

Введение в искусственный интеллект и логическое программирование - ПМ Логическое программирование - ПМИ

Лектор: проф. Авдеенко Татьяна
Владимировна,

Лабораторные работы : доц. Целебровская
Марина Юрьевна

Литература

Методичка для выполнения лабораторных работ:

- Шапошникова Т.А., Авдеенко Т.В. Логическое программирование: Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Новосибирск: НГТУ. – 2002.

Для теоретической подготовки:

- Авдеенко Т.В. Введение в искусственный интеллект и логическое программирование: учебное пособие – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. - 64 с.
- Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1408 с.
- Братко И. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта. – М.: Мир, 2003.
- Стерлинг Л., Шапиро Э. Искусство программирования на языке Пролог. – М.: Мир, 1987. - 333 с.
- Visual Prolog. - Prolog Development Centre, www.visual-prolog.com
- Шрайнер П. А. Основы программирования на языке Пролог / Интернет-Университет Информационных Технологий – ИНТУИТ. РУ, Серия: Основы информационных технологий, 2005, 176 с.
- Ковальски Р. Логика в решении проблем: пер. с англ. - М.: Наука, 1990, 278 с.

Состав курса

- Лекции
- Лабораторные работы
- РГЗ (только для групп ПМИ)

Итоговая отчетность-дифференцированный
зачет

Зачет ставится при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ, РГЗ и успешно выполненной зачетной работы

Максимальное количество баллов:

ПМ: $100=20(\text{лекции})+20(\text{зачет})+60(\text{лабораторные})$

ПМИ $100=16(\text{лекции})+20(\text{зачет})+49(\text{лабораторные})+15(\text{РГЗ})$

Что такое Искусственный интеллект (ИИ)?

- Artificial Intelligence (AI)
- Конструктивное расширение философии :
 - Понять и **СОЗДАТЬ** интел лектуальные (разумные) сущности
- Начало развития – сразу после второй мировой войны
- Высоко междисциплинарная научная область
- В настоящее время состоит из громадного разнообразия подобластей
 - Наш курс в основном касается логического представления знаний и логического вывода

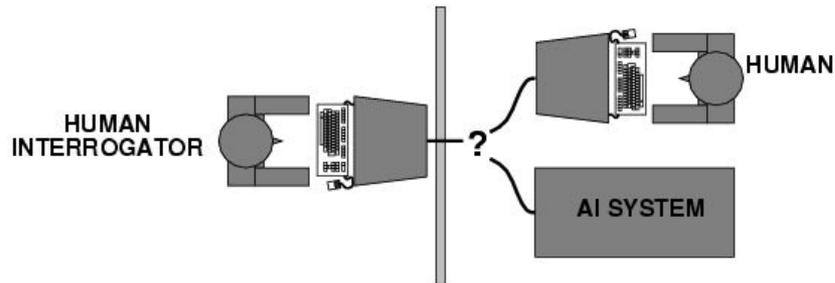
Что такое Искусственный интеллект?

Все разнообразие взглядов на ИИ можно разделить на 4 категории :

| | |
|---|---|
| Системы, которые думают подобно людям | Системы, которые думают рационально |
| Системы, которые действуют подобно людям | Системы, которые действуют рационально |

Действовать подобно человеку: Тест Тьюринга

- А. Тьюринг (1950) "Computing machinery and intelligence":
- «Может ли машина мыслить?» □ «Может ли машина вести себя интеллектуально?»
- Оперативный тест для проверки интеллектуального поведения:



Возможности компьютера для прохождения теста Тьюринга:

- средства обработки текстов на естественных языках;
- средства представления знаний;
- средства автоматического формирования логических выводов;
- средства машинного обучения;
- машинное зрение;
- средства робототехники.

