



Предисловие	9
Часть 1. МОДЕЛИ И ФЕНОМЕНЫ СОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ	12
Глава 1. Модели социального поведения	12
1.1. Групповая робототехника	12
1.2. Технический подход	16
1.3. Сообщества и социальное поведение в животном мире	18
1.3.1. Типы социального поведения	20
1.3.2. Социальные сообщества	21
1.3.3. Усложнение структуры групп	24
1.4. Механизмы обеспечения социального взаимодействия	25
1.5. Эусоциальные насекомые	27
1.5.1. Муравьи Formica	30
1.5.2. Феноменология социального поведения муравьев	32
1.5.3. Муравьи с технической точки зрения	34
1.6. Модели и методы реализации социального поведения	38
1.7. Выводы	38
Глава 2. Базовые механизмы социального поведения	40
2.1. Локальное взаимодействие	40
2.2. Статический рой как формальная модель	41
2.3. Проблема определения лидера в группе	43
2.4. Дифференциация функций	51
2.5. Образование коалиций	55
2.6. Имитация частных феноменов группового поведения	56
Глава 3. Устройство индивида	58
3.1. Элементный базис	59
3.1.1. Центральная нервная система	60
3.1.2. Психофизиологические особенности особи	61
3.2. Эмоции и темперамент роботов	61
3.2.1. Внешнее проявление эмоций	61
3.2.2. Эмоции и поведение	63
3.2.3. Темперамент	71
3.2.4. Система управления	74
3.2.5. Автоматная модель темперамента	83
3.2.6. Формальное описание системы управления	96
3.3. Самосознание и субъективное «Я»	99
3.3.1. Модели мира и субъективное «Я»	101
3.3.2. Работа с моделью мира	103
3.4. Выводы	104
Глава 4. Общение роботов	105
4.1. Язык и общение	105
4.2. Эмоции и речь	108
4.3. Характеристики информационного канала	109
4.4. Сенсорная модель подражательного поведения роботов	110
4.4.1. Языковые схемы подражательного поведения	111
4.4.2. Сенсорная модель	112
4.4.3. Подражательное поведение	113
4.4.4. Комментарии к вопросу о подражательном поведении	117

4.5. Феномен паразитического управления	118
4.5.1. Изменение характера поведения	121
4.5.2. Прямое выстраивание реакций. Регуляция ФКД	124
4.5.3. Переориентация реакций	126
4.6. О роли и смысле терминов	128
Глава 5. Модели агрессивного поведения	130
5.1. Введение	130
5.2. Агрессивное поведение животных	131
5.2.1. Терминология	131
5.2.2. Роль агрессии в формировании социального поведения	133
5.2.3. Агрессивное поведение муравьев	134
5.3. Частная модель агрессивного поведения	137
5.3.1. Пример реализации агрессивного поведения	137
5.3.2. Эксперименты. Задача охраны территории	138
5.4. Обобщенная модель агрессивного поведения	143
5.4.1. Эмоциональная составляющая системы управления	143
5.4.2. Обобщенное описание системы управления	145
5.4.3. Агрессивный компонент	149
5.4.4. Реализация обобщенной модели агрессивного поведения	155
5.5. О профессиональной карьере аниматоров	158
5.5.1. Территориальное поведение: память и конфликты	158
5.5.2. Постановка задачи	160
5.5.3. Эксперименты	163
5.6. Выводы	167
Часть 2. КОМАНДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И КОАЛИЦИИ	168
Глава 6. Модели командного поведения роботов	168
6.1. Командная работа	168
6.2. Стайное и коллективное поведение реактивных агентов	172
6.2.1. Базовые понятия	172
6.2.2. Постановка задачи	174
6.3. Алгоритмы стайного поведения	176
6.3.1. Классические алгоритмы	176
6.3.2. Алгоритм на основе критериев возможности и взаимной полезности	177
6.3.3. Ленивые и эгоистичные агенты	179
Глава 7. Реализация моделей стайного поведения роботов	182
7.1. Базовая когнитивная архитектура стайного робота	182
7.1.1. Продукционные правила поведения роботов в многоагентной системе	186
7.1.2. Правило изменения собственного состояния	187
7.1.3. Правило изменения свойств объектов	189
7.2. Классический стайный алгоритм функционирования команды роботов	192
7.3. Алгоритмы на основе моделей возможности и взаимной полезности	193
7.4. Ленивые и эгоистичные агенты	197
7.4.1. Стайный алгоритм ленивых роботов	197
7.4.2. Стайный алгоритм эгоистичных роботов	200
7.5. Игра роботов в виртуальный футбол	203

