

# Specyfikacja funkcjonalna – Wireworld

Krzysztof Dąbrowski i Jakub Bogusz

30 kwietnia 2019

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Cel projektu</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Opis ogólny problemu</b>	<b>4</b>
2.1	Wstęp . . . . .	4
2.2	Wire World . . . . .	4
2.2.1	Symulacja . . . . .	4
2.2.2	Struktury . . . . .	5
2.3	Game of life . . . . .	5
2.3.1	Symulacja . . . . .	5
2.3.2	Struktury . . . . .	6
2.4	Interfejs użytkownika . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Działanie programu</b>	<b>7</b>
3.1	Opis komunikacji z użytkownikiem . . . . .	7
3.2	Wygląd interfejsu użytkownika . . . . .	7
3.2.1	Po włączeniu programu . . . . .	7
3.2.2	W trakcie symulacji . . . . .	7
3.2.3	Symulacja wstrzymana . . . . .	7
3.2.4	Tryb automatu Game of Live . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Edycja planszy</b>	<b>8</b>
4.1	Plik wejściowy . . . . .	8
4.1.1	Pliki txt . . . . .	8
4.1.2	JSON . . . . .	9
4.1.3	XML . . . . .	9
4.2	Przybornik stanów . . . . .	9
4.3	Wstawianie figur . . . . .	10
4.3.1	Rozszerzanie listy figur . . . . .	10
4.4	Zapis stanu planszy . . . . .	10
<b>5</b>	<b>Sytuacje wyjątkowe</b>	<b>11</b>
5.1	Zmiana domyślnego zachowania . . . . .	11
5.2	Błędy . . . . .	11
5.2.1	Błędy pliku wejściowego . . . . .	11

5.2.2	Błędy losowe . . . . .	12
-------	------------------------	----

# Rozdział 1

## Cel projektu

Celem projektu jest implementacja automatu komórkowego Wire World w języku Java z interfejsem graficznym zaimplementowanym przy pomocy biblioteki JavaFX. Gotowy program ma pozwalać użytkownikowi przeprowadzać symulacje zgodne z określonymi zasadami. Parametrami generacji użytkownik będzie mógł sterować ręcznie z wbudowanego menu opisanego niżej [TU DAĆ LINK DO SEKCJI Z GRAFIKĄ I OPISEM CZĘŚCI]. Interfejs będzie wyświetlał na bieżąco podgląd kolejnych generacji. Użytkownik będzie miał możliwość wstrzymania symulacji oraz zmianę stanu planszy przy pomocy narzędzi edycji.

Ponadto będzie istnieć również możliwość przełączenia trybu symulacji z Wire World na automat komórkowy Game of life.

## Rozdział 2

# Opis ogólny problemu

### 2.1 Wstęp

Projekt skupia się na realizacji 3 głównych aspektów problemu. Są to odpowiednio automaty komórkowe „Game of Life” i „Wireworld” oraz wizualna prezentacja działania tych automatów.

### 2.2 Wire World

Wire World jest automatem komórkowym wymyślonym przez Briana Silvermana w roku 1987. Jest często używany do symulacji elementów elektronicznych operujących na wartościach bitowych. Pomimo prostoty reguł, jakie nim rządzą, za pomocą Wireworld można nawet stworzyć działający komputer.

#### 2.2.1 Symulacja

**Stany** Komórka może znajdować się w jednym z czterech stanów:

- pusta,
- głowa elektronu,
- ogon elektronu,
- przewodnik.

**Pokolenie** to zbiór stanów wszystkich komórek w danej chwili. Gdy stan pokolenia jest ustalony, możliwe jest utworzenie nowego (potomnego) pokolenia komórek, powstających według poniższych zasad.

