

# Projekt-INF: Implementierung von In-place Mergesort Algorithmen

Patrick Spaney, Kai Ziegler, Jonas Kittelberger,  
Raphael Brösamle

Institut für Formale Methoden der Informatik  
Universität Stuttgart  
Betreuer: Dr. Armin Weiß  
Prüfer: Prof. Dr. Volker Diekert

Mergesort ist ein Sortieralgorithmus, der nach dem Prinzip "Teile - und - Herrsche" arbeitet. Beim "Teile" - Schritt wird die zu sortierende Liste in zwei kleinere Listen zerlegt. Beim "Herrsche" - Schritt werden zwei kleinere, bereits sortierte Listen, mittels paarweisen Vergleichen der Elemente zu einer sortierten Liste zusammengesetzt. Der gewöhnliche Algorithmus erreicht dabei die asymptotisch optimale Worst-Case-Laufzeit von  $O(n \log n)$  und lässt sich mit externem Speicher auf verschiedenen Kernen gut parallelisieren und weiter beschleunigen. Will man die Liste ohne zusätzlichen Speicher (in-place) sortieren, hat neben der Anzahl der Vergleiche auch die Anzahl der Vertauschungen innerhalb der Liste einen sehr großen Einfluss auf die Laufzeit. Daher benötigt der "klassische" Algorithmus diverse Änderungen und Optimierungen, um ohne zusätzlichen Speicher und trotzdem weiterhin effizient zu sortieren.

Im Rahmen des Projekt-INF's sollen verschiedene Varianten von in-place Mergesort Algorithmen implementiert und mit anderen Sortieralgorithmen verglichen werden. Dabei soll folgendes implementiert werden:

- Algorithmus von Chen zum In-place Mergen [1]. Erweiterung zu einem Sortierverfahren.
- Algorithmus von Reinhardt [2] (ohne zusätzlichen Platz)

- Algorithmus von Reinhardt (mit konstantem zusätzlichen Platz)
- Implementierung eines weiteren In-place Mergesort Algorithmus nach Wahl
- Eigene Optimierungsansätze. Insbesondere gilt es die praktische Effizienz zu optimieren und Laufzeiten zu erreichen, die mit einer normalen Mergesort Implementierung vergleichbar sind.
- geeignete Testumgebung
- Optional: Parallele Implementierung eines der oben genannten Algorithmen.

Für die Implementierung wird die Programmiersprache C++ verwendet. Es wird ein gemeinsames Interface zum Ausführen der Sortieralgorithmen erstellt, das kompatibel mit der C++ Standard Template Library ist. Um die Funktionalität und die Performanz der Implementierungen festzustellen, werden Tests geschrieben und die Anzahl der Vergleiche, die Anzahl der Vertauschungen und die Laufzeiten (mit verschiedenen Datentypen) gemessen und analysiert. Die Ausarbeitung beinhaltet:

- Literaturrecherche über in-place Mergesort Algorithmen
- Eine Beschreibung der Implementierungen
- Detaillierte Vergleiche der Implementierungen mit bestehenden in-place Mergesort Algorithmen

## Literatur

- [1] Jing-Chao Chen. A simple algorithm for in-place merging. *Inf. Process. Lett.*, 98(1):34–40, 2006.
- [2] Klaus Reinhardt. Sorting *in-place* with a *worst case* complexity of  $n \log n - 1.3n + o(\log n)$  comparisons and  $\epsilon n \log n + o(1)$  transports. In *ISAAC*, pages 489–498, 1992.