Phát	- 2111974
Đặng Hoàng Tiền	- 2112443
Lê Khánh Huy	- 2110197
Trần Đại Thành	- 2114793
Lê Việt Cường	- 2110878

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, THÁNG 5 - 2024

BẢNG PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ

STT	Họ và tên	MSSV	Nhiệm vụ	Đánh giá
1	Lâm Thành Phát	2111974	Lập trình + Thuyết trình	25%
2	Đặng Hoàng Tiền	2112443	Kiểm thử + Viết báo cáo	25%
3	Lê Khánh Huy	2110197	Kiểm thử + Thuyết trình	25%
4	Trần Đại Thành	2114793	Lý thuyết + PPT	25%
5	Lê Việt Cường	2110878	Lý thuyết	25%

CHỮ KÝ XÁC NHẬN



(a) Lâm Thành Phát



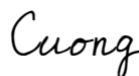
(b) Đặng Hoàng Tiền



(c) Trần Đại Thành



(d) Lê Khánh Huy



(e) Lê Việt Cường



Mục lục

1	Lý thuyết liên quan	7
1.1	Địa chỉ IP: IPv4	7
1.2	IP Header	8
1.3	Phân lớp địa chỉ IPv4	8
1.3.1	Thành phần bits trong địa chỉ IPv4	8
1.3.2	Các lớp địa chỉ IPv4	10
1.4	Subnet Mask	11
1.5	Chia mạng con - Subnetting	11
1.6	Phương pháp VLSM	12
2	Mô tả ứng dụng	14
2.1	Sơ đồ khối (Block diagram)	14
2.2	Sơ đồ lớp (UML class diagram)	15
2.2.1	Lớp Main Processing	15
2.2.2	Lớp Conversion Utils	17
2.2.3	Lớp Subnet	17
2.2.4	Lớp Validation và Exeption	17
3	Kết quả thực hiện	17
4	Kết luận	20

Danh sách hình vẽ

1.1	Quản lý IP theo mô hình cây	7
1.2	Định dạng IP Header	8
1.3	Ví dụ về địa chỉ IPv4	9
1.4	Network bits và host bits trong IPv4	9
1.5	Các lớp địa chỉ IPv4	10
1.6	Subnet Mask	11
1.7	Hình minh họa bài toán	13
1.8	Chia subnet thông thường	13
1.9	Chia subnet theo VLSM	14
2.1	Sơ đồ khối ứng dụng	15
2.2	Sơ đồ lớp của ứng dụng	16
3.1	Giao diện chính	18
3.2	Nhập input đầu vào	18
3.3	Lỗi cú pháp	19
3.4	Kết quả	19
3.5	Kết quả	20



Danh sách bảng

1.1	Các lớp trong địa chỉ IPv4	10
-----	--------------------------------------	----

1 Lý thuyết liên quan

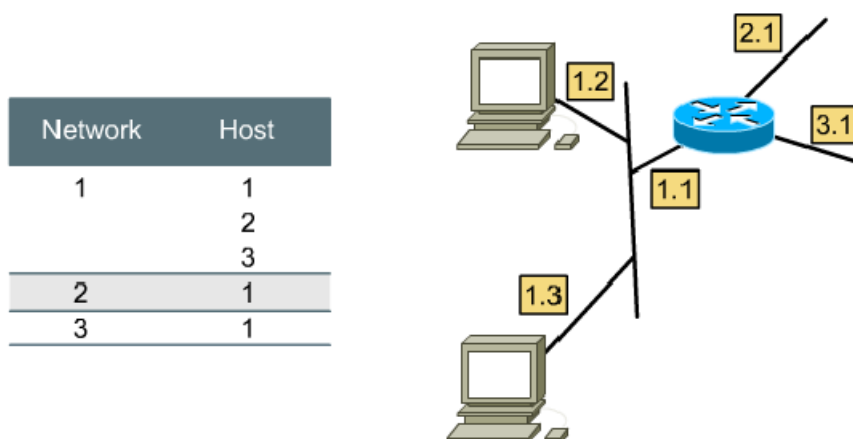
1.1 Địa chỉ IP: IPv4

Địa chỉ Giao thức Internet là một địa chỉ logic được sử dụng bởi giao thức IP trong lớp Internet của mô hình TCP/IP (tương đương với lớp 3, lớp Network của mô hình OSI). Địa chỉ IP xác định thiết bị mạng (máy tính, máy in, v.v.) giống như địa chỉ nhà riêng hoặc doanh nghiệp của bạn. Các thiết bị trên mạng có địa chỉ IP khác nhau.

Địa chỉ Internet Phiên bản 4 (IPv4 - Giao thức Internet Phiên bản 4) là phiên bản thứ tư trong quá trình phát triển của Giao thức Internet (IP). Đây là phiên bản đầu tiên được sử dụng rộng rãi của IP.

Một số đặc điểm của địa chỉ IPv4:

- Địa chỉ IPv4 có độ dài là 32 bit, cho phép xác định một địa chỉ duy nhất cho mỗi thiết bị trong mạng.
- Mỗi địa chỉ IPv4 là duy nhất trong cùng một mạng, đảm bảo tính riêng biệt và định danh cho mỗi thiết bị.
- Lược đồ địa chỉ phân cấp (Hierarchical Addressing Schemes) gồm hai phần: địa chỉ mạng (Network address) và địa chỉ máy chủ (Host address). Phân cấp này giúp tổ chức và quản lý địa chỉ IP theo mô hình cây, cho phép phân biệt và định vị các mạng và các máy chủ trong mạng



Hình 1.1: Quản lý IP theo mô hình cây

1.2 IP Header

IP Header là tiền tố của một gói tin, nó được thêm vào gói tin khi truyền dữ liệu truyền đi trong mạng hay Internet. IP header chứa rất nhiều trường thông tin khác nhau từ phiên bản IP, độ dài của gói tin, địa chỉ IP nguồn và đích,...

IP Header đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong việc truyền dữ liệu trong mạng. Nó không chỉ liên quan đến vấn đề định tuyến dữ liệu, cách phân chia dữ liệu truyền mà còn liên quan đến vấn đề như giao thức truyền dữ liệu, kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu, hay cài dịch vụ kiểm tra chất lượng.

