

Podsietovanie

Základná teória

Tento dokument predstavuje pomôcku a študijný materiál k problematike podsietovania obsahujúci teoretický základ k danej problematike, zadanie vzorového príkladu a jeho riešenie.

Teoretický základ:

- a. Podsietovanie je proces, kedy z jednej veľkej siete vytvárame menšie podsiete. Menšie siete sú vytvárané tak, že pôvodnú veľkú sieť rozdelujeme na menšie časti.
- b. Keďže v pozadí podsietovania je dvojková sústava, tak každú sieť je možné rozdeliť VŽDY len na polovicu. Delenie siete na polovicu je možné opakovať, no vždy treba myslieť na to, že každú ďalšiu sieť je možné rozdeliť znova len na polovicu.
- c. Výsledkom podsietovania je vznik väčšieho množstva podsietí, pričom vzniknuté siete sú menšie, čo sa týka veľkosti (počtu adries).
- d. Každá vytvorená sieť má svoj začiatok, ktorým ju identifikujeme (sieťovú adresu = prvá adresa z daného rozsahu) a koniec, ktorý ju ukončuje (Broadcastovú adresu = posledná adresa).
- e. Jednotlivým zariadeniam, ktoré patria do siete sa následne priradzujú IP adresy z rozsahu vytvorenej podsiete.
- f. Logicky je možné každú IP adresu rozdeliť do nasledujúcich dvoch častí:
 - **Sieťová** – identifikuje sieťovú časť (všetci používatelia v tej istej sieti majú túto časť svojej IP adresy rovnakú)
 - **Hostová** – identifikuje konkrétnych používateľov v rámci tej istej siete, aby ich bolo možné jedinečne rozlíšiť
 - Ak sú v hostovej časti IP adresy samé **0**, tak daná adresa predstavuje **sieťovú** adresu
 - Ak sú v hostovej časti IP adresy samé **1**, tak daná adresa predstavuje **broadcastovú** adresu
 - Ak sa v hostovej časti IP adresy nachádza kombinácia **1** a **0**, tak daná adresa predstavuje **použiteľnú** adresu, použiteľnú pre zariadenia
- g. Pomer sieťovej a hostovej časti v IP adrese definuje **maska** siete.
- h. Maska má 32b, začínajúcich prúdom jednotiek a končiacich prúdom núl. V maske nie je možná kombinácia 01. Kde sú v maske **1**, tak dané miesto v IP adrese predstavuje sieťovú časť. Kde sú v maske **0**, tak dané miesto v IP adrese predstavuje hostovú časť.
- i. Princíp podsietovania spočíva v tom, že sa z hostovej časti zoberie istý počet bitov a tieto bity budú slúžiť na podsietovanie. Každý zapožičaný bit znamená zvýšenie veľkosti masky o jednu 1.

- j. Vzorec pre výpočet počtu podsietí je: 2^n , kde n = počet sieťových bitov.
k. Vzorec na výpočet počtu použiteľných adries je: $2^h - 2$, kde h = počet hostových bitov.
-

Zadanie vzorovej úlohy

Administrátor ma k dispozícii nasledujúcu kombináciu IP_adresa/maska [147.232.171.255/18].

1. Určte o akú adresu sa jedná [adresa siete | použiteľná adresa | broadcastová adresa].
2. Na základe predchádzajúcej úlohy napíšte sieťovú a broadcastovú adresu siete.

Sieť: _____ Broadcast: _____

3. Danú podsieť rozdeľte na 4 rovnako veľké časti. Zapište sieťové adresy vytvorených podsietí.

4. Tretiu v poradí z vytvorených podsietí (úloha 3) rozdeľte na 4 rovnako veľké časti a zapište ich sieťové adresy.

5. Druhú podsieť (vytvorená v úlohe 4) ďalej podsieťujte podľa nasledujúcich špecifikácií, čo sa týka počtu použiteľných adries:

