Arbeitspaket zu KW 16 zum Modul „Grundlagen der Künstlichen Intelligenz“
Sommersemester 2020

In dieser Woche lernen wir Normalformen prädikatenlogischer Formeln kennen und bereiten uns damit auf das prädikatenlogische Resolutionsverfahren vor.

Zunächst wiederholen wir dazu anhand der Abschnitte 3.1 und 3.2 im Buch (mit schönen Beispielen) die prädikatenlogischen Grundlagen, die wir schon aus dem Modul Modellierung kennen. Neu ist dort nur die Betrachtung der speziellen Rolle der Gleichheit (von Termen) und die Axiome dafür.

Wir werden (in Übungsaufgaben und Prüfung) die aus der Modellierung bekannten Bezeichnungen verwenden. Es ist wichtig, dass Sie verstehen, wie sich die leicht abweichenden (und meist etwas weniger konkreten) Bezeichnungen im Buch in diese „übersetzen“ lassen.

Lesen und Verstehen

Kapitel 3 Prädikatenlogik, alles bis einschließlich Abschnitt 3.4

im Buch Grundkurs Künstliche Intelligenz - Eine praxisorientierte Einführung

(<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-13549-2.pdf>)

Ergänzend studieren Sie bitte folgende Folien zum Modul im SS19:

<https://informatik.htwk-leipzig.de/schwarz/lehre/ss19/kib/kib19-wh-fol.pdf>

<https://informatik.htwk-leipzig.de/schwarz/lehre/ss19/kib/kib19-skolem.pdf>

Einige der relevanten Begriffe finden Sie nicht im Buch, aber dort.

Begriffe

Wiederholung:

Signatur Σ , Individuenvariablen, Term $\in \text{Term}(\Sigma, \mathbb{X})$, prädikatenlogisches Atom $\in \text{Atom}(\Sigma, \mathbb{X})$,
prädikatenlogische Formeln $\in \text{FOL}(\Sigma, \mathbb{X})$,

Quantoren (Syntax und Semantik), freie und gebundene Vorkommen von (Individuen-)Variablen,
Sätze, universeller und existenzieller Abschluss von Formeln,

Σ -Struktur, Belegung der Individuenvariablen, prädikatenlogische Interpretation,

Modelle und Modellmengen prädikatenlogischer Formeln und Formelmengen,

Zuordnung der Begriffe zu syntaktisch / semantisch

neu:

Gleichheitsaxiome

Normalformen prädikatenlogischer Formeln:

Pränexform (heißt im Buch: pränex Normalform), bereinigte Pränexform, Skolemform,

Klauselform

erfüllbarkeitsäquivalente Formeln

Substitution

Grundinzstanziierung prädikatenlogischer Formeln

Testfragen

- 1) Definitionen 3.1 und 3.2 sind nicht ganz sauber, weil dort die Stelligkeit der Funktions- und Relationssymbole verwendet werden, in den Voraussetzungen jeweils aber nur die Symbole vorkommen.
Wodurch haben wir in der Modellierung die korrekte Zuordnung garantiert?
- 2) Zum grauen Abschnitt auf S. 45: Was meint der Autor mit „geschlossene Formel“?
Wie heißen diese Formeln im Modul Modellierung?
- 3) Können prädikatenlogische Hornklauseln Quantoren enthalten?
- 4) Worin besteht der Zusammenhang von Definition 3.3 (Interpretation) im Buch und der aus dem Modul Modellierung bekannten Σ -Interpretation?
Wo in Def. 3.3 beschreibt der Autor die Σ -Struktur, wo die Variablenbelegung?
Verstehen Sie den Unterschied der Bedeutung des Begriffes „Belegung“ im Modul Modellierung und im Buch.
- 5) Sind äquivalente Formeln immer erfüllbarkeitsäquivalent? Warum?
- 6) Sind erfüllbarkeitsäquivalente Formeln immer äquivalent? Warum?
- 7) Ist die Pränexform einer Formel φ äquivalent und / oder erfüllbarkeitsäquivalent zu φ ?
- 8) Ist die bereinigte Pränexform einer Formel φ äquivalent und / oder erfüllbarkeitsäquivalent zu φ ?
- 9) Ist die Skolemform einer Formel φ äquivalent und / oder erfüllbarkeitsäquivalent zu φ ?
- 10) Ist die Klauselform einer Formel φ äquivalent und / oder erfüllbarkeitsäquivalent zu φ ?
- 11) Ist die Klauselform einer Formel φ äquivalent und / oder erfüllbarkeitsäquivalent zur Skolemform von φ ?
- 12) Welche Teile der Wissensbasis auf S. 48 sind Regeln, welche Fakten?
- 13) Ist die Grunddistanzierung jeder Formel ein Satz / eine Menge von Sätzen?

Übungsaufgaben

Serie 2 (<https://informatik.htwk-leipzig.de/schwarz/lehre/ss20/kib/serie2.pdf>)
Die Aufgaben 3.1 bis 3.4 im Buch sind zum zusätzlichen Selbsttest geeignet.

Autotool

Wiederholung prädikatenlogischer Grundlagen

Punkte für die Prüfungszulassung

- je einen Moderationspunkt für
 - Zuordnung der Definitionen 3.1 bis 3.6 im Buch zu den entsprechenden Definitionen aus Modellierung und den oben genannten Folien zum Modul im SS19 (tabellarisch),
 - kompakte Zusammenfassung der prädikatenlogischen Normalformen und ihrer Berechnung
- sieben Punkte für die Übungsaufgaben

Sie können sich wieder bis spätestens Montagabend im Wiki unter Aufgabenverteilung für eine dieser Aufgaben eintragen und dort auch die Definitionen der Begriffe und Antworten auf die Testfragen eintragen.