Hình 1.2 mô tả cấu trúc của một IP Header, bao gồm các trường dữ liệu mô tả các khía cạnh khác nhau của gói tin IP. Chi tiết mô tả được tìm thấy tại ^[2] ^[3].

0	4	8	16	19	24	31
VERS	HLEN	Service Type	Total Length			
Identification			Flags	Fragment Offset		
Time to Live		Protocol	Header Checksum			
Source IP Address						
Destination IP Address						
IP Options (If Any)					Padding	
Data						
...						

Hình 1.2: Định dạng IP Header

1.3 Phân lớp địa chỉ IPv4

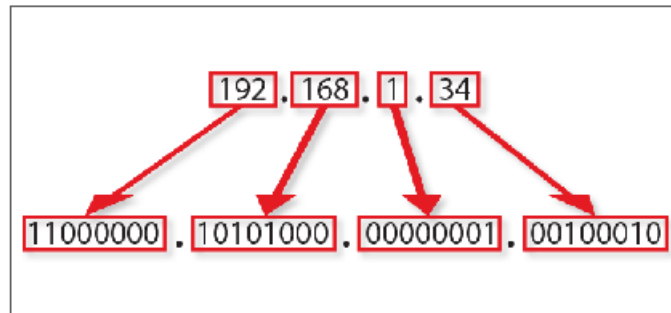
Địa chỉ IP được sử dụng để định tuyến các gói dữ liệu đến mạng đích và nằm trong lớp Network của giao thức IP.

Địa chỉ IP có chiều dài là 32 bit và thường được chia thành 4 byte. Giữa các byte của địa chỉ IP được phân tách bằng dấu chấm

1.3.1 Thành phần bits trong địa chỉ IPv4

Trong địa chỉ IP sẽ phân thành network bits và host bits.

- **Network bits:**

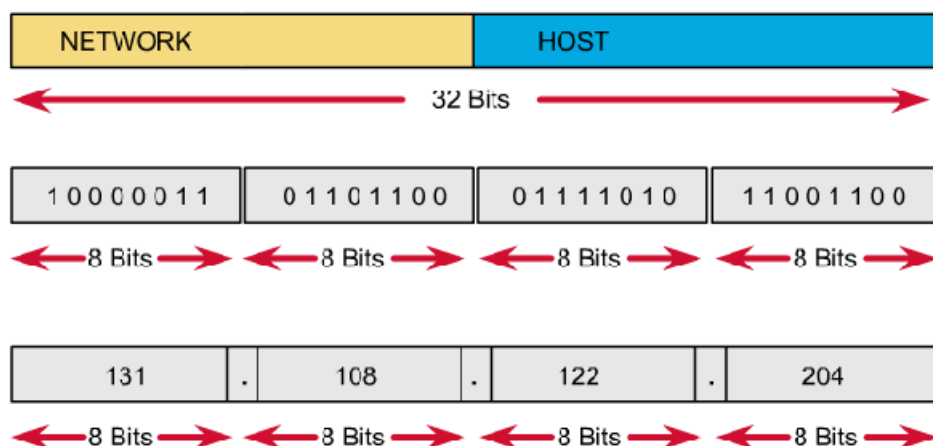


Hình 1.3: Ví dụ về địa chỉ IPv4

- Được cung cấp bởi Internet Network Information Center.
- Định nghĩa mạng và thiết bị muốn kết nối.
- Tất cả các bit bằng 0: Không sử dụng.
- Được định nghĩa bởi subnet-mask.

• **Host bits:**

- Được quản lý bởi Network Administrator.
- Định nghĩa địa chỉ của thiết bị trong mạng.
- Tất cả các bit bằng 1: Địa chỉ broadcast.



Hình 1.4: Network bits và host bits trong IPv4

1.3.2 Các lớp địa chỉ IPv4

IPv4 được phân thành 5 lớp địa chỉ IP: A, B, C, D và E. Mỗi lớp địa chỉ có phạm vi và mục đích sử dụng riêng.

Bảng 1.1: Các lớp trong địa chỉ IPv4

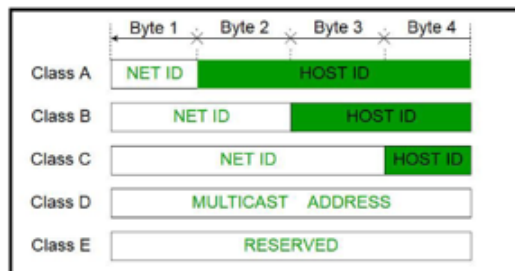
Lớp	Phạm vi địa chỉ	Mục đích sử dụng
A	0.0.0.0 ->127.255.255.255	Dành riêng cho các tổ chức lớn và ISP.
B	128.0.0.0 ->191.255.255.255	Dành riêng cho các tổ chức vừa và lớn.
C	192.0.0.0 ->223.255.255.255	Dành riêng cho các tổ chức nhỏ
D	224.0.0.0 ->239.255.255.255	Dành riêng cho multicast (đa điểm)
E	240.0.0.0 ->255.255.255.255	Dự trữ và không sử dụng trong thực tế

	First byte	Second byte	Third byte	Fourth byte
Class A	0			
Class B	10			
Class C	110			
Class D	1110			
Class E	1111			

a. Binary notation

	First byte	Second byte	Third byte	Fourth byte
Class A	0-127			
Class B	128-191			
Class C	192-223			
Class D	224-239			
Class E	240-255			

b. Dotted-decimal notation



Class	Number of Blocks	Block Size	Application
A	128	16,777,216	Unicast
B	16,384	65,536	Unicast
C	2,097,152	256	Unicast
D	1	268,435,456	Multicast
E	1	268,435,456	Reserved

$$Block\ Size_A = 2^{3 \times 8}$$

Hình 1.5: Các lớp địa chỉ IPv4

1.4 Subnet Mask

Subnet mask là một giá trị 32 bit được sử dụng trong địa chỉ IP để xác định phần mạng và phần máy chủ của địa chỉ. Nó được sử dụng để phân tách địa chỉ IP thành phần mạng và phần máy chủ, cho phép định vị và định danh các thiết bị trong mạng.