L1: 220, L2: 315, L3: 64, L4: 58, L5: 21, L6: 147.232.165.176/28

6. Napíšte nasledovné informácie o L3 podsieti.

- a. Sieťová adresa: _____
- b. Prvá použiteľná adresa: _____
- c. Posledná použiteľná adresa: _____
- d. Broadcastová adresa: _____
- e. Maska podsiete: _____
- f. Počet adries: _____

Riešenie vzorovej úlohy

1. Určenie typu zadanej IP adresy (sieť | použiteľná | broadcastová):

Typ zadanej adresy sa určuje tak, že sa hostové bity zadanej IPv4 adresy rozpisú do dvojkovej sústavy. Ak v hostovej časti budú samé 0, tak sa jedná o sieťovú adresu, ak tam budú samé 1, tak pôjde o broadcastovú adresu a ak v hostovej časti bude kombinácia 1 a 0, tak pôjde o použiteľnú adresu.

Zadaná IP adresa je 147.232.171.255/18. Dĺžka masky /18 hovorí, že 18 bitov adresy predstavuje sieťové bity a zvyšných ($32 - 18 = 14$) bitov predstavuje hostovú časť. V našom prípade:

| |
|-------------------------------|
| 147.232. 1010 1011. 1111 1111 |
|-------------------------------|

Ako je možné vidieť, tak hostová časť obsahuje aj 1 aj 0 a teda zadaná IP adresa je **Použiteľná**.

2. Výpočet sieťovej a broadcastovej adresy:

Ako bolo uvedené v teoretickej časti, tak sieťovú adresu získame tak, že v hostovej časti invertujeme všetky bity na 0 a v prípade broadcastovej adresy zas invertujeme všetky bity na 1.

| |
|---|
| Sieťová adresa: 147.232. 1000 0000. 0000 0000 = 147.232.128.0 Broadcastová adresa: 147.232. 1011 1111. 1111 1111 = 147.232.191.255 |
|---|

Celá problematika podsieťovania by sa dala riešiť v dvojkovej sústave, čo je ale do značnej miery zdĺhavý postup, kvôli potrebe prevádzania čísel medzi 2 a 10 sústavou. Zvyšok riešenia teda uvediem využitím zjednodušeného postupu v 10 sústave založenom na koncepte tzv. magického čísla (magic number) – ďalej len MN.

MN určuje veľkosť siete. Vypočítame ho tak, že od čísla 256 odpočítame hodnotu masky v pre nás zaujímavom oktete – v tomto oktete následne dochádza k vytváraniu podsietí. Zaujímavý oktet v maske je taký, ktorý sa nachádza za poslednou hodnotou 255, alebo hodnota 255, ak sme na rozmedzí medzi oktetmi.

Aplikácia na náš príklad: Keďže dĺžka našej masky je /18, čo je v prepočte maska 255.255.192.0, tak pre nás zaujímavý oktet je tretí oktet. MN vypočítame nasledovne: $MN = 256 - 192 = 64$. Siete s takouto maskou majú teda v 3. oktete veľkosť 64.

Z predchádzajúceho faktu vyplýva, že ak veľkosť podsietí je 64 v treťom oktete, tak na výpočet sieťových adries nám stačí pripočítavať hodnotu 64 do tretieho oktetu a takto veľmi rýchlo dospejeme k hodnotám všetkých sieťových adries s požadovanou maskou. Broadcastová adresa bude stále o 1 menšia ako je sieťová adresa nasledujúcej podsiete. Hodnotu MN treba pripočítavať od hodnoty 0, touto hodnotou totiž začína prvá sieťová adresa.

V našom prípade sú v 3 oktete nasledujúce sieťové adresy:

147.232.0.0, 147.232.64.0, 147.232.128.0, 147.232.192.0

Adresa, ktorá bola zadaná (147.232.171.255) sa nachádza za sieťovou adresou 147.232.128.0 a pred adresou 147.232.192.0. Je teda jasné, že sa jedná o použiteľnú adresu. Zo získaných údajov je možné hneď napísať aj sieťovú a broadcastovú adresu. Sieťovú adresu máme už priamo zadanú (**147.232.128.0**) a broadcastová adresa bude o 1 menšia ako je sieťová adresa nasledujúcej podsiete - teda (**147.232.191.255**).