Мыслить по-человечески: КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- 1960 г. «когнитивная революция»
- Разрабатываются научные теории внутренней деятельности мозга: интроспекция (попытка проследить за ходом собственных мыслей) и психологические эксперименты
- Способы оценки построенных теорий (моделей)
 - 1) Предсказание поведения людей в различных ситуациях
 - 2) Прямая идентификация из нейробиологических данных
- Когнитология и Когнитивная Неврология в настоящее время отделены от ИИ

Мыслить рационально: «законы мышления»

- Акцент сделан на формировании правильных логических выводов
- Гр. философ Аристотель одним из первых попытался определить законы «правильного мышления» (силлогизмы)
- К 1965 г. созданы программы, которые в принципе могли решить любую разрешимую проблему описанную в системе логических обозначений
- Прямой путь от математики и философии к современному ИИ
- Проблемы:
 1. Не всякие неформальные знания легко выразить в формальных терминах, требуемых для системы логических обозначений (неточность, недостоверность)
 2. Возможность сравнительно легко решить задачу «в принципе» не означает, что это легко удастся сделать на практике.

Действовать рационально: рациональные агенты

- **Рациональное поведение** : выполнять рациональные действия
- Рациональное действие предполагает принятие решения в соответствии с максимизацией некоторой заданной априорно целевой функции
- Рациональное действие не обязательно предполагает предварительное рациональное мышление (пример – рефлексное поведение)– но рациональное мышление может быть частью рационального поведения

Рациональные агенты

- **Агент** есть сущность, которая воспринимает внешнюю среду и действует
- Формально, агент есть функция, отображающая историю восприятий в действие

$$[f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$$

- Для заданного класса сред и задач мы ищем агента с наилучшим поведением – рационального агента

Предыстория ИИ

- Философия Логика, методы рассуждений, дуализм, материализм (разум рассматривается как физическая система)
- Математика Математическая логика, алгоритм, проблема неразрешимости(NP-полноты), теория вероятности
- Экономика Полезность, теория принятия решений, теория игр
- Неврология Как мозг обеспечивает мышление
- Психология Когнитивная психология
- Вычислительная техника Создание быстрых компьютеров
- Теория управления Проектирование систем, максимизирующих целевую функцию во времени
- Лингвистика Представление знаний, грамматика

Краткая история ИИ

- 1943 Первая работа по ИИ Мак-Каллока и Питтса: модель, состоящая из искусственных нейронов
- 1950 «Computing Machinery and Intelligence» А.Тьюринга
- **1956 Дартмутский семинар** Маккарти: придумано название "Artificial Intelligence" для новой научной области
- 1952—69 Look, Ma, no hands! Ранний энтузиазм, большие ожидания

Краткая история ИИ

- 1950е Ранние программы ИИ: Шахматная программа Самюэла; Logic Theorist Ньюэлла и Саймона, Geometry Engine Гелернтера для доказательства теорем
- 1965 Алгоритм Робинсона для логического рассуждения, обладающий свойством полноты
- 1966—73 Столкновение ИИ с реальностью: вычислительная сложность. Исследования по нейронным сетям почти прекратились. Печально знаменитый доклад Лайтхилла.

Краткая история ИИ

- 1969—79 Начало разработок систем, основанных на знаниях (СОЗ). Экспертные системы DENDRAL и MYSIN. Первые успехи в коммерческом использовании систем ИИ
- 1980-- ИИ становится индустрией
- 1986-- Возвращается популярность нейронных сетей
- 1987-- ИИ превращается в науку
- 1995-- Появление интеллектуальных агентов

