UNIVERSITÄT ZU LÜBECK
INSTITUT FÜR THEORETISCHE INFORMATIK

PROF. DR. TILL TANTAU
WWW.TCS.UNI-LUEBECK.DE
25. NOVEMBER 2018

KOMPLEXITÄTS-THEORIE

Veranstaltungskarte
Komplexitätstheorie – 2014

Veranstaltungsziele
- Problem in Bezug auf verschiedene Komplexitätsmaße klassifizieren können
- Die Beziehungen verschiedener Machinenmodelle und Komplexitätsmaße kennen
- Die Konzepte »Diagonalisierung«, »Simulation«, »Konfigurationsgraph«, »Reduktion«, »Vollständigkeit« und »Relativierung« kennen und anwenden können

Formalisieren & Berechnen

April 2014

- Die Jobs der Komplexitätstheorie
  Anatomie von »Problemen«
- Modelle des »Rechnens«

Mai 2014

- Komplexitätsmaße

Messen & Vergleichen

- Vergleich von Komplexität
- Nichtdeterminismus

Helfen & Fragen

- Relativierung

Juni 2014

- Die Polynomielle Hierarchie

Lösen schwieriger Probleme

- Fixed-Parameter-Algorithmen
- Kernelisierung

Juli 2014

- Approximation
- Der Satz von Savitch
- Der Satz von Immerman-Szelepcsényi
- Der Komplexitätszoo

Zusammenfassung kleiner Platz

1 Die Jobs der Komplexitätstheorie
- Die Ziele der Komplexitätstheorie kennen
- Klassische Probleme, Maschinenmodelle, Komplexitätsmaße und Reduktionsbegriffe wiederholen
- Eine Methode kennen, ein schwieriges Problem zu lösen

2 Anatomie von »Problemen«
- Probleme auf unterschiedliche Arten formalisieren können
- Das Konzept der Problemparameter kennen
- Den Einfluss von Kodierungsarten auf die Komplexität von Problemen beurteilen können

3 Modelle des »Rechnens«
- Überblick über mögliche Berechnungsmodelle haben
- Turing-Maschinen und Ihre Konfigurationsgraphen detailliert verstehen
- Schaltkreismodelle kennen
- Grundideen der deskriptiven Komplexitätstheorie kennen

4 Komplexitätsmaße
- Definitionen der grundlegenden Maße kennen
- Die Komplexität von Problemen messen können
- Das Konzept der Komplexitätsklasse verstehen
- Diagonalisierungen durchführen können

5 Vergleich von Komplexität
- Genaues Verständnis von Reduktionen und Vollständigkeit
- Eigene Vollständigkeitsbeweise führen können
- Eine Reihe vollständiger Probleme kennen

6 Nichtdeterminismus
- Unterschiedliche Definitionen von Nichtdeterminismus kennen und vergleichen können
- Den Satz von Cook kennen und beweisen können

7 Relativierung
- Die Polynomielle Hierarchie und wichtige Probleme in ihr kennen
- Konzept der Orakelmaschine und der Relativierung kennen
- Orakel kennen, relativ zu denen P und NP zusammenfallen und nicht zusammenfallen

8 Die Polynomielle Hierarchie
- Die Definition der Polynomiellen Hierarchie kennen
- Die Stockmeyer-Charakterisierung kennen
- Ein Kollapsresultat kennen

9 Fixed-Parameter-Algorithmen
- Konzept der Problemparameter verstehen
- Beispiele von fpt-Algorithmen kennen
- Konzept der fpt-Intractability kennen

10 Kernelisierung
- Die Idee der Kernelisierung verstehen
- Beispiele von Kernelisierungen kennen
- Kernelisierungen entwerfen können

11 Approximation
- Grundbegriffe der Approximationstheorie kennen
- Beispiele von Approximationsalgorithmen und -klassen kennen
- Entscheiden können, ob ein Problem approximierbar ist

12 Der Satz von Savitch
- Den Satz von Savtich kennen
- Den Beweis verstehen
- Konsequenzen für polynomiellen Platz kennen

13 Der Satz von Immerman-Szelepcsényi
- Den Satz von Immerman-Szelepcsényi kennen
- Das Konzept des induktiven Zählens verstehen
- Anwendungen des Satzes kennen

14 Der Komplexitätszoo
- Den Aufbau des Komplexitätszoos kennen
- Probleme in die Klassen einordnen können

Lösen schwieriger Probleme
- Fixed-Parameter-Intractability
- W-Hierarchie
- Kernelisierung
- Fixed-Parameter-Algorithmen
- Cheatability
- Membership-Comparability
- P-Selectivität
- Teilinformation
- schnelle exakte Algorithmen
- Lösen schwerer Probleme
- Approximation
- Nicht-approximier-barkeit
- Approximations-schemata
- Approximations-ratio

Klassifizierung
- Klassen-charakteri-sierungen
- Klassen-inklusionen
- Klassen-trennungen
- Polynomielle Zeit
- Poly-nomieller Platz
- Logarith-mischer Platz
- Der Komplexitätszoo

Messen von Komplexität
- Beschreibungs-komplexität
- Logiken
- Endliche Modelltheorie

Vergleich von Komplexität
- Grade
- Vollständigkeit
- Reduktionen
- Relativierungen

Komplexitätsmaße
- Zeit / Tiefe
- Platz
- Fläche / Weite
- Quantoren und Variablen
- Zufallsbits
- Kommunika-tionsbits
- Fan-In

Probleme (Aufgaben)
- Gebiete
  - Hardware-Design
  - Programmie-rung
  - Scheduling
  - Naturwissen-schaften
  - Logik
- Schlüsselprobleme
  - Erfüllbarkeit
  - Wege-Finden
  - Lineare Optimierung
- Arten
  - Eingabe-verteilungen
  - Fixed-Parameter
  - Optimierung
  - Funktionen
  - Entscheidungen
- Eingabe-Maße
  - Eingabelänge
  - Knappheit
  - Parameter
  - Zufälligkeit

Berechnungs-modelle
- Logik-Programmierung
  - Datalog
  - Prolog
- Parallelverarbeitung
  - Quanten-Computer
  - Parallel Random-Access Machines
- Binäre Entschei-dungsdiagramme
  - nur einmal lesende
  - geordnet
- sequentielle Machinen
  - Random-Access-Machinen
  - Turing-Machinen
- Schaltkreise
  - Arithmetische
  - Logische
- Machinen mit Hilfe
  - Zufall
  - Nichtdeterminis-mus
  - Alternierung
  - Orakel
  - Vorberechnun-gen