



## Numerische Simulationsverfahren im Ingenieurwesen

### Fragenkatalog für das WS16/17

#### Zelluläre Automaten

- Erklärung des Verfahrens. Wann verwendet man zelluläre Automaten? Nenne Beispiele für zelluläre Automaten.
- Was versteht man unter Zellen, Zuständen, Nachbarschaften und Update-Regeln?
- Wie viele Regeln sind bei einem Automaten möglich? Wie wählt man aus diesen die passende aus? Welchen Ansprüchen müssen diese Regeln genügen?
- Was versteht man unter einen Wolfram-Automaten? Wie viele Wolfram Automaten gibt es? Welches Verhalten kann man bei diesen beobachten? Nenne eine Anwendung.
- Wie kann man eine Verkehrssimulation aufbauen, was ist zu beachten? Was für Ergebnisse liefert diese Simulation? Ab wann ist die Simulation nicht mehr deterministisch?
- Welche regelmäßigen Gitter verwendet man in 1D, 2D und 3D? Was ist bei der Implementierung von 2D Gitter zu beachten, worin unterscheiden sich diese Gitter?
- Welche Randbedingungen sind denkbar, und wie werden diese implementiert?
- Was simuliert Conways Game of Life?
- Was beschreiben erregbare Medien und wie kann man sie als Automat modellieren? Wie funktioniert das Aktivator-Inhibitor-Modell?
- Was sind partitionierte und Block-Automaten? Warum verwendet man diese?
- Wie wird mittels zellulärem Automaten Diffusion beschrieben? Wie zeigt man, dass tatsächlich Diffusion beschrieben wird? Kann man von der Diffusionsgleichung auch zu einem Automaten gelangen?
- Was ist der zeitliche Mittelwert und was das Scharmittel? Wann sind diese gleich, und wie heißen solche Systeme? Nenne Beispiele für ein solches System.

#### Gittergase, Gitter-Boltzmann-Verfahren, elastische Gittermodelle

- Was haben die Gittergase mit den zellulären Automaten gemein? Welche Gittergase gibt es?
- Was sind Gittervektoren und Gittertensoren? Wie berechnet man diese, und wofür braucht man sie? Wann ist ein Gittertensor isotrop? Wie kann man aus einem anisotropen Gittertensor einen isotropen machen?
- Was ist das HPP-Gittergas? Warum liefert es nur eine schlechte Beschreibung realer Gase?
- Wie funktioniert das FHP-Gittergas? Welche elementaren Stoßregeln hat dieses System und auf welchen Prinzipien beruhen diese? Welche Randbedingungen kann man modellieren und wie wird das gemacht? Wie implementiert man Kollision und Versetzung?
- Wie erhält man aus Besetzungszahlen makroskopische Größen wie Dichte und Impulsdichte? Wie legt man die Anfangsbedingungen fest? Wie kann man das Rauschen bei einer Gittergas-Simulation verringern?

- Wie funktioniert die Gitter-Boltzmann-Methode? Wie berechnet man Dichte und Impulsdichte aus den mittleren Besetzungszahlen? Was versteht man unter Kollision und Propagation? Wie stellt man die Viskosität ein? Auf welchen Gittern ist die Gitter-Boltzmann-Methode realisierbar? Welche Randbedingungen und welche Möglichkeiten für deren Modellierung gibt es?
- Wozu können elastische Gittermodelle verwendet werden? Welche Eigenschaften muss das Gitter erfüllen? Welche Probleme treten hinsichtlich der Abbildung elastischer Parameter auf?

#### Randelementemethode

- Wo und warum wendet man die REM an? Was sind Vor- und Nachteile dieser Methode?
- Wie berechnet man Gradient und Divergenz, welche anschauliche Bedeutung haben sie? Was ist der Nabla-Operator? Was beschreibt die Richtungsableitung und wie berechnet man diese? Wofür braucht man die Richtungsableitung? Wie ist der Wärmestrom definiert?
- Was ist der Unterschied zwischen Poisson- und Laplacegleichung? Aus welchen Modellen gewinnt man diese Differenzialgleichungen, was ist die gesuchte Größe und was ihre physikalische Bedeutung?
- Welche Schritte sind prinzipiell nötig, um aus einem Randwertproblem (DGL) eine REM Formulierung zu machen? Was ist die schwache Form einer DGL? Was sagt der Satz von Gauß aus?
- Was ist die Delta-Distribution? Wie kann man diese als Folge von Funktionen darstellen? Was passiert, wenn man sie integriert? Was ist zu beachten, wenn sie auf dem Rand liegt?
- Was ist die Fundamentallösung? Welche Gleichung löst diese?
- Wie kommen die Randbedingungen ins Spiel? Welche Arten von RB gibt es?
- Was sind Randelemente, Gitterpunkte, Knoten, Interpolationsfunktionen? Was ist der Unterschied zwischen kontinuierlichen und diskontinuierliche Elementen? Wo verwendet man welche?
- Was ist die Kollokationsmethode? Was sind Einflussmatrizen?
- Wie behandelt man den Quellterm der Poisson-Gleichung?
- Warum muss man bei unendlich ausgedehnten Gebieten den Rand im Unendlichen nicht auch diskretisieren?