# 16. VLSM

# VLSM

Klasické pravidlo pro vytváření podsítí bylo vždy takové, že musely mít vždy stejnou velikost. To vedlo k neefektivnímu rozdělování IP adres a především k nevyužití sítí, které museli být vytvořeny. Toto řeší právě VLSM neboli adresování s maskou podsítě proměnné délky.

## Struktura adresy IPv4

Pracuje-li v síti zařízení s protokolem IPv4, má každé jeho rozhraní přiřazenu tzv. IP adresu. Tato adresa je 32bitové číslo, formálně psané po čtvrtinách, osmicích bitů zvaných bajty (Byte), oddělených tečkami. Obecný tvar adresy zobrazuje Obr. 1 a je z něho patrné, že adresa se skládá ze dvou částí: identifikátoru sítě a identifikátoru stanice.

*Obr.1*

Totéž doporučení (RFC 796) dále definuje, jak rozdělit celý adresní prostor 32 bitů do pěti adresních tříd :

**třída A**: se skládá ze 7bitového identifikátoru sítě (bit nejvyššího řádu je vždy nastaven na 0) a 24bitového identifikátoru stanice

**třída B**: se skládá ze 14bitového identifikátoru sítě (dva bity nejvyššího řádu jsou vždy nastaveny na 10) a 16bitového identifikátoru stanice

**třída C**: se skládá ze 21bitového identifikátoru sítě (tři bity nejvyššího řádu jsou vždy nastaveny na 110) a 8bitového identifikátoru stanice

**třída D**: tento rozsah je vyhrazen pro adresy speciálního typu zvané multicast (čtyři bity nejvyššího řádu jsou vždy nastaveny na 1110)

**třída E**: zbylá část adresního prostoru byla ponechána jako rezerva (čtyři bity nejvyššího řádu jsou vždy nastaveny na 1111).  
  
Viz Epocha 1 a Epocha 2 IP

V každé třídě lze obecně určit prostor (počet) vytvořitelných sítí**: *N*sítí = 2*n*,**

kde ***n*** je počet bitů identifikátoru sítě (network identificator, zkráceně **„net id“**).  
Rovněž lze v každé třídě obecně určit počet stanic:

***N*stanic = 2*n* - 2,**

kde *n* je počet bitů identifikátoru stanice (host identificator, zkráceně „host id“). Dvojku je nutno odečíst proto, že první adresa z každého síťového rozsahu určuje **adresu sítě** a poslední adresa každého rozsahu tzv. „všesměrový oběžník“ (broadcast) neboli **všesměrovou adresu**.

Adresu sítě a broadcast nelze použít pro adresaci stanice, a tak je nutné tyto dvě adresy od celkového počtu odečíst. Je-li broadcast použit jako cílová adresa (jako zdrojová adresa použít nelze), je paket doručen všem stanicím v dané síti vymezené maskou sítě.

## Maska sítě

Síťová maska je opět číslo délky 32 bitů zapisované po osmicích oddělených tečkami. **Maska sítě se používá pro určení cílové adresy sítě.** Část adresy „net id“ je v síťové masce vždy v binárním vyjádření tvořena jedničkami a část „host id“ je vždy v binární reprezentaci složena z nul. Princip funkce je pro názornost vhodné vysvětlit pomocí binárního zápisu adres, jak jej ilustruje následující situace.

Nechť 147.32.198.50D je adresa nějaké stanice, které odpovídá binární zápis 10010011.00100000.11000110.00110010B. Vzhledem k tomu, že tento rozsah je z třídy B, bude mít výchozí třídní masku 255.255.0.0D které odpovídá binární notace 11111111.11111111.00000000.00000000B. Vynásobí-li se binárně bit po bitu adresa stanice s maskou sítě, získá se adresa sítě.

Matematicky:

10010011.00100000.11000110.00110010B

& 11111111.11111111.00000000.00000000B

--------------------------------------

10010011.00100000.00000000.00000000B

Převede-li se výsledek logického součinu do dekadického tvaru, získá se hledaná adresa sítě: 147.32.0.0D.

Identickým postupem zpracovávají směrovače přijaté požadavky o přeposlání paketu na konkrétní cílovou adresu. Pokud má směrovač ve své směrovací tabulce uloženu informaci o cílové síti, do které by měl být paket směrován, provede binární násobení cílové adresy s příslušnou maskou sítě, zkontroluje adresu sítě a podle ní vybere rozhraní, kterým bude paket do cílové sítě přeposlán.

## Podsítě a princip podsíťování

Později se však ukázalo, že takto rozdělený prostor 232 IPv4 adres, není rozčleněn vhodně a příliš se přidělovanými adresami plýtvá. Proto vyšla v roce 1993 doporučení, která strategii dělení adresního prostoru radikálně upravila. Přestalo se na sítě nahlížet „třídně“ a začala se výhradně používat síťová maska. Tento přístup je v anglosaské literatuře označován jako **Classless Inter-Domain Routing (CIDR),** tedy mechanizmus beztřídního směrování . IPv4 adresa se stále skládá s části „net id“, ale původní část „host id“ je dále rozdělena na **„subnet id“ (indetifikátor podsítě)** a „host id“. Z hlediska síťové masky je adresa sítě i podsítě jeden celek. Zde ovšem dochází ke kolizi termínů: síť je ta část adresy, která obsahuje v binární formě zápisu jedničky, ale rovněž je sítí myšlena část adresy, kde jsou v odpovídající masce jedničky. Aby nedošlo k nejednoznačnosti, je třeba oprostit se od třídního náhledu na sítě a vždy k adrese doplnit i příslušnou masku sítě.

