

Г.А. Доррер

ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Учебное пособие

Красноярск 2013

**ФГБОУ ВПО
«Сибирский государственный технологический университет»**

Г.А. Доррер

ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 230100.62 «Информатика и вычислительная техника»

Красноярск 2013

УДК 681.3.06

Доррер Г.А. Теория принятия решений: Учебное пособие для студентов направления 230100.62 – Информатика и вычислительная техника, Красноярск: ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет», 2013. – 180 с.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 230100.62. Кроме того, оно может быть полезным студентам других направлений и специальностей при ознакомлении с основами системного анализа и теории принятия решений.

Приводятся основные понятия и термины системного анализа и теории принятия решений: лицо, принимающее решения, порядок подготовки решения (регламент), цели, ресурсы, риски и неопределенности, критерии оценки решения. Отмечается роль математического моделирования как способа формирования множества альтернатив решения, дается классификация используемых при этом математических моделей.

Показана роль так называемых «мягких» моделей и экспертных оценок при принятии решений в слабоструктурированных системах.

Приводятся примеры выбора оптимальных решений на основе формализмов линейного программирования, многокритериальной оптимизации, задач раскроя-упаковки и задач о замене оборудования.

В классе вероятностных моделей рассмотрены цепи Маркова с дискретным временем, приведены примеры их использования при решении различных задач. Приведена задача Г. Марковица выбора эффективного инвестиционного портфеля.

Описаны возможности системы имитационного моделирования AnyLogic и приведены примеры ее использования.

Рассмотрена теория обыкновенных и раскрашенных сетей Петри, приведены примеры их применение для моделирования систем.

Приводятся краткие сведения о методологии решения задач моделирования и принятия решений на основе формализма GERT-сетей.

В качестве примеров действующих систем поддержки принятия решений описаны две системы, актуальные для Сибирского региона: экспертная система по ликвидации аварий ЭСПЛА и система космического мониторинга состояния лесов ИСДМ-Рослесхоз.

Рецензенты: д.т.н. проф. М.Н. Фаворская (СибГАУ им.М.Ф. Решетнева),
д.ф.-м.н., проф. А.В. Филиновский (МГТУ им. Н.Э.Баумана)

© Доррер Г.А. 2013

© ГБОУ ВПО «СибГТУ», 2013

Оглавление

Предисловие.....	6
Введение.....	7
Глава 1 Общие сведения о теории принятия решений.....	12
1.1 Понятия, связанные с принятием решений.....	12
1.2 Определенность результатов принимаемых решений.....	14
1.3 Критерии оценки решения.....	15
1.4 Системы поддержки принятия решения.....	17
1.5 Математическое моделирование при принятии решений.....	19
1.6 Классификация математических моделей структурированных систем.....	25
1.7 Задачи моделирования на различных уровнях принятия решений.....	27
Глава 2 Детерминированные модели формирования и выбора альтернатив решений.....	30
2.1 О методологии «мягкого» моделирования.....	30
2.1.1 Когнитивные карты.....	32
2.1.2 Онтологические модели процесса принятия решений.....	35
2.2 Методы экспертных оценок.....	39
2.2.1 Экспертный подход к принятию решений.....	39
2.2.2 Методы средних баллов.....	42
2.3 Методы оптимизации в задачах принятия решений.....	45
2.3.1 Принятие решений на основе методов линейного программирования.....	45
2.3.2 Математическая модель планирования производства.....	47
2.3.3 Задачи оптимального планирования производства.....	49
2.3.4 Транспортная задача.....	54
2.4 Задачи об упаковке.....	56
2.4.1 Задача о рюкзаке.....	56
2.4.2 Задачи упаковки в контейнеры.....	58
2.5 Задачи о замене оборудования.....	59
2.5.1 Простейшая задача о замене оборудования.....	59
2.5.2 Задача об оптимальных сроках замены дискового оборудования.....	60
2.6 Многокритериальные задачи принятия решений.....	63
Глава 3 Вероятностные модели формирования и выбора альтернатив решений.....	70
3.1 Моделирование систем на основе формализма цепей Маркова.....	70
3.1.1 Определение и динамика цепи Маркова.....	70
3.1.2 Оценка длительности пребывания процесса в множестве невозвратных состояний.....	73
3.1.3 Оценка поведения цепей Маркова при большом числе шагов.....	75
3.2 Модель процесса обучения как цепь Маркова.....	78
3.3 Система обслуживания заявок с очередью и отказами.....	81
3.4 Модель динамики информационных ресурсов.....	83
3.5 Принятие решений об оптимизации инвестиционного портфеля.....	88
3.6 Имитационное моделирование при принятии решений.....	92
3.6.1 Система AnyLogic: активные объекты, классы и экземпляры активных объектов.....	93
3.6.2 Объектно-ориентированный подход.....	93
3.6.3 Средства описания поведения объектов.....	94
3.6.4 Анимация поведения и интерактивный анализ модели.....	95
3.6.5 Примеры имитационного моделирования.....	96

