

– перевести некоторые ионы из потенциальных ям (активация молекул, и, как следствие, изменение кинетики) на другие энергетические уровни.

Решение этих вопросов невозможно без знания и учета проблем, которые возникают при получении и транспортировании ЭАВ.

В монографии приводятся сведения о результатах работы авторов по исследованию получения ЭАВ и его транспортирования по цилиндрическим трубопроводам. Описан метод инженерного расчёта воздухопроводов для транспортирования ЭАВ, предложены методы повышения эффективности транспортирования ЭАВ на значительные расстояния.

Приведённые в монографии сведения могут представлять интерес для специалистов и студентов, занимающихся вопросами интенсификации технологических процессов в пищевой, микробиологической и биотехнологической отрасли промышленности.

**РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ,  
НЕЙРОННЫЕ СЕТИ  
И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ  
(учебное пособие)**

Доросинский Л.Г.

*Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург,  
e-mail: v.krouglov@mail.ru*

Практика преподавания учебных курсов по направлению «Информатика и вычислительная техника» убедительно показала насущную необходимость создания учебного пособия по новым и перспективным проблемам современных информационных технологий, к которым относятся задачи распознавания сигналов, а также их обработки с помощью генетических алгоритмов и нейронных сетей.

Предлагаемый учебник в полной мере отвечает названным задачам. В нём подробно и на достаточно высоком уровне рассмотрены проблемы классической теории распознавания, а именно: проверка простых и многоальтернативных гипотез с использованием критерия минимума среднего риска.

Большое внимание уделено теории и практике построения параметрических и непараметрических алгоритмов классификации. В рамках параметрической теории рассмотрены алгоритмы обучения с учителем, причём оценка неизвестных параметров производится как байесовскими методами, так и методом максимального правдоподобия. Для анализа эффективности получаемых оценок применяется неравенство Крамера-Рао.

При изучении непараметрических методов распознавания анализируются оценки плотностей распределения как с помощью парzenовских окон, так и методами ближайших соседей.

Кроме того, изучаются линейный и множественный дискриминантный анализ.

Специальный раздел посвящён методам классификации с использованием нейронных сетей. В учебном пособии рассмотрены как общие принципы построения нейронных сетей, так и их конкретная реализация с использованием алгоритма обратного распространения ошибки.

В пособии приведены основные принципы построения генетических алгоритмов с иллюстрациями их реализации.

И, наконец, отдельный раздел посвящён изучению широкого спектра современных методов прогнозирования.

Всё сказанное выше позволяет высказать уверенность в том, что учебное пособие будет безусловно полезным при углублённом изучении курсов, связанных с современными информационными технологиями.

Библиогр.: 6 назв. Табл.1 Рис. 15

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Классическая теория распознавания изображений.
    - 1.1 Проверка простых гипотез.
    - 1.2 Критерий минимума среднего риска.
    - 1.3 Многоальтернативная проверка гипотез.
  2. Классификаторы, разделяющие функции и поверхности решений.
    - 2.1 Случай многих классов.
    - 2.2 Вероятности ошибок и интегралы ошибок.
    - 2.3 Правило принятия решения при нормальной плотности вероятностей признаков.
  3. Оценка параметров и обучение с учителем.
    - 3.1 Оценка по максимуму правдоподобия.
    - 3.2 Байесовский классификатор.
    - 3.3 Эффективность оценки. Нижняя граница дисперсии несмещённой оценки. Неравенство Крамера-Рао.
  4. Непараметрические методы.
    - 4.1 Оценка плотности распределения.
      - 4.1.1 Парzenовские окна.
      - 4.1.2 Оценка методом ближайших соседей.
    - 4.2 Оценка апостериорных вероятностей. Правило ближайших соседей.
  - 4.3 Аппроксимация путём разложения в ряд.
  - 4.4 Линейный дискриминант Фишера.
  - 4.5 Множественный дискриминантный анализ.
5. Нейронные сети.
  - 5.1 Общие принципы построения нейронной сети.
  - 5.2 Области применения нейронных сетей.
  - 5.3 Алгоритм обратного распространения ошибки.
6. Генетические алгоритмы.
  - 6.1 Генетические алгоритмы и традиционные методы оптимизации.
  - 6.2 Основные понятия генетических алгоритмов.
  - 6.3 Классический генетический алгоритм.

