

Оглавление

Предисловие	13
Глава 1. Что такое визуализация и зачем ею заниматься?	23
1.1. Общая картина	23
1.2. Какова роль человека в контуре принятия решений?	24
1.3. Какова роль компьютера при принятии решений?	27
1.4. Зачем нужно внешнее представление?	28
1.5. Почему мы зависим от зрения?	29
1.6. Зачем подробно отображать данные?	30
1.7. Для чего нужна интерактивность?	32
1.8. Почему пространство проектирования визуальных идиом огромно?	33
1.9. Для чего сосредотачиваться на задачах?	34
1.10. Зачем волноваться об эффективности?	35
1.11. Почему большинство дизайнов неэффективны?	36
1.12. Что сложного в оценке?	38
1.13. Почему существуют ограничения ресурсов?	39
1.14. Зачем анализировать визуализацию?	41
1.15. Дополнительная литература	44
Глава 2. Что: абстракция данных	45
2.1. Общая картина	45
2.2. Почему важны семантика и типы данных?	45
2.3. Типы данных	49
2.4. Типы наборов данных	49
2.4.1. Таблицы	51
2.4.2. Сети и деревья	52
2.4.2.1. Деревья	52
2.4.3. Поля	53
2.4.3.1. Пространственные поля	54
2.4.3.2. Типы сеток	55
2.4.4. Геометрия	56
2.4.5. Другие комбинации	57
2.4.6. Доступность набора данных	58
2.5. Типы атрибутов	58
2.5.1. Категориальные	59
2.5.2. Упорядоченные данные: порядковые и количественные	59

2.5.2.1. Последовательные или расходящиеся данные	60
2.5.2.2. Циклические данные	60
2.5.3. Иерархические атрибуты	61
2.6. Семантика	61
2.6.1. Сравнение семантики ключа и значения	61
2.6.1.1. Таблицы с одноуровневой адресацией	62
2.6.1.2. Многомерные таблицы	63
2.6.1.3. Поля	64
2.6.1.4. Скалярные поля	65
2.6.1.5. Векторные поля	65
2.6.1.6. Тензорные поля	65
2.6.1.7. Семантика поля	66
2.6.2. Временная семантика	66
2.6.2.1. Изменяющиеся во времени данные	67
2.7. Дополнительная литература	68
Глава 3. Зачем: абстракция задач	69
3.1. Общая картина	69
3.2. Зачем абстрактно анализировать задачи?	70
3.3. Кто: визуализатор или пользователь	72
3.4. Действия	73
3.4.1. Анализ	74
3.4.1.1. Обнаружение	74
3.4.1.2. Представление	75
3.4.1.3. Удовлетворение любопытства	77
3.4.2. Производство	78
3.4.2.1. Комментирование	78
3.4.2.2. Запись	78
3.4.2.3. Выведение производной	79
3.4.3. Поиск	82
3.4.3.1. Наведение справки	82
3.4.3.2. Определение местоположения	83
3.4.3.3. Просмотр	83
3.4.3.4. Исследование	83
3.4.4. Запрос	84
3.4.4.1. Идентификация	84
3.4.4.2. Сравнение	84
3.4.4.3. Обобщение	85
3.5. Цели	85
3.6. Как: предварительный обзор	87
3.7. Анализ и выведение производных: примеры	89
3.7.1. Сравнение двух идиом	89
3.7.2. Выведение одного производного атрибута	91
3.7.3. Выведение производных нескольких новых атрибутов	93
3.8. Дополнительная литература	95

