Logische Programmierung und Deduktive Datenbanken

(Sommersemester 2018)

Prof. Dr. Stefan Brass

Institut für Informatik

Übung: Mario Wenzel

Themen

- Programmierung in der Sprache Prolog.
  - ◇ Ziel: Praktische Programmierfähigkeiten.
  - ◇ Semantik (min. Modell), Ausführung (SLD-Res.).
- Implementierung der Prolog-Teilmenge "Datalog" mit Datenbank-Techniken:
  - ◇ Bottom-Up Auswertung.
  - ◇ Optimierung mittels "Magischer Mengen".
- Nichtmonotone Negation.
- Weitere Themen (sofern Zeit): Constraint Logic Programming, Answer Set Programming, ...

Motivation

Warum Prolog und Deduktive DBen lernen?

- Eventuell deutlich gesteigerte Produktivität.
- Horizont-Erweiterung, ganz andere Sprache: Programming in Logic.
- Deklarative Programmierung (erfolgreich für DB-Abfragen in SQL) ist wichtig für Skalierbarkeit.
- Z.B. Rekursion in SQL-99: Hier in Reinform.

  Datalog ist viel einfacher als SQL. Ideen so besser zu verstehen.
- Forschungsthema meiner Gruppe: Mitwirkung in der Forschung möglich, z.B. über Master-Arbeiten.

Zeit und Ort (1)

Vorlesung (2 SWS):

- Donnerstags, 10^{15}–11^{45}, Raum 3.04.

Übung (2 SWS):

- Zwei Gruppen geplant:

Dienstags	8^{15}–9^{45}	Raum 3.04/3.32
Donnerstags	14^{15}–15^{45}	Raum 3.04/3.32

  Tafelübung, u.a. Hausaufgaben besprechen: 45 min, anschließend betreute Zeit am Rechner: 45 min. Aufteilung variabel. Gruppen werden aufgelöst, wenn zu wenig Teilnehmer kommen!
- Beginn: Zweite Semesterwoche (13.04.2017).

Zeit und Ort (2)

Vorteile der Anwesenheit bei Vorlesung/Übung:

- Möglichkeit zu Fragen (bitte nutzen!)

  Z.B. schnelle Hilfe bei Prolog-Fehlern. Man kann auch etwas Einfluss auf den Vorlesungs-Stoff nehmen. Fragen zeugen von Interesse!

- Betonung von besonders wichtigen Dingen

  Die Folien sind nicht wirklich zum Selbststudium gedacht. Es steht "alles" darin. In Vorlesung manche Folien überblättert (zum Nachschlagen), andere ausführlich (mit Hinweis auf Prüfungsrelevanz).

- Regelmäßige Beschäftigung mit dem Thema

  Man bleibt so eher dran, und merkt ggf. noch rechtzeitig, wenn man etwas wiederholen muss (oder Fragen stellen sollte).

Zeit und Ort (3)

Video-Aufnahme der Vorlesung:

- Die Vorlesung wird auf Video aufgenommen.
- Sie sind auf dem Video fast nicht zu hören, wenn Sie eine Frage stellen.

  Deswegen sollte ich daran denken, die Frage zu wiederholen.

- Sie sind auf dem Video nicht zu sehen.

  Außer, wenn Sie zu spät kommen und durch das Bild gehen.

- Die aufgezeichneten Videos werden in StudIP eingestellt (mit etwas Verzögerung).

  Reiter "Lernobjekte", Verknüpfung zu Kurs in ILIAS4.

Zeitliche Belastung

- Für dieses Modul gibt es 5 Leistungspunkte (LP).
- Aufteilung von 150 Stunden Arbeitszeit:

Lernform	SWS	Std.
Vorlesung	2	30
Selbststudium (Buch in Semesterpause)	0	45
Tafelübung	1	15
Praktische Übung	1	15
Hausaufgaben/direkte Nacharbeit	0	30
Spezielle Prüfungsvorbereitung	0	15

Falls Sie hoffen, mit weniger auszukommen: Es funktioniert nicht.
Falls deutlich mehr als zwei Stunden Aufwand für HA: Bitte melden.

