

1. Napisz program *reduce.c* wykonujący operację redukcji (np. sumę) z danych (pojedynczych) od wszystkich procesów. Skorzystaj z funkcji:

```
int MPI_Reduce( void* sendbuf,
               void* recvbuf,
               int count,
               MPI_Datatype datatype,
               MPI_Op op,
               int root,
               MPI_Comm comm)
```

2. Zmodyfikuj program *reduce.c* tak by wykonał redukcję element po elemencie na tablicy danych w tablicy o rozmiarze *size*, gdzie *size* to liczba procesów w `MPI_COMM_WORLD`.

3. Do programu z zadania 2. dopisz własny operator redukcji zwracający iloczyn danych. Użyj:

```
int MPI_Op_create( MPI_User_function *function,
                  int commute,
                  MPI_Op *op)

typedef void MPI_User_function(
    void *invec,
    void *inoutvec,
    int *len,
    MPI_Datatype *datatype);
```

4. Odchylenie standardowe

- Napisz program generujący N liczb losowych z zakresu 0-1. Załóż, że $N = \text{size} * L$, gdzie L to jakaś liczba całkowita > 1 , a *size* to ilość procesów. Dane trzymaj lokalnie dla każdego z procesów.
- Wyznacz średnią \bar{x} wszystkich danych używając operacji redukcji w MPI.
- Wyznacz średnią kwadratów \bar{x}^2 (j.w.).
- Wyznacz odchylenie standardowe wg wzoru:

$$s = \sqrt{\frac{n}{n-1} (\bar{x}^2 - (\bar{x})^2)}$$

- Porównaj wynik do wyniku przeliczonego kodem szeregowym.