Глава 4. Анализ: четыре уровня оценки	97
4.1. Общая картина	97
4.2. Зачем оценивать?	97
4.3. Четыре уровня проектирования	98
4.3.1. Проблемная ситуация	99
4.3.2. Абстракция задач и данных	100
4.3.3. Визуальное кодирование и идиома взаимодействия	102
4.3.4. Алгоритм	104
4.4. Направления работы	105
4.5. Угрозы правильности	106
4.6. Подходы к проверке правильности	107
4.6.1. Проверка проблемы	109
4.6.2. Проверка правильности абстракции	110
4.6.3. Проверка правильности идиомы	111
4.6.4. Проверка правильности алгоритма	113
4.6.5. Несовпадения	114
4.7. Примеры проверки правильности	114
4.7.1. Генеалогические графы	116
4.7.2. MatrixExplorer	117
4.7.3. Карты потока	119
4.7.4. LiveRAC	122
4.7.5. LinLog	123
4.7.6. Измерение горизонта	125
4.8. Дополнительная литература	126
Глава 5. Маркеры и каналы	129
5.1. Общая картина	129
5.2. Зачем нужны маркеры и каналы?	129
5.3. Определение маркеров и каналов	129
5.3.1. Типы каналов	134
5.3.2. Типы маркеров	134
5.4. Использование маркеров и каналов	135
5.4.1. Экспрессивность и эффективность	136
5.4.2. Ранжирование каналов	136
5.5. Эффективность канала	139
5.5.1. Точность	139
5.5.2. Распознаваемость	142
5.5.3. Разделимость	143
5.5.4. Заметность	146
5.5.5. Группировка	148
5.6. Относительные и абсолютные оценки	149
5.7. Дополнительная литература	152
Глава 6. Основные правила	154
6.1. Общая картина	154
6.2. Когда и для чего соблюдать основные правила?	155

6.3. Не использовать трехмерные объекты без причины	155
6.3.1. Сила плоскости	156
6.3.2. Диспропорция глубины	156
6.3.3. Окклюзия скрывает информацию	158
6.3.4. Опасности искажения перспективы	160
6.3.5. Другие признаки восприятия глубины	161
6.3.6. Наклонный текст неудобочитаем	163
6.3.7. Достоинства 3D: восприятие формы	163
6.3.8. Обоснование и альтернативы	165
Пример: визуализация временных рядов в форме кластера и календаря	165
Пример: послойная визуализация временных рядов	168
6.3.9. Эмпирические свидетельства	169
6.4. Не использовать двухмерные объекты без причины	171
6.5. Лучше смотреть, чем вспоминать	172
6.5.1. Память и внимание	172
6.5.2. Анимация или несколько изображений подряд	173
6.5.3. Невосприимчивость к изменениям	174
6.6. Разрешение важнее погружения	175
6.7. Сначала обзор, масштабирование и фильтрация, а детали — по требованию	177
6.8. Реакция необходима	179
6.8.1. Визуальная обратная связь	180
6.8.2. Время задержки и проектирование взаимодействия	181
6.8.3. Минусы интерактивности	182
6.9. Исправляй в черно-белых тонах	183
6.10. Сначала функциональность, потом форма	183
6.11. Дополнительная литература	184
Глава 7. Организация таблиц	187
7.1. Общая картина	187
7.2. Зачем организовывать?	187
7.3. Организация по ключам и значениям	188
7.4. Выразить: количественные значения	189
Пример: диаграммы рассеяния	190
7.5. Разделить, упорядочить и выровнять: категориальные области	192
7.5.1. Выравнивание списка: один ключ	193
Пример: столбчатые диаграммы	193
Пример: столбчатые диаграммы с накоплением	195
Пример: потоковые графики	197
Пример: точечная и линейная диаграммы	199
7.5.2. Матричное выравнивание: два ключа	203
Пример: кластерные тепловые карты	203
Пример: матрица диаграмм рассеяния	206
7.5.3. Объемная сетка: три ключа	207

