

Технология
Дополненной
реальности

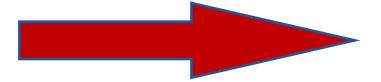
Лекция № 3

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.



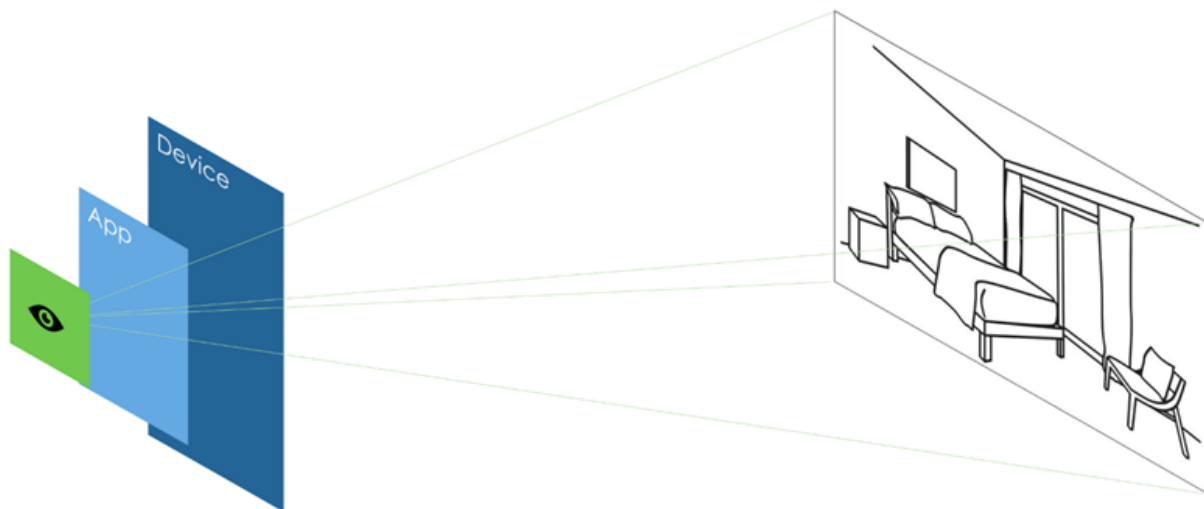
Суперпозиция машинной графики поверх транслируемого вида реального окружения

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?

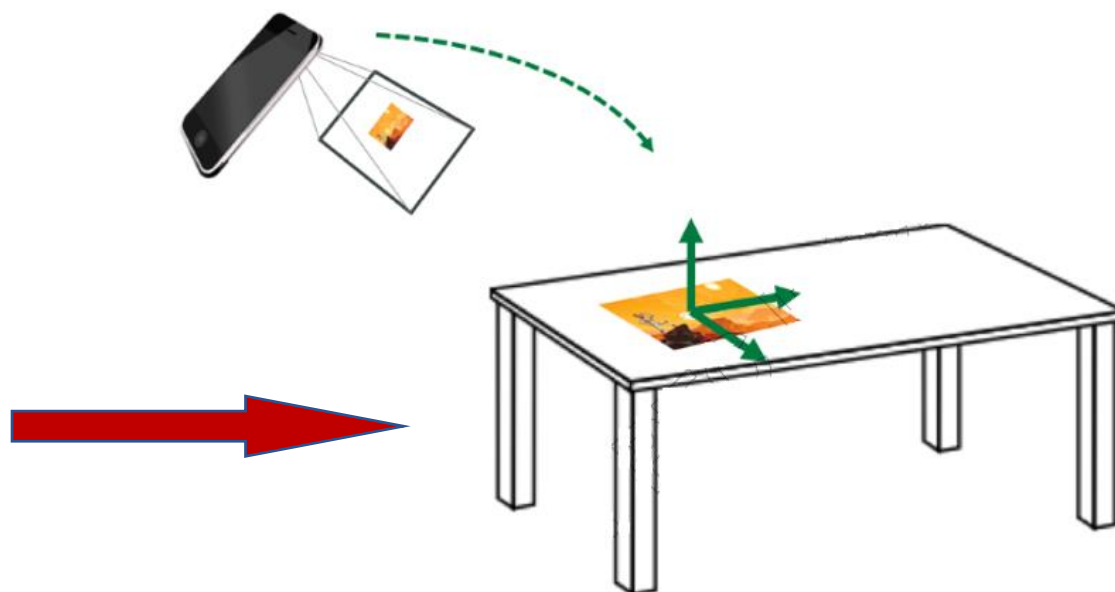


AR начинается с **устройства** (смартфон, планшет или смарт-очки), где есть камера и необходимое **ПО**. Если направить устройство на объект, **ПО** распознает его с помощью **технологии компьютерного зрения**, которая анализирует видеопотоки.

