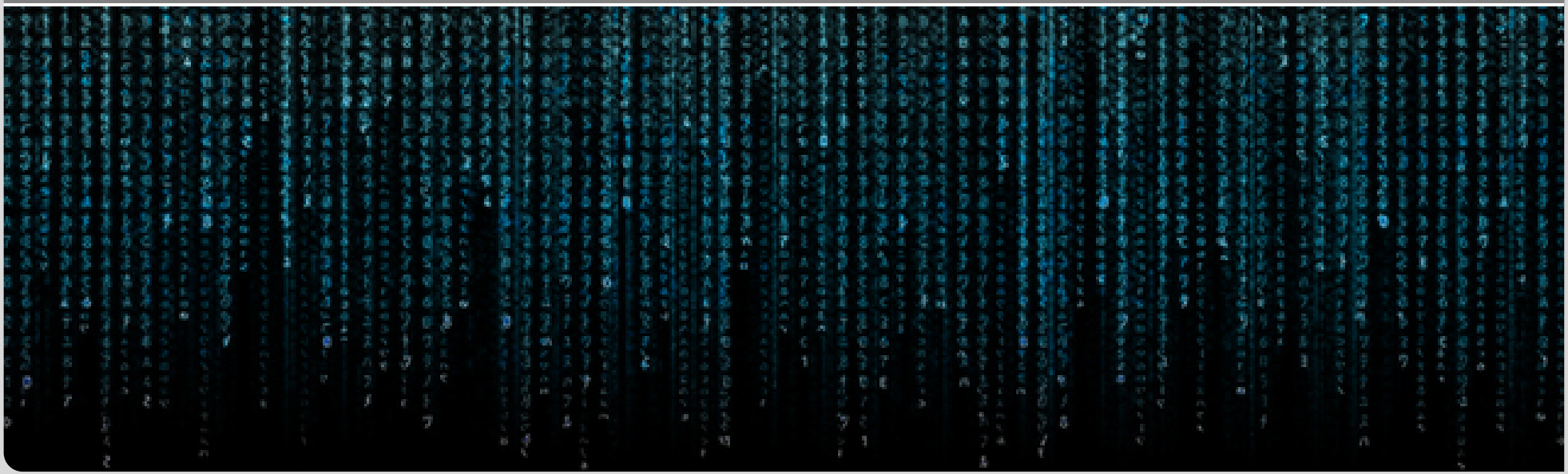
Karlsruher Institut für Technologie

Projekt 1 – Jacobi- und Gauß-Seidel-Verfahren

Sarah Lutteropp und Johannes Sailer

Lehrstuhl für Rechnerarchitektur und Parallelverarbeitung



Gliederung

Karlsruher Institut für Technologie

Aufgabenstellung

Mathematischer Hintergrund

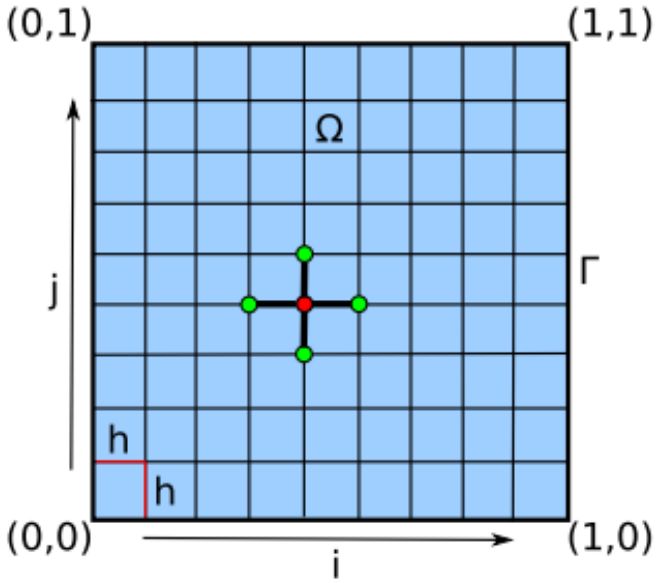
Parallelisierung

