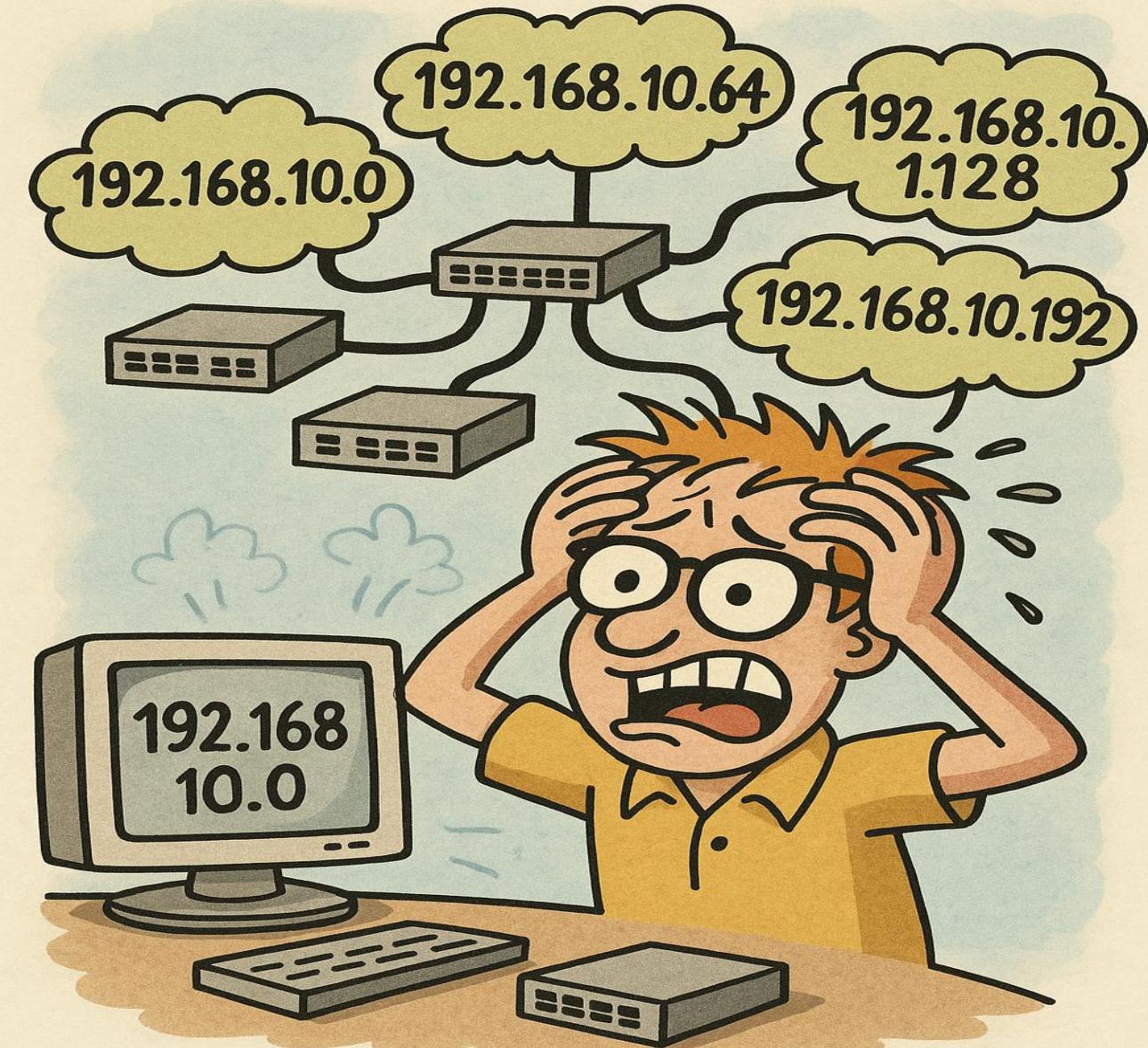


SUBNETTING



IPv4 SUBNETTING

Ing. Petr Orvoš

SOŠ a SOU NERATOVICE

Podsíť – subnet (opakování)

Sítě dělíme na síťové vrstvy na podsítě - subnets - subnetworks.

- **subnety** slouží k logickému dělení sítě do menších hierarchických částí
- příklad: velký ISP má určitý síťový rozsah (subnet), ten dělí na části, které přiděluje firmám a ve firmě se ještě dělí na menší části.

Ke spojování jednotlivých subnetů slouží routery.

Dělení sítě na subnety je důležité nejen proto, že naši sítě oddělíme od jiných sítí, ale také z výkonových důvodů.

Řada informací se v rámci subnetu šíří pomocí broadcastů, tedy vysílání všem zařízením, což je značná zátěž pro síť i zařízení.

Jsou dvě adresy ze stejného subnetu?

Potřebujeme určit, zda se dvě adresy , které známe včetně masky, nachází ve stejném subnetu. Nejjednodušší je převést všechny adresy do binární formy a vše je hned patrné. Důležitým předpokladem je, aby masky podsítí byly shodné.

