

Aufgabenblatt 1: Computer-Maus-Encoder

Motivation: Eine "klassische" Computer-Maus registriert ihre Bewegung durch die Drehung einer perforierten Scheibe vor einem Sensor. Da ein angeschlossener Computer nicht die ganze Zeit damit verbringen kann, die Position der Maus abzufragen, wird dies nur in bestimmten Zeitabständen getan, ausgelöst durch einen Interrupt. Daher muss eine Maus alle registrierten Bewegungen bis zur nächsten Abfrage speichern. Dazu wird für jede Dimension (x, y) ein Zähler verwendet, der seinen Zählerstand bei Bewegung in positive Richtung inkrementiert ansonsten dekrementiert.

Problemstellung: Aufgabe dieser Übung ist es die Erkennung und Speicherung der Mausbewegung für eine Dimension (hier: links - rechts) zu erarbeiten. Die perforierte Scheibe sei der Einfachheit halber nur in ein schwarzes und ein weißes Feld unterteilt und wird von zwei Fotosensoren (A, B) abgetastet (siehe Abbildung 1). Der Sensor liefert als Signal logisch 1, wenn sich das weiße Feld unter ihm befindet; ein Signal logisch 0, wenn sich das schwarze Feld unter ihm befindet.

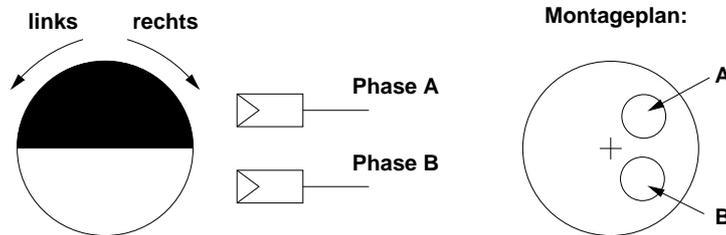


Abbildung 1: Sensormodell einer Computer-Maus

Aufgabe 1: Richtungsbestimmung

- Welche Phasenverschiebung besteht zwischen den Sensorsignalen und warum?
- Zeichnen Sie die Signalfolge der beiden Sensoren für drei Umdrehungen nach links und für drei Umdrehungen nach rechts in Abbildung 2 ein.
- Welche binären Tupelfolgen ($AB \rightarrow AB \rightarrow AB \rightarrow AB \rightarrow \dots$) liefern die beiden Sensoren bei einer Links- bzw. Rechtsdrehung?
- Wie kann man durch die Sensorsignale eindeutig auf die Drehrichtung schließen?
- Geben Sie einen Zustandsübergangsgraphen für einen **Mealy-** und einen **Moore-Automaten** an, dessen Ausgabe Y in Abhängigkeit von der Eingabe $X = AB$ anzeigt, ob es sich um eine Links- ($Y = 0$) oder Rechtsdrehung ($Y = 1$) der Scheibe handelt!

Aufgabe 2: Synchroner Zähler

Um Anzahl der Umdrehungen zu bestimmen wird ein Zähler verwendet, der über einen Eingang für das Inkrementieren und einen Eingang für das Dekrementieren verfügt. Der Zähler triggert auf positive Impulsflanken, d. h. er schaltet wenn er die steigende Flanke (Übergang von logisch 0 auf logisch 1) eines Impulses an einem seiner Eingänge bemerkt.

- Ein idealer Impuls hat eine Breite von 0. Für die Ansteuerung unseres Zählers ist es ausreichend Signale zu erzeugen, die solange logisch 1 sind, wie ihre Bedingung erfüllt ist. So soll der Zählimpuls zum Dekrementieren (Linkslauf) bei der Signalkombination $AB=11$ erzeugt werden, der Zählimpuls zum Inkrementieren (Rechtslauf) bei der Signalkombination

AB=01. Zeichnen Sie die idealen und die real erzeugten Zählimpulse unter die Sensorsignale in Abbildung 2 ein. Wie lautet jeweils die Vorbedingung für das Auslösen des Zählimpulses? Beziehen Sie sich dabei auf den Mealy-Automaten aus Aufgabe 1 e).

