

|                    |            |                        |
|--------------------|------------|------------------------|
| Zentralabitur 2022 | Informatik | Material für Prüflinge |
| Block 2: Aufgabe C | gA         | Prüfungszeit: 250 min  |

## Aufgabe C

Ein Solarbrunnen fördert Wasser in einen Tank mithilfe einer elektrischen Pumpe, die von Solarmodulen betrieben wird. Ein Lichtsensor erfasst, ob genügend Licht zum Betrieb vorhanden ist. Zwei Sensoren erfassen, ob der Wasserstand im Tank niedrig ist und Wasser gefördert werden sollte oder ob der Tank hinreichend gefüllt und keine Förderung erwünscht ist.

Die Arbeitsweise des Brunnens soll mit Hilfe eines Automaten modelliert werden. Hierbei geht man davon aus, dass die Sensoren fortlaufend Messwerte liefern, die als Eingabewerte stets einzeln und nacheinander vom Automaten bearbeitet werden. Im Material in Abbildung 1 ist der Zustandsgraph einer möglichen Modellierung zur Arbeitsweise des Brunnens angegeben. Erläuterungen zur Notation sind in Abbildung 2 dokumentiert.

- a) Erläutern Sie, weshalb der verwendete Automatentyp für die Modellierung der Arbeitsweise geeignet ist.

Dokumentieren Sie die Verarbeitung der Eingabe  $L1 \text{ } WU \text{ } L1 \text{ } L1 \text{ } WO \text{ } L1 \text{ } L0$  durch den Automaten, indem Sie die Tabelle in Abbildung 3 ausfüllen.

Erläutern Sie die Bedeutung der drei Zustände des Automaten im Sachzusammenhang.

Beschreiben Sie unter Bezugnahme auf den Zustandsgraph, wie die folgende Eigenschaft des Brunnens durch den Automaten umgesetzt wird: Wenn der Brunnen aufgrund von Lichtmangel nicht fördern kann, muss stets zuerst genügend Helligkeit vorliegen, um danach bei hinreichend niedrigem Wasserstand im Tank die Pumpe einzuschalten.

[9 BE]

- b) Die Steuerung der Pumpe wird so modifiziert, dass die erzeugte elektrische Energie in das örtliche Stromnetz eingespeist wird, wenn die Sonne scheint und der Tank bereits voll ist. Die Anlage kann jedoch nicht gleichzeitig die Pumpe betreiben und Strom ins Netz einspeisen.

Verändern Sie den in Abbildung 1 dargestellten Zustandsgraph um diese Modifikation.

*Hinweis zur Notation:* NE: Einschalten der Netzeinspeisung / NA: Ausschalten der Netzeinspeisung

Erläutern Sie Ihre Entscheidungen zur Veränderung des Zustandsgraphen.

[6 BE]

- c) Die Tür für den Zutritt zur Pumpenanlage wird durch ein einfaches elektronisches Zahlenschloss gesichert. Nach dem Schließen der Tür wird am Schloss ein zweistelliger Code durch Eingabe von zwei Ziffern festgelegt, der den Code zum späteren Öffnen darstellt. Zur Bestätigung der Eingabe wird anschließend die Taste # gedrückt. Zum Öffnen des Schlosses müssen nun die beiden Eingabeziffern in der gleichen Reihenfolge in das Schloss eingegeben werden. Dann öffnet sich die Tür wieder.

Die Funktionsweise des Schlosses kann mit Hilfe eines deterministischen endlichen Automaten dargestellt werden, der genau dann den Endzustand zum Öffnen der Tür erreicht, wenn eine korrekte Kombination zum Verschließen und anschließendem Öffnen eingegeben wurde.

Zur Vereinfachung sollen im Folgenden nur die Ziffern 0 und 1 betrachtet werden. Ein Beispiel für eine akzeptierte Eingabe des Automaten ist  $0 \ 1 \ \# \ 0 \ 1$ .

Entwickeln Sie den Zustandsgraph eines deterministischen endlichen Automaten, der die Funktion des Schlosses abbildet. Auf die Darstellung von Übergängen, die in einen Fehlerzustand führen, kann verzichtet werden.

Begründen Sie, warum der Automat mindestens 14 Zustände (zzgl. Fehlerzustand) benötigt.

Die erlaubten Kombinationen für das Schloss sollen erweitert werden, so dass statt eines zweistelligen Zifferncodes nun beliebig lange Zifferncodes aus den Ziffern 0 und 1 verwendet werden können.

Beispielsweise stellt dann die Folge 0 1 0 0 1 # 0 1 0 0 1 ebenfalls eine gültige Eingabe dar.

Entscheiden Sie begründet, ob dieses modifizierte Zahlenschloss ebenfalls durch einen deterministischen endlichen Automaten darstellbar ist.

[10 BE]

## Material

zu den Aufgabenteilen a) und b)

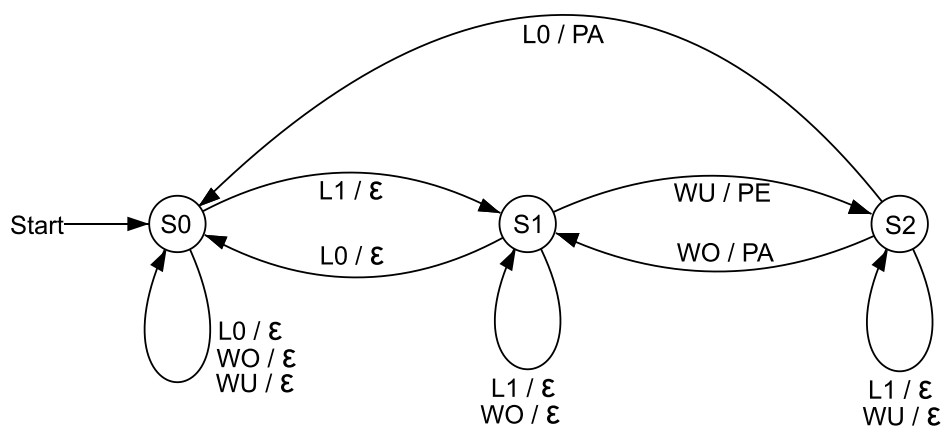


Abbildung 1: Zustandsgraph zur Modellierung der Arbeitsweise des Solarbrunnens

| Ein- und Ausgaben | Bedeutung                                                      |
|-------------------|----------------------------------------------------------------|
| L0                | Es ist zu wenig Licht für den Betrieb der Pumpe vorhanden.     |
| L1                | Es ist genügend Licht für den Betrieb der Pumpe vorhanden.     |
| WO                | Der Wassertank ist hinreichend voll.                           |
| WU                | Der Wassertank ist fast leer und sollte wieder gefüllt werden. |
| PE                | Die Pumpe wird eingeschaltet.                                  |
| PA                | Die Pumpe wird ausgeschaltet.                                  |

Abbildung 2: Bedeutung der Ein- und Ausgaben im Zustandsgraph zur Modellierung des Solarbrunnens

zu Aufgabenteil a)

| aktueller Zustand | Eingabe | Ausgabe | Folgezustand |
|-------------------|---------|---------|--------------|
| S0                | L1      |         |              |
|                   |         |         |              |
|                   |         |         |              |
|                   |         |         |              |
|                   |         |         |              |
|                   |         |         |              |
|                   |         |         |              |

Abbildung 3: Tabelle zur Vervollständigung