

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

1 Zadanie pierwsze

Dla każdego z podanych poniżej adresów IP w notacji CIDR określ, czy jest to adres sieci, adres rozgłoszeniowy czy też adres komputera. W każdym przypadku wyznacz odpowiadający mu adres sieci, rozgłoszeniowy i jakiś adres IP innego komputera w tej samej sieci.

- 10.1.2.3/8
- 156.17.0.0/16
- 99.99.99.99/27
- 156.17.64.4/30
- 123.123.123.123/32

1.1 Rozwiązanie

Classless Inter-Domain Routing (CIDR) – bezklasowa metoda przydzielania adresów IP. CIDR wykorzystuje maskę podsieci do ustalenia zmiennej części 32-bitowego adresu IP sieci. Adres sieciowy jest zawsze pierwszym, natomiast adres rozgłoszeniowy jest zawsze ostatnim spośród klasy adresów definiowanych przez dany adres i maskę. Pozostałe dostępne adresy są adresami komputerów.

- 10.1.2.3/8 → 00001010|.00000001.0000001000000011 - adres komputera
00001010|.00000000.00000000.00000000 - adres sieci
00001010|.11111111.11111111.11111111 - adres rozgłoszeniowy
- 156.17.0.0/16 → 10011100.00010001|00000000.00000000 - adres sieci
10011100.00010001|00000000.00000001 - adres komputera
10011100.00010001|11111111.11111111 - adres rozgłoszeniowy
- 99.99.99.99/27 → 01100011.01100011.01100011.011|00011 - adres komputera
01100011.01100011.01100011.011|00000 - adres sieci
01100011.01100011.01100011.011|11111 - adres rozgłoszeniowy
- 156.17.64.4/30 → 10011100.00010001.01000000.000001|00 - adres sieci
10011100.00010001.01000000.000001|01 - adres komputera
10011100.00010001.01000000.000001|11 - adres rozgłoszeniowy
- 123.123.123.123/32 → 01111011.01111011.01111011.01111011| - adres komputera
W przypadku maski 32-bitowej jedynym adresem jest adres urządzenia. W szczególności nie ma adresu rozgłoszeniowego ani adresu sieci.

2 Zadanie drugie

Podziel sieć 10.10.0.0/16 na 5 rozłącznych podsieci, tak aby każdy z adresów IP z sieci 10.10.0.0/16 był w jednej z tych 5 podsieci. Jak zmieniła się liczba adresów IP możliwych do użycia przy adresowaniu komputerów? Jaki jest minimalny rozmiar podsieci, który możesz uzyskać w ten sposób?

2.1 Rozwiązanie

Podział:

```
00001010.00001010.10000000.00000000/17
00001010.00001010.00000000.00000000/19
00001010.00001010.00100000.00000000/19
00001010.00001010.01000000.00000000/19
00001010.00001010.01100000.00000000/19
```

Zmiana liczby możliwych do użycia adresów IP:

Było $2^{16} - 2$, jest $2^{16} - 2 \cdot 5$.

Minimalny rozmiar podsieci:

Chcemy, aby podział był na rozłączne zbiory, dające w sumie (mnogościowej) wszystkie adresy kodowane przez podany adres i maskę 16-bitową. Rozważmy prostszy problem - podział na dwie rozłączne podsieci. Tu widać wprost, że jedyną opcją jest podział na

```
00001010.00001010.00000000.00000000/17
```

```
00001010.00001010.10000000.00000000/17
```

Dla podziału na trzy sieci, problem sprowadza się do rozstrzygnięcia, którą z stworzonych uprzednio dwóch sieci podzielić na pół. Idąc tym tokiem rozumowania dalej możemy stwierdzić, że uzyskanie najmniejszej podsieci może nastąpić jedynie, gdy zastosujemy następujący algorytm. Jeżeli osiągnąłem oczekiwaną liczbę podziałów zakończ, wpp podziel adres, wybierz jeden z podzielonych i odpal na nim ten algorytm. W tym przypadku:

```
00001010.00001010.00000000.00000000/17
00001010.00001010.10000000.00000000/18
00001010.00001010.11000000.00000000/19
00001010.00001010.11100000.00000000/20
00001010.00001010.11110000.00000000/20
```

Najmniejsza podsieć ma 2^{12} adresów.

3 Zadanie trzecie

Tablica routingu zawiera następujące wpisy (podsieć → dokąd wysłać):

- 0.0.0.0/0 → do routera A
- 10.0.0.0/23 → do routera B
- 10.0.2.0/24 → do routera B
- 10.0.3.0/24 → do routera B
- 10.0.1.0/24 → do routera C
- 10.0.0.128/25 → do routera B
- 10.0.1.8/29 → do routera B
- 10.0.1.16/29 → do routera B
- 10.0.1.24/29 → do routera B

Napisz równoważną tablicę routingu zawierającą jak najmniej wpisów.