Studienleistung

- Voraussetzung für erfolgreichen Abschluss des Moduls (nicht für Teilnahme an Prüfung). Kriterien:
  - ◇ Hausaufgaben (50% der Punkte, teils 0 oder 1)

    Eventuell größere Programmieraufgabe am Semesterende.
    Auch: Lesen von Literatur, ggf. mit kurzem Bericht/Vortrag.
    Aufgaben müssen einzeln bearbeitet werden (keine Gruppen)!
    Zu ähnliche Lösungen führen zu Ärger (u.a. 0 Punkte für alle Beteiligten). Jeder muss seine Lösungen erklären können.

  - ◇ Aktive Mitarbeit in den Übungen

    Z.B. Vorrechnen von Haus- und Präsenzaufgaben, Beantwortung von Fragen zum Umfeld der Aufgabe, Stellen von Fragen (!). Ggf. kurze Präsentation über Literatur, System, Projektaufgabe.

  - ◇ Sie dürfen nicht zu häufig fehlen (3 Mal sind ok).

Modulleistung

- Die Prüfung erfolgt voraussichtlich mündlich.

  Es sei denn, es müssen mehr als 12 Teilnehmer geprüft werden.

- Geplantes Datum der Prüfung: 16./17.08.2017.

  Nachprüfung: 20.-21. September 2016. Die Termine können sich noch ändern, achten Sie auf weitere Ankündigungen. Melden Sie Konflikte!

- Alte Klausuren sind auf der Webseite verfügbar. Beispiele für mündliche Prüfungsfragen werden in der Vorlesung genannt.

  Eine Prolog Programmieraufgabe (auf Papier) gehört in beiden Fällen sicher dazu. Bei Klausur: 6 Seiten Din-A4 Notizen erlaubt.

Ansprechpartner (1)

Dozent (Vorlesung): Prof. Dr. Stefan Brass

- Email: `brass@informatik.uni-halle.de`

  Betreff-Zeile sollte mit `[lp18]` beginnen, möglichst aussagefähig.

- Büro: Von-Seckendorff-Platz 1, Raum 313
- Telefon: 0345/55-24740
- Sprechstunde: Dienstags, 12^{00}–13^{00}
- Promotion: “Defaults in deduktiven Datenbanken”.
- Habilitation: “Bottom-Up Query Evaluation in Extended Deductive Databases”.

Ansprechpartner (2)

Übung (voraussichtlich Dienstag-Gruppe):

- Mario Wenzel (neuer WiMi der DB-Gruppe)

  Master of Science (Informatik), HTWK Leipzig.
  Bachelor Medieninformatik. Mediengestalter Digital und Print.

- Telefon: 0345/55-24776, EMail: `wenzel@...`

Sekretärin: Ramona Vahrenhold

- Büro: Von-Seckendorff-Platz 1, Raum 324
- Telefon: 0345/55-24750, Fax: 0345/55-27333
- Email: `vahrenhold@informatik.uni-halle.de`

Vorlesungs-Materialien

Folien:

- ca. 300–500 Folien auf Englisch.
- Jeweils nach Fertigstellung auf der Web-Seite:

  [http://www.informatik.uni-halle.de/˜brass/lp18/]

- Sie müssen die Folien selbst ausdrucken.
- Alte Skripte auf Deutsch verfügbar.
- Es gibt viele Informationen und Software im WWW.

Lehrbücher (1)

Prolog:

- William F. Clocksin, Christopher S. Mellish: Programming in Prolog. Using the ISO Standard.

  Springer, 2003, 5th Ed., 299 Seiten, ISBN 3540006788, 37.40 Euro

- William F. Clocksin: Clause and Effect. Prolog for the Working Programmer.

  Springer, 1997 (2013?), ISBN 354065237X, 156 Seiten, 32.05 Euro.

- Leon Sterling, Ehud Shapiro: The Art of Prolog. Advanced Programming Techniques.

  MIT Press, 1994, 2nd Ed., 560 Seiten, ISBN 0262193388, 78.90 Euro.
  Taschenbuch: ISBN 0262691639, 59.90 Euro.

Lehrbücher (2)

Prolog (Forts.):

- Richard O'Keefe: The Craft of Prolog.

  MIT Press, 1990, 411 Seiten, ISBN 0262150395, leider nur noch gebraucht.

- Ulf Nilson, Jan Małuszyński: Logic, Programming, and Prolog (2nd Ed.).

  1995, [http://www.ida.liu.se/~ulfni/lpp]

- Pierre Deransart et al.: Prolog: The Standard. Reference Manual

  Springer, 1996, 272 Seiten, ISBN 3540593047, 58.80 Euro.

