

# SIMULATION DER AUSBREITUNG VON WALDBRÄNDEN

---

Von

Jan-Philipp Praetorius und Tristan Kreuziger

# Übersicht

- Gegenstand der Simulation
- Aufbau der Simulation
- Vektorisierung & Parallelisierung
- Ergebnisse
- Mögliche Erweiterungen

# Was wird simuliert?

- Ausbreitung von Waldbränden in einem Gitter
  - Unterschiedliche Modellparameter:
    - Größe des Gitters
    - Anzahl Iterationen
    - Windrichtung & Windgeschwindigkeit
    - Anzahl von initialen Brandherden
    - Baumarten (Eiche, Fichte, Buche, Birke,...) mit entsprechendem/er:
      - Radius
      - Brenngeschwindigkeit
- Einlesen aus Konfigurationsdatei

# Aufbau der Simulation

Ablauf in drei Teilen:

1. Initialisierung
  - Zufällige Aufteilung der Bäume innerhalb des Gitters
  - Zufällige und normalverteilte Temperaturen in jedem Punkt
  - Zufällige Verteilung der ersten Brandherde
2. Durchlauf der Simulation
  - Aktualisierung der Temperaturen
  - Aktualisierung des Feuers
  - Aktualisierung des Winds
3. Visualisierung: Einlesen der Ergebnisse und Darstellung durch externes Skript

# Vektorisierung

## Potential:

- Berechnung der neuen Temperaturen in jedem Schritt
  - Kein Vektorisierungspotential bei der Aktualisierung des Feuers oder Windes
- 
- Herausforderungen:
    - Nicht viele numerische Berechnungen, die sich zur Vektorisierung anbieten
    - Versuch, Code umzuschreiben, um Vektorisierung zu ermöglichen

# Parallelisierung

## OpenMP:

- Parallelisierung (fast) aller Berechnungen bei Aktualisierung des Gitters
- Parallelisierung des Initialisierungscode

```
#pragma omp parallel for <options>
```

## MPI:

- Berechnung der neuen Temperaturen verteilt auf mehreren Maschinen
- Realisierung über `MPI_Scatter`, `MPI_Send`, `MPI_Recv`

# Ergebnisse der Optimierung

- Speedup durch OpenMP:
  - Etwa ab Gittergröße 500x500 zu bemerken
  - Größenordnung: 2-3
  - Für sehr große Gittergrößen (>25000) etwa 1,2
  - Weitgehend konstanter Speedup von ~2 bei der Initialisierung
- Speedup durch MPI:
  - Nicht vorhanden, im Gegenteil
  - Nicht-MPI-Lösung um Faktor >2 schneller
  - Für sehr große Gittergrößen immer schlimmer:
    - Bsp.: 25000x25000 ~Faktor 5, 30000x30000 ~Faktor 6

# Mögliche Weiterentwicklungen

- Optimierung der MPI-Verwendung
- Verteilung der Aktualisierung des Feuers durch MPI
- Erweiterung des Modells um neue Parameter, Terraininformationen, Löschversuche etc.
- ...eure Ideen?