7.5.4. Рекурсивное разбиение: множество ключей	207
7.6. Ориентация осей пространственной системы координат	208
7.6.1. Линейные макеты	208
7.6.2. Параллельные макеты	208
Пример: параллельные координаты	209
7.6.3. Радиальные макеты	213
Пример: радиальные столбчатые диаграммы	214
Пример: круговая диаграмма	214
7.7. Плотность пространственных макетов	219
7.7.1. Плотно скомпонованный макет	219
Пример: плотно скомпонованные обзоры программного обеспечения	219
7.7.2. Заполнение пустого пространства	222
7.8. Дополнительная литература	223
Глава 8. Организация пространственных данных	227
8.1. Общая картина	227
8.2. Зачем использовать заданное положение?	228
8.3. Геометрия	228
8.3.1. Географические данные	229
Пример: хороплет-карты	229
8.3.2. Другая производная геометрия	231
8.4. Скалярные поля: одно значение	231
8.4.1. Изоконтурные	232
Пример: топографические карты местности	232
Пример: гибкие изоповерхности	234
8.4.2. Непосредственная визуализация объема	235
Пример: многомерные передаточные функции	235
8.5. Векторные поля: множественные значения	238
8.5.1. Символы потока	241
8.5.2. Геометрические потоки	241
Пример: сгруппированные по сходству линии потока	242
8.5.3. Текстурный поток	244
8.5.4. Поток особенностей	244
8.6. Тензорные поля: множество значений	245
Пример: тензорные символы эллипсоида	246
8.7. Дополнительная литература	248
Глава 9. Организация сетей и деревьев	251
9.1. Общая картина	251
9.2. Соединение: маркеры связей	251
Пример: силовое размещение	254
Пример: масштабируемое силовое размещение	258
9.3. Матричное отображение	259
Пример: отображение в виде матрицы смежности	259
9.4. Плюсы и минусы: соединение или матрица	261

9.5. Включение: маркеры иерархии	265
Пример: древовидные карты	266
Пример: система GrouseFlocks	268
9.6. Дополнительная литература	269
Глава 10. Отображение данных с помощью цвета и других каналов	273
10.1. Общая картина	273
10.2. Теория цвета	274
10.2.1. Цветовое зрение	274
10.2.2. Пространства цветов	274
10.2.3. Светлота, насыщенность и цветовой тон	278
10.2.4. Прозрачность	280
10.3. Палитры	280
10.3.1. Категориальные палитры	282
10.3.2. Упорядоченные палитры	287
10.3.3. Бивариантные палитры	291
10.3.4. Дизайн палитры с учетом цветовой слепоты	292
10.4. Другие каналы	293
10.4.1. Каналы размера	293
10.4.2. Канал угла	294
10.4.3. Канал кривизны	295
10.4.4. Канал формы	295
10.4.5. Канал движения	296
10.4.6. Текстуры и пунктиры	297
10.5. Дополнительная литература	298
Глава 11. Управление изображением	301
11.1. Общая картина	301
11.2. Зачем нужны изменения?	302
11.3. Изменение изображения с течением времени	302
Пример: система LineUp	305
Пример: анимированные переходы	308
11.4. Выбор элементов	310
11.4.1. Проектные решения, связанные с выбором элементов	310
11.4.2. Выделение	312
Пример: сохраняющие контекст визуальные связи	314
11.4.3. Результаты выбора	315
11.5. Навигация: смена ракурса	315
11.5.1. Геометрическое масштабирование	316
11.5.2. Семантическое масштабирование	317
11.5.3. Ограниченная навигация	318
11.6. Навигация: сокращение количества атрибутов	320
11.6.1. Срез	320
Пример: система HyperSlice	322
11.6.2. Сечение	323
11.6.3. Получение проекции	323
11.7. Дополнительная литература	324