Lehrbücher (3)

Deduktive Datenbanken:

- Sergio Greco, Cristian Molinaro: Datalog and Logic Databases.

  Morgan & Claypool, 2016, ISBN 1-62705-113-9, 170 Seiten, 65.49 €.

- Armin B. Cremers, Ulrike Griefahn, Ralf Hinze: Deduktive Datenbanken.

  Vieweg, 1994, 463 Seiten, ISBN 3528047003, 54.99 €.

- Robert M. Colomb: Deductive Databases and Their Applications.

  Taylor&Francis, 1998, 288 Seiten, ISBN 0748407979, 52.86 Euro.
  Gebundene Ausgabe: ISBN 0748407960.

Lehrbücher (4)

Constraint Logic Programming:

- Thom Frühwirth, Slim Abdennadher: Constraint Programmierung. Grundlagen und Anwendungen.

  Springer, 1997, 165 Seiten, ISBN 354060670X, 17.95 Euro.

- Krzysztof R. Apt, Mark Wallace: Constraint Logic Programming using ECLiPSe.

  Cambridge University Press, 2006, ISBN 0521866286, 348 Seiten.

- Petra Hofstedt, Armin Wolf: Einführung in die Constraint-Programmierung.

  Springer, 2007, ISBN 3540231846, 388 Seiten, 29.95 Euro.

Lehrbücher (5)

Lehrbücher mit Berücksichtigung Deduktiver DBen:

- Serge Abiteboul, Richard Hull, Victor Vianu: Foundations of Databases.
- Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe: Fundamentals of Database Systems, 3rd Ed.
- Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke: Database Management Systems, 2nd Ed.
- Alfons Kemper, André Eickler: Datenbanksysteme, Eine Einführung, 4. Auflage.

Lehrbücher (6)

Mathematische Logik:

- Hans-Peter Tuschik, Helmut Wolter: Mathematische Logik, kurzgefaßt.

  Spektrum Akademischer Verlag, 2002, 203 Seiten, ISBN 3827413877, 19.95 Euro.
- Heinz-Dieter Ebbinghaus, Jörg Flum, Wolfgang Thomas: Einführung in die mathematische Logik.

  Spektrum Akademischer Verlag, 1996, 310 Seiten, ISBN 3827401305, 19.95 Euro.
- Raymond M. Smullyan: First-Order Logic.

  Dover Publications, 1995, 176 Seiten, ISBN 0486683702, 9.27 Euro.

Lehrbücher (7)

Automatisches Beweisen:

- Chin-Liang Chang, Richard C. Lee: Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving.

  Academic Press, 1973, 331 Seiten, ISBN 0121703509, 53.95 Euro.
- M. Newborn: Automated Theorem Proving. Theory and Practice.

  Springer, 2001, 230 Seiten, CD-Rom, ISBN 0387950753, 51.15 Euro.
- Melvin Fitting: First-Order Logic and Automated Theorem Proving.

  Springer, 1995, 2nd Ed., ISBN 0387945938, 300 Seiten, 60.46 Euro.

Übersichtsartikel etc. (1)

- Francois Bancilhon / Raghu Ramakrishnan: An Amateur's Introduction to Recursive Query Processing Strategies.

  Proc. ACM SIGMOD Int. Conf. on Management of Data, 1986.
  [http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.133.8870]
- François Bry / Dietmar Seipel: Deduktive Datenbanken — das aktuelle Schlagwort.

  Informatik Spektrum, Vol. 19, 1996, 214–215.
  [http://www.pms.ifi.lmu.de/publikationen/sonstiges/]
  [aktuelles-schlagwort-deduktive-datenbanken.ps]

Übersichtsartikel etc. (2)

- Stefano Ceri / Georg Gottlob / Letizia Tanca: What you always wanted to know about Datalog (and never dared to ask).

  IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 1, 1989, 146–166.
  [http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.210.1118]

- Evgeny Dantsin, Thomas Eiter, Georg Gottlob, Andrei Voronkov: Complexity and expressive power of logic programming.

  ACM Computing Surves, Sep. 2001, Vol. 33, No. 3, 374–425.
  [http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.89.8271]

Übersichtsartikel etc. (3)

- Mengchi Liu: Deductive database languages: problems and solutions.

  ACM Computing Surveys, March 1999, Vol. 31, No. 1, 27–62.
  [http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.42.793]

- John Grant / Jack Minker: The Impact of Logic Programming on Databases.

