Systemnahe Programmierung Projekt- Dokumentation – Christian Niesler, Karlo Kraljic

# Sortieralgorithmus: Mergesort

## Motivation

Wir entschieden uns für einen rekursiven Mergesort. Durch das Implementieren des Mergesorts werden folgende Aspekte geübt:

* Implementieren (und Debuggen) von rekursiven Algorithmen in Hoch- und Assemblersprachen
* Allokieren von Speicherplatz und anschließendes Speichern von Daten auf dem Heap
* Zusammenspiel zwischen Stack und Heap

## Formale Analyse des Mergesorts

### Ablauf des Mergesorts

Code 1 zeigt den Ablauf des verwendeten Mergesorts in Pseudosprache.

|  |
| --- |
| rekursiver\_merge (Liste a)  initialisiere den betrachteten Wert der linken Liste  initialisiere den betrachteten Wert der rechten Liste  für(k <= Listengröße)  wenn ( Anzahl Elemente Liste > 1)  halbiere Liste;  rekursiver\_merge(linke Hälfte der Liste);  rekursiver\_merge(rechte Hälfte der Liste);  merge\_beide\_listen(linke Hälfte, rechte Hälfte);  merge\_beide\_listen(Liste linke Hälfte, Liste rechte Hälfte)  für(k<= Listengröße)  kopiere gesamten ursprünglichen Listeninhalt in temporärer Array;  für(k<= Listengröße)  wenn(1. Hälfte bereits gemerged)  { kopiere den rest der 2. Hälfte aus temporären Array ins Zielarray }  ansonsten wenn(2. Hälfte bereits gemerged)  { kopiere den rest der 1. Hälfte aus temporären Array ins Zielarray }  ansonsten  { vergleiche die beiden betrachteten Werte und kopieren den kleineren ins Zielarray } |

### Komplexität des Mergesort Algorithmus

Der Mergesort gehört zur Klasse der effizientesten bekannten Vergleichsalgorithmen. Aus Platzgründen wird auf den vollständigen Beweis verzichtet. Für weitere Informationen verweisen wir aus Sedgewick & Waynes „Algorithmen- Algorithmen & Datenstrukturen“ (Sedgewick & Wayne, 2014)[[1]](#footnote-1):

*O(N) = N \* Log(N)*

# Zufallszahlengenerator: KISS

## Motivation

Der KISS Generator ist ein Generator, der eine Summe aus den Ergebnissen von 3 Pseudozahlengeneratoren darstellt. Der Zufallsgenerator liefert laut Greg Rose, Mitarbeiter des Forschungs- & Entwicklungszentrums für Mobilfunkkommunikation von Qualcomm, ausreichend zufällige Zahlen für Simulationen[[2]](#footnote-2).

## Analyse

### Ablauf der Zufallszahlengenerierung (lt. Wikipedia)[[3]](#footnote-3)

Beim KISS Zufallszahlengenerator werden 3 verschiedene Zahlen durch folgende Algorithmen generiert:

* **Linearer Kongruenzgenerator:** Aus zufälligem Startwert seed wird durch Multiplikation mit einer Konstante 1 und Addition mit Konstante 2 Pseudozufallszahl generiert
* **XOR Shifting Algorithmus:** Berechnen von Zufallszahl durch 3x Verschieben einer Zahl um Z Stellen, bilden des XOR mit der Zahl nach der Verschiebung und Zuweisung der Zahl als Ausgangspunkt für die nächste Iteration
* **Multiply-with-Carry Algorithmus:** Berechnen der Zufallszahl durch Multiplikation von64- Bit mit 32-Bit Zahl, Addition mit Konstante, Verschiebung um 32 Bit nach rechts und casten als 32 Bit Zahl.

### Praktischen Umsetzung des KISS Zufallszahlengenerators

Für das Seed wurde folgende Formel angewandt: seed = addresseStackpointer \* tProgrammausführung / NEingabe

Außerdem verzichteten wir aus Gründen der Einfachheit und Zeit beim Multiply-with-Carry Algorithmus auf die Verwendung einer 64 Bit Zahl.

# Zusätzliche Features

## Schreiben in eine Datei

Der Output der Implementierung des Mergesorts wird in eine Textdatei geschrieben. Voraussetzung hierfür ist, dass sich der Ordner *assembler* direkt unterhalb des Laufwerks C: befindet. Der vollständige Pfad zu den Dateien lautet dann: *C:\assembler\\**

## Errorhandling

* Negative Listenmengen werden abgewiesen und das Programm wird neu gestartet
* Semantische Prüfung der Eingabe: Der Mindestwert muss kleiner sein als der Maximalwert des gewünschten Intervalls, sonst wird das Programm neu gestartet
* Es wird zunächst versucht, eine bestehende Datei zu öffnen; ist keine Datei vorhanden, so wird eine neue erstellt

## Verwendung des Heaps

Die generierten Zufallszahlen werden als Arrays auf den Heap abgelegt. Anschließend werden sie auf ein temporäres Array kopiert und von dort sortiert auf das Eingangsarray geschrieben.

1. Sedgewick, R., & Wayne, K. (2014). *Algorithmen - Algorithmen und Datenstrukturen.*S. 294 ff. Pearson Deutschland GmbH. [↑](#footnote-ref-1)
2. Rose, G. (2011). *KISS: A Bit Too Simple.* Qualcomm Incorporated. [↑](#footnote-ref-2)
3. https://de.wikipedia.org/wiki/KISS\_(Zufallszahlengenerator) [↑](#footnote-ref-3)