

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

О.Н. Яркова, О.И. Бантикова

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 080116.65 Математические методы в экономике, по направлениям подготовки 080100.62 Экономика профиль «Математические методы в экономике», 231300.62 Прикладная математика «Общий профиль», 080500.62 Бизнес-информатика профиль «Архитектура предприятия»

Оренбург
2012

УДК 519.6(076)
ББК 22.193я7
Я 74

Рецензент

кандидат технических наук, доцент И.В. Влацкая

Яркова О.Н., Бантикова О.И.

Я 74

Численные методы: методические указания к выполнению курсовой и самостоятельной работы студентов / О.Н. Яркова, О.И. Бантикова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012.–17 с.

Методические указания содержат рекомендации к выполнению курсовой и самостоятельной работы по дисциплине «Численные методы». Методические указания предназначены студентам специальности 080116.65 Математические методы в экономике и направлений 231300.62 Прикладная математика, 080500.62 Бизнес информатика, 080100.62 Экономика, а так же студентам других специальностей и направлений, изучающим дисциплину «Численные методы» и родственные дисциплины.

УДК 519.6(076)
ББК 22.193я7

© Яркова О.Н., 2012
© Бантикова О.И., 2012
© ОГУ, 2012

Содержание

1 Цель и задачи курсовой работы	4
2 Примерная тематика курсовых работ.	5
3 Структура и содержание работы, требования к отчету и защите.	5
4 Пример оформления отчета по курсовой работе.	8
Список использованных источников.	17

1 Цель и задачи курсовой работы

Написание и защита курсовой работы является завершающим этапом изучения дисциплины «Численные методы» в рамках подготовки экономиста-математика по специальности 080116.65 – Математические методы в экономике и бакалавров по направлениям 231300.62-Прикладная математика, 080500.62-Бизнес информатика, 080100.62-Экономика.

Целью выполнения курсовой работы является систематизация, закрепление и расширение у студентов теоретических знаний и практических навыков применения численных методов в качестве инструмента математической обработки данных, построения алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПЭВМ для формирования компетенций в области решения задач прикладной математики на **основе информационных технологий.**

В процессе курсового проектирования студент должен:

- показать умение самостоятельно и грамотно формализовать поставленные перед ним задачи;
- пользоваться научной, учебной и справочной литературой;
- выбирать и использовать современные инструментальные программные средства для решения поставленной задачи;
- знать основные методы численного решения различных классов математических задач;
- уметь выбирать численный метод решения задачи конкретного класса, оценивать результаты численного моделирования;
- иметь навыки разработки программного обеспечения для численного решения задач.

Общие задачи, решаемые при выполнении курсовой работы, включают в себя:

- 1) анализ литературных источников по теме курсовой работы, включая периодику;
- 2) формулировку целей и задач исследования;

3) выбор математических и инструментальных средств для решения поставленных задач;

4) разработку программного обеспечения;

5) оформление отчета по курсовой работе в соответствии с разработанными требованиями.

2 Примерная тематика курсовых работ

Тема курсовой работы формируется в процессе изучения дисциплины «Численные методы». Тема должна соответствовать основным задачам курса.

Примерными темами курсовых работ могут быть следующие:

1) Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений;

2) Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений;

3) Итерационные методы решения частичной проблемы собственных значений;

4) Алгоритмы решения полной проблемы собственных значений;

5) Оптимизационные методы исследования и решения систем нелинейных алгебраических уравнений.

Помимо темы, каждому студенту выдается задание на курсовую работу, в котором конкретизируются подлежащие разработке вопросы.

3 Структура и содержание работы, требования к отчету и защите

Отчет о курсовой работе должен содержать теоретическое обоснование методов, описание алгоритма, блок-схемы алгоритма, программной реализации метода и тестовые примеры. Расчетная часть выполняется с использованием

разработанного программного обеспечения и имеющихся библиотечных модулей.

Курсовая работа должна содержать:

- постановку задачи;
- введение;
- 2-3 главы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Не менее чем за неделю до защиты, курсовая работа представляется преподавателю для рецензирования, после чего студенты устраняют отмеченные недостатки. В письменной рецензии должны быть указаны достоинства и недостатки работы, отмечено наличие самостоятельных и оригинальных выводов и предложений; охарактеризован уровень теоретической подготовки студента, и умение использовать свои знания при решении конкретных задач, дана общая оценка работы («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Курсовая работа, рецензия на которую неудовлетворительна, возвращается студенту для переработки с учетом высказанных замечаний.

