

**Ćwiczenia rekurencji/strategii „dziel i zwyciężaj”. Należy:**

- 1) zaprojektować i zaimplementować rozwiązanie problemu określonego w opisie zadania w postaci funkcji rekurencyjnej/stosując „dziel i zwyciężaj”
- 2) Określić pesymistyczną złożoność czasową rozwiązania

**Problem 1 - Mapa**

Na pewnej nowo odkrytej planecie wykonano zdjęcia satelitarne i sporządzono cyfrową mapę terenu. Wyróżniono na niej obszary lądowe oraz wodne (rzeki jak i zbiorniki wodne). Na podstawie zebranych danych postanowiono zbadać charakterystykę terenu, ze szczególnym uwzględnieniem rzek i wysp. Dane są dużych rozmiarów i niezbędne do tego jest specjalistyczne oprogramowanie. Mapa obszaru to prostokątny obszar z trzema rodzajami pikseli: ‘x’ oznacza ląd, ‘o’ oznacza wodę stojącą, a ‘u’ oznacza rzekę. Spójnym obszarem lądowym nazywamy piksele połączone ze sobą w jednym z 8 kierunków mapy (góra, dół, prawo, lewo i skosy). Z kolei spójny obszar wodny to piksele połączone ze sobą przynajmniej w jednym z 4 kierunków (góra, dół, lewo, prawo). Wyspą nazywamy spójny obszar lądowy z każdej strony otoczony wodą stojącą (czyli nie stykający się z krawędzią mapy), na mapie nie ma rzecznych wysp. Z kolei rzeki na mapie zawsze mają szerokość 1 piksela (z wyjątkiem ujść jednej do drugiej) i zawsze kończą swój bieg w zbiorniku wody stojącej lub w innej rzece. Ponadto, rzeki nie rozgałęziają się na równoległe koryta (jak Narew), nie tworzą delt i nie ma ich na wyspach. Napisz program, który dokona analizy danych i znajdzie największą wyspę i najdłuższą rzekę (mierzoną od ujścia do najdalszego źródła).

**Wejście:**

W pierwszym wierszu wejścia podane są liczby  $n, m$  ( $3 \leq n, m \leq 1000$ ) oznaczające liczbę kolumn i liczbę wierszy mapy. W kolejnym  $m$  wierszach podanych jest po  $n$  pikseli mapy.

**Wyjście:**

W jednym wierszu wyjścia mają się pojawić 2 liczby oznaczające odpowiednio powierzchnię największej wyspy i długość najdłuższej rzeki.

**Przykład:**

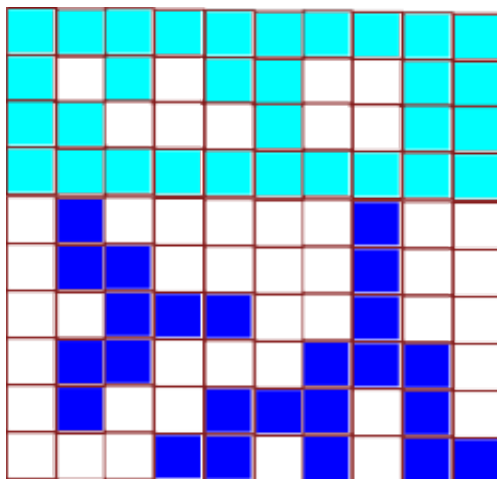
Wejście:

```
10 10
0000000000
0X0X00XX00
00XXX0XX00
0000000000
XUXXXXXUXX
XUUXXXXUXX
XXUUUXXUXX
XUUXXXXUXX
XUXXUUUXUX
XXXUUXUXXU
```

Wyjście

```
5 10
```

Rysunek do przykładu



## Problem 2 - Jaskinie

W pewnym miejscu wyznaczono trójwymiarową mapę podziemi. Widać na nich rozmieszczenie i strukturę jaskiń. Mapa przedstawia prostopadłościan rozmiaru  $n$  na  $m$  na  $d$  ( $3 \leq n, m, d \leq 100$ ) oznaczających odpowiednio długość, szerokość i głębokość badanego rejonu. Mapa składa się z 2 rodzajów pikseli oznaczających wolną przestrzeń lub skałę. Jaskinią jest spójny 3-wymiarowy fragment wolnej przestrzeni. Spójność oznacza sąsiedztwo pikseli (6 możliwych rodzajów sąsiedztwa: po bokach oraz góra i dół). Piksele wolnej przestrzeni na poziomie pierwszym oznaczać mogą wejścia do jaskini. Dysponując mapą należy wyznaczyć najgłębszy dostępny z powierzchni ziemi fragment podziemi, objętość największej jaskini oraz liczbę jaskiń izolowanych (do których nie ma dostępu z powierzchni).

### Wejście:

W pierwszym wierszu wejścia podane są liczby  $n$ ,  $m$  i  $d$  ( $3 \leq n, m, d \leq 100$ ) oznaczające długość, szerokość i głębokość danego obszaru. Następnie na wejściu podane są dane  $d$  kolejnych poziomów (zaczynając od powierzchni ziemi). Dane każdego poziomu to  $m$  linii po  $n$  symboli w każdej. Symbol 'x' oznacza skałę, a symbol 'o' oznacza wolną przestrzeń. Po każdym poziomie występuje pusta linia.

