ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT FREIBURG
INSTITUT FÜR INFORMATIK

Dr. Wolfgang Günther

Freiburg, 29. November 2002

2. Übungsblatt zur Vorlesung

Verifikation von Hardware

Aufgabe 1

Betrachten Sie die Funktion

$$f(x_1, \ldots, x_{2n}) = x_1 x_{n+1} + x_2 x_{n+2} + \ldots + x_{n-1} x_{2n-1} + x_n x_{2n}.$$

Geben Sie eine untere Schranke für die BDD-Größe an, wenn die Variablenordnung

$$(x_1, x_2, x_3, \ldots, x_{2n})$$

verwendet wird.
Hinweis: Verwenden Sie $\omega = 0.5$ und $L = \{x_1, x_3, x_5, \ldots, x_{2n-1}\}$.

Aufgabe 2

Beim Vertauschen zweier benachbarter Variablen in der Variablenordnung eines BDDs kann sich dessen Größe nur begrenzt verändern.
Genauer können die folgenden Schranken bewiesen werden. Sei $1 \leq i < n$. Nach dem Vertauschen der benachbarten Level x_i und x_{i+1} gilt für die neuen Levelgrößen $level'(x_i)$ bzw. $level'(x_{i+1})$:

$$1 \leq level'(x_i) \leq 2 \cdot level(x_i)$$

$$\frac{1}{2} level(x_{i+1}) \leq level'(x_{i+1}) \leq level(x_i) + level(x_{i+1})$$

a) Geben Sie ein Beispiel an, das zeigt, dass die angegebenen Schranken "scharf" sind.

b) Bei "Sifting" wird eine Variable zum obersten bzw. zum untersten Level bewegt. Geben Sie untere Schranken für die BDD-Größe nach diesen Bewegungen an, die für "Lower Bound Sifting" verwendet werden kann (d.h. eine Schranke für das Bewegen nach oben und eine für das Bewegen nach unten). Verwenden Sie dazu die oben angegebenen unteren Schranken für den Leveltausch.

   Für welche Richtung ist die untere Schranke besser?

Aufgabe 3

Bei BDDs ist das Vertauschen von Variablen eine lokale Operation (d.h. sie kann nur durch Betrachten der Knoten in den beiden Level ausgeführt werden). Diese Aussage gilt auch für BDDs mit Komplementkanten.
Welche Komplexität hat das Vertauschen benachbarter Variablen bei FDDs und bei KFDDs?