Specyfikacja funkcjonalna automatu komórkowego: WireWorld

Sebastian Jurga, Piotr Owczarczyk 06.05.2019

1 Cel projektu

Celem programu WireWorld jest stworzenie symulacji automatu komórkowego "Wire World" Briana Silvermana. Program posiada interfejs graficzny użytkownika. Symulator ma możliwość przeprowadzania oraz wyświetlania kolejnych generacji w czasie rzeczywistym. Program ma również możliwość zapisywania aktualnej generacji do pliku oraz wczytania jego późniejszego wczytania. Dodatkowym trybem programu jest możliwość analizowania automatu komórkowego "Game of Life".

2 Dane wejściowe

Dane można przekazać programowi na dwa sposoby, wczytać wcześniej stworzony plik lub wybrać przy pomocy menu odpowiednie wartości. Wczytywany plik musi zawierać: w pierwszej linii – rodzaj automatu komórkowego (WW – "Wire World", GOL – "Game of Life"); w następnej linijce – rozmiar planszy (plansza nie może być większa niż 200x200); poniżej – użytkownik może podać siatkę komórek z odpowiednimi wartościami (WireWorld: 0 – pusta, 1 – głowa elektronu, 2 – ogon elektronu, 3 – przewodnik; Game of Life: 0 – martwa, 1 – żywa) oraz (w przypadku WireWorld) skorzystać z gotowych komponentów wpisując ich nazwy. Jeżeli użytkownik nie poda siatki, komórki domyślnie będą puste lub martwe zależnie od używanego trybu.

Przykłady plików tekstowych dla automatu WireWorld:

WW 20 20

DIODE: 0, 5, H NORMAL DIODE: 3, 8, V REVERSED

```
AND: 10, 10, H NORMAL
```

HEAD: 1, 5 TAIL: 0, 5

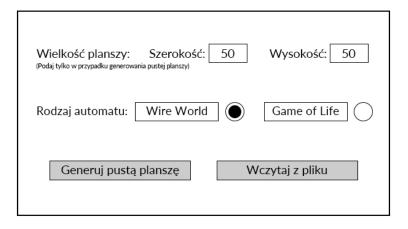
Powyższy plik uruchamia tryb WireWorld. Wymiary siatki wynoszą 20x20. Plansza została zapełniona pustymi komórkami oraz na planszę zostaną wstawione: zaczynając od komórki (0,5) – dioda skierowana poziomo w prawo; zaczynając od (3,8) – dioda pionowo skierowana w dół; zaczynając od (10,10) – bramka AND skierowana poziomo w prawo; w komórce (1,5) – głowa elektronu; w komórce (0,5) – ogon elektronu.

```
WW 5 5 5 00300 00300 00300 00100 00200 DIODE: 0, 3, H NORMAL
```

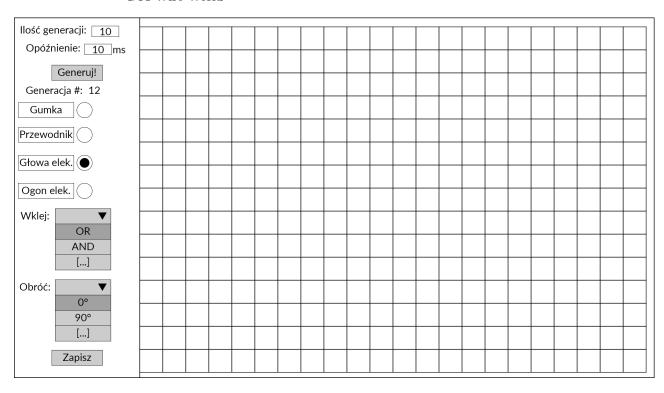
Przykład wywołuje tryb WireWorld. Wymiary siatki wynoszą 5x5. Plansza została wygenerowana z trzema przewodnikami, głową elektronu oraz ogonem elektronu, następnie została dodana dioda (zaczynając w komórce (0,3)), która nadpisze stany podane przy czytaniu siatki. Przykład dla automatu Game of Life:

W tym przykładzie analizowany będzie automat Game of Life z siatką o wielkości 10x5 i z odpowiednio martwymi ("0") i żywymi ("1") komórkami.

