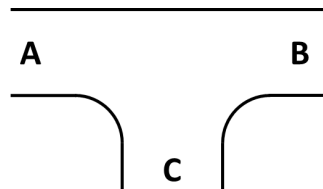


**Übungsblatt 2:**  
**Endliche Automaten und Arithmetische Ausdrücke**  
Abgabe am 7.11.2018, 13:00.

**Aufgabe 1: Verkehrsregeln**

**(5P)**

Betrachten Sie eine Kreuzung von drei Straßen:



Es gibt hier sechs verschiedene Fahrmöglichkeiten: “kommt von A, will nach B”, “kommt von C, will nach A” usw.

- (a) Konstruieren Sie die Übergangstabelle für einen endlichen Automaten, der die Vorfahrtsregeln für die Situation “kommt von A, will nach B” implementiert, insbesondere die “rechts-vor-links”-Regel (ein von C kommendes Fahrzeug hat in dieser Situation Vorfahrt). Verwenden Sie dabei die Zustände Z1: (an die Kreuzung) herankommen, Z2: warten und Z3: weiterfahren sowie die Ereignisse E1: Fahrzeug bei B, E2: B ist frei, E3: Fahrzeug bei C und E4: C ist frei. Ereignisse, die auf die Vorfahrt keinen Einfluss haben, können Sie natürlich ignorieren. Falls Sie die Vorfahrtsregeln nicht kennen sollten, wird es höchste Zeit, sie zu lernen: <https://de.wikipedia.org/wiki/Vorfahrt>.

Tipp: Sie benötigen genau zwei Regeln, um diese Teil-Aufgabe zu lösen.

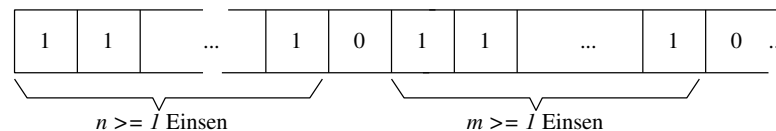
- (b) Geben Sie die Übergangstabellen für die Vorfahrtsregeln von 2 weiteren Fahrmöglichkeiten an. Beachten Sie dabei auch die Regel, dass ein Rechtsabieger warten muss, wenn ein Fahrradfahrer geradeaus (von A nach B) durchfahren will.

Tipp: Für diese Teilaufgabe müssen Sie 4 weitere Ereignisse definieren.

## Aufgabe 2: Turingmaschine

(10P)

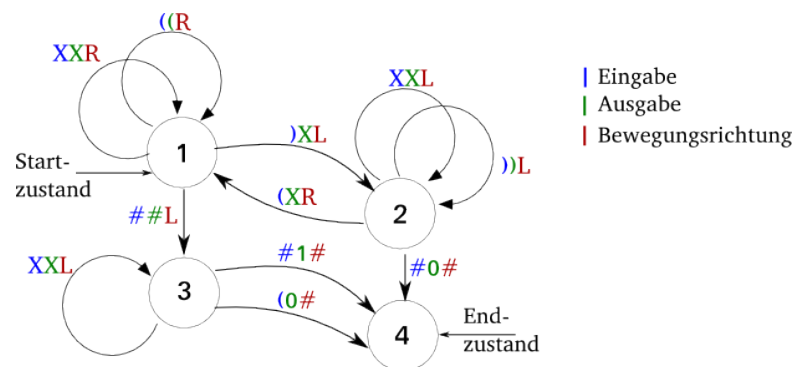
- (a) Die Eingabe für eine Turingmaschine mit einseitig unendlichem Band bestehe aus einer Kette von  $n$  und  $m$  Einsen, die von einer 0 getrennt werden:



Die Einserketten stellen natürliche Zahlen dar: Die Zahl  $n \geq 1$  wird durch  $n$  Einsen kodiert. Zu Beginn steht der Schreib-/Lesekopf ganz links auf dem Band und zeigt auf die erste 1.

Schreiben Sie ein Programm für eine Turingmaschine, das die beiden Zahlen auf dem Eingabeband addiert. Bei Programmende soll der Schreib-/Lesekopf wieder ganz links auf dem Band stehen. Stellen Sie Ihr Programm als Übergangstabelle und Zustandsgraph dar. Verwenden Sie hierfür die in der Vorlesung eingeführte Notation.

- (b) Gegeben ist der folgende Zustandsgraph eines TM-Programms:



- Beschreiben Sie die Aufgabe des dargestellten TM-Programms. Was stellen die verschiedenen Zustände dar? (wie in Beispiel 2 aus der Vorlesung "1: gerade Zahl gelesen, 2: ungerade Zahl gelesen" etc.)
- Stellen sie das Programm als Übergangstabelle dar, verwenden Sie hierfür die in der Vorlesung eingeführte Notation.

iii Stellen Sie ein Beispiel für eine mögliche Gestalt des Bandes zu Beginn der Bearbeitung auf (mind. 4 Zeichen) und lassen Sie das TM-Programm durchlaufen. Geben Sie für jeden Schritt die folgenden Informationen an:

- Position des Schreib-/Lesekopfs (Pos)
- aktueller Zustand der Maschine (Zust.)
- das eingelesene Zeichen (Eing.)
- das geschriebene Zeichen (Ausg.)
- die Richtung in die der Schreib-/Lesekopf bewegt wird (BR)
- den neuen Zustand der Maschine (Folgez.) und
- die Gestalt des Bandes nachdem das aktuelle Zeichen eingelesen und mit einem neuen Zeichen beschrieben wurde (Gestalt).

### Aufgabe 3: Uhren

(5P)

Mein Großvater hatte vier Uhren: eine Wanduhr, einen Wecker, eine Küchenuhr und eine Taschenuhr. Eines Tages wollten wir herausfinden, wie genau die Uhren sind. Deshalb haben wir alle vier Uhren exakt auf das Zeitzeichen der 12-Uhr-Nachrichten gestellt. Beim Zeitzeichen der 13-Uhr-Nachrichten ging die Wanduhr bereits 2 Minuten nach (12:58). Als die Wanduhr 13 Uhr läutete, zeigte der Wecker schon 13:02. Als es auf dem Wecker 14 Uhr war, zeigte die Küchenuhr erst 13:56. Als die Küchenuhr schließlich 14 Uhr erreichte, war es auf der Taschenuhr bereits 14:04. Ging die Taschenuhr jetzt gegenüber der wahren Zeit vor, nach oder genau? Natürlich dürfen Sie die Antwort nicht raten, sondern müssen einen Lösungsweg angeben und *begründen*.

Tipp: Stellen Sie einen arithmetischen Ausdruck (mit Begründung) auf, an dessen Ergebnis man die Antwort ablesen kann. Ist das Ergebnis des Ausdrucks größer als eins, geht die Taschenuhr vor, ist es kleiner als eins, geht sie nach, und ist es gleich eins, geht sie genau.