

Einführung in die Technische Informatik

WS 2006/2007

Blatt 6: Fließkommadarstellung und Programmable Logic Array

Ihre Lösung zu den mit (*) gekennzeichneten Übungen sollen Sie am **12.01.2007** in der Übung abgeben. Die Bearbeitung der Aufgaben in Lerngruppen ist sinnvoll. Bitte geben Sie nur eine Lösung pro Lerngruppe ab.

Wir wünschen allen Studierenden die an der Vorlesung „Einführung in die Technische Informatik“ besuchen eine besinnliche Weihnachtszeit und einen guten Rutsch ins neue Jahr.

Aufgabe 1: (*) Rechnen mit Gleitkommazahlen

Bei den folgenden Rechenaufgaben soll nicht gerundet werden; überflüssige Stellen sollen einfach ignoriert (abgeschnitten) werden.

Führen Sie die folgenden Rechnungen im Binärformat aus, und geben Sie das Ergebnis wieder im IEEE-Format für 32-Bit-Gleitkommazahlen an.

- a) Addition von $(00111110111000000000000000000000)_{\text{IEEE}}$
und $(00111111001100000000000000000000)_{\text{IEEE}}$.
- b) Multiplikation von $(00111111001100000000000000000000)_{\text{IEEE}}$
und $(10111111110100000000000000000000)_{\text{IEEE}}$.

Aufgabe 2: Realisierung von Schaltfunktionen mittels eines PLAs

Gegeben sei ein Schaltnetz mit vier Eingängen x_1, x_2, x_3, x_4 und den Ausgängen p_1, p_2, p_3, p_4 , das eine Schaltfunktion $F : B^4 \rightarrow B^4$ realisiert, wobei $F(x_1, x_2, x_3, x_4) = (z_1, z_2, z_3, z_4)$ gilt gdw. $(z_1 z_2 z_3 z_4)_2 = (x_1 x_2)_2 \times (x_3 x_4)_2$ ist (*Multiplikation zweier zweistelliger Dualzahlen*). Sei $F = (f_1, f_2, f_3, f_4)$, d. h., jedes f_i ist eine Boolesche $f_i : B^4 \rightarrow B$.

- a) Realisieren Sie diese Schaltfunktion mit einem PLA, indem Sie die Minterme für jede Funktion f_i bestimmen und in einer geeigneten Weise in eine PLA-Matrix übertragen.
- b) Bestimmen Sie je ein Minimalpolynom für jede Funktion f_i . Hätte Ihnen diese Optimierung beim Aufbau des PLAs zu einer Einsparung von Spalten verhelfen können? Falls ja, warum hätten Sie wieviele Spalten sparen können? Falls nein, warum hätten Sie nichts sparen können? Zeichnen Sie ein PLA in punkt-orientierter Darstellung, das die Schaltfunktion mittels der Minimalpolynome realisiert.
- c) Gibt es ein PLA mit sieben Spalten, das die obige Schaltfunktion realisiert? Falls nein, warum nicht? Falls ja, finden Sie eine zugehörige PLA-Matrix.

Hinweis: Die letzten beiden Aufgabenteile lassen sich sehr gut mittels Karnaugh-Diagrammen bearbeiten, deren Verwendung daher ausdrücklich empfohlen wird.

Aufgabe 3: (✳)Spamfilter mit PLAs

Eine hier nicht näher bezeichnete Behörde fängt via E-Mail versendete Nachrichten ab, um sie auf bestimmte Schlüsselwörter zu durchsuchen. Dazu werden die Nachrichten in einen 8-Bit ASCII-Code ungerader Parität übertragen und jeweils zeichenweise auf eine 8-Bit Datenleitung (D_0, \dots, D_7) gelegt, die in jedem Takt einen Buchstaben an eine Reihe von (Steuer-)Schaltwerken weiterleitet. So ist beispielsweise eines der Steuerwerke dafür zuständig, über eine Alarmglocke ein anhaltendes Läuten auszulösen, sobald eine Nachricht das Wort **spam** enthält.

Realisieren Sie das „spam“-Steuerwerk mit einem PLA im Schaltnetzteil. Geben Sie hierzu das PLA als PLA-Matrix an. Erläutern Sie die Funktionsweise Ihrer Steuerschaltung, indem Sie den Nutzen der von Ihnen gewählten Delays und deren Inhalt im laufenden Betrieb erörtern.

Aufgabe 4: PLA

Das *River-Crossing-Problem* bzw. *Wolf-Kohlkopf-Ziege-Problem* (WKZ) besteht darin, dass ein Bauer drei „Objekte“, nämlich einen Wolf, einen Kohlkopf und eine Ziege, mit seinem Boot über einen Fluss transportieren möchte, ohne dabei ein Objekt aufgrund der folgenden Randbedingungen zu verlieren: 1.) Das Boot bietet nur dem Bauern und einem Objekt genügend Platz, 2.) Wölfe fressen Ziegen, 3.) Ziegen fressen Kohlköpfe, und 4.) Der Bauer kann 2.) und 3.) durch seine Anwesenheit verhindern.

- a) Wenden Sie das Konzept der Mikroprogrammierung an, um das WKZ-Problem zu lösen, indem Sie ein PLA programmieren und in ein (Steuer-)Schaltwerk mit drei Ausgängen O_0, O_1, O_2 integrieren, das zyklisch eine Signalfolge berechnet, die unter der folgenden Codierung einer (korrekten) Lösung für das WKZ entspricht:

O_0	Transportrichtung	O_1	O_2	Objekt
0	vom Ausgangs- zum Zielufer	0	0	„keins“
1	vom Ziel- zum Ausgangsufer	0	1	Kohlkopf
		1	0	Ziege
		1	1	Wolf

Skizzieren Sie das gesamte Steuerwerk. Geben Sie das PLA als PLA-Matrix an.

- b) Erläutern Sie die Funktionsweise Ihrer Steuerschaltung, indem Sie die Inhalte aller vorhandenen Delays für einen kompletten Zyklus protokollieren und interpretieren.