

**Вопросы экзаменационных билетов по  
ТЕОРИИ АВТОМАТОВ  
(2006-2007)**

1. Дискретный автомат. Комбинационный автомат. Последовательный автомат. Определение абстрактного автомата. Автоматы Мура и Мили.
2. Начальные языки задания автоматов: язык регулярных выражений алгебры событий, язык логических схем алгоритмов (ЛСА), язык граф-схем алгоритмов (ГСА).
3. Автоматные языки: табличный, графовый, матричный способы задания автоматов.
4. Полностью и частично определенные автоматы. Синхронные и асинхронные автоматы. С-автомат (совмещенная модель автомата).
5. Связь между автоматами Мили и Мура: эквивалентные автоматы, преобразование автомата Мура в эквивалентный автомат Мили.
6. Связь между автоматами Мили и Мура: преобразование автомата Мили в эквивалентный автомат Мура.
7. Минимизация полностью определенных автоматов: алгоритм минимизации Ауфенкампа - Хона (метод последовательных разбиений).
8. Минимизация полностью определенных автоматов: алгоритм минимизации, использующий таблицу пар состояний.
9. Минимизация частично определенных автоматов.
10. Разбиение автоматов. Классификация автоматов.
11. Соединение автоматов.
12. Автоматные элементы и базис. Схемы.
13. Канонический метод структурного синтеза.
14. Функция входов элемента памяти. Функции входов элемента задержки, триггера со счетным входом, триггера с отдельными входами.
15. Пример канонического метода структурного синтеза на элементах задержки.
16. Пример канонического метода структурного синтеза на триггерах со счетным входом.
17. Пример канонического метода структурного синтеза на триггерах с отдельными входами.
18. Графическая интерпретация канонического метода структурного синтеза.
19. Гонки в автомате. Соседнее кодирование.
20. Алгоритм развязывания пар переходов.
21. Алгоритм оптимального кодирования при синтезе автомата на задержках.
22. Эвристический алгоритм кодирования, уменьшающий сложность логической схемы.
23. Структура дискретного устройства по В.М. Глушкову.
24. Синтез микропрограммного автомата Мили по ГСА.
25. Синтез микропрограммного автомата Мура по ГСА.
26. Списки переходов микропрограммного автомата. Построение логической схемы микропрограммного автомата.

27. Интерпретационный метод структурного синтеза: объединенное построение компонент функций возбуждения и функций выходов, декомпозиция конъюнкций (термов).
  28. Интерпретационный метод структурного синтеза: отдельный синтез для переходов в каждое состояние, доопределение функций возбуждения.
  29. Классификация экспериментов. Простой безусловный диагностический эксперимент (метод дерева преемников).
- 
30. Основные определения теории формальных языков. Грамматика.
  31. Иерархия Хомского.
  32. Построение вывода.
  33. Правила построения КС- и А-грамматик, КС- и А-грамматики действительного числа.
  34. Основные конструкции языков программирования.
  35. Представление А-грамматики в виде графа состояний. Граф детерминированной А-грамматики действительного числа.
  36. Преобразование КС-грамматик. Разрешимость.
  37. Автоматы как распознаватели.
  38. Конечные автоматы и А-грамматики.
  39. Магазинные автоматы и КС-грамматики.
  40. Концепция Тьюринга. Расширенная двоичная форма записи.
  41. Основная гипотеза теории алгоритмов. Универсальная машина Тьюринга.
  42. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
  43. События и условия. Формальное определение сетей Петри.
  44. Функционирование сетей Петри.
  45. Свойства сетей Петри.
  46. Языки сетей Петри.
  47. Сети Петри и программирование: последовательная и последовательно-параллельная структуры управления.
  48. Задание клеточного автомата. Игра «Жизнь».
  49. Правила клеточного автомата.
  50. Временная сложность алгоритмов. Классы  $P$  и  $NP$ .
  51.  $NP$ -полные задачи. Классификация в классе  $NP$ .
  52. Эволюционные алгоритмы.
  53. Криптосистемы, основанные на грамматиках. Криптосистемы, основанные на автоматах с памятью.
  54. Криптосистемы, основанные на композиции морфизмов.
  55. Модель нейрона Хебба. Архитектура нейронных сетей.
  56. Решение задач при помощи нейронных сетей.

