

Логическое программирование

Занятие 1 / 19.04.22

Новая парадигма программирования

Основная цель – расширить представление о языках программирования

Курс *в большей степени практический* – будем делать лабораторные работы

БРС

Вид работы	Количество	Баллы
Лабораторные работы	3	45 (15 x 3)
Работа на занятии	10	10
Онлайн-тесты в ТУИС	4	20 (5 x 4)
Итоговый контроль	1	25
ИТОГО		100

Основная литература

- Н.И. Цуканова, Т.А. Дмитриева Логическое программирование на языке Visual Prolog.
- <http://wiki.visual-prolog.com>
- Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG

Чат курса

Парадигмы программирования

- Процедурное
- Структурное
- Объектно-ориентированное
- Функциональное
- Логическое

Процедурное программирование

Структурное программирование

Объектно-ориентированное программирование

Функциональное программирование

Логическое программирование

Программа = Знание \times Инференция
Вывод

Решаемые задачи

Задачи искусственного интеллекта, в которых используется граф состояний

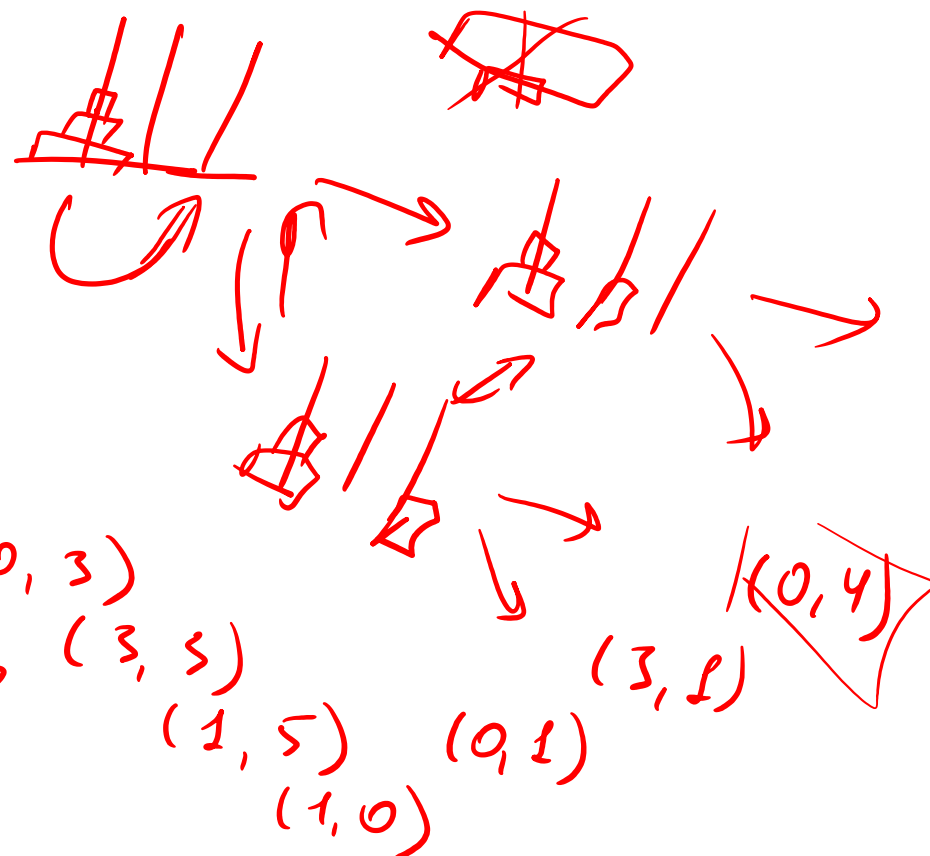
Задача о кубиках

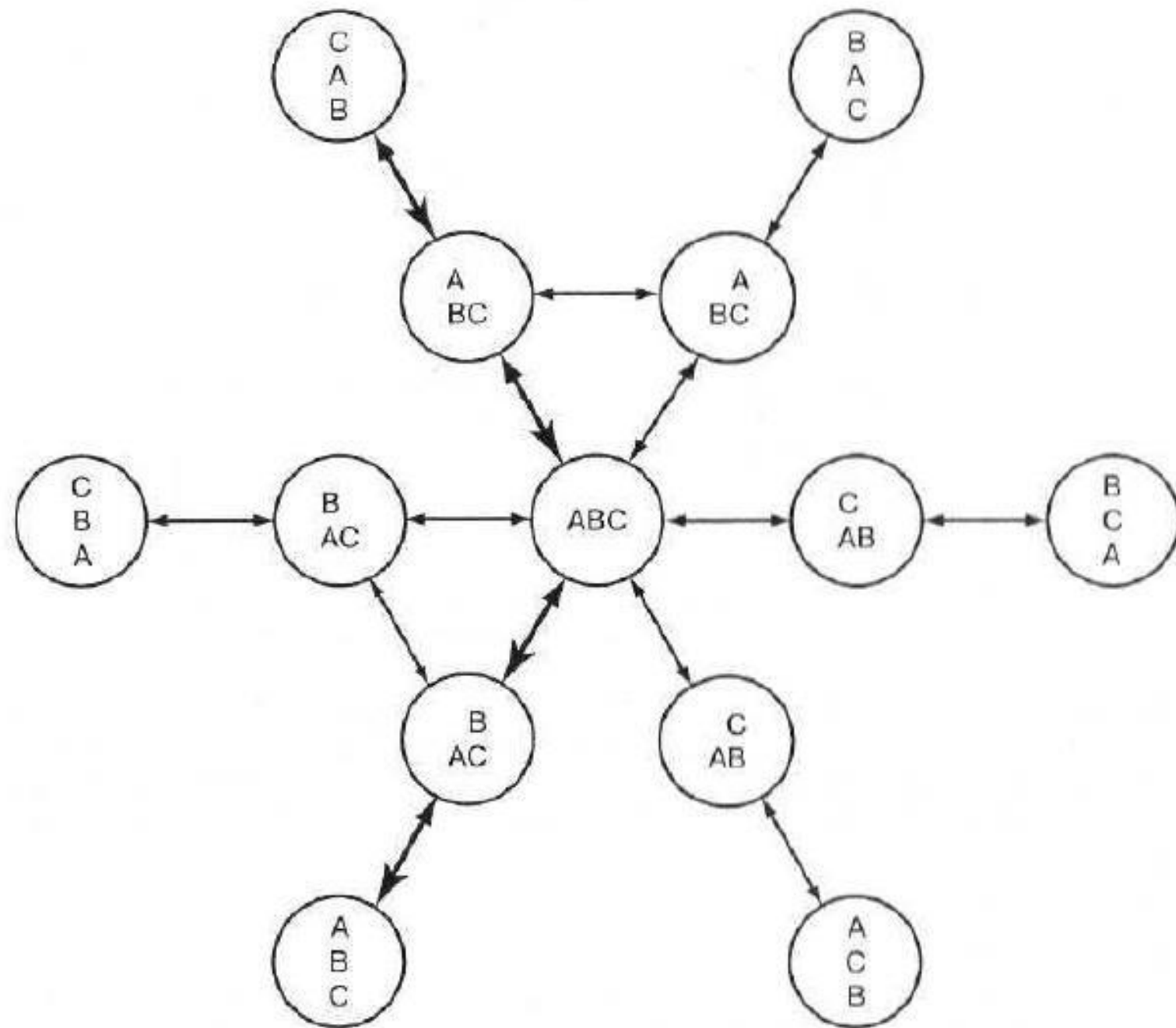
Задача о ведрах

2 ведра

3 литра 5 литров

4 литра в 5-литровом ведре?





Основа языка Prolog – предикаты

Описание отношений родитель и дедушка

Программная оболочка

<http://www.visual-prolog.com/>

Help – Manage License. Установка лицензии, заполнение полей.

Help – Install Examples. Встроенные примеры.

PIE – первая лабораторная работа.

Задачи, решаемые с использованием логического программирования

- Быстрые прототипы прикладных программ
- Управление производственными процессами (автоматизация бизнес-процессов компании)
- Динамические базы данных. Резидентная база – в оперативной памяти. Asserta, assertz, retract. Динамическая база фактов, состояние программы.
- Экспертные системы.

Немного истории

Prolog – programming in logic

Роберт Ковальски (Эдинбург) – теоретические основы

Маартен ван Эмден (Эдинбург) – экспериментальная и демонстрационная система

Ален Колмероз (Марсель) – реализация

Дэвидом Д. Г. Уорреном (Эдинбург) – реализация, популяризация

Основные механизмы языка

- Сопоставление с образцом. Предикаты.
- Древовидное построение структур данных. Отношения, правила.
- Автоматический перебор с возвратом. Поиск, метод резолюций.


