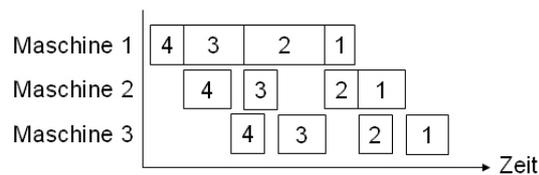


1. Das Flow Shop Scheduling Problem (mittel) (20)

Gegeben sind  $n$  Aufgaben und  $m$  Maschinen. Jede Aufgabe  $j = 1, \dots, n$  besteht aus  $i = 1, \dots, m$  Einzeloperationen, die in genau dieser Reihenfolge abgearbeitet werden müssen. Jede Operation  $i$  einer Aufgabe  $j$  kann nur auf der Maschine  $i$  erledigt werden und benötigt die Zeit  $t_{j,i}$ . Jede Maschine kann nur eine Aufgabe gleichzeitig bearbeiten. Desweiteren kann die Operation  $i$  der Aufgabe  $j$  nur dann ausgeführt werden, wenn alle Operation  $1, \dots, i - 1$  der Aufgabe  $j$  bereits erledigt sind. Zur Vereinfachung gehen wir davon aus, dass die Reihenfolge der Abarbeitung der einzelnen Aufgaben auf jeder Maschine gleich sein sollen. Im unteren Beispiel werden auf allen Maschinen die Operationen der Aufgaben 4, 3, 2, 1 genau in dieser Reihenfolge abgearbeitet und erst, wenn z.B. Maschine 1 mit der zu Maschine 1 gehörenden Operation der Aufgabe 4 fertig ist kann, Maschine 2 mit der zu ihr gehörenden Operation der Aufgabe 4 beginnen.

Gesucht ist nun ein Abarbeitungsplan (Schedule) für die  $n$  Aufgaben, dessen Gesamtzeit für die gänzliche Abarbeitung aller Aufgaben minimal ist. Ein solcher Plan wird eindeutig durch eine Permutation  $P_1, \dots, P_n$  der  $n$  Aufgaben beschrieben.

Beispiel:  $n = 4$ ,  $m = 3$ ,  $P = (4, 3, 2, 1)$



- Zur Kodierung der Individuen nutzen Sie den in der Vorlesung vorgestellten Inversionsvektor für Permutationen.
- Beschreiben Sie einen geeigneten Mutationsoperator für das obige Problem, achten Sie darauf, dass positive Eigenschaften der Eltern erhalten bleiben.
- Finden Sie einen Rekombinationsoperator für die Aufgabenstellung, dieser muss Informationen aus den Eltern übernehmen und an die Kinder weitervererben.
- Schreiben Sie ein Programm, das den von Ihnen geplanten evolutionären Algorithmus umsetzt und damit Lösungen für gegebene FSS-Probleme ermittelt. Führen Sie Testläufe und deren Auswertung durch.
- Geben Sie Ihre Begründungen für die Wahl der Operatoren, das Programm, die Ergebnisse Ihrer Testläufe sowie deren Auswertung mit ab.