

ACADEMIA



3D СКАНИРОВАНИЕ

ОТ CREAFORM ACADEMIA



Содержание

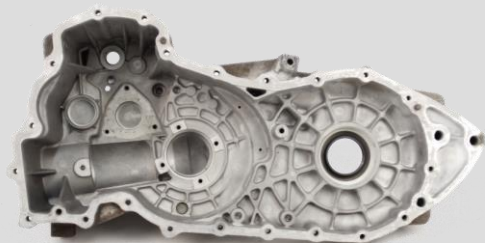
- Введение в 3D сканирование
- Как это работает
- Категории 3D сканеров
- Сканированная 3D сетка
- Процесс и остальные области применения
- Остальные области применения
- Заключение

Введение в 3D сканирование

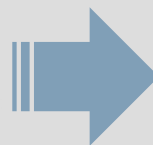
ЧТО ТАКОЕ 3D СКАНИРОВАНИЕ?

- 3D сканирование это процесс измерения или создания виртуальной 3D репрезентации физического объекта
- 3D сканер – оптическое устройство для измерения или создания 3D модели
- Результатом 3D сканирования являются сканы: 3D объекты называемые сеткой (mesh).

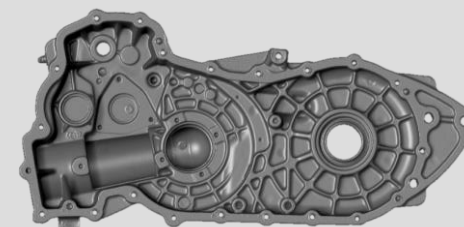
Процесс 3D сканирования



Физический объект



3D Сканер



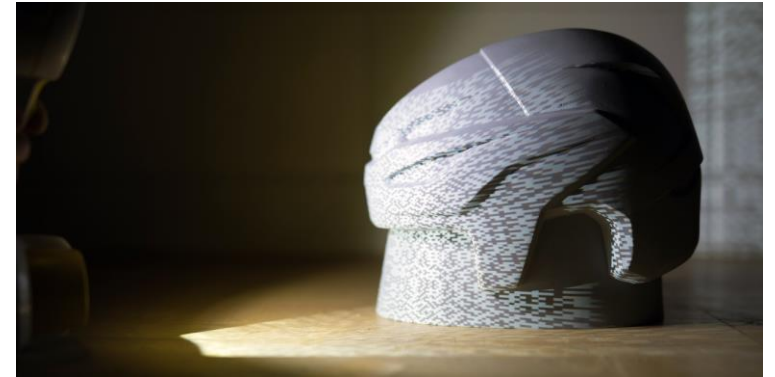
3D Скан (Mesh)



Введение в 3D сканирование

ЧТО ТАКОЕ 3D СКАНЕРЫ ?

- Трехмерные (3D) измерительные устройства
- Получает полные или частичные 3D измерения любого физического объекта;
- Генерирует точки или поверхности с высокой плотностью по сравнению с измерительными устройствами по принципу «точка за точкой»
- Измерения производятся неконтактно