Příklad si ukážeme na adresách 192.168.5.13/22 a 192.168.7.128/22

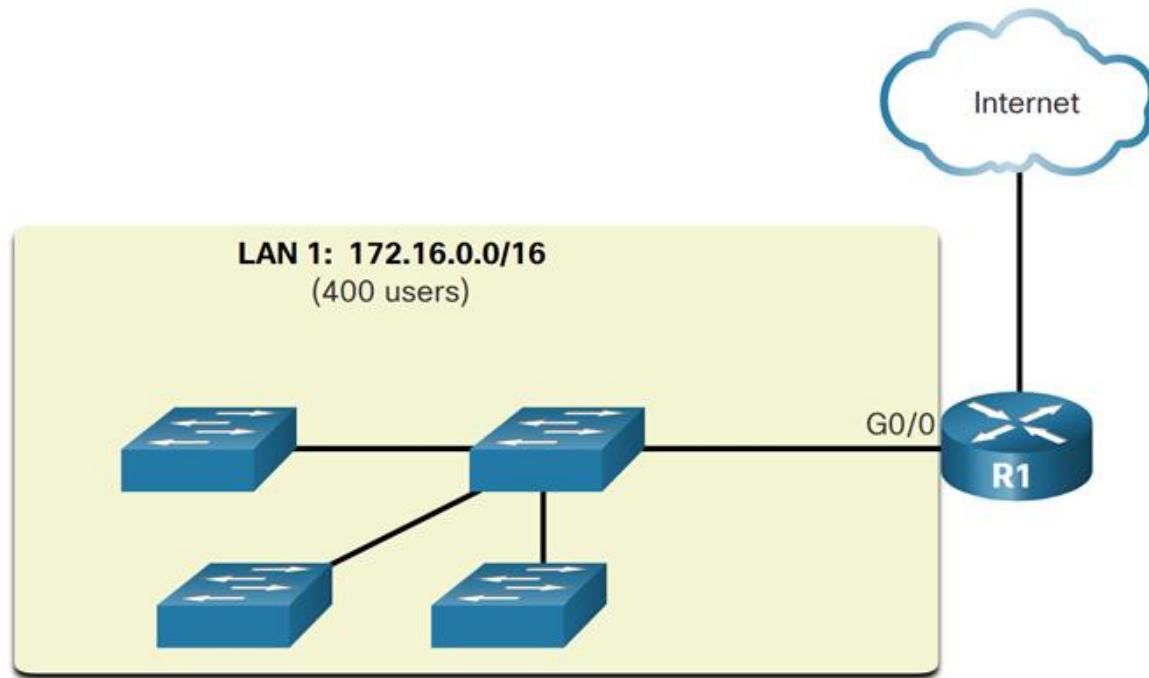
Vidíme části IP adres určených jedničkami v masce a jednoduše porovnáme, že jsou obě stejné, tudíž patří obě adresy do stejné sítě.

dekadicky	binárně
192.168.5.13	11000000.10101000.00000101.00001101
192.168.7.128	11000000.10101000.00000111.10000000
255.255.252.0	1111111.1111111.11111100.00000000

Segmentace sítě

Problém s velkými broadcastovými domény = mnoho hostitelů.

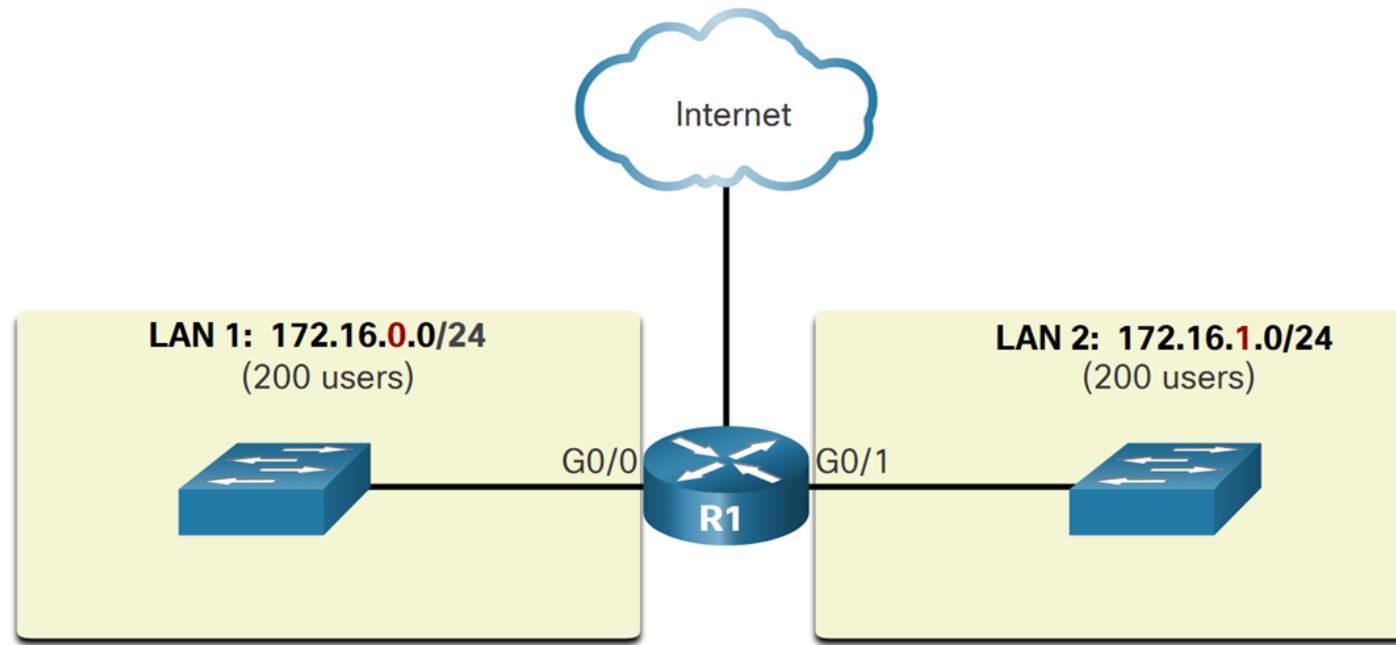
Tito hostitelé mohou generovat nadměrné vysílání a negativně ovlivňovat síť.



