Institut für Informatik
und Praktische Mathematik
der Universität Kiel

Kiel, 25.11.1999

Übungen zu Informatik I
WS 1999/2000

Serie 4
Programmierübungen in KiR, Aussagenlogik

Aufgabe P8 (10 Punkte)

Entwickeln Sie ein KiR-Programm zur Lösung des sog. Acht-Damen-Problems (eight-queens-problem).

Das Problem besteht darin, auf einem Schachbrett von 8×8 Feldern acht Damen so zu plazieren, daß sie sich paarweise nicht in einem Zug schlagen können. D.h. relativ zu einer auf einem bestimmten Feld positionierten Damenfigur darf keine zweite Dame in der gleichen Zeile, in der gleichen Spalte oder auf einer der beiden durch dieses Feld verlaufenden Diagonalen plaziert sein.

Sei die Position einer Damenfigur durch das Koordinatenpaar $<x, y>$ mit $x, y \in \{1, ..., 8\}$ gegeben, wobei x den Spaltenindex und y den Zeilenindex bezeichne. Als Lösung des Problems ist eine Liste der Form

$$< \ <8, \mathit{Zeile}_8>, \ <7, \mathit{Zeile}_7>, \ \ldots, \ <2, \mathit{Zeile}_2>, \ <1, 1> \ >$$

zu erzeugen, wobei sinnvollerweise davon ausgegangen wird, daß die erste Dame auf dem Feld `<1, 1>` plaziert wird.

Der Algorithmus dazu besteht aus den folgenden Schritten:

- Plazieren der ersten Dame auf `<1, 1>`.
- Falls alle Damen bis zur Spalte $(x-1)$, $x \in \{1, ..., 8\}$ bereits plaziert worden sind, dann suche in der Spalte x nach einer sicheren y-Position (z.B. in Richtung wachsender y), auf der eine Dame so plaziert werden kann, daß sie von den bereits vorhandenen Damen nicht geschlagen werden kann.
- Falls in Spalte x keine sichere Position gefunden werden kann, dann gehe zurück nach Spalte $(x-1)$ und versuche eine neue Position für die bereits plazierte Dame zu finden. Setze dieses Backtracking solange fort, bis eine neue sichere Position gefunden worden ist.

Hinweis: Um festzustellen, ob ein neues Koordinatenpaar $<x, y>$ als sichere Position zu einer bereits existierenden Positionsliste $< \ \ldots, \ <x', y'>, \ \ldots \ >$ hinzugefügt werden kann, muß das Prädikat

$$(x \neq x') \quad \wedge \quad (y \neq y') \quad \wedge \quad (|x - x'| \neq |y - y'|)$$

für alle in der Positionsliste vorkommenden Koordinatenpaare $<x', y'>$ wahr werden.

Aufgabe T1 (2 Punkte)

Stellen Sie für jeden der folgenden aussagenlogischen Terme fest, ob er allgemeingültig, nicht allgemeingültig, konsistent, inkonsistent oder eine Kombination dieser Eigenschaften ist:

(a) $\neg(\neg P) \rightarrow P$

(b) $P \rightarrow (P \wedge Q)$

(c) $\neg(P \vee Q) \vee \neg Q$

(d) $(P \rightarrow Q) \rightarrow (\neg Q \rightarrow \neg P)$

(e) $(P \rightarrow Q) \rightarrow (Q \rightarrow P)$

(f) $(P \wedge (Q \rightarrow P)) \rightarrow P$

(g) $(P \vee \neg Q) \wedge (\neg P \vee Q)$

(h) $\neg P \wedge (\neg(P \rightarrow Q))$

Aufgabe T2 (2 Punkte)

Transformieren Sie die folgenden aussagenlogischen Terme in ...

- ... disjunktive Normalform:
  (a) $(\neg P \wedge Q) \rightarrow R$
  (b) $P \rightarrow ((Q \wedge R) \rightarrow S)$
  (c) $\neg(P \vee \neg Q) \wedge (S \rightarrow T)$
  (d) $\neg(P \wedge Q) \wedge (P \vee Q)$
- ... konjunktive Normalform:
  (a) $P \vee (\neg P \wedge Q \wedge R)$
  (b) $\neg(P \rightarrow Q) \vee (P \vee Q)$
  (c) $(P \rightarrow Q) \rightarrow R$
  (d) $(\neg P \wedge Q) \vee (P \wedge \neg Q)$

Aufgabe T3 (6 Punkte)

Zeigen Sie für die folgenden Aussagen: G ist Logische Konsequenz von F.

Typische Situation bei NHL-Eishockeyspielen:

$F =$ Falls die Schiedsrichter nicht die nötige Autorität besitzen oder keine Verantwortung übernehmen wollen, dann wird auf dem Spielfeld weder die Ordnung wiederhergestellt, noch werden Raufereien unter den Spielern eingedämmt, es sei denn die Spieler werden müde vom Raufen, oder Ordnungskräfte übernehmen die Kontrolle.

$G =$ Falls die Schiedsrichter keine Verantwortung übernehmen und die Spieler nicht müde werden zu raufen, dann können die Raufereien nicht eingedämmt werden.

Abgabe: Do, 09.12.1999 nach der Vorlesung.