

Simulation wissenschaftlich-technischer Systeme mit Höchstleistungsrechnern

Prof. Dr.-Ing. Rühle

Bearbeitungszeit: 25 Minuten

Aufgabe 1: MPI

- a) ordnen sie diese Bibliothek einem parallelen Programmiermodell zu
- b) ordnen Sie das Modell einem Architekturkonzept von Supercomputern zu
- c) beschreiben Sie die grundlegenden Funktionen von MPI
- d) definieren Sie Speedup und Effizienz

Aufgabe 2:

Beschreiben Sie anhand von Cray T3E und NEC SX-4 die grundlegenden Architekturmerkmale der am HLRS verfügbaren Rechner.

Aufgabe 3:

Schätzen Sie für folgende Rechnerkonfigurationen die erzielbare Leistung ab und vergleichen Sie die Ergebnisse:

Konfiguration 1:

- MPP mit 1024 Prozessoren
- Peak Performance: 2 GFLOPS/Prozessor.
- Die erzielbare Leistung für einen Code ist 40% der theoretischen Peak Leistung des Einzelprozessors
- Der Parallelisierungsgrad sei 99%.

Konfiguration 2:

- PVP mit 64 Prozessoren
- Peak Performance: 4 GFLOPS/Prozessor
- Die erzielbare Leistung für einen Code ist 70% der theoretischen Peak Leistung des Einzelprozessors
- Der Parallelisierungsgrad sei 99%

Aufgabe 1: MPI und HPF

- a) ordnen sie diese beiden Werkzeuge einem parallelen Programmiermodell zu
MPI -> message passing
explizites Verschicken von Daten. Die Verteilung der Daten erfolgt explizit. Die Verteilung der Nachrichten auch. ordnen Sie einem Architekturmodell zu
- b) ordnen Sie beide Modelle einem Architekturkonzept von Supercomputern zu
MPI -> Distributed Memory / Verteiler Speicher, MPP
- c) grundlegende Konzepte
Grundlegende Funktionen sind: Send, Recv, Prozesskontrolle
- d) Speedup und Effizienz
Speedup

$$S_N = \frac{t_1}{t_N}$$

Wobei N die Anzahl der Prozessoren ist und mit t die Zeit bezeichnet wird

Effizienz

E = S/p

Aufgabe 2:

Beschreiben Sie anhand von Cray T3E und NEC SX-4 die grundlegenden Architekturmerkmale der am HLRS verfügbaren Rechner.

Cray T3E: Massiv Parallele Rechner (MPP). Verteilter Hauptspeicher. Schnelles Netzwerk für den Datenaustausch.

NEC SX-4: Vektorrechner (PVP). Gemeinsamer Hauptspeicher. Schnelles Netzwerk für Speicherzugriff.

Aufgabe 3:

Schätzen Sie für folgende Rechnerkonfigurationen die erzielbare Leistung ab und vergleichen Sie die Ergebnisse:

Konfiguration 1:

- MPP mit 1024 Prozessoren
- Peak Performance: 2 GFLOPS/Prozessor.
- Die erzielbare Leistung für einen Code ist 40% der theoretischen Peak Leistung des Einzelprozessors
- Der Parallelisierungsgrad sei 99%.

Konfiguration 2:

- PVP mit 64 Prozessoren
- Peak Performance: 4 GFLOPS/Prozessor
- Die erzielbare Leistung für einen Code ist 70% der theoretischen Peak Leistung des Einzelprozessors
- Der Parallelisierungsgrad sei 99%

Leistungsabschätzung über Speedup und Prozessorleistung:

Prozessorleistung:

Konf 1: 0.8 GFLOPS

Konf 2: 2.8 GFLOPS

Speedup allgemein:

$$S_N = \frac{t_1}{t_N}$$

Wobei N die Anzahl der Prozessoren ist und mit t die Zeit bezeichnet wird

Die Zeit teilt sich in einen parallelen Anteil und einen sequentiellen $t = t_p + t_s$
Beim Parallelisierungsgrad von 99% ist $t_p=0.99$ und $t_s=0.01$

Speedupberechnung:

Konf 1:

$$S_{512} = \frac{1}{\frac{0.99}{1024} + 0.01} \cong 91.2$$

Konf 2:

$$S_{32} = \frac{1}{\frac{0.99}{64} + 0.01} \cong 39.3$$

Gesamtleistung ist Einzelprozessorleistung mal dem erzielbaren Speedup

Konf 1: $L = 91.2 * 0.8GFLOPS \cong 72.96GFLOPS$

Konf 2: $L = 39.3 * 2.8GFLOPS \cong 110.04GFLOPS$

Trotz erheblich höherer Spitzenleistung ist Konfiguration 1 langsamer für reale Anwendungen!