Na obrázku se v LAN 1 připojuje 400 uživatelů, kteří by mohli generovat nadměrné množství broadcastového provozu. To má za následek pomalé síťové operace kvůli značnému množství provozu, který může způsobit, a pomalé operace zařízení, protože zařízení musí přjmout a zpracovat každý vysílaný paket.

Segmentace sítě

Řešením je zmenšit velikost sítě a vytvořit menší vysílací domény v procesu zvaném podsítě.
Tyto menší síťové prostory se nazývají podsítě.

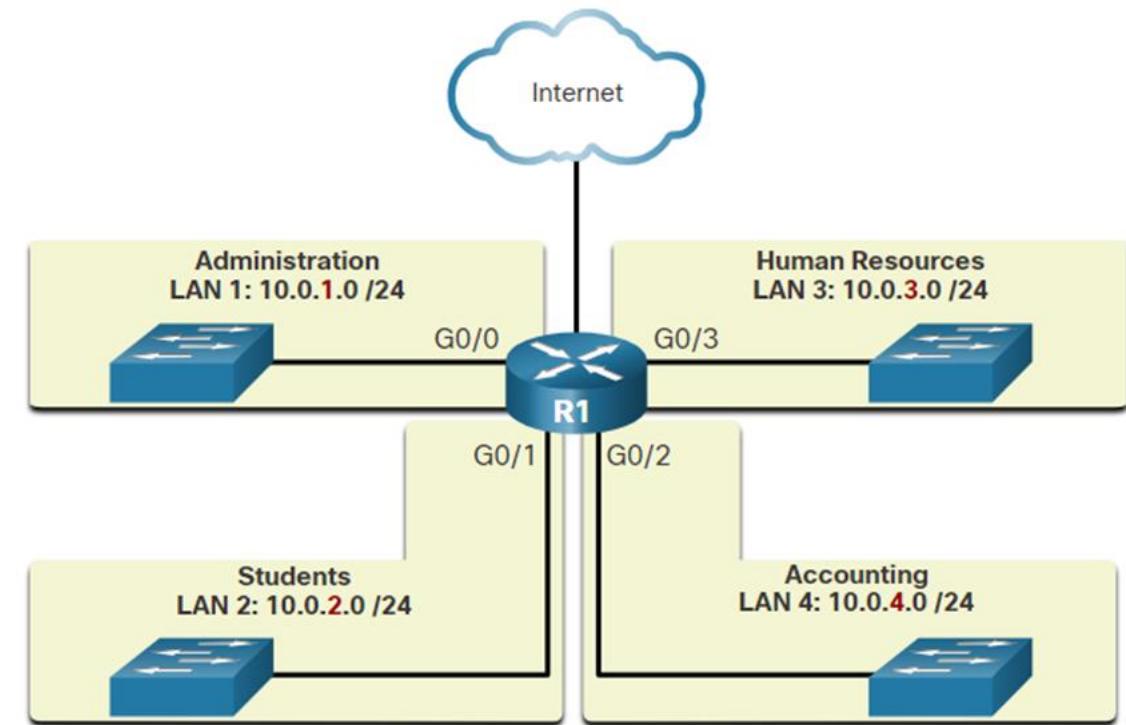
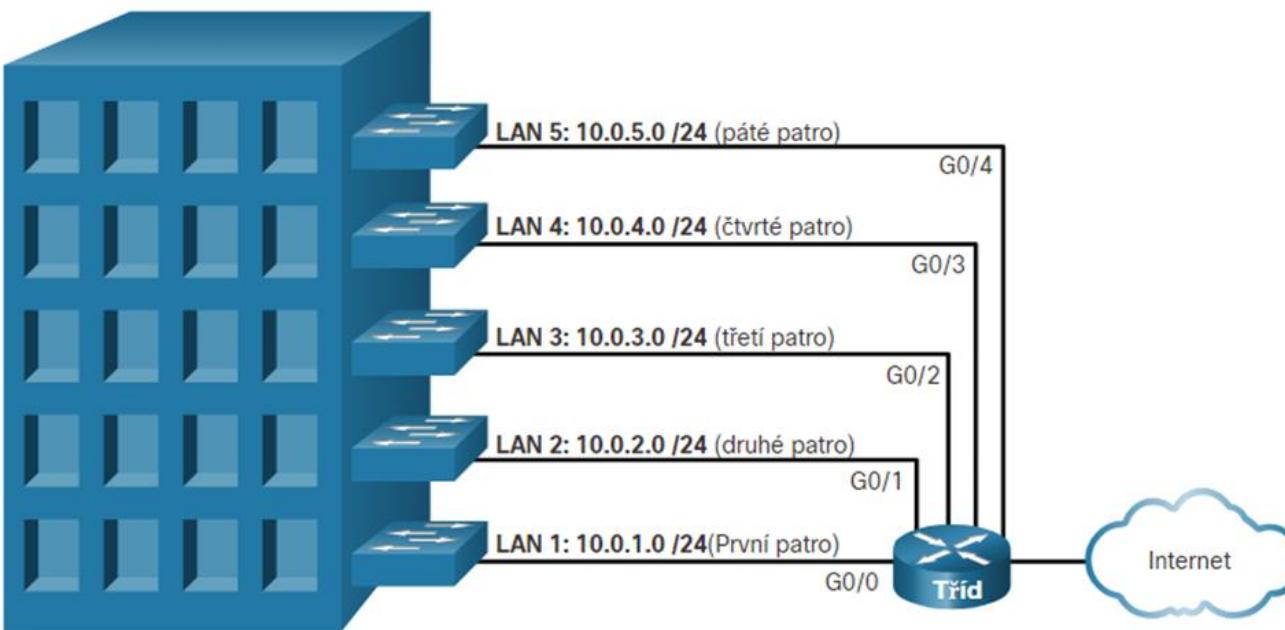