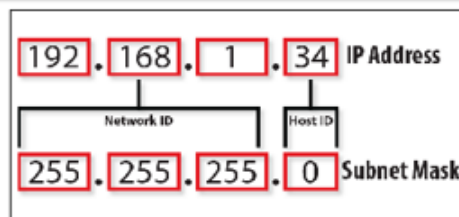
Subnet mask được biểu diễn bằng một dãy gồm 32 bit, trong đó các bit mạng được đặt thành 1 và các bit máy chủ được đặt thành 0. Subnet mask chỉ ra số lượng bit trong phần mạng và phần máy chủ của địa chỉ IP.

Khi áp dụng subnet mask cho một địa chỉ IP, các bit mạng của địa chỉ IP được giữ nguyên trong phần tương ứng của subnet mask, trong khi các bit máy chủ của địa chỉ IP được giữ nguyên trong phần tương ứng của subnet mask. Điều này cho phép xác định mạng con cụ thể mà địa chỉ IP thuộc về.

	First byte	Second byte	Third byte	Fourth byte
Class A	0			
Class B	10			
Class C	110			
Class D	1110			
Class E	1111			

Class	Binary	Dotted-Decimal	CIDR
A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0	/8
B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0	/16
C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0	/24

IP network = IP address and Subnet-mask



Hình 1.6: Subnet Mask

1.5 Chia mạng con - Subnetting

Mạng con (Subnet) là một hay nhiều mạng được hình thành dựa trên việc chia địa chỉ IP từ một mạng gốc. Việc chia mạng con được sử dụng trong các cấu trúc mạng lớn, phức tạp.

Sự phân chia được thực hiện bằng cách phân phần host thành 2 phần subnet (địa chỉ mạng con) và host.

Ý nghĩa của việc chia mạng con:

- Quản lý, phân cấp dễ dàng hơn.
- Tiết kiệm không gian địa chỉ IP.
- Bảo mật, tránh xung đột dữ liệu.
- Giảm tải cho các thiết bị định tuyến.

1.6 Phương pháp VLSM

VLSM (Variable Length Subnet Masking) là một phương pháp cho phép chia mạng theo các subnet khác nhau với độ dài mặt nạ mạng biến đổi (tức là có độ dài khác nhau).

So với phương pháp chia Subnet thông thường, phương pháp VLSM giúp tối ưu hóa việc sử dụng địa chỉ IP bằng cách phân chia mạng thành các subnet nhỏ hơn, mỗi subnet có thể chứa số lượng máy tính khác nhau và sử dụng mặt nạ mạng phù hợp với số lượng máy tính trong từng subnet đó.

Phương pháp VLSM cho phép mạng sử dụng địa chỉ IP hiệu quả hơn, giúp tiết kiệm địa chỉ IP và tránh lãng phí địa chỉ IP không sử dụng trong các subnet lớn hơn cần thiết.^[4]

Các bước thực hiện VLSM

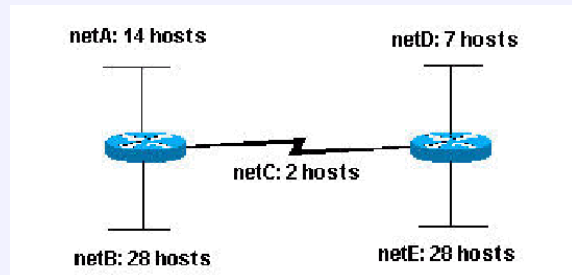
1. **Xác định yêu cầu mạng:** Xác định số lượng máy tính trong từng subnet và yêu cầu mạng của bạn.
2. **Sắp xếp các yêu cầu mạng theo thứ tự giảm dần:** Sắp xếp các yêu cầu mạng theo số lượng máy tính giảm dần để bắt đầu chia mạng từ các yêu cầu lớn nhất.
3. **Chọn subnet mask thích hợp:** Chọn subnet mask phù hợp để đáp ứng yêu cầu số lượng máy tính trong từng subnet.
4. **Chia mạng:** Chia mạng thành các subnet con với độ dài subnet mask phù hợp. Xác định địa chỉ IP mạng và địa chỉ IP máy tính cho từng subnet.

Ví dụ minh họa

Ví dụ bài toán chia Subnet

Cho một địa chỉ lớp C 204.15.5.0/24. Subnet được cấu hình để thỏa mãn yêu cầu sau:

- NetA: 14 hosts
- NetB: 28 hosts
- NetC: 2 hosts
- NetD: 7 hosts
- NetE: 28 hosts

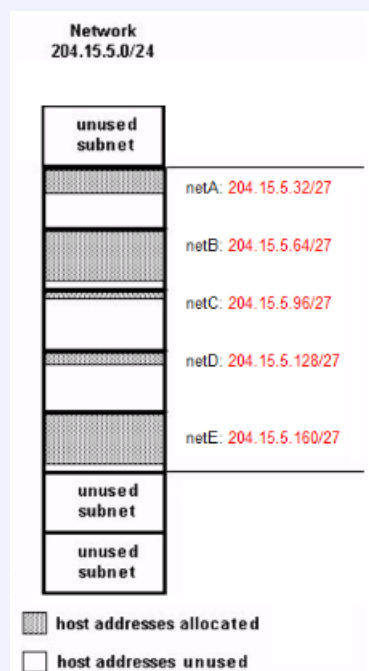


Hình 1.7: Hình minh họa bài toán

Lời giải (Theo phương pháp chia subnet thông thường)

Chia thành các mạng con đẳng cấp, mỗi subnet trên đề bài đều cần ít nhất 5 host bits. Các mạng con được chia như sau:

- NetA: 204.15.5.32/27 (33 to 62).
- NetB: 204.15.5.64/27 (65 to 94).
- NetC: 204.15.5.96/27 (97 to 126).
- NetD: 204.15.5.128/27 (129 to 158).
- NetE: 204.15.5.160/27 (161 to 190).