Глава 4 Сетевые модели поддержки принятия решений	101
4.1 Обыкновенные сети Петри	101
4.1.1 Формальное определение	101
4.1.2 Графы сетей Петри	104
4.1.3 Пространство состояний сети Петри	105
4.1.4 Основные свойства сетей Петри	107
4.1.5 Некоторые обобщения сетей Петри	108
4.2 Раскрашенные (цветные) сети Петри (CPN)	115
4.2.1 Мультимножества	115
4.2.2 Формальное определение CPN	116
4.2.3 Функционирование CPN	119
4.2.4 Расширения CPN	122
4.2.5 Сравнение формализмов обыкновенных и раскрашенных сетей Петри	124
4.2.6 О моделирующих возможностях сетей Петри	124
4.3 Моделирование дискретных систем	125
4.3.1 Моделирование вычислительных систем	126
4.3.2 Моделирование программ	134
4.3.3 Моделирование протоколов передачи данных	137
4.3.4. Об исследовании сетей Петри с помощью ЭВМ	141
4.4 ГЕРТ-сети	143
4.4.1 Описание ГЕРТ-сети	143
4.4.2 Производящие функции ГЕРТ-сетей	145
4.4.3 Вычисление W -функций для типовых соединений дуг	147
4.4.4 Модель процесса интерактивного обучения как ГЕРТ- сеть	149
Глава 5 Примеры систем поддержки принятия решений	155
5.1 Система ЭСПЛА	155
5.1.1 Режимы функционирования системы	156
5.1.2 Принятие решений при техногенных авариях	158
5.1.3 Использование информационных ресурсов	160
5.2 Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ	161
5.2.1 Общая характеристика системы	161
5.2.2 Использование спутниковых данных	164
5.2.3 Центры приема и обработки спутниковых данных	166
5.2.4 Информационные продукты, формируемые системой	168
5.2.5 Прогнозирование параметров лесных пожаров по данным ИСДМ- Рослесхоз	172
Заключение	176
Библиографический список	177

Предисловие

Настоящее пособие написано на основе лекций, которые автор читал в Сибирском государственном технологическом университете и Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета.

В настоящее время теория принятия решений – актуальное направление научных исследований и прикладных разработок, специфика которых зависит от предметной области. Автор в рамках односеместрового курса основное внимание уделил методам принятия решений в областях, связанных с профилем подготовки бакалавров. Пособие ставит целью приобретение студентами компетенций, предусмотренных ГОС ВПО 3-го поколения для направления 230100.62, в частности, следующих.

ОК-10 Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ПК-6 Обоснование принимаемых проектных решений, постановка и проведение экспериментов по проверке их корректности и эффективности.

Кроме того, в работе учтены требования профессиональных стандартов в области информационных технологий, разработанных в рамках Национальной системы компетенций и квалификаций.

В работе помимо общих понятий теории принятия решений и традиционных методов оптимизации более подробно рассмотрены два класса моделей: модели, базирующиеся на формализме сетей Петри, и вероятностные модели, основанные на теории конечных цепей Маркова. Приводится также краткое изложение теории GERT-сетей, позволяющих определять вероятностные характеристики сложных процессов.

Ограниченный объем книги не позволил рассмотреть ряд других методов, используемых в задачах принятия решений, в частности, методы искусственного интеллекта, нечеткой логики, нейронных сетей.

Изложение ведется по возможности неформально, на «инженерном» уровне строгости и сопровождается численными примерами. В конце каждой главы содержится набор вопросов, задач и упражнений для самостоятельной работы. Кроме того, по материалам пособия предусмотрен цикл лабораторных работ, который издается отдельно.

Автор благодарен коллегам по работе И.М. Горбаченко, А.А. Попову и В.С. Коморовскому, чьи результаты частично использованы при написании пособия, а также рецензентам:

д.т.н. проф. М.Н. Фаворской (СибГАУ им. М.Ф. Решетнева),
д.ф.-м.н. А.В. Филиновскому (МГТУ им. Н.Э. Баумана)