

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВЫСШАЯ ШКОЛА МЕНЕДЖМЕНТА

Т. А. Гаврилова, Д. И. Муромцев

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В МЕНЕДЖМЕНТЕ:
ИНСТРУМЕНТЫ И СИСТЕМЫ**

Учебное пособие

Издательство «Высшая школа менеджмента»
Издательский дом С.-Петербургского государственного университета

2007

ББК 65.050.2
Г12

Рецензенты: д-р экон. наук, проф. **Б. З. Мильнер**
(Институт экономики РАН,
Государственный университет управления);
д-р физ.-мат. наук, проф. **Г. Н. Осипов**
(ин-т системного анализа РАН)

*Печатается по постановлению
редакционно-издательского совета
Санкт-Петербургского государственного университета*

Гаврилова Т. А., Муромцев Д. И.
Г12 Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструмен-
ты и системы: Учеб. пособие / Т. А. Гаврилова, Д. И. Му-
ромцев; Высшая школа менеджмента СПбГУ. — СПб.: Изд-во
«Высшая школа менеджмента»; Издат. дом С.-Петерб. гос. ун-
та, 2007. — 488 с.

ISBN 978-5-9924-0001-4
ISBN 978-5-288-04529-5

Пособие знакомит читателя с современными интеллектуальными технологиями, применяемыми в менеджменте — от разработки систем, основанных на знаниях до аналитических систем Business intelligence. Основной акцент поставлен на технологиях инженерии знаний — извлечении и структурировании данных и знаний для поддержки принятия решения. Рассмотрены практические методы структурирования с упором на визуализацию. Обсуждаются также проблемы разработки систем управления корпоративными знаниями, основываясь на результатах инженерии знаний.

Книга будет полезна слушателям программ MBA, менеджерам, в том числе бизнес-аналитикам, разработчикам информационных и интеллектуальных систем, а также преподавателям ВУЗов и специалистам, интересующимся данной проблематикой.

ББК 65.050.2

*Данное издание подготовлено в рамках реализации
приоритетного национального проекта «Образование»
в части создания Высшей школы менеджмента СПбГУ*

ISBN 978-5-9924-0001-4 © Т. А. Гаврилова, Д. И. Муромцев, 2007
ISBN 978-5-288-04415-1 © Высшая школа менеджмента СПбГУ, 2007

Содержание

Введение	5
Глава 1. Обзор технологий искусственного интеллекта	9
1.1. Краткая история искусственного интеллекта	9
1.2. Современные направления исследований в области ИС	25
1.3. Вопросы и упражнения	33
Глава 2. Интеллектуальные системы, основанные на знаниях	35
2.1. Экспертные системы: определение и классификации	35
2.2. Технология разработки экспертных систем	46
2.3. Прикладные интеллектуальные системы	64
2.4. Вопросы и упражнения	69
Глава 3. Основы инженерии знаний	71
3.1. Введение в инженерию знаний	71
3.2. Ментальные модели	90
3.3. Теоретические аспекты инженерии знаний и данных	100
3.4. Методы извлечения знаний	128
3.5. Вопросы и упражнения	169
Глава 4. Практические методы инженерии знаний	171
4.1. Стратегии получения знаний	171
4.2. Методы структурирования знаний и данных ...	185
4.3. Вопросы и упражнения	212
Глава 5. Машинные модели представления знаний	213
5.1. Роль моделей представления знаний	213
5.2. Таблицы решений и таблицы операторов	214
5.3. Семантические сети: история и примеры	222
5.4. Фреймы и множественное наследование	245
5.5. Продукционная модель	256
5.6. «Чистая» объектно-ориентированная модель ...	271
5.7. Вопросы и упражнения	275