Na obrázku je 400 uživatelů v LAN 1 se síťovou adresou 172.16.0.0 /16 rozděleno do dvou podsítí po 200 uživatelích: 172.16.0.0 /24 a 172.16.1.0 /24. Broadcasty se šíří pouze v rámci menších broadcastových domén. Všeobecné vysílání v síti LAN 1 by se proto do LAN 2 nerozšířilo.

Všimněte si, jak se délka předpony změnila z jedné sítě /16 na dvě sítě /24. To je základ podsítě: použití hostitelských bitů k vytvoření dalších podsítí.

Důvody pro segmentaci sítě

- podsíť snižuje celkový provoz v síti a zlepšuje výkon sítě
- umožňuje také správci implementovat zásady zabezpečení, například které podsítě mohou nebo nemohou vzájemně komunikovat
- snižuje počet zařízení ovlivněných abnormálním vysílacím provozem v důsledku chybné konfigurace, problémů s hardwarem/softwarem nebo zlého úmyslu



Subneting v IPv4

- je to proces rozdělení jedné fyzické sítě na menší, logické podsítě.

Vytváření podsítě znamená rozdělit hostitelskou část IP adresy na menší části.

Prefix Length	Subnet Mask	Subnet Mask in Binary (n = network, h = host)	# of hosts
/8	255.0.0.0	<code>nnnnnnnn.hhhhhh.fffff.fffff 11111111.00000000.00000000.00000000</code>	16,777,214
/16	255.255.0.0	<code>nnnnnnnn.nnnnnnnn.fffff.fffff 11111111.11111111.00000000.00000000</code>	65,534
/24	255.255.255.0	<code>nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.fffff 11111111.11111111.11111111.00000000</code>	254

To se děje prodloužením síťové části na úkor hostitelské části.

Prodloužení se provádí změnou subnet masky.

Příklad

Příklad: síť 10.0.0.0/8 dělaná prefixem /16

Subnet Address (256 Possible Subnets)	Host Range (65,534 possible hosts per subnet)	Broadcast
10.0.0.0/16	10.0.0.1 - 10.0.255.254	10.0.255.255
10.1.0.0/16	10.1.0.1 - 10.1.255.254	10.1.255.255
10.2.0.0/16	10.2.0.1 - 10.2.255.254	10.2.255.255
10.3.0.0/16	10.3.0.1 - 10.3.255.254	10.3.255.255
10.4.0.0/16	10.4.0.1 - 10.4.255.254	10.4.255.255
10.5.0.0/16	10.5.0.1 - 10.5.255.254	10.5.255.255
10.6.0.0/16	10.6.0.1 - 10.6.255.254	10.6.255.255
10.7.0.0/16	10.7.0.1 - 10.7.255.254	10.7.255.255
...
10.255.0.0/16	10.255.0.1 - 10.255.255.254	10.255.255.255

Příklad

Příklad: síť 10.0.0.0/8 dělaná prefixem /24

Subnet Address (65,536 Possible Subnets)	Host Range (254 possible hosts per subnet)	Broadcast
10.0.0.0/24	10.0.0.1 - 10.0.0.254	10.0.0.255
10.0.1.0/24	10.0.1.1 - 10.0.1.254	10.0.1.255
10.0.2.0/24	10.0.2.1 - 10.0.2.254	10.0.2.255
...
10.0.255.0/24	10.0.255.1 - 10.0.255.254	10.0.255.255
10.1.0.0/24	10.1.0.1 - 10.1.0.254	10.1.0.255
10.1.1.0/24	10.1.1.1 - 10.1.1.254	10.1.1.255
10.1.2.0/24	10.1.2.1 - 10.1.2.254	10.1.2.255
...
10.100.0.0/24	10.100.0.1 - 10.100.0.254	10.100.0.255
...
10.255.255.0/24	10.255.255.1 - 10.255.255.254	10.255.255.255

Podsíť v rámci oktetové hranice

Podsítě si mohou vypůjčit bity z libovolné bitové pozice hostitele a vytvořit další masky.

Prefix	Subnet Maska	Binární Maska (poslední oktet)	n/h značení	Počet Subnetů	Počet Hostů na subnet
/24	255.255.255.0	11111111.00000000	nnnnnnnn.aaaaaaaa	1	254
/25	255.255.255.128	11111111.10000000	nnnnnnnn.aaaaaaa0	2	126
/26	255.255.255.192	11111111.11000000	nnnnnnnn.aaahhhh0	4	62
/27	255.255.255.224	11111111.11100000	nnnnnnnn.aaaahhhh0	8	30
/28	255.255.255.240	11111111.11110000	nnnnnnnn.aaaahhh00	16	14
/29	255.255.255.248	11111111.11111000	nnnnnnnn.aaaahhh000	32	6
/30	255.255.255.252	11111111.11111100	nnnnnnnn.aaaahhh0000	64	2

