

Übungsblatt 14

Aufgabe 1 (Turingmaschinen).

1. Was ist eine Turingmaschine?
2. Ist eine Mehrbandturingmaschine mächtiger als eine Einbandturingmaschine (gibt es also Rechnungen, die eine Mehrbandturingmaschine durchführen kann, eine Einbandturingmaschine allerdings nicht)?
3. Gibt es andere, äquivalente Formalismen?

Aufgabe 2 (Komplexitätsklassen). Was bedeuten die folgenden Komplexitätsklassen? Geben Sie für jede Komplexitätsklasse ein Problem an, das darin enthalten ist, und eines, das (wahrscheinlich) darin nicht enthalten ist.

1. **NL**
2. **P**
3. **NP**
4. **PSPACE**

Welche Ihrer genannten Probleme sind für die jeweilige Komplexitätsklasse *vollständig*?

Aufgabe 3. Warum wird bei **PSPACE** nicht zwischen deterministischen und nichtdeterministischen Turingmaschinen unterschieden?

Aufgabe 4 (Beziehungen zwischen den Komplexitätsklassen). Was besagen die folgenden Sätze, und nach welchen Beweisideen werden sie gezeigt?

1. Platzhierarchiesatz
2. Satz von Borodin
3. Satz von Immerman-Szelepcsényi
4. Wie kann der Satz von Immerman-Szelepcsényi genutzt werden, um zu zeigen, dass **coNL** = **NL** ist?

Aufgabe 5 (Reduktionen und vollständige Probleme).

1. Was ist eine Polynomialzeitreduktion?
2. Was ist ein Logspace-Transducer? Ist Logspace-Reduzierbarkeit transitiv?
3. Was bedeutet es, wenn ein Problem P für eine Komplexitätsklasse \mathcal{C} vollständig ist?
4. Ist es möglich, dass **NP**-vollständige Probleme und Probleme aus **P** eine disjunkte Teilung der Klasse **NP** bilden?

Aufgabe 6 (Die Klasse **NP**).

1. Was besagt der Satz von Cook? Skizzieren Sie einen Beweis.
2. Nennen Sie ein weiteres **NP**-vollständiges Problem P und eine Reduktion, die zeigt, dass P **NP**-vollständig ist.

Aufgabe 7 (Die Klasse **P**).

1. Nennen Sie ein **P**-vollständiges Problem P .
2. Welche weiteren **P**-vollständige Probleme sind Ihnen bekannt?

Aufgabe 8 (Orakel-Turingmaschine).

1. Was ist eine Orakel-Turingmaschine?
2. Sei P ein **P**-vollständiges Problem. Ordnen Sie die folgenden Komplexitätsklassen bezüglich der Relation \subseteq :

$$\mathbf{PSPACE}, \mathbf{NP}^P, \mathbf{P}^{\mathbf{SAT}}, \mathbf{NP}, \mathbf{P}, \mathbf{P}^P$$

Aufgabe 9 (Razborov). Was besagt der Satz von Razborov?

Aufgabe 10 (Die Klassen **PSPACE** und **IP**).

1. Nennen Sie ein **PSPACE**-vollständiges Problem P .
2. Welche weitere Komplexitätsklasse gibt es, die zu **PSPACE** äquivalent ist? Definieren Sie die genannte Klasse formal.
3. Zeigen Sie, dass *Graph-Nonisomorphism* zur Klasse **IP** gehört.