«**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



- 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

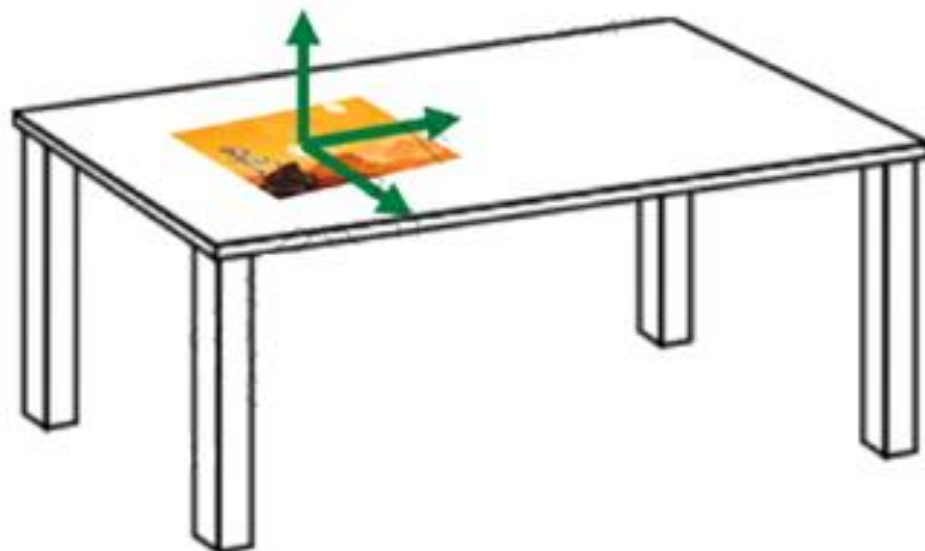
M300
VUZIX



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

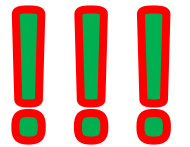
Нужно ли это
в контексте
AR?

Что такое COMPUTER VISION? Область задач

Задача компьютерного зрения

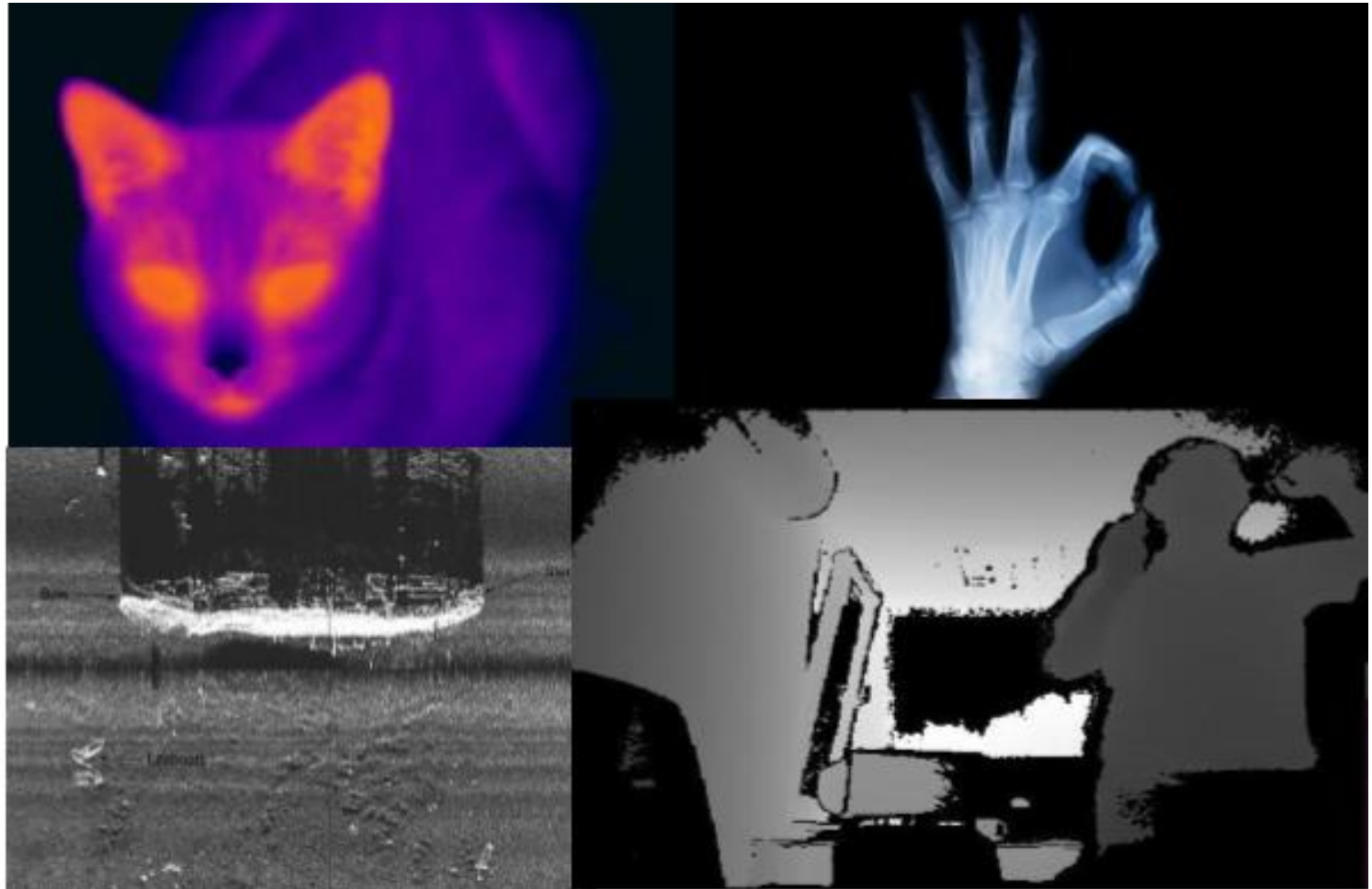
- «To see means to know what is where by looking»
 - *David Marr, Vision, 1982*
- «Тест Тьюринга» - компьютер должен ответить на любой вопрос об изображении, на который может ответить человек
- Что это в действительности обозначает?
 - Зрение - источник семантической информации о мире
 - Зрение - источник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