Глава 12. Разделение данных на множественные представления	327
12.1. Общая картина	327
12.2. Зачем разграничивать?	328
12.3. Сопоставление и координирование представлений	329
12.3.1. Общее кодирование: одинаковое/разное	330
Пример: система Exploratory Data Visualizer (EDV)	331
12.3.2. Общие данные: Все/Часть/Нет	333
Пример: вид карты с высоты птичьего полета	335
Пример: многообразные обзорные и детальные микроматрицы	336
Пример: система Cerebral	339
12.3.3. Общая навигация: синхронизация	342
12.3.4. Сочетания	342
Пример: система Improvise	342
12.3.5. Сопоставление представлений	344
12.4. Разделение по представлениям	345
12.4.1. Области, символы и представления	346
12.4.2. Выравнивание списков	348
12.4.3. Матричное выравнивание	349
Пример: система Trellis	349
12.4.4. Рекурсивное разбиение	352
12.5. Наложение слоев	356
12.5.1. Визуально различимые слои	357
12.5.2. Статические слои	357
Пример: картографическое наложение слоев	358
Пример: наложенные линейные графики	359
Пример: иерархическое связывание ребер	361
12.5.3. Динамические слои	363
12.6. Дополнительная литература	364
Глава 13. Сокращение элементов и атрибутов	367
13.1. Общая картина	367
13.2. Зачем сокращать?	367
13.3. Фильтрация	368
13.3.1. Фильтрация элементов	369
Пример: система FilmFinder	369
13.3.2. Фильтрация атрибутов	373
Пример: система DOSFA	373
13.4. Объединение	374
13.4.1. Объединение элементов	375
Пример: гистограммы	375
Пример: непрерывные диаграммы рассеяния	376
Пример: диаграмма размаха	378
Пример: SolarPlot	381
Пример: иерархические параллельные координаты	382
13.4.2. Пространственное объединение	384

Пример: географически взвешенные диаграммы размаха	385
13.4.3. Объединение атрибутов: понижение размерности	387
13.4.3.1. Когда и зачем применять понижение размерности?	388
Пример: понижение размерности массива документов	388
13.4.3.2. Как отображать данные после понижения размерности?	392
13.5. Дополнительная литература	394
Глава 14. Вложение: методы «фокус + контекст»	396
14.1. Общая картина	396
14.2. Зачем вкладывать?	397
14.3. Опущение	398
Пример: система DOITrees Revisited	399
14.4. Наложение	400
Пример: система Toolglass and Magic Lenses	400
14.5. Искажение	401
Пример: трехмерная перспектива	401
Пример: линза «рыбий глаз»	403
Пример: гиперболическая геометрия	404
Пример: навигация растяжения и сжатия	406
Пример: нелинейные поля увеличения	409
14.6. Целесообразность искажения	410
14.7. Дополнительная литература	414
Глава 15. Анализ конкретных примеров	417
15.1. Общая картина	417
15.2. Зачем анализировать конкретные примеры?	418
15.3. Теоретико-графовая диагностика диаграмм рассеяния	419
15.4. VisDB	423
15.5. Анализатор иерархической кластеризации	428
15.6. PivotGraph	433
15.7. InterRing	436
15.8. Constellation	438
15.9. Дополнительная литература	446
Сведения о правообладателях иллюстраций	448
Алфавитный указатель	458

Предисловие

Новая книга: зачем?

Я написала эту книгу из-за необходимости: я не могла найти учебник, по которому мне хотелось бы преподавать курс визуализации студентам. Потребность в нем росла с каждым годом работы, пока я в течение восьми лет преподавала в Университете Британской Колумбии, вела совместный курс в Стэнфорде в 2001 г. и, еще работая ассистентом преподавателя, помогала проектировать начальный курс по визуализации в Стэнфорде в 1996-м.

Мне не нравилось, что материалы для занятий приходилось брать в основном из научных работ. И хотя студентам важно уметь изучать научные работы, мне не хватало обобщенного взгляда и структуры, направляющих мышление. Принципы и дизайнерские решения, которые я надеялась проиллюстрировать с помощью конкретной статьи, часто упоминались в ней лишь косвенно. Даже подобрав множество статей и глав монографий для подготовительного чтения перед каждой лекцией, я оставалась недовольна тем, что в обсуждаемых идеях по-прежнему было немало пробелов. Кроме того, объем материалов для чтения оказался настолько велик, что разбирать на занятиях упражнения по проектированию было просто невозможно, поэтому студенты получали практический опыт только при выполнении одного обобщающего итогового проекта.

