

Logik für Informatiker: Sommersemester 2014

• Aussagenlogik

- **Syntax** der Aussagenlogik: Formeln
- **Strukturelle Induktion** für Aussagenlogik
- **Semantik** der Aussagenlogik
 - * Valuation (Wertebelegung, Modell)
 - * Wahrheitstafel für die logischen Operatoren
 - * Auswertung von Formeln in einer Interpretation
 - * Modell einer Formel(menge)
 - * Definitionen:
 - allgemeingültige Formeln (Tautologien);
 - erfüllbare/unerfüllbare Formeln
 - Folgerung und Äquivalenz
 - * Unerfüllbarkeit und Allgemeingültigkeit:
 F ist allgemeingültig gdw. $\neg F$ ist unerfüllbar.
 - * Allgemeingültigkeit/Folgerung/Unerfüllbarkeit
 $F \models G$ gdw. $\models F \rightarrow G$ gdw. $F \wedge \neg G$ unerfüllbar.
 $F \equiv G$ gdw. $\models F \leftrightarrow G$.
 $N \models G$ gdw. $N \cup \{\neg G\}$ unerfüllbar.
- **Kalküle** zur Überprüfung der Erfüllbarkeit (Teil 1):
 - * 1. Wahrheitstafelmethode
 - * 2. Äquivalenzumformung (Substitutionstheorem)
- **Normalformen:**
 - * Definitionen: Literal, Klausel
 - * Konjunktive Normalform (KNF); Disjunktive Normalform (DNF)
 - Herstellung aus der Wahrheitstafel
 - Herstellung durch Äquivalenzumformung
 - KNF: Mengenschreibweise; Subsumption
- **Erfüllbarkeitsproblem** (SAT-Problem)
 - * Definition
 - * **Theorem** (ohne Beweis): SAT ist ein NP-vollständiges Problem
 - * Teilklassen des Erfüllbarkeitsproblems:
 - Erfüllbarkeit für Formeln in 3-KNF: NP-vollständig
 - Erfüllbarkeit für Formeln in 2-KNF: PTIME entscheidbar
 - Erfüllbarkeit für Formeln in DNF: PTIME entscheidbar
 - **Horn-Formeln**
Theorem: Erfüllbarkeit von Horn-Formeln ist in quadratischer Zeit entscheidbar.
Erfüllbarkeitstest für Horn-Formeln: Markierungsalgorithmus.
 - * Allgemeingültigkeit, Erfüllbarkeit, Unerfüllbarkeit: Entscheidbar
- **Kalküle** zur Überprüfung der Erfüllbarkeit (Teil 2):
 - * 3. Der aussagenlogische Resolutionkalkül (Mengennotation):
Resolutionsregel; Korrektheit, Vollständigkeit
 - * 4. Semantische Tableaux; Klauseltableaux (Korrektheit, Vollständigkeit)
Einschränkungen des Suchraums (Regularität; Schwache Konnektionsbedingung (Connection calculus); Starke Konnektionsbedingung (Modellelimination)); Strikte Tableaux

Ohne 1-Resolution (unvollständig!)

- **Prädikatenlogik**

- **Syntax** der Prädikatenlogik

- * Terme, Atome, Formeln; Literale; Klauseln
 - **Strukturelle Induktion** – Terme
 - * Gebundene und freie Variablen
 - * Substitutionen
 - Substitution eines Termes für eine Variable;
 - Substitution allgemein
 - Anwendung einer Substitution
 - **Unifikation** (allgemeinste Unifikatoren; Algorithmus nach Martelli/Montanari zur Berechnung allgemeinsten Unifikatoren)

- **Semantik** der Prädikatenlogik

- * Σ -Struktur (Σ -Interpretation, Σ -Modell)
 - * (Variablen-) Belegung (Valuation)
 - * Wert eines Terms in einer Σ -Struktur bzgl. einer Valuation
 - * Wahrheitswert einer Formel in einer Σ -Struktur bzgl. einer Valuation
 - * Gültigkeit und Erfüllbarkeit
 - * Folgerung und Äquivalenz
 - * Eigenschaften von Quantoren; Umbenennung von Variablen

- **Unentscheidbarkeit:** Es gibt Σ , so dass Gültigkeit(F) unentscheidbar (ohne Beweis)

- **Normalformen** (NNF, Bereinigung, Pränexnormalform); Skolemisierung; KNF

- **Herbrand-Interpretationen**

- **Kalküle** zur Überprüfung der Erfüllbarkeit:

- * Prädikatenlogische Resolution:
Resolutionsregel; Faktorisierung
(Korrektheit, Vollständigkeit)
 - * Prädikatenlogische Tableaux; Tableaux mit freien Variablen
Prädikatenlogische Klauseltableaux
(Korrektheit, Vollständigkeit)

- **Prolog:** Grundlegendes Verständnis des Prinzip der Programmierung in Prolog (Prolog-Programme als Datenbasis, deren Einträge Fakten und Regeln sind; Rekursion).

- Insbesondere: Grundlegendes Verständnis vom Umgang mit Listen in Prolog und der Rekursion (über Listen) in Prolog.

Bemerkungen:

- Die Resultate der Beweise sollten bekannt sein (z.B. die Korrektheit und Vollständigkeit von Kalkülen, etc.).
- Die Details der Beweise werden in der Klausur nicht abgefragt.
- Bei konstruktiven Beweisen (z.B. Kodierung in 3-SAT, Umformung zu Pränexnormalform) wird das Vorgehen in dem Beweis später als “Algorithmus” verwendet. In solchen Fällen, sollten Sie im Stande sein, die Konstruktionen (bzw. Algorithmen) anzuwenden.