

# **GameOfLife – Specyfikacja funkcjonalna**

Sebastian Jędrzejewski

13 sierpnia 2022

## Spis treści

1. Cel projektu .....	3
2. Wstęp teoretyczny .....	3
3. Format danych wejściowych i wyjściowych .....	3
4. Opis działania .....	4
4.0. Wyświetl dostępne opcje .....	4
4.1. Przeprowadź zadaną liczbę generacji.....	4
4.2. Podaj plik z początkową konfiguracją generacji .....	5
4.3. Wyczyść plik z początkową konfiguracją generacji .....	6
4.4. Włącz/wyłącz generowanie plików z generacjami .....	6
4.5. Włącz/wyłącz generowanie obrazów BMP .....	6
4.6. Włącz/wyłącz tryb step-by-step .....	7
4.7. Usuń wszystkie pliki z zapisanymi generacjami i obrazami .....	8
4.8. Wyjdź z programu .....	8

## 1. Cel projektu

Celem projektu jest stworzenie automatu komórkowego symulującego *Grę w życie* Johna Conwaya. Program powinien umożliwiać wczytywanie początkowej konfiguracji generacji z pliku o odpowiednim formacie, przeprowadzenie zadanej liczby generacji, wygenerowanie obrazów przedstawiających stan generacji, a także zapisywanie bieżącej generacji do pliku.

## 2. Wstęp teoretyczny

*Gra w życie* jest automatem komórkowym zaproponowanym przez brytyjskiego matematyka Johna Conwaya. Bazuje ona na uporządkowanym zbiorze komórek, w projekcie jest to siatka dwuwymiarowa kwadratowych komórek. Każda z komórek znajduje się w jednym z dwóch dozwolonych stanów: żywa/martwa, które zmieniają się według ściśle ustalonych zasad.

Stan wszystkich komórek w danej jednostce czasu nazywany jest *generacją*. Gdy jedna generacja zostaje ustalona, możliwe jest utworzenie nowej generacji na podstawie poprzedniej. Stan komórki zależy od jej aktualnego stanu oraz aktualnego stanu jej sąsiadów.

W *Grze w życie* używane jest sąsiedztwo Moore'a, co oznacza, że każda z komórek ma 8 sąsiadów (na północy, północnym-wschodzie, wschodzie, południowym-wschodzie, południu, południowym-zachodzie, zachodzie i północnym zachodzie).

Reguły tworzenia nowej generacji według Conwaya są następujące:

- Martwa komórka, która ma dokładnie 3 żywych sąsiadów, staje się żywa w następnej jednostce czasu (rodzi się)
- Żywa komórka z 2 albo 3 żywymi sąsiadami pozostaje nadal żywa; przy innej liczbie sąsiadów umiera (z *samotności* albo *zatloczenia*)

## 3. Format danych wejściowych i wyjściowych

Pliki wejściowe i wyjściowe są plikami tekstowymi zawierającymi informację o bieżącej generacji. W pierwszej linii znajdują się dwie liczby, które oznaczają odpowiednio szerokość i wysokość planszy z komórkami (inaczej odpowiednio liczbę kolumn i wierszy komórek).

Umownie przyjęte jest, że komórki ułożone w siatkę numerujemy od lewej do prawej przechodząc w dół po wierszach (przy czym liczyć zaczynamy od 0). Od drugiej linii pliku należy podać numery tych komórek, które w danej generacji są żywe. Numery te powinny być rozdzielone spacją lub enterem, mogą być podane w dowolnej kolejności i muszą to być liczby naturalne opisujące komórki mieszczące się w planszy (podanie niewłaściwego numeru skutkuje błędem, a komórki poza planszą są uznawane za martwe).

### Przykładowy plik

3 3  
0 4 8  
3 7 6

Powyższy plik opisuje generację złożoną z 9 komórek, przy czym komórki o numerach 0, 3, 4, 6, 7 i 8 są żywe. Zatem program wywnioskuję, że komórki o numerach 1, 2 i 5 są martwe.

