

Problem 22: Czas nurkowania

Punkty: 65

Autor: Shelly Adamie, Fort Worth, Teksas, Stany Zjednoczone

Wprowadzenie

Nurkowanie z aparatem tlenowym może być wspaniałym doświadczeniem, ale nurkowie muszą poradzić sobie z jedną istotną przeszkodą: oddychaniem. Nurkowie zwykle oddychają powietrzem ze zbiornika ze sprężonym powietrzem, korzystając ze specjalistycznego sprzętu, który pozwala im oddychać niemal tak, jak na powierzchni. Jednak pod wodą ciało jest poddawane wysokiemu ciśnieniu, co wiąże się z pewnymi trudnościami.

Powietrze, jakim oddychamy składa się w większości z azotu, które nasze ciało ignoruje. Jednak w środowisku o wysokim ciśnieniu (np. podczas nurkowania) azot rozpuszcza się w naszej krwi. Gdy nurek powraca na powierzchnię, azot ulega wytrąceniu lub zaczyna powracać do postaci gazowej. Jeśli odbywa się to stopniowo, azot wydostaje się przez płuca oraz usta i nos bez żadnych trudności.

Jednak jeśli nurek wynurza się zbyt szybko, azot pozostaje w krwiobiegu przy wytrącaniu się, tworząc małe pęcherzyki. Powoduje to bardzo bolesne i potencjalnie śmiertelne schorzenie nazywane chorobą dekompresyjną, a po angielsku również „bends” ze względu na to, jak dotknięte nią osoby zwijają się z bólu. Aby do tego nie dopuścić, nurkowie muszą się wynurzać bardzo powoli, a często również czekać przez pewien czas na określonej głębokości, by azot miał czas na wydostanie się z krwiobiegu. Te „przystanki dekompresyjne” ustala się za pomocą szeregu złożonych obliczeń... które, jeśli się nad tym zastanawiacie, stanowią problem, do którego można zastosować specjalistyczne oprogramowanie.

Nurkowie mogą korzystać z komputerów, które mierzą, jak długo nurek pozostaje na danej głębokości i automatycznie ustalają, na jakiej głębokości i na jak długo musi zatrzymać się w celu dekompresji. Ponieważ precyzyjne wykonanie przystanku dekompresyjnego leży na cienkiej granicy między życiem i śmiercią, obliczenia wykonane przez komputer muszą być perfekcyjne.

Opis problemu

Lockheed Martin podpisało z marynarką wojenną USA kontrakt na opracowanie nowego systemu obliczania przystanków dekompresyjnych dla nurków. Marynarka wojenna USA ma zestaw często używanych tabel do nurkowania, które wskazują niezbędne przystanki dekompresyjne dla różnych okresów trwania nurkowania i ich głębokości. Wasz program będzie musiał skorzystać z informacji zawartych w tych tabelach, które zostaną podane, w celu ustalenia właściwego planu dekompresji.

Tabele nurkowania mogą się różnić w zależności od szeregu czynników. Do waszego programu zostaną dostarczone informacje odpowiadające okolicznościom trwającego nurkowania.

Aby skorzystać z tabeli nurkowania nurek musi ustalić maksymalną głębokość, na jaką dotarł, a następnie znaleźć komórki tabeli, które pokazują głębokość jej równą lub większą od niej. Następnie musi obliczyć „czas zanurzenia”, czyli czas spędzony od wejścia do wody do rozpoczęcia wynurzenia. Musi znaleźć komórki w tabeli, które odpowiadają wartości czasowej większej lub równej od jego „czasu zanurzenia”. Te dane w tabeli wskazują, jak długo musi się zatrzymywać do dekompresji i na jakiej głębokości.

Przykładowo rozpatrzmy nurka, który zszedł na głębokość 115 stóp i rozpoczął powrót na powierzchnię po spędzeniu 38 minut pod wodą. Poniższa tabela pokazuje wycinek używanej tabeli nurkowania.

Maks. głębokość (stopy)	Głębokość przystanku (stopy)	Plan dekompresji dla wartości czasu zanurzenia (minuty)								
110		20	25	30	35	40	45	50		
	20		5	14	27	39	50	71		
120		15	20	25	30	35	40	45		
	30						2	3		
	20		4	9	24	38	49	71		
130		12	15	20	25	30	35	40		
	30					2	5	6		
	20		3	8	17	32	44	66		

Nurek przekroczył głębokość 110 stóp, zatem nie może skorzystać z informacji z tej części tabeli. Musi użyć części tabeli dla większej głębokości, do 120 stóp. Nurek rozpoczął wynurzenie po 38 minutach, zatem musi skorzystać z planu dla pierwszej wartości czasowej większej od tej wielkości lub jej równej; w tym przypadku oznacza to plan 40-minutowy. Ten plan wskazuje, że trzeba przeprowadzić dwa przystanki dekompresyjne; jeden przez dwie minuty na głębokości 30 stóp, a drugi przez 49 minut na głębokości 20 stóp.

