

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. КОНЦЕПЦИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ АКТОРНОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	13
§ 1.1. Исторический экскурс: от аналогового вычислителя до симулятора на цифровом компьютере	13
§ 1.2. Алгоритмы управления виртуальным временем в программном симуляторе. Системная динамика	21
§ 1.3. Возможности акторного симулятора. Что «мощнее»: транзакт или актор?	32
§ 1.4. Парадигма акторного имитационного моделирования	39
§ 1.5. Система имитационного моделирования <i>Actor Pilgrim</i> : общая концепция и функциональные возможности	48
Вопросы для самоконтроля	58
Глава 2. МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО И ГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РИСКОВЫХ СИТУАЦИЙ	59
§ 2.1. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез	59
§ 2.2. Программные лаг-генераторы случайных и псевдослучайных числовых последовательностей	65
§ 2.3. Распределения ограниченных случайных величин	81
§ 2.4. Случайные величины, распределенные по нормальному закону	86
§ 2.5. Асимметричные законы распределения с бесконечными «хвостами»	91
Вопросы для самоконтроля	105
Глава 3. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ИМИТАЦИОННЫМИ МОДЕЛЯМИ	107
§ 3.1. Кибернетический подход к экспериментальным исследованиям сложных процессов	107
§ 3.2. Составление уравнения регрессии	120
§ 3.3. Уравнение регрессии первого порядка. Линейное программирование	123

§ 3.4. Ортогональное планирование второго порядка: поиск экстремальных точек с помощью модели	125
§ 3.5. Градиентные методы, нелинейное программирование и метод Франка–Вульфа	136
§ 3.6. Если получено «хорошее» уравнение регрессии, то применяем метод Гаусса–Зейделя	145
§ 3.7. Совсем «плохой случай»: производственные программы и динамическое программирование	148
Вопросы для самоконтроля	159
Глава 4. ВВЕДЕНИЕ В МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ACTOR PILGRIM: ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ	161
§ 4.1. Основные понятия акторно-ориентированного имитационного моделирования	161
§ 4.2. Инициализация объектов и структур данных	165
§ 4.3. Блок описания акторной стохастической сети	173
§ 4.4. Узловые операторы процессов акторной сети	176
§ 4.5. Агентные функции и программы в узлах модели	192
§ 4.6. Динамически-управляемые параметры акторов и узлов	204
Вопросы для самоконтроля	209
Глава 5. НАЧИНАЕМ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ACTOR PILGRIM И УПРАВЛЯТЬ МОДЕЛЯМИ	211
§ 5.1. Подготовка и освоение рабочей среды <i>Actor Pilgrim</i>	211
§ 5.2. Проект модели с диалоговой корректировкой параметров во время выполнения	217
§ 5.3. Функциональное окно для «непрофессионального» конечного пользователя	222
§ 5.4. Модернизация и выполнение моделей	230
§ 5.5. Особенности схем замкнутых моделей корпоративных информационных систем	238
§ 5.6. Логика условий прохождения актора по графу модели ...	245
§ 5.7. Моделирование обслуживания, управления ресурсами и запасами	249
Вопросы для самоконтроля	261

