

Технология
Дополненной
реальности

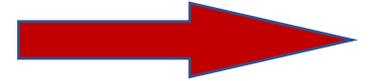
Лекция № 3

Введение в Дополненную
реальность

**Основные
Понятия
технологии
компьютерного
зрения**

Дополненная реальность –

augmented reality, AR



система, которая:

- совмещает виртуальное и реальное;
- взаимодействует в реальном времени;
- работает в 3D.



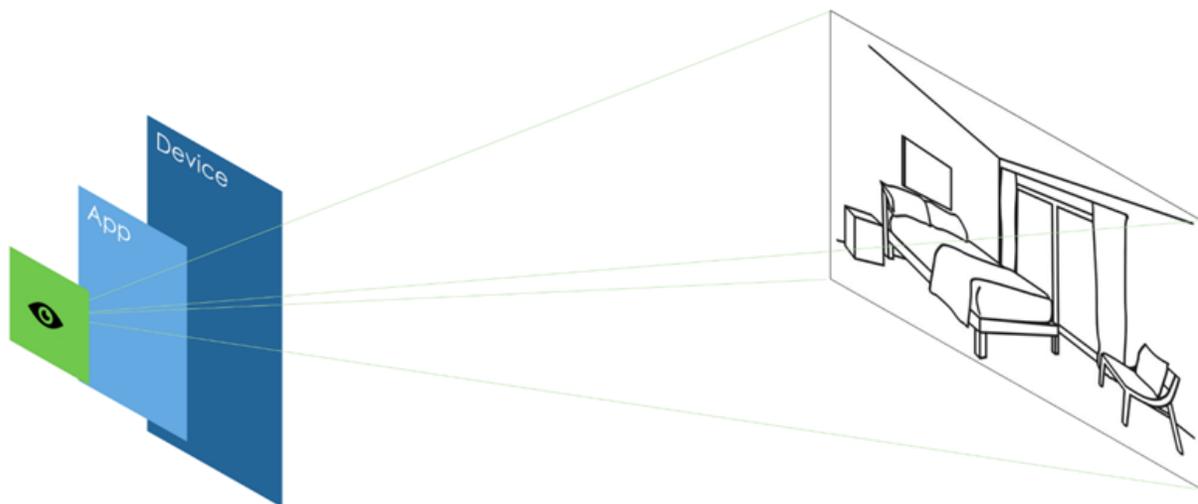
Суперпозиция машинной графики поверх транслируемого вида реального окружения

Дополненная реальность

ДР начинается с устройства (**смартфон**, **планшет** или **смарт-очки**), где есть камера и необходимое ПО. Если направить устройство на объект, ПО распознает его с помощью **технологии компьютерного зрения**, которая анализирует видеопотоки.

Главная особенность AR-устройства состоит в том, что с его помощью всегда можно наблюдать реальную картинку, окружающую пользователя, непосредственно или через видеотрансляцию со встроенной видеокамеры, но всегда.

Как разработать Приложение ДР?

