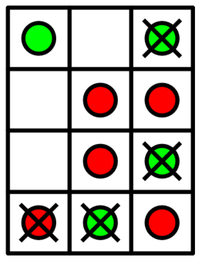
Matrikelnummer	Name

Aufgabenblatt 6 - Solitaire

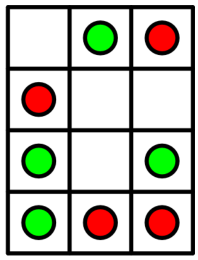
Theoretische Informatik 1, SS15

Ausgabe: 17.4.2015 Abgabe: 29.05.2015

Wir spielen *Solitaire* auf einem rechteckigen Spielbrett mit $m \times n$ Feldern, wobei jedes Feld von einem roten oder einem grünen Stein besetzt sein kann, oder leer ist. Gespielt wird durch Entfernen von Steinen, wobei in jedem Zug ein beliebiger Stein (rot oder grün) entfernt werden darf. Das Ziel des Spiels *Solitaire* besteht hier darin, in *jeder Spalte nur Steine der gleichen Farbe* (oder Leerstellen) zu behalten und in *jeder Zeile zumindest einen Stein* zu haben. Abhängig von der Anfangsstellung kann dieses Ziel erreichbar und damit das Spiel lösbar sein oder auch nicht. Die Abbildungen rechts zeigen ein lösbares (G_1, oben) und ein unlösbares (G_2, unten) Spiel der Größe 4×3. Die Steine, die in G_1 für eine Lösung entfernt werden müssen, sind durchgestrichen (eine zweite Lösung ist für G_1 möglich). Die Sprache SOLITAIRE ist definiert als:



Das Spiel G_1



Das Spiel G_2

$$\texttt{SOLITAIRE} := \{\langle G\rangle \mid G \text{ ist ein lösbares } \textit{Solitaire}\text{-Spiel}\}\ ,$$

wobei $\langle G\rangle$ die Codierung des *Solitaire*-Spiels G ist. Die Eingabe $\langle G\rangle$ hat die Form $Z_1 \# Z_2 \# Z_3 \# \ldots \# Z_m$, wobei Z_i die Codierung der i-ten Zeile ist. Z_i hat die Form $f_{i1}\, f_{i2}\, \ldots\, f_{in}$, wobei f_{ij} das Feld das Spielbretts in der i-ten Zeile und der j-ten Spalte ist. Das Feld f_{ij} wird durch ein einzelnes Symbol codiert (rot: `0`, grün: `1`, leer: `-`). Das Eingabealphabet ist daher $\Sigma = \{\texttt{0}, \texttt{1}, \texttt{-}, \#\}$. Die Eingaben, welche die Spiele in der Abbildungen rechts codieren, sind:

$$\langle G_1\rangle = \texttt{1-1\#-00\#-01\#010}$$

$$\langle G_2\rangle = \texttt{-10\#0--\#1-1\#100}$$

1. Zeigen Sie, dass SOLITAIRE in NP enthalten ist. Entwerfen Sie hierzu eine nichtdeterministische k-Band-Turingmaschine die SOLITAIRE löst. Implementieren Sie die NTM in JFLAP und analysieren Sie die Laufzeit der Maschine. Beschreiben Sie die Funktionsweise der Turingmaschine als Pseudocode, mit Hinweis auf die jeweiligen Zustandsnamen in ihrer Implementation. **(10 Punkte)**

2. Implementieren Sie die Maschine mit nur 5 Zuständen (+1 Haltezustand). 1 Punkt Abzug für jeden weiteren Zustand der benötigt wird. **(5* Punkte)**

Sie können davon ausgehen, dass die Eingabe ein gültiges *Solitaire*-Spiel ist mit $m \geq 1$ und $n \geq 1$. Die Gültigkeit dieser Bedingungen muss nicht überprüft werden. Eingaben, die diese Bedingungen nicht erfüllen, *können aber müssen nicht* verworfen werden. Wenn die Maschine akzeptiert muss eine Lösung für das Spiel als Ausgabe auf Band 1 vorliegen. Die anderen Bänder dürfen beliebig verändert werden.