

Panic Simulation: Algorithm Engineering Projekt

Christoph Theiß, Sebastian Glaß

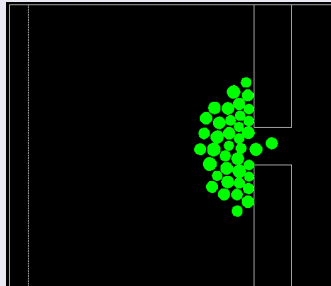
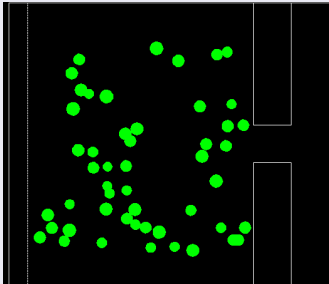
7. Februar, 2016

Inhalt

- 1 Das Problem
- 2 Lösungsansatz
- 3 Vektorisierung
- 4 Parallelisierung
- 5 Verteilung
- 6 Demo
- 7 Herausforderung

Das Problem

- Fluchtverhalten von panischen Menschen
- Interaktionen zwischen Menschen und Objekten beim Versuch, den Raum zu verlassen
- $N = \text{Personenmenge}$, $W = \text{Objektmenge}$: $\mathcal{O}(|N|^2 + |N| \cdot |W|)$



Lösungsansatz

- Bogacki–Shampine method (Runge-Kutta-Verfahren)

$$m_i \frac{d\mathbf{v}_i}{dt} = m_i \frac{v_i^0(t) \mathbf{e}_i^0(t) - \mathbf{v}_i(t)}{\tau_i} + \sum_{j \neq i} f_{ij} + \sum_W f_{iW}$$

$$f_{ij} = \{A_i \exp[(r_{ij} - d_{ij})/B_i] + kg(r_{ij} - d_{ij})\} \mathbf{n}_{ij} \\ + \kappa g(r_{ij} - d_{ij}) \Delta v_{ij}^t \mathbf{t}_{ij}$$

$$f_{iW} = \{A_i \exp[(r_i - d_{iW})/B_i] + kg(r_i - d_{iW})\} \mathbf{n}_{iW} \\ - \kappa g(r_i - d_{iW}) (\mathbf{v}_i \cdot \mathbf{t}_{iW}) \mathbf{t}_{iW}$$

Vektorisierung

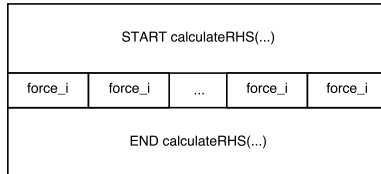
- Durch Compileroptimierung (-O3):
 - Initialisieren-For-Schleifen = 4, 75/6, 5: jedoch im Startup
 - step()-For-Schleifen SpeedUp = 2, 7/3, 4: jedoch nicht ins Gewicht fallend

```
if (k1_next.size() == 0)
    k1 = calculateRHS(yn);
else
    k1 = k1_next;
for (int i = 0; i < noa * 4; i++)
    buff[i] = yn[i] + (h * k1[i]) / 2.0;
k2 = calculateRHS(buff);
for (int i = 0; i < noa * 4; i++)
    buff[i] = yn[i] + (3.0 * h * k2[i]) / 4.0;
k3 = calculateRHS(buff);
for (int i = 0; i < noa * 4; i++)
    buff[i] = yn[i] + (2.0 * h * k1[i]) / 9.0 + (h * k2[i]) / 3.0 + (4.0 * h * k3[i]) / 9.0;
k4 = calculateRHS(buff);
k1_next = vector<double>(k4);
for (int i = 0; i < noa * 4; i++)
    buff[i] = yn[i] + (7.0 * h * k1[i]) / 24.0 + (h * k2[i]) / 4.0 + (h * k3[i]) / 3.0 + (h * k4[i]) / 8.0;
```

- Ansonsten keine gute Möglichkeit zur Vektorisierung

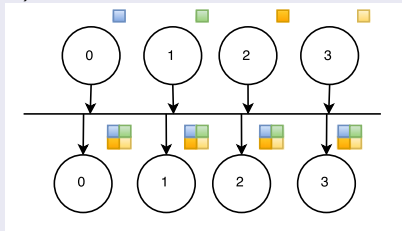
Parallelisierung

OpenMP-for / tasks / std::thread:



Verteilung

MPI_Allgatherv(...)



Demo

DEMO!

Herausforderung

- C++
 - steile Lernkurve
 - ungewohnte, verwirrende Pointer-Syntax
 - `#ifdef`
 - Exit Code 8 und 11 (Linux Signal durch MPI)
- Linux-Pool (hoher Ping)
- MICs als Flaschenhals über mehrere Teams