

Übungen zur Vorlesung

Paralleles Höchstleistungsrechnen

Dr. S. Lang

Abgabe: 14. November 2013 in der Übung

Übung 5 Einzelprozessoren (5 Punkte)

In der Vorlesung haben Sie unter Anderen folgende Techniken zur Steigerung der Prozessorleistung kurz besprochen:

- Speculative branch prediction
- Out-of-order execution
- Superscalar design (Instruction Level Parallelism, ILP)
- Speculative execution
- Thread-level parallelism
- Multi-core design

Beschreiben Sie die Techniken *knapp* aber präzise mit eigenen Worten.

Übung 6 Verklemmungsfreies Routing im Hypercube (5 Punkte)

(a) Skizzieren Sie, wie es in einem Verbindungs-Netzwerk mit $4D$-Hypercube-Struktur zu einer Verklemmung kommen kann.

(b) Entwerfen Sie einen verklemmungsfreien Routing-Algorithmus für den d-dimensionalen Hypercube. Dabei wird von einem nicht-adaptiven Routing ausgegangen, und die Knoten haben für jede Dimension einen Eingangs- und Ausgangspuffer (insgesamt pro Knoten $2d$ Puffer), so daß jede Verbindung bidirektional ist (Tipp: Zerlegen Sie das Netzwerk in d Teilnetzwerke).

Übung 7 Cube Connected Cycles (5 Punkte)

Cube Connected Cycles (CCC) können aus Hypercubes der Dimension d konstruiert werden, indem jeder Knoten des Hypercubes durch einen d-elementigen (inneren) Ring ersetzt wird. Ein Beispiel für den Fall $d = 3$ zeigt Abbildung 0.2. Die CCC wurden eingeführt, um den Knotengrad eines Verbindungsnetzwerkes zu reduzieren, ohne den Durchmesser signifikant zu erhöhen. In dieser Aufgabe sollen Sie daher Knotengrad und Durchmesser von CCC's untersuchen.

(a) Wie hoch ist die Anzahl e an Prozessoren eines CCC, der aus einem d-Hypercube konstruiert wird?

(b) Wie hoch ist der Knotengrad des CCC aus (a)?

(c) Wie ist der Durchmesser des Netzwerks in Abhängigkeit der Dimension d bei Verwendung eines *dimension-order routing*, in der die Wahl der Routing-Dimension in beliebiger Ordnung erfolgen kann (*arbitrary order routing*? Welche Komplexität ergibt sich daraus für den Durchmesser in Abhängigkeit der Anzahl der Prozessoren e?
Tipp: Dimension-order routing: Fangen Sie an einem Knoten des inneren Rings an und überlegen Sie, wieviele Schritte notwendig sind, um zu einem Hypercube-Ring, also zu einem Ring der Dimension $d - 1$ des ursprünglichen Hypercubes zu gelangen. In diesem muss dann der maximale Abstand zu einem anderen Ursprungs-Knoten gegangen werden. Für den CCC wird dieser Knoten wiederum durch einen inneren Ring ersetzt, so dass erneut eine maximale Anzahl Verbindungen in diesem inneren Ring jeden seiner Knoten erreicht. Druch das arbitrary-order routing kann man die Schritte im ersten inneren Ring eliminieren. Ausnutzen des Ergebnis aus (a) ergibt die gewünschte Abhängigkeit.

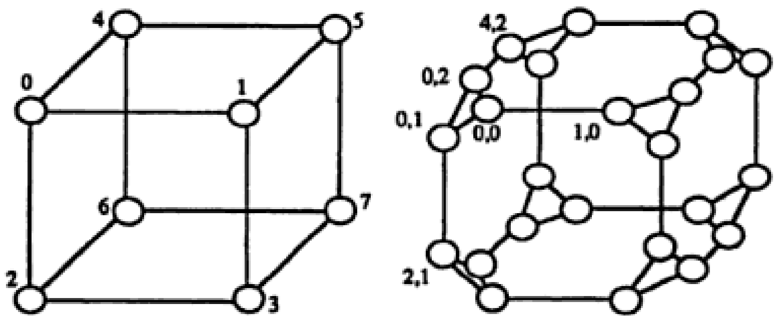

Abbildung 0.2: Cube Connected Cycles-Verbindungsnetzwerk konstruiert aus einem $3D$-Hypercube.
Aus: Parhami, B.: *Introduction to parallel processing: algorithms and architectures.*