История ИИ в России

- 1954 В МГУ начал свою работу семинар «Автоматы и мышление» под руководством академика Ляпунова А.А., одного из основателей российской кибернетики. Считается, что именно в это время родился искусственный интеллект в России.
 - 1954-64 создаются отдельные программы и проводятся исследования в области поиска решения логических задач. В ЛОМИ (Ленинградское отделение математического института им. Стеклова) создается программа АЛПЕВ ЛОМИ, автоматически доказывающая теоремы, построенная на основе реализации оригинального **обратного вывода Маслова**, аналогичного методу резолюций Робинсона.
 - 1965-80 рождение нового направления – ситуационного управления, аналогичного «представлению знаний» в западной терминологии. Основатель – проф. Поспелов Д.А. Был создан РЕФАЛ – язык символьной обработки данных.
 - 1974 при Комитете по системному анализу при президиуме АН СССР создан Научный совет по проблеме «Искусственный интеллект» по руководством проф. Поспелова Д.А.
 - 1988 Создается АИИ – Ассоциация искусственного интеллекта.
- Уровень исследований по ИИ в России не ниже мирового, однако с 1980-х гг наблюдается постепенное отставание в технологии.

Некоторые приложения и успехи ИИ

- 1997 – программа Deep Blue компании IBM победила чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова;
- Автономное управление. Обучение вождению автомобилем. Японский проект автономного такси в Токио к Олимпиаде 2020.
- Развитие робототехники. Использование ассистентов-роботов в хирургии, на производстве.
- Автономное планирование и составление расписаний. Программа Remote Agent агентства NASA стала первой бортовой автономной программой планирования

Парадигма логического программирования

- Название языка «Пролог» происходит от слов ЛОГическое ПРОграммирование (PROgramming in LOGic)
- Пролог основывается на таком разделе математической логики, как **исчисление предикатов**, точнее – на подмножестве логики предикатов, ограниченном **хорновскими дизъюнктами**
- Пролог – **декларативный** язык программирования, который в отличие от императивных языков позволяет человеку лишь **описывать** решаемую задачу на языке логики, остальное осуществляет встроенный механизм логического вывода, реализованный в системе.

Парадигма логического программирования

- Логическая программа состоит из двух компонентов – логика и управление

ПРОГРАММА=ЛОГИКА+УПРАВЛЕНИЕ

Программист описывает решаемую задачу на языке ЛОГИКИ, решение (УПРАВЛЕНИЕ) производится посредством встроенного механизма логического вывода (интерпретатор Пролога) базирующегося на **принципе резолюции** и **алгоритме унификации**

Возникновение логического программирования

1965 - Дж. Робинсон представил метод автоматического поиска доказательства теорем в исчислении предикатов первого порядка, получивший название «принцип резолюции». Робинсон модифицировал метод Эрбрана (1931) таким образом, что он стал пригоден для компьютерного использования. Кроме того, он разработал эффективный алгоритм унификации, который в сочетании с методом резолюций стал **теоретической основой логического программирования**

1973 – «группа искусственного интеллекта» во главе с Аланом Колмероэ создала в Марсельском университете программу, предназначенную для автоматического доказательства теорем. Программа получила название Prolog и использовалась при построении систем обработки текстов на естественном языке

1974 – Роберт Ковальский показал, что для того чтобы добиться эффективности компьютерного доказательства теорем, надо ограничиться использованием множества **хорновских дизъюнктов**. Кроме того, он предложил два подхода в прочтению текстов логических программ – **декларативный и процедурный**

Декларативная и процедурная интерпретация логической программы

Программа на языке Пролог состоит из предложений вида

$$A:-B_1, B_2, \dots, B_n.$$

Ковальский предложил каждое предложение трактовать и как декларацию (логическую формулу)

$$B_1 \wedge B_2 \wedge \dots \wedge B_n \Rightarrow A,$$

и как процедуру (A – заголовок процедуры, B_i – тело процедуры)

Выводы

- Пролог является, с одной стороны, языком программирования и инструментальным средством для создания систем ИИ.
- С другой стороны логическая программа является одной из моделей представления знаний ИИ, а именно – формально-логической модели представления знаний.
- Таким образом, написание программы на Прологе эквивалентно формализации и представлению знаний в формально-логической модели.
- Поэтому изучение логического программирования является первым этапом в освоении курса «Искусственный интеллект», т.е. является «Введением в искусственный интеллект»