Programowanie równoległe i rozproszone: Projekt nr 1

Algorytm poszukiwań w głąb (depth-first)
The 8-puzzle problem

Autorzy : Gabriel Naleźnik i Adrian Góral

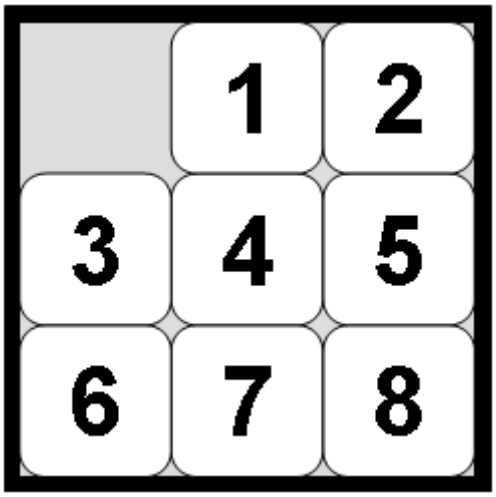
09.05.2022 r.

1. Wstęp

Celem pierwszego projektu realizowanego w ramach przedmiotu: „programowanie równoległe i rozproszone”, było napisanie równoległego algorytmu poszukiwań w głąb (DFS) rozwiązującego zadanie „8-puzzle problem”.

2. Problem

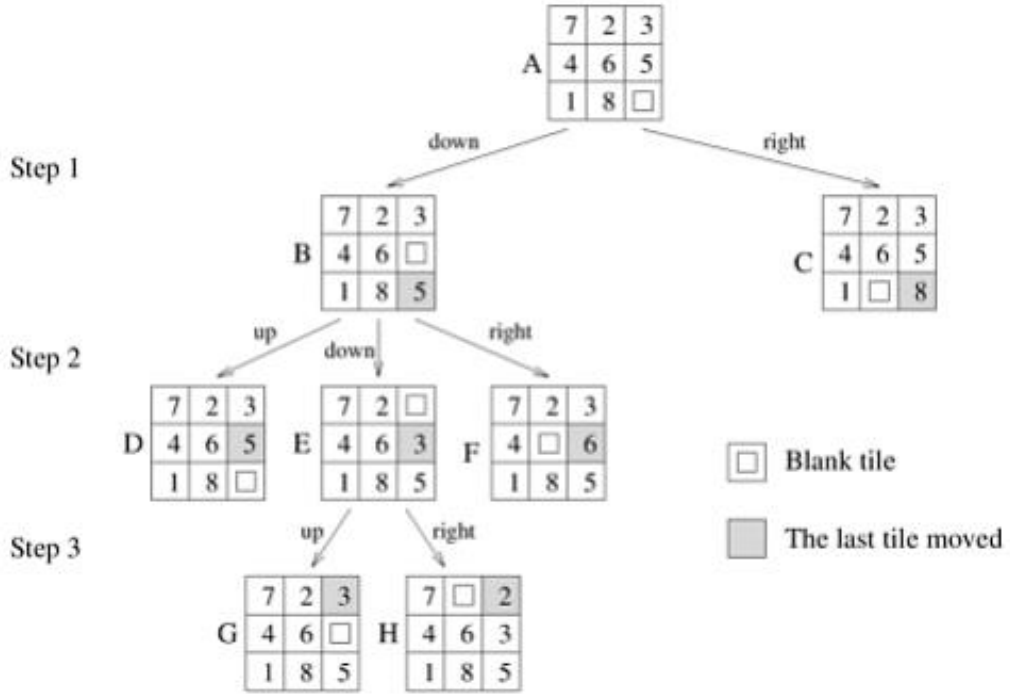
8-puzzle problem (pot. „Przesuwanka”) - układanka zbudowana z pola, w którym znajduje się 8 kwadratowych klocków o jednakowych rozmiarach ułożonych w kwadrat 3×3 i ponumerowanych od 1 do 8. Jedno miejsce jest puste i umożliwia przesuwanie sąsiednich klocków względem siebie. Celem gry jest ułożenie klocków w określony sposób, najczęściej w porządku rosnącym od 1 do 8 bądź innym określonym warunkami zadania, przez przesuwanie ich względem siebie. Możliwe są również inne układy, jak również zastąpienie liczb rysunkiem lub hasłem słownym. Zamiana klocków miejscami jest niedozwolona.



