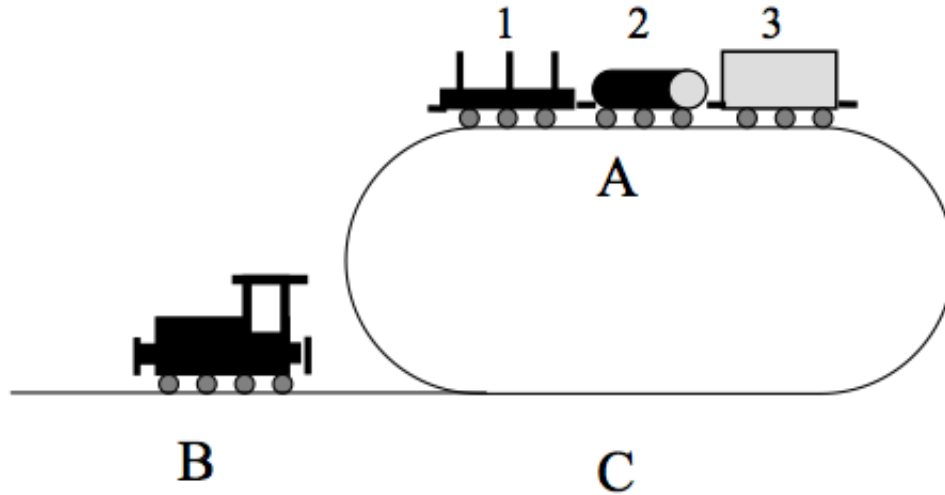


## Aufgaben-Blatt: Ein Rangier-Problem



Auf dem Gleis-Abschnitt A befinden sich drei Waggons, die wir mit 1, 2, 3 bezeichnen. Auf dem Gleisabschnitt B befindet sich eine Lokomotive, die wir später mit der Ziffer 0 bezeichnen. Ziel ist es, die Waggons in der Reihenfolge 3, 1, 2 auf dem Gleis-Abschnitt C abzustellen. Die Lokomotive soll am Schluss wieder auf den Gleis-Abschnitt B zurückfahren. Die Lokomotive kann die Waggons in beliebiger Reihenfolge an und abkoppeln. Beim Rangieren ist es erlaubt, dass die Lokomotive gleichzeitig Waggons vorne und hinten anhängt.

Schreiben Sie ein SETLX-Programm, dass die gestellte Aufgabe löst. Laden Sie dazu von meiner Seite das Programm

<https://github.com/karlstroetmann/Logik/blob/master/Aufgaben/Blatt-5/shunting-frame.stlx>

herunter und bearbeiten Sie die folgenden Teilaufgaben.

- (a) Definieren Sie in Zeile 69 eine Funktion `toList` so, dass für eine Menge  $s$  der Aufruf `toList(s)` die Menge aller Listen berechnet, deren Elemente aus  $s$  sind und die jedes Element aus  $s$  genau einmal enthalten. Beispielsweise soll der Aufruf `toList({1, 2, 3})` das Ergebnis

$$\{[1, 2, 3], [1, 3, 2], [2, 1, 3], [2, 3, 1], [3, 1, 2], [3, 2, 1]\}$$

liefern.

- (b) Definieren Sie in Zeile 79 eine Prozedur `inverse` so, dass der Aufruf `inverse(R)` für eine binäre Relation  $R$  die Relation  $R^{-1}$  berechnet. Beispielsweise soll gelten:

$$\text{inverse}(\{ ["a", 1], ["b", 2] \}) = \{ [1, "a"], [2, "b"] \}.$$

- (c) Wir stellen die Waggons durch die Ziffern 1, 2 und 3 dar, die Lokomotive wird durch 0 dargestellt.

Definieren Sie in Zeile 91 die Menge `partitions` so, dass diese Menge alle Tripel der Form

$$\langle a, b, c \rangle$$

enthält, für welche die Menge  $\{a, b, c\}$  eine Partition der Menge  $\{0, 1, 2, 3\}$  ist.

**Hinweis:** Die Menge  $\{0, 1, 2, 3, 4\}$  hat 81 Partitionen, die aus drei Mengen bestehen.

- (d) Wir stellen Situationen durch Listen der Form

$[la, lb, lc]$

dar. Dabei ist  $la$  die Liste der Waggons auf dem Gleis A,  $lb$  ist die Liste der Waggons auf dem Gleis  $lb$  und  $lc$  ist die Liste der Waggons auf dem Gleis C.

Berechnen Sie in Zeile 98 die Menge aller Situationen.

**Hinweis:** Es gibt 360 verschiedene Situationen.

- (e) Berechnen Sie in Zeile 111 die Menge aller Transitionen, in denen die Lokomotive vom Gleis A nach Osten zum Gleis C fährt.

**Hinweis:** Es gibt in SETLX eine Funktion **reverse**, die eine Liste umdreht.

**Hinweis:** Es gibt hier 210 verschiedene Transitionen.

- (f) Berechnen Sie in Zeile 126 die Menge aller Transitionen, in denen die Lokomotive vom Gleis A nach Westen zum Gleis C fährt.

**Hinweis:** Hier gibt es ebenfalls 210 verschiedene Transitionen.

- (g) Berechnen Sie in Zeile 140 die Menge aller Transitionen, in denen die Lokomotive vom Gleis C zum Gleis A fährt. Berücksichtigen Sie dabei die Symmetrie des Problems.

- (h) Berechnen Sie in Zeile 144 die Menge aller Transitionen, in denen die Lokomotive vom Gleis B zum Gleis C fährt.

- (i) Berechnen Sie in Zeile 156 die Menge aller Transitionen, in denen die Lokomotive vom Gleis C zum Gleis B fährt.

**Hinweis:** Die Relation, die alle möglichen Transitionen enthält, hat 1140 verschiedene Elemente.

**Hinweis:** Der Pfad, der am Ende berechnet wird, hat die Länge 13.