

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому изданию	5
Зрение как информационный процесс	5
Список литературы к предисловию	17
Предисловие	18
От издательства	18
ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ	19
Общее введение	19
Г л а в а 1. Методология и концепция исследования	24
1.1. Предпосылки и предыстория	24
1.2. О понимании сложных систем обработки информации	36
Представление и описание	36
Процесс	38
Три уровня рассмотрения информационных машин	40
Значение информационной теории	43
Подход Дж. Дж. Гибсона	45
1.3. Структура представления для зрения	46
Предназначение зрения	47
Развитое зрение	50
К искомому – через возможное	52
ЧАСТЬ II. ЗРЕНИЕ	54
Г л а в а 2. Получение представления изображения	54
2.1. Физические основы предварительной обработки изображения в зрительной системе	54
Получение представления изображения	57
Основные физические допущения	57
Поверхности как реальные объекты	57
Иерархическая организация	58
Подобие	60
Пространственная непрерывность	62
Непрерывность нарушений непрерывности	62
Непрерывность движения	63
Об общих свойствах представления	64
2.2. Определение точек пересечения сигналом нулевого уровня исходный первоначальный эскиз	67
Определение точек пересечения сигналом нулевого уровня	67
Биологические следствия	74
Психофизика нижнего уровня зрения	75
Физиологическая реализация $\nabla^2 G$ -фильтров	76
Физиологический механизм обнаружения пересечений нулевого уровня	77
Первое полностью формализованное представление изображения	80
Необработанный первоначальный эскиз	82
Методологическое отступление	89
2.3. Пространственная организация изображения	92
2.4. Источники света и прозрачность	99
Другие эффекты, связанные с источниками света	102
Прозрачность	102
Выводы	103
2.5. Процессы классификации и полный первоначальный эскиз	104
Основные тезисы доказательства	109
Информационный подход и психофизические аспекты распознавания текстур	110

Г л а в а 3. От изображений к поверхностям	111
3.1. Модульная организация системы обработки зрительной информации у человека	111
3.2. Процессы, ограничения и возможности представления изображений	116
3.3. Стереопсис	124
Измерение стереоскопической диспаратности	124
Информационная теория	124
Алгоритмы для установления соответствий между изображениями стереопары	131
Реализация процесса слияния изображений стереопары на нейронном уровне	165
Определение расстояния до поверхности и ее ориентации по данным о диспаратности	169
Информационная теория	169
Алгоритм и его реализация	172
3.4. Избирательность по направлению	172
Введение в проблему наблюдаемого движения	172
Информационная теория	178
Алгоритм	180
Реализация на нейронном уровне	182
Использование избирательности по направлению для разделения поверхностей, перемещающихся независимо друг от друга	187
Информационная теория	187
Алгоритм и его реализация	189
Луминг	193
3.5. Видимое движение	194
Зачем нужно изучать видимое движение?	195
Две стороны задачи	196
Задача установления соответствий	200
Экспериментальные данные	200
Двухмерный характер процесса установления соответствий	205
Теория процесса установления соответствий Уллмана	208
Критика теории Уллмана	209
Новый взгляд на задачу установления соответствия	213
Восстановление структуры по движению	216
Задача	216
Известный подход	218
Ограничение, предполагающее жесткость тела	220
Допущение, предполагающее жесткость объектов наблюдения	221
Замечание о центральной проекции	222
Оптический поток	223
Исходное представление	224
Математические результаты	224
3.6. Контуры, определяющие очертания	226
Несколько примеров	227
Ограничивающие контуры	229
Ограничивающие допущения	230
Значение введенных допущений	233
Нарушения непрерывности по ориентации поверхности	235
Контуры поверхности	237
Загадка контуров поверхности и трудности ее разрешения	238
Определение формы источника контура	238
Влияние наличия более чем одного контура	239
3.7. Текстура поверхности	241
Выделение элементов текстуры	242
Параметры поверхности	242
Допустимые измерения	243

