**Pomiar czasu obrotu komunikatów MPI**

[w. 4]

# Wprowadzenie

Przedmiotem ćwiczenia jest:

1. opracowanie programu do obliczeń rozproszonych, którego zadaniem jest określenie czasu potrzebnego do przesłania krótkiego komunikatu od procesu-nadawcy do procesu-odbiorcy i odesłanie takiego samego komunikatu przez odbiorcę do nadawcy,
2. kompilacja i sprawdzenie działania oraz uruchomienie opracowanego programu w konfiguracji rozproszonej.

# Zadanie

## Opracowanie programu

Wymagania dotyczące programu:

1. W wymianie komunikatów uczestniczy proces MASTER o identyfikatorze 0 i proces SLAVE   
   o identyfikatorze 1 (MASTER i SLAVE są stałymi programu). Program ma kontrolować, czy został uruchomiony w środowisku zapewniającym dostępność co najmniej dwóch procesów. Przy zbyt małej liczbie procesów ma być wyprowadzony odpowiedni komunikat, a praca programu przerwana z kodem 20.
2. Pomiar czasu obrotu komunikatów jest wykonywany przez uśrednienie czasu wymiany znacznej liczby komunikatów w cyklu: MASTER-SLAVE-MASTER. Liczba cykli wymiany komunikatów jest pierwszym parametrem wywołania programu.
3. Wymieniane komunikaty, identyczne dla obydwu kierunków przesyłania, zawierają pojedynczy bajt o wartość 0xFF, a etykietą każdego komunikatu jest wartość 0.
4. Dla każdego cyklu wymiany komunikatów program ma w osobnym wierszu wyprowadzać numer cyklu (minimum 10 cyfr) oraz czas, jaki upłynął od wysłania komunikatu przez proces   
   MASTER do odebrania przez ten proces odpowiedzi od procesu SLAVE. Czas ma być podawany w nanosekundach [ns], tj. 10-9 s.
5. Program ma zapewniać możliwość limitowania liczby cykli, dla których raportowane są dane opisane w poprzednim punkcie. Liczba raportowanych początkowych cykli jest określona przez drugi – opcjonalny parametr wywołania programu. Zerowa wartość drugiego parametru oznacza, że raport nie będzie wyprowadzany, brak zaś tego parametru oznacza domyślnie wyprowadzenie raportu dla początkowych 10 cykli. Raport, o ile jest wyprowadzany, ma być poprzedzony stosownym nagłówkiem.
6. Po wykonaniu wszystkich cykli wymiany komunikatów program ma wyprowadzić podsumowanie (z opisem) zawierające:
   1. Średni czas obrotu komunikatów, tj. łączny czas przesyłania w jednym cyklu [ns],
   2. Średni czas przesłania komunikatu w jedną stronę [ns], obliczony jako połowa średniego czasu obrotu komunikatów.
7. Należy badać poprawność wykonania operacji komunikacyjnych. W przypadku wystąpienia błędu, winien być wyprowadzony krótki komunikat z informacją, w którym procesie ten błąd się pojawił. Następnie należy wykonać procedurę MPI\_Abort i wyjście z programu z kodem o wartości równej sumie liczb a i b, gdzie a=10\**identyfikator\_procesu*, b=0 oznacza błąd podczas realizacji Send, a b=1 – realizacji Recv. Np. 10 oznacza błąd w procesie SLAVE podczas wykonywania Send.
8. Pobieranie danych oraz wyprowadzanie raportu i podsumowania ma odbywać się w procesie MASTER.
9. Na początku tekstu program ma być umieszczony komentarz zawierający krótki opis funkcji programu, dane autorów i datę opracowania. Skomentowane mają być również deklaracje zmiennych oraz cele wywołania funkcji (procedur) MPI .

Do wykonania:

Opracuj program realizujący przedstawione wyżej wymagania z wykorzystaniem Open MPI.

## Kompilacja i wykonanie programu

1. Skompiluj program za pomocą skryptu mpicc.
2. Sprawdź poprawność działania programu na kilku uruchomieniach na pojedynczej maszynie, („surowe” MPI) badając m.in. czy właściwie interpretowane są parametry wywołania programu.
3. Wykonaj obliczenia w trybie rozproszonym ustalając konfigurację PBS Pro tak, aby procesy MASTER i SLAVE działały w odrębnych maszynach. Przyjmij liczbę cykli równą 103, 106 i 109. Wyłącz wykonywanie raportu.
4. Zestaw w tabeli średnie czasy obiegu komunikatów dla obydwu trybów uruchomienia i różnych wartości liczby cykli.
5. Zinterpretuj wyniki porównania czasów z tabeli.

# Wskazówki

Wskazówki o charakterze ogólnym znajdują się na portalu edukacyjnym w materiałach kursu PR.

# Opracowanie wyników

Sprawozdanie z realizacji ćwiczenia winno zawierać m.in.:

1. Tekst programu,
2. Tekst zadania PBS Pro,
3. Zapis uruchomienia programu z różnymi danymi, jako zbiór wycinków kroniki terminala..
4. Zestawienie porównawcze średnich czasów obiegu komunikatów i ich interpretację.

Do przesłania są 3 niespakowane pliki:

* Kompletne sprawozdanie
* Plik z tekstem programu w języku C + Open MPI do bezpośredniej kompilacji przez gcc.
* Plik z tekstem zadania PBS Pro do bezpośredniego uruchomienia w systemie kolejkowym.