## Часть 1: СИНТЕЗ ДИСКРЕТНЫХ АВТОМАТОВ

### I. Абстрактный синтез

- 1.1. Дискретный автомат.  
Проквантованность переменных дискретных устройств, переход к дискретному автомату. Вход и выход автомата. Комбинационный автомат или автомат без памяти (определение, функциональная модель). Последовательный автомат или автомат с памятью (определение, функциональная модель). Двоичный и абстрактный алфавиты.
- 1.2. Определение абстрактного автомата.  
Математическая модель абстрактного автомата. Устранение времени, как явной переменной. Конечный автомат.
- 1.3. Автоматы Мура и Мили.  
Структура автомата с памятью. Отображение, индуцированное автоматом. Модель Мили. Модель Мура.
- 1.4. Начальные языки.  
Язык регулярных выражений алгебры событий. Язык логических схем алгоритмов (ЛСА), язык граф-схем алгоритмов (ГСА), примеры.
- 1.5. Автоматные языки.  
Табличный, графовый, матричный способы задания автоматов. Примеры. Детерминированный автомат.
- 1.6. Полностью и частично определенные автоматы.  
Полностью определенный автомат. Частично определенный автомат, особенности задания. Пример.
- 1.7. Синхронные и асинхронные автоматы.  
Определения синхронного и асинхронного автоматов (а) через интервал дискретности; (б) через устойчивые состояния. Условия на граф автомата и таблицу переходов для асинхронного автомата. Пример.
- 1.8. С-автомат (совмещенная модель автомата).  
Математическая модель С-автомата. Выходные сигналы I и II рода. Пример.
- 1.9. Связь между автоматами Мили и Мура.  
Реакция автоматов Мили и Мура. Эквивалентность автоматов, теорема об обратимости моделей Мили и Мура (без д-ва). Алгоритм преобразования автомата Мура в эквивалентный автомат Мили, доказательство эквивалентности. Алгоритм преобразования автомата Мили в эквивалентный автомат Мура, доказательство эквивалентности. Примеры. Теорема Мура о существовании минимального (по числу состояний) автомата, эквивалентного исходному (без д-ва).
- 1.10. Минимизация полностью определенных автоматов.  
Эквивалентные, k-эквивалентные и различимые состояния, классы эквивалентности. Алгоритм минимизации Ауфенкампа - Хона (метод последовательных разбиений). Пример. Алгоритм минимизации, использующий таблицу пар состояний. Пример. Особенности минимизации для моделей Мили, Мура и С-автомата.
- 1.11. Минимизация частично определенных автоматов.  
Допустимая входная последовательность, автомат, реализующий частично определенный, квазиэквивалентность. Совместимые состояния, классы совместимости. Таблица пар состояний и алгоритм поиска попарно совместимых состояний. Алгоритм получения семейства всех С-множеств из совместимых пар (матрица совместимости). Правильная группировка, утверждения о правильной группировке и С-множествах (без д-ва). Построение минимального автомата, квазиэквивалентного исходному. Пример.
- 1.12. Операции над автоматами.  
Разбиение автомата (декомпозиция): преходящий, тупиковый, изолированный подавтоматы, использование матрицы соединений для декомпозиции. Соединение автоматов (композиция): параллельное соединение, последовательное соединение, соединение с обратной связью.
- 1.13. Классификация автоматов.

### II. Структурный синтез

- 2.1. Элементы и базис.  
Переход от абстрактного синтеза к структурному, цель структурного синтеза. Автоматный элемент, элементный базис. Полнота и эффективность базиса. Виды элементов: логические элементы («не», «и», «или», «и не», «или не»), элементы памяти (элемент задержки, триггер со счетным входом, триггер с отдельными входами). Таблицы переходов элементов памяти. Полная система переходов и выходов автомата. Теорема о структурной полноте (без д-ва).

## 2.2. Схемы.

Сеть, логическая схема и структура дискретного автомата. Правильная схема. Линейно-упорядоченная, к-ярусная, комбинационная схемы. Схема триггера с отдельными входами в базисе «или не».

## 2.3. Канонический метод структурного синтеза.

Расчет числа входных и выходных каналов структурного автомата по мощности входного и выходных алфавитов абстрактного С-автомата. Расчет числа элементов памяти. Три части структурной схемы С-автомата. Каноническая система. Функции обратной связи и функции возбуждения памяти. Этапы канонического метода структурного синтеза.