7.5.1. Кооперация, взаимная полезность и когнитивный диссонанс	203
7.5.2. Устойчивость кооперации агентов	207
7.5.3. Эксперименты и обсуждение	209
Глава 8. Модели поведения агентов с BDI архитектурой	212
8.1. Модель качественной семиотической среды функционирования	216
8.1.1. Среда функционирования	216
8.1.2. Концептуальный каркас среды функционирования	217
8.1.3. Когнитивная архитектура агента с BDI архитектурой	221
8.2. Имитационное моделирование кооперации роботов с BDI-архитектурой	223
8.2.1. Проблемы имитационного моделирования интеллектуальных роботов	223
8.2.2. Построение семиотической среды функционирования группой агентов	224
8.3. Модель агента с BDI-архитектурой в семиотической среде	231
8.3.1. Убеждения, цели и действия агента	231
8.3.2. Совместное поведение агентов в семиотической среде	233
8.4. Планирование индивидуальных действий агентов (роботов)	234
8.4.1. Цели и поиск	234
8.4.2. Социальность агентов в качественной среде функционирования	236
8.4.3. Возможность достижения цели	238
8.4.4. Пример взаимодействия агентов	240
8.5. Алгоритмы командной работы интеллектуальных BDI-роботов	242
8.5.1. Метаонтология интеллектуального BDI робота	242
8.5.2. Доска объявлений	243
8.5.3. Понятийная система роботов и протоколы общения	246
8.6. Альтернативные пути	250
Часть 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ БАЗОВОГО УРОВНЯ	253
Глава 9. Хранение и обработка данных в группе роботов	253
9.1. Постановка задачи	253
9.2. Основные требования к распределенной базе данных	255
9.3. Общая база данных для группы роботов	258
9.4. Концептуальная схема общей базы данных	260
9.5. Логическая организация запросов к базе данных	261
9.6. Обработка неточных и противоречивых данных	263
9.6.1. Неточные данные	264
9.6.2. Противоречивые данные	266
9.6.3. Неточные и противоречивые данные	268
9.7. Выводы	269
Глава 10. Псевдоаналоговая коммуникация в группе роботов	270
10.1. Организация коммуникации в группе роботов	271
10.2. Ориентация роботов относительно друг друга	274
10.3. Каналы связи	275
10.4. Представление аналоговых сигналов	276
10.5. Эксперименты. Стайная охота	278
10.6. Выводы	282

Глава 11. Построение роботом пути по визуальным ориентирам	283
11.1. Введение	283
11.2. Постановка задачи	285
11.3. Ориентация робота в пространстве	287
11.4. Формирование описания пути и его интерпретация	288
11.5. Эксперименты. Задача фуражировки	296
11.6. Обсуждение	300
Глава 12. Практические задачи	302
12.1. Аппаратный базис	302
12.1.1. Роботы	302
12.1.2. Полигон	308
12.2. Моделирование	310
12.2.1. Система KVORUM	311
12.2.2. Архитектура системы моделирования	314
12.3. Теория и практика	315
Глава 13. Заключительная. Вопросы без ответов	320
13.1. О существовании фундаментальных элементов	321
13.2. Организм и среда	325
13.2.1. Критерий эффективности социума	325
13.2.2. Сложность поведения индивида	326
13.2.3. Нравственность поведения	326
Глоссарий	329
Библиография	334

Об авторах



КАРПОВ Валерий Эдуардович

Кандидат технических наук, доцент, начальник лаборатории робототехники Национального исследовательского центра "Курчатовский институт". В 1993 г. окончил Московский институт электроники и математики. Область научных интересов: групповая робототехника, интеллектуальные системы управления, эволюционное моделирование, машинное творчество. Автор более 80 научных публикаций.



КАРПОВА Ирина Петровна

Кандидат технических наук, доцент Национального исследовательского университета "Высшая школа экономики". В 1992 г. окончила Московский институт электроники и математики. Область

научных интересов: групповая робототехника, системы обработки данных, системы контроля знаний. Автор более 60 научных публикаций.



КУЛИНИЧ Александр Алексеевич

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН. В 1981 году окончил технический университет Армении (ЕрПИ). Область научных интересов: искусственный интеллект, поддержка принятия решений, многоагентные системы, командное поведение агентов (роботов), когнитивная психология. Автор более 90 печатных работ.