3.1 Rozwiązanie

Dane:

0.0.0.0/0	00000000.00000000.00000000.00000000	routera A
10.0.0.0/23	00001010.00000000.00000000 0.00000000	routera B
10.0.2.0/24	00001010.00000000.00000010 .00000000	routera B
10.0.3.0/24	00001010.00000000.00000011 .00000000	routera B
10.0.1.0/24	00001010.00000000.00000001 .00000000	routera C
10.0.0.128/25	00001010.00000000.00000000.1 00000000	routera B
10.0.1.8/29	00001010.00000000.00000001.00001 000	routera B
10.0.1.16/29	00001010.00000000.00000001.00010 000	routera B
10.0.1.24/29	00001010.00000000.00000001.00011 000	routera B

Skrócona tablica routingu:

0.0.0.0/0	00000000.00000000.00000000.00000000	routera A
10.0.0.0/22	00001010.00000000.00000000 0.00000000	routera B
10.0.1.0/24	00001010.00000000.00000001 .00000000	routera C
10.0.1.0/27	00001010.00000000.00000001.000 00000	routera B
10.0.1.0/29	00001010.00000000.00000001.00000 000	routera C

4 Zadanie czwarte

Wykonaj powyższe zadanie dla tablicy

- 0.0.0.0/0 → do routera A
- 10.0.0.0/8 → do routera B
- 10.3.0.0/24 → do routera C
- 10.3.0.32/27 → do routera B
- 10.3.0.64/27 → do routera B
- 10.3.0.96/27 → do routera B

Napisz równoważną tablicę routingu zawierającą jak najmniej wpisów.

4.1 Rozwiązanie

Dane:

0.0.0.0/0	00000000.00000000.00000000.00000000	routera A
10.0.0.0/8	00001010 .00000000.00000000.00000000	routera B
10.3.0.0/24	00001010.00000011.00000000 .00000000	routera C
10.3.0.32/27	00001010.00000011.00000000.001 00000	routera B
10.3.0.64/27	00001010.00000011.00000000.010 00000	routera B
10.3.0.96/27	00001010.00000011.00000000.011 00000	routera B

Skrócona tablica routingu:

0.0.0.0/0	00000000.00000000.00000000.00000000	routera A
10.0.0.0/8	00001010 .00000000.00000000.00000000	routera B
10.3.0.0/24	00001010.00000011.00000000 .00000000	routera C
10.3.0.64/26	00001010.00000011.00000000.01 000000	routera B
10.3.0.32/27	00001010.00000011.00000000.001 00000	routera B

5 Zadanie piąte

Jak uporządkować wpisy w tablicy routingu, żeby zasada najlepszego dopasowania odpowiadała wyborowi „pierwszy pasujący” (tj. przeglądaniu tablicy od początku do końca aż do momentu napotkania dowolnej pasującej reguły)? Odpowiedź uzasadnij formalnie.

5.1 Rozwiązanie

Wystarczy uporządkować adresy od najbardziej szczegółowych, do najbardziej ogólnych, tj. malejąco po długości maski.

Uzasadnienie:

Założmy nie wprost, że stosując zaproponowaną przeze mnie kolejność pewien adres został wysłany do routera B, pomimo że powinien trafić do routera A.

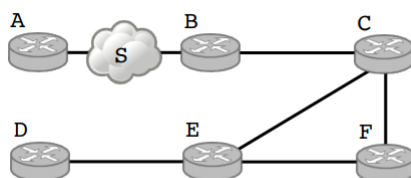
Adres powinien trafić do routera A \implies spośród wszystkich grup adresów w notacji CIDR pasujących do danego adresu ten o najdłuższej masce kierował do routera A.

Adres trafił do routera B \implies pierwsza (w kolejności malejącej po długości masek) grupa adresów w notacji CIDR pasująca do danego adresu kierowała go do routera B

Zatem w tablicy routingu istnieją dwa wpisy opisujące dokładnie tę samą grupę adresów oraz kierują do innych routerów, co jest w sprzeczności z działaniem tablic routingu.

6 Zadanie szóste

W podanej niżej sieci tablice routingu budowane są za pomocą algorytmu wektora odległości. Pokaż (krok po kroku), jak będzie się to odbywać. W ilu krokach zostanie osiągnięty stan stabilny?



6.1 Rozwiązanie

tablica\router	A	B	C	D	E	F
trasa do A	-	1	∞	∞	∞	∞
trasa do B	1	-	1	∞	∞	∞
trasa do C	∞	1	-	∞	1	1
trasa do D	∞	∞	∞	-	1	∞
trasa do E	∞	∞	1	1	-	1
trasa do F	∞	∞	1	∞	1	-
trasa do S	1	1	∞	∞	∞	∞