  Communications of the ACM 35 (3), March 1992, 67–81.
  [https://dl.acm.org/citation.cfm?id=131297]

- Werner Kießling / U. Güntzer: Deduktive Datenbanksysteme auf dem Weg zur Praxis.

  Informatik Forschung u. Entwicklung 5, 1990, 177–187. (+Vol.7, S.41)

Übersichtsartikel etc. (4)

- Jack Minker: Logic and Databases: A 20 Year Retrospective.

  D. Pedreschi / C. Zaniolo (Ed.): Logic in Databases, Int. Workshop (LID'96), Springer LNCS 1154, 1996, 3–57.
  [http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.55.2337]

- Raghu Ramakrishnan/Jeffrey D. Ullman: A Survey of Research in Deductive Database Systems.

  The Journal of Logic Programming, Vol. 23, 1995, 125–149.
  [http://dbpubs.stanford.edu:8090/pub/1995-14]

Übersichtsartikel etc. (5)

- Raghu Ramakrishnan (Ed.): Applications of Logic Databases.

  Kluwer Academic Publishers, 1995.

- Kotagiri Ramamohanarao (Ed.): Special Issue on Prototypes of Deductive Database Systems.

  The VLDB Journal, Vol. 3, No. 2, 1994.
  [http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/journals/vldb/vldb3.html]

- Shalom Tsur: Deductive Databases in Action.

  Proc. 10th ACM Symp. on Principles of Database Syst. (PODS'91), 1991, 205–218. [https://dl.acm.org/citation.cfm?id=113426]

Übersichtsartikel etc. (6)

- Laurent Vieille: From Data Independence to Knowledge Independence: An on-going Story.

  VLDB'98, 650–654, [http://www.vldb.org/conf/1998/p650.pdf]

- Jeffrey D. Ullman, Carlo Zaniolo: Deductive databases: achievements and future directions.

  ACM SIGMOD Record, Vol. 19, Issue 4, Dec. 1990, 75–82.
  [https://dl.acm.org/citation.cfm?id=122067]

- Carlo Zaniolo: Intelligent Databases: Old Challenges and New Opportunities.

  Journal of Intelligent Information Syst., Vol. 1, 1992, 271–292.
  [http://web.cs.ucla.edu/~zaniolo/papers/jiis92.ps]

Software: Prolog (1)

Prolog-Systeme (Open Source):

- SWI-Prolog (Linux, Windows, MacOS X, Quellen)

  [http://www.swi-prolog.org/] (einfach, problemlos, nett)

- XSB (Unix, Windows, Quellen)

  [http://xsb.sourceforge.net/]

- GNU Prolog (Unix, Windows, Quellen)

  [http://gnu-prolog.inria.fr/]

- Ciao Prolog System (Unix, Windows, Quellen)

  [http://clip.dia.fi.upm.es/~clip/Software/Ciao/]

Software (2)

Prolog-Systeme (kommerziell):

- ECLiPSe

  [http://eclipseclp.org/] (War früher kommerziell, jetzt Open Source).

- SICStus Prolog

  Personal License (nicht kommerziell): 132 Euro.
  30 Tage Evaluation: kostenlos. [http://www.sics.se/sicstus/]

- Quintus Prolog (jetzt von SICS vertrieben)
- Visual Prolog: Nicht kompatibel, nur Windows.

  [http://www.visual-prolog.com/]
  Für Lern-/Lehrzwecke Personal Version kostenlos.
  Bei mir funktionierte Version 6.1 nicht, aber Version 5.2.

Software (3)

Weitere Logische Programmiersprachen:

- Mercury

  [http://www.cs.mu.oz.au/research/mercury]

- Gödel

  [http://www.cs.bris.ac.uk/~bowers/goedel.html]

Siehe auch:

- Virtual Library on Logic Programming

  [http://www.afm.sbu.ac.uk/logic-prog/]

Software (4)

Deduktive Datenbanksysteme (siehe auch XSB):

- CORAL (Solaris, Linux, Quellen)

  [http://www.cs.wisc.edu/coral/]

- LDL++ (Solaris, halb-kommerziell)

  [http://wis.cs.ucla.edu/ldl/]

- Aditi 2.0 (Solaris, Linux, Quellen)

  [http://www.cs.mu.oz.au/research/aditi/]

- LOLA

  [http://daisy.fmi.uni-passau.de/projekte/lola.html]

Software (5)

DOOD-Systeme (deduktiv, objektorientiert):

- FLORID/FloXML: OO, F-Logik (Solaris, Linux)

  [http://www.informatik.uni-freiburg.de/~dbis/florid/]

- ROCK&ROLL

  [http://www.cee.hw.ac.uk/Databases/rnr.html]

- ConceptBase

  [http://www-i5.informatik.rwth-aachen.de/CBdoc/]

- Validity (kommerziell, nicht erhältlich?)