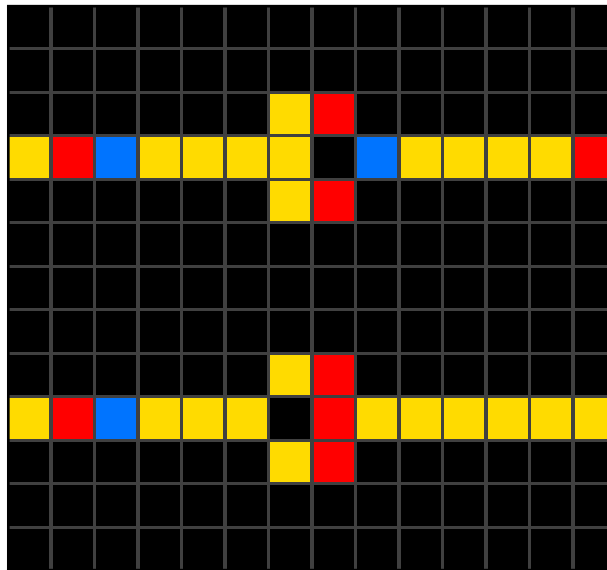
**Reguły** Następne pokolenie generowane jest zgodnie z regułami:

- Jeżeli komórka jest pusta, to pozostaje pusta niezależnie od jej otoczenia,

- Jeżeli komórka jest głową elektronu, to zmienia się w ogon elektronu,
- Jeżeli komórka jest ogonem elektronu, to zmienia się w przewodnik,
- Jeżeli komórka jest przewodnikiem i sąsiaduje z jedną lub dwoma komórkami będącymi głowami elektronu, to zmienia się w przewodnik.

### 2.2.2 Struktury

Symulacja przeprowadzona zgodnie z powyższymi regułami może prowadzić do powstania ciekawych obiektów zwanych strukturami.



Rysunek 2.1: Przykłady struktur - dioda przewodząca i nieprzewodząca

## 2.3 Game of life

Game of life jest automatem komórkowym wymyślonym przez brytyjskiego matematyka Johna Horton Conway w 1970 roku. Polega na symulacji kolejnych pokoleń życia komórek według następujących zasad.

### 2.3.1 Symulacja

**Stany** Komórka może znajdować się w jednym z dwóch stanów:

- żywa,
- martwa.

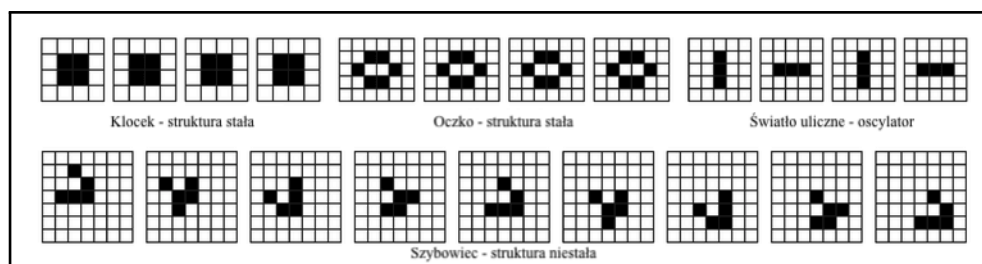
**Pokolenie** to stan wszystkich komórek w danej chwili. Gdy stan pokolenia jest ustalony, możliwe jest utworzenie nowego (potomnego) pokolenia komórek, powstających według poniższych zasad.

**Reguły** Następne pokolenie generowane jest zgodnie z regułami:

- Jeżeli komórka była martwa i miała dokładnie 3 żywych sąsiadów, w następnym pokoleniu staje się żywa,
- Jeżeli komórka była żywa to pozostaje żywa jeśli miała dwóch lub trzech żywych sąsiadów. W przeciwnym razie staje się martwa.

### 2.3.2 Struktury

Symulacja przeprowadzona zgodnie z powyższymi regułami może prowadzić do powstania ciekawych obiektów zwanych strukturami.



Rysunek 2.2: Przykłady struktur

Reguły symulacji umożliwiają również tworzenie dużo bardziej skomplikowanych struktur (jak na przykład maszyna Turinga – <https://youtu.be/My8AsV7bA94>).

## 2.4 Interfejs użytkownika

Ważnym aspektem programu jest sposób interakcji z użytkownikiem. Realizowana aplikacja będzie obsługiwana poprzez graficzny interfejs użytkownika.

Interfejs pozwoli na poniższe funkcjonalności:

- Bieżący podgląd stanu symulacji
- Możliwość dostosowania prędkości symulacji
- Zapis aktualnego pokolenia do pliku
- Wczytanie pokolenia z pliku
- Edycje poszczególnych komórek w trakcie symulacji
- Wstawianie figur wybranych z przybornika

## Rozdział 3

# Działanie programu

### 3.1 Opis komunikacji z użytkownikiem

Po uruchomieniu programu zostanie wyświetlony graficzny interfejs, który pozwoli użytkownikowi sterować parametrami w dowolny sposób, zgodny z regułami symulacji. W razie wystąpienia błędów program będzie informować użytkownika wyświetlając nowe okno zawierające opis błędu.