## 2.4. Функция входов элемента памяти.

Таблица функции входов абстрактного элемента памяти. Кодирование сигналов элемента памяти. Таблица функции входов структурного элемента памяти. Пример.

## 2.5. Пример канонического метода структурного синтеза.

Выбор базиса. Кодирование сигналов элемента памяти, входных, выходных сигналов и состояний абстрактного С-автомата; построение структурных таблиц переходов и выходов, структурная схема С-автомата. Построение канонической системы: построение функций выходов для сигналов I и II рода по структурной таблице выходов; построение функций возбуждения памяти по структурной таблице переходов и таблице функции входов элемента памяти. Минимизация канонической системы. Построение логической схемы автомата.

## 2.6. Выбор элементов памяти.

Синтез автомата на задержках. Синтез автомата на триггерах со счетным входом. Синтез автомата на триггерах с отдельными входами. Синтез автомата на различных элементах памяти. Примеры.

## 2.7. Графическая интерпретация канонического метода.

Синтез на задержках, на триггерах со счетным входом, на триггерах с отдельными входами. Примеры.

### III. Кодирование состояний автомата

## 3.1. Гонки в автомате.

Состязания, их причины. Допустимые состязания и гонки. Способы ликвидации гонок: тактирующий импульс, двойная память, специальные методы кодирования состояний.

## 3.2. Противогоночное кодирование состояний.

Развязанные пары кодов, Теорема о необходимых и достаточных условиях отсутствия гонок (без два). Алгоритм развязывания пар переходов. Пример. Соседнее кодирование состояний, требования к графу автомата. Пример.

## 3.3. Кодирование состояний и сложность логической схемы.

Алгоритм оптимального кодирования состояний при синтезе автомата на задержках. Минимизация функций выходов. Пример. Эвристический алгоритм кодирования состояний, уменьшающий сложность логической схемы. Оценка качества кодирования. Пример.

### IV. Синтез микропрограммных автоматов

## 4.1. Структура дискретного устройства.

Операционное устройство (ОУ) и устройство управления (УУ). Связь ОУ и УУ (модель дискретного устройства В.М. Глушкова). Логические условия, микрооперации, микрокоманды. Микропрограмма, микропрограммный автомат. Этапы синтеза микропрограммного автомата. Полнота и эффективность набора микроопераций и логических условий.

## 4.2. ГСА микропрограммы.

Операторы. Функция перехода между операторами и ее свойства. Процесс выполнения ГСА, распределение сдвигов. Пример.

## 4.3. Синтез микропрограммного автомата Мили по ГСА.

Построение отмеченной ГСА микропрограммы при синтезе микропрограммного автомата Мили. Путь перехода. Алгоритм построения графа микропрограммного автомата Мили. Пример. Запускающий сигнал.

## 4.4. Синтез микропрограммного автомата Мура по ГСА.

Построение отмеченной ГСА микропрограммы при синтезе микропрограммного автомата Мура. Алгоритм построения графа микропрограммного автомата Мили. Пример. Критерии выбора модели Мили или Мура при построении микропрограммного автомата.

## 4.5. Списки переходов микропрограммного автомата.

Прямой и обратный списки переходов для моделей Мили и Мура. Примеры.

## 4.6. Синтез микропрограммного С-автомата.

Два этапа синтеза микропрограммного С-автомата. Пример. Минимизация полностью определенных микропрограммных автоматов, противогоночное и оптимальное кодирования состояний микропрограммного автомата.

- 4.7. Построение логической схемы микропрограммного автомата.  
Прямой и обратный структурные списки микропрограммного автомата. Пример. Построение логической схемы по структурному списку. Недостатки канонической системы уравнений. Интерпретационный метод.
- 4.8. Интерпретационный метод структурного синтеза.  
Критерий минимальности схемы. Объединенное построение компонент функций возбуждения и функций выходов, пример. Раздельный синтез для переходов в каждое состояние, пример. Декомпозиция конъюнкций (термов), утверждение о целесообразности декомпозиции, пример. Доопределение функций возбуждения, пример.
- 4.9. Устройство управления с программируемой логикой.  
Устройство управления с жесткой логикой, устройство управления с программируемой логикой. Структура управляющего слова: операционная часть, адресная часть. Принудительная адресация. Сравнение двух типов устройств управления.

