
1 Simulation des PDE (350 Punkte)

In dieser Aufgabe werden wir das Jacobi-Programm unter verschiedenen Hardware- (und Software-)Umgebungen simulieren.

Dafür müssen Spurdateien (Projekt-Dateien), die Sie mit HDTrace erstellt haben (siehe die Übungen zur Visualisierung), als Eingabe zur Simulation verwendet werden. Der Simulator erzeugt wiederum eine Projektdatei und Spurdaten, die Sie mit Sunshot betrachten können. Zusätzlich wird die simulierte (Wallclock-)Zeit ausgegeben. Es sollen verschiedene Szenarien für die Clusterumgebung getestet und bewertet werden. Jedes Szenario wird durch ein Modell realisiert. Notieren Sie die Erkenntnisse, die Sie durch die Simulation erhalten.

Als Projektdatei verwenden Sie die Spurdaten, die Sie für das Jacobi-Programm erzeugt haben. Kopieren Sie diese jeweils zu den Modelldaten. Diese sollten für mindestens 5 und maximal 7 Prozesse gelten, ebenfalls sollte die Kommunikation einen gewissen Anteil an der Gesamtlaufzeit besitzen. Im tar-Archiv zur Übung auf der Homepage der Vorlesung sind bereits Beispieldateien im Verzeichnis `BeispielJacobi` enthalten. Verwenden Sie diese, sofern ihre Spurdateien nicht den Anforderungen genügen. Für jedes Szenario finden Sie ein Unterverzeichnis, welches die benötigten Modelle enthält. Kopieren Sie ihre `partdiff-par*`-Spurdateien hinzu.

Die Simulation wird wie folgt gestartet:

```
$ ./PI0simHD-Bin-1.04/bin/piosimhd -tf output -t -i model.mxml
```

Hierbei werden das Modell `model.mxml` und die dazu gehörige `partdiff-par.proj`-Datei im selben Ordner geladen (kopieren Sie also ihre `partdiff*` Dateien in den Ordner jedes Szenarios hinein. Die Ausgabe für Sunshot wird in `output.proj` gespeichert. Wenn Sie wollen können Sie durch die Parameter `-ts -ti` zusätzliche Ausgaben erzeugen. Sie finden dann neben dem Jacobi-Programm auch noch Zeitleisten für den Switch und das Netzwerk. Löschen Sie zwischen zwei Läufen jeweils die Ausgabedateien des Simulators.

Auf dem Cluster kann die Simulation ebenfalls durchgeführt werden. Den Simulator finden Sie unter `/home/hr/` und die Modelldateien unter `/home/hr/models/`.

Sollten Sie kein gültiges Trace haben so können Sie das Trace unter `BeispielJacobi` verwenden. Erstellen Sie für jedes Szenario einen Sunshot Screenshot mit der Drucken-Funktion. Zoomen Sie hierfür auf zwei Iterationen und deaktivieren Sie zusätzliche Ereignisse in der Ausgabe der Simulation.

1.1 Szenario: Validierung

In diesem Szenario wird die Cluster-Hardware mit Parametern versehen um die Hardware unseres Clusters widerzuspiegeln. Der Simulationslauf sollte vergleichbare Zeiten (und Ergebnisse) wie die Originalspurdateien besitzen. Eine Konfiguration mit bis zu 10 Knoten ist zur Verfügung gestellt, die Prozesse werden nacheinander auf die Knoten verteilt.

Falls sich die Ergebnisse stark unterscheiden, so mutmaßen Sie welche Gründe es dafür geben könnte (bearbeiten Sie eventuell erst die anderen Aufgaben).

1.2 Szenario: Inhomogene Hardware

Unterschiedlich schnelle Hardware führt zu Lastungleichheit. In diesem Szenario sind einige Knoten mit schnellerer CPU bzw. Netzwerk ausgestattet. In der Praxis können wir uns vorstellen, das Cluster wurde durch neuere Hardware erweitert.

Genaugenommen sind in ersten Setup die ersten beiden Knoten mit einer 1.000 MiB/s-Netzwerkkarte (anstelle 71 MiB/s) ausgestattet, die Latenz beträgt hier auch nur ca. 1/10 der Latenz der anderen Knoten. Im zweiten Setup besitzt der erste Rechner zusätzlich zur schnelleren Netzwerkkarte noch eine doppelt so schnelle CPU. Im dritten Setup arbeitet die erste CPU nur mit halber Geschwindigkeit, dies wäre beispielsweise durch Heruntertakten möglich.

1.3 Szenario: SIMD-Knoten

In diesem Beispiel werden alternative Prozessplatzierungen für 3 Knoten untersucht. Vergleichen Sie die alternative Platzierung in der jeweils drei nachfolgenden Prozesse auf dem selben Knoten untergebracht werden mit der Konfiguration in der zunächst ein Prozess auf jedem Knoten untergebracht wird. Welche Platzierung ist die bessere? Wie schneiden die Konfiguration ab im Vergleich zur Konfiguration wo jeder Knoten genau einen Prozess hält (Validation).

1.4 Szenario MrH: Hintergrund-Aktivität

Aufgrund des Space-Sharings durch Batch-Scheduler wird jeder Knoten einem Benutzer exklusiv zugewiesen. Die Netzwerk-Infrastruktur wird jedoch unter den Programmen geteilt. Dieses Szenario simuliert Hintergrund-Aktivität. Das Jacobi-Programm wird hierzu zweimal gestartet mit exakt der gleichen Prozessplatzierung.

1.5 Szenario: Sehr Schnelles Netzwerk

In diesem Szenario ist die Latenz des Netzwerks auf 0 und die Übertragungsgeschwindigkeit sehr hoch gewählt.
Was lässt sich im Bezug auf Lastungleichheit sagen?

Abgabe

Abzugeben ist ein gemäß den bekannten Richtlinien erstelltes und benanntes Archiv (`.tar.gz`). Das enthaltene und wie gewohnt benannte Verzeichnis soll folgenden Inhalt haben:

- Die Spurdateien (Wenn Sie Erweiterungen bei der Spurerzeugung einbauen, dann auch den erweiterten Programmcode.)
- Die geforderten Screenshots von Sunshot im PNG-Format
- Eine Interpretation (PDF) der Ergebnisse und gewonnene Erkenntnisse. Was hätten Sie erwartet? Entsprechen die Ergebnisse ihren Erwartungen?

Senden Sie Ihre Abgabe per E-Mail an hr-abgabe@wr.informatik.uni-hamburg.de.