

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность):

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Образовательная программа

Искусственный интеллект и компьютерные науки

очная форма обучения

Составитель:

СОКОЛОВ ВАЛЕРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, Д.Ф.-М.Н.,
ПРОФЕССОР Ф-ТА ИВТ ЯРГУ ИМ. П.Г. ДЕМИДОВА

г. Ярославль

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Минский М. Вычисления и автоматы. М.: Мир, 1971.
2. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. М.: Мир, 1983.
3. Хопкрофт Д., Мотвани Р., Ульман Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. М.: Вильямс, 2002.
4. Кларк Э.М., Грамберг О., Пелед Д. Верификация моделей программ: Model Checking. М.: МЦНМО, 2002.
5. Hoare C.A.R. Communicating Sequential Processes. 2004. <http://www.usingcsp.com/>
6. Milner R. A Calculus of Communicating Systems. 1980. <http://www.lfcs.inf.ed.ac.uk/reports/86/ECS-LFCS-86-7/ECS-LFCS-86-7.pdf> [издание 1986]
7. Lamport L. Introduction to TLA. 1994. <http://www.hpl.hp.com/techreports/Compaq-DEC/SRC-TN-1994-001.pdf>

Дополнительная литература:

1. Карпов Ю. Г. Теория автоматов. СПб.: Питер, 2003.
2. Milner R. Communication and Concurrency. 1989
3. Milner R. Communicating and Mobile Systems: the Pi-Calculus. 1999.
4. Карпов Ю. Г. Model Checking. Верификация параллельных и распределенных программных систем. СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
5. Кузьмин Е.В. Введение в теорию вычислительных процессов и структур. Ярославль: ЯрГУ. 2006.
6. Котов В.Е. Сети Петри. М.: Наука. 1984.
7. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984.
8. Ломазова И.А. Сети Петри и анализ поведенческих свойств распределенных систем. Ярославль: ЯрГУ, 2002.
9. В. Аалст, К. Хей. Управление потоками работ: модели, методы и системы. М.: Физматлит, 2007.
10. Башкин В. А. Модели потоков работ: метод. указания. Ярославль: ЯрГУ, 2009.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- 1 Электронный университет Moodle ЯрГУ URL: <https://moodle.uniyar.ac.ru/>
- 2 Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень информационных справочных систем (при необходимости)

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).

Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая программное обеспечение

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office,
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

Учебно-методические указания и рекомендации к изучению тем лекционных и практических занятий, самостоятельной работе студентов

Содержание дисциплины

Фундаментальные модели вычислений. Машины Тьюринга и рекурсивные функции.
Основы теории формальных моделей. Виды формальных моделей. Виды верификации. Доказательство теорем (theorem proving) и проверка моделей (model checking). Проблема эквивалентности.
Моделирование и анализ последовательных систем. Системы переходов. Логика линейного времени. Стандартные схемы программ.
Моделирование и анализ распределённых систем. Сети Петри и пи-исчисление. Алгебры процессов. Логика процессов.

Примеры вопросов по темам дисциплины

1. Поведение систем конечных автоматов. Конечные автоматы и регулярные множества. Автоматные языки. Детерминизм и недетерминизм. Концепция черного ящика и реагирующие системы.
2. Последовательные процессы и бисимуляция. Помеченные системы переходов. Строгая симуляция и строгая бисимуляция. Выражения для последовательных процессов. Примеры моделей последовательных процессов.

3. Параллельные (конкурирующие) процессы и реакции. Метки и потоковые графы. Наблюдения и реакции. Выражения для параллельных (конкурирующих процессов). Структурная конгруэнтность. Правила реакций.
4. Переходы и строгая эквивалентность. Помеченные переходы. Строгая бисимуляция и приложения. Алгебраические свойства строгой эквивалентности. Конгруэнтность.
5. Эквивалентность наблюдений. Наблюдения. Слабая бисимуляция. Единственное решение уравнений. Эквивалентность наблюдений на примерах
7. Пи-исчисление и мобильность. Примеры мобильности.
8. Пи-исчисление и реакции. Имена, действия и процессы. Структурная конгруэнтность и реакции. Полиадрическое пи-исчисление. Рекурсивные определения. Абстракции.
9. Приложения пи-исчисления. Примеры (простые) систем.
10. Переходы с передачей данных и строгая бисимуляция. Эквивалентность наблюдений и примеры.