W ramach interfejsu użytkownik będzie mógł wykonywać czynności opisane w punkcie 2.4 oraz przełączać między automatami Game of Life i Wireworld.

### 3.2 Wygląd interfejsu użytkownika

Poniżej przedstawiony jest szkic interfejsu użytkownika w różnych stanach.

#### 3.2.1 Po włączeniu programu

Większość kontrolek jest **wyłączonych** do momentu wczytania planszy z pliku lub wygenerowania losowej. Program domyślnie wyświetla okno symulacji automatu Wireworld.

#### 3.2.2 W trakcie symulacji

Można zmienić tempo symulacji oraz wstrzymać generację następnych pokoleń, co umożliwi edycję aktualnego pokolenia.

#### 3.2.3 Symulacja wstrzymana

Możliwe jest edytowanie komórek przy pomocy narzędzie i wstawianie figur.

#### 3.2.4 Tryb automatu Game of Live



## Rozdział 4

# Edycja planszy

Użytkownik ma kilka możliwości na wgranie planszy do programu lub edycję już istniejącej. Są one wymienione poniżej.

### 4.1 Plik wejściowy

Program pozwala na wczytanie całego stanu planszy (wraz z rozmiarem) z pliku. Dzięki temu możliwe jest łatwe odtworzenie stanu ze wcześniejszej symulacji lub prezentacja skomplikowanego układu.

Program będzie w stanie obsłużyć różne formaty plików wymienione poniżej.

#### 4.1.1 Pliki txt

Najprostszym formatem, z którego będzie można wczytać stan planszy będzie zwykły format tekstowy zapisany w plikach `.txt`. W zależności od rodzaju wybranego automatu pliki będą miały **różne formaty**

#### Kodowanie

Ponieważ plik powinien zawierać tylko liczby arabskie i odstępy możliwe jest dowolne kodowanie kompatybilne z ASCII.

**Sugerowane kodowania to:** ASCII, UTF-8, ISO 8859, Windows-1250

## Wireworld

### Przykład

3 6	– rozmiar (x y)
3 3 2	– Wartości poszczególnych komórek
0 3 2	– 0 - pusta
0 1 2	– 1 - głowa elektronu
1 2 1	– 2 - ogon elektronu
2 3 2	– 3 - przewodnik
3 0 3	

### Opis formatu

Plik w pierwszej linii powinien zawierać 2 liczby. Pierwsza z nich oznacza rozmiar planszy w poziomie, druga w pionie. Następnie plik powinien zawierać liczbę linii zgodną z podanym rozmiarem w pionie. W każdej z tych linii powinno być tyle liczb ze zbioru  $\{0, 1, 2, 3\}$  ile wynosi rozmiar w poziomie.

Zero oznacza komórkę pustą, jeden oznacza głowę elektronu, dwa oznacza ogon elektronu, trzy oznacza przewodnik.

## Game of Life

### Przykład

5 3	– rozmiar (x y)
1 0 0 1 1	– Wartości poszczególnych komórek
0 1 1 0 1	– 1 - żywa
0 0 0 1 1	– 0 - martwa

**Opis formatu** Plik w pierwszej linii powinien zawierać 2 liczby. Pierwsza z nich oznacza rozmiar planszy w poziomie, druga w pionie.

Następnie plik powinien zawierać tyle linii jaki został podany rozmiar w pionie.

W każdej z tych linii powinno być tyle 0 lub 1 ile wynosi rozmiar w poziomie.

Zero oznacz komórkę martwą, a jeden komórkę żywą.

### 4.1.2 JSON

### 4.1.3 XML

## 4.2 Przybornik stanów

Jedną z części interfejsu użytkownika będzie przybornik pozwalający na wybór jednego ze stanów aktualnego automatu komórkowego. Po zaznaczeniu jednego ze stanów użytkownik będzie miał możliwość zamiany wybranych komórek aktualnego pokolenia na wybrany stan.