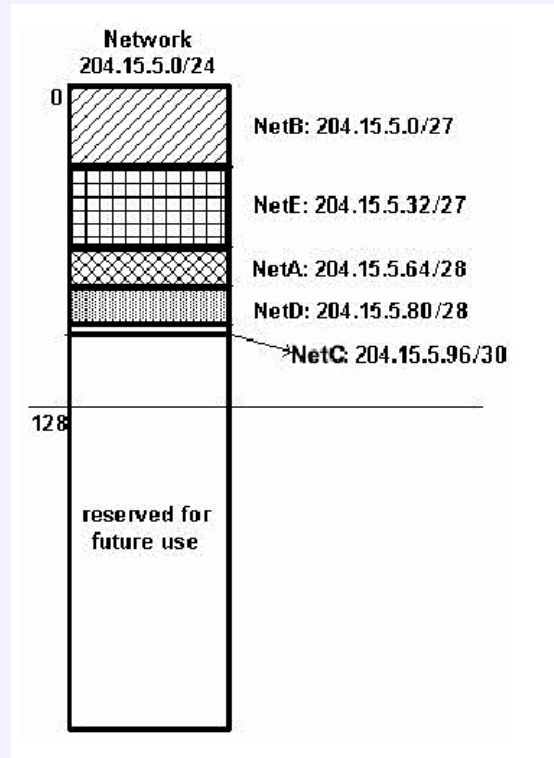


Hình 1.8: Chia subnet thông thường

Lời giải (Theo phương pháp VLSM)

Sử dụng VLSM và gán cho subnet có số host lớn trước, ta được:

NetB (28 hosts):204.15.5.0/27 (1 to 30).
NetE (28 hosts):204.15.5.32/27 (33 to 62).
NetA (14 hosts):204.15.5.64/28 (65 to 78).
NetD (7 hosts):204.15.5.80/28 (81 to 94).
NetC (2 hosts):204.15.5.96/30 (97 to 98).



Hình 1.9: Chia subnet theo VLSM

Nhận xét: Chia subnet theo giúp sử dụng tài nguyên IP hiệu quả hơn, tránh gây lãng phí, đảm bảo khả năng mở rộng mạng trong tương lai tốt hơn.

2 Mô tả ứng dụng

Trong báo cáo này, nhóm thực hiện xây dựng mô ứng dụng đơn giản thực hiện tính toán chia Subnet theo phương pháp VLSM. Ứng dụng được thực hiện bằng ngôn ngữ Javascript và thư viện ReactJS. Các bước thực hiện được mô tả chi tiết ở các phần tiếp theo.

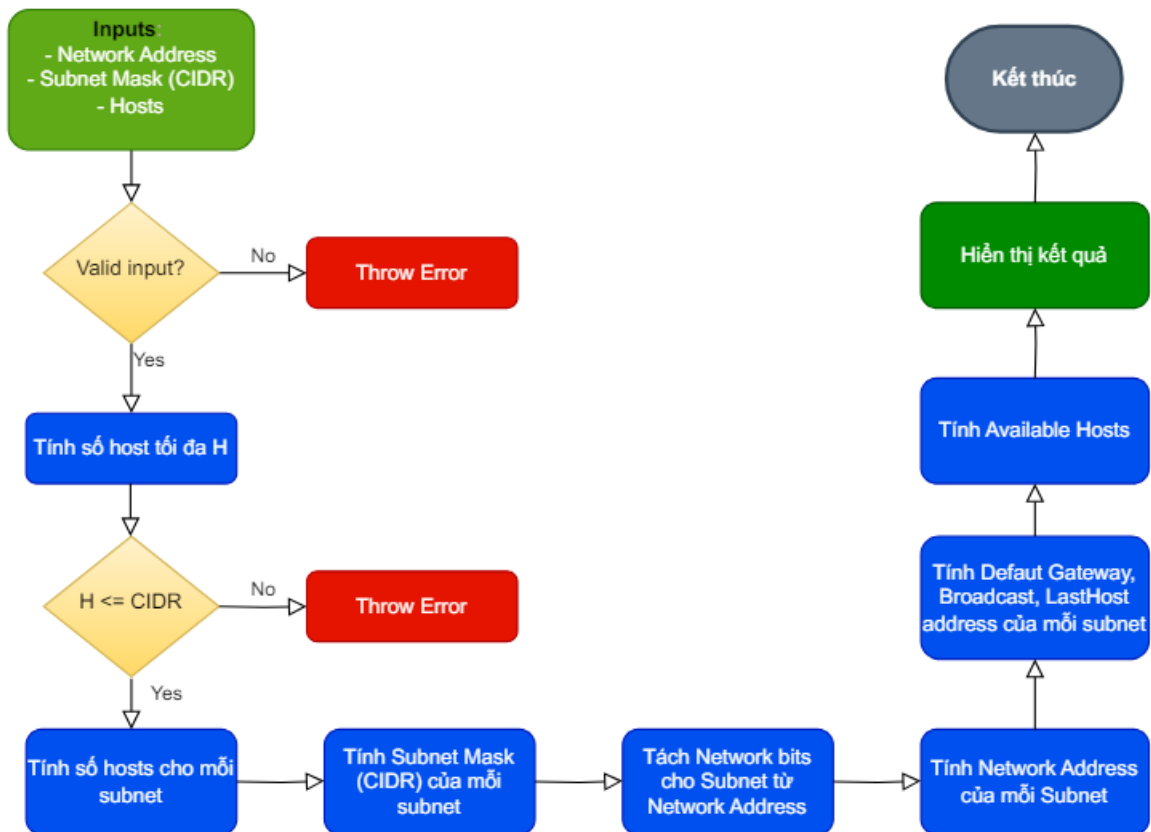
2.1 Sơ đồ khối (Block diagram)

Hình 2.1 mô tả sơ đồ khối chỉ các bước xử lý trong ứng dụng.

Dữ liệu đầu vào gồm 3 phần: Network address, Subnet mask (CIDR), Hosts (mô tả chi tiết ở phần 3) nhập từ user. Sau đó được xác thực tính đúng đắn thông qua hai bước: Tính

hợp lý của ngõ vào và Khả năng lưu trữ của mạng chính với các hosts được nhập từ user. Nếu một trong hai bước xác thực trên thất bại, chương trình báo lỗi.

