

*Папе, который говорил мне то, что мне следовало услышать.  
Маме, которая говорила мне лишь то, что я хотел услышать.*

*И конечно тебе, Николь!*

# Содержание

<b>Автор .....</b>	15
<b>Технический рецензент .....</b>	16
<b>Благодарности .....</b>	17
<b>Вступление .....</b>	18
<b>Часть I. ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ .....</b>	23
<b>Глава 1. Знакомство с интеллектуальными системами.....</b>	24
Элементы интеллектуальной системы .....	25
Пример интеллектуальной системы .....	26
Умный тостер .....	26
Использование данных .....	27
Датчики и эвристический интеллект .....	29
Тостер с машинным обучением .....	30
Создание интеллектуальной системы .....	31
Итог главы .....	32
Темы для размышлений.....	32
<b>Глава 2. Анализ применимости интеллектуальных систем.....</b>	34
Типы задач, для которых нужны интеллектуальные системы.....	34
Масштабные задачи .....	35
Открытые задачи .....	35
Меняющиеся задачи.....	36
Сложные задачи.....	36
Ситуации, когда интеллектуальные системы успешны.....	37
Когда неполная система жизнеспособна и полезна.....	37
Обратная связь для улучшения интеллекта .....	38
Когда система способна влиять на результат .....	38
Когда интеллектуальная система окупается .....	39
Действительно ли нужна интеллектуальная система? .....	40
Итог главы .....	41
Темы для размышлений.....	41
<b>Глава 3. Краткие основы работы с данными .....</b>	42
Структурированные данные .....	42

---

Задавайте данным простые вопросы .....	44
Работа с моделями данных .....	45
Концепция машинного обучения.....	46
Распространенные ошибки при работе с данными .....	48
Нарушение доверительных интервалов .....	48
Зашумленность данных .....	48
Смещение данных .....	48
Устаревание данных .....	49
Необоснованное использование данных.....	49
Итог главы .....	49
Темы для размышлений.....	50
<b>Глава 4. Определение целей интеллектуальной системы.....</b>	51
Признаки хорошей цели .....	51
Пример затруднений при выборе цели .....	52
Типы целей.....	53
Организационные цели .....	54
Опережающие показатели .....	54
Результаты пользователя .....	56
Свойства модели.....	57
Расслоение целей.....	58
Способы измерить успех.....	58
Ожидание дополнительной информации .....	58
А/В-тестирование .....	59
Ручная маркировка .....	59
Опрос пользователей .....	60
Разделение задач .....	61
Сохраняйте актуальность целей .....	61
Итог главы .....	62
Темы для размышлений.....	62
<b>Часть II. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ОПЫТ.....</b>	63
<b>Глава 5. Компоненты интеллектуального опыта .....</b>	64
Представление интеллекта пользователю.....	64
Пример представления интеллекта .....	66
Достижение целей системы .....	67
Пример достижения целей .....	68
Минимизация последствий ошибок интеллекта .....	69
Получение данных для расширения системы .....	70
Пример сбора данных .....	70
Итог главы .....	71
Темы для размышлений.....	72

<b>Глава 6. Затруднения при разработке интеллектуального опыта</b>	73
Интеллект делает ошибки .....	73
Безумные ошибки интеллекта .....	75
Интеллект совершает разные ошибки .....	76
Переменчивый интеллект .....	78
Человеческий фактор .....	79
Итог главы .....	80
Темы для размышлений .....	81
<b>Глава 7. Разработка эффективного интеллектуального опыта</b>	82
Действенность опыта .....	83
Частота взаимодействия .....	84
Выгода от взаимодействия .....	86
Цена взаимодействия .....	87
Обнаружение ошибки .....	87
Исправление ошибки .....	88
Качество интеллекта .....	89
Итог главы .....	90
Темы для размышлений .....	91
<b>Глава 8. Режимы интеллектуального взаимодействия</b>	92
Автоматизация действий .....	92
Запросы и подсказки .....	93
Организованная информация .....	94
Аннотации .....	96
Гибридный опыт .....	97
Итог главы .....	98
Темы для размышлений .....	99
<b>Глава 9. Извлечение данных из опыта</b>	100
Пример: TeamMaker .....	101
Прямое вмешательство .....	101
Увлекательное взаимодействие .....	102
Связь с результатами .....	102
Свойства хороших данных .....	103
Контекст, действия и результаты .....	103
Достоверный охват .....	104
Реальное применение .....	105
Отсутствие смещения .....	105
Отсутствие петель обратной связи .....	106
Масштаб .....	106
Правильное толкование данных .....	107
Скрытые наблюдения .....	108