- b) Geben Sie die Schaltung eines synchronen Automaten mit zwei D-Master-Slave-FlipFlops an, der die erforderlichen Zählimpulse erzeugt und der durch einen globalen Takt gesteuert wird.

Aufgabe 3: Asynchroner Zähler

- a) Gesucht ist nun ein asynchronen Automaten, um die Zählimpulse zu erzeugen. Für die Realisierung sollen als Speicher zwei RS-FlipFlops genutzt werden. Wann darf jeweils das Reset der FlipFlops gesetzt werden? Beziehen Sie sich dabei wieder auf den Mealy-Automaten aus Aufgabe 1 e).
- b) Entwerfen Sie nun die Schaltung des asynchronen Automaten aufbauend auf a). Der Knackpunkt für den Test des Automaten ist ein Drehrichtungswechsel von links auf rechts während ein Schaltimpuls erzeugt wird.

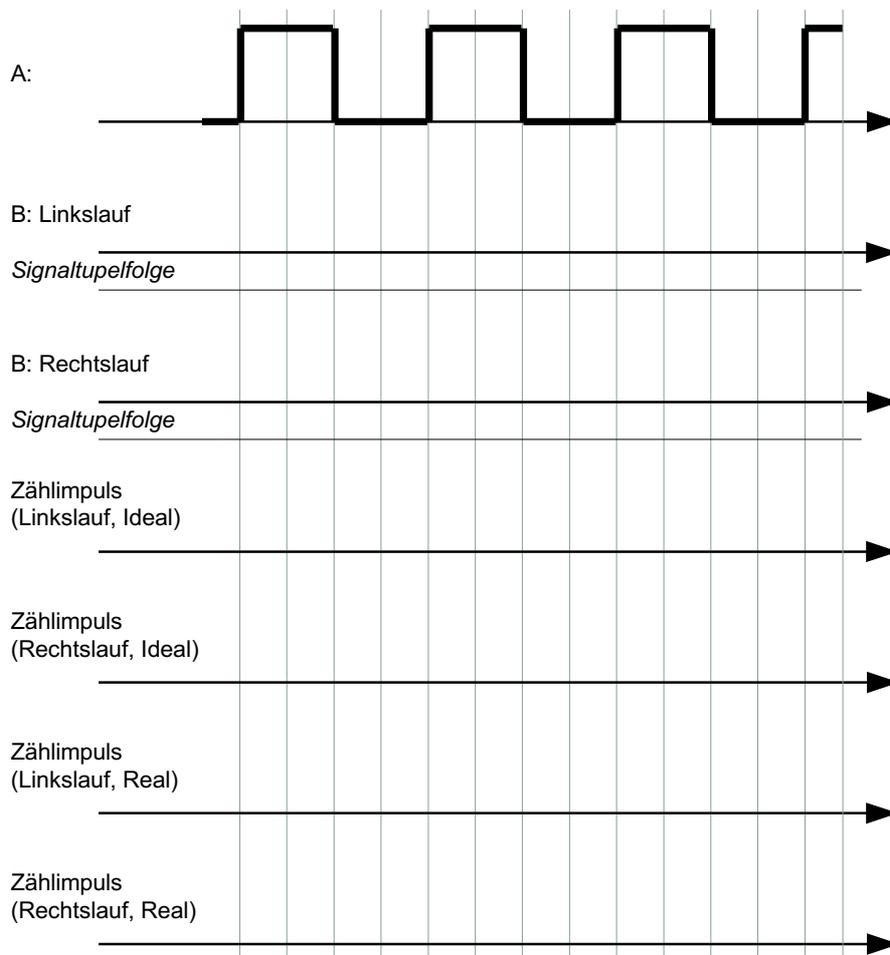


Abbildung 2: Signalverläufe des asynchronen Automaten