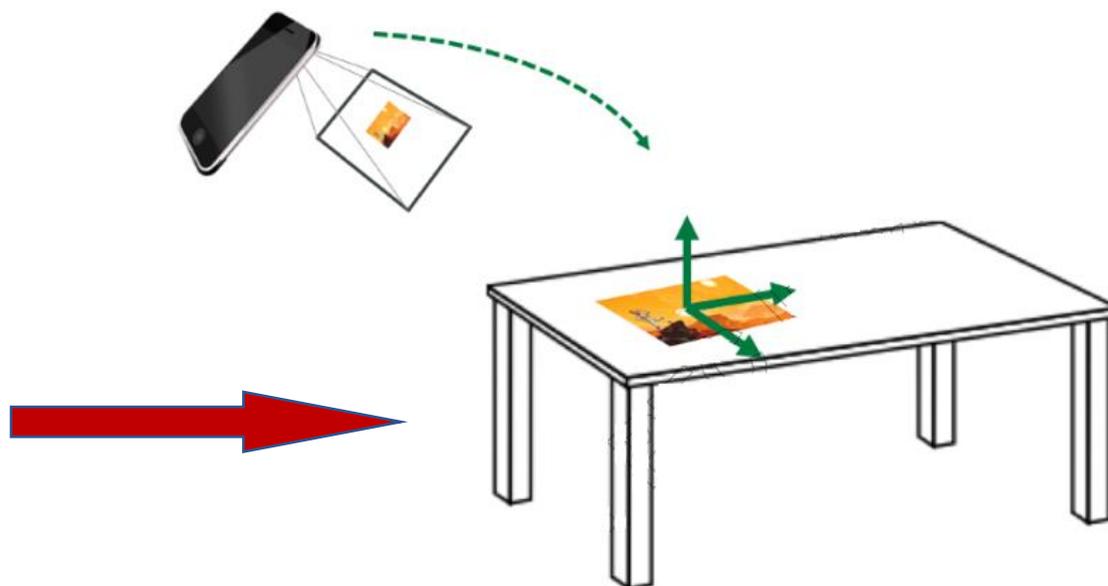


«Цифровой глаз» внутри Приложения ДР (App)

Глаза пользователя «видят» часть реального мира, где могут размещаться виртуальные объекты (контент)

Системы разработки AR контролируют, где и какой контент позиционируется

AR начинается с **устройства** (смартфон, планшет или смарт-очки), где есть камера и необходимое **ПО**. Если направить устройство на объект, **ПО** распознает его с помощью **технологии компьютерного зрения**, которая анализирует видеопотоки.



- Detector**
- Finds the target
 - Looks at entire image
 - "Slow" 50-200ms

- Tracker**
- Follows the target
 - Looks around predicted location
 - Fast 2-5ms

AR - это распознавание образов и отслеживание маркеров

Устройства для просмотра AR-Приложений



Телефон/Планшет



3D Очки

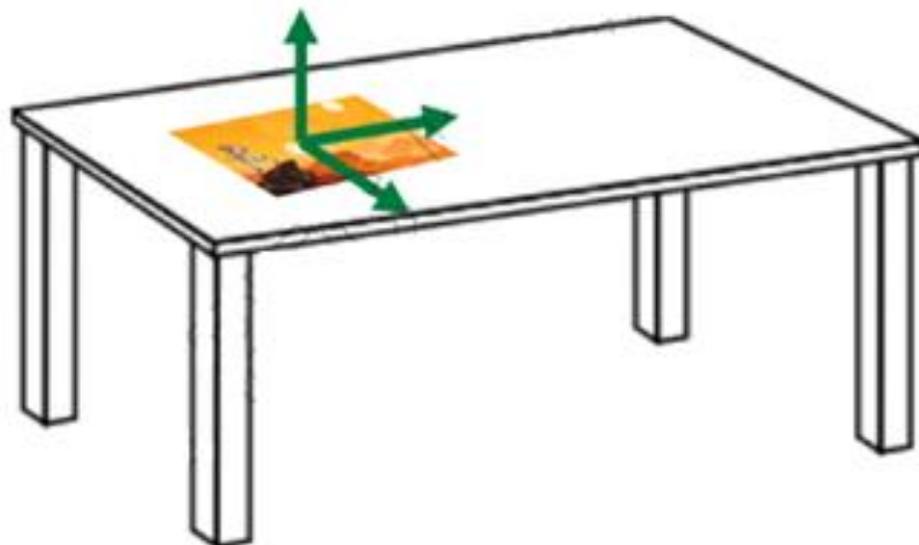
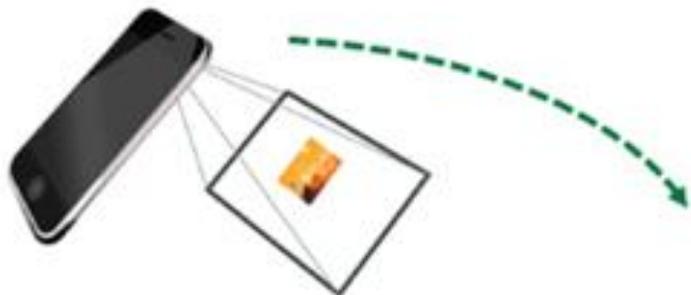
M300
VUZIX



realwear
HMT-1

2D Очки

Как разработать Приложение ДР?



