

## Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen

### Übungsblatt 1

15.04.2014

#### Aufgabe 1 (Auschecken und Starten von M++)

Loggen Sie sich mit Ihrem Account ein und checken Sie das Programm M++ wie folgt aus:

```
svn co https://svn.math.kit.edu/svn/M++/Praktikum M++
```

Als Benutzername und Passwort verwenden Sie jeweils m++.

Im Ordner M++ finden Sie nun das Programm. Führen Sie dort zunächst folgende Befehle aus:

```
make Solver  
make Praktikum
```

Nun sollten Sie eine ausführbare Datei M++ erhalten, die Sie auf folgende Weise auf N Prozessoren parallel starten können:

```
mpirun -np N M++
```

Hierbei ist N eine positive ganze Zahl. Versuchen Sie das Programm mit unterschiedlicher Prozessorzahl bis maximal N=8 zu starten. Bei welchen Prozessorzahlen wird eine WARNING! ausgegeben (und wo?)?

#### Aufgabe 2 (Plotten mit paraview)

Mit Hilfe von paraview können (unter anderem) vtk-Dateien grafisch dargestellt werden. Wenn Sie das Programm M++ schon ausgeführt haben, finden Sie im Ordner data/vtk/ eine Datei namens load.vtk.

Starten Sie das Programm paraview und laden Sie von dort die Datei load.vtk. Über den Button Apply können Sie sich die Geometrie anzeigen lassen.

Starten Sie das Programm M++ mit 1, 2, 4 und 8 Prozessoren und lassen Sie sich jeweils die Geometrie anzeigen.

Was wird wahrscheinlich mit den verschiedenen Farben dargestellt?

Lassen Sie sich zusätzlich die Geometrie auf N=5 Prozessoren anzeigen. Was stellen Sie fest (vergleichen Sie dabei die WARNING! aus Aufgabe 1)?

#### Aufgabe 3 (Erstellen einer Geometrie)

Im Unterorder Praktikum finden Sie einige Problemstellungen im Verzeichnis src, sowie eine Konfigurationsdatei laplace.conf im Verzeichnis conf. Die Geometriedateien sind im Ordner conf/geo zu finden.

Betrachten Sie die Datei Square.geo. Versuchen Sie nachzuvollziehen, wie eine Geometrie erstellt wird. Beachten Sie dabei die Definition der Punkte, der Zellen und der Seitenflächen. **Hinweis:** Die zweite Zahl bei den Zellen und den Seitenflächen bezeichnet einen Index, der zur Identifikation genutzt werden kann und hat vorerst hier keine Bedeutung.

Erstellen Sie eine geo-Datei Square4.geo mit vier Quadraten und der Geometrie  $\Omega = (-1, 1)^2$ , indem Sie entsprechende Punkte, Zellen und Seitenflächen definieren. Beachten Sie hierbei die "Orientierung" der Zelldaten.

Testen Sie Ihre Geometrie mit einem Programmaufruf, sowie eines Plots, indem Sie die Konfigurationsdatei laplace.conf ändern.

#### Aufgabe 4 (Grundwassereinsickerung)

Betrachten Sie das Modellproblem der Regenwassereinsickerung aus der Vorlesung im Zweidimensionalen. Dies kann durch ein Laplace-Problem  $-\Delta u = 0$  mit Randbedingungen beschrieben werden. Als Gebiet betrachten wir hier das Einheitsquadrat  $\Omega = (0, 1)^2$ , sowie die Randbedingungen

$$u(x, y) = 0 \quad \text{für } y = 0 \quad \text{Grundwasserspiegel} \quad (1)$$

$$\nabla u(x, y) \cdot n = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \end{pmatrix} \quad \text{für } y = 1 \quad \text{Einflussströmung} \quad (2)$$

$$\nabla u(x, y) \cdot n = 0 \quad \text{für } x = 0 \text{ und } x = 1 \quad \text{Neumann-RB.} \quad (3)$$

Hierbei beschreibt n den äußeren Normalenvektor, (1) eine Dirichlet-Randbedingung, und (2),(3) Neumann-Randbedingungen.

Betrachten Sie zunächst das Problem mit homogenen Medium Problem=Simple in der Datei laplace.conf.

Im Ordner data/vtk/ finden Sie die Datei u.vtk. Mit Hilfe dieser Datei kann die berechnete Lösung u geplottet werden.

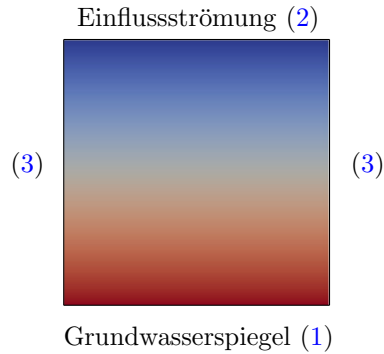


Abbildung 1: homogenes Medium

Ein Problem mit einem inhomogenen Medium kann durch `Problem=Discontinuous` aufgerufen werden. Hierbei ist im Inneren eine Kreisscheibe mit zehnfacher Permeabilität (im Vergleich zum Rest) gegeben (vergleiche Abbildung 2).

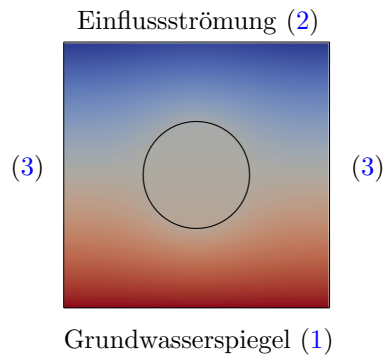


Abbildung 2: inhomogenes Medium

### Aufgaben:

- Erstellen Sie Plots der homogenen und inhomogenen Lösung.
- Vergleichen Sie die Ausgaben `Inflow` und `Outflow` für beide Problemstellungen und `level=0, \dots, 10` (betrachte dazu die Konfigurationsdatei `laplace.conf`).

Erstellen Sie eine Tabelle mit diesen Resultaten und interpretieren Sie diese. Ändern sich diese Ergebnisse, wenn Sie eine andere Prozessorzahl nehmen?

---

**Infos:** Unter <http://www.math.kit.edu/ianm3/lehre/wr2014s/> finden Sie die Homepage zur Vorlesung.

Das Praktikum findet im Seminarraum K1 zu folgenden Zeiten statt:

Mittwoch, 15:45-17:15 Uhr

Donnerstag, 9:45-11:15 Uhr