Tato metoda rozdělení sítě na menší části se nazývá podsíťování (**subnetting**). Maska podsítě má tak více jedniček, než maska standardní pro danou třídu. Jedničky lze ale z masky rovněž odebírat (nahrazovat zprava nulami), a vytvářet tak sítě větší tzv. supersítě (**supernetting**). Maska podsítě má potom jedniček méně, než standardní maska třídy.

Protože je dekadický zápis velmi dlouhý, zavedl se zjednodušený zápis masky sítě tzv. **prefix** ve formě celého čísla uváděného za adresou sítě, za lomítkem. Toto číslo je rovno počtu jedniček v masce sítě. Kupříkladu maska sítě z předchozího příkladu 255.255.0.0 by byla zapsána /16, a celý zápis adresy sítě by pak vypadal 147.32.0.0/16.

## Síťová maska s proměnnou délkou

Rozdělení dané sítě na podsítě s konstantní délkou masky sítě řeší sice otázku lepšího využití adresního prostoru, ale v praxi je obvykle potřeba danou síť rozdělit na různě velké části. K tomu slouží metoda **síťové masky s proměnnou** (variabilní) **délkou** Variable-Length Subnet Mask (VLSM). Praktické využití je nastíněno v následujícím příkladu.

***Zadání:****Pro zadanou topologii sítě navrhněte kompletní IPv4 adresaci, jak pro jednotlivé sítě, tak i pro propojení mezi směrovači navzájem. Dbejte na maximální možné využití přiděleného adresního prostoru. Pro Vaši síť je přidělený IP adresní prostor (rozsah) daný zápisem: 192.168.0.0/24. Minimální požadované počty koncových systémů (dále bude uváděno jen jako PC) v jednotlivých podsítích jsou:*

|  |  |
| --- | --- |
| Síť | počet stanic |
| A | 33 |
| B | 64 |

***Řešení:***

1. *Nejprve se seřadí sítě podle velikosti (počtu požadovaných stanic) od největší po nejmenší a nezapomene se připsat i propojení mezi směrovači (označí se např. jako síť C).*
2. *Je třeba přičíst 2 adresy navíc: jednu pro adresu sítě a druhou pro všesměrovou adresu (broadcast) a zaokrouhlit počty stanic na nejbližší vyšší mocninu dvou.*
3. *Použije se adresace od začátku daného rozsahu.*
4. *Určí se maska podsítě.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Síť | počet stanic | zaokrouhlený počet stanic | rozsah adres v podsíti | maska | prefix |
| B | 64 | 128 | 192.168.0.0 – 192.168.0.127 | 255.255.255.128 | /25 |
| A | 33 | 64 | 192.168.0.128 – 192.168.0.191 | 255.255.255.192 | /26 |
| C | 2 | 4 | 192.168.0.192 – 192.168.0.195 | 255.255.255.252 | /30 |

**Další mechanizmy hospodárného využití adresního prostoru IPv4**

Adresní prostor nebyl v dobách třídní adresace příliš efektivně rozdělen. **Dodnes je mnoho rozsahů třídy A přiděleno velkým korporacím** např. 3.0.0.0/8 General Electric Company, 9.0.0.0/8 IBM; 12.0.0.0/8 AT&T Bell Laboratories, 13.0.0.0/8 Xerox Corporation, 15.0.0.0/8 Hewlett-Packard Company, 17.0.0.0/8 Apple Computer Inc…, a dalším Uvolnění nevyužitého adresního prostoru by pomohlo oddálit nevyhnutelné vyčerpání celého adresního prostoru IPv4.

Dalším nástrojem, jak se vyčerpání adres IPv4 vyhnout, je použít metodu tzv. překladu adres **NAT (Network Address Translation)** . NAT je funkce hraničního, která přepisuje zdrojové resp. cílové IPv4 adresy směřující z resp. do lokální sítě. Hraniční směrovač má připojenu pouze jednu odchozí cestu k poskytovateli Internetu, takže pro lokální síť používá privátní adresní rozsahy a překládá je na přidělený dostupný rozsah veřejných adres.

Speciálním případem NAT je tzv. překlad portů PAT (Port Address Translation). Hraniční směrovač překládá na jednu veřejnou adresu několik (popř. všechny) adresy stanic v lokální síti. Pro odlišení komunikace se nepřekládají pouze adresy, ale rovněž porty transportních protokolů (TCP, UDP apod.).

Nepříliš účinnou metodou je dynamické přidělování adres pomocí protokolu DHCPv4 (Dynamic Host Configuration Protocol version Four), která na vyžádání přidělí stanici IPv4 adresu z definovaného rozsahu adres. Po nastaveném čase je třeba adresu odevzdat nebo vyžádat její obnovu. Protokol DHCP má ale primárně jiné využití

Diskutované mechanizmy více či méně napomáhají oddálit totální vyčerpání dostupných volných adres IPv4, ale problém jako takový neřeší. Řešení nabízí nová verze protokolu IP verze 6 (IPv6), která poskytuje vylepšenou správu paketů, rozšiřuje adresní prostor (128bitová IPv6 adresa složená ze skupin hexadecimálních číslic), obsahuje integrovaný mechanizmus kvality služby (QoS), zajišťuje bezpečnost (podpora IPsec), zjednodušil se formát záhlaví, učiněna opatření pro podporu mobilních zařízení a další vylepšení. Pro snazší přechod z IPv4 na IPv6 byly definovány tzv. mechanizmy přechodu umožňující IPv6 stanicím využít IPv4 služeb a izolovaným IPv6 stanicím a sítím dosáhnout IPv6 Internetu skrze infrastrukturu vybudovanou na IPv4.