

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

**Имитационное моделирование
(имитационное моделирование организационных систем)**

Электронный курс в системе дистанционного обучения Moodle

УДК 519.872, 519.876.5, 65.012.122
И 524

Автор-составитель: **Поручиков Михаил Алексеевич**

Имитационное моделирование (имитационное моделирование организационных систем) [Электронный ресурс]: электрон. курс в системе дистанц. обучения Moodle / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т. им. С.П. Королёва (нац. исслед. ун-т); авт.-сост. М.А. Поручиков. – Электрон. текстовые и граф. дан. (4,4 Мбайт). – Самара, 2012. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

В состав учебно-методического комплекса входят:

1. Конспект лекций.
2. Методические указания к лабораторным работам.

Электронный курс предназначен для студентов по направлению подготовки бакалавров 080500.62 «Бизнес-информатика», изучающих дисциплину «Имитационное моделирование» в 6 семестре, и для студентов по направлению подготовки магистров 080200.68 «Менеджмент», изучающих дисциплину «Имитационное моделирование организационных систем» в семестре В (11).

Электронный курс разработан на кафедре математических методов в экономике факультета экономики и управления.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

М.А. ПОРУЧИКОВ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

*САМАРА
Издательство СГАУ
2012*

Оглавление

Введение	4
Введение в анализ данных	4
Кластерный анализ	6
Основы кластерного анализа	6
Методы и алгоритмы кластерного анализа	6
Средства кластерного анализа	6
Нейросетевой анализ	7
Введение в нейросетевой анализ	7
Содержание отчета	8
Моделирование потоков	9
Метод идентификации закона распределения по моментам	10
Алгоритм	10
Пример	10
Библиографический список	12

Введение

Управление проектами — отдельная область науки управления. Специфичность проектного управления вытекает из двух особенностей проектной деятельности: во-первых, временной ограниченности проекта, а во-вторых, уникальности результата каждого проекта. Управление проектами базируется на взаимодействии ряда экономических дисциплин: общего менеджмента, управления персоналом, финансового менеджмента и других. В настоящее время существует несколько подходов к проектному управлению. Данное пособие построено на использовании процессного подхода к проектному управлению как наиболее сформированного и систематизированного. Структурной основой пособия является документ «Свод знаний по управлению проектами» (Project Management Body of Knowledge), разработанный Институтом проектного управления США (Project Management Institute).

Учебное пособие включает как теоретические материалы, так и задания для практической работы. Конспект лекций содержит минимально необходимые для решения практических задач сведения. Практическая направленность пособия выражается в разнообразных видах практических заданий, рассчитанных на выполнение как в ходе самостоятельной (расчетные задачи, творческое задание), так и аудиторной (лабораторный практикум, семинарские занятия) работы. При этом представлены практические задания как для индивидуальной, так и для командной работы.

Для успешного освоения материалов, представленных в пособии, необходимы базовые знания в области математического анализа (линейные тренды), исследования операций (оптимизационные задачи), менеджмента (организационные структуры), финансов (кредиты) и практические навыки работы с распространенным программным обеспечением: электронными таблицами Microsoft Excel (построение формул, графиков, использование инструмента «поиск решения»), текстовым редактором Microsoft Word, программным обеспечением для разработки презентаций Microsoft PowerPoint.

Введение в анализ данных

Проект — это временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов, услуг или результатов. Завершение наступает, когда достигнуты цели проекта; или признано, что цели проекта не будут или не могут быть достигнуты; или исчезла необходимость в проекте.

Большинство проектов предпринимается для достижения устойчивого, длительного результата. Проекты также могут приводить к воздействиям на социальную, экономическую и экологическую среду, превышающим длительность самого проекта.

В результате проекта может получиться:

- продукт, представляющий собой элемент другого изделия или конечное изделие;
- способность предоставлять услуги (например, бизнес-функции, поддерживающие производство или дистрибуцию);
- результаты, такие как последствия или документы (например, исследовательский проект производит данные, которые можно использовать для определения наличия тенденции или пользы какого-либо нового процесса для общества).