В процессе защиты курсовой работы студент делает доклад продолжительностью не более 10 минут, в котором должен сформулировать постановку задачи, кратко изложить содержание работы, сформулировать выводы и предложения по результатам исследования.

По окончании доклада студент отвечает на вопросы по существу работы, а также на замечания, содержащиеся в рецензии преподавателя.

При оценке курсовой работы во внимание принимаются качество выполнения и оформления работы, содержательность доклада и ответов на вопросы, наглядность представления работы, а также уровень проработанности и самостоятельности исследования.

Результаты защиты курсовой работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада, наглядное его представление.

Оценка «хорошо» выставляется при соответствии вышеперечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении работы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за слабое и неполное раскрытие темы, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за неполное раскрытие темы, отсутствие ответов на вопросы.

4 Пример оформления отчета по курсовой работе

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет экономики и управления

Кафедра математических методов и моделей в экономике

КУРСОВАЯ РАБОТА (16 пт)
по дисциплине «Численные методы»

**QR-алгоритм решения полной проблемы собственных значений
и оптимизационные методы исследования и решения систем
нелинейных алгебраических уравнений (16пт)**

ОГУ 080116.65.5012.01 ОО

Руководитель работы
канд. эконом. наук, доцент
_____ О.Н. Яркова
« _____ » _____ 20__ г.

Исполнители
студент группы 09ММЭ
_____ В.И. Петров
« _____ » _____ 20__ г.

Оренбург 20__

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет экономики и управления
Кафедра математических методов и моделей в экономике

Задание на курсовую работу

QR-алгоритм решения полной проблемы собственных значений и
оптимизационные методы исследования и решения систем нелинейных
алгебраических уравнений

Перечень подлежащих разработке вопросов:

- а) разработать программное обеспечение для решения задач линейной алгебры - QR алгоритм решения полной проблемы собственных значений;
- б) разработать программное обеспечение для поиска приближенного решения систем нелинейных алгебраических уравнений методом наискорейшего спуска;
- в) разработать программное обеспечение для уточнения решения систем нелинейных алгебраических уравнений методом Давидона – Флетчера – Пауэлла

Дата выдачи задания « ___ » _____ 20__ г.

Руководитель
канд. эконом. наук, доцент _____ О.Н. Яркова
Исполнитель
студент группы 09ММЭ _____ В.И. Петров

Срок защиты работы « ___ » _____ 20__ г.

Содержание

с.

Введение.....	
1 QR-алгоритм решения полной проблемы собственных значений	
1.1 Теоретическое обоснование	
1.2 Описание программного средства «QR-алгоритм».....	
1.3 Тестовые примеры 1.....	
2 Оптимизационные методы исследования и решения систем нелинейных алгебраических уравнений	
2.1 Сведение задачи исследования и решения систем нелинейных алгебраических уравнений к задаче многомерной оптимизации.....	
2.2 Метод наискорейшего спуска.	
2.3 Описание программного средства «Метод наискорейшего спуска».	
2.4 Тестовые примеры 2.....	
2.5 Теоретическое обоснование метода Девидона – Флетчера – Пауэлла.....	
2.6 Описание программного средства «ДФП».....	
2.7 Тестовые примеры 3.....	
Заключение.....	
Список использованных источников.....	
Приложение А Текст программы «QR-алгоритм».....	
Приложение Б Текст программы «Метод наискорейшего спуска».....	
Приложение В Текст программы «Метод Девидона-Флетчера-Пауэлла».....	

Введение

Во введении необходимо обосновывать актуальность исследуемой темы, ее значимость, важность решения задач, поставленных в курсовой работе, привести примеры предметных областей и учебных дисциплин, где такие задачи возникают. Затем необходимо классифицировать используемые методы по скорости сходимости, типам решаемых задач, указать достоинства и недостатки рассматриваемых методов. В заключении приводится цель работы и задачи. Объем введения 2 - 3 страницы.

Например: В задачах экономического анализа и планирования широкое применение находят различные математические методы и основанные на них технологии компьютерного моделирования. Класс экономических задач очень разнообразен, поэтому для построения моделей широко применяются различные вычислительные методы обработки данных: интерполяция, аппроксимация, решение линейных и нелинейных алгебраических уравнений и их систем, методы оптимизации и др.