## **4.3 Wstawianie figur**

Interfejs będzie zawierał zestaw typowych figur dla aktualnego automatu komórkowego. Możliwe będzie zaznaczenie wybranej figury oraz wstawienie jej w wybrane miejsce symulacji.

### **4.3.1 Rozszerzanie listy figur**

Użytkownik będzie miał możliwość dodania własnych figur do domyślnej listy.

## **4.4 Zapis stanu planszy**

Program będzie w stanie zapisać aktualny stan planszy w formacie, który umożliwi późniejsze wczytanie planszy.

## Rozdział 5

# Sytuacje wyjątkowe

Czasem działanie programu może ulec zmianie na skutek nieprawidłowych danych wejściowych, niestandardowych ustawień wprowadzonych przez użytkownika lub z przyczyn losowych. Ten rozdział opisuje jak program zachowa się w takiej sytuacji, oraz co może ją wywołać.

### 5.1 Zmiana domyślnego zachowania

**Zbyt szeroka plansza** W przypadku gdy użytkownik włączy wyświetlanie kolejnych stanów w konsoli ale rozmiar planszy będzie zbyt szeroki by możliwe było jej wyświetlenie bez zawijania wierszy program wyświetli komunikat o niemożliwości wyświetlenia planszy w konsoli. Kolejne pokolenia nie będą wyświetlane w oknie wiersza poleceń ale generacja plików wynikowych nie ulegnie zmianie.

Treść komunikatu: „Wybrana szerokość planszy jest zbyt duża by możliwe było wyświetlenie kolejnych pokoleń w oknie konsoli.”

### 5.2 Błędy

Opis błędów, które mogą wystąpić w trakcie działania programu.

#### 5.2.1 Błędy pliku wejściowego

**Podany plik nie istnieje** Jeśli ścieżka podana przez użytkownika jest błędna program wyświetli komunikat o braku możliwości otwarcia wskazanego pliku i zakończy pracę.

Treść komunikatu: „Nie udało się otworzyć wskazanego pliku.”

**Pusty plik** W przypadku gdy plik wskazany przez użytkownika będzie pusty program powiadomi o tym i zakończy pracę.

Treść komunikatu: „Wskazany plik wejściowy jest pusty.”

**Rozmiar planszy nie będący liczbą** Jeśli w pierwszej linii pliku znajdować się będą wartości inne niż liczby program nie będzie w stanie wczytać rozmiaru planszy. W takiej sytuacji wyświetli odpowiedni komunikat i zakończy pracę. Treść komunikatu: „Nie udało się wczytać rozmiaru planszy.”

**Niedodatni rozmiar planszy** Jeśli jeden z wymiarów planszy nie będzie dodatnią liczbą całkowitą program zasygnalizuje błąd i zakończy pracę. Przykładowy komunikat: „Szerokość musi być większa od 0. Podana szerokość to -5.”

**Brak nowej linii po rozmiarze planszy** W przypadku gdy po wysokości planszy w pliku będzie inny znak niż przejście do nowej linii program zasygnalizuje błąd i zakończy pracę. Treść komunikatu: „Spodziewany koniec linii po wymiarze planszy.”

**Błąd przy wczytywaniu stanu komórki** Jeśli nie uda się wczytać stanu komórki, na przykład ponieważ w pliku jest za mało linii lub jedna z linii jest zbyt krótka, program wypisze, w którym miejscu pliku wystąpił błąd i zakończy pracę. Przykładowy komunikat: „Wystąpił błąd przy próbie przeczytania znaku w linii: 3 kolumnie: 8.”

**Nieprawidłowy znak w pliku** Jeśli podczas czytania pliku program napotka nieprawidłowy znak wypisze na jakiej pozycji w pliku napotkany został nieprawidłowy znak, jaki to znak, oraz czego spodziewał się program. Przykładowy komunikat: „Niewspierany znak napotkany w linii: 2 kolumnie: 1. Spodziewana wartość: 0 lub 1. Napotkana wartość: T”

### 5.2.2 Błędy losowe

**Brak pamięci operacyjnej** Gdyby w systemie zabrakło pamięci program nie będzie w stanie funkcjonować poprawnie. Program wyświetli komunikat o błędzie i przerwie pracę. Treść komunikatu: „Program nie uzyskał pamięci od systemu operacyjnego. Spróbuj uruchomić program ponownie za pewien czas.”