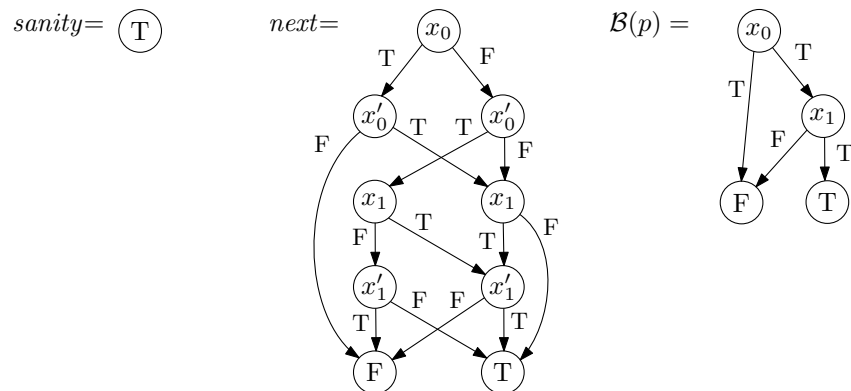


# Übungen zur Vorlesung Formale Spezifikation und Verifikation

Blatt 6

**Aufgabe 6-1** Gegeben seien folgende BDDs.



- Zeichnen Sie die CTL-Interpretation, die durch die BDDs repräsentiert wird. Die Zustände seien dabei durch die beiden Variablen  $x_0$  und  $x_1$  kodiert.
- Geben Sie die BDDs  $B_0, B_1, \dots$  an, die beim symbolischen Model-Checking der Formel  $EF p$  berechnet werden.  
(Sie sollten in der Lage sein, diese BDDs zu berechnen, können sie hier aber auch einfach direkt angeben.)

**Aufgabe 6-2** Sei  $P$  das Programm

$$[z := 1]^1; \text{ while } [x > 0]^2 \text{ do } ([z := z * y]^3; [x := x - 1]^4)$$

zur Berechnung von  $y^x$ . Sei  $\sigma$  ein Programmmzustand mit  $\sigma(x) = 1$ ,  $\sigma(y) = 3$  und  $\sigma(z) = 0$ .

Geben Sie für geeignete  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $\sigma_1$  und  $\sigma_2$  Herleitungen der Urteile  $\langle P, \sigma \rangle \rightarrow \langle P_1, \sigma_1 \rangle$  und  $\langle P_1, \sigma_1 \rangle \rightarrow \langle P_2, \sigma_2 \rangle$  in der operationellen Semantik an.

**Hinweis:** Die Herleitungen lassen sich am einfachsten konstruieren, wenn den Teil rechts vom Pfeil zunächst frei lässt (also nur  $\langle P, \sigma \rangle \rightarrow \dots$  betrachtet) und dann sukzessive die Regeln rückwärts (von der Konklusion aus) anwendet. Was rechts vom Pfeil stehen muss sollte dann klar werden, wenn man zu einer Regel ohne Prämissen (z.B. (ASS)) kommt.

**Aufgabe 6-3** Geben Sie für folgendes Programm den Kontrollflussgraphen an, stellen sie das Gleichungssystem für die Mengen  $RD_{entry}(l)$  und  $RD_{exit}(l)$  für alle Programmpunkte  $l$  auf und berechnen Sie die kleinste Lösung des Gleichungssystems.

```

if  $[a = 0]^1$  then  $[r := b]^2$  else (
    while  $[b \neq 0]^3$  do (
        if  $[a > b]^4$  then  $[a := a - b]^5$  else  $[b := b - a]^6$ 
    );
     $[r := a]^7$ 
)

```

**Aufgabe 6-4** Geben Sie für folgendes Programm den Kontrollflussgraphen an und bestimmen Sie die Available Expressions für beide Programme, d.h. berechnen Sie jeweils die größte Lösung der Gleichungen für  $AE_{entry}(l)$  und  $AE_{exit}(l)$  für alle Programmpunkte  $l$ .

```

while  $[x * x + y * y < 4 \wedge i < 50]^1$  do
    ( $[z := x * x - y * y + u]^2$ ;  $[y := 2 * x * y - v]^3$ ;  $[x := z]^4$ ;  $[i := i + 1]^5$ )

```

**Abgabe:** Sie können Ihre Lösungen bis Mittwoch, den 8.6., um 16:00 Uhr über UniWorX abgeben.