

Aufgaben zur Übergangsprüfung Grundlagen der Programmierung im SS 2002 (WI)  
Zeit: 60 Minuten, erlaubte Hilfsmittel: keine

Bitte tragen Sie Ihre Antworten und fertigen Lösungen ausschließlich an den freien Stellen nach den jeweiligen Aufgaben ein (ggf. auf der jeweiligen Rückseite weiterschreiben). Sollten Unklarheiten oder Mehrdeutigkeiten bei der Aufgabenstellung auftreten, so notieren Sie bitte, wie Sie die Aufgabe interpretiert haben.

Viel Erfolg !

Diese Klausur besteht einschließlich dieses Deckblattes aus 5 Seiten.

Aufgabe 1.

Gegeben sei folgende aussagenlogische Formel:  $\neg(A \vee B) \leftrightarrow (A \wedge B)$   
Transformieren Sie diese Formel in konjunktive Normalform.

## Aufgabe 2.

Es sei  $P$  ein zweistelliges Prädikatensymbol,  $Q$  ein einstelliges Prädikatensymbol,  $a$  eine Konstante,  $f$  ein einstelliges Funktionssymbol, und es seien  $x, y, z$  Variablen. Eine Struktur, die diesen Symbolen Werte zuordnet, ist gegeben durch  $A = (U_A, I_A)$  mit  $U_A = \{7, 8, 9\}$ . Die Interpretationsfunktion  $I_A$  sei so definiert, daß sich folgende Abbildungen ergeben:

$$\begin{aligned} a^A &= 7 \\ x^A &= 8 \\ y^A &= 9 \\ Q^A &= \{7, 9\} \\ P^A &= \{(7, 8), (7, 9), (8, 9)\} \\ f^A &= \{(7, 8), (8, 9), (9, 7)\} \end{aligned}$$

Bestimmen Sie den jeweiligen Wahrheitswert der folgenden Formeln bezüglich  $A$ . Gehen Sie dabei schrittweise vor und geben Sie auch Werte aller Teilformeln an. Bei Teilformeln mit Quantoren bestimmen Sie die Wahrheitswerte, indem Sie die quantifizierte Variable ( $z$ ) jeweils an alle Werte aus  $U_A$  binden.

1.  $(Q(a) \wedge P(a, x)) \rightarrow (Q(f(a)) \vee P(a, y))$
2.  $P(a, y) \wedge \exists z P(z, a)$
3.  $\forall z (Q(z) \vee \neg P(a, z))$

Für welche Formeln ist  $A$  ein Modell?

### Aufgabe 3.

Bestimmen Sie die schwächste Vorbedingung  $\{V\}$  für die folgenden Anweisungen  $S$  und Nachbedingungen  $\{P\}$ , so daß  $\{V\} S \{P\}$  korrekt ist. Verwenden Sie die in der Vorlesung eingeführten Techniken.

```
var a, b, c :  $\mathbb{N}_1$   
S : a := a * b; b := a div b; a := a div b;  
{P}: a + b = c
```

```
var x, y :  $\mathbb{N}_0$   
S : if y > x  
    then y, x := x, y  
    else y := y + 1  
    end if  
{P}: x ≥ y
```

Zeigen Sie, daß im letzteren Fall die Vorbedingung äquivalent zu  $x \neq y$  ist.

#### Aufgabe 4.

Gegeben Sei die Funktion

```
mult(a, b:  $\mathbb{N}_0$ ):  $\mathbb{N}_0$   
  if b = 0  
    then 0  
    else a + mult(a, b-1)  
  end if
```

Um welche Art der Rekursion handelt es sich bei dieser Definition der Funktion mult?  
Wandeln Sie die Funktion um in eine endrekursive Form. Verwenden Sie hierzu die in der Vorlesung eingeführte Technik.