Tento princíp platí univerzálne a je ho možné aplikovať na akékoľvek zadanie. V prípade, že sa naučíte „sieťovú násobilku“ naspamäť (hodnota jednotlivých masiek a príslušnú veľkosť sietí), tak sa dá podsieťovanie počítat veľmi rýchlo aj z hlavy.

„Násobilka v PC sieťach“:

| Dĺžka masky | Maska podsiete | Magic number = celkový počet adries | Počet použiteľných adries |
|-------------|-----------------|---|---------------------------|
| /24 | 255.255.255.0 | MN = 1 (3. oktet) Počet adries = 256 | 254 |
| /25 | 255.255.255.128 | 128 | 126 |
| /26 | 255.255.255.192 | 64 | 62 |
| /27 | 255.255.255.224 | 32 | 30 |
| /28 | 255.255.255.240 | 16 | 14 |
| /29 | 255.255.255.248 | 8 | 6 |
| /30 | 255.255.255.252 | 4 | 2 |
| /31 | 255.255.255.254 | 2 | 2 |
| /32 | 255.255.255.255 | 1 | 1 |

Pozn.: Uvedená bola ukážka masiek pre posledný oktet. Hodnoty sa ale opakujú aj v ostatných oktetoach. Mení sa len ich umiestenie. Platí posun: /8 = /16 = /24. Analogicky to platí aj pre zvyšné kombinácie – napr. /10 = /18 = /26.

Pozn2.: Masky dĺžky /31 a /32 majú rovnakú veľkosť celkového počtu adries ako je počet použiteľných adries – to je spôsobené tým, že sa využívajú len v istých špecifických technológiách, ktoré nevyužívajú sieťovú a broadcastovú adresu.

3. Rozdelenie siete na 4 rovnako veľké časti:

Najskôr je potrebné zistiť, koľko hostových bitov je potrebné zapožičať, aby bolo možné vytvoriť 4 podsiete. Podľa vyššie uvedeného vzorca musí platiť: $4 \leq 2^n$. Z tohto vzťahu dostávame hodnotu $n = 2$, keďže $2^2 = 4$, čo vyhovuje nerovnosti.

Keďže si potrebujeme zapožičať 2 bity, tak sa maska vytváraných podsietí zvýši o 2, teda z pôvodnej masky /18 vzniknú 4 siete, ktoré budú mať masku /20. V tejto chvíli stačí

vypočítať MN a jeho hodnotu pripočítavať v treťom oktete k prvej sieťovej adrese (147.232.128.0).

Maska /20 = 255.255.240.0 -> MN = 256 – 240 = 16

Vytvorené podsiete:

147.232.128.0/20, 147.232.144.0/20, 147.232.160.0/20, 147.232.176.0/20

Sieťové adresy vytvorených podsietí:

147.232.128.0, 147.232.144.0, 147.232.160.0, 147.232.176.0

4. Tretiu z vytvorených podsietí je potrebné znova rozdeliť na 4 rovnako veľké siete:

Tretia vytvorená podsieť, s ktorou je potrebné pracovať je sieť 147.232.160.0/20.

Podobne ako v predchádzajúcej úlohe si je potrebné zapožičať 2 hostové bity, aby bolo možné vytvoriť 4 podsiete. Dĺžka masky sa znova predĺži o 2 bity, čo bude znamenať, že vytvorené podsiete budú mať masku /22, čo je maska 255.255.252.0.

MN = 256 – 252 = 4. Teda sieťové adresy budú vytvorené pripočítaním čísla 4 v treťom oktete k našej sieťovej adrese 147.232.160.0.

Sieťové adresy vytvorených sietí:

147.232.160.0, 147.232.164.0, 147.232.168.0, 147.232.172.0

5. Podsieťovanie podľa špecifikovaného počtu používateľov:

V tejto úlohe máme podľa zadania ďalej podsieťovať druhú v poradí vytvorenú sieť v kroku 4, čo je sieť 147.232.164.0/22. Pre vyriešenie tejto úlohy potrebujeme vytvoriť 5 podsietí, pričom každá z nich má istý špecifický počet používateľov. Pre zjednodušenie práce je vhodné ku každej sieti najskôr vypočítať najefektívnejšiu masku = masku, pri ktorej budeme čo najmenej plytvať adresami. Použijeme vzorec

$2^h - 2 \geq \text{počtu používateľov}$. Potrebná maska bude mať dĺžku $32 - h$.