AR - это распознавание
образов и отслеживание
маркеров



Detector – «распознавалка» - должна уметь:

- Находить «таргет» (маркер).....
- Видеть всю его картинку (грязную, зашумленную, частично видимую...)
- Работать во временных ограничениях 5-200 ms

Tracker – «отслеживатель» - должен уметь:

- Следовать за таргетом
- Производить расчет предположительного положения 3D-сцены при движении камеры вокруг таргета (вкл. Свет)
- Работать во временных ограничениях – 2-5 ms

COMPUTER VISION

Что такое COMPUTER VISION?

COMPUTER VISION (компьютерное, иначе **техническое зрение**) — теория и технология создания машин, которые могут производить **обнаружение**, **отслеживание** и **классификацию** объектов.

Системы **COMPUTER VISION**

- **Компьютерное зрение** (иначе **техническое зрение**) — теория и технология создания машин, которые могут производить **обнаружение, отслеживание и классификацию объектов**.
- Как научная дисциплина, компьютерное зрение относится к теории и технологии создания искусственных систем, которые получают информацию из изображений. Видеоданные могут быть представлены множеством форм, таких как видеопоследовательность, изображения с различных камер или трехмерными данными, например с устройства [Kinect](#) или медицинского сканера. **(МОДЕЛИ)**
- Как технологическая дисциплина, компьютерное зрение стремится применить теории и модели компьютерного зрения к созданию **систем компьютерного зрения** (https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерное_зрение).
Примерами применения таких систем могут быть:

Системы **COMPUTER VISION**

- Компьютерное зрение также может быть описано как **дополнение** (но не обязательно противоположность) **биологическому зрению**. В **биологии** изучается зрительное восприятие человека и различных животных, в результате чего создаются **модели** работы таких систем в терминах **физиологических** процессов. **Компьютерное** зрение, с другой стороны, изучает и описывает системы компьютерного зрения, которые выполнены **аппаратно** или **программно**. **Междисциплинарный обмен** между биологическим и компьютерным зрением оказался весьма продуктивным для обеих научных областей.
- Подразделы компьютерного зрения включают **воспроизведение действий, обнаружение событий, слежение, распознавание образов, восстановление изображений и некоторые другие**.

Системы **COMPUTER VISION**

Примерами применения таких систем могут быть:

- Системы управления процессами (промышленные роботы, автономные транспортные средства).
- Системы видеонаблюдения.
- Системы организации информации (например, для индексации баз данных изображений).
- Системы моделирования объектов или окружающей среды (анализ медицинских изображений, топографическое моделирование).
- Системы взаимодействия (например, устройства ввода для системы человеко-машинного взаимодействия).
- **Системы дополненной реальности.**
- Вычислительная фотография, например для мобильных устройств с камерами

Что такое COMPUTER VISION? ИЗОБРАЖЕНИЕ

Задача компьютерного зрения

Понять, что запечатлено на изображении



Мы видим

0	3	2	5	4	7	6	9	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7
2	1	0	3	2	5	4	7	6
5	2	3	0	1	2	3	4	5
4	3	2	1	0	3	2	5	4
7	4	5	2	3	0	1	2	3
6	5	4	3	2	1	0	3	2
9	6	7	4	5	2	3	0	1
8	7	6	5	4	3	2	1	0

Компьютер видит

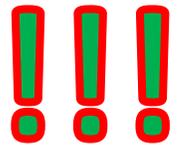
Нужно ли это
в контексте
AR?

