

SRiR - Szybka transformata Fouriera FFT

Projekt wykonany w ramach zajęć "Systemy Równoległe i Rozproszone", WFILS AGH 2023. Autorzy:

- Michał Orlewski
- Kacper Osuch

Założenia projektu

Celem projektu było wykonanie programu do obliczania szybkiej transformaty Fouriera (FFT) w sposób równoległy z wykorzystaniem biblioteki MPI.

Zawartość projektu

- Kod źródłowy - `fft.c`
- Plik `Makefile`
- Przykładowe dane wejściowe - `data/data.txt`
- Przykładowe dane wyjściowe - `example_output/output.txt`
- Folder na dane wyjściowe - `output/`
- Dokumentacja - `README.md` oraz `README.pdf`

Funkcjonalności makefile

Przed kompilacją i uruchomieniem programu należy wykonać polecenie `source /opt/nfs/config/source_mpich401.sh` aby wczytać potrzebne zmienne środowiskowe. Domyślnie program wywoływany jest na 8 węzłach. Ze względu na wykorzystany algorytm liczba węzłów musi być potęgą liczby 2.

- Kompilacja i uruchomienie - `make`
- Przywrócenie katalogu do stanu początkowego - `make clean`
- Tylko kompilacja - `make fft`
- Tylko uruchomienie - `make run`

Interfejs

Zaimplementowany został prosty interfejs użytkownika, który umożliwia wybranie danych wejściowych i uruchomienie algorytmów. Użytkownik ma możliwość użycia przykładowego pliku (Opcja 1.) lub wybranie własnego poprzez wpisanie ścieżki (Opcja 2.). Istnieje również możliwość wyjścia z programu (Opcja 9.).

Struktura plików wejściowych i wyjściowych

Plik wejściowy zawiera:

- Pierwsza linia - Liczba punktów N . Powinna być potęgą liczby 2. Jeśli nią nie jest, zostanie podniesiona do najbliższej potęgi dwójki.
- Pozostałe linie - liczby zespolone w formacie `re im`

Plik wyjściowy zawiera:

- Pierwsza linia - Wykorzystana liczba N.
- Pozostałe linie - Obliczone punkty

Schemat działania programu

- Inicjalizacja MPI
- Wyświetlenie interfejsu, ustalenie nazwy pliku, wczytanie i wstępne przygotowanie danych wejściowych - węzeł 0
- Uruchomienie szeregowego algorytmu FFT na węźle 0.
- Uruchomienie równoległego algorytmu FFT z wykorzystaniem wszystkich węzłów.
- Wyświetlenie wyników
- Zakończenie pracy MPI

Opis działania równoległego algorytmu FFT

- Węzeł 0 dokonuje permutacji elementów poprzez odwracanie bitów w indeksach tablicowych
- Węzeł 0 rozdziela dane pomiędzy wszystkie procesy
- Każdy węzeł wykonuje pierwszą część obliczeń FFT na swoich lokalnych danych za pomocą algorytmu szeregowego z pominięciem permutacji ($\log_2(N) - \log_2(p)$ iteracji pętli)
- Wyniki zostają zebrane do węzła 0
- Węzeł 0 dokańcza obliczenia (ostatnie $\log_2(p)$ iteracji)

Schemat:

