

## Probeklausur Digitaltechnik und Rechnersysteme – Teil 2

### Aufgabe 5: Steuerung der Fahrtrichtung einer Rolltreppe (15 Punkte)

Entwerfen Sie das Zustandsdiagramm eines Moore-Automaten, der den Elektromotor einer Rolltreppe mit veränderbarer Laufrichtung steuert.

Aus Kostengründen wurde in einer Straßenunterführung nur eine Rolltreppe eingebaut, die je nach Bedarf aufwärts oder abwärts fahren kann. Die Festlegung der Fahrtrichtung der Rolltreppe erfolgt über Sensoren am oberen und unteren Ende der Rolltreppe. Die Sensorsignale  $s_1$  und  $s_2$  werden aktiviert, wenn sich ein potentieller Nutzer der Rolltreppe nähert.

Die Fahrtrichtungssteuerung der Rolltreppe soll folgende Funktion aufweisen:

Wird die Rolltreppe nicht benötigt, steht der Motor. Wird durch die Sensoren  $s_1$  oder  $s_2$  der Bedarf einer Beförderung signalisiert, muss der Motor der Rolltreppe entsprechend der unten angegebenen Tabelle für  $m_1$  und  $m_2$  angesteuert werden. Gleichzeitig muss ein externer Timer mit Hilfe des Ausgangssignals  $r = 1$  zurückgesetzt werden. Danach muss der Timer mittels  $r = 0$  aktiviert werden. Wird während der Laufzeit des Timers kein weiterer Sensor aktiviert, soll die Rolltreppe nach Ablauf des Timers stehen bleiben. Der Ablauf des Timers wird durch das Eingangssignal  $t = 1$  angezeigt, läuft der Timer ist  $t = 0$ . Wird während der Laufzeit des Timers eine Sensorsignalkombination erzeugt, die die Rolltreppe in die aktuelle Laufrichtung versetzen würde, muss der Timer erneut zurückgesetzt werden. Alle anderen Sensorsignalkombinationen sollen während der Laufzeit des Timers ignoriert werden. Im Fall, dass an beiden Enden der Treppe ein Signal ausgelöst wird und die Rolltreppe steht, wird das Signal des unteren Sensors bevorzugt. Ansonsten wird die aktuelle Laufrichtung bevorzugt.

Die beiden Signale  $s_1$  und  $s_2$  haben folgende Bedeutung:

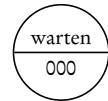
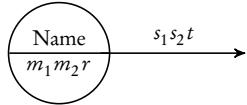
$s_1$	$s_2$	Funktion
0	0	Kein Sensor aktiviert
1	0	Sensor am unteren Ende der Treppe aktiviert
0	1	Sensor am oberen Ende der Treppe aktiviert
1	1	Beide Sensoren aktiviert

Der Rolltreppenmotor wird durch die zwei Ausgangssignale  $m_1$  und  $m_2$  gesteuert. Die Belegung der Signale hat folgende Bedeutung:

$m_1$	$m_2$	Funktion
0	0	Motor steht
1	0	Motor bewegt Rolltreppe nach oben
0	1	Motor bewegt Rolltreppe nach unten
1	1	Motor wird beschädigt (darf nicht auftreten)

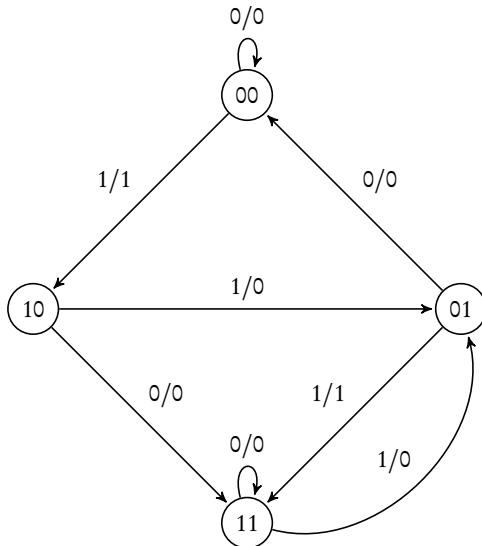
Entwickeln Sie das Zustandsdiagramm eines Moore-Automaten mit möglichst wenigen Zuständen, welches die vorgegebene Funktion abbildet. Beachten Sie hierbei die vorgegebene Notation. Die Zustände müssen nicht kodiert werden. Es genügt, wenn Sie symbolische Namen verwenden. Zeichnen Sie ein Zustandsdiagramm, mit den Eingangswerten  $s_1$ ,  $s_2$ ,  $t$  und den Ausgangswerten  $m_1$ ,  $m_2$  und  $r$ . Verwenden Sie den unten angegebenen Startzustand und die angegebene Notation.

Notation:

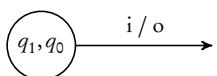


**Aufgabe 6: Synchroner Automat (10 Punkte)**

Gegeben ist folgendes Zustandsübergangsdiagramm:



Notation:



- a) Entwerfen Sie die durch das Zustandsübergangsdiagramm spezifizierte Schaltung! Benutzen Sie zum Speichern der Zustände D-FlipFlops!

- b) Mit welcher Taktfrequenz kann die Schaltung maximal betrieben werden wenn die Durchlaufzeiten aller Gatter sowie die Setup-, Hold- und Clock-to-Q-Zeiten der Flipflops je 1 ns beträgt?

$$f_{\max} = \dots$$

### Aufgabe 7: MIPS Assembler (15 Punkte)

a) Ergänzen Sie die fehlenden Wörter:

Bei einer physikalischen Trennung von Arbeits- und Programmspeicher liegt eine  Architektur vor.

In einer Stack-Maschine werden über die  -Operation Daten auf den Stack geschrieben und mit der  -Operation Daten vom Stack gelesen.

Bei einer  -Befehlssatzarchitektur werden können die Operanden Register, Konstanten oder Speicheradressen sein.

b) Entwerfen Sie ein MIPS-Assembler-Programm welches das folgende C-Programm realisiert.

```
if (x > y)
{
    t=x;
    x=y;
    y=t;
}
```

Nehmen Sie an, dass die Variablen  $x$ ,  $y$  und  $t$  je 32 Bit Integer Variablen sind die sich je in den Registern  $\$s0$ ,  $\$s1$  und  $\$t0$  befinden.