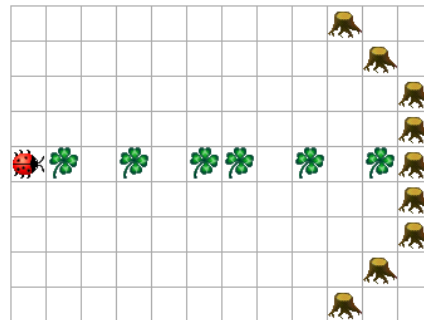


LÖSUNG:

KARA UND DIE AUSSERIRDISCHEN – MUSTER IN DER WELT (1)

Kara glaubt an Ausserirdische. Er ist überzeugt, dass bestimmte Muster von Kleeblättern in seiner Welt auf ihre baldige Ankunft hinweisen! Nur weiss er nicht so recht, welches Muster er erwarten soll. Er stellt sich vor, dass es eines von drei Mustern ist. Betrachten wir als erstes folgende Welt [pattern010.world]:



Erste Aufgabe (Schwierigkeitsgrad: 3 von 5)

Programmieren Sie Kara so, dass er prüft, ob in der Zeile, in der er steht, folgendes Muster vorkommt:



Er soll solange das Muster suchen, bis er an einem Baum ankommt. Dann gibt er die Suche auf. Sobald er das Muster findet, soll er seine Freude darüber signalisieren, indem er sich links dreht und in die darüberliegende Zeile begibt. Danach kann er das Programm beenden. Findet er es nicht, geht er enttäuscht nach rechts in die darunterliegende Zeile.

Hinweis I: Für ein Muster, das drei Felder „lang“ ist, brauchen Sie drei Zustände. Überlegen Sie sich zuerst auf Papier, wie Sie diese Zustände als Gedächtnis einsetzen können!

Hinweis II: Testen Sie Ihr Programm an mehreren verschiedenen Bildern! Testen Sie, ob Ihr Programm funktioniert, wenn das Muster vorkommt, wenn es nicht vorkommt, wenn es nur teilweise vorkommt und an dem Baum „unterbrochen“ wird. **Ihr Programm muss in allen Fällen die korrekte Antwort geben!**

Variante

Versuchen Sie, andere Muster zu suchen! Geben Sie sich ein Muster vor, und versuchen Sie, es zu suchen. Je länger das Muster, desto mehr Zustände brauchen Sie! Warum?

Lösung

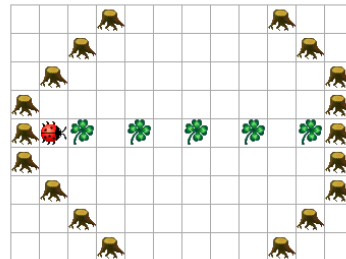


Mit den Zuständen merkt sich Kara, welchen Teil des Musters er bereits erkannt hat. In „start“ fängt das Programm an. In „0“ weiss Kara, dass er bereits ein leeres Feld hinter sich hat. In „01“ weiss er, dass er ein leeres Feld und eines mit Kleeblatt hinter sich hat. Liegt daher in „01“ kein Kleeblatt auf dem Feld, weiss er dass er das Muster erkannt hat!

LÖSUNG:

KARA UND DIE AUSSERIRDISCHEN – MUSTER IN DER WELT (2)

Kara meint, ein anderes Muster könnte ihm auch einen Hinweis geben. Allerdings müsste dieses Muster beliebig oft wiederholt sein in einer Zeile. Die Welt sieht wie folgt aus [pattern01r.world]:



Zweite Aufgabe (Schwierigkeitsgrad: 3 von 5)

Programmieren Sie Kara so, dass er prüft, ob in der Zeile, in der er steht, folgendes Muster „aneinandergereiht“ ist:



Anders gesagt, die Zeile soll (wie im Bild) abwechselungsweise Felder ohne und mit Kleeblättern aufweisen. Sie muss ohne Kleeblatt beginnen und mit einem Kleeblatt enden – dann ist das Muster eine gewisse Anzahl mal aufgetreten! Im obigen Bild ist es fünf mal vertreten.