Примеры проектов:

- разработка нового продукта или услуги;
- осуществление изменений в структуре, кадрах и стиле организации;
- разработка или приобретение новой или усовершенствованной информационной системы;
- строительство здания или сооружения;
- внедрение новой процедуры или нового процесса на предприятии.

Управление проектом — это приложение знаний, навыков, инструментов и методов к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту.

В основе современных методов управления проектами лежат методики структуризации работ и сетевого планирования, разработанные в конце 50-х годов XX века в США. Основателями проектного управления как дисциплины можно считать можно считать Генри Ганта — прародителя методик планирования и контроля, известного изобретением диаграммы своего имени, и Анри Файоля, известного формулированием пяти функций менеджмента, которые образуют фундамент проектного и программного управления. Как Гант, так и Файоль были последователями теории научного менеджмента Фредерика Тейлора. Его работа была предвестником современных инструментов проектного управления: структуры работ и распределения ресурсов.

Основные вехи проектного управления:

1917 г. — появление диаграмма Ганта.

1937 г. — изобретение матричной организации.

1952 г. — появление диаграммы Исикавы.

1956 г. — разработан метод критического пути.

1958 г. — разработан метод оценки и анализа программ.

1959 г. — сформулирован системный подход к управлению проектом по стадиям его жизненного цикла, в котором особое внимание уделялось предпроектному анализу.

1967 г. — в Европе основана Международная ассоциация проектного управления.

1969 г. — в США основан Институт управления проектами (PMI).

1977-1979 гг. — разработка организационных структур проектного менеджмента

1987 г. — опубликована коллективная работа института PMI — «Свода знаний по управлению проектами» (Project Management Body of Knowledge).

1997 г. — опубликован метод критических цепочек.

2008 г. — опубликовано 4-е издание «Свода знаний по управлению проектами».

Подходы к управлению проектами

- традиционный;
- метод критической цепочки;
- экстремальный;
- метод цепочки событий;
- «Принс2»;
- процессный;
- «живой».

Кластерный анализ

Основы кластерного анализа

Кластерный анализ –

Методы и алгоритмы кластерного анализа

Средства кластерного анализа

Нейросетевой анализ

Цель проекта — это желаемый результат реализации проекта. Цель проекта должна отвечать следующим условиям:

- конкретность;
- измеримость;
- достижимость.

Наблюдение за фактическими показателями и сравнение их с целевыми показателями является одним из инструментов контроля проекта. Рассмотрим несколько моделей оценки степени достижения цели.

Введение в нейросетевой анализ

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями СГАУ к оформлению учебных текстовых документов (СТО СГАУ 02068410-004-2007).

Таблица 1 – Показатели проектов

Показатель проекта	Вариант проекта									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Затраты труда, нормо-час	50	60	30	40	80	70	50	20	40	50

Таблица 2 – Объемы доступных ресурсов

Вариант	Объемы доступных ресурсов			
	Трудовые ресурсы, нормо-час	Электроэнергия, тыс. кВт·ч	Бюджет на материалы, млн руб.	Финансовые средства, млн руб.
1	300	36	16	45

Таблица 3 – Характеристики проектов

Проект	Месяцы, в начале которых возможны инвестиции	Длительность проекта	% прибыли
A	1, 2, 3, 4, 5, 6	1	2,5

Таблица 4 – Инфляция

Вариант	Инфляция по месяцам, %					
	1	2	3	4	5	6
1	2,5	2,5	1,0	1,0	1,5	1,5

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Выбранный портфель проектов.

Моделирование потоков

Моделирование потока – процесс создания математической модели потока.

Математическая модель потока – набор математических выражений, правил и условий, описывающих поведение реального объекта.

Построение математической модели производится в три этапа.

На первом этапе происходит наблюдение за потоком событий, и их регистрация.

На втором этапе производится обработка результатов измерений и построение формальной математической модели.

