Lukas Batschelet, 16-499-733
Paulo Rangel Garcia, 23-111-461

GTI HS 23 Serie 9

Tobias Kohler, Nicolas Wyss, Maya Nedir

Die 9. Serie ist bis Mittwoch, den 6. Dezember 2023 um 16:00 Uhr zu lösen und in schriftlicher Form in der Übungsstunde abzugeben. Für Fragen steht im ILIAS jederzeit ein Forum zur Verfügung. Zu jeder Frage wird, falls nicht anders deklariert, der Lösungsweg erwartet. **Lösungen ohne Lösungsweg werden nicht akzeptiert**. Allfällige unlösbare Probleme sind uns so früh wie möglich mitzuteilen, wir werden gerne helfen.
Viel Spass!

1 Restoring Division (2 Punkte)

Führe die folgenden Rechnungen als Restoring Division durch, notiere alle Details. Verwende für den Dividend 8 Bit, für den Divisor und Quotienten je 4 Bit und füge wo nötig 1 Bit (Vorzeichen) hinzu, um das Zweierkomplement zu bilden.

(a) (2 Punkte) 63 / 7

(b) (2 Bonuspunkte) 118 / 6

2 Nonrestoring Division (2 Punkte)

Führe die folgenden Rechnungen als Nonrestoring Division durch, notiere alle Details. Verwende für den Dividend 8 Bit, für den Divisor und Quotienten je 4 Bit und füge wo nötig 1 Bit (Vorzeichen) hinzu, um das Zweierkomplement zu bilden.

(a) (2 Punkte) 43 / 12

(b) (2 Bonuspunkte) 100 / 9

3 Erreichbarkeitsanalyse (4 Punkte)

Gegeben seien die Inputmenge $I = \{0, 1\}$, die Zustandsmenge $Q = \{0, 1\}^4$ und die Übergangsfunktion $d : I \times Q \to Q$ mit

$$d(0; q_1, q_2, q_3, q_4) = \begin{cases} (q_1q_2q_3q_4)_2 + (100)_2 & \text{falls } (q_1q_2q_3q_4)_2 + (100)_2 < 16 \\ (0, 0, 0, 0) & \text{sonst} \end{cases}$$
$$d(1; q_1, q_2, q_3, q_4) = \begin{cases} (q_1q_2q_3q_4)_2 + (101)_2 & \text{falls } (q_1q_2q_3q_4)_2 + (101)_2 < 16 \\ (0, 0, 0, 0) & \text{sonst} \end{cases}$$

Der Zustand codiert also eine 4-Bit Binärzahl, die je nach Input um 4 oder 5 erhöht wird und bei einem Overflow auf 0 zurückfällt.
Führe eine Erreichbarkeitsanalyse durch, um zu bestimmen, ob der Zustand $(1, 0, 1, 1)$ vom Startzustand $(0, 1, 0, 0)$ aus erreicht werden kann.

Lukas Batschelet, 16-499-733
Paulo Rangel Garcia, 23-111-461

1) Restoring Division

$(63)_{10} : (7)_{10} \Rightarrow$ 0011 1111

0111

z		0011	1111	
2^4d	0	0111		
-2^4d	1	1001		
s^0	0	0011	1111	
$2s^0$	0	0111	111	
$+(-2^4d)$	1	1001		
s^1	0	0000	111	positiv, setze $q_3 = 1$
$2s^1$	0	0001	11	
$+(-2^4d)$	1	1001		
s^2	1	1010	11	negativ, setze $q_2 = 0$ und restore
$s^2 = 2s^1$	0	0001	11	
$2s^2$	0	0011	1	
$+(-2^4d)$	1	1001		
s^3	1	1100	1	negativ, setze $q_1 = 0$ und restore
$s^3 = 2s^2$	0	0011	1	
$2s^3$	0	0111		
$+(-2^4d)$	1	1001		
s^4	0	0000		positiv, setze $q_0 = 1$
s			0000	
q			1001	

b)

$(116)_{10} : (6)_{10} \Rightarrow$ 0111 0110

0110

z		$\boxed{0111}$	0110	
2^4d	0	$\boxed{0110}$		OVERFLOW: 0111 > 0110
-2^4d	1	1010		
s^0	0	0111	0110	
$2s^0$	0	1110	110	
$+(-2^4d)$	1	1010		
s^1	0	1000	110	positiv, setze $q_3 = 1$
$2s^1$	1	0001	10	
$+(-2^4d)$	1	1010		
s^2	0	1011	10	positiv, setze $q_2 = 1$
$2s^2$	1	0111	0	
$+(-2^4d)$	1	1010		
s^3	1	0001	0	negativ, setze $q_1 = 0$ und restore
$s^3 = 2s^2$	1	0111	0	
$2s^3$	1 0	1110		

Lukas Batschelet, 16-499-733
Paulo Rangel Garcia, 23-111-461

2a) Nonrestoring

$(43)_{10} : (12)_{10}$ 0010 1011
1100

Kein overflow

z		0010	1011	
2^4d	0	1100		
-2^4d	1	0100		
s^0	0	0010	1011	
$2s^0$	0	0101	011	
$+(-2^4d)$	1	0100		
s^1	1	1001	011	Negativ, setze $q_0 = 0$
$2s^1$	1	0010	11	
$+2^4d$	0	1100		
s^2	1	1110	11	Negativ, setze $q_1 = 0$
$2s^2$	1	1101	1	
$+2^4d$	0	1100		
s^3	0	1001	1	Positiv, setze $q_2 = 1$
$2s^3$	1	0011		
$+(-2^4d)$	1	0100		
s	0	0111		Positiv, setze $q_3 = 1$
q		0011		

2b) $(100)_{10} : (9)_{10}$ => 0110 0100
1001

z		0110	0100	
2^4d	0	1001		
-2^4d	1	0111		
s^0	0	0110	0100	
$2s^0$	0	1100	100	
$+(-2^4d)$	1	0111		
s^1	0	0011	100	Positiv, setze $q_0 = 1$ und subtrahiere
$2s^1$	0	0111	00	
$+(-2^4d)$	1	0111		
s^2	1	1110	00	Negativ, setze $q_1 = 0$ und addiere
$2s^2$	1	1100	0	
$+2^4d$	0	1001		
s^3	0	0101	0	Positiv, setze $q_2 = 1$
$2s^3$	0	1010		
$+(-2^4d)$	1	0111		
s	0	0001		Positiv, setze $q_3 = 1$
q		1011		