

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Автор(ы): к.ф.-м.н. Ершов Н.М., к.ф.-м.н. Попова Н.Н.

## Содержание дисциплины

1. Введение. Понятие естественных вычислительных моделей, история возникновения и развития, параллельная структура естественных моделей, задача отображения естественных моделей на архитектуру параллельной вычислительной системы.
2. Клеточные автоматы. Понятие клеточного автомата, клеточные автоматы фон Неймана. Клеточные автоматы Конвея, игра «Жизнь», алгоритмическая полнота автоматов Конвея, саморепликация в игре «Жизнь». Одномерные клеточные автоматы, типы поведения, способы определения, вопросы реализации. Моделирование физических, химических и биологических процессов с помощью клеточных автоматов.
3. Системы Линденмайера. Понятие L-системы, классификация L-системы. Система подстановок, эволюция, примеры построения фрактальных структур. Моделирование процессов роста и формообразования с помощью L-систем. Вариации L-систем: стохастические системы, контекстно-зависимые системы, параметрические системы.
4. Марковские автоматы. Понятие Марковского автомата, система подстановок, алгоритм применения. Одномерные Марковские автоматы. Алгоритмическая универсальность. Моделирование физических, химических и биологических систем с помощью Марковских автоматов. Двумерные Марковские автоматы. Алгоритмы параллельных подстановок.
5. Сети Петри. Понятие сети Петри, места, переходы, метки. Функционирование сетей Петри. Классификация традиционных сетей Петри. Моделирование с помощью сетей Петри. Временные сети Петри. Сети Петри с ингибиторными дугами, алгоритмическая универсальность. Цветные сети Петри.
6. Нейронные сети. Понятие естественной нейронной сети, нейроны, синапсы, обработка информации в нервной системе. Искусственный нейрон. Искусственные нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Анализ Минского. Многослойные перцептроны, алгоритм обучения Error Back Propagation. Рекуррентные нейронные сети, сети Хопфилда. Применение искусственных нейронных сетей.
7. ДНК вычисления. Понятие ДНК, операции над ДНК, синтез, анализ, секвенирование. Применение ДНК для решения вычислительных задач. Опыт Адлемана, кодирование графа, алгоритм отбора. Применение ДНК для решения задачи SAT3, схема кодирования Липтона, алгоритм решения. Стикерная модель.
8. Мембранные системы. Понятие P-систем. Мультимножества и операции над мультимножествами. Мембраны, способы взаимодействия. Алгоритмическая универсальность мембранных систем. Решение с помощью мембранных систем сложных задач комбинаторной оптимизации.
9. Генетические алгоритмы. Основные понятия генетического кодирования. Обобщенная схема генетического алгоритма, функция приспособленности, операторы отбора, мутации

и скрещивания. Функционирование генетического алгоритма. Области применения, решение сложных комбинаторных задач с помощью генетических алгоритмов.

10. Муравьиные алгоритмы. Понятие муравьиного алгоритма. Теоретические результаты. Метаэвристика муравьиной колонии. Вариации муравьиных алгоритмов. Параллельная реализация. Применение муравьиных алгоритмов для решения сложных оптимизационных задач.

11. Алгоритмы роевой оптимизации. Роевой интеллект. Модель Рейнолдса коллективного поведения стаи птиц. Метод роя частиц, вариации метода, параллельная реализация. Метод бактериального поиска. Пчелиные алгоритмы.