

# 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
<b>Глава 3. Зачем: абстракция задач</b>	<b>69</b>
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

<b>Глава 4. Анализ: четыре уровня оценки</b>	<b>97</b>
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
<b>Глава 5. Маркеры и каналы</b>	<b>129</b>
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
<b>Глава 6. Основные правила</b>	<b>154</b>
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
<b>Глава 7. Организация таблиц</b>	<b>187</b>
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
<b>Глава 8. Организация пространственных данных</b>	<b>227</b>
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
<b>Глава 9. Организация сетей и деревьев</b>	<b>251</b>
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
<b>Глава 10. Отображение данных с помощью цвета и других каналов</b>	<b>273</b>
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
<b>Глава 11. Управление изображением</b>	<b>301</b>
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
<b>Глава 14. Вложение: методы «фокус + контекст»</b>	<b>396</b>
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
<b>Глава 15. Анализ конкретных примеров</b>	<b>417</b>
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