

Wissenschaftliches Rechnen

Sommersemester 2019

Übungsblatt 9

Aufgabe 29 (Programmaktualisierung)

Denken Sie daran, Ihr Programm mit `git pull origin praktikum` zu updaten und mit `cmake ..` und `make -j neu` zu compilieren. Falls Sie Probleme haben können Sie ihr Programm mit `git reset --hard origin/praktikum` auf den Stand der letzten Woche setzen und dann neu updaten. Alternativ können Sie auch mit `git checkout path` einzelne Dateien mit dem Dateipfad `path` zurücksetzen.

Aufgabe 30 (Logistisches Wachstum)

Betrachten Sie nochmals die Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung

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

im Gebiet `Mesh=Square500`. Verwenden Sie die Konfigurationsdatei `hybridreaction.conf` mit folgenden Einstellungen:

```
HybridProblem=HybridReaction, Discretization=linear, level=2, T=1.6,  
dt=0.025 (dt=0.05), Diffusion=0.001, delta=0
```

Der bisherige Reaktionsterm $r(c) = Rc$ führt, wie Sie im letzten Übungsblatt gesehen haben, zu exponentiellem Wachstum. Ziel der Aufgabe ist es, das exponentielle Wachstum durch ein logistisches Wachstum zu ersetzen. Gehen Sie hierbei wie folgt vor: Erstellen Sie eine neue Klasse `HybridReactionProblem_logistic` die von der Klasse `HybridReactionProblem` erbt in `Problem.C`. Passen Sie die Funktion `Reaction` und `D_Reaction` so an, dass der neue Reaktionsterm die Gestalt

$$r(c) = R_0 c - R_1 c^2, \quad r_0, r_1 > 0$$

hat. Sie müssen hierfür zwei neue Einträge in der `hybridreaction.conf` anlegen, die Sie im Anschluss im Konstruktor der Klasse `HybridReactionProblem_logistic` mit `ReadConfig` auslesen und in einer Klassenvariable abspeichern.

Testen Sie Ihre Implementierung und erstellen Sie einen Lösungsplot einer von Ihnen gewählten Konfiguration. Was fällt Ihnen im Bezug auf das verwendete Newton-Verfahren auf? Vergleichen Sie die Ausgabe der Konsole mit dem Algorithmus von Vorlesungsfolie 13.

Setzen Sie `Convection=0.1` und vergleichen Sie den exponentiellen mit dem logistischen Reaktionsteil indem Sie Ihr Skript aus der letzten Woche verwenden um die Masse über der Zeit zu extrahieren.

Aufgabe 31 (Ermittlung sinnvoller Zeitschrittweiten)

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 das exponentielle Wachstum mit `Reaction=2.5`. Überlegen Sie sich eine geeignete Metrik für Ihren Vergleich.

Aufgabe 32 (Streamline-Diffusion)

Betrachten Sie nochmals den Grenzfall $\kappa_c \rightarrow 0$. Zur Stabilisierung der numerischen Lösung soll die Streamline-Diffusions Methode verwendet werden. Verwenden Sie den Parameter `delta` um die numerische Lösung der Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung zu stabilisieren. Vergleichen Sie hierfür insbesondere Ihre Ergebnisse mit den Ergebnissen aus Aufgabe 27.

Aufgabe 33 (Praktikumsbericht # 4)

Ergänzen Sie Ihren bisherigen Praktikumsbericht über die Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung um die Aufgaben des heutigen Übungsblatts und um die Streamline-Diffusions Methode (Thema der Vorlesung nächste Woche). Gehen Sie im Praxisteil auf die folgenden Fragen und Aufgabenstellungen ein:

- Können Sie das logistische Wachstum in Ihren Masseplots erkennen? Vergleichen Sie Ihre Resultate mit dem exponentiellen Wachstum
- Erklären Sie wie Sie eine sinnvolle Zeitschrittweite ermittelt haben.
- Wie Verhält sich die Streamline-Diffusions Methode im Vergleich zur bisherigen Vorgehensweise?

Geben Sie Ihren Bericht bis zum **10. Juli 15:45** ab.

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.