Podľa zadania:

L1: 220 používateľov -> h = 8 ($2^8 = 256$) -> dĺžka masky bude $32 - 8 = \mathbf{24}$ (255.255.255.0)

L2: 315 používateľov -> h = 9 -> dĺžka masky bude $32 - 9 = \mathbf{23}$ (255.255.254.0)

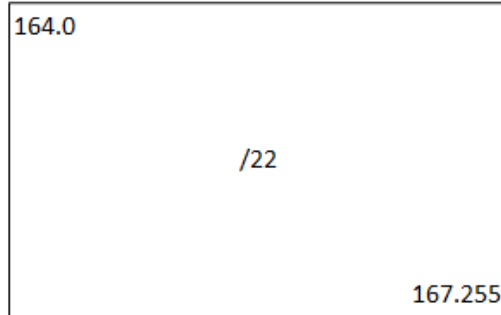
L3: 64 používateľov -> h = 7 (6 nemôže byť – /26 poskytuje len 62 použiteľných adries). Teda dĺžka masky bude $32 - 7 = \mathbf{25}$ (255.255.255.128)

L4: 58 používateľov -> h = 6 -> dĺžka masky bude $32 - 6 = \mathbf{26}$ (255.255.255.192)

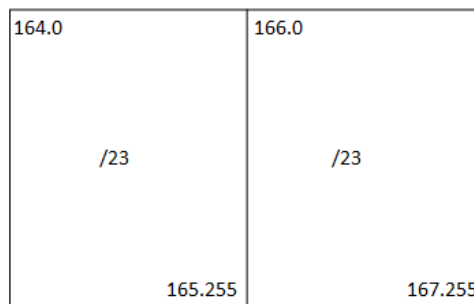
L5: 21 používateľov -> h = 5 -> dĺžka masky bude $32 - 5 = \mathbf{27}$ (255.255.255.224)

L6: 147.232.165.176/28 (rezervovaná sieť – musíme to zohľadniť pri podsieťovaní)

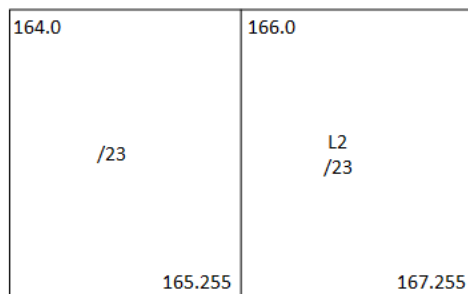
Pre prehľadnosť je vhodné tento typ úloh riešiť zakresľovaním vytváraných sietí do štvorca. V každom z postupne vytváraných štvorcov je potrebné vyplniť do ľavého horného rohu sieťovú adresu a do pravého dolného rohu broadcastovú adresu. Pre prehľadnosť budeme do štvorca zapisovať len hodnotu 3. a 4. oktetu.



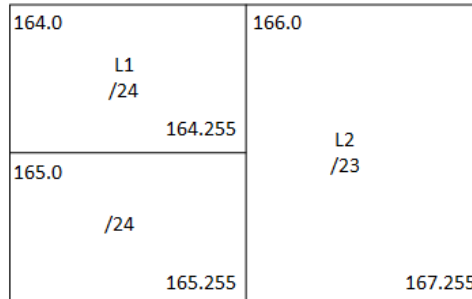
Nasledujúci postup pozostáva z postupného delenia siete na polovice a priradzovaním jednotlivých sieti vytváraným podsietiam. Po prvom rozdelení siete 147.232.164.0/22 na polovicu vzniknú dve podsiete, ktoré budú mať masku s dĺžkou /23 (keďže sme si z hostovej časti zobrali 1 bit). Po rozdelení štvorca na polovicu potrebujeme vypočítať sieťovú adresu druhej vytvorenej siete a broadcastovú adresu prvej. Znova využijeme koncept MN. Maska vytvorených podsietí je (255.255.254.0) teda $MN = 256 - 254 = 2$. Keďže pre nás zaujímavý oktet je zatiaľ tretí, tak budeme pripočítavať hodnotu 2 do tretieho oktetu. Sieťová adresa druhej siete je teda 147.232.166.0. Broadcastová adresa prvej bude o 1 menšia, čo je 147.232.165.255.



