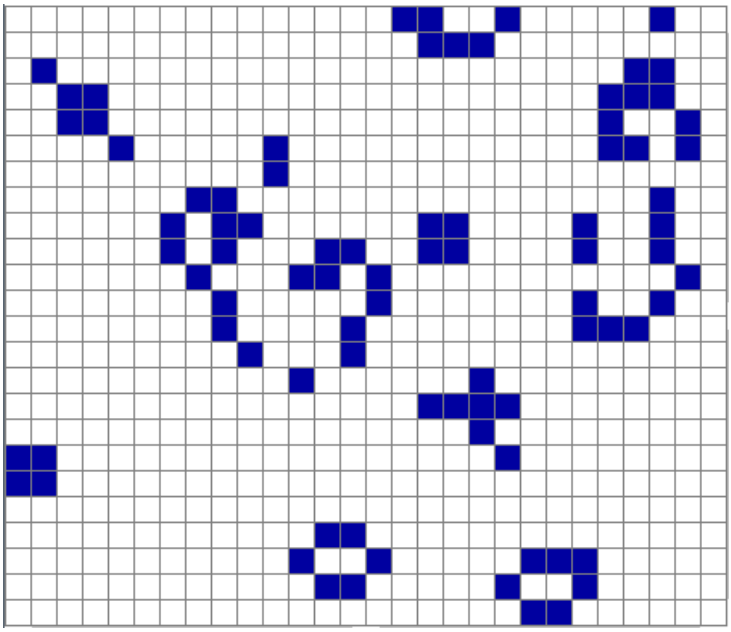
**Dokumentacja projektowa**

# Współbieżna, rozproszona gra life w erlangu




**Autorzy:**

**Małgorzata Maciurzyńska**
**Rafał Płonka**
**Konrad Seweryn**
**Mateusz Stanaszek**
**Mateusz Ścirka**

# 1. Wprowadzenie teoretyczne

## 1.1. Cel projektu i wymagania

Celem projektu bylo opracowanie architektury rozproszonego, skalowalnego systemu w erlangu dla gry Life w/g podstawowej reguły Conwaya 23/3.

**Rozmiar planszy** jest kwadratowy będący potęgą 2 począwszy od 256×256 do 16384×16384 (rozmiar 8-14)

Program wykorzystuje **rozproszenie**.

Program uwzględnia, że nie wszystkie węzły będą zawsze dostępne i nie będą znikać w trakcie obliczeń.

Program posiada możliwość **generowania losowych plansz**.

Program posiada wbudowany **benchmark**.[1] (funkcję **test_time/1** wykonująca **podaną ilość iteracji funkcji** next/0)

Program posiada funkcję **„next/0" , która wylicza następną iterację.**

Program ma możliwość **wczytania planszy z pliku i zapisu do pliku**.[2]

## 1.2. Reguły gry według Conwaya

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 "zatłoczenia").

[1] https://erlangcentral.org/wiki/index.php/Measuring_Function_Execution_Ti

[2] Plik jest skompresowanym ciągiem zawierającym rozmiar jako pierwszy bajt (2^X, np. 12 oznacza planszę 2^12 na 2^12) oraz wartości poszczególnych komórek (0 lub 1) wierszami

# 2. Wykorzystywane algorytm

## 2.1. Dzielenie tablicy na mniejsze

Rozważana jest tablica 2^3 żeby pokazać w sposób przejrzysty działanie algorytmu.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Jak widać tablica jest podzielone na 2 mniejsze podtablice, które zostaną wysłane później do policzenia następnej iteracji. Gdyby tablice zostały wysłane w ten sposób:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

pogrubione kolumny i wiersze nie mogłyby zostać poprawnie obliczone. Dlatego też musi zostać dodany dodatkowy wiersz dla wszystkich miejsc złączeń podtablic.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Są to minimalne wielkości tablic jakie muszą zostać przesłane do dalszych obliczeń. Wraz z tablicami przesyłana jest **informacja o miejscu wklejenia nowo policzonej tablicy (dwie zmienne – x oraz y).**

## 2.2. Algorytm liczenia podtablicy

Otrzymany fragment tablicy wraz z informacją czy i gdzie należy dodać wiersz/kolumnę zerową:

0000 – kolejne bity oznaczają odpowiednio górny wiersz, prawą kolumnę, dolny wiersz, lewą kolumnę.

