

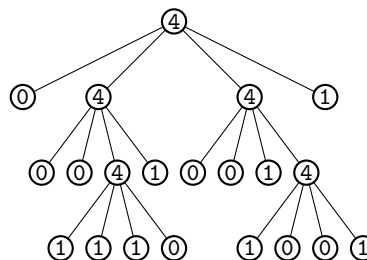
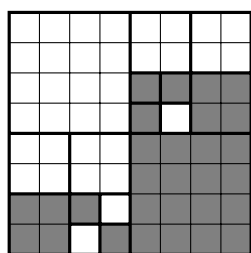
# Zadanie: CZW

## Drzewo czwórkowe



XXVII OI, etap II, dzień pierwszy. Plik źródłowy czw.\* Dostępna pamięć: 256 MB. 12.02.2020

Dana jest kwadratowa bitmapa o rozmiarach  $2^m \times 2^m$ . Każdy piksel bitmapy jest albo biały, albo czarny. Taką bitmapę można reprezentować w formie skompresowanej za pomocą *drzewa czwórkowego*. Jeżeli wszystkie piksele bitmapy są białe, drzewo składa się z jednego wierzchołka z etykietą 0. Jeżeli wszystkie piksele są czarne, drzewo ma jeden wierzchołek z etykietą 1. W przeciwnym wypadku korzeń drzewa ma etykietę 4 i posiada on cztery poddrzewa, które odpowiadają czterem ćwiartkom bitmapy o rozmiarach  $2^{m-1} \times 2^{m-1}$  (w kolejności lewa górna, prawa górna, lewa dolna i prawa dolna). Drzewo można opisać za pomocą słowa złożonego ze znaków 0, 1 i 4: opis drzewa zaczyna się etykietą jego korzenia, po której następują kolejno opisy jego poddrzew. Na poniższym rysunku przedstawiono przykładową bitmapę dla  $m = 3$  oraz odpowiadające jej drzewo czwórkowe, którego opisem jest słowo 404004111014001410011:



*Obszarem* nazwiemy maksymalny zbiór sąsiadujących ze sobą pikseli koloru czarnego (przy czym piksele sąsiadują ze sobą, jeśli stykają się bokiem)\*. Dla danego słowa opisującego bitmapę, wyznacz liczbę obszarów oraz wielkość największego z nich. W powyższym przykładzie mamy dwa obszary o rozmiarach 24 i 5.

## Wejście

W pierwszym wierszu wejścia znajduje się jedna liczba całkowita  $m$  ( $m \geq 0$ ), reprezentująca wielkość bitmapy. W drugim wierszu znajduje się niepuste słowo kodujące bitmapę złożone ze znaków 0, 1 i 4. Możesz założyć, że wejście jest poprawne, w szczególności wysokość drzewa czwórkowego (czyli liczba krawędzi na ścieżce od korzenia do najgłębszego wierzchołka) jest nie większa niż  $m$ . Bitmapa zawiera co najmniej jeden czarny piksel.

## Wyjście

Twój program powinien wypisać na wyjście dwa wiersze. W pierwszym z nich powinna się znaleźć liczba oznaczająca liczbę obszarów na bitmapie. W drugim wierszu powinna się znaleźć liczba oznaczająca wielkość największego obszaru. Druga z tych liczb może być bardzo duża, więc należy wypisać jej resztę z dzielenia przez  $10^9 + 7$ .

## Przykład

Dla danych wejściowych:

3  
404004111014001410011

poprawnym wynikiem jest:

2  
24

### Testy „ocen”:

- 1ocen:**  $m = 3$ , bitmapa ma w rogach czarne kwadraty  $2 \times 2$  – zawiera więc cztery obszary wielkości 4;
- 2ocen:**  $m = 9$ , bitmapa jest pomalowana w szachownicę – zawiera  $(2^9)^2/2 = 2^{17}$  obszarów wielkości 1;
- 3ocen:**  $m = 16$ , bitmapa jest cała czarna – zawiera jeden obszar wielkości  $(2^{16})^2 = 2^{32}$ .

\*Formalnie, *obszarem* nazwiemy zbiór pikseli koloru czarnego, taki że z każdego z nich da się dojść do każdego innego, przechodząc przez pewną liczbę pikseli koloru czarnego, z których każde kolejne dwa stykają się bokiem. Obszar nazwiemy *maksymalnym*, jeśli nie można go powiększyć o żaden inny piksel koloru czarnego, tak aby nadal był obszarem. W tym zadaniu rozważamy tylko obszary maksymalne.

## Ocenianie

Zestaw testów dzieli się na następujące podzadania. Testy do każdego podzadania składają się z jednej lub większej liczby osobnych grup testów. Liczba  $n$  oznacza długość słowa opisującego bitmapę.

Jeśli Twój program poprawnie wypisze tylko jedną z liczb na wyjściu, uzyska 50% punktów przewidzianych za test. Nadal musi jednak wtedy wypisać dwa wiersze, każdy zawierający liczbę całkowitą od 0 do  $10^9 + 6$ .

Podzadanie	Warunki	Liczba punktów
1	$m \leq 10$	24
2	$m, n \leq 1000$	36
3	$m, n \leq 10^6$	32
4	$m \leq 10^9, n \leq 10^6$	8