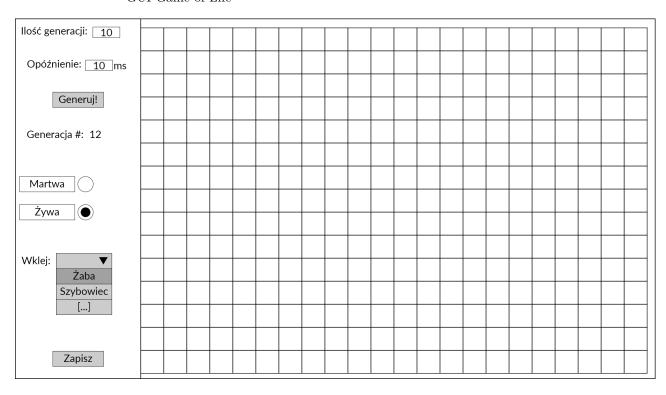
3 Makieta GUI



GUI Wire World



GUI Game of Life



4 Opis GUI

Interfejs graficzny składa się z 3 okien (przedstawionych powyżej). Pierwsze z nich wyświetla się od razu po uruchomieniu programu i daje użytkownikowi następujące możliwości:

- Utworzenie nowej, pustej generacji o wymiarach podanych przez użytkownika;
- Wczytanie z pliku zapisanej wcześniej generacji, w tym wypadku pomijane jest wprowadzanie wymiarów, ponieważ program odczyta je z pliku wejściowego;
- Wybranie rodzaju automatu komórkowego WireWorld lub Game of Life.

Następne dwa okna obsługują symulację, pierwsze automat WireWorld, natomiast drugie Game of Life. Składają się one z dwóch elementów:

- 1. Menu bocznego z lewej strony, pozwalającego na (kolejno od góry):
 - Ustalenie liczby generacji;
 - Ustawienie pożądanego opóźnienia między wyświetlaniem kolejnych generacji;
 - Rozpoczęcie symulacji;
 - Podgląd numeru aktualnie wyświetlanej generacji;
 - Zmianę rodzaju Pisaka;
 - Wstawienie gotowych komponentów oraz (w przypadku WireWorld) obrócenie ich;
 - Zapisanie aktualnej iteracji do pliku umożliwiającego otwarcie jej przez program.
- 2. Siatki przedstawiającej aktualną generację, która umożliwia zmianę stanu komórek przy użyciu Pisaka.

5 Teoria

Program obsługuje dwa różne automaty komórkowe, których zasady nieco różnią się od siebie:

- 1. WireWorld: każda komórka może znajdować się w jednym z czterech stanów:
 - a) Pusta (kolor biały);
 - b) Głowa elektronu (kolor niebieski);
 - c) Ogon elektronu (kolor czerwony);
 - d) Przewodnik (kolor żółty).

Tworząc następną generację program wykorzystuje następujące pięć zasad:

- Komórka pozostaje Pusta, jeśli była Pusta;
- Komórka staje się Ogonem elektronu, jeśli była Głową elektronu;
- Komórka staje się Przewodnikiem, jeśli była Ogonem elektronu;
- Komórka staje się Głową elektronu tylko wtedy, gdy dokładnie 1 lub 2 sąsiadujące komórki są Głowami elektronu;
- Komórka staje się Przewodnikiem w każdym innym wypadku.
- 2. Game of Life: komórka może znajdować się w jednym z dwóch stanów:
 - a) martwa ("0" lub kolor biały);
 - b) żywa ("1" lub kolor czarny).

Przy tworzeniu następnej generacji stosowane są następujące zasady:

- Komórka, która w generacji n była martwa, w generacji n+1 jest żywa tylko i wyłącznie jeżeli w generacji n miała dokładnie 3 żywych sąsiadów;
- Komórka, która w generacji n była żywa, w generacji n+1 jest żywa
 tylko i wyłącznie jeżeli w generacji n miała 2 lub 3 żywych sąsiadów,
 w przeciwnym wypadku umiera.

6 Komunikaty błędów

W przypadku wykrycia błędu, program od razu da o tym znać użytkownikowi w postaci komunikatu, aby kontynuować działanie programu należy ten błąd naprawić. Możliwe błędy dla:

- 1. Obu automatów:
 - Brak zadeklarowanego rodzaju automatu lub wymiarów:
 - a) "W pliku brakuje deklaracji rodzaju automatu";
 - b) "W pliku brakuje deklaracji wymiarów siatki";
 - Siatka zadeklarowana przez użytkownika jest za duża "Zadeklarowana siatka jest zbyt duża, maksymalne wymiary to 200x200";
 - Wymiary siatki nie są liczbami dodatnimi "Niedodatnie wymiary, pomocy!";
- 2. WireWorld:
 - Nierozpoznane słowo "Linia 10: nierozpoznane słowo, proszę używać dostępnych nazw";
- 3. Game of Life:

- Zły wymiar siatki (zbyt krótkie lub zbyt długie wiersze):
 - a) "Linia 2: jest za krótka";
 - b) "Linia 5: jest za długa";
- Stan komórki inny niż dozwolone (0 lub 1) "Linia 5: Nieprawidłowy stan komórki. Dozwolone stany komórek to "1" lub "0".