Dữ liệu được xác thực thông qua các bước xử lý chính như mô tả. Với mỗi subnet được chia, ngõ ra thông tin bao gồm: Địa chỉ mạng của Subnet, địa chỉ Broadcast, Default gateway, địa chỉ cuối của Subnet (lastHost) và số địa chỉ còn trống của subnet (Available hosts).



Hình 2.1: Sơ đồ khối ứng dụng

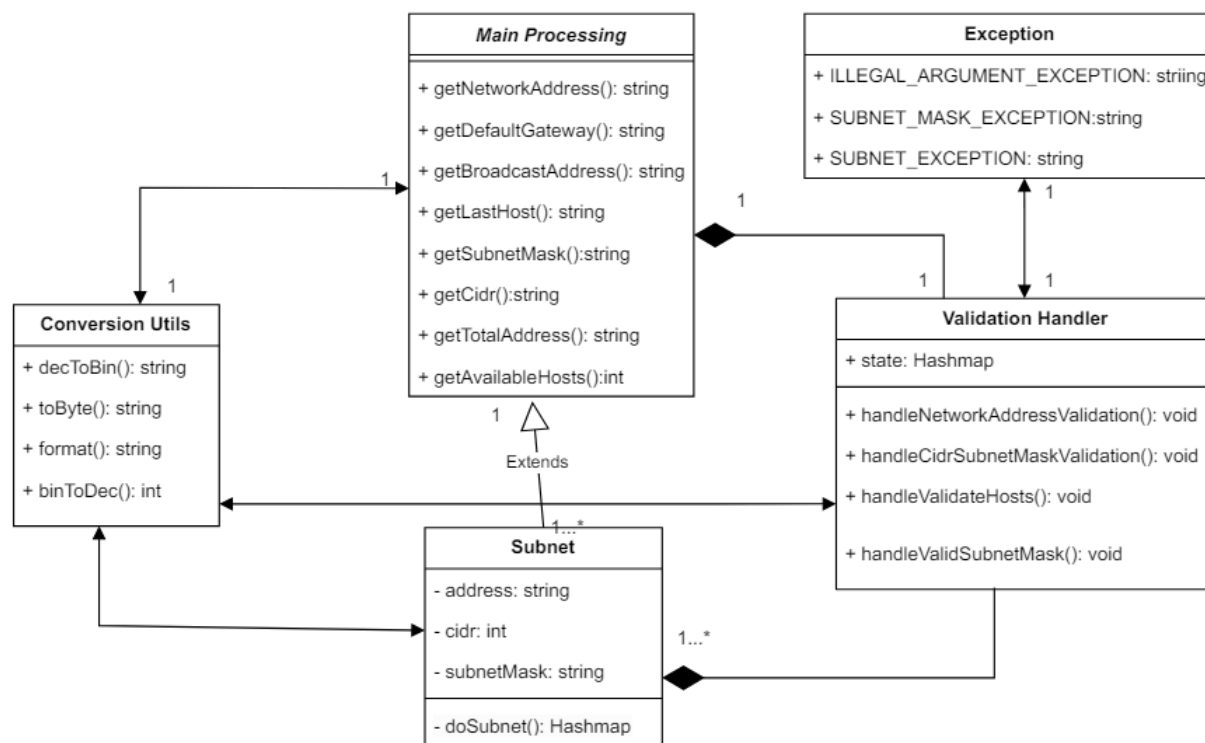
2.2 Sơ đồ lớp (UML class diagram)

Hình 2.2 mô tả các lớp cần thiết trong việc xây dựng ứng dụng.

2.2.1 Lớp Main Processing

Lớp này là lớp trung tâm chứa các phương thức dùng để xử lý các input sau khi đã thông qua phần xử lý xác thực tính đúng đắn của đầu vào (validation).

Một số phương thức trong lớp:



Hình 2.2: Sơ đồ lớp của ứng dụng

- **getNetworkAddress(host, cidr):** Trả về giá trị Network ID từ giá trị của Host ID và CIRD^[1].
- **getDefaultGateway(networkID):** Trả về giá trị địa chỉ Default Gateway khi biết Network ID.
- **getBroadcastAddress(host, cidr):** Trả về giá trị của địa chỉ Broadcast khi có địa chỉ host của subnet và CIRD của subnet.
- **getLastHost(BroadcastAddress):** Trả về địa chỉ host cuối cùng của mỗi subnet khi biết địa chỉ Broadcast của subnet.
- **getCidr(subnetMask), getSubnetMask(cidr):** Hai hàm này trả về giá trị còn lại khi đầu vào là subnet mask hoặc CIDR nhập từ user.
- **getTotalAddress(cidr):** Trả về tổng số địa chỉ có thể có trong một subnet khi có CIDR của subnet.
- **getAvailableHosts(cidr):** Trả về số địa chỉ còn trống của subnet.

2.2.2 Lớp Conversion Utils

Lớp này chứa các phương thức chuyển đổi như sau:

- **decToBin(address), binToDec(address):** Chuyển đổi giá trị địa chỉ thập phân sang nhị phân và ngược lại.
- **format(binAddress):** Chuyển sang format địa chỉ IP.
- **toByte(binAddress):** Chuyển số nhị phân thông thường sang dãy nhị phân 8 bits.

2.2.3 Lớp Subnet

Lớp này kế thừa lớp chính Main Processing có các thuộc tính như hình 2.2 được xác định bởi input tương ứng nhập từ user.

Phương thức **doSubnet()** thực hiện quá trình tính toán chia subnet theo VLSM từ đầu đến cuối và cho ra kết quả cuối cùng.

2.2.4 Lớp Validation và Exeption

Hai lớp trên thực hiện kiểm tra tính đúng đắn của input đầu vào từ user. Bao gồm các hàm kiểm tra các thuộc tính nhập vào như Network Address, SubnetMask (hoặc CIDR), danh sách các mạng con Hosts.

Nếu một trong các input nhập vào không thỏa mãn tính đúng đắn thì lớp **Exception** sẽ trả ra lỗi cú pháp ở thuộc tính nhập vào tương ứng.

