

Wie grob darf das Rechengitter sein? Diskretisierungsgrenzen in geothermischen Simulationen (Hydraulik & Wärmetransport)

Hintergrund

Numerische Simulationen sind zentral für die Vorhersage von Druck- und Temperaturverhalten in geothermischen Systemen, deren **Genauigkeit stark von der Diskretisierung abhängt**: feine Rechengitter erhöhen die Genauigkeit, steigern jedoch die Rechenkosten, während grobe Gitter physikalische Prozesse verzerren können. Diese Arbeit untersucht, **wann Rechengitter zu grob werden, mit Fokus auf hydraulische Prozesse (Druckentwicklung) und thermische Prozesse (Wärmetransport und Temperaturfelder), wobei einer oder beide Schwerpunkte bearbeitet werden können**. Das Thema kann **flexibel als Masterarbeit, Bachelorarbeit oder Projektarbeit bearbeitet werden**; der Workflow wird entsprechend angepasst.

Kurzbeschreibung

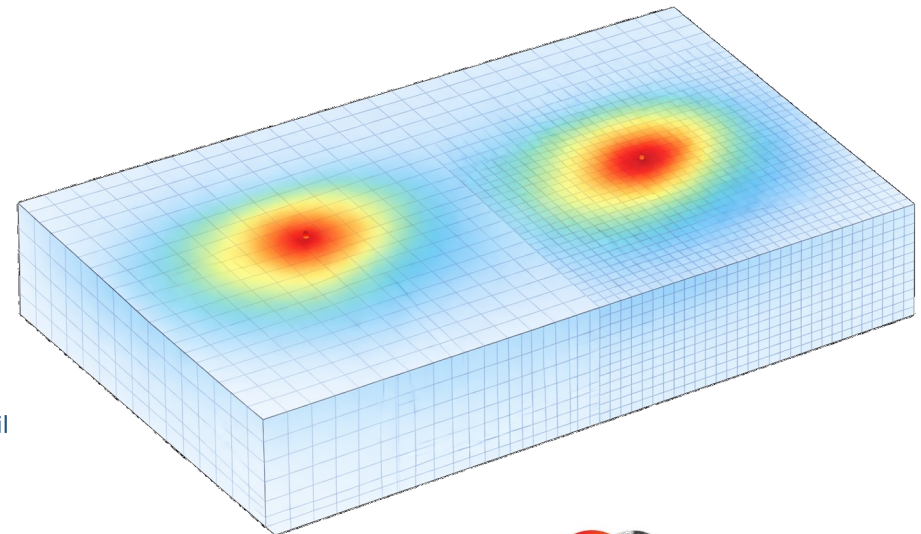
- Einarbeitung in ein vereinfachtes geothermisches Modell (z.B. Petrel/Modflow)
- Simulationen mit variierender Rechengitterauflösung (fein → grob)
- Analyse von Abweichungen in Druck- und/oder Temperaturverhalten
- Interpretation im Kontext physikalischer Prozesse
- Vergleich mit analytischen Modellen
- Erweiterung auf komplexere, realitätsnähere Modelle

Anforderungen

Grundkenntnisse in Hydrogeologie, Reservoir Engineering oder numerischer Modellierung
Interesse an numerischen Simulationen und der Analyse von Modellverhalten
Erfahrung mit numerischen Simulatoren (z.B. Petrel) und Programmierung (z.B. Python) von Vorteil
Analytische Denkweise und Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten

Kontakt

Ishani Banerjee (ishani.banerjee@tum.de), Kai Zosseder (kai.zosseder@tum.de)



How Coarse Is Too Coarse? Grid-Resolution Limits in Geothermal Simulations (Hydraulic & Thermal Processes)

Background

Numerical simulations are key to predicting pressure and temperature behavior in geothermal systems, yet their **accuracy depends strongly on grid resolution**: fine grids improve accuracy but increase cost, while coarse grids can distort physical processes. This thesis **explores when grid coarsening becomes unreliable, focusing on hydraulic processes (pressure response) and thermal processes (heat transport and temperature fields)**. The work can address either aspect individually or combine both. The topic can be **flexibly adapted as a Master's or Bachelor's thesis, or as a project work**, with the workflow adjusted accordingly.

Short description

- Familiarize with a simplified geothermal toy model in a finite-difference simulator (e.g. Petrel)
- Perform simulations with systematically varying grid resolution (fine → coarse)
- Analyze deviations in:
 - Pressure responses (hydraulic case)
 - Temperature fields (thermal case)
- Interpret deviations in the context of governing physical processes
- Compare results against analytical models
- Extend analysis to more complex and realistic model setups

Requirements

Background in hydrogeology, reservoir engineering, or numerical modelling of geothermal systems
Interest in numerical simulations and model diagnostics
Experience with numerical simulators (Petrel, or similar) and programming (Python) is beneficial
Analytical mindset and ability to work independently

Contact

Ishani Banerjee (ishani.banerjee@tum.de), Kai Zosseder (kai.zosseder@tum.de)