- **Prefix** – značí počet bitů vyhrazených pro síť
- **Subnet maska** – klasický zápis masky sítě
- **Binární maska** – ukazuje, které bity jsou síťové (1) a které hostitelské (0)
- **n/h značení** – pro lepší pochopení rozdělení na síťové (n) a hostitelské (h) bity
- **Počet subnetů** – kolik různých podsítí vznikne z jednoho původního rozsahu (/24)
- **Počet hostů** – počet možných adres v každé podsítí použitelných pro zařízení (bez síťové a broadcast)

Příklad č. 1

Subnetting 192.168.1.0/24

192	168	1	0
255	255	255	128
11000000	10101000	00000001	00000000
11111111	11111111	11111111	10000000
N	N	N	S _N H

Subnet bits = $2^1 = 2$

Host bits = $2^7 = 128 - 2 = 126$

Subnetworks = 2

192.168.1.0 /25
192.168.1.128 /25

Příklad č. 2

Chceme rozdělit síť $192.168.1.0/24$ (kde $/24$ je počet bitů v síťové části) na 4 podsítě.

K tomu budeme potřebovat dva další bity (protože 2 na druhou je 4).

To znamená, že naše nová subnet maska bude $255.255.255.192$ (protože 192 v binárním zápisu je 11000000 , tedy dva další bity pro síť).

Tak získáme čtyři podsítě:

- $192.168.1.0/26$,
- $192.168.1.64/26$,
- $192.168.1.128/26$
- $192.168.1.192/26$

Použití Magic number

„Magic number“ je rozdíl mezi 256 a hodnotou posledního bajtu (oktetu) subnet masky.

Prefix	Subnet maska	Poslední oktet	Magic number	Subnety začínají na:
/24	255.255.255.0	0	256	Pouze 1 síť (0)
/25	255.255.255.128	128	128	0, 128
/26	255.255.255.192	192	64	0, 64, 128, 192
/27	255.255.255.224	224	32	0, 32, 64, 96, 128, ...
/28	255.255.255.240	240	16	0, 16, 32, ..., 240
/29	255.255.255.248	248	8	0, 8, 16, ..., 248
/30	255.255.255.252	252	4	0, 4, 8, ..., 252

„Magic number“ je zázračné číslo, které ti ukáže, kde začínají nové podsítě. Stačí ho odečíst od 256 a pak jím počítat po krocích od nuly – 0, magic, 2×magic, 3×magic... a to jsou začátky podsítí.

Příklad č. 3

Chceme rozdělit síť 192.168.1.0/24 posunem prefixu na /27. Kolik získáme sítí? A jaké budou mít adresy?

Subnetting 192.168.1.0/24 -->/27

192	168	1	0
255	255	255	224
11000000	10101000	00000001	00000000
11111111	11111111	11111111	11100000
			S _N H

192.168.1.0 /27 192.168.1.96 /27 192.168.1.192 /27
192.168.1.32 /27 192.168.1.128 /27 192.168.1.224 /27
192.168.1.64 /27 192.168.1.160 /27

Příklad č. 4

Chceme rozdělit síť 192.168.1.0/24 posunem prefixu na /30. Kolik získáme sítí? A jaké budou mít adresy?

Subnetting 192.168.1.0/24 -->/30

192	168	1	0
255	255	255	252
11000000	10101000	00000001	00000000
11111111	11111111	11111111	11111100

SN H

192.168.1.0 /30	192.168.1.44 /30	192.168.1.88 /30	192.168.1.132 /30	192.168.1.176 /30	192.168.1.220 /30
192.168.1.4 /30	192.168.1.48 /30	192.168.1.92 /30	192.168.1.136 /30	192.168.1.180 /30	192.168.1.224 /30
192.168.1.8 /30	192.168.1.52 /30	192.168.1.96 /30	192.168.1.140 /30	192.168.1.184 /30	192.168.1.228 /30
192.168.1.12 /30	192.168.1.56 /30	192.168.1.100 /30	192.168.1.144 /30	192.168.1.188 /30	192.168.1.232 /30
192.168.1.16 /30	192.168.1.60 /30	192.168.1.104 /30	192.168.1.148 /30	192.168.1.192 /30	192.168.1.236 /30
192.168.1.20 /30	192.168.1.64 /30	192.168.1.108 /30	192.168.1.152 /30	192.168.1.196 /30	192.168.1.240 /30
192.168.1.24 /30	192.168.1.68 /30	192.168.1.112 /30	192.168.1.156 /30	192.168.1.200 /30	192.168.1.244 /30
192.168.1.28 /30	192.168.1.72 /30	192.168.1.116 /30	192.168.1.160 /30	192.168.1.204 /30	192.168.1.248 /30
192.168.1.32 /30	192.168.1.76 /30	192.168.1.120 /30	192.168.1.164 /30	192.168.1.208 /30	192.168.1.252 /30
192.168.1.36 /30	192.168.1.80 /30	192.168.1.124 /30	192.168.1.168 /30	192.168.1.212 /30	
192.168.1.40 /30	192.168.1.84 /30	192.168.1.128 /30	192.168.1.172 /30	192.168.1.216 /30	

A co ted?

Subnetting 172.16.0.0/16 -->/23

172	16	0	0
255	255	254	0
10101010	00010000	00000000	00000000
11111111	11111111	11111110	00000000

SN H H

What is the magic number? 2

172.16.0.0 ---- 172.16.1.255 /23

172.16.2.0 /23

172.16.4.0 /23

172.16.6.0 /23

172.16.8.0 /23

Vytváření podsítí s příponou lomítka /8 a /16?