## 4. Opis działania

Po uruchomieniu programu pojawi się następujące menu:

```
Conway's Game of Life
-----
0. Print all available actions
1. Run the chosen number of generations
2. Enter the file with initial generation
3. Clear the file with initial generation
4. Turn on/off generating files with generations
5. Turn on/off generating BMP images
6. Switch the step-by-step mode
7. Delete generations and images folders with their content
8. Quit
-----
Enter your choice (0 to print options):
```

### 4.0. Wyświetl dostępne opcje

Wybranie tej opcji powoduje wyświetlenie menu ze wszystkimi opcjami.

### 4.1. Przeprowadź zadaną liczbę generacji

Opcja nr 1 jest główną opcją, która uruchamia cały program. Wybranie tej opcji sprawi, że użytkownik zostanie poproszony o podanie liczby generacji, którą chce przeprowadzić (lub też wymiary planszy, jeżeli nie został podany plik z generacją początkową). Musi to być liczba naturalna większa od 0. Każda generacja zapisywana jest w folderze *generations* do pliku o nazwie *genNumerGeneracji.txt* w formacie opisanym wyżej. Zatem zerowa generacja będzie

w pliku *gen0.txt*, pierwsza w *gen1.txt* itd. Wybrany plik można później wczytać jako początkową konfigurację do przeprowadzenia następnych generacji.

```
Enter your choice (0 to print options): 1
Enter the number of generations: 10
Enter a width of the board: 20
Enter a height of the board: 20

---Initial generation---
Number of live cells: 214
Number of dead cells: 186
Running...

10 generations has been run.
---Last generation---
Number of live cells: 75
Number of dead cells: 325

Enter your choice (0 to print options): _
```

*Opcja nr 1 bez podania pliku z początkową generacją*

```
Enter your choice (0 to print options): 1
Enter the number of generations: 9

---Initial generation---
Number of live cells: 8
Number of dead cells: 28
Running...

9 generations has been run.
---Last generation---
Number of live cells: 6
Number of dead cells: 30

Enter your choice (0 to print options): _
```

*Opcja nr 1 po wcześniejszym wybraniu pliku z początkową generacją*

## 4.2. Podaj plik z początkową konfiguracją generacji

Opcja nr 2 umożliwia wybranie pliku z generacją w odpowiednim formacie. Po wybraniu tej opcji, użytkownik proszony jest o podanie ścieżki do pliku z zapisaną generacją (jeżeli plik ten znajduje się w tym samym katalogu co program, wystarczy podać nazwę pliku). Jeżeli nie zostanie podany plik z początkową konfiguracją, wybranie opcji nr 1 spowoduje zapytanie użytkownika o wysokość i szerokość planszy. Zostanie wtedy wylosowana plansza o podanych wymiarach, przy czym każda komórka początkowo będzie się znajdować w wylosowanym stanie (po 50% szans na bycie żywą czy martwą).

```
Enter your choice (0 to print options): 2
Enter a file path (or just a file name): test.txt
The file has been loaded successfully.
```

*Plik txt istnieje w tej samej ścieżce, co program*

```
Enter your choice (0 to print options): 2
Enter a file path (or just a file name): test2.txt
This file has not been found. Make sure you entered the appropriate path.
```

*Nie znaleziono pliku o takiej nazwie*

### 4.3. Wyczyść plik z początkową konfiguracją generacji

Ta opcja umożliwia usunięcie z programu wcześniej wczytanego pliku z początkową generacją (jeżeli takowy był podany przez użytkownika). Daje to możliwość wylosowania planszy o wybranych wymiarach po wybraniu opcji nr 1.

```
Enter your choice (0 to print options): 3
The file with initial generation cleared. Now you can draw initial generation.
```

*Plik był wcześniej podany, więc został wyczyszczony*

```
Enter your choice (0 to print options): 3
The file with initial generation has not been loaded, so there's nothing to clear.
```

*Plik nie był wcześniej podany, więc nie ma co czyścić*

### 4.4. Włącz/wyłącz generowanie plików z generacjami

Wybranie opcji nr 4 powoduje przełączenie generowania plików z generacjami, tzn. gdy było włączone, zostanie wyłączone, a gdy było wyłączone, zostanie włączone. Domyślnie generowanie tych plików jest włączone, a pliki zapisywane są do folderu *generations*.

```
Enter your choice (0 to print options): 4
Generating files with generations has been switched off.
```