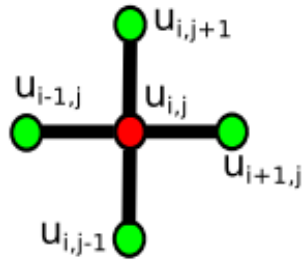
Experimentelle Auswertung

Fazit

Aufgabenstellung

Approximation von Stoffkonzentrationen





Löse $Au = b$

Herleitung der Verfahren

TODO

Unser Abbruchkriterium

$$\frac{\sum_{i,j} |u_{i,j}^{(k)} - u_{i,j}^{(k-1)}|}{size * size} \leq \mathrm{TOL}$$

Vorteile

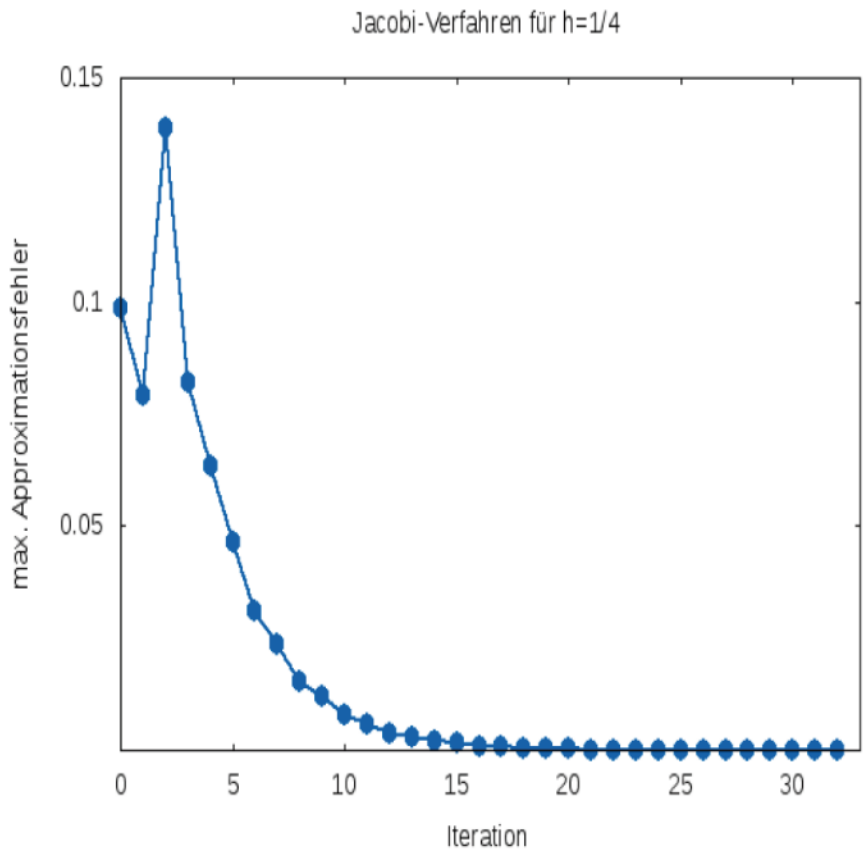
- Sprunglos
- Implementierung mit `#pragma omp reduce`