Глава 6. Нечеткие и неопределенные знания	277
6.1. Источники неопределенности знаний	277
6.2. Рассуждения и нечеткий вывод в экспертных системах	283
6.3. Немонотонные логические рассуждения	291
6.4. Нечеткие множества и лингвистические переменные	296
6.5. Вероятностные рассуждения	306
6.6. Вопросы и упражнения	317
Глава 7. Онтологии для представления знаний	319
7.1. От философии к информатике	319
7.2. Когнитивные принципы формирования онтологий	330
7.3. Языки формализации онтологий (Web Ontology Language)	334
7.4. Системы онтологического инжиниринга и прикладные онтологии в бизнесе	339
7.5. Вопросы и упражнения	354
Глава 8. Системы управления знаниями	355
8.1. Современный подход к управлению знаниями (УЗ)	355
8.2. Жизненный цикл знаний в системах управления знаниями (СУЗ)	360
8.3. Semantic Web и онтологии в управлении знаниями	370
8.4. Корпоративная память	373
8.5. Порталы знаний и другие примеры СУЗ на предприятиях	377
8.6. Вопросы и упражнения	386
Глава 9. Системы Business Intelligence	387
9.1. История появления систем BI	387
9.2. Основные понятия и особенности систем BI	391
9.3. Архитектура и жизненный цикл системы систем BI	396
9.4. Классификация прикладных систем BI	403
9.5. Тенденции развития BI	407
9.6. Вопросы и упражнения	416
Заключение	418
Приложение 1. Когнитивные аспекты представления знаний	420
Приложение 2. Экспертные системы в бизнесе	443
Литература	465

Введение

*Есть формы и ритмы, недоступные взгляду
наблюдателя, но доступные взгляду АНАЛИТИКА.*

Р. Фейнман

В XXI в. проблемы менеджмента напрямую связаны с управлением информацией. Из вспомогательного ресурса информация становится царицей, а информационные технологии — критическим фактором эффективности организации. Менеджер современной компании захлебывается в информационном море. Компьютер мог бы стать помощником, но зачастую становится дополнительным источником лишней и бесполезной информации.

Интеллектуальные технологии предлагают разумный выход из сложившейся ситуации информационного «беспредела» — переложить в машину часть знаний специалистов-экспертов, помогающих им обрабатывать информацию. Эти знания включают правила, закономерности, опыт, наблюдения, почерпнутые из практического опыта. Интеллектуальные системы, аккумулирующие и тиражирующие этот опыт, призваны помочь специалистам при принятии решений, анализе и интерпретации данных. Но для создания любой компьютерной системы необходим АНАЛИТИК, или человек, предварительно изучивший и понявший проблему. Аналитик выступает буфером-интерфейсом между экспертом и машиной.

Предлагаемое учебное пособие освещает вопросы домашнего этапа разработки интеллектуальных систем и применения их в менеджменте. Оно предназначено для будущих аналитиков. Так сложилось, что первыми о проблеме обработки знаний задумались разработчики интеллектуальных систем. Одно из центральных направлений исследований в области искусственного интеллекта касается инженерии знаний, молодой науки об извлечении, структурировании, представлении и обработке зна-

ний. Решение этих задач тесно переплетается с проблемами самых разных научных направлений: психологии и философии, лингвистики и математики, биологии и кибернетики.

Сейчас уже никому не нужно доказывать актуальность систем, основанных на знаниях, более того, знания стали модным флагом, под которым стремительно набирает обороты новая ветвь информационных технологий — управление знаниями. Специалисты уходят, унося с собой свой интеллектуальный капитал. Управление знаниями трактуется как совокупность процессов, которые управляют созданием, распространением, обработкой и использованием информации внутри предприятия, т. е. всем, чем традиционно должны были заниматься сотни ответственных АСУ, но которым явно не хватало внутренней целостности и согласованности. В книге рассмотрены современные подходы к организации систем управления корпоративными знаниями.

Особенно глубоко и детально рассматривается полный цикл разработки интеллектуальных систем тиражирования знаний — от извлечения и формализации знаний до реализации компонентов прикладной интеллектуальной системы. При этом существенный акцент делается именно на инженерии знаний и онтологическом инжиниринге, новом разделе инженерии знаний, ориентированном на разработку концептуальных моделей любых сложных систем: от государства до человеческого организма. Эти модели создаются именно для моделирования и тиражирования знаний, которыми обладают люди-эксперты. При этом вопросы представления знаний в памяти человека (или ментальные модели) и процесс рассуждений и по сей день остаются малоизученными. Авторы предприняли попытку максимально широко описать различные аспекты проектирования интеллектуальных и частично информационных систем.

Введение в интеллектуальные системы, их история и современные направления разработок представлены в главах 1–3. Более подробно рассматриваются системы, основанные на знаниях, даются определения фундаментальных понятий в области искусственного интеллекта. Далее излагаются теоретические и практические вопросы инженерии знаний. Подробно описаны современные подходы к построению ментальных моделей.

