

# Automaten und Komplexität

## Aufgabenzettel 4

Abgabe bis spätestens 28.06.

### Übungsaufgabe 4.1 (Hypercubes):

Wieviele disjunkte  $s$ -dimensionale Hypercubes enthält ein  $r$ -dimensionaler Hypercube als Teilgraphen für  $s \leq r$ ?

### Übungsaufgabe 4.2 (symmetrische Differenz bei probabilistischen TM's):

[nicht ganz einfach]

Eine probabilistische Turingmaschine ist im Prinzip nichts anderes als eine nichtdeterministische Turingmaschine, bei der jedoch der Akzeptierungsbegriff verändert wurde.

Eine nichtdeterministische Maschine akzeptiert, wenn es mindestens eine akzeptierende Berechnung gibt. Eine probabilistische Maschine dagegen akzeptiert eine Eingabe genau dann, wenn mehr als die Hälfte aller Berechnungen akzeptierend ist. (Wir nehmen an, daß alle Rechnungen die gleiche Länge haben.)

Sei  $PP$  die Menge der Sprachen, die von Polynomialzeit-beschränkten probabilistischen Turingmaschinen akzeptiert werden.

Zeigen Sie, daß  $PP$  unter symmetrischer Differenz abgeschlossen ist, daß also gilt:

$$A \in PP, B \in PP \implies (A - B) \cup (B - A) \in PP.$$

Zeigen Sie zunächst, dass folgendes gilt:

**Satz:** Jede Sprache  $L \in PP$  wird durch eine probabilistische TM mit Akzeptierungswahrscheinlichkeit  $p(w) \neq \frac{1}{2}$  für alle Wörter  $w$  über dem Alphabet akzeptiert.

Dann benutzen Sie dies Ergebnis bei Ihrer (informalen) Konstruktion!

Übungsaufgabe 4.3 (Erreichbarkeits-Problem für Petri-Netze):

Folgende e-mail erreichte mich am 29. März 1993:

“...The following facts are known to us concerning the reachability problem for PN's:

- (a) It is decidable
- (b) It is exp-space hard (cf. [May 84])

Question: Is it known whether this problem is in  $NP$  ( $NP$ -complete) or not?”

[May 84]: E.W.Mayr: “An algorithm for the general reachability problem”,  
SIAM J. Comput., vol. 13, No 3 (Aug. 1984) pp 441-460.

Die Angaben sind alle korrekt und die Antwort kann unter Zuhilfenahme der Literatur und/oder des Skripts gelöst werden.

Beantworten Sie die gestellte Frage mit der zugehörigen Begründung.

Hinweis: mit exp-space meint der Fragesteller  $SPACE(2^{O(n)})$ .

Siehe dazu TGP-Skript Seite 10.22-1.26, und/oder: Reischuk: “Einführung in die Komplexitätstheorie”, Teubner (1990) S. 223-224.