*Generowanie plików z generacjami wyłączone*

```
Enter your choice (0 to print options): 4
Generating files with generations has been switched on.
```

*Generowanie plików z generacjami włączone*

### 4.5. Włącz/wyłącz generowanie obrazów BMP

Wybranie opcji nr 5 powoduje przełączenie generowania obrazów BMP dla każdej generacji, tzn. gdy było włączone, zostanie wyłączone, a gdy było wyłączone, zostanie włączone. Domyślnie generowanie tych plików jest włączone, a obrazy zapisywane są do folderu *images*. Obraz BMP przedstawia planszę wypełnioną kwadratowymi komórkami. Komórka czarna jest żywa, a komórka biała jest martwa. Oprócz tego na niektórych obrazach można znaleźć kolor

szary, który oznacza obszar leżący poza planszą, a został on wygenerowany dla lepszego dobrania wielkości komórki.

```
Enter your choice (0 to print options): 5
Generating BMP images has been switched off.
```

*Generowanie obrazów BMP wyłączone*

```
Enter your choice (0 to print options): 5
Generating BMP images has been switched on.
```

*Generowanie obrazów BMP włączone*



*Przykładowy obraz BMP*

#### 4.6. Włącz/wyłącz tryb step-by-step

Wybranie opcji nr 6 powoduje przełączenie trybu step-by-step, tzn. gdy był włączony, zostanie wyłączony, a gdy był wyłączony, zostanie włączony. Domyślnie tryb ten jest wyłączony. Włączenie tego trybu sprawia, że po wybraniu opcji nr 1, każda generacja przeprowadzana jest z pewnym opóźnieniem, a na ekranie pojawia się informacja o niej, tj. ile komórek zostało ożywionych, a ile uśmierconych w porównaniu do poprzedniej generacji. Bez trybu step-by-step, przejście z generacji do generacji jest szybkie, a na konsoli pojawia się tylko informacja o ostatniej generacji, tj. ile komórek jest żywych, a ile martwych w tej generacji.

```
Enter your choice (0 to print options): 6
Step-by-step mode has been switched on.
```

*Tryb step-by-step włączony*

```
Enter your choice (0 to print options): 6
Step-by-step mode has been switched off.
```

*Tryb step-by-step-wyłączony*

```

Enter the number of generations: 5
Enter a width of the board: 10
Enter a height of the board: 10

---Initial generation---
Number of live cells: 50
Number of dead cells: 50
Running...

---Generation nr 1---
9 cells has become live and 22 cells died in this generation.

---Generation nr 2---
10 cells has become live and 9 cells died in this generation.

---Generation nr 3---
12 cells has become live and 11 cells died in this generation.

---Generation nr 4---
12 cells has become live and 15 cells died in this generation.

---Generation nr 5---
9 cells has become live and 13 cells died in this generation.

5 generations has been run.
---Last generation---
Number of live cells: 32
Number of dead cells: 68

```

*Prezentacja trybu step-by-step*

#### 4.7. Usuń wszystkie pliki z zapisanymi generacjami i obrazami

Wybranie opcji nr 7 powoduje usunięcie folderów *generations* i *images* wraz ze wszystkimi plikami, które się w nich znajdują. Pliki te domyślnie są usuwane (jeżeli istnieją) przed przeprowadzeniem zadanej liczby generacji, ale zastępowane są innymi, więc opcja ta jest przydatna gdy użytkownik chce wyrzucić wszystkie pliki z folderów *generations* i *images*.

```

Enter your choice (0 to print options): 7
Generations folder has been deleted sucessfully.
Images folder has been deleted sucessfully.

```

*Foldery generations i images usunięte*

```

Enter your choice (0 to print options): 7
No generations folder found.
No images folder found.

```

*Nie znaleziono folderów, więc nie zostały usunięte*

#### 4.8. Wyjdź z programu

Wybranie opcji nr 8 powoduje wyjście z programu.