

Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen

Übungsblatt 8

01.07.2015

Aufgabenstellung:

Wir betrachten die Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung

$$\partial_t c = \operatorname{div}(\kappa \nabla c - cq) + r(c)$$

im Gebiet `Mesh=Square500`. Das Vektorfeld q wird wie in Aufgabe 17 auf Übungsblatt 7 zuvor über `Problem=Simple` mit der gemischten Finite Elemente Methode ermittelt und der zugehörigen Funktion der eigentlichen Problemstellung `HybridProblem=HybridReaction` übergeben.

Aktualisieren Sie das Programm mittels `svn up`. Zur Ausführung des Programms verwenden Sie die Konfigurationsdatei `hybridreaction.conf`.

Aufgabe 19 (Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung)

Verwenden Sie folgende Einstellungen:

```
Discretization=linear, level=2, T=1.6, dt=0.05, Reaction=5,  
Diffusion=0.001.
```

Bisher gilt durch den Reaktionsterm $r(c) = r_0 c$ exponentielles Wachstum. Erstellen Sie eine neue Klasse `HybridReactionProblem_logistic` in Abhängigkeit der Klasse `HybridReactionProblem`, so dass der Reaktionsterm ein logistisches Wachstum beschreibt (diese Klasse existiert bereits, macht aber momentan das Gleiche wie `HybridReactionProblem`). Ändern Sie dazu nur die Funktion `Reaction` und `D_Reaction` ab. Verwenden Sie dafür den Reaktionsterm $r(c) = r_0 c - r_1 c^2$ mit $r_0, r_1 > 0$. Beachten Sie, dass Sie die zugehörigen Parameter r_0, r_1 aus der Konfigurationsdatei auslesen müssen. Verwenden Sie dazu die Funktion `ReadConfig`.

Ermitteln Sie eine sinnvolle Zeitschrittweite abhängig vom Verfeinerungslevel `level=0,1,2`, so dass der Fehler der Zeitdiskretisierung kleiner als der Ortsfehler ist und der Startwert des Newton-Verfahrens so gut ist, dass die Newton-Konvergenz quadratisch ist. Vergleichen Sie dazu die Masse der Konzentration in einem Plot für geeignete Reaktionskonstanten (z.B. `Reaction_0=5, Reaction_1=1`). Zur Erstellung der Plots verfahren Sie wie in Aufgabe 17. Beachten Sie, das Python-Skript gegebenenfalls anzupassen.

Aufgabe 20 (Streamline-Upwind)

Für die quadratischen Ansatzelemente verwenden wir hier die Klasse der Serendipity-Elemente. Da in diesem Fall nur Dreiecke verwendet werden, entspricht dies hier gerade dem gewöhnlichen quadratischen Ansatz.

Um Instabilitäten zu vermeiden, verwenden wir einen künstlichen Stabilisierungsterm (vgl. Folie 14). Vergleichen Sie die Streamline-Diffusions `delta=1` mit der Standard Finite Elemente Methode `delta=0` jeweils für lineare und quadratische Ansatzfunktionen für folgende Konfigurationen:

```
HybridProblem=HybridReaction, T=1.6, dt=0.05, Reaction=5  
Diffusion=0.000001
```

- i) `level=3`
`Discretization=linear`
`delta=0,1`
- ii) `level=2`
`Discretization=serendipity`
`delta=0,1`

Erstellen Sie dazu Plots für die `OutFlowRate` und `Mass` über den zeitlichen Verlauf t .

Aufgabe 21 (Praktikumsbericht # 4)

Erstellen Sie einen Praktikumsbericht für die Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung, indem Sie die Aufgabenstellung beschreiben. Der Bericht soll zudem die erstellten Plots, sowie geeignete Bilder eintreffender Beobachtungen enthalten. Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse.

Abgabetermin ist die letzte Vorlesungswoche.

Infos: Unter <http://www.math.kit.edu/ianm3/lehre/wissrech2015/> finden Sie die Homepage zur Vorlesung.

Das Praktikum findet im Seminarraum -1.031 zu folgenden Zeiten statt:

Mittwoch 14:00-15:30 Uhr

Donnerstag, 9:45-11:15 Uhr