

Программа основного учебного курса

ПРИКЛАДНАЯ ЛОГИКА

Основная дисциплина в рамках стандарта «общие математические дисциплины» по направлению «математика»

I. Организационно-методический раздел.

1. Цели и задачи курса

Курс «Прикладная логика» предназначен для студентов старших курсов механико-математического факультета.

Цели курса

ознакомить студентов с основами логического программирования, дать студентам систематизированные знания о процедурной и декларативных семантиках программ, понятии SLD-вывода,

дать студентам знания о модальных логиках, в частности, темпоральной логике программ,

сформировать у студента аналитические способности, которые бы позволяли ему делать обоснованный выбор изученных методов, средств и языков при решении задач из проблемной области, в которой они специализируются.

Задачи курса

дать студентам представление об основных понятиях и методах логического программирования, научить основам программирования на языке ПРОЛОГ,

дать студентам знания о темпоральных логиках программ.

2. Требования к уровню освоения содержания курса

По окончании изучения указанной дисциплины студент должен

иметь представление

об основных направлениях научных исследований под названием «неклассические логики»,

о концепциях и идеях, лежащих в основе логического программирования.

знать

основные понятия логического программирования, основанного на методе резолюций; теоремы о множестве решений программ, полноте метода резолюций; алгоритмические свойства наименьшей модели Эрбрана,

синтаксис и семантику языка программирования ПРОЛОГ и основные приемы программирования на нем,

синтаксис и семантику темпоральной логики программ, основные теоремы.

уметь

написать программу на языке ПРОЛОГ для решения конкретной задачи,

построить вывод (основанный на методе резолюций) из данных программы и вопроса,

находить общезначимые и выводимые в темпоральном исчислении формулы, и

строить контрмодели для необщезначимых.

3. Формы контроля

Итоговый контроль. Для контроля усвоения дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен по теоретической части.

Текущий контроль. В течение семестра студенты должны выполнить одно практическое задание.

1. Содержание дисциплины.

1. Новизна и актуальность курса

Учебный курс посвящен довольно новым, постоянно развивающимся направлениям в науке – логическому программированию и модальной логике. Они особенно актуальны в наши дни, когда при решении все большего числа задач непосредственно используются знания о предметной области, все чаще для решения традиционных задач используются методы искусственного интеллекта. В связи с этим знание языков и семантик неклассических логик, используемых, например, для представления знаний, и умение ими пользоваться, становится достаточно интересным для современного специалиста.

2. Тематический план курса (распределение часов).

Наименование разделов и тем	Количество часов				
	Лекции	Семинары	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
Раздел 1. Основы логического программирования	16	8		8	32

Раздел 2. Темпоральная логика программ	16	8	8	32
Итого по курсу:	32	16	16	64

3. Содержание отдельных разделов и тем.

1. ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

1.1. Логические программы, унификация, алгоритм унификации. Теорема об унификации.

1.2. Метод резолюций, вывод. Использование метода резолюции для доказательства теорем. Корректность метода резолюций.

1.4. Семантика: интерпретации Эрбрана, Теорема о наименьшей модели Эрбрана.

1.5. Множество решений программы, полнота метода резолюций.

1.6. Алгоритмические свойства наименьшей модели Эрбрана.

1.7. Проблема отрицания: правило CWA, отрицание как неуспех.

1.8. PROLOG. Синтаксис и семантика PROLOG-программ. Списки, структуры. Управление перебором. Основные стратегии решения задач.

2. ТЕМПОРАЛЬНАЯ ЛОГИКА ПРОГРАММ

2.1. Язык и семантика: пропозициональная часть. Темпоральное пропозициональное исчисление, теорема о корректности.

2.2. Теоремы о дедукции, о замене.

2.3. Отсутствие сильной полноты темпорального исчисления. Существование модели, полнота темпорального пропозиционального исчисления.

2.4. Язык и семантика темпоральной логики предикатов.

2.4. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы – см. раздел 3.1 (вопросы для подготовки к экзамену).

2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

2.1. Образцы вопросов для подготовки к экзамену

Раздел 1.

- 1) 1. Хорновские дизъюнкты, логическая программа. Подстановки, унификации, наиболее общий унификатор для множества простых выражений. Алгоритм унификации.

2. Являются ли следующие формулы общезначимыми: $\bigcirc \Box \neg A \rightarrow B$ atnext A, $\Box(A \rightarrow B) \rightarrow (\Box A \rightarrow \Box B)$.
- 2) 1. Метод резолюций. Использование метода резолюции для доказательства теорем в исчислении предикатов первого порядка.

2. Доказать утверждение, обратное утверждению Теоремы о дедукции.
- 3) 1. Корректность метода резолюций.

2. Выводимы ли формулы: $A \rightarrow \Box A$, $\bigcirc A \rightarrow \Box A$?
- 4) 1. Интерпретации Эрбрана, модель Эрбрана программы, наименьшая модель Эрбрана. Теорема о наименьшей модели Эрбрана.

2. Доказать общезначимость формул $\diamond \Box A \rightarrow \Box \diamond A$, $\bigcirc A$ (A atnext true).
- 5) 1. Множество решений программы, теорема о множестве решений программы.

2. Являются ли следующие формулы общезначимыми: $\bigcirc \Box \neg A \rightarrow B$ atnext A, $\Box(A \rightarrow B) \rightarrow (\Box A \rightarrow \Box B)$.
- 6) 1. Множество решений программы, теорема о полноте метода резолюций.

2.. Доказать утверждение, обратное утверждению Теоремы о дедукции.
- 7) 1. Алгоритмические свойства наименьшей модели Эрбрана.

2. Выводимы ли формулы: $A \rightarrow \Box A$, $\Box A \rightarrow \Box A$?
- 8) 1. Проблема отрицания, различные правила для вывода негативной информации.
Теорема о характеристизации финитно неуспешного множества.
2. Доказать: Для любых конечного множества формул F и формулы A : если $F \vdash A$, то $F \vdash \Box A$.

Раздел 2

- 9) 1. Язык и семантика: пропозициональная часть. Темпоральное пропозициональное исчисление, теорема о корректности.
2. Выводимы ли формулы $\Box A \rightarrow \Box \Box A$, $(\Box A \& \Box B) \rightarrow \Box(A \& B)$?
- 10) 1. Теоремы о дедукции, о замене.
2. Являются ли следующие формулы общезначимыми: $\Box \neg A \rightarrow \Box \text{atnext } A$, $\Box(A \rightarrow B) \rightarrow (\Box A \rightarrow \Box B)$?
- 11) 1. Отсутствие сильной полноты темпорального исчисления.
2. Доказать: Для любых конечного множества формул F и формулы A : если $F \vdash A$, то $F \vdash \Box A$.
- 12) 1. Существование модели, полнота темпорального пропозиционального исчисления.
2. Верно ли следующее: $A \vdash \Box A$, $\vdash A \rightarrow \Box A$?
- 13) 1. Язык и семантика темпоральной логики предикатов.
2. Доказать утверждение, обратное утверждению Теоремы о дедукции.

4. Список основной и дополнительной литературы

- 1) J.W. Lloyd. Foundation of Logic Programming, 2nd Ed. Springer-Verlag, 1987
- 2) F. Kroeger. Temporal logic of programs. Springer, 1987
- 3) И. Братко. Программирование на языке ПРОЛОГ для искусственного интеллекта. М.: Мир, 1990
- 4) Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем - М., "Наука", 1983,

Программу подготовила

к.ф.-м.н.,

Мурзина В.Ф.