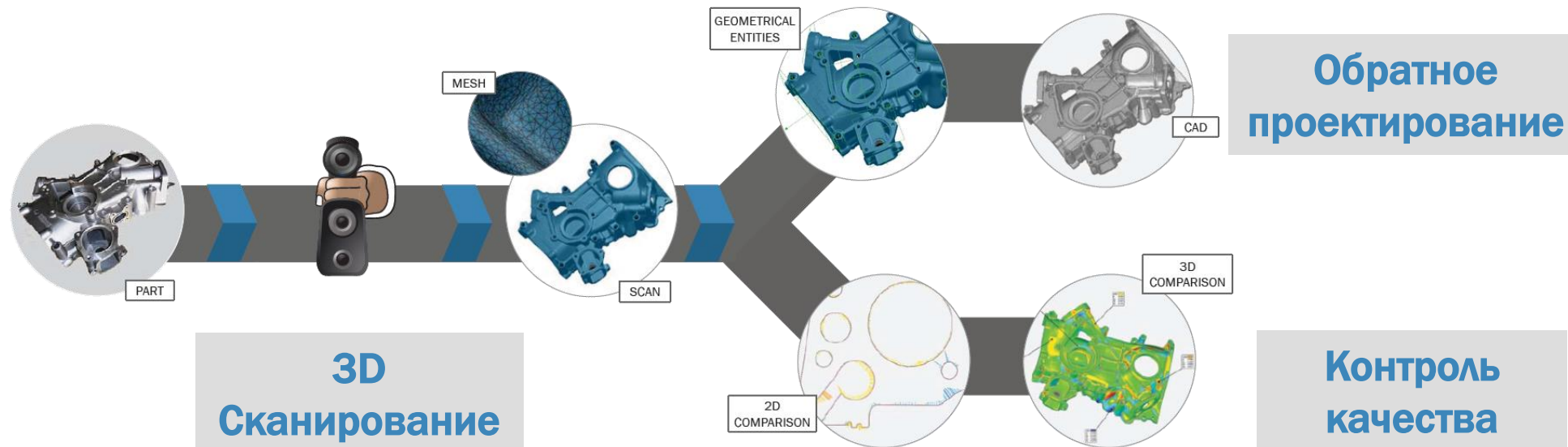




Введение в 3D сканирование

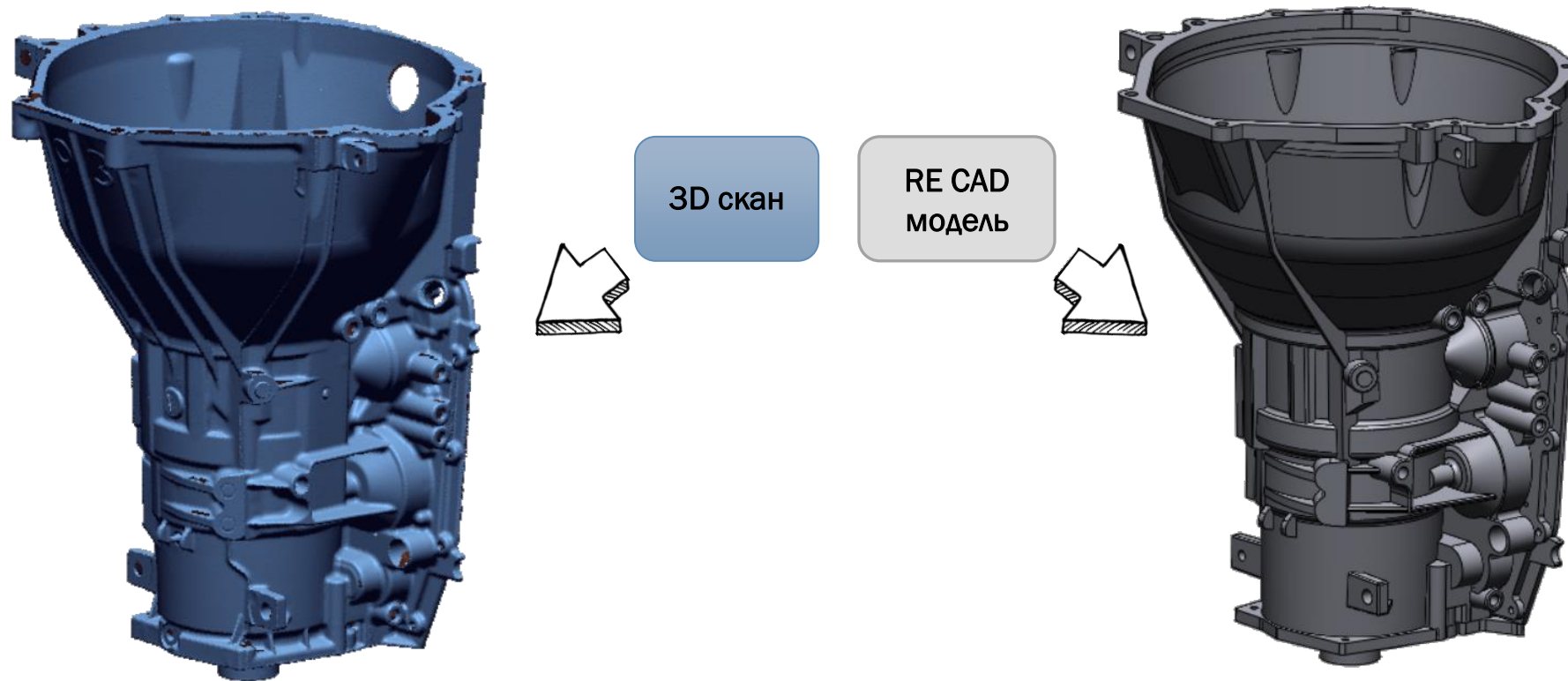
2 ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ

- **Обратное проектирование:** получение размеров для составления или восстановления эталонного **CAD** файла
- **Контроль качества:** измерение объекта для анализа и/или **контроля размеров**



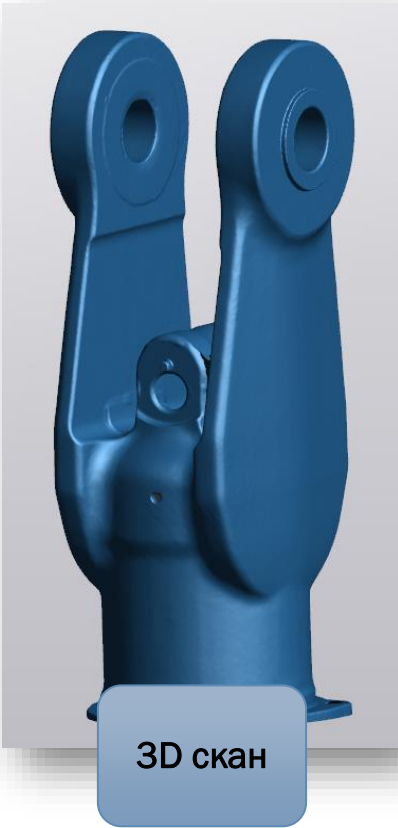
Введение в 3D сканирование

ПРИМЕР ОБРАТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (RE)

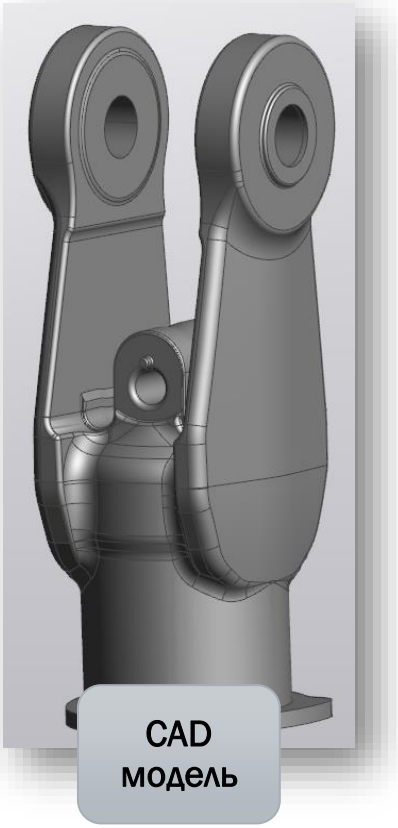


Введение в 3D сканирование

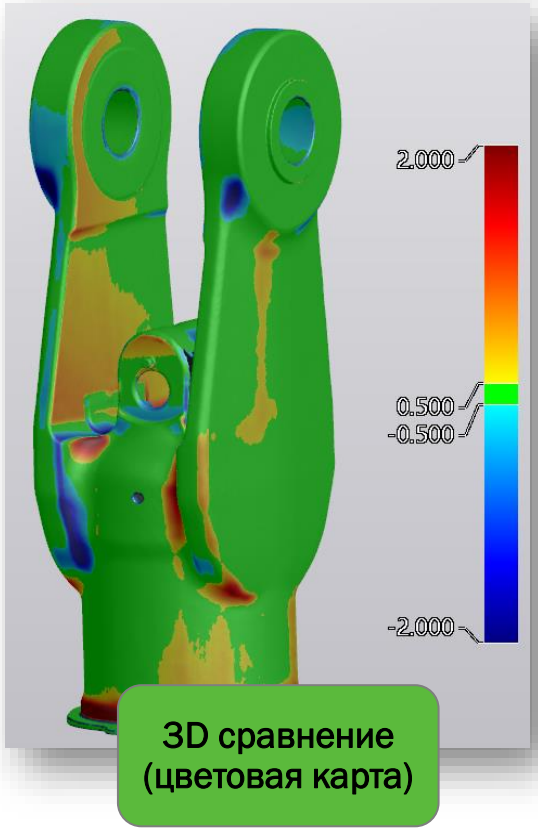
ПРИМЕР КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА (QC)



