

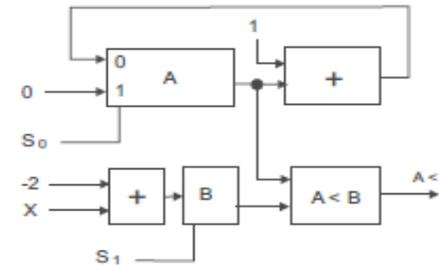
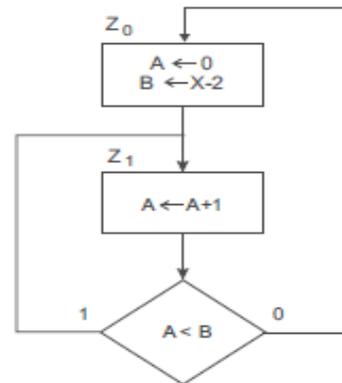
- **Das zugrundeliegende Schaltnetz: Selbsttestaufgabe 4.6 (Modulo-X-Zähler)**

*Entwerfen Sie ASM-Diagramm und Operationswerk für einen Modulo-X-Zähler. Der Wert soll über den Eingabevektor  $X$  vorgegeben werden und beträgt maximal 1000. Der Zähler soll beim Wert 0 starten. Die Zählerstände sollen in einem Register  $A$  gespeichert werden, das direkt mit dem Ausgabevektor  $Y$  verbunden ist. Zur Bestimmung des Statusvektors steht ein Vergleicher mit den Eingängen  $A$  und  $B$  zur Verfügung, der an seinem Ausgang  $A < B$  eine 1 ausgibt, sobald der Wert an  $A$  kleiner als  $B$  ist. Außerdem sei ein Addierschaltnetz der benötigten Wortbreite vorhanden.*

1. *Wie groß ist die benötigte Wortbreite?*
2. *Skizzieren Sie das ASM-Diagramm!*
3. *Skizzieren Sie das Operationswerk!*
4. *In welchem Zustand nimmt Register  $A$  seinen maximalen Wert an?*

- **Die Musterlösung:**

1. *Die benötigte Wortbreite beträgt 10 Bit.*
2. *Siehe linke Seite folgender Abbildung.*
3. *Siehe rechte Seite folgender Abbildung. Über die Steuerleitung  $S_0$  kann die Zuweisungsquelle an  $A$  gewählt werden. Mit  $S_1 = 1$  kann man  $B$  nur im Zustand  $z_0$  den aktuellen Wert des Eingabevektors  $X$  zuweisen. Im Zustand  $Z_1$  ist  $S_1 = 0$ .*
4. *Damit  $A$  z.B. Werte von 0 bis 999 annimmt, muss die Abfrage  $A < 998$  lauten. Bei  $A = 998$  wird dann der Rücksetzzustand  $z_0$  vorbereitet und beim Eintritt in den Rücksetzzustand gilt  $A = 999$ . Dort wird der Maximalwert erreicht und erst am Ende des Taktzyklus wieder auf 0 zurückgesetzt.*



Quelle: *Computersysteme I* (2017), Kapitel 4.7.8 Mikroprogrammierte Steuerwerke

- **Die ASM Simulation:**

Der als letzte Seite angehängte Screenshot zeigt den Modulo-X-Zähler in seiner Umsetzung als ASM-Diagramm mit dem ASM-Simulator. Um für X Werte bis 1000 eingeben zu können, ist es erforderlich, die Registerbreite auf 10 Bit hochzusetzen, da sie standardmäßig bei 8 Bit liegt. Dies erfolgt über den Menüpunkt *Edit* → *Register Size*.

Voreingestellt ist 10 als Wert für X, das kann über das entsprechende Eingabefeld im Abschnitt *Register Configuration* beliebig im Rahmen von 0 bis 1023 geändert werden. Sollen noch höhere Werte getestet werden, ist entsprechend die Registerbreite anzupassen.

Durch mehrfaches Klicken auf *step fwd*, das jeweils einen Takt symbolisiert, kann rechts im Feld *ASM Simulation* verfolgt werden, wie Register A von 0 bis 9 zählt, um dann in  $Z_0$  wieder auf 0 gesetzt zu werden.

- **Die Simulation besteht aus folgenden Komponenten:**

- 2 Zustandsboxen
- 1 Entscheidungsbox

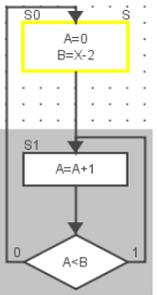
Beschreibung der Simulation 05 aus der Reihe:  
*Simulationen mit dem ASM Simulator*  
 auf Grundlage des Kurstextes Computersysteme I

Algorithmic State Machine Chart Simulator

File Edit Extras Help

Algorithmic State Machine Diagram Workspace

Check Undo Redo Edit Mode Simul. Mode



ASM Simulation

goto start step back step fwd

register	cycle # : state id	
	0 / S0	
A	0	
B	0	
X	10	

Register Configuration (Register Size: 10 bit)

A: 0 Save B: 0 Save X: 10 Save