Rys 1. Końcowy poprawny układ

3. Algorytm

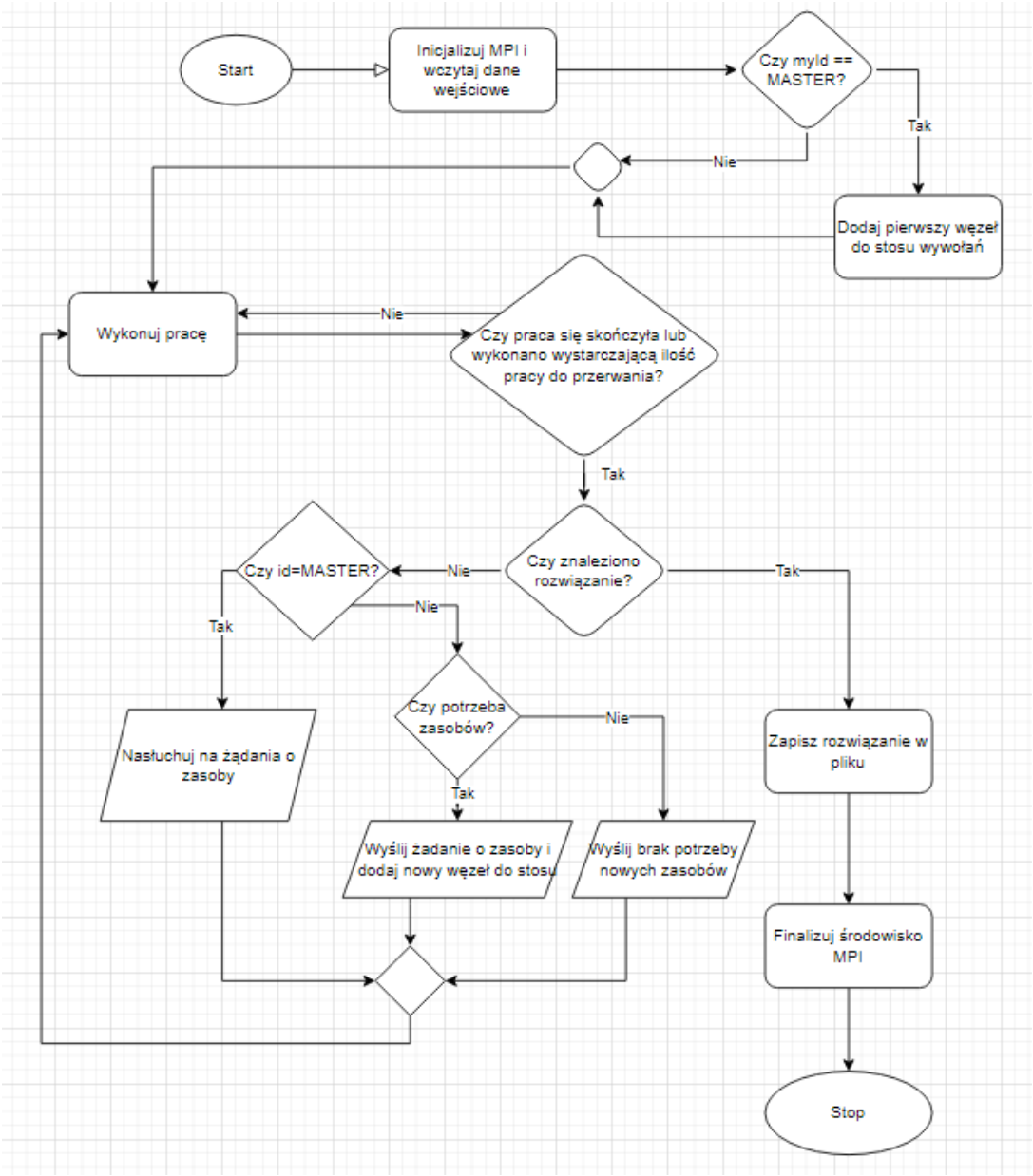
Algorytm przeszukiwania w głąb (ang. Depth-first search) - algorytm przeszukiwania grafu. Przeszukiwanie w głąb polega na badaniu wszystkich krawędzi wychodzących z podanego wierzchołka. Po zbadaniu wszystkich krawędzi wychodzących z danego wierzchołka algorytm powraca do wierzchołka, z którego dany wierzchołek został odwiedzony.



Rys 2. Drzewo przeszukiwań w głąb

4. Budowa programu

Program opiera się o mechanizm Manager – Workers. Wszystkie procesy są zaangażowane w poszukiwanie rozwiązania, jednak proces o id=0 posiada dodatkową rolę rozdzielania zadań. Zadaniem workerów jest przeszukiwanie w głąb drzewa kolejnych sąsiednich pozycji w celu znalezienia ustawienia odpowiadającego pozycji końcowej. Na początku wykonania programu, pozycja wejściowa zostaje wczytana z pliku „input.txt”. Następnie proces manager rozpoczyna przeszukiwanie w głąb od pozycji startowej. W programie została zaimplementowana mechanika „dynamic load balancing” – jeśli procesorowi skończy się materiał do pracowania, to wysyła żądanie o przydzielenie nowych zasobów. Po pewnej liczbie odwiedzonych węzłów, pracownicy wysyłają do managera informację czy dalej pracują (czy ich stos przeszukiwania nie jest pusty). Menager nasłuchuje przesłanych sygnałów i jeśli otrzyma informację o zapotrzebowaniu na zasoby – wysyła w odpowiedzi ze swojego własnego stosu nieodwiedzony węzeł od którego pracownik ma zacząć ponownie pracować.



Rys 3. Schemat blokowy programu

5. Wykorzystane technologie.

Program został napisany w języku C++ w standardzie C++17 . Wersja środowiska MPI to 3.2.

6. Obsługa programu.

Dane wejściowe znajdują się w pliku input.txt, natomiast dane wyjściowe zostają zapisane w pliku output.txt.

W celu obsługi programu, dodany został plik makefile udostępniający następujące polecenia:
(przed wykonaniem poleceń, należy skonfigurować środowisko MPI!)

- make (Skompilowanie programu źródłowego do postaci wykonywalnej na komputerach pracowni)
- make out (Uruchomienie programu z danymi przykładowymi)
- make clean (Przywrócenie zawartości podkatalogu do stanu wyjściowego)