VS



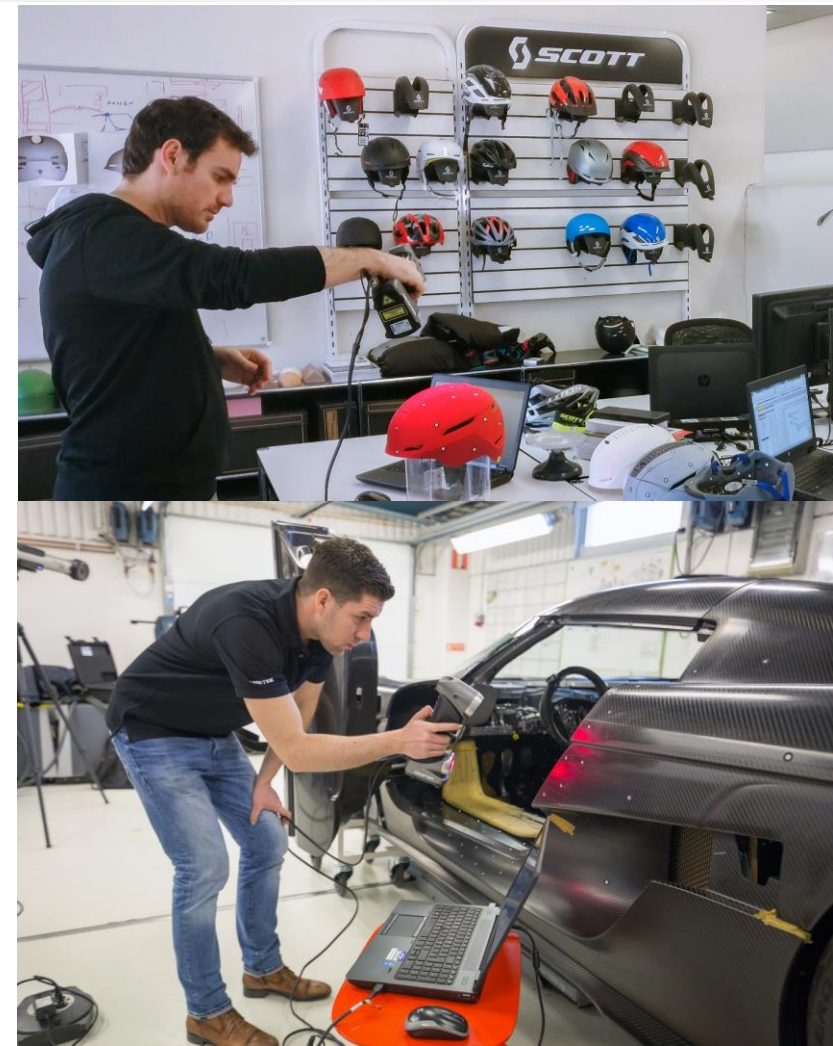
=



Введение в 3D сканирование

ДЛЯ ЧЕГО ПРИМЕНЯЕТСЯ 3D СКАНИРОВАНИЕ ?

- Обратное проектирование модели продукта
- Ускорение времени выпуска нового продукта
- Различия продуктов при разработке продукта
- Улучшение качества деталей и дизайна
- Улучшение понимания производительности продукта



ACADEMIA

3D Сканирование

КАК ЭТО РАБОТАЕТ





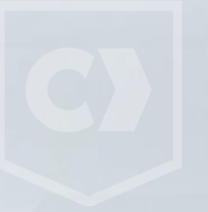
Как это работает

- Сбор 3D данных
 1. Проецирование света на поверхность объекта
 2. Камера(-ы) 3D сканера записывают 2D изображение
 3. Вывод 3D данных с помощью обработки изображений



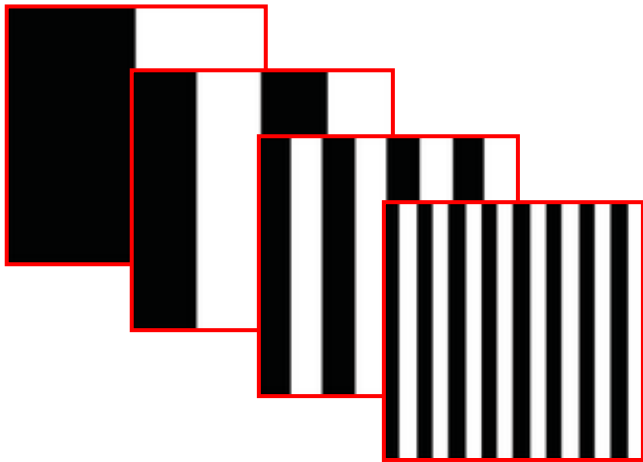
- Данные о позиционировании в трехмерном пространстве
 - Зависит от метода позиционирования 3D сканера





