

Problem 19: Strażnik sieci

Punkty: 50

Autor: Brett Reynolds, Orlando, Floryda, Stany Zjednoczone

Wprowadzenie do problemu

Dlaczego Internet jest jak poczta? W jednym i drugim korzysta się z adresów!

Komputery i inne urządzenia łączące się z Internetem mają przyporządkowywany adres IP (Internet Protocol). Choć dostępny jest nowszy format, większość systemów ciągle stosuje w tych adresach format IPv4. W tym formacie adres IP składa się z czterech liczb oddzielonych kropkami. Zakres tych liczb to od 0 do 255. Na przykład, adres 127.0.0.1 zawsze oznacza aktualnie używany komputer („localhost”).

Podobnie jak z innymi danymi, komputer przechowuje te adresy w formacie dwójkowym. Każda liczba adresu jest reprezentowana przez 8-bitowy łańcuch dwójkowy składający się z zer i jedynek; te łańcuchy są sklejane z innymi w celu utworzenia pełnego adresu. Na przykład, adres IP 166.23.250.209 jest zamieniany na:

166	23	250	209
1 0 1 0 0 1 1 0	0 0 0 1 0 1 1 1	1 1 1 1 1 0 1 0	1 1 0 1 0 0 0 1

Podobnie jak adresy zamieszkania można grupować za pomocą kodów pocztowych, adresy IP można grupować blokami. Usługodawcy internetowi mogą rezerwować te bloki chcąc wykorzystywać je do przypisywania adresów IP klientom, za pomocą systemu o nazwie Classless Inter-Domain Routing (CIDR). Blok CIDR definiuje się zapisując adres IP, po którym następuje ukośnik (ang. slash) i liczba identycznych bitów wspólnych dla całego bloku (licząc od lewej strony każdego adresu). Na przykład, adresy IP 192.168.0.0 i 192.168.108.68 są reprezentowane przez następujące liczby dwójkowe:

192	168	0	0
1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
192	168	108	65
1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 1 1 0 1 1 0 0	0 1 0 0 0 0 0 1

Pierwsze 17 bitów obydwu adresów jest identycznych, zatem adresy są częścią bloku 192.168.0.0/17 (po pierwszej niepasującej parze bitów wszystkie inne pasujące bity są już pomijane). Można to również zapisać jako blok 192.168.108.65/17, ale zwyczajowo, podczas takiego zapisu, używa się pierwszego (najmniejszego) adresu w bloku.

Bloki mogą mieć rozmiar sięgający od /0 do /32. Blok /32 wymaga, aby wszystkie 32 bity były identyczne, zatem reprezentuje on pojedynczy adres. Blok /0 w ogóle nie zawiera kryterium identyczności bitów, zatem reprezentuje on cały Internet!

W omawianym problemie współpracujecie z wydziałem cyberprzestępstw Centralnego Biura Śledczego z zamiarem wyśledzenia szajki oszustów internetowych korzystających z oprogramowania typu ransomware do ataków na niewinnych ludzi. Udało wam się wyśledzić listę adresów IP wykorzystywanych przez oszustów. CBS chce uzyskać nakaz przeszukania, aby dowiedzieć się, kto korzysta z tych adresów IP, ale sędzia nie wyda nakazu, dopóki nie uda wam się zidentyfikować jak najmniejszego zbioru obejmującego wszystkie te adresy.

Opis problemu

Do waszego programu otrzymacie listę adresów IPv4, a waszym zadaniem będzie identyfikacja najmniejszego bloku CIDR, który zawiera każdy adres z tych na liście. Każdy blok CIDR powinien być zapisany z wykorzystaniem pierwszego (najmniejszego) adresu w bloku; zatem 192.168.0.0/16 może być dopuszczalną odpowiedzią, ale 192.168.0.1/16 już nie.

Przykładowe dane wejściowe

Pierwszy wiersz danych wejściowych waszego programu, **otrzymanego przez standardowe wejście**, będzie zawierać dodatnią liczbę całkowitą oznaczającą liczbę przypadków testowych. Każdy przypadek testowy będzie zawierać następujące wiersze danych wejściowych:

- Wiersz zawierający dodatnią liczbę całkowitą, **X**, oznaczającą liczbę adresów IP użytych w tym przypadku testowym
- **X** wierszy, z których każdy zawiera adres IPv4

2

2

192.168.0.0

192.168.255.255

4

32.73.94.16

32.73.89.172

32.73.95.210

32.73.92.82

Przykładowe dane wyjściowe

W każdym przypadku testowym wasz program powinien wyświetlić jak najmniejszy zakres CIDR, który zawiera każdy adres IP z podanej listy, zgodnie z podanym powyżej formatem.

192.168.0.0/16

32.73.88.0/21