

Prüfung Wissenschaftliches Rechnen

Prüfer: Dr. Fuhrmann

Beisitzer: Habe mir den Namen nicht gemerkt, vermutlich der gleiche wie bei den anderen Prüfungen in März/April 2019.

Note: 1,3

Zum Prüfer: Sehr freundlich, verzeiht bei der Notenvergabe auch, dass Dinge nicht gewusst wurden. Stellt relativ offene Fragen und lässt den Prüfling lange reden, es ist vermutlich eine sinnvolle Übung, das Referieren der wesentlichen Inhalte ein bisschen zu üben, man das die längste Zeit der Prüfung tut. Er fragt nach, wenn man wesentliche Dinge auslässt. Er sagt auch selber etwas zu den Inhalten. Er bohrt nicht ewig nach, wenn man etwas nicht weiß. Die Prüfungen scheinen häufiger dem Muster zu folgen, dass ein großer Teil in die Herleitung in die Herleitung von FEM fließt, kurze Fragen zu einer Verallgemeinerung folgen (bei mir nicht-linearität) und dann entweder C++ oder Paralleles Rechnen.

Zur Vorbereitung: Inhalte aus dem Skript gelernt, 2-3 Wochen

Inhalte

1. Frage: Wie ist die Wärmeleitung mit homogenen Dirichlet-Randbedingungen?
- Gleichung, RB, zugehörige Räume vollständig aufgeschrieben - keine Rückfragen dazu

2. Frage: Wir wollen das diskritisieren? Wie gehen wir da ran?

- habe Probleme mit starker Formulierung genannt.
- habe schwache Formulierung aufgeschrieben.

Eingeschobene Frage: wo kommen die v's her?

- v's und u's kommen aus $H^1_0(\Omega)$, da steckt auch die Boundary Condition schon drin
- gesagt, dass Green zur Herleitung angewendet wird

Eingeschobene Frage: ist das lösbar?

- Lax-Milgram mit Bedingung genannt
- Lemma von Cea hinterhergeschoben

Ich fuhr fort:

- ist aber immer noch unendlich dimensional
- wähle endlich dimensionalen Unterraum --> wir haben endliche Basis, Problem kann auf LGS

geführt werden

- damit Matrix zum schnellen Lösen nachher Sparse wird, wählen wir Basis mit lokalen Trägern
- habe kurz über Triangulierungen und Delaunay-Triangulierung gesprochen
- Definition: finites Element

Eingeschobene Frage: wie sehen die globalen Basisfunktionen aus?

- habe das Bild von der Pyramide, die aus dem Mesh rauskommt, aufgemalt

Fortgefahren:

- Lagrange Finites Element definiert
- Knoten global numerieren, globales Gleichungssystem, das war die Diskretisierung des Problems

Frage: wie löst man das?

- a symmetrisch linear --> Matrix A symmetrisch, positiv definit --> CG-Methode

Frage: Wie ist bei der CG-Methode die Idee?

- Herleitung über Steepest Descent, konnte genaue Vorschrift von CG-Methode nicht hinschreiben
- Bei CG-Methode wird anders als beim normalen Steepest Descent in jede Richtung nur einmal gesucht, Richtungen sind a-orthogonal zueinander

- nach dem i.-ten Schritt beste Lösung aus Anfangswert + span {Richtungen 1 bis i}

Frage: Muss man sich alle Richtungen merken?

- Nein, aber wusste nicht mehr warum, habe nur darauf verwiesen, dass sich die Iterationsvorschrift jeweils nur auf die letzte Richtung bezieht

Dr. Fuhrmann erklärt: hat etwas mit Konstruktion über Gram-Schmidt zu tun.

Frage: Wie ist die Konvergenzrate?

- hingeschrieben (Wurzel(k).../ usw.)

- Was ist k in dem Ausdruck der Konvergenzrate (spektrale Konditionszahl, Formel hingeschrieben)

Dr. Fuhrmann schreibt Koeffizient u in homogene Dirichlet Wärmeleichng, was jetzt?

- nicht mehr linear, müssen jetzt das Newton-Verfahren anwenden.
- grobe Idee mündlich gesagt. Konnte exakt Vorschrift nicht mehr aufschreiben

Dr. Fuhrmann schreibt die Vorschrift auf.

- Habe noch Dämpfung angesprochen, wie sich Dämpfung auf Konvergenz auswirkt

Neues Thema: Paralleles Rechnen

Frage: Beim Paralleles Rechnen gibt es welche Paradigmen?

- SIMD, MIMD, kurz erläutert

- SIMD eignet sich für Rechnen auf GPUs, z.B. eine Transformation auf jeden Pixel/jedes Polygon

- wie kann man MIMD programmieren? Habe auf openmp verwiesen (#pragma omp sections mit verschiedenen Instruktionen)

Frage: Wie ist das bei OpenMP mit dem Speicher und Threads organisiert?

- Mehrere Threads, teilen sich einen Adressraum, kommunizieren über geteilte Variablen im selben Adressraum, man muss aufpassen, dass sich keine Race Conditions ergeben, mit Mutexes oder Reduktionen

Frage: Wie kommunizieren verschiedene Prozesse ohne gemeinsamen Adressraum?

- Nur grob gesagt: mit MPI, sie tauschen Nachrichten untereinander aus, grob erläutert, nichts genaues mehr dazu aufgeschrieben

- Zeit abgelaufen.