Что такое COMPUTER VISION? Область задач

Задача компьютерного зрения

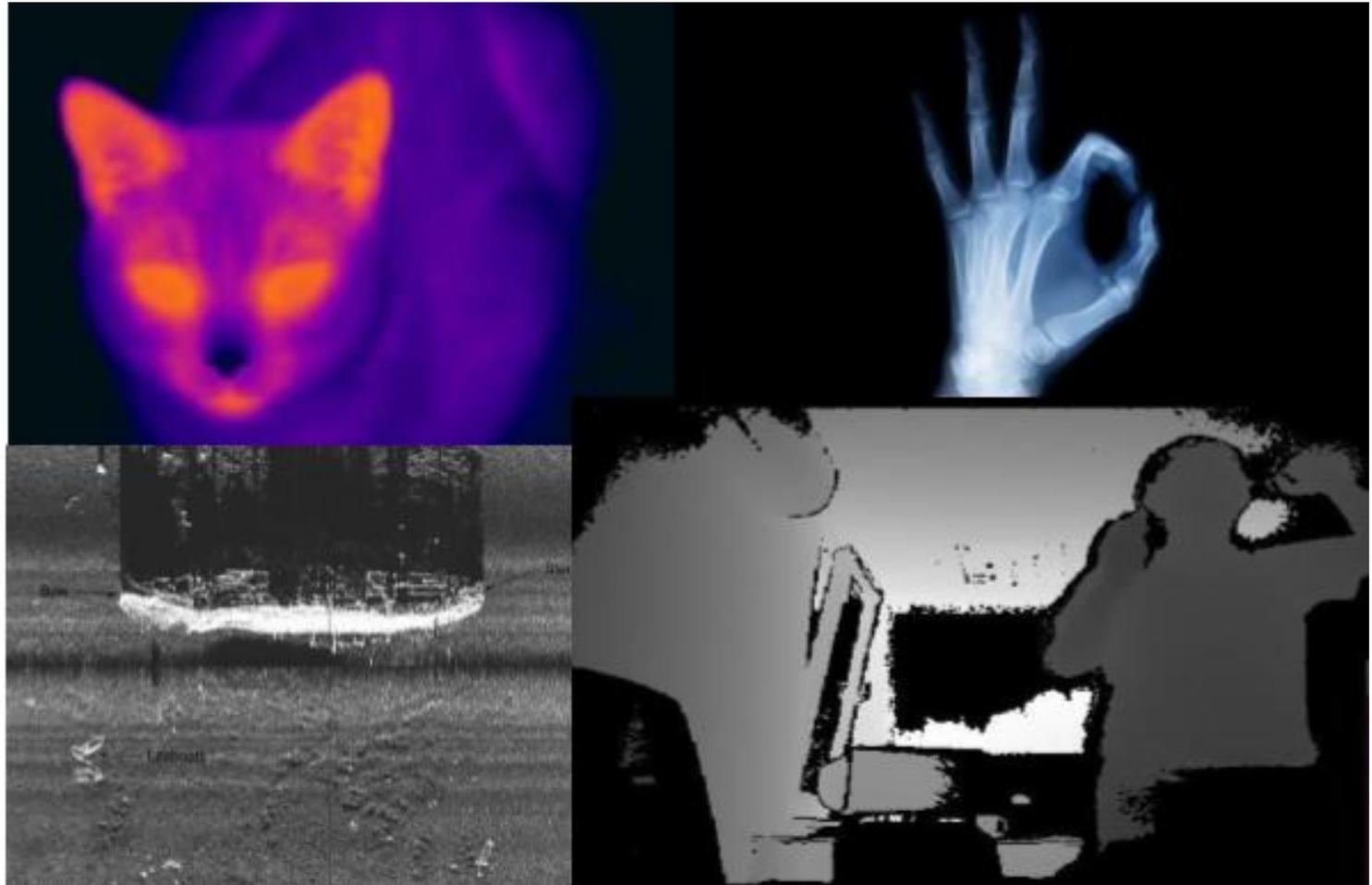
- «To see means to know what is where by looking»
 - *David Marr, Vision, 1982*
- «Тест Тьюринга» - компьютер должен ответить на любой вопрос об изображении, на который может ответить человек
- Что это в действительности обозначает?
 - Зрение - источник семантической информации о мире
 - Зрение - источник информации о расстояниях и размерах объектов

Нужно ли
это
в контексте
AR?



Что такое COMPUTER VISION? «КАКИЕ» могут быть изображения

- Видимые изображения (черно белые и цветные)
- Изображения температуры (IR)
- Изображения плотности (рентген)
- Изображения глубины (расстояния)
- ...



**Нужно ли это (что нужно)
в контексте AR?**

Что такое COMPUTER VISION? Область задач

Семантическая информация



**Нужно ли
это
в контексте
AR?**

Что такое COMPUTER VISION? Область задач

Классификация сцены

- вне помещения
- город
- уличное движение
- Пекин, Китай
- Пл. Тяньаньмэнь



Slide credit: Fei-Fei, Fergus & Torralba

Нужно ли
это
в контексте
AR?

Что такое COMPUTER VISION? Область задач

Поиск и локализация объектов



Нужно ли
это
в контексте
AR?