Software (6)

Neuere Projekte:

- DES — Datalog Educational System

  [http://sourceforge.net/projects/des/]
  [http://www.fdi.ucm.es/profesor/fernan/des/]

- bddbddb — BDD-Based Deductive DataBase

  [http://bddbddb.sourceforge.net/]

- Lightwight Deductive Database System (MITRE Corporation)

  [http://www.ccs.neu.edu/home/ramsdell/tools/datalog/]

Software (7)

Ganz neues Projekt:

- Sofflé: [https://github.com/souffle-lang]
- Datalog wird hier zur statischen Analyse für Java-Programme verwendet.

  Das System kann aber beliebige Datalog-Programme ausführen.

- B. Scholz, H. Jordan, P. Subotić, T. Westmann: On Fast Large-Scale Program Analysis in Datalog.

  Proc. of the 25th International Conf. on Compiler Construction, ACM, 2016, 196–206. [https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2892226]

- Tutorial: [http://souffle-lang.org/docs/datalog/]

Software (8)

Kommerzielle Nutzung einer Datalog-Variante:

- LogicBlox [http://www.logicblox.com/]

  "Cloud-delivered platform for actionable Big Data applications"

- Anspruch: Nur ein System und eine Sprache statt Wirrwarr verschiedener DBen, Sprachen und Werkzeuge wie in großen Firmen üblich.

  Eventuell können wir das System über eine Kooperationsvereinbarung ausprobieren. Es gibt auch mehrere Veröffenlichungen, z.B.: Aref, ten Cate, Green, Kimelfeld, Olteanu, Pasalic, Veldhuizen, Washburn: Design and Implementation of the LogicBlox system. In: Proc, of the 2015 ACM SIGMOD International Conf. on Management of Data, 1371–1382. ACM (2015). [https://developer.logicblox.com/] [wp-content/uploads/2016/01/logicblox-sigmod15.pdf]

Andere Vorlesungen im Web

- Manthey: Intelligent Information Systems

  [https://pages.iai.uni-bonn.de/manthey_rainer/IIS_1617/]

- Seipel: Deduktive Datenbanken

  [http://www1.pub.informatik.uni-wuerzburg.de/databases/courses/] [ddb/Folien.pdf]

- Zaniolo: Advanced Data Bases & Knowledge Bases

  [http://web.cs.ucla.edu/classes/spring03/cs240B/]

- Ullman: CS345

  [http://infolab.stanford.edu/~ullman/cs345-notes.html]

- Abiteboul: Databases

  [http://abiteboul.com/TEACHING/DBCOURSE/]

Projekt meines Lehrstuhls

- Übersetzung von Datalog nach C++:

  [http://users.informatik.uni-halle.de/~brass/push/]

- Sehr vielversprechende Benchmark-Ergebnisse!

- Es gibt noch viel zu tun (Herzliche Einladung!):

  ◇ Parallele Ausführung.

  ◇ Negation, Funktionssymbole/Arrays.

  ◇ Programmanalyse, Optimierungen.

  ◇ Abstrakte Maschine (Interpreter).

  ◇ Spracherweiterungen.

Verbesserung der Lehre

- Die Vorlesung soll kein Monolog werden:
  Fragen sind sehr willkommen.

  Gerade bei einem Gebiet, das viel mit Forschung zu tun hat, kann es spannende Diskussionen geben. Ihre Ideen interessieren mich.

- Falls Sie Fehler in den Vorlesungsmaterialien finden, nützliche Links für die WWW-Seite entdecken, oder andere Vorschläge zur Verbesserung der Vorlesung haben: Teilen Sie es mir bitte mit.

- Vorlesung wird auf Video aufgenommen.

  Falls Sie Probleme mit den Aufzeichnungen entdecken (z.B. Teile, die man besser herausschneiden sollte), teilen Sie mir das bitte mit.