На третьем этапе производится реализация полученной модели потока средствами специализированного программного обеспечения.

Таблица 5 – Процесс «Наблюдение»

Входные данные	Ресурсы и методы	Результат
Задача на моделирование	Специалисты по сбору информации (наблюдатели)	Краткое описание исследуемого потока База данных с результатами измерений

Таблица 6 – Процесс «Построение математической модели»

Входные данные	Ресурсы и методы	Результат
База данных с результатами измерений	Методы «по эмпирическим кривым», «по моментам», «по критериям согласия» Персонал: математики	Математическая модель потока

Таблица 7 – Процесс «Построение программной модели»

Входные данные	Ресурсы и методы	Результат
Математическая	Программное обеспечение	Математическая

модель потока	MicroSaint Специалисты по программ- ному обеспечению MicroSaint Компьютеры	модель
---------------	---	--------

Метод идентификации закона распределения по моментам

Метод заключается в расчете моментов распределения по выборке исходных данных, сравнению их с табличными данными и

Алгоритм

1. Рассчитать по исходным данным интервалы между событиями.
2. Рассчитать моменты
3. Сравнить рассчитанные моменты с образцовыми.

Пример

В ходе наблюдения за потоком автомобилей фиксировалось время их проезда мимо наблюдателя. Собранные данные представлены в форме таблицы ().

Таблица 8 – Процесс «Исходные данные»

№ автомобиля	Время проезда мимо наблюдателя

Шаг 1. Рассчитываем временные интервалы между автомобилями ():

№ автомоби- ля	Время проезда мимо на- блюдателя	№ интервала	Интервал, с

Шаг 2. Рассчитываем моменты

Шаг 3. Сравниваем рассчитанные моменты с образцовыми:

Распределение	Асимметрия	Эксцесс	Контрэксцесс
Эксперимент			

Нормальное			
Равномерное			
Треугольное			

Библиографический список

- 1 <http://www.machinelearning.ru>.

Учебное издание

Поручиков Михаил Алексеевич

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Редактор
Доверстка

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ. л. .

Тираж экз. Заказ ____ ____ . Арт. С – /2011

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

М.А. ПОРУЧИКОВ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

САМАРА 2012

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

М.А. ПОРУЧИКОВ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

САМАРА
Издательство СГАУ
2012

Оглавление

Введение	5
Общие сведения	6
Лабораторная работа №1. Исследование простейшей системы массового обслуживания	7
Цель работы	7
Задача	7
Задание	7
Порядок выполнения.....	7
Содержание отчета.....	8
Лабораторная работа №2. Исследование системы массового обслуживания с общей очередью	9
Цель работы	9
Задача	9
Задание	9
Порядок выполнения.....	9
Содержание отчета.....	10
Лабораторная работа №3. Сравнительный анализ систем обслуживания с общей очередью и с разными очередями.....	11
Цель работы	11
Задача	11
Задание	11
Порядок выполнения.....	11
Содержание отчета.....	12
Лабораторная работа №4. Сравнительный анализ систем обслуживания с приоритетными и неприоритетными очередями.....	13
Цель работы	13
Задача	13
Задание	13
Порядок выполнения.....	13
Содержание отчета.....	14
Лабораторная работа №5. Моделирование потока объектов	15

Цель работы.....	15
Задача.....	15
Задание	15
Порядок выполнения.....	15
Содержание отчета	16
Библиографический список.....	17

Введение

Управление проектами — отдельная область науки управления. Специфичность проектного управления вытекает из двух особенностей проектной деятельности: во-первых, временной ограниченности проекта, а во-вторых, уникальности результата каждого проекта. Управление проектами базируется на взаимодействии ряда экономических дисциплин: общего менеджмента, управления персоналом, финансового менеджмента и других. В настоящее время существует несколько подходов к проектному управлению. Данное пособие построено на использовании процессного подхода к проектному управлению как наиболее сформированного и систематизированного. Структурной основой пособия является документ «Свод знаний по управлению проектами» (Project Management Body of Knowledge), разработанный Институтом проектного управления США (Project Management Institute).