Что такое COMPUTER VISION? Область задач

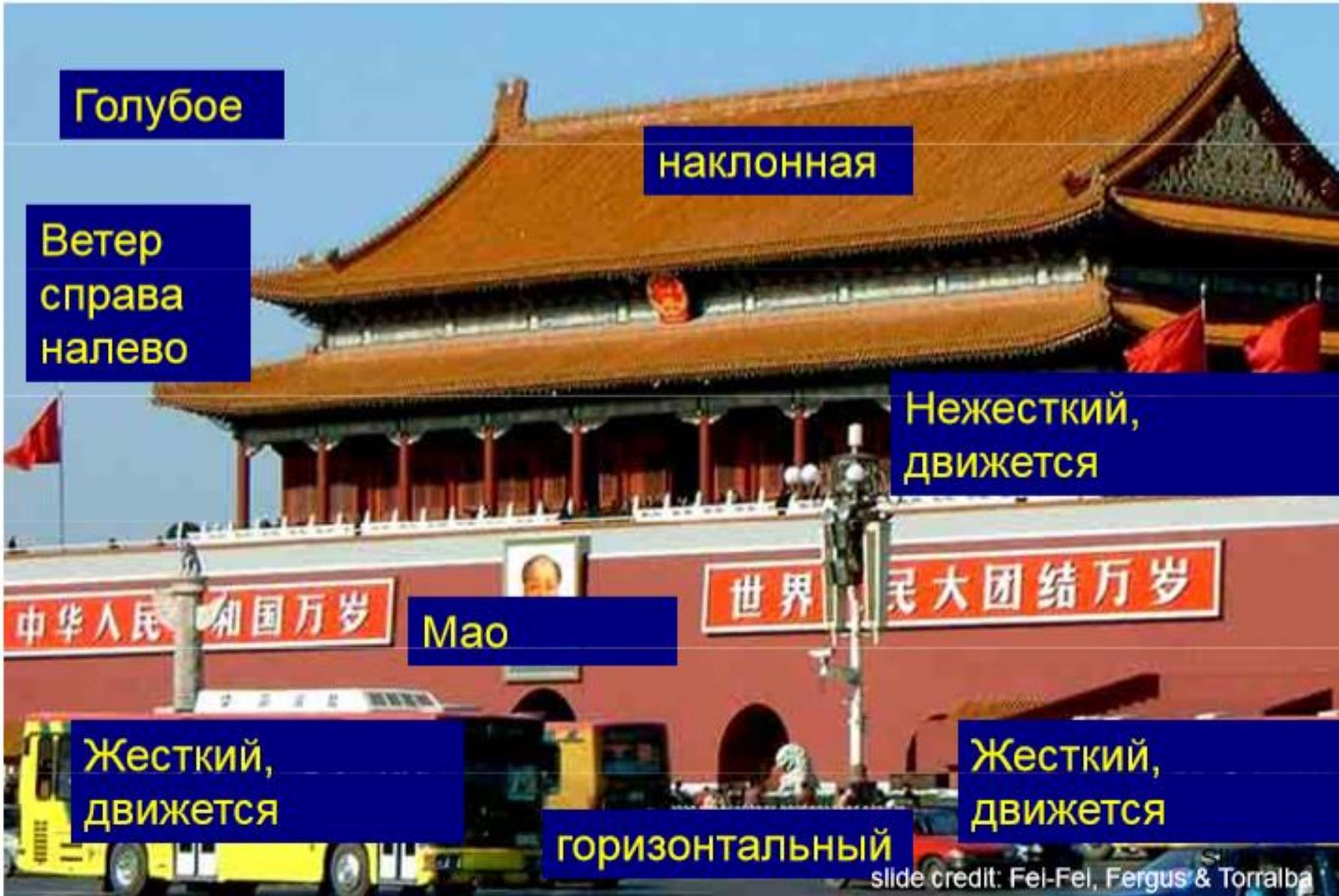
Семантическая сегментация



**Нужно ли
это
в контексте
AR?**

Что такое COMPUTER VISION? Область задач

Качественная информация - характеристики объектов



Нужно ли
это
в контексте
AR?