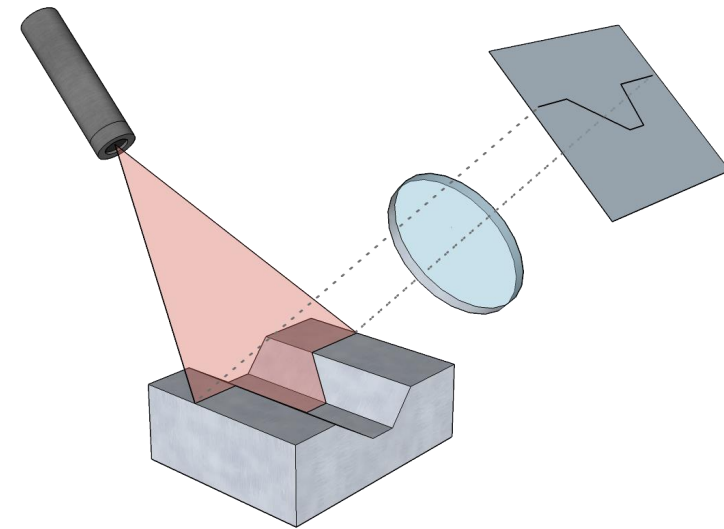
Сбор 3D данных

- Выделяются 2 категории сканеров по методу сбора данных



Категория 1: По времени

Захват отдельных сканируемых областей

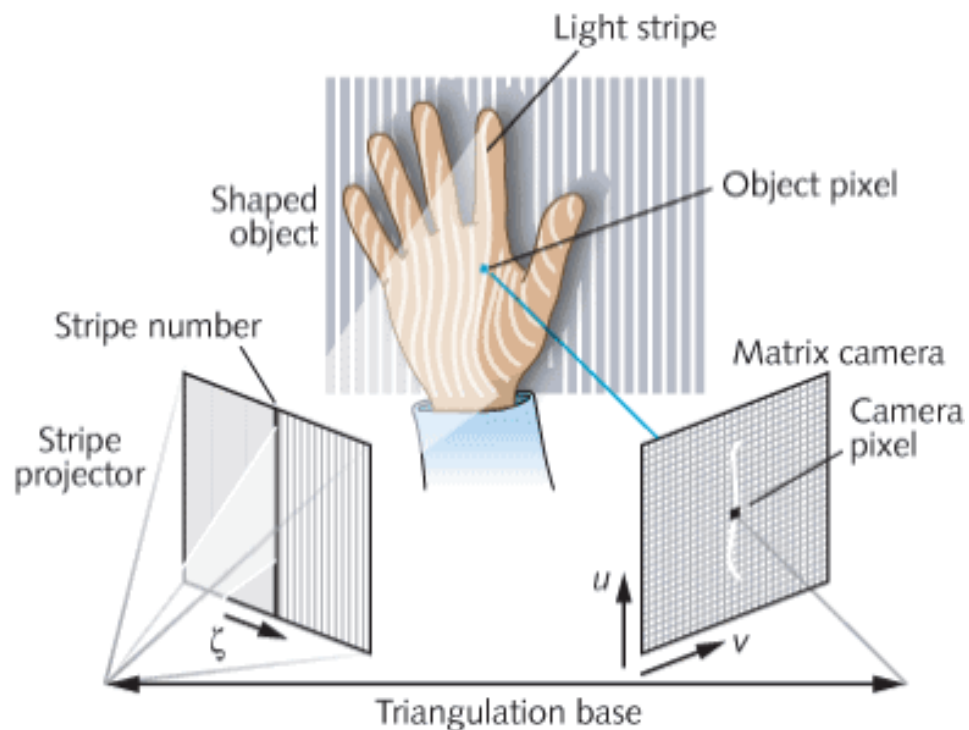


Категория 2: По пространству

Непрерывный захват изображения

Сбор 3D данных

КАТЕГОРИЯ 1: ВРЕМЕННЫЕ 3D СКАНЕРЫ



- Источник света проецирует несколько различных изображений (узоров)
- Узоры искажаются объектом и наблюдаются камерой
- Все изображения объединяются в единый 3D снимок
- Все 3D снимки объединяются в единую 3D модель