---

Пользовательские рейтинги .....	108
Отчеты о проблемах .....	109
Эскалации .....	109
Пользовательские решения .....	109
Итог главы .....	110
Темы для размышлений.....	111
<b>Глава 10. Проверка интеллектуального опыта.....</b>	<b>112</b>
Достижение ожидаемого опыта .....	112
Работа с контекстом .....	113
Работа с интеллектом.....	114
Промежуточный итог .....	115
Достижение целей .....	115
Непрерывная проверка .....	116
Итоги главы.....	117
Темы для размышлений.....	118
<b>Часть III. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>119</b>
<b>Глава 11. Компоненты реализации интеллекта .....</b>	<b>120</b>
Пример реализации интеллектуальной системы .....	120
Компоненты реализации интеллектуальной системы .....	123
Среда выполнения интеллекта.....	123
Распределение и доставка интеллекта .....	124
Канал интеллектуальной телеметрии.....	124
Среда разработки интеллекта.....	125
Оркестровка интеллекта .....	125
Итог главы .....	126
Темы для размышлений.....	126
<b>Глава 12. Среда выполнения интеллекта.....</b>	<b>128</b>
Сбор контекста.....	129
Извлечение признаков .....	130
Обновление моделей.....	131
Выполнение моделей .....	132
Результаты.....	132
Нестабильность в интеллекте .....	133
API интеллекта.....	133
Итог главы .....	134
Темы для размышлений.....	135
<b>Глава 13. Где расположить интеллект? .....</b>	<b>136</b>
Соображения по размещению интеллекта .....	136
Задержка при обновлении .....	137

Задержка выполнения.....	139
Стоимость эксплуатации .....	140
Автономная работа.....	142
Подходы к размещению интеллекта .....	142
Статический интеллект в составе продукта .....	142
Интеллект на стороне клиента .....	143
Интеллект на стороне сервера .....	144
Внутренний (кешируемый) интеллект.....	145
Гибридный интеллект .....	146
Итог главы .....	146
Темы для размышлений.....	147
<b>Глава 14. Управление интеллектом .....</b>	<b>148</b>
Механизм управления интеллектом .....	148
Сложная архитектура систем.....	149
Высокая частота обновления .....	149
Человеческий фактор .....	149
Проверка работоспособности интеллекта .....	150
Проверка на совместимость .....	150
Проверка ограничений на выполнение .....	151
Проверка на очевидные ошибки .....	151
Пробный запуск интеллекта .....	152
Однократное развертывание интеллекта.....	152
Тихий интеллект .....	153
Ограниченнное развертывание.....	154
Флайтинг .....	154
Отмена обновления .....	155
Итог главы .....	156
Темы для размышлений.....	156
<b>Глава 15. Интеллектуальная телеметрия .....</b>	<b>158</b>
Зачем нужна телеметрия .....	158
Проверка текущей работоспособности .....	158
Проверка результатов пользователей.....	159
Сбор данных для развития интеллекта.....	160
Свойства эффективной телеметрии.....	161
Выборочное наблюдение .....	161
Резюмирование .....	162
Гибкий таргетинг .....	163
Общие проблемы .....	163
Смещение данных .....	163
Пропуск редких событий .....	164
Завышение значимости .....	165