## V. Эксперименты с автоматами

- 5.1. Классификация экспериментов.  
Задача анализа автомата. Эксперимент. Безусловные и условные, простые и кратные, диагностические и установочные эксперименты.
- 5.2. Простой безусловный диагностический эксперимент.  
Простые и кратные  $\sigma$ -множества, А-группа,  $\xi$ -преемник А-группы. Метод дерева преемников: правила построения дерева преемников, правила завершения, диагностическое дерево, диагностическая последовательность. Примеры.
- 5.3. Неисправности.  
Неисправность. Автомат, порожденный неисправностью. Задача анализа неисправностей. Объединение автоматов. Установочная последовательность. Пример.

## Часть 2: АВТОМАТЫ, ГРАММАТИКИ, АЛГОРИТМЫ

### VI. Языки и грамматики

- 6.1. Основные определения.  
Трансляторы: интерпретатор и компилятор, необходимость формальных языков. Буква, алфавит, слово. Множество всех слов. Операции над словами.
- 6.2. Грамматика.  
Определение грамматики (терминалы, нетерминалы, продукции или правила вывода). Непосредственный вывод, вывод. Язык, порождаемый грамматикой. Эквивалентные грамматики. Нормальная форма Бэкуса-Наура. Примеры.
- 6.3. Иерархия Хомского.  
Грамматика общего вида, примеры. Контекстно-зависимая грамматика, теорема о продукциях КЗГ (без д-ва), примеры. Контекстно-свободная грамматика, примеры. Автоматная грамматика, примеры.
- 6.4. Построение вывода.  
Синтаксическое дерево (дерево вывода): определение, правила построения, пример. Синтаксический разбор: определение, пример. Левый и правый выводы, пример. Однозначность и неоднозначность.
- 6.5. Построение КС- и А-грамматик.  
Задача построения порождающей грамматики. Структура слов и простейшие правила вывода, рекурсия. Описание списков без разделителей и с разделителями. Общие правила решения задач на построение порождающих грамматик, пример. Основные конструкции языков программирования: грамматики, описывающие целые числа без знака и идентификаторы, грамматики для арифметических выражений, грамматики для описания переменных, грамматики, описывающие условные операторы и операторы цикла. Различия между КС- и А-грамматиками: правила построения КС-грамматики, КС-грамматика действительного числа; правила построения А-грамматики, А-грамматика действительного числа.
- 6.6. Представление А-грамматики в виде графа состояний.  
Граф состояний (или граф переходов) А-грамматики. Заключительная вершина, модифицированная А-грамматика. Недетерминированная, детерминированная и вполне детерминированная А-грамматика, утверждение о недетерминированной А-грамматике (без д-ва). Граф детерминированной, модифицированной А-грамматики действительного числа. «Ошибочные» нетерминалы.
- 6.7. Преобразование КС-грамматик.  
Непроизводящие символы: определение, правила обнаружения, пример. Недостижимые символы: определение, правила обнаружения, пример. Бесполезные символы, приведенная грамматика, при-

мер. Исключение леворекурсивных правил: утверждение о леворекурсивных правилах КС-грамматики, пример. Цепные правила. Аннулирующие правила, неукорачивающая грамматика.

#### 6.8. Разрешимость.

Разрешимые языки, алгоритм грамматического разбора, задача распознавания (или задача разрешимости). Теорема о разрешимости (без д-ва).

### VII. Распознаватели

#### 7.1. Автоматы как распознаватели.

Общий вид распознавателя (автомата). Входная лента, концевые маркеры. Указатель (или устройство чтения), односторонний распознаватель, преобразователь. Внешняя память, функция доступа к памяти, функция преобразования памяти, примеры. Управляющее устройство: множество состояний и отображение  $\delta$ . Такт работы распознавателя. Конфигурация, начальная и заключительная конфигурации. Недетерминированный и детерминированный распознаватели. Слово, допускаемое распознавателем. Язык, определяемый распознавателем. Четыре утверждения о соответствии между классами распознавателей и классами грамматик в иерархии Хомского (без д-ва).

#### 7.2. Конечные автоматы и А-грамматики.

Конечный автомат: вид распознавателя, математическая модель, табличное представление. Табличное представление А-грамматики. Эквивалентность конечного автомата и А-грамматики. Табличное представление А-грамматики действительного числа. Недетерминированный и детерминированный конечные автоматы. Соответствие между конечным автоматом, А-грамматикой и последовательным автоматом, представленным моделью Мура.