Что такое COMPUTER VISION? Область задач

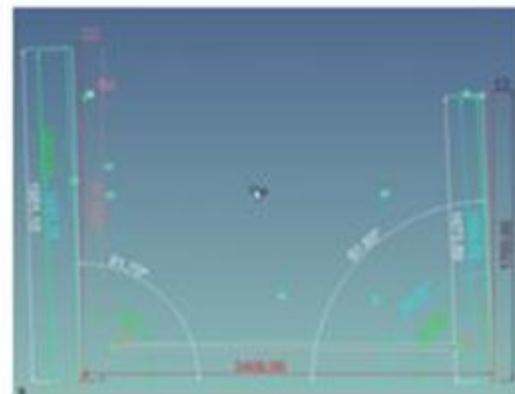
Измерения по изображению

Стереозрение

позволяет получить представление о глубине изображения и расстоянии до объектов, составить трехмерную картину окружающего мира

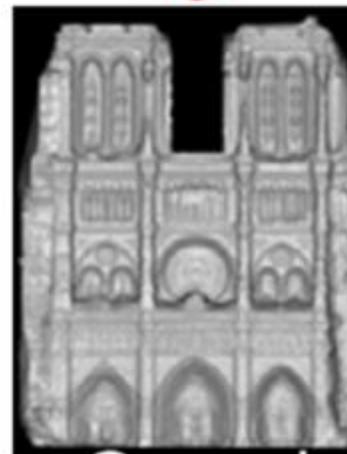


Измерения расстояний по снимкам



3D моделирование по снимкам

Фотограмметрия



Нужно ли
это
в контексте
AR?

Что такое COMPUTER VISION? Терминология, понятия и определения

Зрение... принятые названия

- **Обработка изображений (Image processing)**
 - На входе и выходе изображение
- **Анализ изображений (Image analysis)**
 - Фокусируется на работе с 2D изображениями
- **Распознавание образов (Pattern recognition)**
 - Распознавание, обучение на абстрактных числовых величинах, полученных в том числе и из изображений
- **Компьютерное зрение (Computer vision)**
 - Изначально восстановление 3д структуры по 2д изображениям, сейчас шире, как принятие решений о физических объектах, основываясь на их изображениях
- **Фотограмметрия (Photogrammetry)**
 - Исторически измерение расстояний между объектами по 2D изображениям **занимается определением формы, размеров, положения и пр. объектов по их фотоизображениям**
- **Машинное зрение (Machine vision)**
 - Обычно понимается как решение промышленных, производственных задач (сложилось исторически)