Мне также не нравилась структура лекций собственно курса из-за проблемы, с которой сталкивались почти все дисциплины в этой области: непоследовательный подход к созданию связей между понятиями предмета. Курсы, перескакивающие с одного набора связей на другой, неудобны для осмысления. Создается представление, что визуализация — это набор разнородных тем, а не область знания

с обобщающей теоретической структурой. Существует несколько основных способов объединения материала по визуализации. Первый — по области знаний, из которой заимствованы методы: когнитивные науки для понимания восприятия и цвета, взаимодействие «человек — компьютер» для изучения пользователей и проектирования с ориентацией на пользователя, компьютерная графика для изучения рендеринга и т. д. Другой подход — по типу проблемы: например, биология, создание программного обеспечения, компьютерные сети, медицина, повседневное использование и т. д. А еще один подход — по группам методов: «фокус + контекст», «обзор — детали», объемная визуализация и графическое представление статистических данных. Наконец, через весь курс обязательно должна проходить тема оценки, но она не вписывается в стандартные модели и каналы представления информации. Как правило, ей отводилась всего одна лекция, обычно в конце курса, и создавалось впечатление, что про оценку вспоминают уже после создания визуализации.

Выпущенные книги

Визуализация — молодая отрасль знания, и существует не так много книг, в которых она рассматривается как единая область. Я полагаю, необходимо продолжить работу в этом направлении.

Э. Тафти (E. Tufte) приводит великолепные примеры [Тафти, 83; Тафти, 91; Тафти, 97], но он сосредоточен на том, как использовать для демонстрации статические примеры на печатной странице. Визитная карточка последних 20 лет компьютерной визуализации — это интерактивность, а не простая статическая презентация, а также использование визуализации для исследования неизвестного в дополнение к демонстрации уже знакомого. В книгах Э. Тафти эти темы не затронуты, и, хотя я использую их в качестве дополнительных материалов, они не могут служить основой моего курса по визуализации. Однако любая (или все) из них хорошо подойдет как дополнительная литература к курсу, основанному на этой книге. Моя любимая для данной цели — «Представление информации» [Тафти, 91].

Некоторые преподаватели предпочитают *Readings in Information Visualization* С. К. Карда (S. K. Card) [Кард и др., 99].

В первой главе содержится полезный общий обзор интересующей нас области знания, но это всего лишь одна глава. Остальная часть — это собрание материалов семинаров, и потому возникает та же проблема, что и при чтении оригинальных научных материалов. Моя книга — это обобщение, в котором учитываются достижения в визуализации за последние 15 лет.

Книга К. Уора (C. Ware) *Visualization: Perception for Design* [Уор, 13] — это подробное издание, посвященное проектированию в визуализации с точки зрения восприятия, и я много лет пользовалась ею как основным учебником для своего курса. И хотя в ней обсуждается множество вариантов проектирования образов, книга не раскрывает достижений в области за последние 14 лет, не представляет их обобщенно. Я ощутила необходимость в книге, которая позволила бы студенту-новичку учиться, используя накопленный коллективный опыт, а не начинать с нуля. Издание, что вы держите в руках, не пытается раскрыть очень важную тему восприятия как такового; она охватывает только аспекты, необходимые для того, чтобы начать заниматься визуализацией, а все прочее оставляет на самостоятельное изучение. Другая, более короткая книга К. Уора *Visual Thinking for Design* [Уор, 08] стала бы отличным вспомогательным пособием для учебного курса, построенного на основе первой книги.

«Визуализация данных» представляет значительно более широкую модель и структуру, чем *Information Visualization* Р. Спенса (R. Spence) [Спенс, 07]. *The Grammar of Graphics* Л. Уилкинсона (L. Wilkinson) [Уилкинсон, 05] — тщательно продуманная и подробная работа, но в ней довольно много информации, и потому она больше подходит для специалистов по проектированию, чем для новичков. В отличие от нее, *Show Me The Numbers* С. Фью (S. Few) [Фью, 12] крайне проста и используется для обучения бакалавров, но охват материала гораздо уже, чем в моей книге.