---

Нарушение конфиденциальности.....	165
Итог главы .....	166
Темы для размышлений.....	167
<b>Часть IV. СОЗДАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТА.....</b>	<b>168</b>
<b>Глава 16. Общее представление об интеллекте .....</b>	<b>169</b>
Пример интеллекта .....	169
Контексты.....	170
Реализация в среде выполнения .....	171
Доступность контекста для разработчика .....	172
Что может предсказать интеллект.....	173
Классификация .....	173
Оценка вероятности .....	174
Регрессия.....	175
Ранжирование.....	176
Составное предсказание .....	176
Итог главы .....	176
Темы для размышлений.....	177
<b>Глава 17. Представление интеллекта .....</b>	<b>178</b>
Критерии выбора представления интеллекта.....	178
Представление интеллекта в виде программы .....	179
Представление интеллекта в таблицах соответствий.....	180
Представление интеллекта в моделях .....	181
Линейные модели.....	182
Деревья решений.....	183
Нейронные сети.....	184
Итог главы .....	186
Темы для размышлений.....	186
<b>Глава 18. Процесс создания интеллекта .....</b>	<b>187</b>
Пример создания интеллекта .....	188
Понимание задачи и окружения .....	188
Определение критериев успеха.....	190
Получение данных.....	190
Данные для начального запуска.....	191
Данные из взаимодействий .....	192
Подготовка инструментов оценки .....	192
Простой эвристический интеллект .....	193
Машинное обучение.....	194
Поиск компромиссов.....	195
Оценка и повторение .....	195

Уровни зрелости интеллекта .....	196
Мастерство создания интеллекта .....	196
Анализ и отладка данных .....	197
Отладка на основе проверок и оценок .....	197
Интуитивное знание инструментария .....	197
Математика – нужна ли она? .....	198
Итог главы .....	198
Темы для размышлений .....	199
<b>Глава 19. Оценка интеллекта .....</b>	<b>200</b>
Оценка точности .....	200
Обобщение .....	201
Типы ошибок .....	201
Распределение ошибок .....	204
Оценка других типов прогнозов .....	204
Оценка регрессий .....	204
Оценка вероятностей .....	205
Оценка ранжирования .....	205
Использование данных для оценки .....	206
Независимые оценочные данные .....	206
Независимость на практике .....	207
Оценка для подгрупп населения .....	208
Приемлемый объем данных .....	210
Сравнение интеллектов .....	211
Рабочие точки .....	211
Кривые .....	212
Субъективные оценки .....	212
Изучение ошибок .....	213
Переосмысление опыта пользователя .....	214
Предсказание худшей ситуации .....	214
Итог главы .....	215
Темы для размышлений .....	216
<b>Глава 20. Машинное обучение интеллекта .....</b>	<b>217</b>
Как работает машинное обучение .....	217
Плюсы и минусы сложности .....	219
Недобучение .....	219
Переобучение .....	220
Поиск разумного компромисса .....	220
Конструирование признаков .....	221
Преобразование данных в удобную форму .....	221
Содействие модели в использовании данных .....	223
Нормализация значений признаков .....	224

---

Выявление скрытой информации .....	224
Расширение контекста .....	225
Устранение лишних признаков .....	225
Моделирование .....	226
Параметры сложности .....	226
Выявление переобучения .....	227
Итог главы .....	229
Темы для размышлений .....	229
<b>Глава 21. Структурирование интеллекта .....</b>	<b>230</b>
Причины структурирования интеллекта .....	230
Свойства правильно структурированного интеллекта .....	231
Способы структурирования интеллекта .....	232
Разделение признаков .....	232
Конкурентный поиск моделей .....	234
Распределение ошибок .....	235
Метамодель .....	235
Секвенированная модель .....	237
Разделение по контекстам .....	238
Замещение .....	239
Итог главы .....	240
Темы для размышлений .....	241
<b>Часть V. ОРКЕСТРОВКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>242</b>
<b>Глава 22. Понятие оркестровки интеллекта .....</b>	<b>243</b>
Что такое хорошая оркестровка .....	244
Зачем нужна оркестровка .....	244
Изменение цели .....	245
Изменение пользователей .....	245
Изменение проблем .....	246
Изменение интеллекта .....	247
Изменение затрат .....	247
Злоупотребления .....	248
Команда оркестровки .....	248
Итог главы .....	249
Темы для размышлений .....	249
<b>Глава 23. Среда оркестровки интеллекта .....</b>	<b>251</b>
Мониторинг критериев успеха .....	251
Изучение взаимодействий .....	253
Оптимизация опыта .....	254
Переопределение интеллекта .....	255
Создание интеллекта .....	256