Курс ГС

**Нужно ли
это
в контексте
AR?**



Что такое COMPUTER VISION? ТЕХНИКА – источники изображений

Профессиональная камера
промышленного телевидения



WEB-камера



Сканер



Фотоаппарат



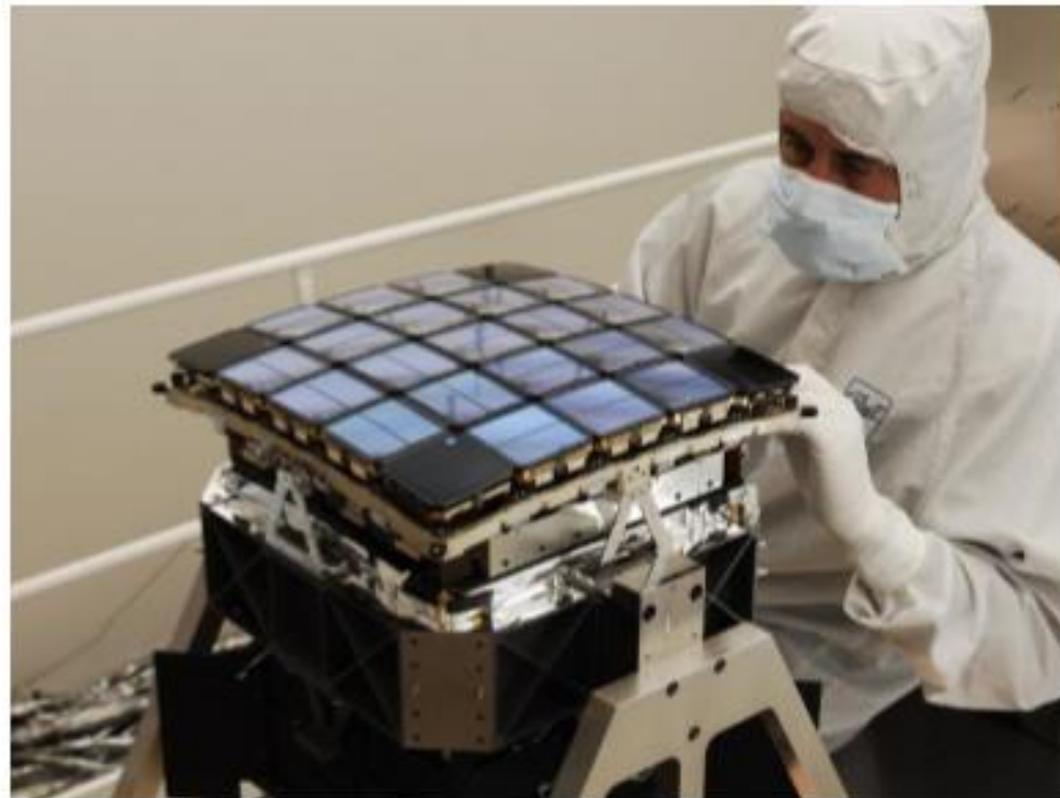
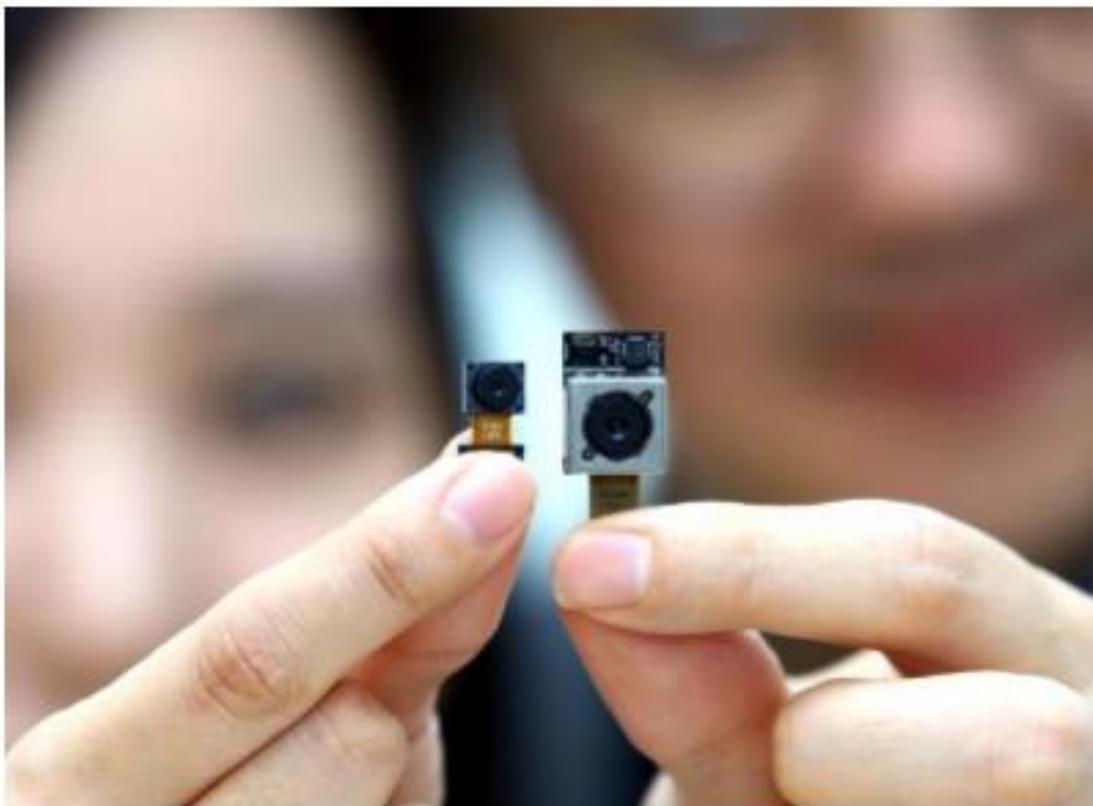
Видеосенсор



Нужно ли это в контексте AR?