Глава 6. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ АКТОРОВ И ГЕОИНФОРМАЦИЯ	263
§ 6.1. Основные понятия: топографическая карта и топографические измерения	263
§ 6.2. Модельное картографическое «хозяйство» и правила работы с ним	268
§ 6.3. Внутренняя программная привязка топографической карты к географическим координатам в <i>Actor Pilgrim</i>	273
§ 6.4. Выбор и ввод в систему новой карты-основы	277
§ 6.5. Индикация и простейшие измерения на карте	283
§ 6.6. Алгоритмизация построения геопотенциальных полей на векторных картах	285
Вопросы для самоконтроля	294
Глава 7. ГИБРИДНЫЕ МОДЕЛИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	297
§ 7.1. Искусственный интеллект и теория акторных сетей	297
§ 7.2. Естественный отбор и генетические алгоритмы	301
§ 7.3. Назначение приоритетов в технологических хабах	316
§ 7.4. Пример хаба: предполетная подготовка воздушных судов службами крупного аэропорта	325
§ 7.5. Адаптивная нечетко-логическая процедура назначения приоритетов в модели	332
§ 7.6. Имитационная модель и нечеткий контроллер в адаптивной системе управления	339
§ 7.7. Искусственная «жизнь» и муравьиные алгоритмы. Алгоритм поиска и доставки пищи в муравейник	342
§ 7.8. Алгоритм размежевания территории между муравьиными колониями	353
Вопросы для самоконтроля	363
Глава 8. CASE-ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ АКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ	365
§ 8.1. CASE-технология многослойного имитационного моделирования «без программирования»	365

§ 8.2. Особенности реализации конструктора моделей <i>GEM</i>	367
§ 8.3. Технология работы с графическим конструктором	374
§ 8.4. Практическое создание имитационной модели	385
Вопросы для самоконтроля	394
Глава 9. МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ <i>ANYLOGIC</i>:	
КОНЦЕПЦИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ	395
§ 9.1. Общие характеристики и свойства системы	395
§ 9.2. Системная динамика	397
§ 9.3. Практическое создание имитационной модели	401
§ 9.4. Модель сервера как системы массового обслуживания ...	403
§ 9.5. Моделирование железнодорожной станции в интересах специального обеспечения железных дорог	407
Вопросы для самоконтроля	426
Глава 10. ТРАНЗАКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ	
МОДЕЛИРОВАНИЕ НА <i>GPSS WORLD</i>	427
§ 10.1. Общие сведения о системе моделирования <i>GPSS World</i>	427
§ 10.2. Аппаратно-ориентированные блоки. Первая модель	435
§ 10.3. Вычисляемые объекты и блоки. Вывод статистик	449
§ 10.4. Переменные и функции	456
§ 10.5. Непрерывные модели. Системная динамика	460
Вопросы для самоконтроля	465
Глава 11. ПРИЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА <i>GPSS WORLD</i>:	
УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКАМИ	467
§ 11.1. Транзактно-ориентированные блоки	467
§ 11.2. Синхронизация движения транзактов. Ансамбли	471
§ 11.3. Модификация потоков транзактов	473
§ 11.4. Определение числа объектов с заданным состоянием ...	489
§ 11.5. Управление группами транзактов	490
§ 11.6. Работа в цепи текущих событий: удаление и возвращение транзактов	495
§ 11.7. Специальные типы блоков	499
§ 11.8. Управляющая программа-симулятор <i>GPSS World</i>	502
Вопросы для самоконтроля	508

Глава 12. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ: ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ	509
§ 12.1. Управление живучестью системы банкоматов. Проверка на адекватность моделей в <i>Actor Pilgrim</i> и <i>GPSS World</i>	509
§ 12.2. Адаптивный выбор вариантов бизнес-процессов с учетом риска банкротства	521
§ 12.3. Определение количества компьютеров для офиса небольшой компании с учетом их ненадежности	532
§ 12.4. Модель центрального многопользовательского сервера: управление ресурсами	539
§ 12.5. Управление подачей машин маршрутных такси	546
§ 12.6. Модель управления химическим реактором	550
Вопросы для самоконтроля	560
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	561
ЛИТЕРАТУРА	563
ПРИЛОЖЕНИЯ	567
Приложение 1. Инициализация модели в <i>Actor Pilgrim</i>	567
Приложение 2. Типы переменных в моделях <i>Actor Pilgrim</i>	568
Приложение 3. Графические изображения структурных узлов ...	569
Приложение 4. Наиболее употребляемые агентные функции	573
Приложение 5. Датчики (псевдо-) случайных величин	575
КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	577
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	581