

---

## 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-1.01/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. Die Ausgabe für Sunshot wird unter `/tmp/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 eventuell nebenläufig gestartete Programme.

Auf dem Cluster kann die Simulation ebenfalls durchgeführt werden. Laden Sie hierfür das `hdtrace`-Modul.

Erstellen Sie für jedes Szenario einen Screenshot mit der Drucken-Funktion in Sunshot. 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.

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: Heterogene 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 ist in ersten Setup `Client4` mit einer 1.000 MByte/s-Netzwerkkarte (anstelle 117 MByte/s) ausgestattet. Im zweiten Setup besitzt der erste Rechner lediglich eine CPU. Im dritten Setup arbeitet die letzte CPU nur mit halber Geschwindigkeit, dies wäre beispielsweise durch Heruntertakten möglich.

### 1.3 Szenario: SIMD-Knoten

In diesem Beispiel werden 5 Prozesse auf zwei Knoten mit 4 Prozessoren gestartet. Zwei alternative Platzierungen sollen bewertet werden. Einmal werden Prozesse 1–4 auf dem ersten Knoten, und einmal 1, 3 und 5 auf dem ersten Knoten gestartet. Welche Platzierung ist die bessere?

### 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 mehrfach (auf weiteren Knoten) gestartet. Außerdem wird ein Hintergrund-Programm Daten über das Netzwerk austauschen.

### 1.5 Szenario: Grid-Computing

In manchen Grid-Netzwerken können Rechnungen über die Grenzen einer Site ausgeführt werden, d. h. eine Rechnung läuft über mehrere Rechenzentren verteilt. Dieses Szenario verbindet zwei (kleine) lokale Rechenzentren mit jeweils zwei Dual-Socket-Rechnern über eine schnelle Verbindung (1000 MByte/s), welche aber eine hohe Latenz besitzt (0,01 s). Das 1 GBit Ethernet, mit dem das Cluster ausgestattet ist kann 117 MByte/s übertragen.

## 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 [cedrick@gmx.net](mailto:cedrick@gmx.net).