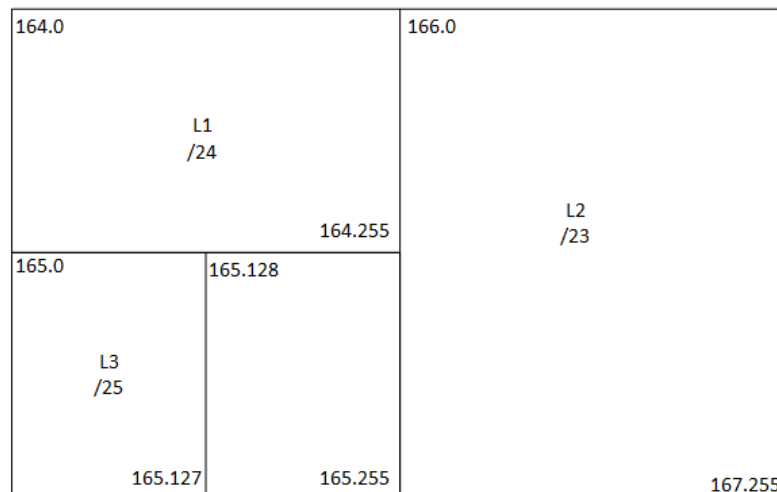
Sieť L2, ktorú potrebujeme vytvoriť má mať masku /23. Jedna z vytvorených sieti teda bude sieťou L2. Ak zadanie nehovorí inak, tak si je možné zvoliť, ktorú sieť priradíme L2. V našom prípade je ale sieť L6 rezervovaná. Adresa rezervovanej siete je 147.232.165.176/28. Pri pohľade na obrázok je zrejmé, že rezervovaná sieť sa bude nachádzať niekde v ľavej časti. Teda sieti L2 musíme priradiť pravú vytvorenú podsieť.



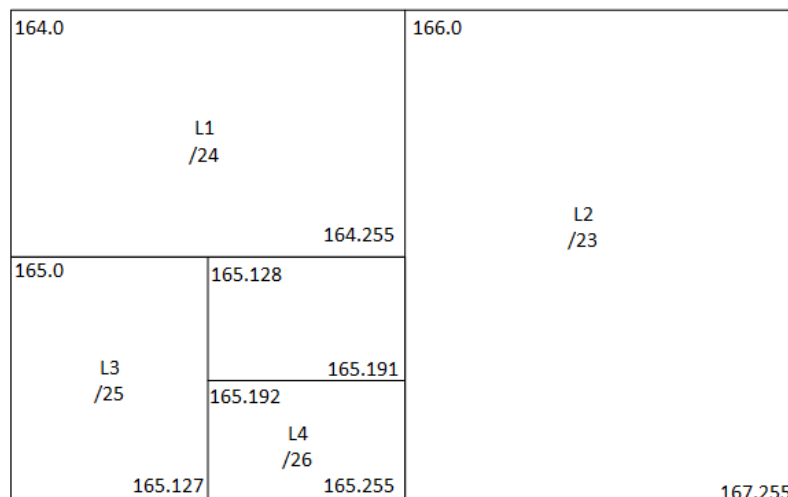
Podsietovať ďalej už môžeme len ľavú podsieť. Po rozdelení znova na polovicu vzniknú 2 siete s dĺžkou masky /24 (255.255.255.0). $MN = 256 - 255 = 1$. Teda v tomto prípade prirátame číslo 1 k tretiemu oktetu. Vzniknutá sieťová adresa druhej podsiete bude teda 147.232.165.0. Broadcastová adresa prvej podsiete bude 147.232.164.255. Priradiť potrebujeme sieť L1 a na základe rezervovanej siete, ktorá sa nachádza v druhej vytvorenej podsieti musíme priradiť sieť L1 prvej podsieti.