Среди вопросов, наиболее важных для исследователя, которому предстоит заниматься вычислениями, особый интерес представляют задачи, связанные с отысканием собственных значений и векторов матриц, численным решением систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Это основной компонент большинства алгоритмов решения задач, непосредственно возникающих на практике и в научных исследованиях, например при решении задач статистического моделирования, задач обработки экспериментальных данных, краевых задач для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений...

1 QR-алгоритм решения полной проблемы собственных значений

1.1 Теоретическое обоснование

Первый параграф, как правило, представляет собой теоретический анализ поставленных задач. В первую очередь должны быть раскрыты понятия, определения, сущность изучаемого метода. Здесь возможно изложить историю вопроса, состояние (степень изученности) исследуемой темы на основе обзора отечественной, зарубежной литературы и периодики с указанием ссылок; дать обзор рассматриваемых методов и алгоритмов, раскрыть их содержание, отметить достоинства и недостатки; указать условия сходимости. В заключении должен быть представлен алгоритм описываемого метода, написанный на псевдокоде.

1.2 Описание программного средства «QR-алгоритм»

Второй и последующие параграфы носят практический характер. В них необходимо представить описание алгоритмов решения задачи, блок схем алгоритмов, описание программного средства, тестовые примеры.

Описание разработанного программного средства, должно содержать следующие разделы: функциональное назначение программного средства; руководство пользователя (описание возможностей применения программного средства, порядок работы, ограничения на входные данные и другие особенности работы с программным средством); руководство программисту (Описание введенных типов данных, модулей, процедур и функций с подробным описанием входных и выходных данных).

1.3 Тестовые примеры 1

Непосредственно для тестирования программного обеспечения необходимо определить проверочные задания, выполняемые программой. Такие задачи называются тестовыми примерами. Каждый тестовый пример состоит из набора входных значений и набора ожидаемых выходных значений. Необходимо проверить каждую функцию программного средства. Для каждого программного средства необходимо представить не менее 2-х тестовых примеров на стандартных наборах входных параметров. Выходные значения для тестов должны быть проверены с помощью одного из стандартных математических пакетов (MathCad, Excel, Matematica и др.) и представлены в работе. Пример оформления теста представлен ниже.

Тест 1. Дана матрица

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 6.5 \\ 1.5 & 4.5 & 1 \\ 6 & 8.5 & 2.5 \end{pmatrix}$$

Найти собственные числа и собственные вектора, используя разработанную программу.