Что нужно для работы механизмов

- Формальное описание предметной области – использование чистой логики, языка предикатов первого порядка
- Метод резолюций, метод логического вывода, основанный на доказательстве теорем через поиск противоречий

Метод резолюций

Пусть C_1 и C_2 — два предложения в исчислении высказываний, и пусть $C_1 = P \cup C'_1$, а $C_2 = \neg P \cup C'_2$, где P — пропозициональная переменная, а C'_1 и C'_2 — любые предложения.

Правило вывода (правило резолюций):

$$\frac{C_1, C_2}{C'_1 \cup C'_2}$$


Пример

Факт: «Яблоко красное и ароматное»

Правило: «Если яблоко красное, то яблоко вкусное»

Докажем утверждение «Яблоко вкусное». x_3

x_1 - яблоко красное

x_2 - яблоко ароматное

x_3 - яблоко вкусное

$\{(X_1 \wedge X_2), X_1 \rightarrow X_3, \bar{X}_3\}$

$\{X_1, X_2, \bar{X}_1 \vee X_3, \bar{X}_3\}$

$\{X_1, X_2, \bar{X}_1 \vee X_3, \bar{X}_3, x_3\}$

$\{X_1, X_2, \bar{X}_1 \vee X_3, \bar{X}_3, x_3, \# \}$

$x_1 \wedge x_2$

$x_1 \rightarrow x_3$

исполнение

Хорновские дизъюнкты

Используются для описания правил

Хорновский дизъюнкт – дизъюнкция литералов с не более чем одним положительным литералом

$$\neg p \cup \neg q \cup \dots \cup \neg t \cup u$$

$$(p \cap q \cap \dots \cap t) \rightarrow u$$

Понятия языка

Предметная область = Объект + Отношения

множество рассматриваемых объектов и совокупность
знаний о них

Понятия языка

Отношения

любая взаимосвязь между объектами или их свойствами

"Суддебные группы"

Объекты: Судебн. Группа, Досудебн. Группа, Судебн. Группа, Институт

предназначен на (госуд. нар)
Оценки (суд, госуд,)

Отношение:

внутри-группы

участие в (суд, госуд)

участие по (госуд, нар)

Свойства:

Судебн:

Суд. Судебн

ГКО

Формы судопроизводства

Реш

Возврат / О Ресурс

принципы (госуд, нар)

Группы:

Государств

Число

судопроизводства

Суд. Нар.

Бюджет

Нормы

Понятия языка

Символическое имя

неразрывная цепочка букв, чисел и символа подчеркивания, начинающаяся со строчной буквы

row2

ram

mother

grandfather

Константы: 456

ram

2345

"hello"

Понятия языка

Переменные

цепочка латинских букв или цифр, начинающаяся с прописной латинской буквы или символа подчеркивания

описывает некоторый объект, принадлежащий определенному классу

X - mother

Y ~~mother~~

Parent

Father

Описание отношений

Чтобы описать отношение, необходимо указать его имя и перечислить либо классы объектов, либо конкретные объекты, связываемые этим отношением

<имя отношения>(<имя объекта1>,<имя объекта2>,...,<имя объектаN>)

студент (*"ФИО"*, *103*, *23.01.98*, ...) *класс*

Предикат

логическая функция от n аргументов, имеющая только два значения, «истина» и «ложь»

языковое выражение, обозначающее какое-либо свойство или отношение

(n -местный, или n -арный) – функция с областью значений «Истина» и «Ложь», определённая на n -й декартовой степени множества M

$$A \times B \times C \times \dots \times M \xrightarrow{P} \{ \text{True}, \text{False} \}$$

$\xleftrightarrow{\text{сужие}}$

$\begin{matrix} \text{"} \varphi_{110} \text{"} & 103 & 29.01.92 \\ \in A & \in B & \in C \end{matrix}$

Утверждения (clauses)

Утверждения описывают знания о предметной области

Утверждения бывают **фактами** и **правилами**

Факты:

<заголовок>.

Правила:

<заголовок> :- <тело>.

← если

<тело> → <заголовок>

Логические связки

- Логическое И:

$$(q \wedge p \wedge \dots \wedge s) \rightarrow u$$

, (запятая)

- Логическое ИЛИ:

;(точка с запятой)

несколько утверждений с одинаковым заголовком (по умолчанию между ними ставится логическое ИЛИ)

- Отрицание:

not(<выражение>)

$\langle \text{statement} \rangle := \text{not}(\langle \text{expr} \rangle), \langle \text{expr} \rangle.$

Запуск программы в PIE

Создадим логическую программу, описывающую отношения
родителя / бабушки / дедушки

Напишем несколько запросов к этой программе