

Paralelné a distribuované algoritmy - Odd Even Merge Sort

Autor: Adam Rybanský, xryban00

Popis implementácie:

Algoritmus je implementovaný v jazyku C++, jediný zdrojový súbor je *oems.cpp*.

Program sa spúšťa cez súbor *./test.sh*, ktorý vytvorí vstupnú postupnosť 8 náhodných čísel a zavolá spustí zdrojový súbor s 19 procesormi.

1. Procesor s označením master načíta 8 čísel zo vstupu, ktoré pošle po dvojiciach štyrom 1x1 porovnávacím jednotkám. (funkcia *master_read_and_send()*)
2. 1x1 jednotky zoradia dvojice čísel a pošlú ich na vstup 2x2 porovnávacím jednotkám. (funkcie *node_receive()* a *node_send()*)
3. 2x2 jednotky zoradia štvorice čísel a pošlú ich na vstup 4x4 porovnávacej jednotke. (funkcie *node_receive()* a *node_send()*)
4. Po prechode 4x4 jednotkou je všetkých 8 čísel zoradených, a sú poslané do master procesoru, ktorý ich vypíše na konzolový výstup. (funkcia *master_receive()*)

Pričom platí:

- Prepojenia medzi procesormi sú v programe napevno uložené, v dvoch maticiach susednosti. (viď obrázok schéma prepojenia procesorov nižšie)
- Po vykonaní kroku 1 sa master procesor podieľa na krokoch 2, 3 a 4 ako ostatné procesory.
- Procesory komunikujú iba pomocou volaní *MPI_Send()* a *MPI_Recv()*.
- Volanie *MPI_Comm_rank()* sa používa aby si každý procesor pamätal svoj rank, pretože niektoré funkcie má vykonávať iba master procesor.
- Žiadne iné funkcie knižnice MPI sa nevyužívajú.

Analýza zložitosti:

Počet procesorov: Pre postupnosť n čísel, kde $n=2^m$ potrebujeme m -stupňovú zreťazenú procesorovú linku. V našom prípade je $n = 8$, takže $m = 3$. Procesorová linka bude mať 3 stupne (viď obrázok schéma prepojenia procesorov nižšie):

- Porovnávacie jednotky 1x1, každá je tvorená 1 procesorom. Ich počet je $2^{(m-1)} = 2^2 = 4$
- Porovnávacie jednotky 2x2, každá je tvorená 3 procesormi. Ich počet je $2^{(m-2)} = 2^1 = 2$
- Porovnávacie jednotky 4x4, každá je tvorená 9 procesormi. Ich počet je $2^{(m-3)} = 2^0 = 1$

Počet procesorov $p(n) = 4 \times 1 + 2 \times 3 + 1 \times 9 = 19$ procesorov

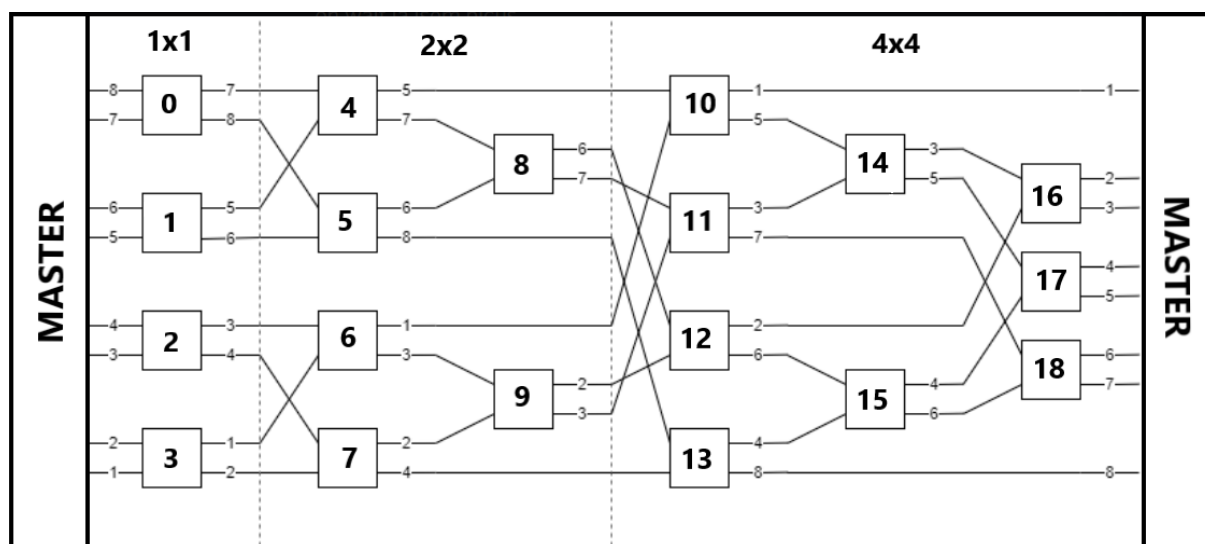
Časová zložitosť: Pre postupnosť n čísel, kde $n=2^m$, je časová zložitosť $t(n) = O(m^2)$. V našom prípade je $m=3$, takže $t(n) = 9$

Cena: $c(n) = p(n) * t(n)$. V našom prípade je $c(n) = 19 * 9 = 171$

Optimálna cena sekvenčného algoritmu je $O(n \cdot \log(n))$. Pre $n=8$ je optimálna cena 24.

Keďže $171 > 24$, algoritmus nemá optimálnu cenu.

Schéma prepojenia procesorov:



Záver:

Implementované riešenie je funkčné ale iba ak je na vstupe 8 čísel, a máme k dispozícii práve 19 procesorov. Pri akomkoľvek inom počte program zhravaruje.

Priemerná rýchlosť programu na Merline je cca 0,00160457 s, alebo 5,0 kB/s.