W tym przypadku byłoby to zatem 1001.

Algorytm dodaje kolumnę, wiersz zerową w odpowiednie miejsca i rozpoczyna iterację po wszystkich komórkach które nie leżą na krawędzi, a dzięki dodatkowym krawędziom wartości odpowiednich komórek zostaną policzone w sposób prawidłowy.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Algorytm zwraca już tylko odpowiedni fragment bez zbytecznych kolumn i wierszy, które to zostaną wysłane do nadzorcy sklejającego tablicę oraz wraz z **informacją o miejscu wklejenia nowo policzonej tablicy**:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |

**Komentarz [K1]:** Tego jeszcze nie ma i mam nadzieję że Mateuszowi się to uda

**Komentarz [M2]:** Moja propozycja jest taka że Node dostaje od serwera pewną zmienną, która go poinformuje, gdzie wstawić zera, np {lewygorny} , {lewy}, {prawydolny} czy {nigdzie} itd. Razem jest tych warunkow 9 (jezeli dobrze liczę). Natomiast serwer nie powinien wysyłać do Node'a pozycji przetwarzanej tablicy w tablicy scalanej, gdyż Node'a to nie interesuje (co jest także sprzeczne ze wszelkimi paradygmatami programowania obiektowego [tak wiem że to jest erlang i tu jest wszystko inaczej, pogmatwane]) gdyż obiektowi, naszemu Node'owi ta wiedza jest do niczego nie potrzebna. On powinien jedynie wiedziec gdzie wstawic zera. To juz powinien policzyc serwer a nie kazdy node. Zamiast tego, serwer powinien trzymac liste nodow odpowiedzialnych za kokretne fragmenty tabeli, cos w tym stylu [[node1, 0], [node2, 1].. gdzie 0, 1, ... to kolejne czesci tablicy, czy jak tam to sobie oznaczymy.
**Piszę to o dość późnej porze, jakby w tym rozumowaniu był błąd pisać**

## 2.3. Algorytm scalania podtablic

Otrzymany fragment tablicy wraz z informacją gdzie należy u tablicę zostaje następnie umieszczony w odpowiednie miejsce, aż nowa tablica zostaje całkowicie wypełniona.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |
| N | N | N | N | N | N | N | N |

Gdy to nastąpi, tablica albo zostaje ponownie policzona dla kolejnej iteracji albo są zwracane nowe wartości komórek, ponieważ żądana liczba iteracji osiągnęła żądaną wartość.

# 3. Przebieg algorytm

## 3.1. Warunki wstępne

Użytkownik ma możliwość:

- wygenerowania losowej planszy i zapisania do pliku
- wczytania planszy z pliku na podstawie jego nazwy
- wyświetlenia planszy z pliku (działa tylko dla małych tablic)
- rozpoczęcia symulacji (konkretna liczba iteracji) wraz ze zmierzeniem czasu iteracji

## 3.2. Działanie

Zachodzą odpowiednie operacje:

- sprawdzenie liczby dostępnych węzłów i na tej podstawie wybranie nadzorcy oraz procesów odpowiedzialnych za liczenie części tablicy
- nadzorca dzieli planszę podzielenie na mniejsze fragmenty i wysyła je do procesów liczących
- nadzorca czeka aż wszystkie procesy przyślą wiadomość z obliczonym fragmentem tablicy i wszystkie fragmenty tablicy zostaną obliczone
- jeżeli ma wykonać kolejną iteracje to wraca do punktu 2 w przeciwnym razie idzie dalej
- zwrócenie przez nadzorcę informacji do użytkownika, że zostały wykonane iteracje

## 3.3. Warunki końcowe

Na koniec zostają wykonane następujące czynności:

- użytkownik zostaje poinformowany o czasie działania algorytmu
- zapisanie do pliku?

**Komentarz [K3]:** Nie wiem czy potrzebne, chyba tak bo pewnie sprawdzi ze wzorcem czy dobrze policzyło

# Spis Treści