

• **Das zugrundeliegende Schaltnetz: Ehemalige Klausuraufgabe**

Gegeben ist das folgende ASM-Diagramm, wobei Start das Eingangssignal und Y die Ausgabe darstellen soll. Alle anderen Variablen sollen durch Register im Operationswerk realisiert werden.

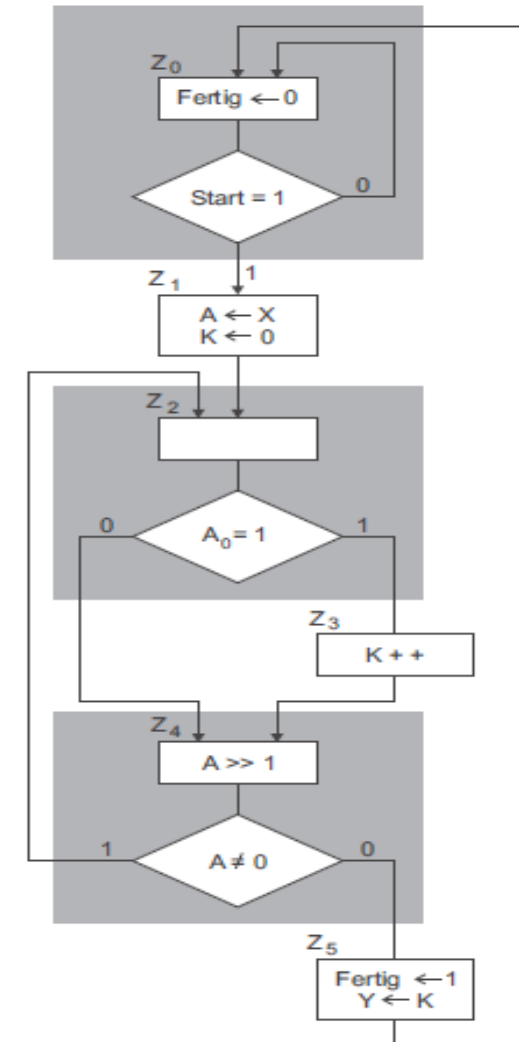
a) Geben Sie die jeweilige Anzahl der Register, Multiplexer, Addierer, Shifter und Vergleicher im Operationswerk an.

b) Geben Sie die jeweilige Anzahl der Statussignale und Steuersignale an. Bei Multiplexern soll ein Steuersignal genügen, unabhängig von der Anzahl der Wege.

c) Handelt es sich bei dem Steuerwerk um einen Moore- oder einen Mealy-Automaten? Begründen Sie Ihre Antwort.

d) Obiges ASM-Diagramm enthält 3 Entscheidungsboxen in verschiedenen Zuständen. Nehmen Sie an, dass wir einen (aber nur einen und nicht mehrere) universellen Vergleich im Operationswerk besitzen, der alle 3 Vergleiche ausführen kann. Welche zusätzlichen Schaltelemente und welche zusätzlichen Steuersignale wären notwendig, um mit einem universellen Vergleich im Operationswerk auszukommen?

e) Gegeben sei ein ASM-Diagramm, bei dem alle Variablen initial, d.h. beim Eintritt in den ersten Zustand, den Wert 0 haben. Im ersten Zustand werden die beiden Zuweisungen  $A \leftarrow 5$  und  $B \leftarrow A+2$  ausgeführt. Welchen Wert hat B im zweiten Zustand?



- **Die Musterlösung:**

*Zu a): Man braucht 3 Register (Fertig, A, K), 3 bzw. 2 Multiplexer (jede Variable wird in mehreren Zuständen gesetzt, der Multiplexer vor Fertig kann allerdings gespart werden), 1 Addierer (für  $K++$ ), 1 Shifter (für  $A >> 1$ ) und 3 Vergleicher (für die 3 Entscheidungsboxen).*

*Zu b): Es gibt 3 Statussignale (Ausgänge der 3 Vergleicher) und 6 Steuersignale (3 Taktsignale für Register, 3 Steuerungen für Multiplexer).*