Критерии инвестирования в создание интеллекта.....	257
Итог главы .....	257
Темы для размышлений.....	258
<b>Глава 24. Работа над ошибками.....</b>	<b>259</b>
Худшее, что могло случиться .....	259
Причины выхода системы из строя.....	260
Отказы системы.....	261
Отказы модели.....	261
Ошибки интеллекта.....	262
Деградация интеллекта.....	262
Снижение количества ошибок.....	263
Инвестиции в развитие интеллекта.....	263
Настройка значимости опыта .....	264
Установка ограничителей .....	264
Переопределение ошибок.....	265
Итог главы .....	265
Темы для размышлений.....	266
<b>Глава 25. Злоумышленники и злоупотребления.....</b>	<b>267</b>
Злоупотребления – это бизнес.....	267
Масштабы злоупотреблений.....	268
Оценка вашего риска .....	269
Признаки злоупотреблений.....	270
Способы борьбы со злоупотреблениями .....	270
Увеличение стоимости продукта.....	270
Снижение привлекательности для злоумышленников .....	271
Машинное обучение против злоумышленников .....	271
Отключение злоумышленника от системы .....	271
Итог главы .....	272
Темы для размышлений.....	272
<b>Глава 26. В шаге от собственной интеллектуальной системы .....</b>	<b>273</b>
Контрольный список разработчика .....	273
Подход к проекту интеллектуальной системы .....	274
Планирование интеллектуального опыта .....	274
Планирование внедрения интеллектуальной системы.....	276
Подготовка к созданию интеллекта .....	278
Управляйте вашей интеллектуальной системой.....	279
Итог главы .....	280
Темы для размышлений.....	280
<b>Предметный указатель.....</b>	<b>281</b>

# Автор

**Джефф Хултен** (Geoff Hulten) – учёный, кандидат наук в области машинного обучения. Более десяти лет он руководил рабочими группами по прикладному машинному обучению, создавая десятки интеллектуальных систем в масштабе интернета, в которых происходят сотни миллионов взаимодействий с пользователями каждый день. Его исследования были представлены на ведущих международных конференциях, получили тысячи ссылок, выиграли награду **SIGKDD Test of Time** за значительный вклад в сообщество исследователей интеллектуального анализа данных и выдержали испытание временем.

# Технический рецензент

**Джеб Хейбер** (Jeb Haber) имеет степень бакалавра информатики Университета Уилламетт (Willamette University). Он провел почти два десятилетия в Microsoft, работая над различными проектами в Windows, Internet Explorer, Office и MSN. За последние десять с лишним лет своей карьеры в Microsoft Джеб возглавлял команду управления проектами, отвечающую за службы безопасности и защиты, предоставляемые Microsoft SmartScreen (защита от фишинга, вредоносных программ и прочих киберугроз).

Команда Джеба разработала и управляла интеллектуальными системами глобального масштаба с сотнями миллионов пользователей. Его работа включала в себя разработку идеологии продукта, планирование, стратегию, управление проектами, определение метрик и развитие команды. Наряду с разработкой систем и процессов, необходимых для построения и запуска в глобальном масштабе интеллектуальных и оценочных систем в режиме 24×7, Джеб помог сформировать культуру целой отрасли. В настоящее время Джеб является президентом наблюдательных советов в двух некоммерческих организациях, помогающих отдельным лицам и семьям, страдающим редким генетическим расстройством – фенилкетонурией (ФКУ).

# Благодарности

Меня окружает множество людей, ставших частью мира интеллектуальных систем, над которыми я работал на протяжении многих лет. Эти люди помогли мне многому научиться и многое понять. В частности, я хотел бы поблагодарить:

Джеба Хейбера и Джона Скарроу (John Scarrow) за то, что они были в числе ключевых умов при разработке концепций, описанных в этой книге, и за то, что они были отличными коллегами на протяжении многих лет. Ничего из этого не произошло бы без их руководства и преданности делу.