#### 7.3. Магазинные автоматы и КС-грамматики.

Автомат с магазинной памятью (МП-автомат): вид распознавателя, математическая модель. Конфигурация МП-автомата. Бинарное отношение перехода,  $\varepsilon$ -такт, начальная и заключительная конфигурации, язык, допускаемый МП-автоматом. Примеры. МП-автоматы и КС-грамматики. Недетерминированные и детерминированные МП-автоматы.

### VIII. Машина Тьюринга

#### 8.1. Концепция Тьюринга.

Машина Тьюринга в теории формальных языков и в теории алгоритмов. Алгоритм, проблема алгоритмической разрешимости. Построение машины Тьюринга: конечное множество внутренних состояний, бесконечность «ленты», правила работы устройства, сравнение с общим определением преобразователя. Функциональная схема Машины Тьюринга. Пример.

#### 8.2. Расширенная двоичная форма записи.

Унарная система счисления, пример. Двоичная система счисления, ее недостатки. Процедура сокращения, процедура расширения, расширенная двоичная форма записи, примеры.

#### 8.3. Основная гипотеза теории алгоритмов.

Тезис Черча-Тьюринга и основная гипотеза теории алгоритмов. Проблемы доказательства гипотезы, ее значение.

#### 8.4. Универсальная машина Тьюринга.

Универсальная машина Тьюринга как универсальный имитатор. Система нумерации машин Тьюринга: правила двоичного кодирования команд машины Тьюринга, пример, номер машины Тьюринга. Определение универсальной машины Тьюринга через алгоритм нахождения числа  $p$  для заданных чисел  $n$  и  $m$ .

#### 8.5. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

Выражение проблемы алгоритмической разрешимости (проблемы Гильберта) через понятие машины Тьюринга. Проблема остановки. Доказательство неразрешимости проблемы остановки. Неразрешимость проблемы Гильберта, следствия. Отображение произвольных числовых данных в машины Тьюринга.

### IX. Сети Петри

#### 9.1. События и условия.

Событие, действие, процесс. Недостатки последовательных моделей. Замена временных связей причинно-следственными. Условия, емкость условия, предусловия и постусловия события. Сеть Петри как структура дискретной системы. Множество переходов (событий) и множество мест (условий), графическое представление сетей Петри, входные и выходные места, разметка. Работа сети Петри, срабатывание перехода. Независимое срабатывание переходов, конфликт, недетерминированность сетей Петри, параллельные процессы. Примеры.

#### 9.2. Формальное определение сети Петри.

Сеть, отношение инцидентности, множества входных и выходных элементов. Сеть Петри, кратность дуг, начальная разметка сети. Ординарная сеть.

### 9.3. Функционирование сети Петри.

Разметка сети, функция инцидентности, условие срабатывания перехода, правило порождения новой разметки, отношение непосредственного следования, пример. Достижимость разметки, последовательность срабатываний, множество достижимых разметок, множество последовательностей срабатываний (или свободный язык сети). Граф разметок, тупиковая разметка, построение свободного языка сети по графу разметок, пример.

### 9.4. Свойства сетей Петри.

Ограниченное место, ограниченная сеть. Безопасное место, безопасная сеть. Консервативная сеть. Потенциально живой переход, живой переход, живая сеть. Мертвый переход, потенциально мертвый переход,  $t$ -тупиковая разметка, тупиковая разметка, примеры. Устойчивый переход, устойчивая сеть. Массовые алгоритмические проблемы для сетей Петри (без д-ва).  $R$ -включение и  $R$ -эквивалентность.

### 9.5. Языки сетей Петри.

Свободный язык сети Петри как язык в алфавите переходов. Помеченная сеть Петри, помечающая функция,  $\varepsilon$ -переходы, помечающая последовательность, префиксный язык помеченной сети. Терминальная последовательность, свободный терминальный язык сети, терминальный язык помеченной сети. Абстрактные системы и классы порождаемых ими языков, мощность классов абстрактных систем. Взаимосвязь различных классов языков сетей Петри. Теорема, связывающая сети Петри и распознаватели (без д-ва).

### 9.6. Сети Петри и программирование.

Операторы и управляющие примитивы. Последовательная структура управления: автоматная сеть Петри, пример, ингибиторная сеть Петри. Последовательно-параллельная структура управления: параллельные ветви, сегмент, критический интервал, механизм семафоров, взаимная блокировка, примеры. Асинхронное программирование: условия готовности, событийное управление, потоковое управление, примеры.