*Zu c): Es handelt sich um einen Moore-Automaten, da keine bedingten Ausgangsboxen verwendet werden, und deshalb die Statussignale (Ausgabe des Operationswerks) nur vom jeweiligen Zustand abhängen.*

*Zu d): Man braucht zwei 3-Wege Multiplexer, die bei beiden Eingängen des universellen Vergleichers das richtige Signal selektieren (z.B. im Zustand Z0 Start und 1), und man braucht einen 3-Wege Demultiplexer, der den Ausgang des universellen Vergleichers mit den 3 Statussignalen verbindet. Da für  $A_0 = 1$  nicht wirklich ein Vergleich notwendig ist, sondern  $A_0$  selbst mit dem Statussignal verbunden werden kann, kann man die Anzahl der Wege auf 2 beschränken. Zusätzliche Steuersignale braucht man für die beiden Multiplexer, den Demultiplexer, und für den universellen Vergleich, denn der muss ja Gleichheit und Ungleichheit (Z0 und Z4) prüfen können.*

*Zu e):  $B = 2$ , da bei der Zuweisung  $B \leftarrow A + 2$  im ersten Zustand der Wert benutzt wird, den A am Anfang dieses Zustands hatte, also 0.*

*Quelle: Computersysteme Prüfungsklausur WS12/13 A7*

- **Die ASM Simulation:**

Das ASM-Diagramm aus der Aufgabenstellung ist die zustandsorientierte Umsetzung des Einsen-Zählers aus dem Kurstext (Kap 4.7), realisiert mit komplexem Moore-Schaltwerk. Der Einsenzähler wurde in dieser Reihe *Simulationen mit dem ASM-Simulator* bereits umgesetzt und ist auch im Ordner *ASM → Simulationen → Simulation 03 Einsenzähler Moore* mit seiner genaueren Beschreibung zu finden.

Da die Aufgabenstellung aus der Klausur des Wintersemesters 2012/13 sehr interessant ist, wurde dennoch nicht darauf verzichtet, die Aufgabe vorzustellen, da sie den Einsenzähler aus einem anderen Blickwinkel betrachtet.

Initial wurden Start mit 1 und X mit 5 belegt. Wie auch in den anderen Simulationen dieser Reihe, wird das taktweise Vorgehen durch mehrfaches Klicken auf *step fwd* im rechten Feld *ASM Simulation* simuliert.

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

- 6 Zustandsboxen
- 3 Entscheidungsboxen

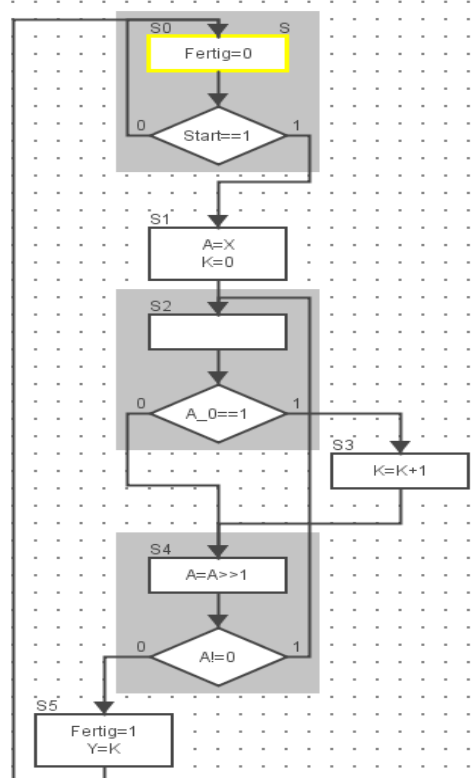
Beschreibung der Simulation 12 aus der Reihe:  
*Simulationen mit dem ASM Simulator*  
auf Grundlage des Kurstextes Computersysteme I

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	
Fertig	0	
K	0	
Start	1	
X	5	
Y	0	

Register Configuration (Register Size: 8 bit)

A: 0 Save Fertig: 0 Save K: 0 Save Start: 1 Save X: 5 Save Y: 0 Save