Благодарю вас, Энтони П. (Anthony P.), Томаш К. (Tomasz K.), Роб С. (Rob S.), Роб М. (Rob M.), Дейв Д. (Dave D.), Кайл К. (Kyle K.), Эрик Р. (Eric R.), Амейя Б. (Ameya B.), Крис И. (Kris I.), Джейф М. (Jeff M.), Майк С. (Mike C.), Шанкар С. (Shankar S.), Роберт Р. (Robert R.), Крис Дж. (Chris J.), Сьюзен Х. (Susan H.), Иван О. (Ivan O.), Чад М. (Chad M.), и многих других, кто не вошел в этот список.

# Вступление

«Разработка интеллектуальных систем» – это книга о том, как использовать машинное обучение на практике.

Она охватывает все, что вам нужно для создания полностью функционирующей интеллектуальной системы, которая использует машинное обучение и данные взаимодействия с пользователем для непрерывного улучшения и достижения поставленной цели.

Прочитав эту книгу, вы сможете выполнить разработку интеллектуальной системы от начала и до конца.

Вы будете знать:

- когда следует использовать интеллектуальную систему и как сделать так, чтобы она достигла ваших целей;
- как разработать эффективные взаимодействия между пользователями и интеллектуальными системами;
- как внедрить интеллектуальную систему на стороне клиента и на сервере;
- как построить интеллект, который является сердцем интеллектуальной системы, и развивать его с течением времени;
- как управлять интеллектуальной системой в течение ее жизненного цикла.

Вы также поймете, как с наибольшей отдачей приложить свои усилия в области разработки программного обеспечения, обработки данных, машинного обучения и управления проектами.

Существует множество замечательных книг, которые учат работе с данными и навыкам машинного обучения. Эти книги похожи на книги по языкам программирования – они преподносят ценные навыки в мельчайших деталях. Но данная книга больше похожа на книгу по разработке программного обеспечения – она учит, как использовать эти базовые навыки и создавать прикладные системы.

Эта книга основана на более чем десятилетнем опыте создания интеллектуальных систем в масштабе интернета, где каждый день происходят сотни миллионов взаимодействий пользователей с крупнейшими и наиболее важными вычислительными системами в мире. Я надеюсь, что книга поможет ускорить распространение систем, которые превращают данные в результаты, и поможет читателям развить практические навыки в этой важной области.

## Для кого эта книга

Эта книга предназначена для всех, кто имеет образование в области информатики и хочет разобраться, что нужно для создания эффективных интеллектуальных систем.

Представьте себе типичного инженера-программиста, который назначен на проект машинного обучения. Он хочет узнать больше о новом направлении, поэтому читает технические книги, полные статистики, математики и описаний методов моделирования. Это важные знания, но они плохо помогают разработчику программного обеспечения включиться в новую работу. Правильнее будет начать с книги «Разработка интеллектуальных систем».

Представьте себе специалиста по машинному обучению, который должен понимать, как законченная система будет взаимодействовать с его моделями, на что он может рассчитывать и на что следует обращать внимание на практике. «Разработка интеллектуальных систем» написана для него.

Представьте себе технического директора, который хочет успешно внедрить машинное обучение на своем предприятии. Возможно, он наймет доктора наук в области машинного обучения. Спустя некоторое время специалист по машинному обучению принесет директору различные диаграммы, кривые точности/отклика и выборки обучающих данных, но не добавит понимания того, как это все внедрить на практике. «Разработка интеллектуальных систем» – самая подходящая книга для технического директора.

## Специалисты по данным и машинному обучению

Данные и машинное обучение лежат в основе многих интеллектуальных систем, но между разработкой рабочей модели (созданной с помощью машинного обучения) и возможным устойчивым влиянием на пользователя предстоит проделать невероятную работу. Понимание особенностей этой вспомогательной работы открывает перед вами несколько путей для улучшения моделей.

Во-первых, важно **понимать ограничения**, которые эти системы накладывают на ваши модели. Например, где будет работать модель? К каким данным она будет иметь доступ? Как быстро это будет происходить? Каково влияние ложноположительных решений на бизнес? А ложноотрицательных? Как настроить модель, чтобы добиться максимальной отдачи для бизнеса?