V situaci vyžadující větší počet podsítí je vyžadována síť IPv4, která má k dispozici více bitů hostitelů k vypůjčení.

Například síťová adresa: 172.16.0.0 má výchozí masku 255.255.0.0 nebo /16 (CIDR).

Tato adresa má 16 bitů v síťové části a 16 bitů v hostitelské části. 16 bitů v hostitelské části je k dispozici k zapůjčení pro vytváření podsítí.

V následujících tabulkách jsou zvýrazněny všechny možné scénáře pro podsít předpony /16.

Délka předpony	Maska podsítě	Sít'ová adresa (n = sít', h = hostitel)	# podsítě	# hostitelů
/17	255.255.128.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.10000000.00000000	2	32766
/18	255.255.192.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.11000000.00000000	4	16382
/19	255.255.224.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.11100000.00000000	8	8190
/20	255.255.240.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.11110000.00000000	16	4094
/21	255.255.248.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.11111000.00000000	32	2046
/22	255.255.252.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.11111100.00000000	64	1022
/23	255.255.254.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.11111110.00000000	128	510
/24	255.255.255.0	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.11111111.00000000	256	254
/25	255.255.255.128	nnnnnnnn.nnnnnnnn.aaaaaaaahhhhhh.hhhhhh 11111111.11111111.11111111.10000000	512	126

$2^{16} = 65\,536$ hostů (teoreticky)

tedy pokud rozdělím bitovou 1

třetí oktet na první pozici,

vzniknou mi 2 podsítě o 32 768

hostech (teoreticky), prakticky

musím odečíst 2 (adresa sítě a

broadcast), tedy 32 766 hostů

prakticky

/26	255.255.255.192	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnhhhhhh 11111111.11111111.11111111.11000000	1024	62
/27	255.255.255.224	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnhhhhh 11111111.11111111.11111111.11100000	2048	30
/28	255.255.255.240	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnhhhh 11111111.11111111.11111111.11110000	4096	14
/29	255.255.255.248	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnhhh 11111111.11111111.11111111.11111000	8192	6
/30	255.255.255.252	nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnhh 11111111.11111111.11111111.11111100	16384	2

Všimněte si celkového počtu **1** bitů zleva, to udává počet podsítí a potom pozice bitu 1 v posledním oktetu, která udává počet hostů (reálných, tedy např. $64-2=62$)

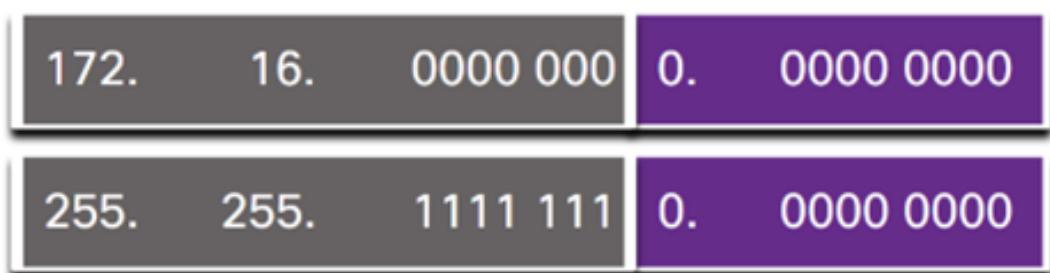
10 bitů: 1111111111 je dohromady 1024, v posledním oktetu je poslední **1** na pozici 64, tedy 62 reálně

Cvičení: velká podsít'

Zvažte velký podnik, který vyžaduje alespoň 100 podsítí a jako interní síťovou adresu zvolil privátní adresu 172.16.0.0/16. **Jak je získáme?**

1. Aby byl splněn požadavek na 100 podsítí pro podnik, musí být vypůjčeno 7 bitů (tj. $2^7 = 128$ podsítí).

2. Z toho dostaneme síť:
172.16.0.0/23.



172 . 16 . 0 . 0

nnnnnnnn.nnnnnnnn.hhhhhh.hhhhhh

Borrowing 1 bit:

$$2^1 = 2$$

Borrowing 2 bit:

$$2^2 = 4$$

Borrowing 3 bit:

$$2^3 = 8$$

Borrowing 4 bit:

$$2^4 = 16$$

Borrowing 5 bit:

$$2^5 = 32$$

Borrowing 6 bit:

$$2^6 = 64$$

Borrowing 7 bit:

$$2^7 = 128$$

Borrowing 8 bit:

$$2^8 = 256$$

Borrowing 9 bit:

$$2^9 = 512$$

Borrowing 10 bit:

$$2^{10} = 1024$$

Borrowing 11 bit:

$$2^{11} = 2048$$

Borrowing 12 bit:

