

Московский политехнический университет  
Факультет информационных технологий  
Кафедра «СМАРТ-технологии»  
27.03.04 Управление в технических системах  
Образовательная программа «Киберфизические системы»

Инженерный проект  
6 семестр  
Описание тем проектов

Разработано: Идиатуллин Т.Т., Логанова Е. А.

## **Общие положения**

Ключевая тематика инженерного проекта шестого семестра определяется дисциплиной «Технологии визуализации данных систем управления». Для решения задач, в зависимости от тем, могут привлекаться знания из смежных дисциплин, таких как «Системы технического зрения в автоматизированных системах управления», «Нейронные сети в задачах технического зрения и управления», «Разработка систем сбора и обработки данных», «Прикладные задачи промышленной робототехники» и прочих.

## **Список тем**

### **1. Применение технологии дополненной реальности для визуализации данных систем управления**

#### **1.1. Визуализация мониторинговых данных функционирования промышленного оборудования средствами дополненной реальности**

Разработать систему, отображающую параметры работы промышленного робота-манипулятора, в том числе планируемую траекторию движения, с использованием средств дополненной реальности.

Задано: источник данных – видеофайл или данные с камеры.

Инструментарий разработки: Язык C#, библиотеки OpenCVSharp или AForge.NET для технического зрения, библиотека SharpGL для визуализации данных, маркеры дополненной реальности

Порядок обработки:

- определить пространственную схему размещения визуальных элементов (виджетов) для отображения мониторинговых данных;

- выполнить покадровое считывание методами openCV или AForgeNET;
- распознать маркер на изображении, вычислить положение системы координат производственной ячейки относительно изображения (камеры);
- считать данные с промышленного оборудования и системы управления;
- реализовать нанесение мониторинговых данных поверх изображения с учетом схемы размещения виджетов;
- реализовать показ изображений и сохранения их в виде видеопоследовательности (видеофайла).

## 1.2. Система модификации изображения на базе технологии смешанной реальности (3D-хромакей)

Разработать систему, выполняющую замещение части изображения виртуально построенными интерактивными моделями (смешанная реальность) с использованием камеры глубины.

Задано: источник данных – данные с камеры и камеры глубины.

Инструментарий разработки: Язык C#, библиотеки OpenCVSharp или AForgeNET для технического зрения, библиотека SharpGL для визуализации данных, Kinect API.

Порядок обработки:

- разработать сценарий работы системы визуализации;
- выполнить покадровое считывание изображений с видеокамеры и камеры глубины;
- выполнить анализ карты глубины и проекции облака точек на изображение видеокамеры;
- провести операцию вырезки целевых изображений;
- реализовать формирование виртуальных интерактивных моделей;
- произвести наложение моделей на изображение с учетом глубины;
- реализовать показ изображений и сохранения их в виде видеопоследовательности (видеофайла).

## 1.3. Система подсветки объектов на изображении и вывода технических данных и использованием облака точек, полученных из данных 3D-сканирования

Разработать систему, выполняющую добавление информации о возможности движения логистической системы (мобильного робота) и наличии окружающих объектов, на изображение с установленной видеокамеры, с расчетом расположения и ориентации камеры

Задано: источник данных – данные с камеры и данные 3D-лидара.

Инструментарий разработки: Язык C#, библиотеки OpenCVSharp или AForgeNET для технического зрения.

Порядок обработки:

- разработать сценарий работы системы визуализации;
- выполнить покадровое считывание изображений с видеокамеры и лидарных данных;
- выполнить анализ карты глубины и проекции облака точек на изображение видеокамеры;
- провести операцию подсвечивания изображений окружающих объектов (определяются по лидарным данным);
- реализовать формирование коридора проходимости;
- реализовать показ изображений и сохранения их в виде видеопоследовательности (видеофайла).

#### 1.4. Система наложения виртуальных объектов на видеопоток с использованием метода детекции положения по большому количеству маркеров

Разработать систему, выполняющую добавление изображения виртуальных объектов (кузова автомобиля) поверх видеоизображения реального автомобиля с нанесенными маркерами дополненной реальности, с расчетом расположения и ориентации камеры

Задано: источник данных – данные с видеокамеры камеры

Инструментарий разработки: Язык C#, библиотеки OpenCVSharp или AForgeNET для технического зрения.