6.4 Иллюстрация выполнения классического генетического алгоритма.

7. Традиционные методы прогнозирования.

7.1 «Наивные» модели прогнозирования.

7.2 Средние и скользящие средние.

7.3 Методы Хольта и Брауна.

7.4 Метод Винтерса.

7.5 Регрессионные методы прогнозирования.

7.6 Методы Бокса-Дженкинса.

7.7 Нейросетевые модели бизнес-программирования.

7.8 Использование многослойных перцептронов.

7.9 Использование нейронных сетей с общей регрессией.

8. Библиографический список.

### **ТЕХНОЛОГИЯ CUDA В ЗАДАЧАХ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

**(учебно-методическое пособие)**

Доросинский Л.Г., Круглов В.Н.,  
Папуловкая Н.В., Чирышев А.В.

*Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург,  
e-mail: v.krouglov@mail.ru*

В учебно-методическом пособии «Технология CUDA в задачах цифровой обработки изображений» раскрывается сущность технологии параллельных вычислений на графическом процессоре. Видеоадаптеры традиционно ассоциируются с визуализацией трехмерной графики, однако они являются так же высокопроизводительными арифметическими устройствами, способными выполнять параллельно тысячи потоков обработки, поэтому могут применяться и для разнородных вычислений, поддающихся распараллеливанию.

В первой части пособия описывается современная многоядерная архитектура графического процессора и основополагающие принципы, лежащие в основе построения параллельных алгоритмов. Авторы пособия описывают и иллюстрируют практическими примерами специфику разработки приложений с использованием технологии CUDA (Compute Unified Device Architecture). Технология CUDA, разработанная компанией NVIDIA, позволяет разработчикам реализовывать алгоритмы на языке программирования C++, выполняемые на графических процессорах видеокарт GeForce восьмого поколения и старше. В пособии подробно описана архитектура графических процессоров G80 и GF100, а также язык разработки приложений CUDA C и концепция модели программирования.

Вторая часть пособия посвящена изучению алгоритмов цифровой обработке изображений. Авторы приводят алгоритмы фильтрации, сегментации, выделения границ областей, морфо-

логии. Даются рекомендации по распараллеливанию описанных алгоритмов.

В третьей части пособия приводятся методические указания для проведения практикума по учебной дисциплине «Цифровая обработка изображений» для магистров, обучающихся по направлению 230100 – Информатика и вычислительная техника. Практикум состоит из пяти практических и пяти лабораторных работ. Задачами практикума являются:

1) обучение разработке приложений для процессоров с параллельной вычислительной архитектурой;

2) изучение и оптимизация алгоритмов цифровой обработки изображений;

3) исследование и сравнительный анализ быстродействия алгоритмов, реализованных на центральном процессоре и на графическом адаптере.

За время выполнения лабораторного практикума магистры должны изучить технологию параллельных вычислений на графическом адаптере, реализовать алгоритмы обработки многомерных сигналов на центральном процессоре и с использованием технологии CUDA, провести исследование по сравнению полученных результатов. В методической части пособия сформулированы цели и порядок выполнения практических и лабораторных работ, представлена необходимая информация для написания программ, приведены индивидуальные задания. Предложен график выполнения практических и лабораторных работ и представлены требования к содержанию и оформлению отчёта по практикуму, позволяющие студентам избежать характерных ошибок при выполнении практических и лабораторных работ.

### **ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ (лабораторный практикум)**

Круглов В.Н.

*Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург,  
e-mail: v.krouglov@mail.ru*

Лабораторный практикум по курсу «Цифровая обработка изображений» по направлению 230100 – Информатика и вычислительная техника содержит описание, теоретические положения и методические указания пяти лабораторных работ:

– изменение гистограммы изображения, в которой изучаются методы изменения контраста изображения и способы видоизменения их гистограмм;

– сглаживающие пространственные фильтры, при выполнении которой студенты знакомятся со сглаживанием изображений, используя локальное усреднение, сглаживание по обратному градиенту, по наиболее однородным областям и сглаживание при помощи сигма-фильтра