

Problem 27: Ruchome bity

Punkty: 85

Autor: Matt Marzin, King of Prussia, Pensylwania, Stany Zjednoczone

Wprowadzenie

Stacje naziemne, które wydają polecenia konstelacjom satelitów i sterują ich poczynaniami muszą radzić sobie z interpretacją danych przesyłanych przez te satelity. Aby ułatwić przekaz danych, wartości z różnych źródeł są często łączone w jeden łańcuch danych w ramach procesu nazywanego „komutacją”. Po otrzymaniu danych od stacji naziemnej muszą być one ponownie rozdzielone, aby umożliwić ich analizę; ten proces nazywa się „dekomutacją”, a poszczególne wartości „wielkościami mierzonymi”.

Opis problemu

Współpracujecie z oddziałem Space Systems Lockheed Martin w celu opracowania nowego algorytmu dekomutacji danych. Wasz system otrzyma skomutowane dane w postaci łańcucha szesnastkowego; należy je przetłóżyć na wartości dwójkowe, aby móc właściwie oddzielić szukane wielkości mierzone. Przykładowo, łańcuch szesnastkowy 0xB312C675 miałby po konwersji następującą postać:

Szesnastkowy	B	3	1	2	C	6	7	5
Dziesiętny	11	3	1	2	12	6	7	5
Dwójkowy	10110011000100101100011001110101							

Do identyfikacji i dekomutacji wielkości mierzonej potrzebne są trzy główne elementy:

- 1. Typ danych, który wskazuje, jak interpretować informacje.
- 2. Oznaczenie przesunięcia, które wskazuje początek danych. Bit znajdujący się w skrajnej pozycji po prawej ma indeks 0; przesunięcie wskazuje, w którym indeksie znajduje się początek danych.
- 3. Długość wielkości mierzonej lub liczbę bitów, jakie zawiera.

Poniżej podano typy danych występujących w opisywanym problemie:

Typ danych	Długość	Wartość minimalna	Wartość maksymalna
int	2-32 bitów	-2,147,483,648	2,147,483,647
uint (int bez podpisu)	1-24 bitów	0	16,777,215
float	32 bity	3.4E-38	3.4E38
double	64 bity	1.7E-308	1.7E308

Wasz język programowania powinien mieć wbudowane funkcje do konwersji wartości dwójkowych na liczby zmiennoprzecinkowe (float) i liczby dziesiętne (decimal); zdecydowanie zalecamy z nich skorzystać. W przypadku wartości int i uint liczba bitów może być zróżnicowana i wymagać waszej interpretacji. W przypadku int należy pamiętać, że niezależnie od długości danych bit na skrajnej pozycji po lewej to znak wartości (dodatni = 0, ujemny = 1). Wartości uint są zawsze dodatnie.

W przykładzie użyjemy podanego powyżej łańcucha danych do wydobywania wielkości mierzonej int o długości 6 i przesunięciu 4:

1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$$(-1 \times (1 \times 2^5)) + (0 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) = ?$$

$$-32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 1 = -25$$

Przykładowe dane wejściowe

Pierwszy wiersz danych wejściowych programu, otrzymanych przez standardowy kanał wejściowy, będzie zawierał dodatnią liczbę całkowitą oznaczającą liczbę przypadków testowych. Każdy przypadek testowy będzie zawierał:

- Wiersz zawierający łańcuch szesnastkowy, poprzedzony „0x”, po którym następuje dowolna liczba znaków szesnastkowych (wielkich w przypadku liter).
- Wiersz zawierający dodatnią liczbę całkowitą, M, odpowiadającą liczbie wielkości mierzonych zawartych w łańcuchu danych.
- M wierszy, z których każdy zawiera poniższe informacje o dekomutowanej wielkości mierzonej, oddzielone spacjami:
 - Łańcuch wskazujący typ danych wielkości mierzonej: int, uint, float lub double
 - Nieujemną liczbę całkowitą oznaczającą przesunięcie indeksu, w którym zaczyna się wielkość mierzona
 - Dodatnią liczbę całkowitą podającą długość wielkości mierzonej w bitach

```
2
0xDEADFACEBEEFBABE
3
double 0 64
int 8 16
uint 24 8
0x0123456789ABCDEF
2
int 5 6
float 16 32
```

Przykładowe dane wyjściowe

W każdym przypadku testowym program musi wyświetlić wartość wielkości mierzonej w kolejności, w której je podano, jedną w każdym wierszu. Program ma wyświetlić wartości double i float z dokładnością do 5 miejsc dziesiętnych; należy używać zapisu naukowego z użyciem małych liter (jak niżej), jeśli wartość bezwzględna jest większa od 99999.99999 lub mniejsza od 0.00001. Jeśli trzeba zastosować zapis naukowy, należy wyświetlać wykładnik jako **e+###** lub **e-###** (odpowiednio), gdzie **###** to trzycyfrowy wykładnik użyty w tych danych, z ewentualnymi zerami poprzedzającymi.

```
-1.19794e+148
-4166
190
-17
3704.60425
```