

Bleisatz

Der Setzer Johannes bekommt nacheinander n Blöcke unterschiedlicher Breiten b_i mit einheitlicher Höhe. Die Reihenfolge der Blöcke darf er nicht verändern. Auch darf er die Blöcke nicht auftrennen. Er legt die Blöcke nebeneinander auf sein Satzbrett. Das Satzbrett hat eine vorgegebene Maximalbreite M , die mindestens so groß ist wie der breiteste Block. Zwischen benachbarte Blöcke setzt er Abstandshalter mit der Breite 1, sogenannte Spatien. Passt ein Block nicht mehr in die Zeile, muss er eine neue Zeile beginnen. Mit der festgelegten Maximalbreite $M = 12$ und den gegebenen Blöcken `aaa b cccc d eeeee ffffffff gg hhhhhh` entsteht das Satzbild in Abbildung 1.

```
-----  
aaa b cccc d  
eeeee  
fffffff gg  
hhhhh  
----- Abb.1
```

```
-----  
aaa b cccc  
d eeeee  
fffffff  
gg hhhh  
----- Abb.2
```

Aufgaben:

- a) Erstellen Sie eine Computerlösung, welche die Blöcke aus einer Datei (24L32input1.txt im Vorgabeordner) einliest und nach diesem Verfahren zeilenweise anordnet. 4 Punkte

Das Vorgehen, jede Zeile so weit wie möglich zu füllen, führt zu einem sehr unruhigen Satzbild aus kurzen und langen Zeilen. Ordnet Johannes die Blöcke wie in Abbildung 2 an, sind die Zeilenbreiten viel ausgeglichener. Um objektiv urteilen zu können, zählt er, wie viel Platz an jedem rechten Zeilenrand überschüssig ist. Die Quadrate der Zeilenüberschüsse nennt er Strafen. Das Satzbild ist dann ausgeglichener, wenn die Summe der Strafen kleiner ist.

- b) Bestimmen Sie die Zeilenüberschüsse und die Gesamtstrafen für die Satzbilder in den Abbildungen 1 und 2. 2 Punkte

Johannes überlegt sich nun ein neues Verfahren. Für jeden Block muss er wie bisher prüfen, ob der Block noch in die begonnene Zeile passt. Falls nicht, muss der Block auf eine neue Zeile. Falls doch, hat er aber jeweils die Möglichkeit, zu entscheiden, ob er den Block noch auf die gleiche Zeile setzt oder aber eine neue Zeile beginnt. Entscheidend ist, die Gesamtstrafe möglichst gering zu halten.

- c) Erstellen Sie eine Computerlösung, die dieses Verfahren realisiert. 5 Punkte
- d) Begründen Sie, warum das Verfahren für eine große Anzahl von Blöcken nicht praktikabel ist. Beurteilen Sie, wie sich die Laufzeit des Verfahrens in Abhängigkeit von der Anzahl gegebener Blöcke verhält. 2 Punkte

Also muss sich Johannes ein weiteres Verfahren überlegen. Dazu führt er einige Vorberechnungen durch. Er erstellt sich eine Zahlentafel (Abbildung 3, umseitig, links) mit den verbleibenden Zeilenüberschüssen z_{ij} , wenn er die Blöcke i bis j in eine Zeile bringen würde ($1 \leq i \leq j \leq n$). Dabei wird i nach unten, j nach rechts aufgetragen.

Klassenstufen 11/12

2. Aufgabe

$j \rightarrow$

$i \downarrow$	9	7	2	0	-6	-16	-19	-26	81	49	4	0	oo	oo	oo	oo
		11	6	4	-2	-12	-15	-22		121	36	16	oo	oo	oo	oo
			8	6	0	-10	-13	-20			64	36	0	oo	oo	oo
				11	5	-5	-8	-15				121	25	oo	oo	oo
					7	-3	-6	-13					49	oo	oo	oo
						3	0	-7						9	0	oo
							10	3							100	9
	Abb.3							6	Abb.4							36

In einer zweiten Zahlentafel (Abbildung 4) notiert er die Strafen s_{ij} als Quadrate der Zeilenüberschüsse. Negative Zeilenüberschüsse besagen, dass die Zeile zu lang ist. Dies führt zu einer unendlich hohen oder zumindest sehr großen Strafe („oo“).

- e) Erstellen Sie eine Computerlösung, die für gegebene Blockbreiten b_i und eine beliebige vorgegebene Maximalbreite M diese Tabellen berechnet. 4 Punkte

Die Gesamtstrafen g_j (Abbildung 5) für alle wachsenden Problemgrößen von $j = 0$ bis n Blöcken errechnen sich nach der Vorschrift

$g_j = 0$ für $j = 0$,

$g_j = \min(g_{i-1} + s_{ij})$ über alle i mit $1 \leq i \leq j$ für $j > 0$.

[0, 81, 49, 4, 0, 29, 38, 29, 47]

Abb.5

[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]
[0, 1, 1, 1, 1, 4, 6, 6, 7]

Abb.6

Zugleich wird bei jedem Teilschritt in a_j notiert, mit welchem i das Minimum gefunden wird. Jede der Positionen a_j markiert dann die Nummer des Blockes, mit dem eine Zeile optimal beginnen muss, wenn sie mit dem Block j endet (Abbildung 6: Problemgrößen j und optimale Startblöcke a_j).

- f) Ergänzen Sie Ihre Computerlösung um die Berechnungsschritte für die Gesamtstrafen g_j und die Bestimmung der Anfangspositionen a_j . 4 Punkte

Nun kann Johannes rückwärts rechnen. Endet eine Zeile mit Block n , beginnt sie demnach mit dem Block a_n . Die vorhergehende Zeile endet also beim Block a_{n-1} . Die Rückrechnung endet beim Erreichen der Zahl 0. Nun weiß Johannes, nach dem wievielten Block jeweils eine neue Zeile beginnen muss.

- g) Weisen Sie durch eigene Rückrechnung nach, dass aus den gegebenen Werten a_j in Abbildung 6 die Zeilen nach dem 3., 5., 6. und letzten Block enden müssen. 2 Punkte

- h) Ergänzen Sie Ihre Computerlösung um diese Rückrechnung. 3 Punkte

- i) Wenden Sie Ihre Computerlösung auf die Vorgabedateien 24L32input*.txt mit sinnvollen Werten M an. Speichern Sie die Ergebnisse als Dateien. 2 Punkte

- j) Beurteilen Sie den Rechenzeit- und Speicherplatzaufwand der Computerlösung nach diesem dritten Verfahren. 2 Punkte