

informatiCup 2007 • Aufgabe 1

Kreuzzahlrätsel

Einführung

Ein immer beliebter werdendes Spiel sind Kreuzzahlrätsel. Ein solches Rätsel ist ähnlich aufgebaut wie das bekanntere Kreuzworträtsel: Gegeben ist ein Rechteck von Zellen, die mit Ziffern von 0 bis 9 belegt werden können. Einige Zellen enthalten Markierungen, die mit Bedingungen für die nachfolgenden Zellen (horizontal oder vertikal) verknüpft sind. Eine Lösung des Rätsels muss alle Bedingungen erfüllen. Nachfolgend ist ein Beispiel eines Kreuzzahlrätsels mit Lösung angegeben.

A	7	B	4	C	1	D	1	E	1
F	1	9	G	3	7	0			
H	1	4	4	I	9	1			
J	3	K	2	2	L	2	4		
M	6	2	5	N	5	7			

Waagerecht:

A Die Quersumme ist 14 **F** Primzahl **G** 6 mal **H** waagerecht minus **B** senkrecht **H** Quadratzahl **I** Der Rückwert von **F** waagerecht **J** Vielfaches von **F** waagerecht **M** Quadratzahl **N** Vielfaches von 3

Senkrecht:

A **B** senkrecht mal **H** waagerecht **B** Palindrom **C** Vielfaches von **D** senkrecht **D** Der Rückwert ist eine Primzahl **E** **A** waagerecht minus 10 ist der Rückwert dieser Zahl **K** Palindrom **L** Quadratzahl

Aus der Position und der Orientierung der Bedingung im Rechteck ergibt sich zusammen mit den Begrenzungsstrichen die Stelligkeit der gesuchten Zahl. So suchen wir also für „K senkrecht“ eine echte (d.h. führende Nullen sind nicht erlaubt) zweistellige Zahl.

Die Beschreibung der Bedingungen schränken wir auf die folgenden Operatoren und Prädikate ein.

Operator	Beschreibung	Prädikat	Beschreibung
$mal(a, b)$	Produkt aus a und b	$AB(a)$	Die Ziffern von a sind absteigend sortiert
$minus(a, b)$	Differenz von a und b	$K(a)$	a ist eine Kubikzahl
$plus(a, b)$	Summe von a und b	$PAL(a)$	a ist ein Palindrom
$qp(a)$	Querprodukt von a (Produkt der einzelnen Ziffern)	$PZ(a)$	a ist eine Primzahl
$qs(a)$	Quersumme von a	$Q(a)$	a ist eine Quadratzahl
$r(a)$	Rückwert von a (Zahl die entsteht, wenn man die Reihenfolge der Ziffern umdreht und führende Nullen streicht)	$U(a)$	Die Ziffern von a sind paarweise verschieden.
		$V(a, b)$	a ist Vielfaches von b
		$=(a, b)$	a ist gleich b

Die Parameter a und b können die mit den Bedingungen verknüpften Variablen, Konstanten (ganze Zahlen) oder Operatoren sein. Die Variablen bezeichnen wir wie folgt: „K senkrecht“ als K_s A, „A waagerecht“ als A_w , usw. Somit können die Bedingungen für obiges Beispiel formal angegeben werden:

Waagerecht: **A** $= (qs(A_w), 14)$ **F** $PZ(F_w)$ **G** $= (G_w, minus(mal(6, H_w), B_s))$ **H** $Q(H_w)$ **I** $= (I_w, r(F_w))$ **J** $V(J_w, F_w)$ **M** $Q(M_w)$ **N** $V(N_w, 3)$
Senkrecht: **A** $= (A_s, mal(B_s, H_w))$ **B** $PAL(B_s)$ **C** $V(C_s, D_s)$ **D** $PZ(r(D_s))$ **E** $= (r(E_s), minus(A_w, 10))$ **K** $P(K_s)$ **L** $Q(L_s)$

Aufgabenstellung

Entwickeln Sie ein Programm, das Kreuzzahlrätsel, die nach obigem Schema aufgebaut sind, löst und die Erstellung neuer Rätsel unterstützt. Das Lösen der Rätsel ist Aufgabe der ersten Runde. Beachten Sie folgende Hinweise:

- Auf der informatiCup-Seite finden Sie Testfälle für Ihren Rätsellöser. Die Testfälle sind nach der oben beschriebenen Syntax aufgebaut.
- Länge und Breite der Rätselfelder sind immer kleiner oder gleich zehn.
- Entwickeln Sie einen möglichst effizienten Lösungsalgorithmus. Dokumentieren Sie Ihre Lösungsideen und wie der Algorithmus diese umsetzt. Machen sie auch Aussagen über die verwendeten Datenstrukturen.
- Testen Sie Ihr Programm mit den Beispieleingaben der informatiCup-Seite.
- Wenn Ihr Programm alle Beispieleingaben lösen kann, schicken Sie Ihr Programm und die erstellte Dokumentation an uns. Besteht Ihr Programm unsere Testfälle erreichen Sie die zweite Runde.

In der zweiten Runde des Wettbewerbs entwickeln Sie eine grafische Benutzeroberfläche (Desktop- oder Webanwendung) für Ihr Programm. Folgende Funktionalitäten soll die Anwendung unterstützen:

- Import von Rätseln, die im Format aus Runde 1 vorliegen.
- Graphische Darstellung der Rätsel und interaktive Hilfe beim Lösen.
- Visualisierung des Lösungsvorgangs Ihres Kreuzzahlrätsel-Algorithmus.
- Unterstützung beim Erstellen von neuen Rätseln.

Erstellen Sie eine Bedienungs- und Installationsanleitung. Schicken Sie uns Ihre Implementierung, Anleitungen sowie einen Bericht über die von Ihnen gemachten Entwurfsentscheidungen in der Software-Entwicklung.

Hinweise

- Informationen über verschiedene Arten und die Geschichte von Kreuzzahlrätsel enthält ein **Be-richt** von Prof. William Sit (City University New York).
- Die Seite <http://www.kreuzzahl.de/> enthält viele Beispiele und ein Lösungsprogramm für Kreuzzahlrätsel.
- Für die Erstellung von interaktiven Weboberflächen bietet sich das **Ruby on Rails**-Framework an.