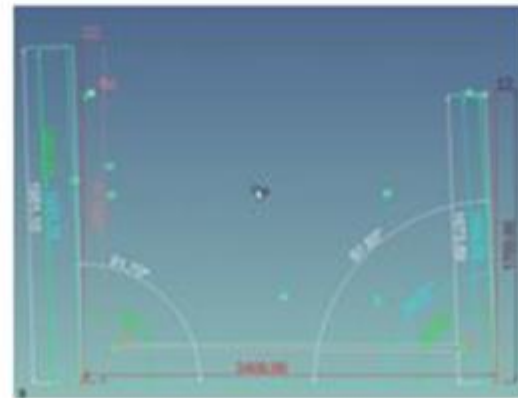
Измерения по изображению

Стереозрение

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

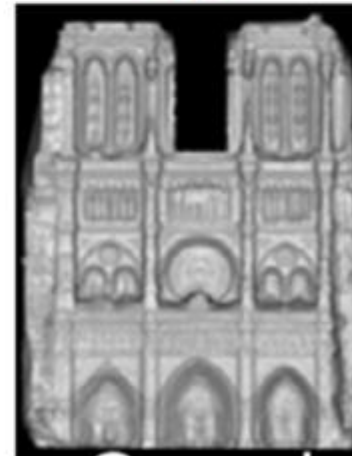


Измерения расстояний по снимкам



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



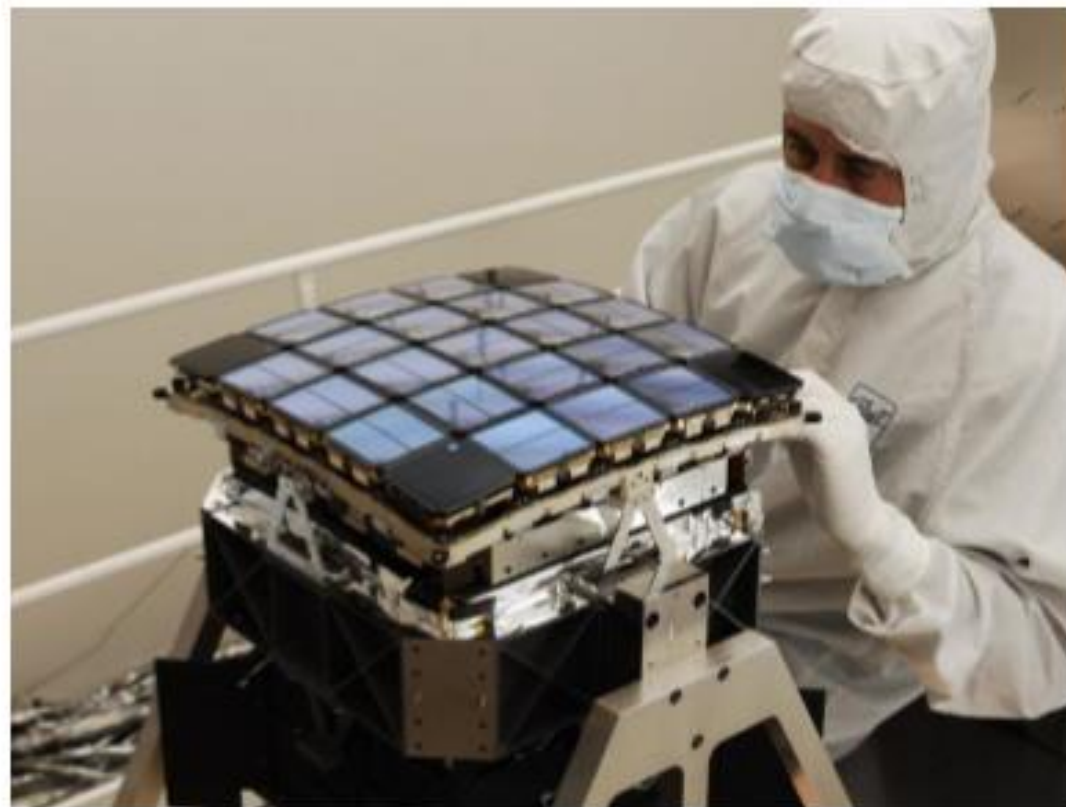
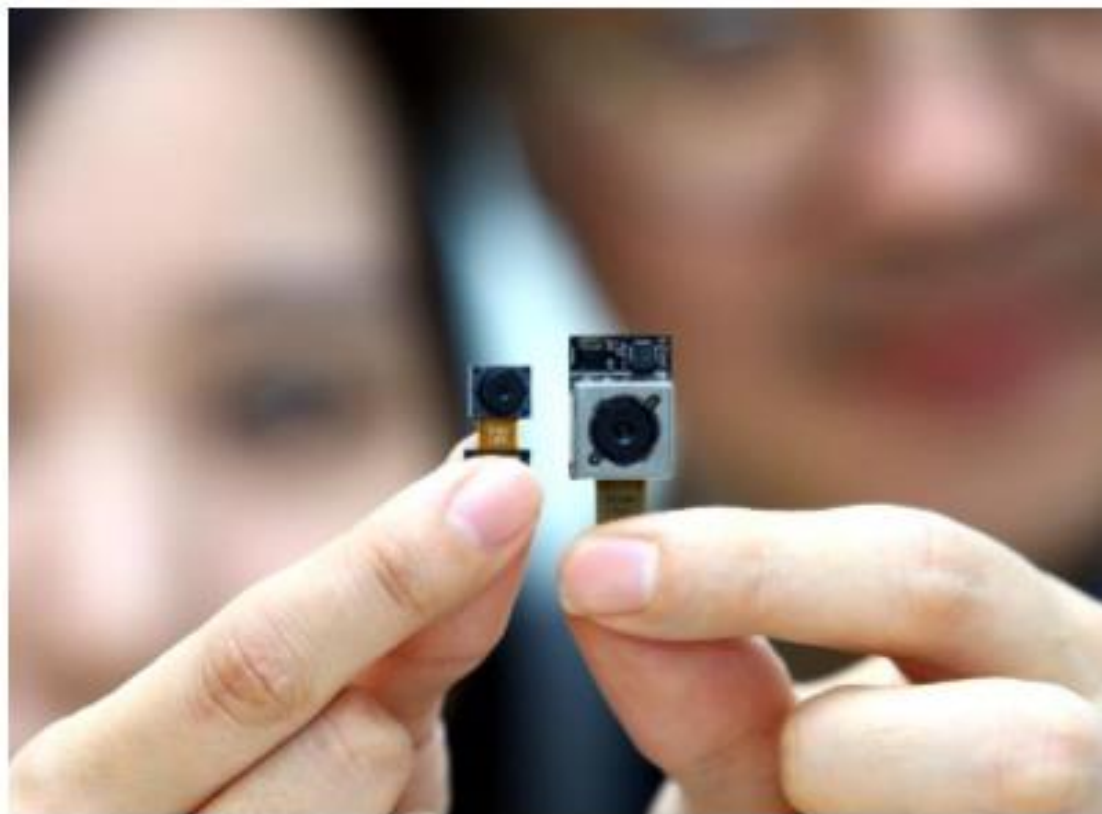
Видеосенсор



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



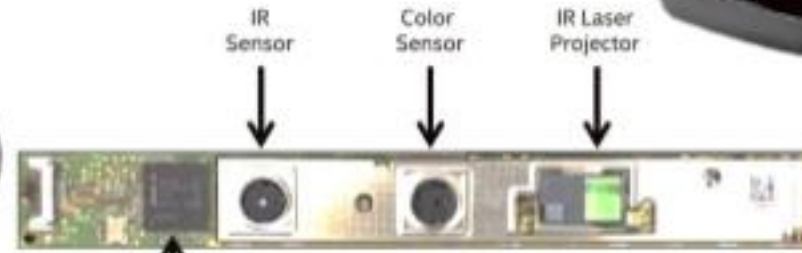
Нужно ли это в контексте AR?

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

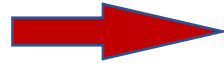


«Весело» о AR вообще
(Промышленное применение не
обсуждается):

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

