

### 3. Übung *MPI Löser* zur Vorlesung

## High Performance Computing im SS 2019

---

#### Zu editierende Dateien:

- `measure_time_mpi.c`
- `gameoflife_mpi.c`
- (Optional) `heat_equation_mpi.c`

#### Benötigte Dateien:

- `Makefile`
- `materials_field.png`

Nutzen Sie die neue Vorlage für MPI.

```
cp -r /home/labor-hpc/labor-gruppe/lab3 .
```

Übertragen Sie die bereits fertigen Programmlogik für GoL aus Übung 1 oder 2 in die neue Vorlage. Sie sind nicht an die Struktur der Templates gebunden. Zur Reduzierung des Umfangs in dieser Übung, ist diese in zwei Teile aufgeteilt. Daher ist hier noch kein Ghost-Layer Austausch vorgesehen.

#### Aufgabe 1: Parallelisierung mit MPI

- Schreiben Sie ein MPI paralleles Programm das Sie mit `mpirun` ausführen. Geben Sie für jeden Prozess in der Konsole die Rank-ID und die Anzahl an Prozessen aus.
- Implementieren Sie für jeden Prozess eine Beschäftigungsfunktion. Nutzen Sie beispielsweise dazu die `sleep` Funktion.
- Implementieren Sie eine Zeitmessung der einzelnen MPI Prozesse mit Hilfe von MPI Communicator Funktionen
- Berechnen Sie die mittlere und die maximale Dauer aller Prozesse und geben Sie diese nur einmal in der Konsole aus.

#### Aufgabe 2: Gebietszerlegung mit MPI

- Implementieren Sie eine Gebietszerlegung für Game of Life mittels `MPI_Cart`-Funktion in zwei Raumrichtungen. Jeder Prozess agiert dabei autark, es ist kein Randaustausch vorgesehen. Jedes Teilgebiet das zu dem jeweiligen zuständigen Prozess gehört, kann beliebig gefüllt werden.
- Messen Sie die Laufzeiten ohne Datei-IO mit der in Aufgabe 1 implementierten Logik für ein Gebiet mit  $1024^2$ ,  $2048^2$  und  $4096^2$  Zellen. Achten Sie darauf, dass Sie mindestens 500, jedoch nicht mehr als 5000 Zeitschritte rechnen.
- Schreiben Sie die VTK-Daten über MPI-I/O-Funktionen Kollektiv in die Ausgabedatei. Überprüfen Sie das Ergebnis mit Paraview.
- (Optional) Erweitern Sie die 'heat equation' um MPI Funktionalität analog zu 'game of life'.