$$2^{12} = 4096$$

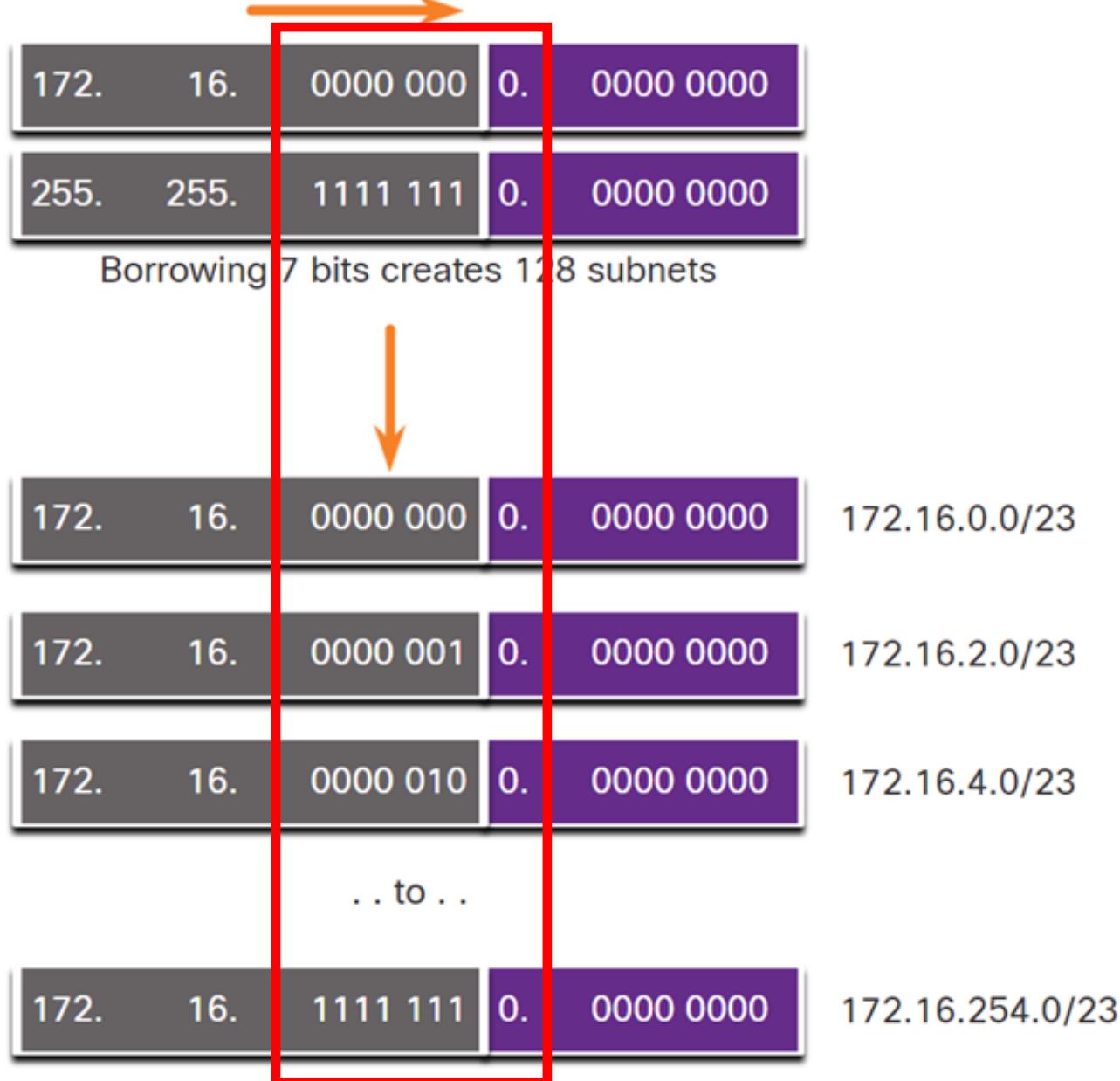
Borrowing 13 bit:

$$2^{13} = 8192$$

Borrowing 14 bit: $2^{14} = 16384$

Cvičení: velká podsítě

3. Výsledné podsítě:
/23



Cvičení: velká podsíť

Po vypůjčení 7 bitů pro podsíť zbývá jeden hostitelský bit ve třetím oktetu a 8 hostitelských bitů ve čtvrtém oktetu, celkem tedy 9 bitů, které nebyly vypůjčeny. Tedy: 2^9 , což je celkem **512 adres hostitelů**.

První adresa je vyhrazena pro síťovou adresu a poslední adresa je vyhrazena pro broadcast adresu, takže odečtení pro tyto dvě adresy ($2^9 - 2$) se rovná 510 dostupným adresám hostitele pro každou podsíť /23.

Rozsah adres pro podsíť 172.16.0.0/23:

Síťová adresa

172.	16.	00 00 00 0	0.	0000 0000	= 172.16.0.0/23
------	-----	------------	----	-----------	-----------------

První adresa hostitele

172.	16.	00 00 00 0	0.	0000 0001	= 172.16.0.1/23
------	-----	------------	----	-----------	-----------------

Poslední adresa hostitele

172.	16.	00 00 00 0	1.	1111 1110	= 172.16.1.254/23
------	-----	------------	----	-----------	-------------------

Adresa vysílání

172.	16.	00 00 00 0	1.	1111 1111	= 172.16.1.255/23
------	-----	------------	----	-----------	-------------------

Cvičení: určete počet bitů k vypůjčení

Při této aktivitě je vám sdělen počet hostitelů, kteří jsou potřeba. Určete masku podsítě, která by podporovala zadaný počet hostitelů. Do příslušných polí zadejte své odpovědi v binárním, desítkovém a prefixovém (CIDR) formátu.

Hosts Needed	Subnet Mask (binary)				Subnet Mask (decimal)	Prefix Notation(/x)
250	11111111.11111111.11111111.00000000				255.255.255.0	/24
25						/
1000						/
75						/
10						/
500						/

Variable Length Subnet Mask

VLSM (Variable Length Subnet Mask) je technika, která umožňuje přidělovat podsítě s různě dlouhou maskou podle potřeby – tedy efektivněji využívat IP adresy.

Jak VLSM funguje – jednoduše:

1. zvolíš základní síť (např. 192.168.1.0/24)
2. zanalyzuješ, kolik zařízení potřebuješ v jednotlivých podsítích
3. začneš největší potřebnou sítí a přidělíš jí nejmenší možnou masku, která ji pokryje
4. zbytek sítě rozdělíš na další menší podsítě s vhodnými maskami
5. opakuješ, dokud nepokryješ všechny potřeby.