Что такое COMPUTER VISION? ТЕХНИКА – источники изображений

Большие и маленькие камеры



- От 1 до 10^9 пикселей
- До 10^9 кадров в секунду

Нужно ли это в контексте AR?

Что такое COMPUTER VISION? ТЕХНИКА – источники изображений

Умные камеры

- Мощный процессор общего назначения
- Библиотеки для решения типовых задач:
 - Выделение контуров
 - Измерение и подсчет объектов
 - Сопоставление с образцом
 - Чтения штрих-кодов и распознавание текста
- Специализированные средства разработки
- Интерфейс для управление аппаратами
- Соответствие требованиям и стандартам надежности, безопасности и защиты от внешней среды

Специализированное ПО



Нужно ли это в контексте AR?

Что такое COMPUTER VISION? Изображение глубины

- Лазерные сканеры
- Structured Light сенсоры
- Time of Flight сенсоры



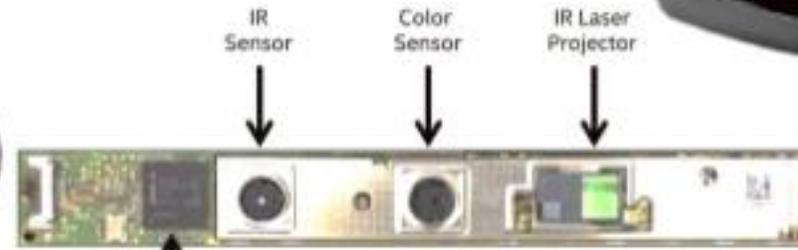
Нужно ли это в контексте AR?

Что такое COMPUTER VISION? Изображение глубины

- Мощные SDK:
 - Отслеживание пользователя
 - Управление жестами
 - Идентификация лица
 - Распознавание голоса
 - Сканирование объектов
 - ...

- Встраиваются в планшеты ноутбуки

Специализированное ПО



Imaging Processor

Сканер пространства

Нужно ли это в контексте AR?

Что такое COMPUTER VISION? Детектирование/Распознавание

Detector – «распознавалка» - должна уметь:

- Находить «таргет» (маркер).....
- Видеть всю его картинку (грязную, зашумленную, частично видимую...)
- Работать во временных ограничениях 5-200 ms

Для самостоятельного ознакомления →
[SLAM](#) — метод Одновременной
Локализации и Построения Карты



<https://habr.com/ru/post/419437/>

Раздел:

Как работает дополненная реальность

- Поиск по цвету
- Сопоставление с шаблоном
- Преобразование Хафа
применяется для параметрической идентификации геометрических элементов растрового изображения. Используется в анализе изображений, цифровой обработке изображений и компьютерном зрении
- Поиск по ключевым точкам
- Контурный анализ
- Поиск с помощью классификаторов:
 - Каскады Виолы-Джонса
Алгоритм детектирования лиц на изображении
 - Нейронные сети
- ...

**Это необходимо в
контексте AR**

Что такое COMPUTER VISION? Изображение глубины

Tracker – «отслеживатель» - должен уметь:

- Следовать за таргетом
- Производить расчет предположительного положения 3D-сцены при движении камеры вокруг таргета (вкл. Свет)
- Работать во временных ограничениях – 2-5 ms

Важнейшая задача, которую надо решать в AR - это определение положения наблюдателя в пространстве по шести степеням свободы (три оси вращения и три перемещения), если речь идет о носимых устройствах, и об отслеживании маркера для привязки к нему контента сцены. Приложения ДР в случае маркерной технологии ДР. Коротко это называется трекинг.

Для самостоятельного ознакомления

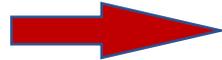


«Весело» о AR вообще
(Промышленное применение не
обсуждается):

https://vas3k.ru/blog/augmented_reality/

И о трекинге положения, в частности:

https://vas3k.ru/blog/augmented_reality/#scroll180



Как смартфоны чувствуют мир.

<https://www.ferra.ru/review/techlife/mems-part-1.htm>

**Это необходимо в
контексте AR**

Стратегия разработки Приложений ДР - эффективное объединение физического и цифрового миров

Augmented Reality
раскрывает ценность
КОНВЕРГЕНЦИИ
ФИЗИЧЕСКОГО,
ЦИФРОВОГО и
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО
миров