Kommt Kara zum Schluss, dass die Zeile das richtige Muster aufweist, soll er seine Freude darüber signalisieren, indem er sich links dreht und in die darüberliegende Zeile begibt. Findet er es nicht, geht er enttäuscht nach rechts in die darunterliegende Zeile.

Hinweis: Testen Sie Ihr Programm an mehreren verschiedenen Bildern! Testen Sie, ob Ihr Programm funktioniert, wenn die Bildzeile dem beschriebenen Aufbau nicht genügt. **Ihr Programm muss in jedem Fall die korrekte Antwort geben!**

Variante

Versuchen Sie, andere aneinandergereihte Muster zu suchen! Geben Sie sich ein Muster vor, und versuchen Sie, es zu suchen.

Lösung

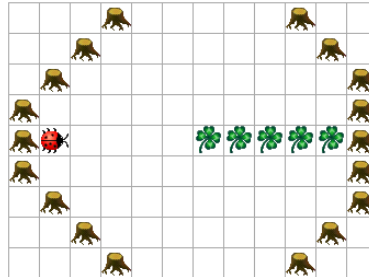


Dieses Programm funktioniert ähnlich wie das der ersten Aufgabe. Im Zustand „0“ weiss Kara, dass ein leeres Feld hinter ihm liegt. Steht er auf einem Kleeblatt vor einem Baum, erfüllt die Zeile die Suchbedingung.

LÖSUNG:

KARA UND DIE AUSSERIRDISCHEN – MUSTER IN DER WELT (3)

Kara meint, noch ein weiteres Muster könnte ihm einen Hinweis geben. Das Muster wäre: zuerst eine beliebige Anzahl Felder ohne Kleeblätter, dann die gleiche Anzahl Felder mit Kleeblätter [pattern0n1n.world]:



Dritte Aufgabe (Schwierigkeitsgrad: 3 von 5)

Kara hat allerdings seine Zweifel, ob seine Fähigkeiten ausreichen, ein derartiges Muster zu erkennen. Vor allem weiss er nicht von vornherein, wie lange die Zeile ist. Vielleicht lebt er ja in einer viel viel längeren Welt! Auch will er die Welt nicht verändern, denn sonst verärgert er womöglich die Ausserirdischen.

Was meinen Sie: Reichen Kara's Fähigkeiten aus, zu prüfen, ob die Zeile ein solches Muster enthält? Gehen Sie wie folgt vor:

1. Überlegen Sie Sich zunächst, auf Papier, eine Lösung für den Fall, dass die Zeile genau 4 Felder lang ist. Kein Problem, oder?
2. Überlegen Sie Sich nun, wie eine Lösung aussieht, wenn Sie wissen, dass die Zeile **maximal 4** Felder aufweist!

Hinweis: Die Lösung braucht 4 Zustände.

3. Programmieren Sie Ihre Lösung von (3)! Auch hier gilt: Testen Sie Ihr Programm an möglichst vielen Mustern!!

Hinweis: Schwierigkeitsgrad: 3-4.

4. Versuchen Sie, daraus abzuleiten, wo das Problem mit ganz langen Zeilen liegt!

Tja, wenn sich die Ausserirdischen mit einem derartigen Muster anmelden... Pech gewesen!

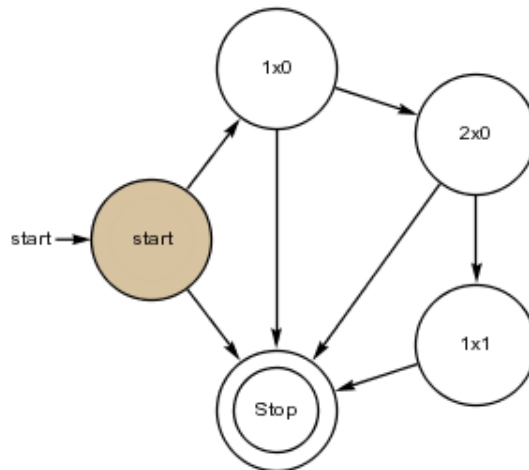
Freiwillige Zusatzaufgabe (Schwierigkeitsgrad: 5 von 5)

Wenn Kara erlaubt wird, die Welt zu verändern, so kann er die Aufgabe lösen! Er könnte zum Beispiel die Zeile ober- oder unterhalb der „Musterzeile“ als Gedächtnis, als „Speicher“ benutzen. Aber Achtung: die Lösung braucht 5 Zustände und ist ziemlich aufwendig!