Příklad:

Máš síť **192.168.1.0/24** a potřebuješ:

- 1 síť pro 50 zařízení
- 1 síť pro 20 zařízení
- 1 síť pro 10 zařízení
- 1 síť pro 2 zařízení

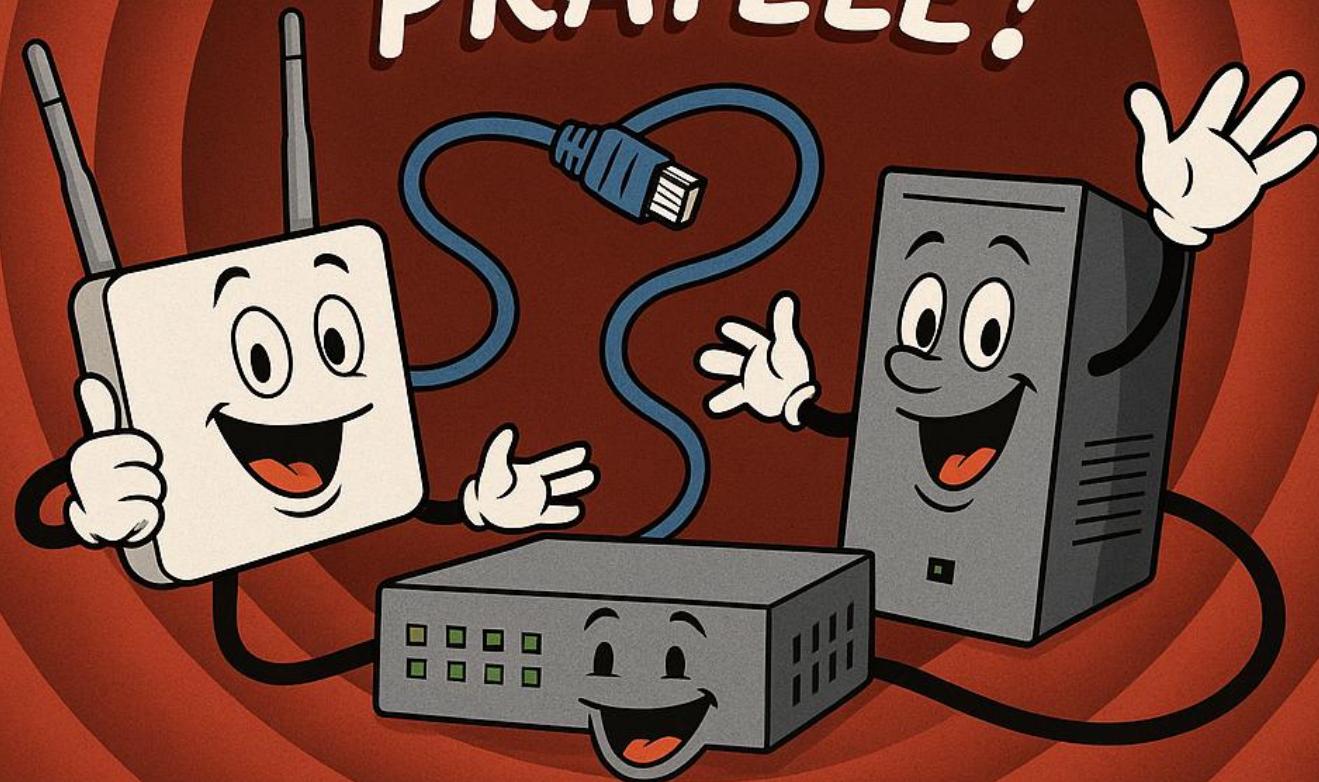
Postupně je maskou rozdělís:

- **/26** → 64 adres (pro 50 zařízení)
- **/27** → 32 adres (pro 20 zařízení)
- **/28** → 16 adres (pro 10 zařízení)
- **/30** → 4 adresy (pro 2 zařízení)

Variable Length Subnet Mask

Název sítě	Požadovaných hostů	Přidělená podsíť	Maska	Inverzní maska	Rozsah IP (host)	Broadcast	Počet použitelných IP
Síť A	50	192.168.1.0/26	255.255.255.192	0.0.0.63	192.168.1.1 - 192.168.1.62	192.168.1.63	62
Síť B	20	192.168.1.128/27	255.255.255.224	0.0.0.31	192.168.1.129 - 192.168.1.158	192.168.1.159	30
Síť C	10	192.168.1.192/28	255.255.255.240	0.0.0.15	192.168.1.193 - 192.168.1.206	192.168.1.207	14
Síť D	2	192.168.1.224/30	255.255.255.252	0.0.0.3	192.168.1.225 - 192.168.1.226	192.168.1.227	2

A TO JE VŠE,
PŘÁTELÉ!



Zdroje

- Cisco: výukový portál Netacad.com
- Jiří Peterka – www.e-archiv.cz (sborník přednášek Počítačové sítě II)
- Adresování v IP sítích | SAMURAJ-cz.com dostupné na: <https://www.samurai-cz.com/clanek/adresovani-v-ip-sitich/>

"Části této prezentace byly vytvořeny s využitím generativní umělé inteligence (OpenAI - ChatGPT .1, verze z roku 2025) jako podpůrného nástroje pro získávání informací a formulaci textu. Výsledky byly následně editovány a ověřeny autorem."