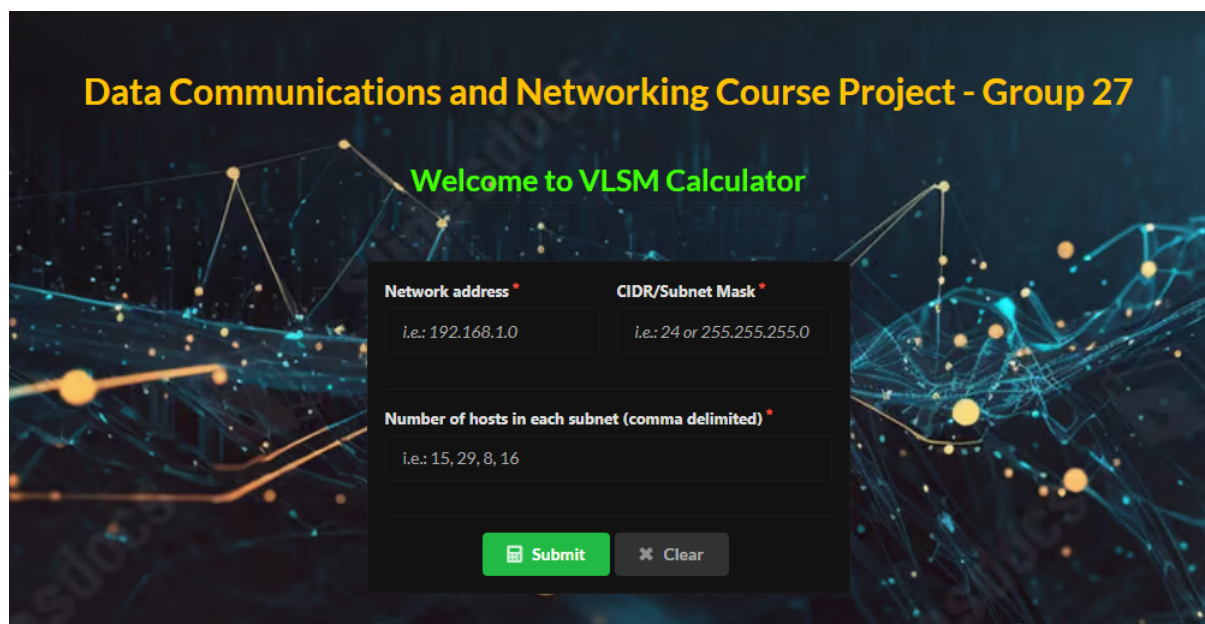
Sau khi việc kiểm tra đầu vào hoàn tất, các thuộc tính hợp lệ được lưu trong biến Hashmap **state** để tiến hành các bước xử lý tiếp theo.

3 Kết quả thực hiện

Hình 3.1 mô tả giao diện chính khi truy cập vào ứng dụng.

Để thực hiện tính toán chia Subnet theo VSLM cần có 3 đầu vào được nhập từ người dùng:

- **Network address:** Địa chỉ IP của network.
- **CIDR (Subnet Mask):** Nhập SubnetMask dưới dạng địa chỉ hoặc dưới dạng CIDR (số bit 1 trong Subnet Mask).
- **Number of hosts:** Lần lượt nhập vào số lượng hosts cần chia ở mỗi subnet tương ứng, ngăn cách bởi dấu phẩy.



Data Communications and Networking Course Project - Group 27

Welcome to VLSM Calculator

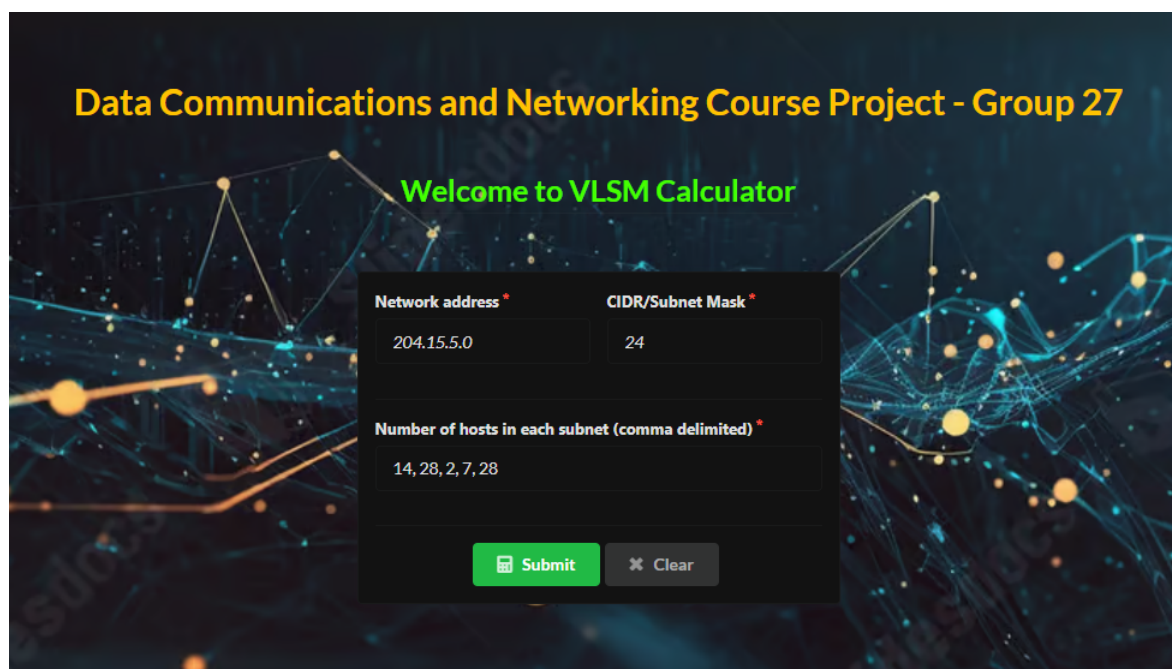
Network address *	CIDR/Subnet Mask *
i.e.: 192.168.1.0	i.e.: 24 or 255.255.255.0

Number of hosts in each subnet (comma delimited) *

i.e.: 15, 29, 8, 16

Hình 3.1: Giao diện chính

Sau khi điền đúng định dạng các input, ta được hình 3.2.



