

Gra w życie (ang. game of life; według J. H. Conway'a). Gra w życie rozgrywana jest na bardzo dużej kwadratowej planszy reprezentowanej przez macierz $n \times n$. Komórki (elementy) macierzy mogą przyjmować dwie wartości oznaczające odpowiednio komórkę zamieszkaną albo komórkę niezamieszkaną. Każda komórka ma ośmiu sąsiadów, włączając komórki po przekątnej. Reguły gry są następujące:

1. Każda zamieszkana komórka z trzema lub dwoma sąsiednimi zamieszkanymi komórkami przeżywa (pozostaje zamieszkana) do następnej iteracji.
2. Każda zamieszkana komórka z czterema lub więcej zamieszkanymi sąsiadami ginie (staje się niezamieszkana) z przeludnienia.
3. Każda zamieszkana komórka z liczbą zamieszkaných sąsiadów mniejszą niż dwa ginie z nadmiernej izolacji.
4. Każda pusta komórka z trzema zamieszkanymi sąsiadami staje się komórką zamieszkaną.

Jedna iteracja gry polega na przejrzaniu wszystkich komórek w macierzy i zastosowaniu do nich reguł 1-4. Zakładamy że początkowo plansza jest zainicjalizowana jakimś wzorem. np. literą T. Gra odbywa się przez zadaną z góry liczbę iteracji (co najmniej kilkaset). Rozmiar macierzy, sposób inicjalizacji, oraz liczba iteracji są parametrami programu. Po każdej iteracji obraz gry planszy w postaci pliku graficznego zapisywany jest na dysku twardym. Z tych obrazów można stworzyć film przy pomocy publicznie dostępnych narzędzi. Napisz a) program szeregowy do gry w życie. b) dwa programy równoległe, w których zastosowano dwie metody zrównoleglenia oparte na dekompozycji danych. Pierwsza metoda polega na podziale macierzy kolumnami (lub wierszami - do wyboru), tak że każdy z p procesów otrzymuje n/p kolumn macierzy. Druga metoda polega na podziale macierzy na p kwadratowych (w przybliżeniu) bloków o wymiarze $k \times k$, tak że pokryją one całą macierz. W raporcie powinny się znaleźć:

- a) Opis metody zrównoleglenia w tym wyspecyfikowanie kto kiedy i z kim się komunikuje.
- b) wydruki kodu
- c) analizy teoretyczne skalowalności dla dwóch programów równoległych
- d) wyniki badań eksperymentalnych przyspieszenia oraz wydajności (dla różnych wartości n) - zakładamy pomiar średniego czasu iteracji jako czasu pracy programu dzielonego przez liczbę iteracji (Dla dokładnego pomiaru należy wyłączyć zapis obrazów do pliku i ewentualną komunikację wykonywaną przy zapisie).
- e) komentarz na temat porównania c) z d)
- f) na płycie z projektem należy zapisać kilka wygenerowanych filmów

Wskazówka:

Należy unikać sytuacji w której jeden proces będzie się komunikował z kimś więcej niż tylko ze swoimi sąsiadami w planszy. Przykładem jest wprowadzenie centralnego procesu komunikującego się z pozostałymi. Takie rozwiązanie charakteryzuje się niską wydajnością i będzie nisko oceniane.

Punktacja:

Minimum wersja z jednym programem równoległym 60 punktów, zrównoleglonym w technologii MPI+OpenMP.

Wersja z dwoma programami równoległymi 85 punktów, zrównoleglonymi w technologii MPI+OpenMP

Zadanie ping-pong 15 punktów.

Łącznie 100 punktów. 50 punktów gwarantuje zaliczenie.