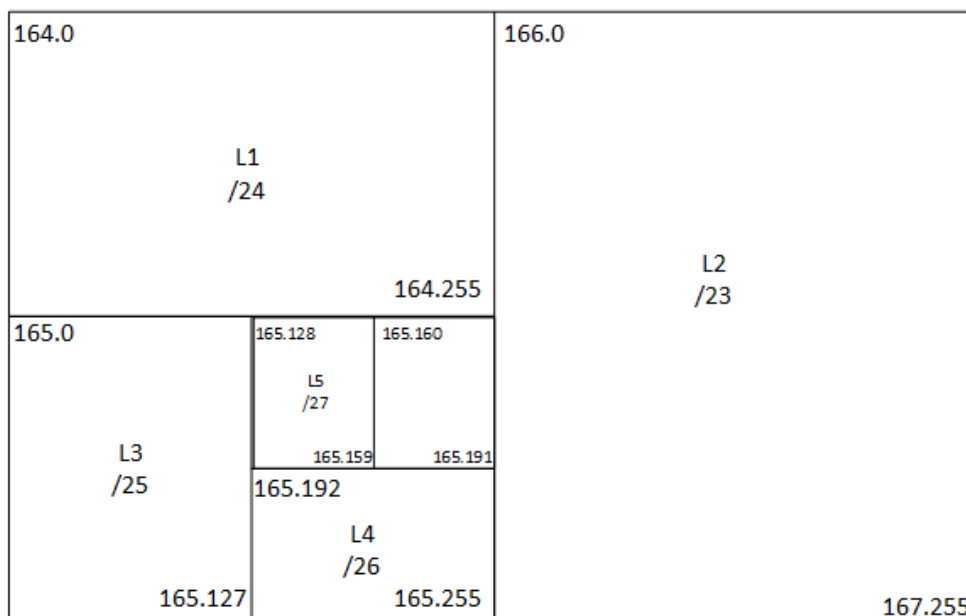
Ďalej delíme sieť 147.232.165.0/24. Po rozdelení na polovicu vzniknú 2 siete, pričom dĺžka ich masky bude /25 (255.255.255.128). $MN = 256 - 128 = 128$. Keďže sme už ale odčítavali hodnotu masky vo štvrtom oktete, tak hodnotu MN budeme prirátavať do štvrtého oktetu. Druhá vytvorená podsieť bude mať teda hodnotu 147.232.165.128. Broadcast prvej bude 147.232.165.127. Rezervovaná sieť sa nachádza v druhej podsieti, teda podľa zadania môžeme sieti L3 priradiť len prvú vytvorenú podsieť.



Ako je možné vidieť aj na obrázku, tak sieť, ktorú môžeme ďalej podsietovať je sieť 147.232.165.128/25. Ak túto sieť rozdelíme na polovicu vzniknú 2 siete s dĺžkou masky /26 (255.255.255.192). $MN = 256 - 192 = 64$. Hodnotu 64 pripočítame k prvej sieťovej adrese, čím dostaneme druhú sieťovú adresu (147.232.165.192). Broadcastová adresa prvej bude (147.232.165.191). Rezervovaná sieť sa nachádza v prvej vytvorenej podsieti a teda hľadanú sieť L4 priradíme druhej vytvorenej podsieti.

