

Komplexitätstheorie

Vorlesung SS 2014

Prof.Dr. Jacobo Torán

1. **Einführung.** Was ist Komplexitätstheorie? Zeit und Platz. Nichtdeterminismus. Probabilistische Algorithmen.
2. **Formale Konzepte.** Turingmaschinen. Beispiele.
3. **Komplexitätsklassen.** Definitionen. Beschleunigung und Kompression. Inklusionsbeziehungen zwischen Komplexitätsklassen. Hierarchiesätze. Satz von Savitch. Standardkomplexitätsklassen: L, NL, P, NP, PSPACE, E, NE, EXP, NEXP. Reduktion und Vollständigkeit.
4. **Logarithmischer Platz.** L und NL. Satz von Immerman-Szelepcsényi: $NL=co-NL$. 2-SAT. Zufallsirrfahrten auf Graphen. Probabilistischer Algorithmus für das Erreichbarkeitsproblem auf ungerichteten Graphen UGAP.
5. **Die Klasse P.** Vollständige Probleme. CVP (das Schaltkreisevaluationsproblem).
6. **Die Klasse NP.** Satz von Cook-Levin. Existentielle Charakterisierung von NP. NP-vollständige Probleme. Clique, das Rucksackproblem.
7. **Das P-NP Problem.** Uniforme Diagonalisierung. Die Isomorphievermutung. Relativierungen.
8. **Die Klasse PSPACE.** Quantorenalternierung. QBF. Spiele.
9. **Die Polynomialzeithierarchie** Turing Reduzierbarkeit. Alternierung.
10. **Probabilistische Komplexitätsklassen.** Probabilistische Algorithmen. PP, BPP und RP. Beispiele: Branching Programme, Symbolische Determinanten. Satz von Schwartz-Zippel. Perfect matching. Amplifizierung.
11. **Interaktive Beweissysteme.** Interaktive Beweise für Graphenisomorphie und nicht-Isomorphie. $IP=PSPACE$.
12. **Approximationsalgorithmen.**
13. **Der PCP-Satz.**

References

- [1] S. Arora und B. Barak, Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press 2009.

- [2] L. Hemaspaandra und M. Ogihara, *The Complexity Theory Companion*, Springer 2002.
- [3] J. Köbler, U. Schöning und J. Torán, *The Graph Isomorphism Problem* Birkhauser 1993.
- [4] B. Moret, *The Theory of Computation*, Addison Wesley 1998.
- [5] C. Papadimitriou, *Computational Complexity*, Addison Wesley 1994.
- [6] S. Rudich, *Computational Complexity Theory Lecture Notes* <http://www.complexitytheory.com> 2000.
- [7] U. Schöning, *Perlen der Theoretischen Informatik*, Wissenschaftsverlag, 1995.
- [8] M. Sipser, *Introduction to the Theory of Computation* PWS Publishing Company, 1997.
- [9] G. Wechsung, *Vorlesungen zur Komplexitätstheorie*, Teubner 2000.
- [10] I. Wegener *Komplexitätstheorie*, Springer 2003.