Data Communications and Networking Course Project - Group 27

Welcome to VLSM Calculator

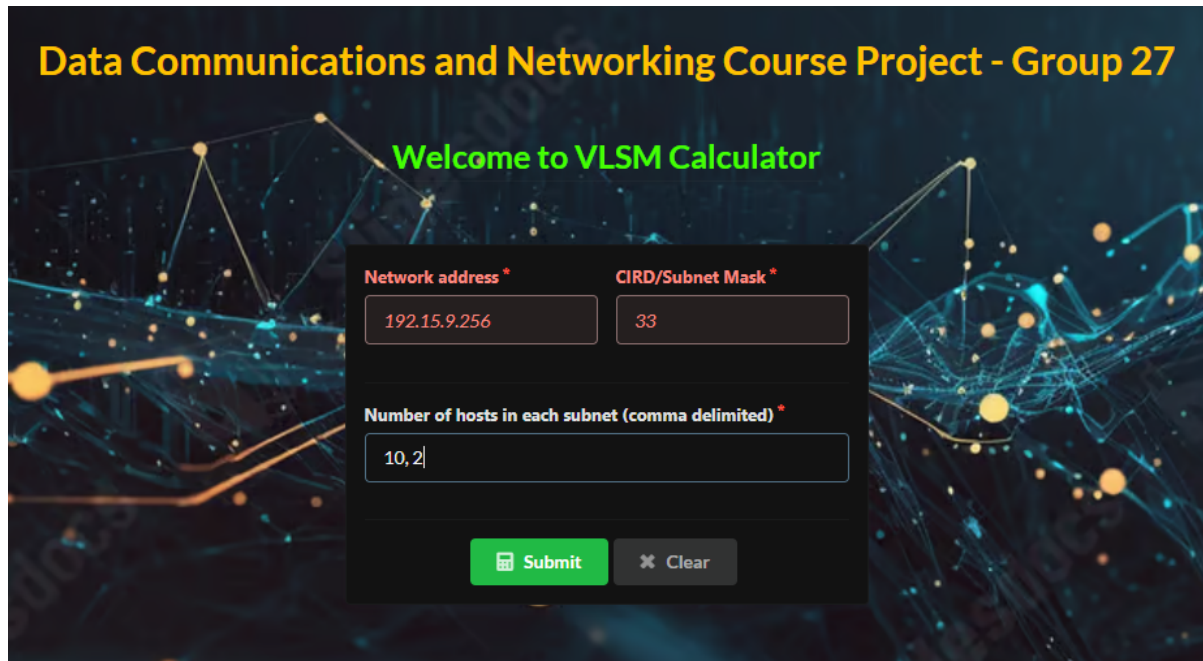
Network address *	CIDR/Subnet Mask *
204.15.5.0	24

Number of hosts in each subnet (comma delimited) *

14, 28, 2, 7, 28

Hình 3.2: Nhập input đầu vào

Trong trường hợp nhập sai một trong các input đầu vào, lỗi cú pháp được thông báo như hình 3.3.



Data Communications and Networking Course Project - Group 27

Welcome to VLSM Calculator

Network address *
192.15.9.256

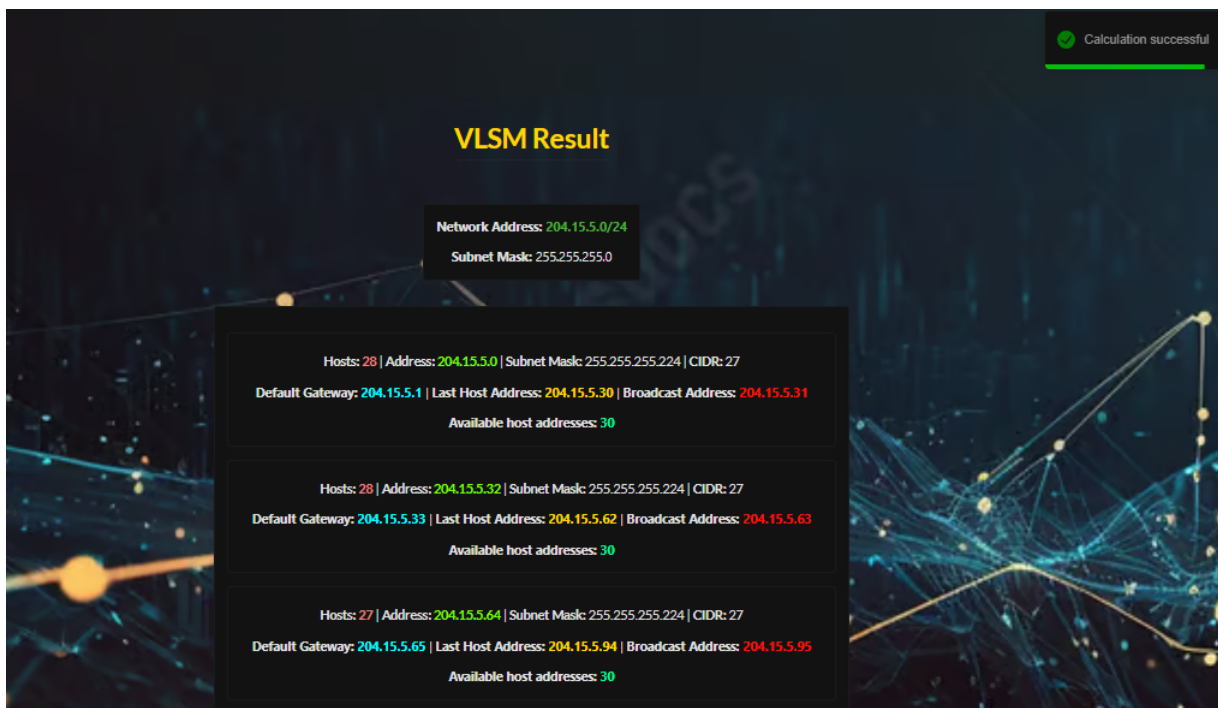
CIRD/Subnet Mask *
33

Number of hosts in each subnet (comma delimited) *
10,2

Submit **Clear**

Hình 3.3: Lỗi cú pháp

Trong trường hợp đã nhập đúng định dạng, sau khi nhấn vào nút Submit, ta nhận được kết quả chia subnet theo VLSM như hình 3.4, 3.5.