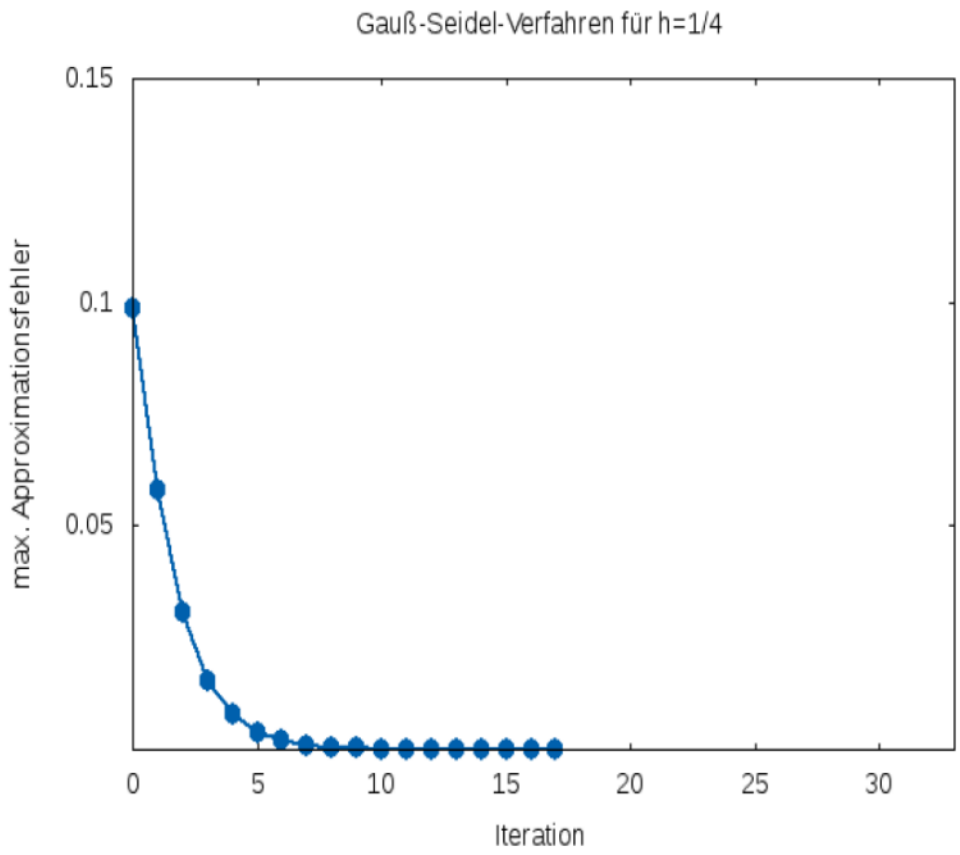
Nachteile

- Maximum der Differenzen wäre exakter

Unser Abbruchkriterium

Beide Verfahren konvergieren.





Parallele Ansätze – Jacobi-Verfahren

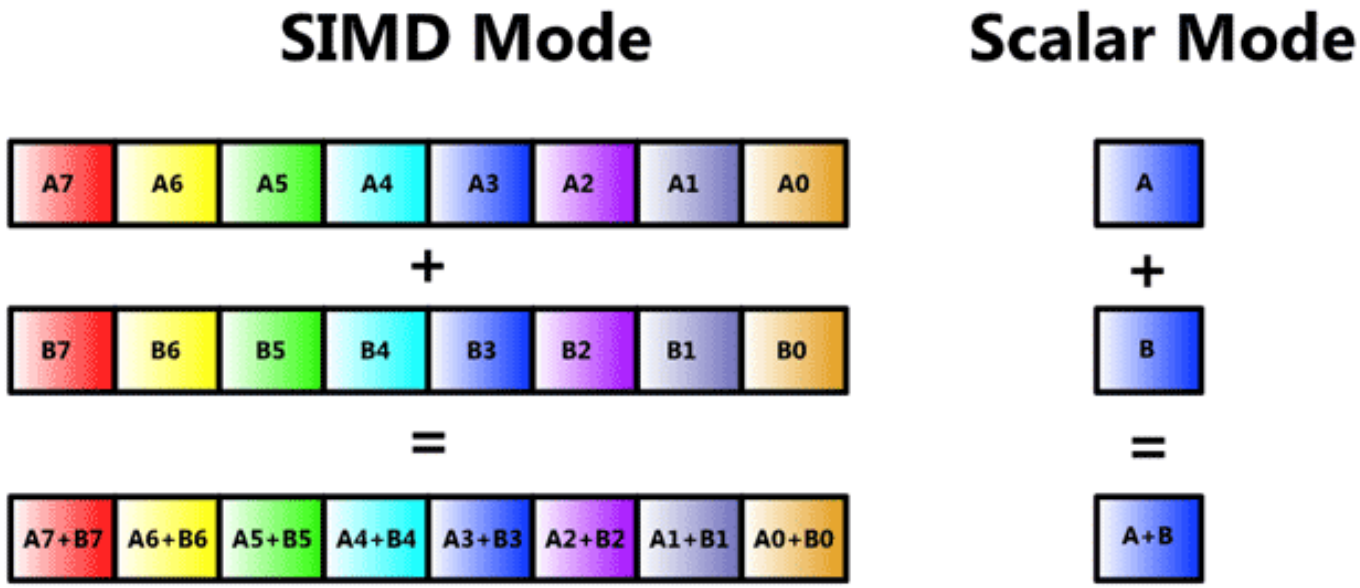
Keine Abhängigkeiten innerhalb einer Iteration

```
#pragma omp parallel for private(j, i)  reduction(+:diff) collapse(2)
for (j = 1; j < size - 1; j++)
{
    for (i = 1; i < size - 1; i++)
    {
        a1[CO(i,j)] = a0[CO(i, j - 1)]
                    + a0[CO(i - 1, j)]
                    + a0[CO(i, j + 1)]
                    + a0[CO(i + 1, j)]
                    + functionTable[CO(i, j)];
        a1[CO(i,j)] *= 0.25;

        diff += fabsf(a1[CO(i,j)] - a0[CO(i,j)]);
    }
}
```

