Lernziele zur Berechenbarkeitstheorie

Berechenbarkeit und Maschinenmodelle

- Berechenbarkeitsbegriff intuitiv verstehen $\cdots$
- $\cdots$ und seine präzise Definition (via Maschinenmodell) kennen
- wechselseitige Simulationen zwischen Turing–Maschinen, WHILE– und GOTO–Programmen kennen

!! zu berechenbaren Funktionen das TM–, GOTO–, WHILE– oder (falls möglich) LOOP–Programm entwerfen können

!! wechselseitige Simulationen zwischen verschiedenen Varianten des gleichen Maschinenmodells entwerfen können

Primitive Rekursion und μ–Rekursion

- Zusammenhang zwischen primitiver Rekursivität und LOOP–Programmen verstehen
- Zusammenhang zwischen μ–Rekursivität und WHILE–Programmen verstehen

!! die primitive Rekursivität bzw. μ–Rekursivität einer gegebenen Funktion demonstrieren können

- Definition und Bedeutung der Ackermannfunktion kennen

Entscheidbarkeit versus Unentscheidbarkeit

- Konzepte „Entscheidbarkeit“, „Semi–Entscheidbarkeit“, „Aufzählbarkeit“ und die Beziehungen zwischen ihnen $\cdots$
- $\cdots$ sowie der Charakterisierungen mit Hilfe von Sprache und Haltebereich einer TM kennen (und verstehen)
- Abschlusseigenschaften (semi–)entscheidbarer Sprachen kennen (und verstehen)
- das Konzept der universellen Turing–Maschine kennen
- den Nachweis der Nicht–Semi–Entscheidbarkeit der Diagonalsprache verstehen

Berechenbare Reduktion

- Reduktionstechnik zum Nachweis weiterer nicht (semi–)entscheidbarer Probleme kennen $\cdots$

!! $\cdots$ und anwenden können

- Nachweis der Nicht–Entscheidbarkeit des PKP und diverser Grammatik– bzw. Automaten–Probleme kennen und (zumindest ansatzweise) verstehen

!! für spezielle Eingabeinstanzen von PKP beurteilen können, ob sie eine Lösung besitzen

Arithmetische Formeln

- Syntax (inklusive „syntaktischem Zucker“) und Semantik von arithmetischen Formeln kennen
- Definition der arithmetischen Repräsentierbarkeit einer Funktion (oder eines WHILE–Programmes) kennen
- Resultat, dass jede berechenbare Funktion arithmetisch repräsentierbar ist …
- ⋯ sowie das Resultat, dass die Wahrheit einer arithmetischen Formel i.A. nicht entscheidbar ist (ansatzweise) verstehen

!! arithmetische Repräsentation einer konkreten Funktion angeben können

Komplexitätstheorie

- Definition der Komplexitätsklassen (insbesondere P und NP) kennen
- Definition NP–harter bzw. NP–vollständiger Probleme kennen
- die Aussage des Theorems von Cook (NP–Vollständigkeit von SAT) kennen und ihren Beweis (ansatzweise) verstehen
- die Technik der polynomiellen Reduktion zum Nachweis der NP–Härte weiterer Probleme kennen (inklusive der Reduktionen, die in der Vorlesung vorgeführt wurden) $\cdots$

!! $\cdots$ und diese Reduktionstechnik anwenden können