Ein Programm verarbeitet eine double precision Matrix der Abmessung $N \times N$ mit $N = 1000$. Dabei werden pro Element insgesamt 4 μsec Rechenzeit für reine Berechnung aufgewandt. Die Matrix ist entsprechend einer (*,BLOCK) Aufteilung auf 50 Prozessoren aufgeteilt. Auf jedem Prozessor wird ein MPI-Prozess ausgeführt. Dieser führt die Berechnungen für seinen Teil der Matrix durch.

Zu Beginn (während einer reinen Einlesephase) liest jeder Prozess seinen Teil der Matrix von einem Dateisystem, welches eine Datentransferrate von 250 MB/sec aufweist, und keinen gleichzeitigen Zugriff mehrerer Prozesse erlaubt.

N-mal im Verlauf der Verarbeitung (d. h. während N reiner Kommunikationsphasen) kommuniziert eine Hälfte der Prozesse mit der andere Hälfte: ein Prozess mit rank i, $0 \leq i \leq 24$, sendet an den Prozess mit rank $i + 25$, mittels einer synchronen (Punkt-zu-Punkt) Kommunikationsoperation, N Matrixelemente. Die Startup-Zeit der Kommunikation beträgt 80 μsec, die asymptotische Bandbreite 500 MB/sec.

Die Gesamtzeit für Berechnungen (s. o.) verteilt sich auf eine Anzahl reiner Berechnungsphasen (auf welche Weise dies im Detail erfolgt, ist für die Aufgabenstellung nicht relevant).

a. Wie groß ist der sequentielle Anteil an der Programmausführung?

b. Wie groß ist der durchschnittliche Overhead (Parallelismus-Overhead werde ignoriert)?

c. Ermitteln Sie aus den Laufzeiten den Fixed-Load Speedup.

d. Wie groß ist der scaled workload?

e. Ermitteln Sie den Fixed-Time Speedup.

$t^{(comp/elem)} = 4 \cdot 10^{-6}\text{sec}$

$t_0^{(comm)} = 8 \cdot 10^{-5}\text{sec}$, $t_c^{(comm)} = \frac{1}{r_\infty} = \frac{1}{500 \cdot 10^6} = 2 \cdot 10^{-9}\text{sec}$

$t_c^{(IO)} = \frac{1}{250 \cdot 10^6} = 4 \cdot 10^{-9}\text{sec}$

$T_{seq} = T_{seq}^{(comp)} + T_{seq}^{(IO)} = n^2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} + 8 \cdot n^2 \cdot 4 \cdot 10^{-9}$

$T_{par} = T_{par}^{(comp)} + T^{(comm)} + 50 \cdot T_{par}^{(IO)} = n^2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{50} + n \cdot (8 \cdot 10^{-5} + 8 \cdot n \cdot 2 \cdot 10^{-9}) + 50 \cdot 8 \cdot n^2 \cdot \frac{1}{50} \cdot 4 \cdot 10^{-9}$

$= 1.28 \cdot 10^{-7} n^2 + 8 \cdot 10^{-5} n$

$n = 1000:$

$T_{seq} = 4 + 0.032 = 4.032$

$T_{par} = 0.08 + 0.096 + 0.032 = 0.208$

a. $\alpha = \frac{0.032}{4.032} = 0.794\%$

b. $W = T_{seq}$, $T_O = T^{(comm)}$, $\frac{T_o}{W} = \frac{0.096}{4.032} = 2.381\%$

c. $S_{FL} = \frac{T_{seq}}{T_{par}} = \frac{4.032}{0.208} = 19.385$

d. $T_{par}(n) = 4.032 \Rightarrow n = n_{scaled} = 5308.68$, $T_{seq}(5309) = 113.644$

e. $S_{FT} = \frac{T_{seq}(5309)}{T_{seq}(1000)} = \frac{113.644}{4.032} = 28.185$