

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	7
<b>Глава 1. КОНЦЕПЦИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ АКТОРНОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b> .....	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
<b>Глава 2. МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО И ГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РИСКОВЫХ СИТУАЦИЙ</b> .....	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
<b>Глава 3. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ИМИТАЦИОННЫМИ МОДЕЛЯМИ</b> .....	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
<b>Глава 4. ВВЕДЕНИЕ В МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ACTOR PILGRIM: ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ .....</b>	<b>161</b>
§ 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
<b>Глава 5. НАЧИНАЕМ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ACTOR PILGRIM И УПРАВЛЯТЬ МОДЕЛЯМИ .....</b>	<b>211</b>
§ 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

<b>Глава 6. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ АКТОРОВ И ГЕОИНФОРМАЦИЯ .....</b>	<b>263</b>
§ 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
<b>Глава 7. ГИБРИДНЫЕ МОДЕЛИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА .....</b>	<b>297</b>
§ 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
<b>Глава 8. CASE-ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ АКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ .....</b>	<b>365</b>
§ 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
<b>Глава 9. МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ <i>ANYLOGIC</i>:</b>	
<b>КОНЦЕПЦИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ</b> .....	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
<b>Глава 10. ТРАНЗАКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ</b>	
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ НА <i>GPSS WORLD</i></b> .....	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
<b>Глава 11. ПРИЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НА <i>GPSS WORLD</i>:</b>	
<b>УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКАМИ</b> .....	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

---

<b>Глава 12. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ: ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ</b> .....	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
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	561
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	563
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	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
<b>КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ</b> .....	577
<b>ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ</b> .....	581