Общие сведения

Лабораторный практикум включает 4 лабораторные работы.

Лабораторные работы 1–3 выполняются в программе MAAD MicroSaint, 4 – в программе Microsoft Excel или OpenOffice Calc.

Работы выполняются по вариантам. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке подгруппы.

Порядок выполнения лабораторного практикума:

1. Выполнить лабораторную работу №1.
2. Продемонстрировать преподавателю файл с расчетами.
3. Повторить пп. 1 и 2 для всех лабораторных работ.
4. После выполнения всех лабораторных работ составить, распечатать и представить преподавателю отчет по лабораторному практикуму.

Структура отчета:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Отчеты по всем лабораторным работам.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями СГАУ к оформлению учебных текстовых документов (СТО СГАУ 02068410-004-2007).

Лабораторная работа №1. Исследование простейшей системы массового обслуживания

Цель работы

Целью работы является изучение инструментов кластерного анализа.

Задача

1. Выполнить классификацию на заданном наборе данных с помощью метода кластерного анализа k-means.
2. Провести анализ полученных результатов.

Задание

Выполнить классификацию данных, приведенных в по полям в соответствии с таблицей.

Таблица 1 – Исходные данные

Затраты труда, нормо-час	50	60	30	40	80	70	50	20
--------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

Порядок выполнения

1. Открыть файл «model01.mod».
2. Выполнить запуск имитационной модели.
3. Провести ряд экспериментов, в ходе которых, изменяя характеристики распределения вероятности (вид распределения и стандартное отклонение) в блоке «касса», выявить соответствующую зависимость характеристик очереди (максимальной и средней длины, максимального и среднего времени ожидания).

4. Построить графики и диаграммы по результатам одного из экспериментов
5. Провести анализ полученных результатов.
6. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Исходные данные (описание модели, изображение сетевой модели).
4. Описание эксперимента (что и как делалось).
5. Результаты экспериментов.
 - 5.1. Таблицы.
 - 5.2. Графики.
6. Анализ полученных результатов.
7. Выводы по работе.

Лабораторная работа №2. Исследование системы массового обслуживания с общей очередью

Цель работы

Целью работы является изучение инструментов кластерного анализа.

Задача

3. Выполнить классификацию на заданном наборе данных с помощью метода кластерного анализа k-means.
4. Провести анализ полученных результатов.

Задание

Выполнить классификацию данных, приведенных в по полям в соответствии с таблицей.

Таблица 2 – Исходные данные

Затраты труда, нормо-час	50	60	30	40	80	70	50	20
--------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

Порядок выполнения

8. Открыть файл «model01.mod».
9. Выполнить запуск имитационной модели.
10. Провести ряд экспериментов, в ходе которых, изменяя характеристики распределения вероятности (вид распределения и стандартное отклонение) в блоке «касса», выявить соответствующую зависимость характеристик очереди (максимальной и средней длины, максимального и среднего времени ожидания).

11. Построить графики и диаграммы по результатам одного из экспериментов
12. Провести анализ полученных результатов.
13. Оформить отчет.

Содержание отчета

14. Наименование работы.
15. Цель работы.
16. Исходные данные (описание модели, изображение сетевой модели).
17. Описание эксперимента (что и как делалось).
18. Результаты экспериментов.
 - 18.1. Таблицы.
 - 18.2. Графики.
19. Анализ полученных результатов.
20. Выводы по работе.

Лабораторная работа №3. Сравнительный анализ систем обслуживания с общей очередью и с разными очередями

Цель работы

Целью работы является изучение инструментов кластерного анализа.

Задача

5. Выполнить классификацию на заданном наборе данных с помощью метода кластерного анализа k-means.
6. Провести анализ полученных результатов.

Задание

Выполнить классификацию данных, приведенных в по полям в соответствии с таблицей.

