

Allgemeine Hinweise:

- Die Abgabe der Übungen muss donnerstags vor der Vorlesung in den Zettelkästen im Mathematikon, INF 205, erfolgen. Die Kästen befinden sich vor dem Dekanat im 1. Stock und sind mit den Namen der Tutoren beschriftet.
- Bitte geben Sie möglichst in Gruppen zu zwei oder drei Leuten ab.

Übung 1 *MIU ist abzählbar*

Geben Sie einen Algorithmus an, der jedem Wort aus dem MIU-System in eindeutiger Weise eine natürliche Zahl zuordnet. Dabei bedeutet *eindeutig*, dass ihr Verfahren sowohl jedem Wort aus dem MIU-System genau eine natürliche Zahl zuordnet, als auch jeder natürlichen Zahl genau ein Wort.

Hinweis: Sie dürfen die Erzeugung des Ableitungsbaumes aus der Vorlesung als bekannt voraussetzen. **(5 Punkte)**

Übung 2 *Das PG-System*

Es sei $\mathcal{A} = \{-, p, g\}$ ein Alphabet. Wir betrachten nun das sogenannte PG-System von Worten aus \mathcal{A}^* . Beispiele für Wörter im PG-System sind:

-p-g-- --p--g---- ---p-----g-----

Im allgemeinen haben die Worte des PG-Systems die Gestalt

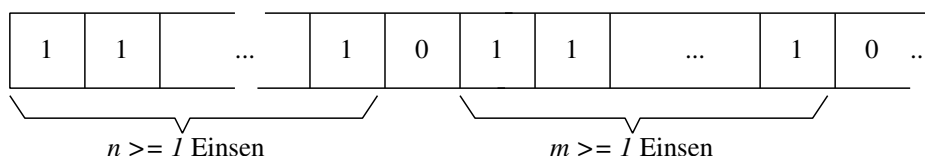
-...-p-...-g-...-

wobei die Anzahl der - Zeichen *nach* dem g die Summe der - Zeichen *vor* dem p *und* zwischen p und g ist. Mit anderen Worten: Sie können p als „plus“ und g als „gleich“ interpretieren und die Ketten aus - Zeichen kodieren natürliche Zahlen.

Entwerfen Sie, analog zum MIU-System aus der Vorlesung, einen Satz von (möglichst wenigen) Regeln, die die Worte des PG-Systems erzeugen. **(5 Punkte)**

Übung 3 *Addition mit Turingmaschine*

Die Eingabe für eine Turingmaschine mit einseitig unendlichem Band (wie in der Vorlesung eingeführt) bestehe aus einer Kette von n und m Einsen, die von einer 0 getrennt werden (siehe Bild). Zu Beginn steht der Schreib-/Lesekopf ganz links auf dem Band und zeigt auf die erste 1.



Die Einserketten stellen natürliche Zahlen dar: Die Zahl $n \geq 1$ wird durch n Einsen kodiert. 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.

(5 Punkte)