Порядок обработки:

- разработать сценарий работы системы визуализации;
- выполнить покадровое считывание изображений с видеокамеры;
- выполнить анализ изображений и вычисление системы координат автомобиля;
- провести операцию наложения виртуального объекта;
- реализовать показ изображений и сохранения их в виде видеопоследовательности (видеофайла).

## 2. Технологии визуализации пространственных данных

### 2.1. Визуализация совмещенных данных сенсорики мобильного робота с возможностью управления направлением обзора

Разработать систему, отображающую совмещенные данные с установленных видеокамер, секторов срабатывания ультразвуковых

дальномеров и облаков точек, полученных с 3D-лидара, с возможностью интерактивного управления визуализацией

Задано: источник данных – данные с камер, сенсоров, лидарные данные

Инструментарий разработки: Язык C#, библиотеки OpenCVSharp или AForgeNET для технического зрения, библиотека SharpGL для визуализации данных, маркеры дополненной реальности

Порядок обработки:

- определить пространственную схему размещения сенсорных систем на роботе;
- выполнить покадровое считывание изображений с камер;
- выполнить получение данных с сенсоров;
- выполнить получение облака точек с 3D-лидара;
- разработать систему пространственной визуализации данных с управлением позиции просмотра с клавиатуры и мыши
- реализовать нанесение мониторинговых данных поверх изображения с учетом схемы размещения виджетов;
- реализовать показ изображений и сохранения их в виде видеопоследовательности (видеофайла).

### **3. Применение проекционных технологий визуализации**

#### **3.1. Визуализация данных в системе с динамически модифицирующейся поверхностью**

Разработать систему, проецирующую изображение на поверхность, с учетом возможности динамического изменения формы поверхности.

Задано: источник данных – данные с камеры глубины.

Инструментарий разработки: Язык C#, библиотеки OpenCVSharp или AForgeNET для технического зрения, библиотека SharpGL для визуализации данных, Kinect API.

Порядок обработки:

- разработать сценарий работы системы визуализации;
- выполнить покадровое считывание данных с камеры глубины;
- выполнить анализ карты глубины и проекции облака точек поверхность с учетом формы поверхности и расположения проектора и камеры глубины;
- реализовать формирование виртуальных интерактивных моделей;
- выполнить формирование изображения моделей и вывести его на поверхность с использованием проектора.

### 3.2. Проекционная система виртуального текстурирования поверхностей сложной формы с использованием нескольких проекторов

Разработать систему, проецирующую изображение динамически создаваемых текстур на поверхность сложной формы, структура которой рассчитывается сшиванием данных с нескольких камер глубины.

Задано: источник данных – данные с камер глубины (позиции камер известны, позиция наблюдателя известна, позиции проекторов известны).

Инструментарий разработки: Язык C#, библиотеки OpenCVSharp или AForge.NET для технического зрения, библиотека SharpGL для визуализации данных, Kinect API.

Порядок обработки:

- разработать сценарий работы системы визуализации;
- выполнить считывание данных с камер глубины;
- выполнить анализ карт глубины и сведение облаков точек, с расчетом поверхностей проецирования;
- реализовать формирование виртуальных интерактивных моделей;
- выполнить формирование изображения моделей, рассчитать карту искажений и схему отсечения для каждого проектора;
- вывести изображение на поверхность с использованием системы проекторов.

### 3.3. Система динамической модификации параметров проецирования изображения виртуальной сцены на составную поверхность с учетом положения наблюдателя

Разработать систему проекции изображения виртуальной сцены «прозрачная стена» с использованием массива проекторов, выполняющую коррекцию изображения с учетом положения наблюдателя, с расчетом структуры поверхности проекции (несколько составленных плоских поверхностей) на основе данных камеры глубины

Задано: источник данных – (позиции камер известны, позиция наблюдателя известна, позиции проекторов известны).

Инструментарий разработки: Язык C#, библиотеки OpenCVSharp или AForge.NET для технического зрения.

Порядок обработки:

- разработать сценарий работы системы визуализации;
- выполнить считывание данных с камер глубины;
- выполнить анализ карт глубины и сведение облаков точек, с расчетом поверхностей проецирования;

- реализовать формирование виртуальных интерактивных моделей;
- выполнить формирование изображения моделей, рассчитать карту искажений и схему отсечения для каждого проектора;
- вывести изображение на поверхность с использованием системы проекторов.