Таблица 3 – Исходные данные

Затраты труда, нормо-час	50	60	30	40	80	70	50	20
--------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

Порядок выполнения

21. Открыть файл «model01.mod».
22. Выполнить запуск имитационной модели.
23. Провести ряд экспериментов, в ходе которых, изменяя характеристики распределения вероятности (вид распределения и стандартное отклонение) в блоке «касса», выявить соответствующую

зависимость характеристик очереди (максимальной и средней длины, максимального и среднего времени ожидания).

24. Построить графики и диаграммы по результатам одного из экспериментов

25. Провести анализ полученных результатов.

26. Оформить отчет.

Содержание отчета

27. Наименование работы.

28. Цель работы.

29. Исходные данные (описание модели, изображение сетевой модели).

30. Описание эксперимента (что и как делалось).

31. Результаты экспериментов.

31.1. Таблицы.

31.2. Графики.

32. Анализ полученных результатов.

33. Выводы по работе.

Лабораторная работа №4. Сравнительный анализ систем обслуживания с приоритетными и неприоритетными очередями

Цель работы

Целью работы является изучение инструментов кластерного анализа.

Задача

7. Выполнить классификацию на заданном наборе данных с помощью метода кластерного анализа k-means.
8. Провести анализ полученных результатов.

Задание

Выполнить классификацию данных, приведенных в по полям в соответствии с таблицей.

Таблица 4 – Исходные данные

Затраты труда, нормо-час	50	60	30	40	80	70	50	20
--------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

Порядок выполнения

34. Открыть файл «model01.mod».
35. Выполнить запуск имитационной модели.
36. Провести ряд экспериментов, в ходе которых, изменяя характеристики распределения вероятности (вид распределения и стандартное отклонение) в блоке «касса», выявить соответствующую

зависимость характеристик очереди (максимальной и средней длины, максимального и среднего времени ожидания).

37. Построить графики и диаграммы по результатам одного из экспериментов

38. Провести анализ полученных результатов.

39. Оформить отчет.

Содержание отчета

40. Наименование работы.

41. Цель работы.

42. Исходные данные (описание модели, изображение сетевой модели).

43. Описание эксперимента (что и как делалось).

44. Результаты экспериментов.

44.1. Таблицы.

44.2. Графики.

45. Анализ полученных результатов.

46. Выводы по работе.

Лабораторная работа №5. Моделирование потока объектов

Цель работы

Целью работы является изучение инструментов кластерного анализа.

Задача

1. Выполнить классификацию на заданном наборе данных с помощью метода кластерного анализа k-means.

Задание

Выполнить классификацию данных, приведенных в по полям в соответствии с таблицей.

Таблица 5 – Исходные данные

Затраты труда, нормо-час	50	60	30	40	80	70	50	20
-----------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

Порядок выполнения

1. Открыть файл «model01.mod».
2. Выполнить запуск имитационной модели.
3. Провести ряд экспериментов, в ходе которых, изменяя характеристики распределения вероятности (вид распределения и стандартное отклонение) в блоке «касса», выявить соответствующую зависимость характеристик очереди (максимальной и средней длины, максимального и среднего времени ожидания).

4. Построить графики и диаграммы по результатам одного из экспериментов
5. Провести анализ полученных результатов.
6. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Описание объекта исследования (потока объектов).
4. Результаты сбора информации (таблица исходных данных).
5. Описание процесса обработки исходных данных.
6. Результаты обработки исходных данных.
 - 6.1. Характеристики распределения вероятностей.
 - 6.2. График плотности вероятности.
7. Анализ полученных результатов.
 - 7.1. Вывод о типе распределения вероятностей исследованного потока.
8. Выводы по работе.

Библиографический список

- 1 <http://www.machinelearning.ru>.

Учебное издание

Поручиков Михаил Алексеевич

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

Учебное пособие

Редактор
Доверстка

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ. л. .

Тираж экз. Заказ ____ ____ . Арт. С – /2011

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.