## X. Клеточные автоматы

### 10.1. Задание клеточного автомата.

«Стилизированный мир» клеточного автомата: клетка, локальность и одинаковость законов. Задание клеточного автомата, закон «растекания чернильного пятна». События. Машина клеточных автоматов. Отличие клеточных автоматов от других абстрактных систем.

### 10.2. Игра «Жизнь».

Правила игры. Начальные условия.

### 10.3. Правила клеточного автомата.

Правила клеточного автомата как функция конечного множества. Табличное задание правил или выявление функциональной зависимости, примеры. Линейность клеточного автомата. Детерминированные и вероятностные правила. Движение информации и скорость света в клеточном автомате. Правило Бэнкса, распространение «сигнала» по «проводу». Приложения клеточных автоматов.

## XI. Вычислительная сложность алгоритмов

### 12.1. Временная сложность алгоритмов.

Массовая и индивидуальная задачи. Размер (входная длина) задачи, временная сложность алгоритма. Полиномиальный алгоритм. Экспоненциальный алгоритм. Легкие, трудные и неразрешимые задачи.

### 12.2. Классы $P$ и $NP$ .

Класс  $P$ . Задача распознавания свойств, ее связь с задачей разрешимости, класс  $NP$ , недетерминированный полиномиальный алгоритм. Полиномиальная сводимость и эквивалентность языков и задач, теорема Кука (без д-ва), задача «Выполнимость»,  $NP$ -полные задачи. Гипотеза  $P \neq NP$ , ее значение.

### 12.3. $NP$ -полные задачи.

Доказательство  $NP$ -полноты «задачи разрешимости в  $(0,1)$ -числах системы линейных уравнений», «задачи о клике». Примеры  $NP$ -полных задач.

### 12.4. Классификация в классе $NP$ .

Дополнение задачи распознавания свойств, теорема о замкнутости класса  $P$  относительно операции дополнения (без д-ва), класс  $co-NP$ .  $NP$ -трудные задачи, пример. Псевдополиномиальные алгоритмы, сильно  $NP$ -полные задачи. Классификация алгоритмов и задач.

## XII. Эволюционные алгоритмы

- 13.1. Терминология.  
Эвристика. Эволюционные алгоритмы: классификация, функция пригодности, популяция, основные операторы.
- 13.2. Основные операторы эволюционных алгоритмов.  
Селекция: рулеточная селекция, элита. Рекомбинация (скрещивание, кроссовер): одноточечная, однородная, непрерывная. Мутация. Критерий останова. Гибридные алгоритмы
- 13.3. Примеры алгоритмов.  
Эволюционная стратегия. Генетический алгоритм.

## XIII. Криптосистемы с открытым ключом

- 11.1. Криптосистемы, основанные на грамматиках.  
Криптосистема с открытым ключом, использующая грамматику и конечные автоматы: построение ключа зашифрования, зашифрование с помощью раскрашивания, криптоанализ и легальное расшифрование, однозначность расшифрования. Морфизм, морфический образ, пример, полная версия криптосистемы.
- 11.2. Криптосистемы, основанные на композиции морфизмов.  
Конечная подстановка, пример, обратная детерминированная четверка, пример. Классическая (функциональная) криптосистема, использующая обратную детерминированную четверку, пример. Криптосистема с открытым ключом, использующая обратную детерминированную четверку: построение ключа зашифрования, криптоанализ и легальное расшифрование, однозначность расшифрования, пример.
- 11.3. Криптосистемы, основанные на автоматах с памятью.  
Криптосистема с открытым ключом, использующая автомат с памятью и его инверсию.

## XIV. Нейронные сети

- 14.1. Модель нейрона Хебба.  
Правило Хебба, коэффициент обучения, структурная схема нейрона Хебба, неоднородный адаптивный сумматор, нелинейный преобразователь. Обучение нейрона.
- 14.2. Архитектура нейронных сетей.  
Слоистые нейросети. Полносвязные нейросети. Процесс обучения сети.
- 14.3. Решение задач при помощи нейронных сетей.  
Прохождение сети как умножение матрицы связей на вектор сигналов: вычисление градиента квадратичной формы, точка минимума многочлена второго порядка, точка условного минимума, заполнение пробелов данных (линейная регрессия). Системы ассоциативной памяти и правило образования ассоциативных связей. Проблема сжатия информации.