Результаты работы программы представлены на рисунке 1

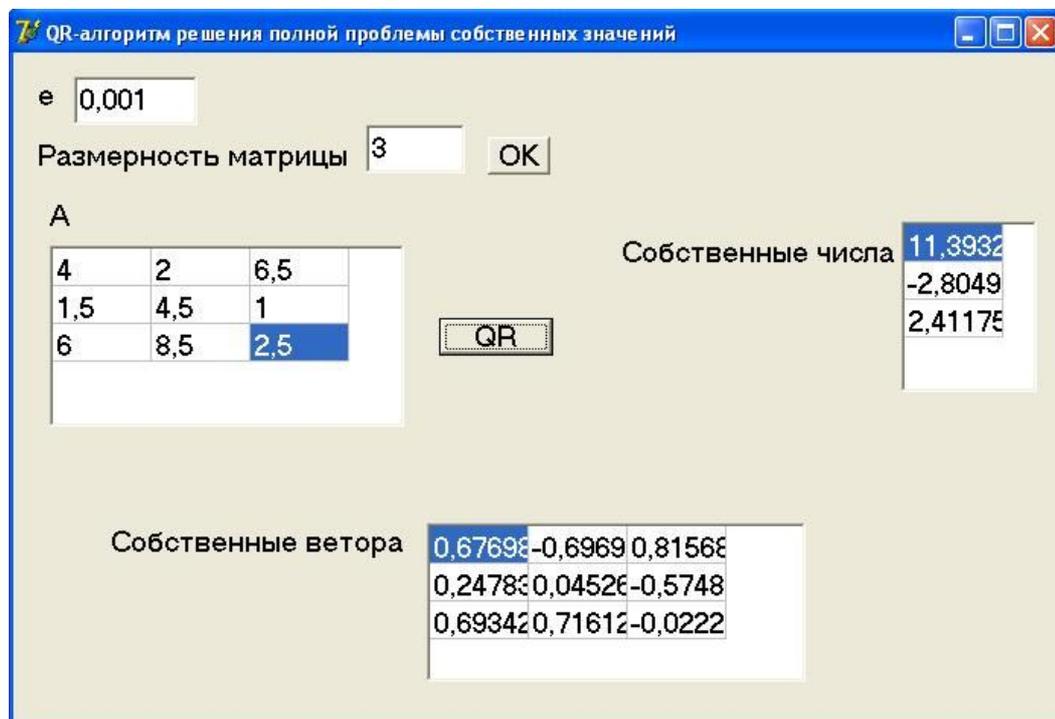


Рисунок 1 - Тестовый пример QR-алгоритма решения полной проблемы собственных значений

Проверка в MathCad:

$$A := \begin{pmatrix} 4 & 2 & 6.5 \\ 1.5 & 4.5 & 1 \\ 6 & 8.5 & 2.5 \end{pmatrix} \quad \text{eigenvals}(A) = \begin{pmatrix} 11.393 \\ -2.806 \\ 2.413 \end{pmatrix}$$

$$\text{eigenvec}(A, 11.393) = \begin{pmatrix} 0.677 \\ 0.248 \\ 0.693 \end{pmatrix} \quad \text{eigenvec}(A, -2.806) = \begin{pmatrix} -0.697 \\ 0.045 \\ 0.716 \end{pmatrix} \quad \text{eigenvec}(A, 2.413) = \begin{pmatrix} 0.817 \\ -0.576 \\ -0.022 \end{pmatrix}$$

2 Оптимизационные методы исследования и решения систем нелинейных алгебраических уравнений

Во второй главе так же приводят теоретический анализ поставленных задач, раскрывают понятия, сущность изучаемого метода, на основе обзора отечественной и зарубежной литературы, описывают достоинства и недостатки применения методов оптимизации к решению систем нелинейных алгебраических уравнений; отмечают к каким системам могут быть применены описываемые алгоритмы; указывают условия сходимости, критерии останова. Приводят алгоритмы, написанные на псевдокоде, блок схемы алгоритмов, описание программного обеспечения, тестовые примеры.

2.1 Сведение задачи решения систем нелинейных алгебраических уравнений к задаче многомерной оптимизации

...

2.2 Метод наискорейшего спуска

...

Алгоритм

...

2.2 Описание программного средства «Метод наискорейшего спуска»

...

2.3 Тестовые примеры 2

...

2.4 Метод Девидона – Флетчера – Пауэлла

...

2.5 Описание программного средства «ДФП»

...

2.5 Тестовые примеры 3

Заключение

Заключение должно содержать общие выводы, авторскую оценку работы с точки зрения эффективности решения задач, поставленных в работе (основные выводы из теоретического анализа, основные результаты); необходимо подчеркнуть практическую значимость работы. Могут быть указаны дальнейшие перспективы разработки темы. Объем заключения 1-3 страницы.

В работе мы исследовали и реализовали ...

...

Список использованных источников

По тексту работы необходимо указывать ссылки на использованные источники (не менее 15 источников). Источники литературы оформляются в соответствии с ГОСТ 7.1-2003

1 Вержбицкий, В.М. Численные методы: учеб. пособие для вузов / В.М. Вержбицкий — М.: Высш. шк., 2001. - 382 с.

2 ...

Приложение А

(обязательное)

Текст программы «QR-алгоритм»

В приложениях представляют тексты программ с комментариями. Каждое приложение начинается с новой страницы. Текст программы допускается оформлять 10 шрифтом в две колонки.

...

Приложение Б

(обязательное)

Текст программы «Метод наискорейшего спуска»

...

Приложение В

(обязательное)

Текст программы «Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла»

...

Список использованных источников

1 СТО 02069024.101 – 2010. Работы студенческие. Общие требования и правила оформления. -Введ. 2010-01-10. – Оренбург, 2011. – 97с.

2 СТО 02069024.110 – 2008. Издания для образовательного процесса. Общие требования и правила оформления. –Введ. 2011-11-01. –Оренбург, 2011. – 74с.