Примеры обобщённых тем, предлагаемых к разбору в докладах и рефератах

1. Верификация программ на моделях. Среда верификации SPIN. Описание моделей на языке Promela.
2. Моделирование, валидация и верификации систем реального времени. Сети синхронизированных автоматов, дополненных типами данных. Среда верификации UPPAAL.
3. Раскрашенные сети Йенсена (CPN) и примеры их использования. Моделирование и верификация в среде CPN Tools.
4. Моделирование иерархических распределённых систем. Вложенные сети Ломазовой. Рекурсивные вложенные сети.
5. Задача извлечения схем процессов (Process Mining). Работа в среде моделирования и верификации ProM.
6. Основные подходы и алгоритмы в области извлечения схем процессов (Process Mining). Альфа-алгоритм.

Требования к оформлению и защите рефератов.

Реферат оформляется в электронном виде как файл формата pdf, защита осуществляется в виде доклада, сопровождаемого презентацией. Правила оформления реферата <https://kursach37.com/oformlenie-referata-po-gost/>.

Критерии оценки

«Отлично» – оцениваются рефераты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно.

«Хорошо» – оцениваются рефераты, основанные на твердом знании исследуемой темы. Возможны недостатки в систематизации или в обобщении материала, неточности в

выводах. Студент твердо знает основные категории, умело применяет их для изложения материала.

«Удовлетворительно» – оцениваются рефераты, которые базируются на знании основ предмета, но имеются значительные пробелы в изложении материала, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки.

«Неудовлетворительно» – оцениваются рефераты, в которых обнаружено неверное изложение основных вопросов темы, обобщений и выводов нет. Текст реферата целиком или в значительной части дословно переписан из первоисточника без ссылок на него.

Примеры вопросов к экзамену

1. Фундаментальные модели вычислений, их особенности и взаимосвязь.
2. Машины Тьюринга и фундаментальные утверждения теории алгоритмов.
3. Классы рекурсивных функций. Ограничения примитивной рекурсии.
4. Виды верификации. Доказательство теорем (theorem proving) и проверка моделей (model checking).
5. Проблема эквивалентности поведений. Языковая эквивалентность, бисимуляционные эквивалентности.
6. Конечные автоматы и способы представления регулярных множеств.
7. Стандартные схемы программ. Программа как интерпретация схемы.
8. Основные свойства стандартных схем: эквивалентность, тотальность, пустота, свобода. Логико-термальная эквивалентность стандартных схем.
9. Особенности моделирования параллелизма. Логика линейного времени и логики ветвящегося времени. Семантика параллелизма.
10. Обыкновенные сети Петри. Свойство монотонности сетей Петри. Выразительная мощность сетей Петри.
11. Алгоритм построения полного покрывающего дерева сетей Петри. Разрешимость и сложность основных алгоритмических проблем сетей Петри.
12. Распределённые системы. Связь пи-исчисления Милнера и сетей Петри.
13. Алгебра процессов CSP Хоара. Примитивы и операторы CSP.
14. Передача сообщений в CSP, взаимодействие между процессами посредством портов.
15. Темпоральная логика действий Лампорта. Описание поведения распределённых систем на языке TLA.

Критерии оценки

«Отлично» – ответ на вопросы показывает всестороннее знание темы, изученной литературы, изложен логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно.

«Хорошо» – ответ на вопросы основан на твердом знании темы. Возможны недостатки в систематизации или в обобщении материала, неточности в выводах.

«Удовлетворительно» – ответ на вопросы базируется на знании основ предмета, но имеются значительные пробелы в изложении материала, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки.

«Неудовлетворительно» – оценивается ответ на вопросы, в котором обнаружено неверное изложение темы, систематизации знаний, обобщений и выводов нет.

