

Введение в разработку приложений дополненной и виртуальной реальностей

Альхеев Геннадий Евгеньевич
Главный инженер, Интер РАО

План курса

- 1) Продвинутые методы 3D реконструкции: от MVS к нейросетям
- 2) Современный AR-трекинг: от нейросетей до гибридных методов
- 3) Пост-обработка и оптимизация 3D-данных
- 4) SLAM в деталях: от основ к современным реализациям
- 5) WebAR и кроссплатформенные решения

Тема 1: Продвинутые методы 3D реконструкции: от MVS к нейросетям

Описание: Основы пайплайна: SfM + MVS. Зачем нужны особенности, как камеры "договариваются" о 3D-сцене, что такое плотное облако точек. Обзор современных подходов (классические vs нейросетевые).

Лекция:

- Классические методы MVS: PatchMatch Stereo, Plane Sweeping
- Нейросетевые методы: MVSNet, R-MVSNet
- Нейральные представления: NeRF, Instant-NGP

Доклады:

- **"SIFT vs ORB: сравнительный анализ для реальных проектов"**
- **"Bundle Adjustment: математические основы и методы ускорения"**

Практика:

- Создание 3D-модели архитектурного объекта по 40+ фото

Тема 2: От нейросетей до гибридных методов

Описание: Как нейросети изменили поле 3D-реконструкции. Обучение с учителем и без. Нейральные представления сцен (NeRF) — новый способ хранить и восстанавливать 3D.

Лекция:

- Нейросети для многовидовой стереоскопии (повторение/углубление MVSNet)
- Нейральные представления сцен (NeRF, Instant-NGP) — это ключевой блок.
- Оценка глубины на одном изображении (MiDaS) как мост между 2D и 3D.

Доклады:

- "MiDaS: универсальная оценка глубины на одном изображении"
- "NeRF: от research прорыва к практическому применению"

Практика:

- Сравнение карт глубины: MiDaS vs традиционные методы

Тема 3: Пост-обработка и оптимизация 3D-данных

Описание: Методы очистки и улучшения 3D-моделей. Фильтрация облаков точек, реконструкция поверхности, ретопология, текстурирование.

Лекция:

- Методы фильтрации: статистическое удаление выбросов, сглаживание
- Реконструкция поверхности: Poisson, Ball-Pivoting
- Ретопология и оптимизация сеток для real-time рендеринга
- Автоматизация пайплайна пост-обработки

Доклады:

- "CloudCompare: продвинутые техники фильтрации облаков точек"
- "PCL (Point Cloud Library): программируемая обработка облаков точек"

Практика:

- Создание и калибровка маркерной AR-сцены

Тема 4: SLAM в деталях: от основ к современным реализациям

Описание: Что такое SLAM и почему это основа AR. Две основные части: трекинг (где я?) и построение карты (что вокруг?). Проблема дрейфа и как с ней борются.

Лекция:

- Фронтенд SLAM: feature-based vs direct methods
- Бэкенд SLAM: фактор-графы, оптимизация (g2o, GTSAM)
- Гибридные системы: визуально-инерциальный SLAM

Доклады:

- **"ARCore/ARKit: что скрыто в популярных AR-SDK"**
- **"Проблема дрейфа в SLAM и методы борьбы с ней"**

Практика:

- Тестирование устойчивости трекинга в разных условиях освещения

Тема 5: WebAR и кроссплатформенные решения

Описание: Современные подходы к созданию AR-приложений, работающих прямо в браузере без установки дополнительного ПО. Обзор технологий WebXR, популярных библиотек и платформ.

Лекция:

- WebXR API: основы и возможности
- Маркерный и безмаркерный трекинг в браузере
- Платформы WebAR: 8th Wall, Zappar, AR.js
- Оптимизация 3D-контента для веб-рендеринга
- Ограничения и перспективы WebAR

Доклады:

- "WebAR: создание AR-опыта прямо в браузере"
- "8th Wall vs Zappar: сравнение платформ WebAR"

Практика:

- Создание интерактивного WebAR-прототипа с маркерным трекингом

Формат

- 1) 5 команд по 5-6 человек.
- 2) Каждой команде необходимо сделать 2 доклада и 1 практику.
- 3) Засчитывается только презентация вовремя, объем доклада 10-15 минут.
- 4) Перед написанием практики необходимо написать мне и согласовать шаги.
- 5) Доклады презентуются на практике по верхним неделям (после лекций).
- 6) Практики презентуются на практике по нижним неделям.

Разделение на команды

Команда	Доклад 1	Доклад 2	Практика
Команда 1	Тема 1: SIFT vs ORB	Тема 3: PCL библиотека	Тема 2: Сравнение карт глубины
Команда 2	Тема 1: Bundle Adjustment	Тема 4: ARCore/ARKit	Тема 3: Создание и калибровка маркерной AR-сцены
Команда 3	Тема 4: Проблема дрейфа	Тема 5: WebAR в браузере	Тема 1: 3D-модель архитектуры
Команда 4	Тема 2: MiDaS	Тема 5: 8th Wall vs Zappar	Тема 4: Тестирование трекинга
Команда 5	Тема 2: NeRF	Тема 3: CloudCompare	Тема 5: WebAR-прототип

Оценивание

- 1) Презентация всех докладов и практик.
- 2) Индивидуальные отчеты по каждой практике.

Оценивание:

70% – выступления (обязательно)

30% – отчеты

Аттестация по итогам работы в семестре.

Капитаны команд – автомат, при условии сдачи всех докладов командой.

Шаблон практики

Цель: Что мы хотим получить в конце?

Инструменты: Какой софт, библиотеки, языки программирования?

План работ: Пошаговый список (1. Скачать 50 фото. 2. Загрузить в Meshroom. 3. ... 5. Экспортировать модель в .obj).

Критерии успеха: Как понять, что работа удалась?

Также презентация кода + фото/видео демонстрация, либо демонстрация в реальном времени.

Вопросы