В недавнем издании *Interactive Data Visualization* [Уорд и др., 10] материал изложен «снизу вверх», а алгоритмы используются как основа. Я же, напротив, иду по нисходящей и останавливаюсь, не затрагивая алгоритмы. Наши подходы дополняют друг друга. Как и в этой книге, в работе М. Уорда (M. Ward) рассматриваются пространственные и непространственные данные. Подобным образом в *Data Visualization* А. Телеэ (A. Telea) [Телеэ, 07] основное

внимание уделяется уровню алгоритмов. В книге У. Шредера (W. Schroeder) *Visualization Toolkit* [Шредер и др., 06] рассматривается не только программное обеспечение инструментария визуализации, много внимания уделяется обобщению сведений о визуализации пространственных данных. Ее используют во многих университетских курсах по визуализации, но в ней ничего не говорится о непространственных данных.

Объемное издание *Visualization Handbook* Ч. Хансена (Ch. Hansen) и К. Джонсона (K. Johnson) [Хансен и Джонсон, 05] представляет собой отредактированное собрание, содержащее смесь обобщающих материалов и исследовательских работ. Я указываю отдельные главы как хорошие источники в разделе «Дополнительная литература» в конце каждой главы своей книги.

Аудитория

«Визуализация данных» предназначена прежде всего для студентов, впервые изучающих курс по визуализации, особенно тех, кто уже имеет степень бакалавра, но также и для студентов последних курсов. Несмотря на то что она написана для специалистов в области компьютеров, книга может быть понятна широкому кругу читателей, в том числе студентам, изучающим географию, библиотечное дело и дизайн.

Читателям необязательно обладать знаниями в области программирования, математики, взаимодействия «человек — компьютер», картографии или графического дизайна. Для тех, у кого есть нужные знания, некоторые понятия, с которыми вы здесь столкнетесь, соотношены с терминами из других областей в примечаниях на полях.

Также читателями могут стать люди, занятые в других сферах деятельности, но интересующиеся визуализацией и желающие понять принципы и правила проектирования в этой области, а также практики, которые могут использовать книгу как пособие для более формального анализа и улучшения производимых приложений для визуализации.

Я написала книгу для людей, интересующихся проектированием и анализом визуальных идиом и систем. То есть она ориентирована на дизайнеров-визуализаторов, как начинающих, так и опытных, но не предназначена для конечных

пользователей визуализации, хотя и они могут найти здесь полезные материалы.

Эта книга для тех, кто нацелен на решение проблем, и для тех, кто предпочитает технический подход. Большое внимание уделяется широкому обобщению основ визуализации в виде принципов и проектных решений для создания схемы проектирования и анализа методов, а не алгоритмов для иллюстрации этих методов.

В книге представлен унифицированный подход, охватывающий методы визуализации информации абстрактных данных, методы научной визуализации пространственных данных, а также методы визуальной аналитики для совмещения преобразования данных и их анализа с интерактивными визуальными исследованиями.

Кто есть кто

Я специально использую в книге местоимения, чтобы обозначить роли. «Я» — автор этой книги. Многие из идей, которые я излагаю, уже давно существуют в данной области, однако я также придерживаюсь определенных точек зрения, которые могут разделять не все исследователи и практики в области визуализации. Местоимение «вы» относится к читателям этой книги. Я обращаюсь к вам, когда вы проектируете или анализируете систему визуализации. Местоимение «они» относится к предполагаемым пользователям, целевой аудитории, для которой проектируется система визуализации. Местоимение «мы» обозначает всех людей, особенно если речь идет об общих реакциях восприятия и осмысления.

Структура: что вы здесь найдете

Книга начинается с определения понятия «визуализация». Глава 1 содержит описание множества значений термина и заканчивается предварительным знакомством со схемой анализа, позволяющей разложить проектирование визуализации на элементы с использованием вопросов «Что? — Зачем? — Как?», на которые можно дать ответы «Данные — Задача — Идиома».