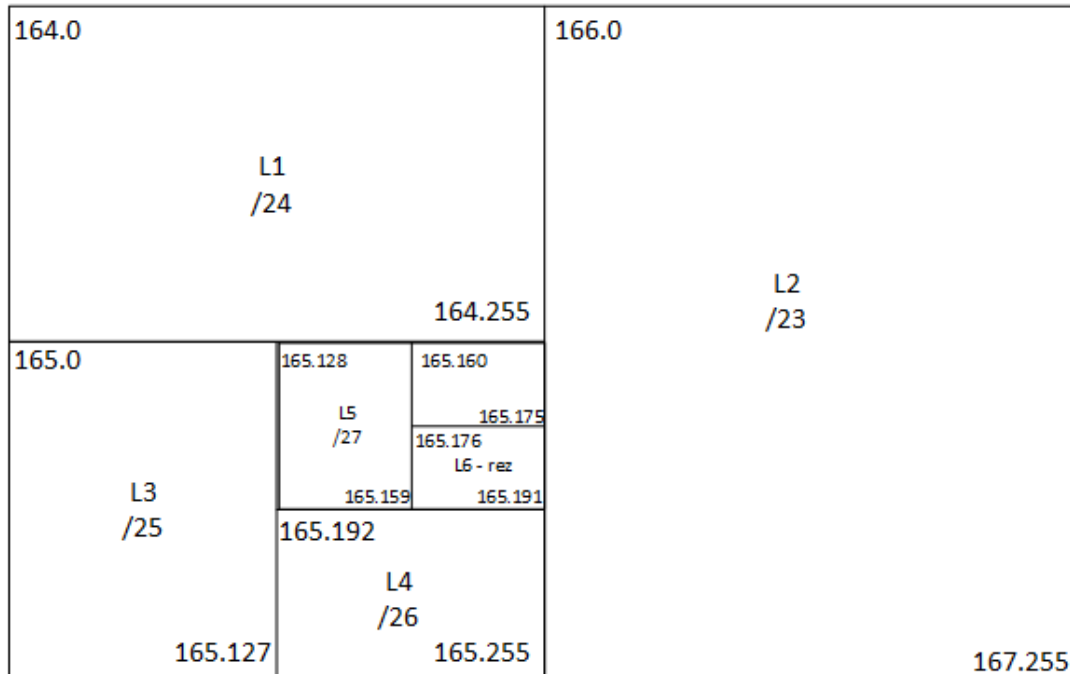


Ďalšou sieťou, ktorú budeme podsieťovať je sieť 147.232.165.128/26. Po rozdelení na polovicu vzniknú dve podsiete s dĺžkou masky /27 (255.255.255.224). MN = 256 – 224 = 32. Sieťová adresa druhej vzniknutej podsiete vznikne pripočítaním čísla 32 k štvrtému oktetu. Sieťová adresa druhej podsiete bude teda (147.232.165.160). Broadcastová adresa prvej podsiete bude o 1 menej a teda (147.232.165.159). Rezervovaná sieť sa nachádza v druhej podsieti, teda sieť L5 priradíme prvej podsieti.



Týmto krokom je už vyriešená úloha 5. Pre úplnosť už len nájdime rezervovanú sieť. Ak sme postupovali správne, tak sa musí nachádzať v sieti, čo ostala nepriradená, teda v sieti 147.232.165.160/27. Ak túto sieť znova rozdelíme na polovicu vzniknú dve podsiete s dĺžkou masky /28 (255.255.255.240). MN = 256 – 240 = 16. Sieťová adresa druhej vytvorenej podsiete vznikne pripočítaním čísla 16 k štvrtému oktetu prvej podsiete (147.232.165.176). Broadcastová adresa prvej podsiete bude o 1 menšia

(147.232.165.175). Druhá vytvorená sieť je presne naša rezervovaná sieť L6. Podsieť, ktorá ostala (147.232.165.160/28) je aktuálne voľná a v prípade potreby ju bude možné použiť neskôr.



6. Vyčítanie základných informácií o L3 podsieti:

Na vyriešenie poslednej úlohy stačí vyčítať požadované informácie z obrázka. Podsieť L3 je v našom prípade podsieť (147.232.165.0/25).

Sieťová adresa: **147.232.165.0**

Prvá použiteľná adresa: **147.232.165.1**

Posledná použiteľná adresa: **147.232.165.126**

Broadcastová adresa: **147.232.165.127**

Maska podsiete: **255.255.255.128**

Počet adries: **128**

Pozn.: Ak by v zadaní bolo vyžadované zadať počet použiteľných adries, tak správna odpoveď by bola $128 - 2$ (sieťová a broadcastová) = 126.