Lösung

Zu 1. Die Lösung reduziert sich in diesem Fall auf „prüfe Muster“, leicht abgewandelt von der ersten Such-Aufgabe.

Zu 2, 3. Mit einer oberen Schranke gibt es eine relativ elegant, quasi symmetrische Lösung. Der Einfachheit halber hier nur die Übersicht (patterns0n1n_max4.kara):



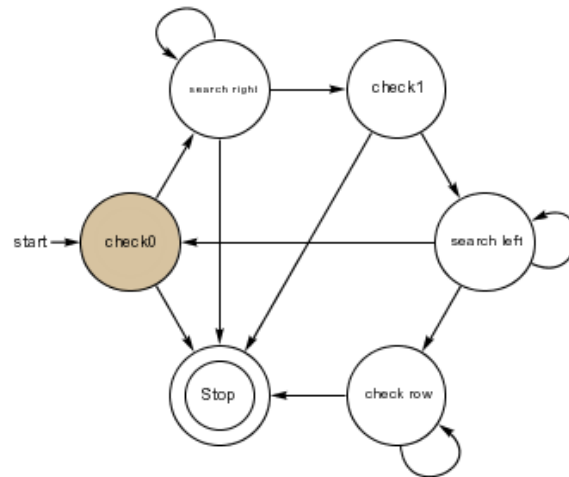
Die Idee ist einfach. Die Zustände merken sich, welchen Teil des Musters sie schon erkannt haben. Sie wissen auch, welcher Teil noch vor ihnen liegen muss. Diese Lösung kann leicht verallgemeinert werden für beliebige obere Schranken.

Zu 4. Es ist aber keine praktikable Lösung. Da Kara kein Gedächtnis in Form eines internen Zählers (Variable) hat, müssen Zustände die Rolle des Gedächtnisses übernehmen. Für 6 Felder kann ein Automat mit 6 Zuständen erstellt werden. Es gilt: für n Felder kann ein Automat mit n Zuständen erstellt werden.

Ein endlicher Automat kann nur reguläre Ausdrücke erkennen; das Muster „ n leere Felder, n Felder mit Kleeblättern“, wobei n mindestens eins sein muss, ist kein regulärer Ausdruck – zumindest, wenn n gegen unendlich gehen darf. Hier könnte die ganze Theorie von der Mächtigkeit regulärer Ausdrücke und kontextfreier Grammatiken gezeigt werden...

Lösung der Zusatzaufgabe

Darf Kara die Welt verändern, so kann er die Aufgabe lösen. Die Welt dient ihm dann als Gedächtnis, als „Speicher“. Denn wäre die Welt unendlich lang, so könnte Kara jede Berechnung der Welt anstellen, weil er dann eine Turingmaschine realisieren könnte... Hier geht's aber etwas einfacher! Der Einfachheit halber hier die Lösung [pattern0n1n.kara] mit der Übersicht:



Start: Kara muss auf dem leeren Feld starten, dass vor dem ersten Feld mit Kleeblatt liegt, und muss in dessen Richtung schauen.

Die Idee ist folgende. In der Zeile oberhalb der Musterzeile markiert Kara die Felder, die dem Muster entsprechen. Zu Beginn erwartet er ein leeres Feld. Da er dieses hat, markiert er das Feld oberhalb mit einem Kleeblatt. Dann läuft er nach rechts auf der Suche nach dem ersten nicht markierten Feld. Unterhalb von diesem muss ein Kleeblatt sein. Ist dem so, markiert er das Feld oberhalb, läuft nach links auf der Suche nach einem unmarkierten Feld, prüft das Feld unter diesem Feld...

Die Zeile erfüllt das Muster genau dann, wenn bei Programmende die obere Zeile leer ist!