Сбор 3D данных



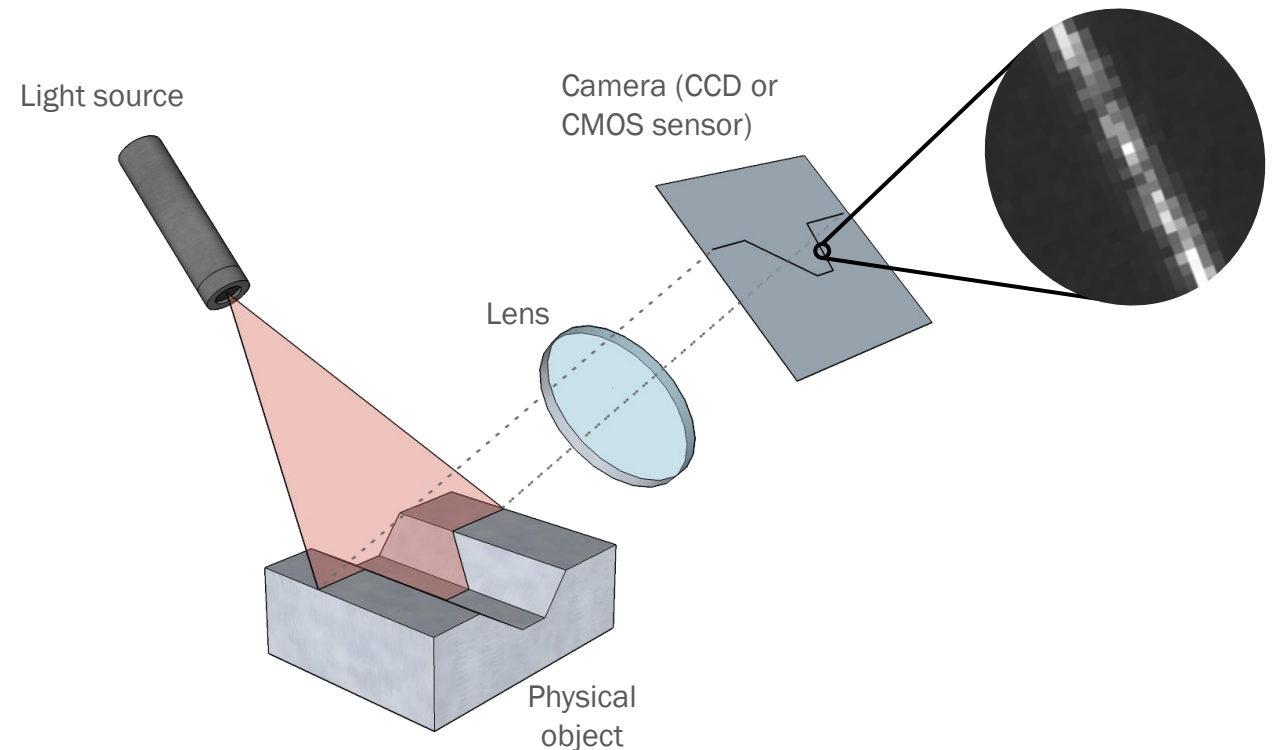
КАТЕГОРИЯ 1: ВРЕМЕННЫЕ 3D СКАНЕРЫ



Сбор 3D данных

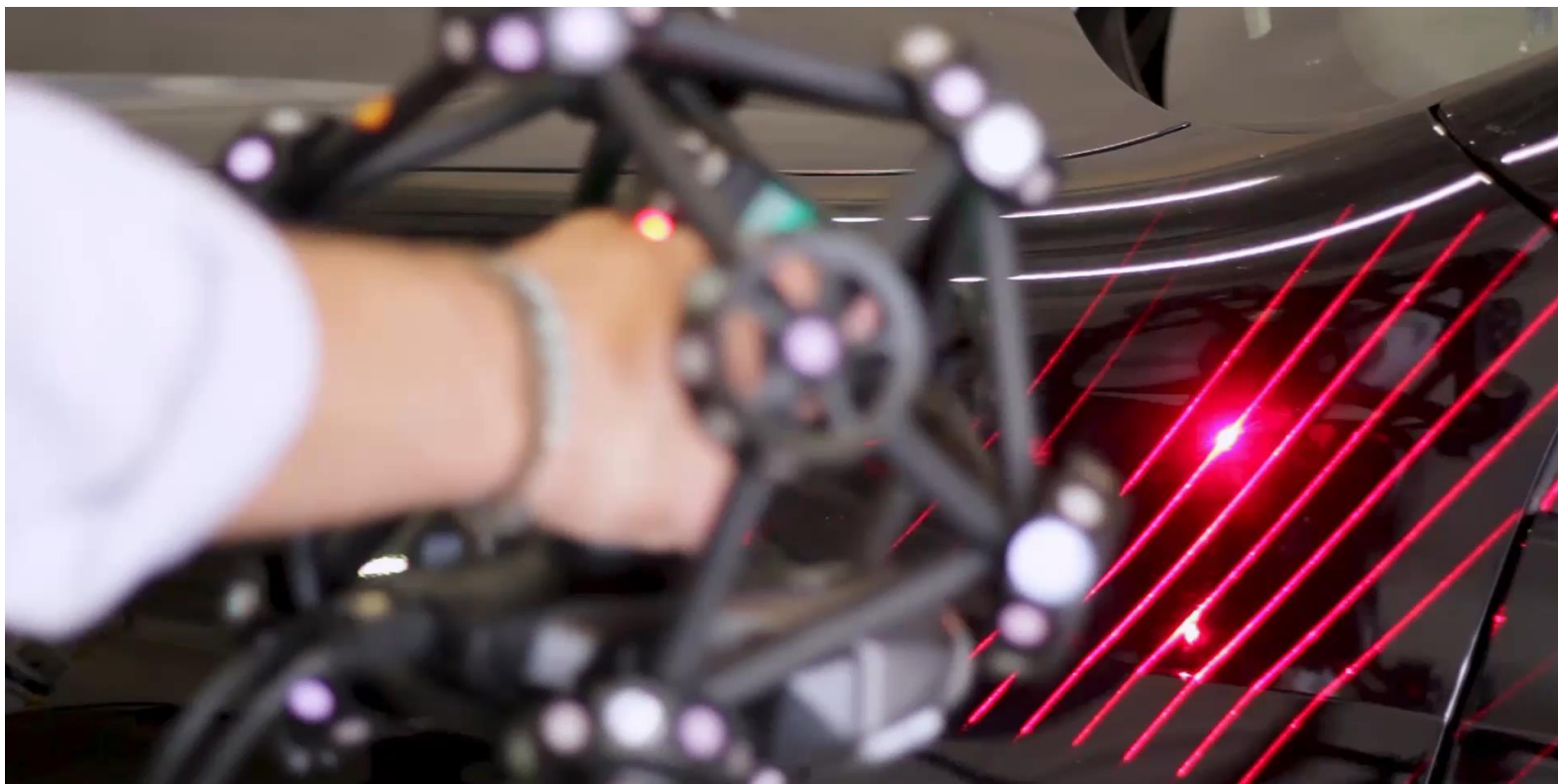
КАТЕГОРИЯ 2: 3D-СКАНЕРЫ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМ КОДИРОВАНИЕМ

- Источник света проецирует известный световой рисунок (например: лазерная линия (линии или другой шаблон))
- Шаблон искажается физическим объектом
- Искажение наблюдается камерой и интерпретируется в 3D-данные (точки)



Сбор 3D данных

КАТЕГОРИЯ 2: 3D-СКАНЕРЫ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМ КОДИРОВАНИЕМ



Способы позиционирования в 3D пространстве



- После захвата, 3D данные нужно позиционировать в 3D пространстве
- Метод, используемый для позиционирования данных, зависит от категории 3D сканера
- **Следующий раздел:** категории 3D сканеров и их позиционирования