Глава 2 посвящена ответу на вопрос «Что?» и рассказывает об абстракции данных. В главе 3 раскрывается вопрос «Зачем?» с помощью абстракции задач, а также в ней содержится подробное обсуждение способов получения новых данных, предварительный обзор схемы решений проектирования для создания идиом и несколько примеров анализа с ее помощью.

В главе 4 к схеме анализа добавлены два дополнительных уровня: уровень ситуации в проблемной области вверху и уровень алгоритмов внизу. Между ними остаются уровни абстракции данных и задач «Что?/Зачем?» и уровень образного кодирования и проектирования взаимодействия идиом («Как?»). Глава побуждает применять методы для оценки проектирования, соответствующие четырем названным уровням.

Глава 5 охватывает принципы применения маркеров и каналов кодирования информации. В главе 6 представлены восемь главных правил проектирования.

Ядро книги составляет схема анализа того, каким образом можно конструировать визуальные идиомы из проектных решений. Три главы описывают решения визуального кодирования данных путем организации пространства: в главе 7 речь идет о таблицах, в главе 8 — о пространственных данных, а в главе 9 — о сетях. Глава 10 продолжает рассказывать о примерах преобразования цвета и других каналов кодирования визуальной информации. В главе 11 обсуждаются способы манипулирования изображением и изменения ракурса. Глава 12 охватывает способы распределения данных по нескольким представлениям. Варианты сокращения объема данных, показанных в каждом представлении, описаны в главе 13, а глава 14 посвящена тому, как добавить приоритетную информацию в контекст обзора данных. Книга завершается главой 15, содержащей шесть конкретных примеров, которые подвергаются подробному анализу по всей схеме.

Каждое проектное решение проиллюстрировано конкретными примерами определенных идиом, в которых они используются. Анализ каждого примера включает разбор процесса его проектирования на компоненты с учетом представленных ранее проектных решений, потому что этот анализ становится более расширенным от главы к главе. Каждая глава заканчивается таблицей, резюмирующей результаты анализа.

Цель книги — познакомить вас с анализом существующих идиом, чтобы они служили отправной точкой для проектирования новых.

Для этой книги я подобрала комплект примеров, которые послужат напоминающими иллюстрациями, описывающими пространство визуальных идиом, и это мой способ знакомства с анализом визуализации. И хотя примеры включают многие самые популярные идиомы, они определенно не задумывались как полный перечень всех полезных идиом. Многие существующие идиомы в нем отсутствуют. Их также нельзя назвать исторической справкой о том, кто впервые их придумал: я часто выбираю более новые примеры, а не первое применение конкретной идиомы.

Все главы начинаются с короткого раздела под названием «Общая картина», который резюмирует содержание, чтобы помочь вам быстро определить, найдете ли вы здесь нужный материал. Все они заканчиваются разделом «Дополнительная литература», где я рекомендую вспомогательную литературу по каждой теме. В тексте каждой главы есть рамочки на полях: словарные статьи на фиолетовом фоне помечены звездочкой, а перекрестные ссылки на синем фоне — значком треугольника. Термины, вводимые впервые, выделены фиолетовым шрифтом.

В книге вы не найдете

Основное внимание я уделяю уровням проектирования, связанным с абстракцией и идиомами, но не рассматриваю уровни ситуации в проблемной области и алгоритмов. Я намеренно не стала описывать алгоритмы, чтобы сэкономить место и время, а не потому, что они не интересны. Если рассматривать алгоритмы, неважно насколько подробно, то текст получится гораздо длиннее. Два средних уровня предоставляют более чем достаточное количество материала для одного издания разумного объема. Кроме того, уже существует множество хороших ресурсов, из которых можно узнать об алгоритмах, включая научные разработки и некоторые из упомянутых выше книг. Материалы, помогающие ознакомиться с темой, указаны в разделе «Дополнительная литература» в конце каждой главы. Более того, я хотела, чтобы книга была понятна людям, не имеющим образования в области информатики, а для этого не стоит вдаваться в подробности алгоритмизации. Последним аргументом стал тот факт, что достижения в области алгоритмов