

Programmieraufgabe

Ein klassisches schwieriges Optimierungsproblem ist das **Bin-Packing-Problem**:

„Gegeben sind n Gegenstände mit ganzzahligen Größen s_1, s_2, \dots, s_n mit $0 < s_i \leq K$, $i = 1, 2, \dots, n$. Zum Verpacken der Gegenstände stehen Kisten der Größe K zur Verfügung. Eine Kiste kann mit mehreren Gegenständen belegt werden, falls deren aufsummierte Größen höchstens K ergeben. Die Aufgabe besteht darin, die Gegenstände in möglichst wenige Kisten zu packen.“

Ein naheliegendes Verfahren zur Bestimmung einer Verteilung der Gegenstände auf Kisten ist die **First-Fit-Heuristik**.

firstFit(n, s_1, s_2, \dots, s_n)

- (1) Setze $B = 1$
- (2) Für alle Objekte $i = 1, 2, \dots, n$:
 - (2.1) Stelle fest, ob i noch in eine der Kisten $1, \dots, B$ passt.
 - (2.2) Falls ja, platziere i in die mögliche Kiste mit dem kleinstem Index, andernfalls platziere i in eine neue Kiste $B + 1$ und setze $B = B + 1$.
- (3) Gib B aus.

Varianten dieses Verfahrens sind:

Next-Fit: Prüfe in Schritt (2) nur, ob i in die zuletzt geöffnete Kiste passt. Falls ja, dann platziere i in diese Kiste, andernfalls in eine neue.

Best-Fit: Platziere i in die Kiste, deren Restkapazität möglichst gut mit s_i übereinstimmt.

Max-Rest: Platziere i in die Kiste mit maximaler Restkapazität.

First-Fit-Decreasing: Wie First-Fit, aber betrachte in Schritt (2) die Gegenstände absteigend nach ihrer Größe.

Next-Fit-Decreasing: Wie Next-Fit, aber betrachte in Schritt (2) die Gegenstände absteigend nach ihrer Größe.

Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben.

- a) Implementieren sie alle diese Algorithmen und analysieren sie jeweils theoretisch die asymptotische Worst-Case-Laufzeit Ihrer Implementierung in Abhängigkeit von n .
- b) Führen Sie praktische Tests für die Beispiele aus, die wir Ihnen unter www.informatik.uni-heidelberg.de/... zur Verfügung stellen. Die Dateien enthalten in der ersten Zeile n , in der zweiten Zeile K und anschließend die Größen s_1, s_2, \dots, s_n .
- c) Versuchen Sie, die zu erwartende konkrete reale Laufzeit Ihrer Implementierungen mit einer Formel anzugeben (in Abhängigkeit von n und evtl. K und $\sum s_i$).
- d) Diskutieren Sie Möglichkeiten, die zu wählende Kiste eventuell schneller zu bestimmen.
- e) Können Sie für einige der Verfahren eine Qualitätsgarantie geben (wie z. B.: „Es werden höchstens x -mal so viele Kisten belegt, wie optimal möglich wären.“)?

Für das erfolgreiche Absolvieren der Aufgabe ist die Bearbeitung von a) und b) erforderlich.