Parallele Ansätze – Jacobi-Verfahren

Zusätzliche Optimierung: SSE-Vektorinstruktionen

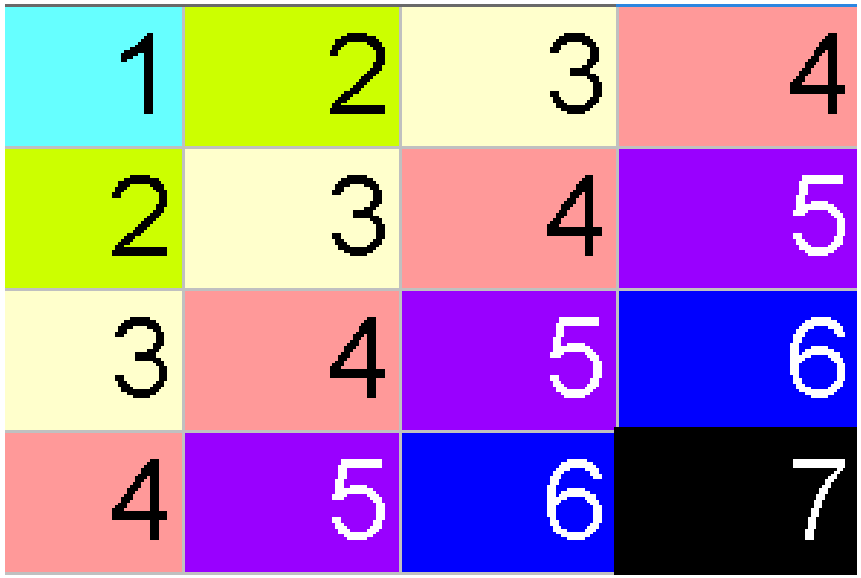


Parallele Ansätze – Gauß-Seidel-Wavefront

- Abhängigkeiten innerhalb einer Iteration:

$$u_{i,j}^{k+1} = \frac{1}{4} u_{i,j-1}^{k+1} + u_{i-1,j}^{k+1} + u_{i,j+1}^{k} + u_{i+1,j}^{k} + h^2 f(x_i, y_j)$$

- 1. Möglichkeit: Wavefront



Parallele Ansätze – Gauß-Seidel-Wavefront

Nachteile Wavefront

- Schlecht für Cache

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

0			
4	1		
8	5	2	
12	9	6	3
13	10	7	
14	11		
15			

- Aufwändige Berechnung der Indizes
- Geringe Parallelität bei kleinen Diagonalen
- Allgemein großer Overhead

Parallele Ansätze – Gauß-Seidel-RotSchwarz

TODO

Auswertung ohne Abbruchkriterium

TODO

Auswertung mit Abbruchkriterium

TODO

Fazit

TODO