

Problem 17: Gra w życie Conwaya

Punkty: 40

Autor: Louis Ronat, Denver, Kolorado, Stany Zjednoczone

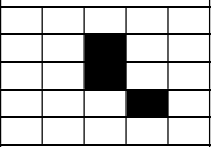
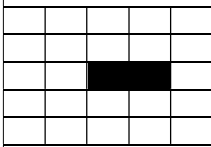
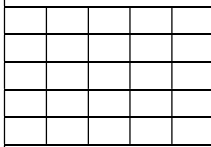
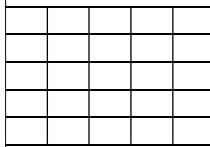
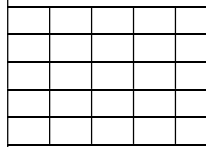
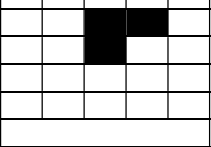
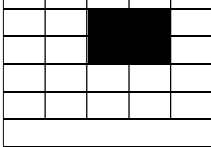
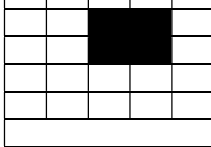
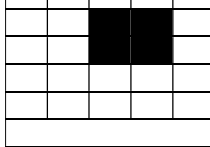
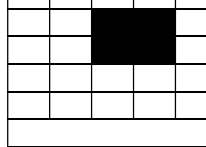
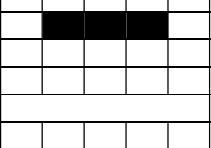
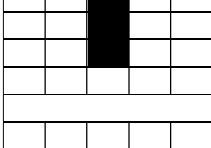
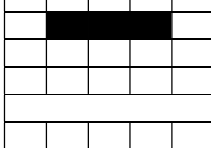
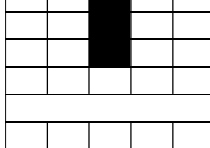
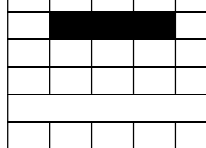


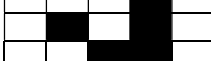


Wprowadzenie do problemu

W 1940 r. John von Neumann, naukowiec zajmujący się maszynami liczącymi, zdefiniował życie jako twór, który może się powielać i symulować maszynę Turinga: w skrócie, urządzenie działające według zestawu reguł. Ta definicja dała początek serii matematycznych doświadczeń. Do najsłynniejszych należy „gra” stworzona w 1970 r. przez matematyka, Johna Conwaya, nazwana *Życie*. *Życie* Conwaya opiera się na czterech regułach, według których ma postępować komputer, wychodząc od zadanego stanu początkowego siatki wypełnionej komórkami „żywymi” i „martwymi”.

W każdym pokoleniu:

1. Każda żywa komórka sąsiadująca z jedną żywą komórką lub niesąsiadująca z żadną żywą komórką umiera (z samotności).
2. Każda żywa komórka sąsiadująca z dwoma lub trzema żywymi komórkami żyje dalej.
3. Każda żywa komórka sąsiadująca z co najmniej czterema żywymi komórkami umiera (od przeludnienia).
4. Każda martwa komórka sąsiadująca z dokładnie trzema żywymi komórkami ożywa (przez powielanie).

Komórki leżące po przekątnej uznaje się za sąsiadujące. *Życie* rozwija się poprzez stosowanie powyższych reguł do „świata” reprezentowanego przez siatkę. Reguły zostają zastosowane, „świat” jest odpowiednio modyfikowany, i tak bez końca.

T = 0	1	2	3	4
				
				
				
				

Te pozornie proste reguły są całkowicie deterministyczne; to jest, każde pokolenie jest determinowane wyłącznie przez stan poprzedniego pokolenia. Mimo to można zaobserwować bardzo złożone zachowania. Teoretycznie, *Życie* jest „uniwersalną maszyną Turinga”; to znaczy, że wszystko co da się obliczyć algorytmem da się obliczyć w ramach *Życia*.

Opis problemu

Musicie zaprojektować program, który zaimplementuje *Życie* Conwaya na siatce o wymiarach 10 na 10. Do waszego programu otrzymacie dane stanu początkowego pierwszego pokolenia. Następnie program musi ustalić stan świata po zadanej liczbie pokoleń. Należy pamiętać, że komórki poza granicami siatki 10 na 10 są zawsze uznawane za martwe.

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**, reprezentującą liczbę pokoleń, jakie należy obliczyć
- Dziesięć wierszy zawierających po dziesięć znaków, a każdy odzwierciedla początkowy stan świata. Używane znaki to „1”, który reprezentuje żywą komórkę i „0”, który reprezentuje martwą komórkę.

```
1
6
0000000000
0000000000
0000000000
0000010000
0000111000
0000111000
0000010000
0000000000
0000000000
0000000000
```

Przykładowe dane wyjściowe

W każdym przypadku testowym wasz program powinien wyświetlić stan świata po podanej liczbie pokoleń. Każdy przypadek testowy powinien zawierać dziesięć wierszy po dziesięć znaków każdy.

```
0000000000
0000000000
0000111000
0001000100
0000000000
0000000000
0001000100
0000111000
0000000000
0000000000
```