Главы 4–8 посвящены вопросам проектирования баз знаний. Это, пожалуй, наиболее трудоемкий этап построения ин-

теллектуальных систем. Он включает стадии практического извлечения и структурирования знаний, выбора языка представления знаний, проектирования модели предметной области и структуры баз знаний, а также методы обработки нечетких знаний.

В главах 7–9 описываются онтологический инжиниринг, системы управления знаниями и системы Business Intelligence. Эти направления исследований привлекают огромное внимание в последнее время. Их актуальность растет по мере развития глобальной сети и проникновения информационных технологий в различные аспекты менеджмента.

В первом приложении рассматриваются теоретические вопросы представления знаний в памяти человека. Во втором приложении приведены примеры экспертных систем в менеджменте.

Эта книга предназначена для тех, кто хочет понять, как использовать интеллектуальные технологии в практической деятельности компании, а также для тех, кто хочет овладеть навыками работы аналитика, или инженера по знаниям.

Одна из задач этой книги — расширение кругозора бизнес-аналитиков и постановщиков любых задач автоматизации в области анализа информации. Особое внимание уделяется новым визуальным моделям структурирования и представления знаний (интеллект-карты, концептуальные графы, онтологии и др.), которые служат мощным инструментом анализа сложных предметных областей в экономике, менеджменте, производстве и науке. Также эти модели полезны преподавателям для наглядного и компактного изложения материала.

Интерес к системам, основанным на онтологиях и других моделях представления знаний, растет, в то время как специалистов-аналитиков, или инженеров по знаниям, явно недостаточно. Фактически же спрос на уникальных специалистов по работе со знаниями на современном рынке информационных технологий многократно превышает спрос на программистов. Этим специалистов называют по-разному — системные аналитики, постановщики задач, инженеры по знаниям (knowledge engineers), инженеры-когнитологи.

Сегодня ни один российский вуз не готовит аналитиков, или инженеров по знаниям, владеющих методами инженерии знаний. Наиболее близкими являются специальности инженера-системотехника и специалиста по информационным технологиям (ИТ), хотя последние чаще всего — просто программисты.

Существующие первые попытки подготовить специалистов более широкого профиля, например специализации подготовки СЮ (Chief Information Officer), или МБИ (Master of Business Information), следует приветствовать, но они в большей степени ориентированы на менеджеров ИТ, а не аналитиков. Появились и первые «школы аналитиков» в формате мастер-классов и семинаров, но число их выпускников весьма незначительно.

Последовательность курсов и деловых игр по инженерии знаний Высшей школы менеджмента СПбГУ [www.gsom.spbgu.ru] для программ бакалавриата, магистратуры и МВА представляет первую в России систематическую программу подготовки аналитиков.

Порядок чтения этой книги зависит от конкретных целей читателя. Во всех случаях рекомендуется начать с первой главы. Если книга используется в рамках лекционного курса, то материал может рассматриваться последовательно, в соответствии с содержанием книги. Если количество лекционных часов ограничено, то без ущерба для общего понимания материала можно опустить главу 6. При использовании книги в качестве справочника можно ограничиться выборочным чтением глав, поскольку различные главы содержат практически независимый материал.

Главы 1–4, 8 и приложение 2 написаны Т. А. Гавриловой, главы 5, 6, 9 и приложение 1 написаны Д. И. Муромцевым, введение, глава 7 и заключение написаны совместно. Параграф 8.5 написан по материалам, любезно предоставленным старшим консультантом компании БИГ СПб Д. Кудрявцевым. Перевод приложения 2 выполнен студенткой СПбГПУ Е. А. Дементьевой и отредактирован ассистентом ВШМ СПбГУ В. А. Горовым.

Авторы благодарны декану Высшей школы менеджмента СПбГУ В. С. Катькало за мощный творческий импульс, без которого написание этого пособия было бы невозможно.

Отдельная благодарность сотрудникам Издательства ВШМ Е. В. Лебедкиной и Ю. О. Кушнareвой за бесконечное терпение и постоянную поддержку. Авторы выражают глубокую благодарность своим учителям — профессорам А. М. Яшину и Д. А. Поспелову. И, конечно, коллегам и семьям за поддержку и помощь в написании этой книги.