

Einzelprüfung „Theoretische Informatik / Algorithmen (vertieft)“

Einzelprüfungsnummer 66115 / 2016 / Herbst

## Thema 1 / Aufgabe 2

(Chomsky-Hierarchie)

**Stichwörter:** Formale Sprachen

Ordnen Sie die folgenden Sprachen über  $\Sigma = \{a, b\}$  bestmöglich in die Chomsky-Hierarchie ein und geben Sie jeweils eine kurze Begründung (1-2 Sätze).

(a)  $L_1 = \{a^n b^n \mid n \geq 1\}$

Lösungsvorschlag

Typ-2-Sprache: Die Sprache  $L_1$  ist kontextfrei, denn die Sprache braucht einen Speicher, da sie sich die Anzahl der  $a$ 's merken muss, um die gleiche Anzahl an  $b$ 's produzieren zu können. Dies ist mit einem Kellerautomaten möglich. Eine Grammtik der Sprache ist  $G = (\{S\}, \Sigma, \{S \rightarrow aSb \mid \varepsilon\}, S)$

(b)  $L_2 = \{a^n b^n \mid \text{die Turingmaschine mit Gödelnummer } n \text{ hält auf leerer Eingabe}\}$

Lösungsvorschlag

Typ-0-Sprache: Die Sprache hat eine Typ-0-Grammatik, da sie offensichtlich semi-entscheidbar, aber nicht entscheidbar ist.

(c)  $L_3 = \Sigma^* \setminus L_1$

Lösungsvorschlag

Typ-2-Sprache: Die Sprache  $L_3$  ist kontextfrei, da ein PDA existiert, der nicht akzeptiert, wenn er  $L_1$  akzeptiert. (Ausgänge umgepolt)

(d)  $L_4 = \Sigma^* \setminus L_2$

Lösungsvorschlag

Nicht in der Hierarchie: Das Komplement einer semi- aber unentscheidbaren Sprache kann nicht semi-entscheidbar sein, da  $L$  sonst entscheidbar wäre.

(e)  $L_5 = \{a^n b^m \mid n + m \text{ ist ein Vielfaches von drei}\}$

Lösungsvorschlag

Typ-3-Sprache: regulär, 2 Teilautomaten mit je 3 Zuständen (modulo 2 mal)

(f)  $L_6 = \{a^n b^n \mid n \text{ Quadratzahl}\}$

nicht regulär, nicht kontextfrei (Pumping-Lemma)



## Die Bschlangaul-Sammlung

### Hermine Bschlangauland Friends

Eine freie Aufgabensammlung mit Lösungen von Studierenden für Studierende zur Vorbereitung auf die 1. Staatsexamensprüfungen des Lehramts Informatik in Bayern.



Diese Materialsammlung unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell-Share Alike 4.0 International-Lizenz.

Hilf mit! Die Hermine schafft das nicht allein! Das ist ein Community-Projekt! Verbesserungsvorschläge, Fehlerkorrekturen, weitere Lösungen sind herzlich willkommen - egal wie - per Pull-Request oder per E-Mail an [hermine.bschlangaul@gmx.net](mailto:hermine.bschlangaul@gmx.net). Der T<sub>E</sub>X-Quelltext dieses Dokuments kann unter folgender URL aufgerufen werden: <https://github.com/bschlangaul-sammlung/examens-aufgaben/blob/main/Staatsexamen/66115/2016/09/Thema-1/Aufgabe-2.tex>