Во-вторых, важно иметь возможность **влиять на других участников проекта**. Способность влиять на инженеров и владельцев бизнеса поможет вам найти лучшие решения и максимально увеличить собственные шансы на успех. Например, вы не можете получать достаточный объем обучающих данных из-за нехватки данных телеметрии. Должны ли вы удвоить усилия по доработке модели, или более разумным будет инженерное решение проблемы? Или, может быть, от вас требуют невероятно высокой точности, хотя ваши модели уже работают с очень хорошей (но немного меньшей) точностью? Стоит ли бороться за сверхвысокую точность или лучше подумать над тем, как изменить пользовательский опыт таким образом, чтобы уменьшить влияние ошибок на пользователя?

В-третьих, важно понять, **какие вспомогательные элементы могут привести вам пользу**. Эскалации, ручные перезагрузки, телеметрия, ограничение

ния, которые предотвращают серьезные ошибки, – все это инструменты, которые вы можете использовать. Вы должны понимать, когда их использовать и как интегрировать их в процесс моделирования. Стоит ли отказываться от модели, которая работает приемлемо для 99 % пользователей, но чрезвычайно плохо для 1 % пользователей? Или, может быть, следует искать решение проблемы в других частях системы?

## Инженеры-программисты

Создание программного обеспечения, которое радует пользователей, – это трудная работа. Обойти это невозможно, за каждым успешным программным продуктом и услугой стоит серьезная разработка. Интеллектуальные системы обладают некоторыми уникальными свойствами, которые предъявляют интересные вызовы. В этой книге описаны концепции, позволяющие разрабатывать эффективные и надежные интеллектуальные системы и лучше всего раскрывающие возможности машинного обучения и науки о данных.

Во-первых, эта книга дает определение **сущностей и абстракций**, которые должны присутствовать в успешной интеллектуальной системе. Вы изучите понятия, лежащие в основе среды выполнения интеллекта, контекста и функций, моделей, телеметрии, данных обучения, управления интеллектом, комбинирования и многое другое.

Во-вторых, книга даст вам **концептуальное понимание машинного обучения и науки о данных**. Она подготовит вас к продуктивному обсуждению компромиссов между трудозатратами на разработку и моделирование – когда пара часов вашей работы действительно помогает найти решение и когда вас просят о невозможном, чтобы сэкономить немного времени на моделировании.

В-третьих, в книге будут **рассмотрены шаблоны интеллектуальных систем**, которые мы с коллегами разработали и внедрили за минувшее десятилетие. Каковы плюсы и минусы выполнения интеллекта на стороне клиента и во внешнем сервисе? Как связывать и проверять вероятностные компоненты? Что нужно включить в телеметрию, чтобы система могла развиваться?

## Руководители программ

Машинное обучение и наука о данных сегодня на пике популярности. Это фантастические инструменты, но все же это не более чем инструменты; они не являются решениями. Эта книга даст вам концептуальное понимание того, чем эти инструменты хороши и как их использовать для решения ваших бизнес-задач.

Первое, чему вы научитесь, – это **интуитивному чутью, когда уместны машинное обучение и наука о данных**. Для руководителя программы нет ничего хуже, чем пытаться вбить квадратный колышек в круглое отверстие. Вы

должны хорошо понимать, какие проблемы можно решить с помощью машинного обучения. Но, что не менее важно, вы должны понимать, какие проблемы **невозможно** или, по крайней мере, нелегко решить с его помощью. В этой области деятельности много участников, и они говорят на таких разных и сложных технических языках, что им трудно понять друг друга. Эта книга поможет вам научиться задавать правильные вопросы и понимать ответы.

Второй навык – чутье окупаемости инвестиций, чтобы определить, **насколько дорогостоящую интеллектуальную систему использовать**. Понимая реальные затраты на создание и обслуживание системы, которая превращает данные во влияние на пользователя, вы можете выбрать оптимальный момент для начала разработки и внедрения. Вы войдете в эту область с открытыми глазами и будете иметь навык оценки инвестиций, достаточный для успешной работы. Иногда востребованы все элементы интеллектуальной системы, описанные в этой книге, но иногда правильным выбором для бизнеса бывает менее сложная система. Эта книга поможет вам принимать правильные решения и обоснованно отстаивать их.

