

# **Индустриальные распознающие системы**

## Программа дисциплины, структурированная по темам

### **Введение в разработку индустриальных систем распознавания.**

1. Сложность распознающих систем как программно-аппаратных комплексов. 3 уровня готовности распознающей системы.
2. Инженерно-технологическая база. Особенности программирования распознающих систем. Особенности программирования на C++. Выбор конкретной платформы для курса: C++, CMake, OpenCV. Проектные стандарты. Системы управления версиями. Непрерывная интеграция.
3. Анализ изображений линейных и плоских объектов, пространственных сцен и протекающих во времени процессов. Задачи классификации, сегментации, и детектирования.
4. Библиотеки обработки изображений.
5. Подходы к формированию понятия «качество» для систем распознавания. Протоколы оценки качества.

### **Основы обработки изображений.**

1. Формирование цифровых изображений. Физические особенности различных схем формирования изображения: сканирование, съемка камерой. Физический смысл значения пиксела. Источники искажений.
2. Основы работы с изображениями. Представления изображений в памяти и на диске. Сжатие изображений. Композитное сжатие (mixed raster content).
3. Принципы высокопроизводительной обработки изображений на современных вычислительных архитектурах.
4. Пиксельные преобразования. Геометрические преобразования. Граничные условия.

### **Использование камер и ректификация в системах распознавания.**

1. Камера обзора. Внутренние и внешние параметры камеры.
2. Линзы. Радиальная и тангенциальная дисторсии.
3. Калибровка и автокалибровка. Максимальный, средний улеты.
4. Ректификация изображений. Специальные виды ректификации: bird's eye view, forward view. Быстрое вычисление (warping).

### **Гистограммные методы анализа изображений.**

1. Гистограммы и гистограммные методы анализа.
2. Яркостная коррекция изображений.
3. Анализ пространственных гистограмм.
4. Цветовая коррекция изображений.

### **Бинаризация изображений.**

1. Бинаризация полутоновых изображений.
2. Глобальные методы бинаризации. Подходы к выбору порога, алгоритм Отсу. Проблемы при использовании глобальных методов.
3. Локальные методы бинаризации. Алгоритмы Бернсена, Ниблэка. Проблемы при использовании локальных методов.
4. Бинаризация цветных изображений.
5. Методы анализа бинарных изображений. Компоненты связностей. Оценка моментов.
6. Эталонные данные и оценка качества в задачах бинаризации.

### **Фильтрация изображений.**

1. Классификация фильтров.
2. Линейные фильтры. Свертки. Бокс-фильтр, фильтр Гауса.
3. Нелинейные фильтры. Медианный и билатеральный фильтры.
4. Эталонные данные и оценка качества в задачах фильтрации.

### **Морфологическая фильтрация изображений.**

1. Основные морфологические операции. Морфологический градиент.
2. Алгоритм ван Херка/Гиля-Вермана.
3. Восстановление/устранение фонового изображения.
4. Оценка оптимального поворота изображения.
5. Распознавание объектов через hit-miss transform.

### **Выделение границ.**

1. Понятие градиента. Оператор Робертса, Собела, Лапласа.
2. Детектор краев Кенни. Подход Марра.
3. Анализ границ в прикладных задачах.
4. Обучаемые методы выделения границ.
5. Эталонные данные и оценка качества в задачах выделения границ.

### **Детектирование геометрических примитивов на изображениях.**

1. Задачи детектирования графических примитивов: отрезков, окружностей, эллипсов.
2. Задачи оценка параметров. Подход типа RANSAC.
3. Голосующие схемы. Преобразование Хафа. Быстрое преобразование Хафа.

### **Локальные особенности изображений.**

1. Использование особых точек для сопоставления изображений и поиска объектов.
2. Понятие об устойчивых особых точках. Общая структура алгоритмов. Конкретные реализации: SIFT, SURF, ORB, A-SIFT.
3. Склеивка панорам и родственные задачи. OpenCV Image Stitching Pipeline.

### **Анализ видеоизображений.**

1. Основы работы с видеоизображениями и видеопотоками. Сжатие видеоизображений. Интерфейсы управления видеоисточниками.
2. Задача определения движения. Методы вычитания фона.
3. Оптический поток. Плотный и разреженный оптический поток.
4. Использование межкадровой информации в прикладных задачах (панорамирование, интеграция результатов распознавания).

### **Статистическое обучение в современных системах распознавания.**

1. Неоптические сенсоры. Задачи комплексирования результатов оптического распознавания и других методов регистрации.
2. Современные подходы: машинное и глубокое обучение.

### **Программная инфраструктура распознающих систем.**

1. Типичные уровни абстракции в распознающем ПО.
2. Вспомогательная функциональность в распознающем ПО: протоколирование, сериализация, конфигурация.