

## Wissenschaftliches Rechnen

Sommersemester 2019

## Übungsblatt 2

### Aufgabe 5 (Programmaktualisierung)

Aktualisieren Sie die Praktikumsversion von M++ mit

```
git pull origin praktikum
```

im Projektordner. Wechseln Sie in Ihr build-Verzeichnis (`mkdir build` falls nicht vorhanden) und starten Sie:

```
cmake ..  
make -j
```

Ihr Programm ist nun auf dem aktuellsten Stand und neu compiliert.

### Aufgabe 6 (Regenwasserversickerung #2)

Betrachten Sie nochmals das Modellproblem von Aufgabe 4. Sie haben bereits die Problemstellungen `Problem = Discontinuous` und `Problem = Simple` auf dem Einheitsquadrat  $\Omega = (0, 1)^2$  kennen gelernt. Nun sollen zusätzlich zwei neue Geometrien `Mesh = UnitSquare8Triangles` auf `level = 3, ..., 7` und `Mesh = Square500` auf `level = 0, ..., 4` betrachtet werden.

1. Lassen Sie sich beide Geometrien auf `level = 3` beziehungsweise `level = 0` anzeigen und plotten. Um das Gitter darzustellen können Sie die Option *Wireframe* oder *Surface With Edge* auswählen.
2. Plotten Sie abermals die Aufteilung der Gebiete auf 4 Prozessoren auf einem beliebigen Level.
3. Plotten Sie die Permeabilität für beide Geometrien und beide Probleme auf dem jeweils feinsten Level.
4. Plotten Sie die Lösungen zum homogenen und inhomogenen Problem für beide Geometrien inklusive der Strömungslinien auf dem jeweils feinsten Level. Beachten Sie hierzu den Hinweis.
5. Erstellen Sie eine Tabelle für die berechneten Fehlerwerte (`Flux Error`) beider Probleme für die Level `level = 3, ..., 7` beziehungsweise `level = 0, ..., 4`.
6. Erstellen Sie eine Tabelle für die berechneten Verlustwerten (`Flux Loss`) beider Probleme für die Level `level = 3, ..., 7` beziehungsweise `level = 0, ..., 4`.
7. Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse aus den vorherigen Aufgaben. Warum betrachten wir die Größe `Flux Error`? Machen Sie eine Aussage über die Konvergenzordnung der einzelnen Probleme und Geometrien.

Hinweis: Gehen Sie wie folgt vor um sich die Strömungslinien anzeigen zu lassen.

- Laden Sie die Datei `flux.vtk` in ParaView.
- Wählen Sie nun die Option *Stream Tracer* aus (Auch zu finden unter *Filter* → *Search...* → *Stream Tracer*).
- *Stream Tracer* errechnet die Strömungslinien anhand von Partikeln die in das Vektorfeld gesetzt werden und integriert deren Weg auf.
- Definieren Sie die Partikelquelle als eine Linie am oberen Rand des Gebiets und als Integrator das eingebettete Runge-Kutta Verfahren 5. Ordnung. Wenden Sie den *Stream Tracer* nun auf Ihren Fluss an.
- Um das Ergebnis anschaulicher darzustellen können, können Sie die Größen *Resolution*, *Maximum Streamline Length* und *Opacity* verstellen.

### Aufgabe 7 (Regenwasserversickerung #3 - Bonusfrage)

1. Untersuchen Sie, wie in Aufgabe 6, das Verhalten der heterogenen Lösung (Problem = `Divergent`) für das Gitter `Mesh = UnitSquare` für die Level `level = 3, ..., 7`.
2. Untersuchen Sie das heterogene Problem `Problem = Kelllogg` für das von Ihnen angelegte Gitter `Mesh = Square-1x1`. Beschreiben Sie das Problem, den Lösungsverlauf und führen Sie numerische Experimente wie in den bisherigen Aufgaben durch.

### Aufgabe 8 (Praktikumsbericht #1)

Erstellen Sie Ihren ersten Praktikumsbericht. Auf der Homepage finden Sie eine  $\text{\LaTeX}$ -Vorlage die Sie zur Erstellung Ihres Praktikumsberichts verwenden können. Sie können Ihren Praktikumsbericht in Zweiergruppen bis zum **20. Mai 11:30 Uhr** an `niklas.baumgarten@kit.edu` senden oder direkt abgeben. Dieser sollte folgende Themen und Fragen direkt oder indirekt behandeln:

- Problemendarstellung: Woraus leitet sich das Modellproblem der Regenwasserversickerung aus Aufgabe 4 ab?
- Mathematisches Modell: Welcher Lösungsansatz wird gewählt?
- Numerische Methoden: Wie sind die numerischen Methoden konstruiert und konfiguriert?
- Beschreibung Funktionsweisen von M++: Gebietsaufteilung/Lastverteilung, Geometriedefinitionen, Gitterverfeinerung und Zusammenhang zum Level.
- Ergebnisse aus den Aufgaben: Visualisieren, interpretieren und arbeiten Sie Ihre Erkenntnisse aus Aufgabe 4 und Aufgabe 6 aus.
- Optional: Bericht und Interpretation über Bonusfrage.
- Benennen Sie ihre PDF-Datei nach: `Bericht1_Nachname1_Nachname2.pdf`

### Homepage:

Unter dem Link <http://www.math.kit.edu/ianm3/lehre/einfwissrech2019s/de> erreichen Sie die Homepage zur Vorlesung. Dort finden Sie alle Informationen zur Vorlesung.