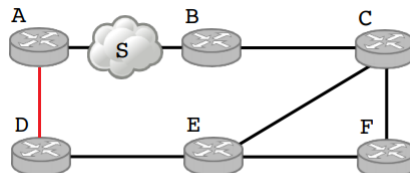
tablica\router	A	B	C	D	E	F
trasa do A	-	1	2 (via B)	∞	∞	∞
trasa do B	1	-	1	∞	2 (via C)	2 (via C)
trasa do C	2 (via B)	1	-	2 (via E)	1	1
trasa do D	∞	∞	2 (via E)	-	1	2 (via E)
trasa do E	∞	2 (via C)	1	1	-	1
trasa do F	∞	2 (via C)	1	2 (via E)	1	-
trasa do S	1	1	2 (via B)	∞	∞	∞

tablica\router	A	B	C	D	E	F
trasa do A	-	1	2 (via B)	∞	3 (via C)	3 (via C)
trasa do B	1	-	1	3 (via E)	2 (via C)	2 (via C)
trasa do C	2 (via B)	1	-	2 (via E)	1	1
trasa do D	∞	3 (via C)	2 (via E)	-	1	2 (via E)
trasa do E	3 (via B)	2 (via C)	1	1	-	1
trasa do F	3 (via B)	2 (via C)	1	2 (via E)	1	-
trasa do S	1	1	2 (via B)	∞	3 (via C)	3 (via C)

tablica\router	A	B	C	D	E	F
trasa do A	-	1	2 (via B)	4 (via E)	3 (via C)	3 (via C)
trasa do B	1	-	1	3 (via E)	2 (via C)	2 (via C)
trasa do C	2 (via B)	1	-	2 (via E)	1	1
trasa do D	4 (via B)	3 (via C)	2 (via E)	-	1	2 (via E)
trasa do E	3 (via B)	2 (via C)	1	1	-	1
trasa do F	3 (via B)	2 (via C)	1	2 (via E)	1	-
trasa do S	1	1	2 (via B)	4 (via E)	3 (via C)	3 (via C)

7 Zadanie siódme

Założmy, że w powyższej sieci tablice routingu zostały już zbudowane. Co będzie się działo, jeśli zostanie dodane połączenie między routerami A i D?



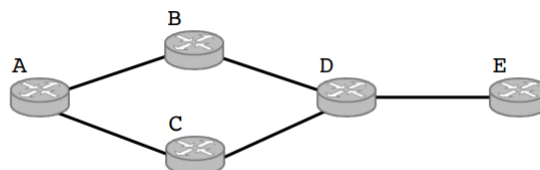
7.1 Rozwiązanie

tablica\router	A	B	C	D	E	F
trasa do A	-	1	2 (via B)	1	3 (via C)	3 (via C)
trasa do B	1	-	1	3 (via E)	2 (via C)	2 (via C)
trasa do C	2 (via B)	1	-	2 (via E)	1	1
trasa do D	1	3 (via C)	2 (via E)	-	1	2 (via E)
trasa do E	3 (via B)	2 (via C)	1	1	-	1
trasa do F	3 (via B)	2 (via C)	1	2 (via E)	1	-
trasa do S	1	1	2 (via B)	4 (via E)	3 (via C)	3 (via C)

tablica\router	A	B	C	D	E	F
trasa do A	-	1	2 (via B)	1	2 (via D)	3 (via C)
trasa do B	1	-	1	2 (via A)	2 (via C)	2 (via C)
trasa do C	2 (via B)	1	-	2 (via E)	1	1
trasa do D	1	2 (via A)	2 (via E)	-	1	2 (via E)
trasa do E	2 (via D)	2 (via C)	1	1	-	1
trasa do F	3 (via B)	2 (via C)	1	2 (via E)	1	-
trasa do S	1	1	2 (via B)	2 (via A)	3 (via C)	3 (via C)

8 Zadanie ósme

W przedstawionej poniżej sieci uszkodzeniu ulega połączenie między routerami D i E. Założmy, że w sieci działa algorytm wektora odległości wykorzystujący technikę zatruwania ścieżki zwrotnej (poison reverse). Pokaż — opisując krok po kroku jakie komunikaty są przesyłane między routerami — że może powstać cykl w routingu.



8.1 Rozwiązanie

Rozpatrzmy następujący scenariusz:

- Krok 1: psuje się połączenie między routerem D i E.
- Krok 2: informacja o tym zostaje przekazana do routerów B i C. Z jakiś powodów informacja idzie do routera C dużo dłużej niż do B.
- Krok 3: router B otrzymując informację o zepsuciu ścieżki przekazuje tę informację do A. Wszystkie routery poza C mają w tym momencie nieskończone długości ścieżek do E.
- Krok 4: nagle budzi się C i wysyła informację do sąsiednich routerów, że może dojść do E ścieżką o długości 2.
- Krok 5: routery A i B dostają informację o ścieżce do E prowadzącej przez A
- Kolejne kroki cyklicznie powtarzają ostatnie dwa.

trasa do E\router	A	B	C	D
stan początkowy	3 (via B)	2 (via D)	2 (via D)	1
krok 1	3 (via B)	2 (via D)	2 (via D)	∞
krok 2	3 (via B)	∞	2 (via D)	∞
krok 3	∞	∞	2 (via D)	∞
krok 4	3 (via C)	∞	∞	3 (via C)
krok 5	∞	4 (via A)	4 (via A)	∞
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
krok $2n$	$2n - 1$ (via C)	∞	∞	$2n - 1$ (via C)
krok $2n + 1$	∞	$2n$ (via A)	$2n$ (via A)	∞