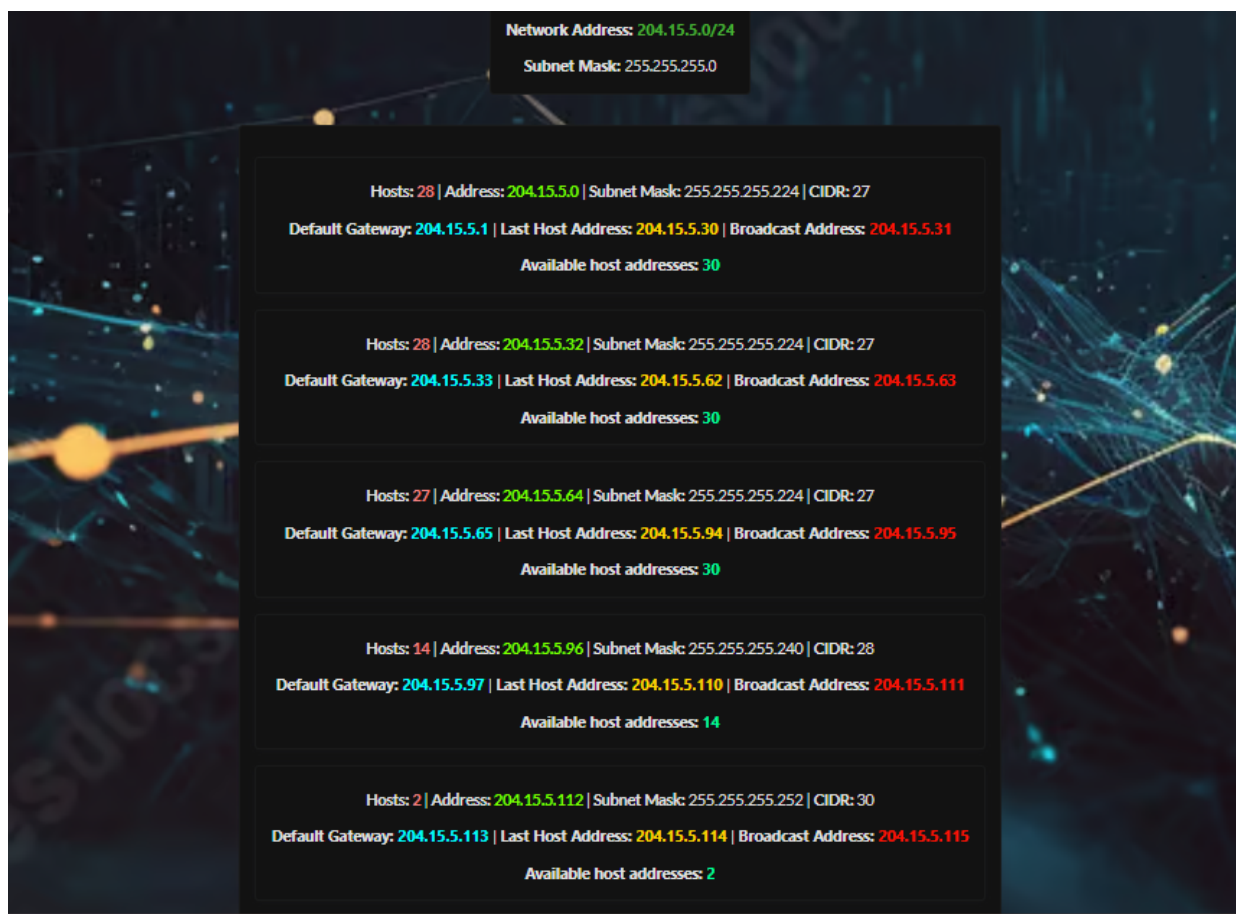
Calculation successful

VLSM Result

Network Address: 204.15.5.0/24
Subnet Mask: 255.255.255.0

Hosts: 28	Address: 204.15.5.0	Subnet Mask: 255.255.255.224	CIDR: 27
Default Gateway: 204.15.5.1 Last Host Address: 204.15.5.30 Broadcast Address: 204.15.5.31			
Available host addresses: 30			
Hosts: 28	Address: 204.15.5.32	Subnet Mask: 255.255.255.224	CIDR: 27
Default Gateway: 204.15.5.33 Last Host Address: 204.15.5.62 Broadcast Address: 204.15.5.63			
Available host addresses: 30			
Hosts: 27	Address: 204.15.5.64	Subnet Mask: 255.255.255.224	CIDR: 27
Default Gateway: 204.15.5.65 Last Host Address: 204.15.5.94 Broadcast Address: 204.15.5.95			
Available host addresses: 30			

Hình 3.4: Kết quả



Hình 3.5: Kết quả

4 Kết luận

Dựa vào kiến thức đã học trên lớp về phương pháp VLSM cho việc chia subnet, kết hợp với tham khảo các nguồn tài liệu khác nhau, nhóm đã tiến hành xây dựng được một ứng dụng chia subnet bằng VSLM đơn giản, tính toán nhanh và cho ra kết quả trực quan. Tuy nhiên, do quỹ thời gian chuẩn bị còn hạn chế nên nhóm chưa hoàn thiện việc tạo thêm những tính năng khác sinh động hơn cho ứng dụng. Trong tương lai, nhóm sẽ xem xét thực hiện các phương pháp cải thiện đề tài hơn nữa.

Cuối cùng, nhóm muốn gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy Nguyễn Khánh Lợi đã hướng dẫn, hỗ trợ nhóm thực hiện đề tài bài tập lớn này.

Tài liệu

- [1] Justin Ellingwood. *Understanding IP Addresses, Subnets, and CIDR Notation for Networking*. DigitalOcean.
- [2] Nguyễn Thành Hợp. *Tiêu Đề IP (IP Header) – Giải Thích Chi Tiết Nhất*.
- [3] Th.S Nguyễn Khánh Lợi. *Bài giảng Truyền số liệu và Mạng*. Đại học Bách Khoa TP HCM.
- [4] Lê Hải Trung. *Tối ưu kỹ thuật chia mạng con với phương pháp VSLM*. Đại học Kỹ thuật Công nghiệp.