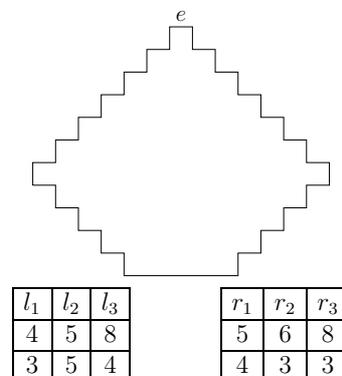


## 13. Übungsblatt

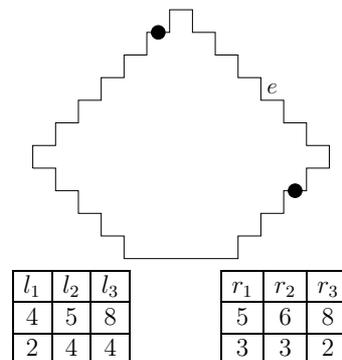
(zum 06.07.2011)

### Aufgabe 49 Timelapse™: Doppelpyramide und Eidechse

In dem Computerspiel Timelapse™ (Adventure von Barracuda Inc.) ist u.a. folgendes Rätsel zu lösen: Auf der Spitze einer gestuften Doppelpyramide sitzt eine Eidechse (siehe Abbildung rechts, die Eidechse ist durch ein  $e$  symbolisiert). Unterhalb der Doppelpyramide befinden sich 6 Schalter, drei links (Schalter  $l_1$ ,  $l_2$  und  $l_3$ ) und drei rechts (Schalter  $r_1$ ,  $r_2$  und  $r_3$ ). Mithilfe dieser Schalter kann man der Eidechse Anweisungen geben, sich auf der Doppelpyramide zu bewegen.



Bei Betätigung eines Schalters auf der linken Seite bewegt sich die Eidechse gegen den Uhrzeigersinn, bei Betätigung eines Schalters auf der rechten Seite im Uhrzeigersinn. Zu jedem Schalter gehören zwei Zahlen (siehe Abbildung rechts). Die obere Zahl gibt die Anzahl der Stufen an, um die sich die Eidechse bei Betätigung dieses Schalters bewegt, die untere, wie oft der Schalter betätigt werden kann. (Man kann die Eidechse also nur dreimal vier Stufen gegen den Uhrzeigersinn gehen lassen usw.)



Jede Stufe, auf der die Eidechse anhält, wird markiert (im Spiel: erleuchtet), hält die Eidechse jedoch zum zweiten Mal auf einer Stufe, wird die Markierung wieder entfernt. (Als Beispiel zeigt die untere Abbildung rechts den Zustand nach Betätigung der Schalter  $r_3$ ,  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $r_1$  (in dieser Reihenfolge). Man beachte die verringerten Zählerstände an den Schaltern.)

Das Rätsel ist gelöst, wenn jede Stufe der Doppelpyramide markiert ist. Gesucht ist also eine Reihenfolge, in der die Schalter zu betätigen sind, sodass die Eidechse genau einmal auf jeder Stufe anhält. (Bilder aus dem Spiel findet man im Internet.)

Im Spiel Timelapse™ kann man ein verstecktes Pergament finden, auf dem eine Lösung des Rätsels steht. Man kann das Rätsel aber auch mithilfe eines Computerprogramms lösen (z.B. durch Backtracking, simuliertes Ausglühen oder einen evolutionären Algorithmus). Wie? Geben Sie, wenn möglich, eine Lösung des Rätsels an.

### Aufgabe 50 Blackjack

Blackjack (auch als „17 und 4“ bekannt) ist ein Kartenspiel, das von einem Geber und einem Spieler gespielt wird<sup>1</sup>. Die Spielstrategie des Gebers ist von den Regeln des Spiels festgelegt. Nur der Spieler kann Entscheidungen treffen.

<sup>1</sup>In Casinos wird das Spiel auch mit mehreren Spielern gespielt, doch betreffen Spielzüge immer nur den Geber und einen Spieler, sodass wir uns auf einen Spieler beschränken können.

Ziel des Spielers ist es, eine Hand Karten zu bekommen, deren Wert 21 nicht übersteigt und näher an 21 liegt als der Wert der Hand des Gebers. Die Einzelkarten haben folgende Werte: Ass – 1 oder 11, Bildkarten – 10, Zahlenkarten – 2 bis 10 (der auf ihnen angegebene Zahlenwert). Die Farben (Kreuz, Pik, Herz, Karo) haben keine Bedeutung. Der Wert einer Hand ist die Summe der Werte der Einzelkarten. Das Ass hat den Wert 1 oder 11 je nachdem, mit welchem Wert der Wert der Hand näher an 21 liegt, ohne 21 zu überschreiten.

Zu Beginn des Spiels setzt der Spieler einen Einsatz. Dann teilt der Geber sich selbst und dem Spieler je zwei Karten aus. Wir gehen hier von der Variante aus, in der diese Karten offen ausgelegt werden (sogenanntes „shoe game“). Der Spieler kann nun entscheiden, ob er weitere Karten bekommen möchte. Steigt der Wert seiner Hand durch eine weitere Karte über 21, so hat er das Spiel und damit seinen Einsatz verloren.

Fordert er dagegen bei einem Stand von höchstens 21 keine weitere Karte mehr an, so vervollständigt der Geber seine Hand, jedoch nach festen Regeln. Der Geber muss solange eine weitere Karte ziehen, wie der Wert seiner Hand unter 17 liegt und darf keine weitere Karte mehr ziehen, wenn der Wert seiner Hand 17 oder mehr beträgt (daher der Name „17 und 4“). Zur Ermittlung des Wertes seiner Hand muss er ein Ass als 11 zählen, wenn dies möglich ist, ohne dass der Wert seiner Hand 21 überschreitet.

Überschreitet der Wert der Hand des Gebers 21 oder ist der Wert der Hand des Spielers näher an 21 als der Wert der Hand des Gebers, so hat der Spieler gewonnen und erhält den verdoppelten Einsatz zurück. Anderenfalls verliert er seinen Einsatz<sup>2</sup>.

Geben Sie an, wie man mithilfe eines evolutionären Algorithmus eine möglichst gute Spielstrategie für Blackjack finden kann!

---

<sup>2</sup>Wir vernachlässigen hier einige Feinheiten, die beim Spiel in Casinos noch zu beachten sind, wie z.B. die um 50% erhöhte Auszahlung bei einem Gewinn mit einem Blackjack (genau 21 mit den ersten beiden Karten) sowie des Aufteilens von zwei gleichen Karten etc.