

**В. Э. Вольфенгаген
Л. Ю. Исмаилова
С. В. Косиков**

_____ **Модели** _____
_____ **вычислений** _____
Практикум

Практикум

Сценарий проведения лабораторных занятий

Для выполнения лабораторного практикума используется специально разработанное программное обеспечение, которое, по указанию преподавателя, следует предварительно установить на компьютере.

Для подготовки к выполнению лабораторных работ рекомендуется использовать следующую литературу, имеющуюся в электронном виде:

[1] Вольфенгаген В.Э., Гольцева Л.В., Исмаилова Л.Ю. *Аппликативные вычисления на основе комбинаторов и λ -исчисления*. — 3-е изд. — М.: МИФИ, 2007. — 72 с.

[2] Вольфенгаген В.Э., Исмаилова Л.Ю., Косиков С.В. *Модели вычислений. Конспект лекций*. — М.: МИФИ, 2007. — IX+306 с.

● Что нужно сделать до занятия. Прежде всего, пожалуйста, ознакомьтесь с графиком выполнения лабораторных работ и заведите личный лабораторный журнал. Ознакомьтесь с условиями лабораторной работы.

— Запишите в своем журнале название работы и условия задач, которые предстоит решить. Запишите основные соотношения — “теоретический минимум”, — который потребуется использовать в ходе их решения.

— Пользуясь рекомендованной литературой, запишите решение задач. Зафиксируйте ответ по каждой задаче.

- Что нужно сделать во время занятия. Показать преподавателю заранее подготовленные вами решения задач. Ответить на его вопросы и получить оценку (отметку) о допуске к выполнению лабораторной работы.

- С применением программного обеспечения выполнить решения задач.

- Зафиксировать начисленный программой балл. В режиме самостоятельного ввода, если правильный ответ был введен с первого раза, за него начисляется 5 баллов. Если правильный ответ был введен со второго раза, за него начисляется 3 балла. В случае невыполнения задания из общей суммы баллов вычитается 3 балла. В режиме корректировки промежуточного результата за правильный ответ, введенный с первого раза, начисляется 3 балла, а за правильный ответ, введенный со второго раза, начисляется 1 балл. В случае невыполнения задания из общей суммы баллов вычитается 3 балла.

- Показать преподавателю и получить отметку о выполнении лабораторной работы.

- Что нужно сделать после занятия.

- Сравнить полученные решения с ожидаемыми, оценить различия. Записать результаты и комментарии в ваш журнал. Перед началом следующей по графику лабораторной работы защитить результаты выполненной вами предыдущей лабораторной работы.

Структура практикума

Практикум охватывает основные понятия и обозначения, используемые в аппликативных вычислительных системах, и позволяет проводить их изучение в полном объеме: от языка и соглашений об обозначениях до метатеорем о соответствующих формальных системах. Он дает базовые знания об использовании аппликативных вычислительных систем (АВС) в качестве основы функциональных языков, систем функционального программирования и чисто

объектных языков.

Центральным используемым понятием является терм, рассматриваемый как *представление* объекта. Терм синтаксически соответствует программе на функциональном языке.

На этом основании *первый* раздел практикума посвящен технике выполнения правильных синтаксических преобразований — расстановке скобок, — для термов различных видов.

Второй раздел предназначен для изучения редукции в ABC. Результатом выполнения функциональной программы является значение, полученное по окончании процесса вычисления. В ABC результату выполнения редукции соответствует нормальная форма терма. В соответствии с теоремой Черча-Россера нормальная форма не зависит от порядка выполнения шагов редукции, что дает возможность построения различных стратегий вычисления в системах функционального программирования. Построение λ -абстракции в комбинаторной логике можно рассматривать в качестве примера для интерпретации логических систем средствами комбинаторной логики.

Так пара комбинаторов K и S образует базис для произвольных λ -термов, в то время как комбинаторы I, B, C, S являются базисом только для термов, в которых отсутствуют свободные переменные. Использование этих двух базисов для разложения термов из двух разделов практикума обеспечивает достаточную полноту рассмотрения материала, поскольку будут представлены произвольные λ -термы и комбинаторные термы, которые являются λ -термами без свободных переменных.

Последний раздел практикума является наиболее творческим, так как предполагает конструирование собственных комбинаторных систем. Показано, как путем добавления к базисным комбинаторам дополнительных комбинаторов увеличить выразительные возможности реализованной среды.

В целом, каждый из разделов лабораторного практикума вырабатывает у обучаемого практические навыки по определенному

кругу вопросов и может быть использован как отдельная лабораторная работа. Если практикум используется как компьютерное пособие, то разделы могут быть скомпонованы в соответствии с подготовкой обучаемого либо как это нужно преподавателю.

Независимые ресурсы

<http://www.rbjones.com> Этот электронный ресурс FACTASIA имеет своей целью “развить предвидение будущего и дать ресурсы для построения такого видения и самого будущего”, а также “сделать вклад в те ценности, которые определяют будущее, и в те технологии, которые помогают его строить”. Раздел Logic включает *комбинаторную логику* и *λ -исчисление*, библиографию. См. <http://www.rbjones.com/rbjpub/logic/cl/>

<http://www.cwi.nl/~tromp/cl/cl.html> Представлено руководство, библиографические ссылки и Java-апплет, позволяющий интерпретировать объекты — выражения аппликативного языка, — которые строятся по правилам комбинаторной логики.

<http://ling.ucsd.edu/~barker/Lambda/ski.html> Представлен простой учебник по комбинаторной логике в режиме on-line.

<http://tunes.org/~iepos/oldpage/lambda.html> Введение в лямбда-исчисление и комбинаторную логику.

<http://foldoc.doc.ic.ac.uk> Представлен свободно доступный словарь терминов в области вычислений FOLDOC — Free On-Line Dictionary of Computing.

<http://dmoz.org/Science/Math/> Содержит справочные сведения и библиографию. В разделе ‘/Logic_and_Foundations’ име-

ется раздел ‘/Computational_Logic’, в котором есть ссылка на ‘/Combinatory_Logic_and_Lambda_Calculus/’.

<http://www.cl.cam.ac.uk/Research/TSG> Представлены направления учебной и научно-исследовательской работы Компьютерной лаборатории Кембриджского университета, имеющей мировую известность.

<http://web.comlab.ox.ac.uk/oucl> Вычислительная лаборатория Оксфордского университета, которая является кафедрой по компьютерным наукам с мировой известностью. На URL <http://web.comlab.ox.ac.uk/oucl/strachey> размещена информация о регулярно проводимой серии лекций в честь Кристофера Стрейчи (Christopher Strachey, 1916-1975), первого профессора Оксфордского университета в области вычислений (computation). Он был первым руководителем Группы Исследований в Программировании, созданной в 1965 г. — а сэр Тони Хоар (Tony Hoare) стал в 1977 г. его преемником, — и вместе с Дана Скоттом (Dana Scott) основал *денотационную семантику* как направление, поставив языки программирования на прочную математическую основу.