Непосредственное определение расстояний, представленных в некотором масштабе	244
Резюме.	247
3.8. Затенение и фотометрические стереоскопические изображения	247
Пространство градиентов	249
Освещение поверхности, ее отражательная способность и яркость изображения.	251
Карта отражательной способности	253
Восстановление формы объекта по данным о затенении	254
Фотометрическое стереоскопическое изображение	256
3.9. Яркость, освещенность и цвет	257
Подход Хелсона – Джадда	259
Светлота и цвет в теории ретинекса	260
Алгоритмы	262
Обобщение на случай цветового зрения	263
Комментарии по поводу теории ретинекса	263
Некоторые физические обоснования важности явления одновременного контраста	265
Гипотеза обусловленности нелинейных измерений яркости свойствами поверхности	267
Следствия, касающиеся измерений на трехцветных изображениях	268
Резюме.	270
3.10. Заключение.	270
Г л а в а 4. Непосредственное представление видимых поверхностей	274
4.1. Введение	274
4.2. Сегментация изображения	275
4.3. Переход к новой постановке задачи	278
4.4. Информация, подлежащая представлению	281
4.5. 2,5-мерный эскиз в общем случае	283
4.6. Допустимые формы представлений	285
4.7. Допустимые системы координат	289
4.8. Интерполирование, продолжение и нарушения непрерывности	292
4.9. Информационные аспекты проблемы интерполирования	295
Нарушения непрерывности	295
Методы интерполирования	296
4.10. Другие информационные процессы, действующие в рамках 2,5-мерного эскиза	299
Г л а в а 5. Представление форм объектов при распознавании	300
5.1. Введение	300
5.2. Проблемы, возникающие в связи с представлением формы	301
Критерии, эффективности представления формы объекта	301
Доступность, удобство получения и использования описания	302
Допустимое разнообразие описаний и их однозначность	303
Устойчивость и чувствительность	303
Решения, которые необходимо принять при построении представления формы объекта	304
Системы координат	304
Непроизводные элементы	306
Организация	308
5.3. Представление трехмерных моделей	308
Естественные системы координат	308
Описания, основанные на использовании осей координат	309
Модульная организация представления трехмерных моделей	310
Система координат трехмерной модели	312
5.4. Естественные обобщения	315

5.5. Получение и использование представления трехмерной модели	318
Получение описания трехмерной модели	318
Установление связи между координатами, привязанными к наблюдателю, и координатами, привязанными к объекту	321
Индексирование и каталог трехмерных моделей	323
Взаимодействие между процессами вывода и распознавания	327
Установление соответствия между изображением и каталожной моделью .	327
Анализ, основанный на использовании ограничений	328
5.6. Психологические аспекты представления форм объектов при распознавании .	331
Г л а в а 6. Особенности метода	334
Ч А С Т Ъ III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	338
Г л а в а 7. Обоснование правильности информационного подхода к проблеме зрения .	338
7.1. Введение	338
7.2. Дискуссия	338
Словарь терминов	369
Список литературы	375
Список работ, переведенных на русский язык	386
Предметный указатель	387

Научное издание

ДЕЙВИД МАРР

ЗРЕНИЕ

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
ЗРИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ**

Заведующая редакцией *О. В. Толкачева*

Редактор *С. Н. Удалова*

Художественный редактор *Т. В. Бусарова*

Переплет художника *В. Я. Виганта*

Технический редактор *Л. А. Горшкова*

Корректор *Т. Л. Кускова*

ИБ № 1276

Подписано в печать 22.09.87 Формат 60x88/16 Бумага офс. № 2 Гарнитура
 "Пресс-роман" Печать офсетная Усл. печ. л. 24,50 Усл. кр.-отт. 24,50 Уч.-изд. л. 30,94
 Тираж 7700 экз. Изд. № 21508 Зак. № 748 Цена 3 р. 10 к.
 Издательство "Радио и связь". 101000, Москва, Почтамт, а/я 693

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР
 по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
 129041, Москва, Б. Переяславская ул., д. 46