Наконец, третье, чему научится руководитель программы, – **как планировать, укомплектовывать персонал и управлять проектом интеллектуальной системы**. Воспользуйтесь нашим опытом построения множества масштабных интеллектуальных систем в следующих ключевых вопросах: жизненный цикл интеллектуальной системы; пошаговый процесс ее запуска; команда и навыки, необходимые для успеха.

## ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ СОГЛАШЕНИЯ

-  Так будут оформляться советы и рекомендации.
-  Так будут оформляться примечания.

## ОТЗЫВЫ И ПОЖЕЛАНИЯ

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

Вы можете написать отзыв прямо на нашем сайте [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com), зайдя на страницу книги и оставив комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com), при этом напишите название книги в теме письма.

Если есть тема, в которой вы квалифицированы, и вы заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте по адресу [http://www.dmkpress.com/authors/publish\\_book/](http://www.dmkpress.com/authors/publish_book/) или напишите в издательство по адресу [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com).

## Список опечаток

Хотя мы приняли все возможные меры, для того чтобы удостовериться в качестве наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете ошибку в одной из наших книг — возможно, ошибку в тексте или в коде, — мы будем очень благодарны, если вы сообщите нам о ней. Сделав это, вы избавите других читателей от расстройств и поможете нам улучшить последующие версии данной книги.

Если вы найдете какие-либо ошибки в коде, пожалуйста, сообщите о них главному редактору по адресу [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com), и мы исправим это в следующих тиражах.

## Нарушение авторских прав

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательства «ДМК Пресс» и Packt очень серьезно относятся к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь в интернете с незаконно выполненной копией любой нашей книги, пожалуйста, сообщите нам адрес копии или веб-сайта, чтобы мы могли принять меры.

Пожалуйста, свяжитесь с нами по адресу электронной почты [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com) со ссылкой на подозрительные материалы.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, помогающую нам предоставлять вам качественные материалы.

## Часть I

---

# ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Главы 1–4 закладывают основу для понимания интеллектуальных систем. Эта часть книги объясняет, что такое интеллектуальные системы и для чего они применяются. В ней рассказано, как удостовериться, что интеллектуальная система имеет полезную и достижимую цель, а также дается обзор некоторых проблем и методов реализации интеллектуальных систем.

# Глава 1

---

## Знакомство с интеллектуальными системами

Мы окружены *интеллектуальными системами* (intelligent systems). Они встроены в наши лампочки, автомобили, часы, терmostаты и компьютеры. Как эти системы улучшают нашу жизнь? Нравится ли это нам?

Когда должна включиться лампочка? Когда на сайте магазина следует показать определенный товар? Когда поисковая система должна показать нам ссылку на сайт? Когда динамик должен воспроизвести звук?

В ответах на подобные вопросы (точнее, в достаточно хороших ответах) и содержится главная ценность интеллектуальных систем. Это трудная задача.

У некоторых крупнейших и наиболее дорогих компаний в мире весь бизнес, по сути, состоит из хороших ответов на простые вопросы:

- Какую страницу я должен показать в ответ на запрос?
- Какую рекламу показывать на странице сайта?
- Какой продукт я должен показать этому покупателю?
- Какой фильм этот пользователь захочет смотреть прямо сейчас?
- Какую книгу хотел бы прочитать этот человек?
- Какие новости вызовут наибольший интерес?
- Какие программы я должен заблокировать, чтобы защитить компьютер?

Хорошие ответы на эти вопросы принесли компаниям миллиарды, а в некоторых случаях сотни миллиардов долларов. При этом жизнь множества людей стала счастливее, продуктивнее и безопаснее. Но это лишь верхушка айсберга.

Есть десятки тысяч подобных вопросов, на которые нам приходится искать ответ: когда должна открыться моя входная дверь? Каким должно быть следующее упражнение в фитнес-приложении? Какой должна быть новая песня композитора? Как должен развиваться сюжет игры, чтобы максимально вовлечь игрока?

Эта книга о правильном и эффективном использовании возможностей интеллектуальных систем.

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине «Электронный универс»  
([e-Univers.ru](http://e-Univers.ru))