Wasz program musi odczytać informacje z podanej tabeli nurkowania oraz dane dotyczące poszczególnych prób nurkowania w celu ustalenia właściwego planu dekompresji dla danego nurkowania. Jak widać w powyższym przykładzie, niektóre przypadki nurkowania wymagają kilku przystanków dekompresyjnych; dostaniecie tabelę nurkowania z wieloma danymi dla danej głębokości i czasu zanurzenia. W przypadku bardzo krótkiego lub bardzo płytkiego nurkowania nie muszą koniecznie wiązać się z dekompresją; są one reprezentowane przez dane tabeli, które wskazują, że potrzebny jest przystanek dekompresyjny przez 0 minut na głębokości 0 stóp.

Zastrzeżenie: Podane tutaj informacje i ewentualne dane wejściowe programu służą jako materiały poglądowe wyłącznie do rozwiązania problemu. Zostały one uproszczone na podstawie rzeczywistych tabel

nurkowania marynarki wojennej USA, ale w związku z tym są niekompletne. NIE WOLNO KORZYSTAĆ Z TYCH INFORMACJI PODCZAS NURKOWANIA. Należy skontaktować się z organem, który wydał wasze świadectwo nurkowania, z waszym nauczycielem nurkowania i/lub użyć komputera do nurkowania (a nie programu napisanego przez was) w celu opracowania planu dekompresji do nurkowania. Nurkowanie ze sprzętem do nurkowania to niebezpieczny sport, który wymaga obszernego przeszkolenia i ścisłego stosowania się do protokołów bezpieczeństwa, aby nie dopuścić do uszczerbku na zdrowiu lub śmierci.

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 dwie dodatnie liczby całkowite, oddzielone spacjami:
 - X, liczbą danych w tabeli nurkowania używanej do przypadku testowego
 - D, liczbę nurkowań przeprowadzonych z użyciem tej tabeli
- X wierszy, z których każdy odpowiada jednej pozycji w tabeli nurkowania i zawiera cztery liczby całkowite oddzielone spacjami, z których każda reprezentuje:
 - Maksymalną głębokość (w stopach) dla tej pozycji. Ta wartość jest dodatnia.
 - Maksymalny czas zanurzenia (w minutach) dla tej pozycji. Ta wartość jest dodatnia.
 - Głębokość (w stopach), na której należy wykonać przystanek dekompresyjny. Ta wartość jest nieujemna; 0 oznacza, że nie są potrzebne żadne przystanki.
 - Czas (w minutach), przez który nurek musi pozostawać na tej głębokości w celu przeprowadzenia dekompresji. Ta wartość jest nieujemna; 0 oznacza, że nie są potrzebne żadne przystanki.
- D wierszy, z których każdy odpowiada nurkowaniu prowadzonemu z wykorzystaniem tabeli nurkowania i zawiera dwie dodatnie liczby całkowite oddzielone spacjami, z których każda reprezentuje:
 - Maksymalną głębokość (w stopach), na jaką zszedł nurek. Ta wartość nie przekracza maksymalnej głębokości określonej w tabeli nurkowania.
 - Czas zanurzenia nurka (w minutach). Ta wartość nie przekracza maksymalnego czasu zanurzenia określonego w tabeli nurkowania.

```
1
5 3
20 600 0 0
30 371 0 0
30 380 20 5
120 40 30 2
120 40 20 49
28 375
16 240
117 38
```

Przykładowe dane wyjściowe

W każdym przypadku testowym wasz program musi podać informacje o przystankach dekompresyjnych, jakie nurkowie muszą wykonać podczas wynurzania (lub ich braku), aby nie dopuścić do choroby dekompresyjnej.

Dla każdego przystanku, jaki nurek musi wykonać w każdym nurkowaniu wasz program musi wyświetlić jeden wiersz zawierający dwie liczby całkowite, oddzielone spacjami, z których każda reprezentuje:

- Głębokość (w stopach), na której należy wykonać przystanek dekompresyjny
- Czas (w minutach), przez który nurek musi pozostawać na tej głębokości

Jeśli potrzebnych jest więcej przystanków, powinny być wyświetlane w kolejności odpowiadającej malejącej głębokości. Jeśli w nurkowaniu nie trzeba robić przystanków, program powinien wyświetlić słowa „No Stop”.

```
20 5
No Stop
30 2
20 49
```