### Wyjście:

W jedynym wierszu wyjścia mają się pojawić 3 liczby oznaczające odpowiednio największą głębokość osiągalną z powierzchni ziemi, objętość największej jaskini oraz liczbę jaskiń izolowanych.

### Przykład:

Wejście:

4 4 4

oxxx

//rzut z góry pierwszego poziomu

xxxx

//(widać 2 wejścia do jaskinii)

xxxo

xxxx

oxxx

//rzut z góry drugiego poziomu

oxxx

xxxo

xxxx

xxxx

//rzut z góry kolejnego poziomu

xxxx

xxxx

xxxx

xxxx

//itd.

xxxx

oooo

oooo

Wyjście:

3 8 1

### Problem 3 - Lochy

W pewnym państwie rządził dobry i sprawiedliwy król. Uczciwych ludzi nagradzał, natomiast złych karał. Najsurowszą karą było wtrącenie do więzienia. Nie było to jednak zwykłe więzienie, lecz wykute w skałach, podziemne lochy z komorami dla skazanych. Każda celda ma kwadratową podłogę (o powierzchni  $1 \text{ m}^2$ ) i sufit położony 5 metrów wyżej, jednak nie ma ścian. Więzienie można przedstawić jako prostokąt o rozmiarze  $n$  na  $m$ , który posiada  $n*m$  komór. Więzienie jest ograniczone z 4 stron skałami, w których zostało wykute (dotyczy to cel położonych na brzegach). Co więcej, komory mogą być wykute na różnej głębokości. W związku z brakiem ścian, komory mogą nie być od siebie odseparowane: jeśli dwie sąsiednie cele są wykute na tej samej lub podobnej głębokości (podłoga jednej z komór powyżej podłogi drugiej komory, ale poniżej jej sufitu), to między nimi istnieje fragment wolnej przestrzeni. W przeciwnym razie, gdy głębokości dwóch sąsiednich cel znacznie się różnią, są one od siebie odseparowane skałami, w których zostały wydrążone. W jednej z cel odbywa wyrok pewien słynny rozbójnik. Już w momencie skazania rozmyślał on nad planem ucieczki. Mieli mu w tym pomóc jego kompani, którzy byli na wolności i uciekali skuteczniej od ręki sprawiedliwości. Plan zakładał przekopanie się pod ziemią. Wszystko było dopięte na ostatni guzik... Niestety w dniu planowanej akcji okolicę nawiedziło silne trzęsienie ziemi. Zmodyfikowało ono przepływ wód podziemnych. Rozbójnik zauważył, że ze skalnej podłogi w jego celi zaczyna wypływać woda. On, skrzepowany, nie będzie w stanie nawet pływać i może utonąć, gdy poziom wody w jego komorze osiągnie metr! Błyskawicznie ocenił tempo z jakim woda wpływa do lochu. Za ile czasu utonie? Wiadomo, że wszystkie cele (z wyjątkiem leżących na brzegach lochu) mają po osiem sąsiednich cel (cztery po bokach i cztery na skosach). Woda zawsze dąży do wyrównania swego poziomu w komorach, w których występuje (chyba, że ogranicza ją sufit). Wiadomo, że natychmiast spływa ona z danej komory do niżej położonych sąsiednich komór jeśli jej podłoga leży niżej niż sufit sąsiednich cel. Woda może również przelewać się z danej celi do sąsiednich wyżej położonych komór, jeżeli poziom wody w danej komorze wystarczająco się podniesie (powyżej podłogi sąsiednich cel). Gdy sąsiednie komory leżą na takiej samej wysokości, to będą one wypełniać się wodą tak samo szybko. Napisz program, który oceni ile wody musi napłynąć, by rozbójnik utonął.

#### Wejście:

W pierwszej linii zestawu danych podane są liczby  $n$  i  $m$  ( $1 \leq n, m \leq 200$ ) oznaczające wymiary prostokątnego więzienia. W kolejnych  $n$  wierszach podane jest po  $m$  liczb całkowitych oddzielonych spacjami i oznaczających głębokość pod ziemią danej komory (a dokładnie położenie jej sufitu). Głębokość przedstawiona w metrach jest liczbą całkowitą należącą do przedziału  $<1, 1000>$ . W ostatnim wierszu znajdują się dwie liczby całkowite  $i$  oraz  $j$  ( $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m$ ) oznaczające położenie komory rozbójnika ( $i$  - numer wiersza,  $j$  - numer kolumny).

#### Wyjście:

Na wyjściu ma się pojawić liczba całkowita oznaczająca ilość wody (w  $\text{m}^3$ ), której napłynięcie spowoduje utonięcie rozbójnika.

#### Przykład 1:

Wejście:	Wyjście:
4 4	5
8 8 5 5	
9 8 3 3	
2 2 2 2	
2 2 2 2	
1 1	

#### Przykład 2:

Wejście:	Wyjście:
3 3	24
1 3 5	
6 9 8	
1 1 3	
1 1	