ACADEMIA

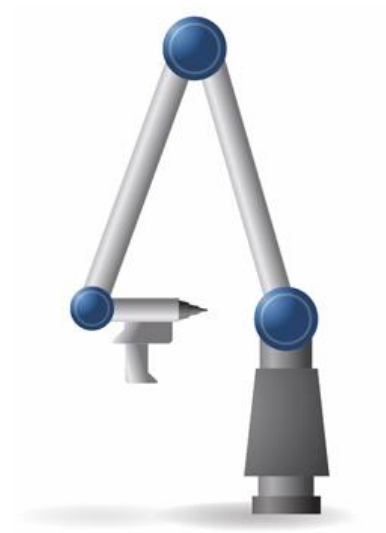
3D Сканеры



КАТЕГОРИИ 3D СКАНЕРОВ

Категории 3D сканеров

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ



Измерительные
ARM 3D
сканеры



Следящие 3D
сканеры



Местный 3D
сканер



Ручной 3D
сканер

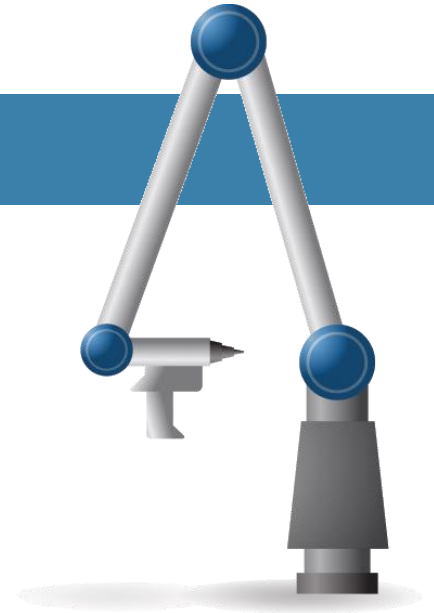
1. Измерительные руки, ААСММ сканеры

Принцип работы

- Координатно-измерительные машины с шарнирным рычагом (ААСММ) или измерительные рычаги могут быть оснащены либо фиксированным датчиком, либо головкой сканером.
- ААСММ фиксированную базу и 6 или 7 шарниров (подвижные оси) используемые для управления измерением (фиксированный датчик или 3D сканер)

Метод позиционирования: механические энкодеры

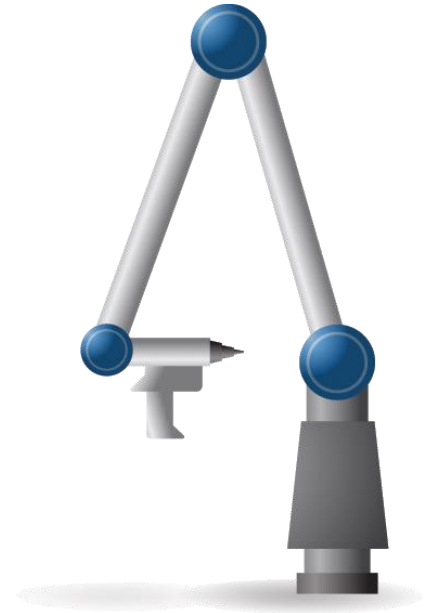
- СММs с подвижной рукой позиционируются с использованием механических энкодеров вмонтированных в руку.



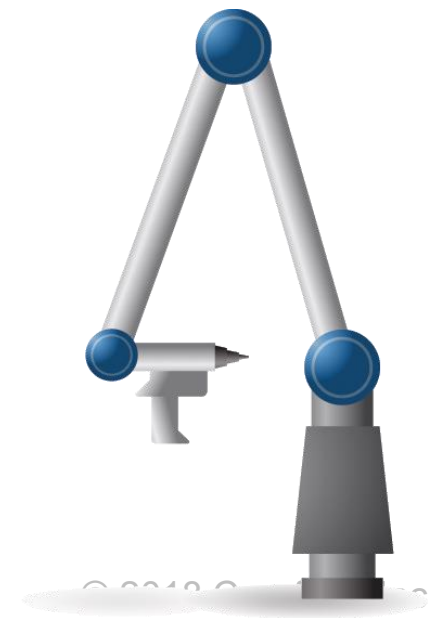
1. Измерительные руки, ААСММ сканеры

Ограничение

- Необходима высокая жесткость для базы ААСММ и остальных измеряющих частей
- Физическое ограничение измерительной руки (ограничение свободы движения)
- Требователен к окружающей среде, в особенности к вибрациям
- Зависимость качества частично зависит от оператора



1. Измерительные руки, ААСММ сканеры



2. Площадь-ориентированные 3D сканеры

Принцип работы

- Проецирует узор на света на деталь и исследует искажения узора на объекте.
- **Несколько отдельных сканирований** для полного охвата детали.
- LCD проектор проецирует световой рисунок.
- Один или два (иногда больше) датчика считывают искаженный узор.

Способ позиционирования: Автономное позиционирование цели и/или геометрии

- Сканер полагается на **геометрию детали для позиционирования сетки или на позиционные метки** (расположены вокруг или на объекте) для **выравнивания отдельных кадров сканирования.**



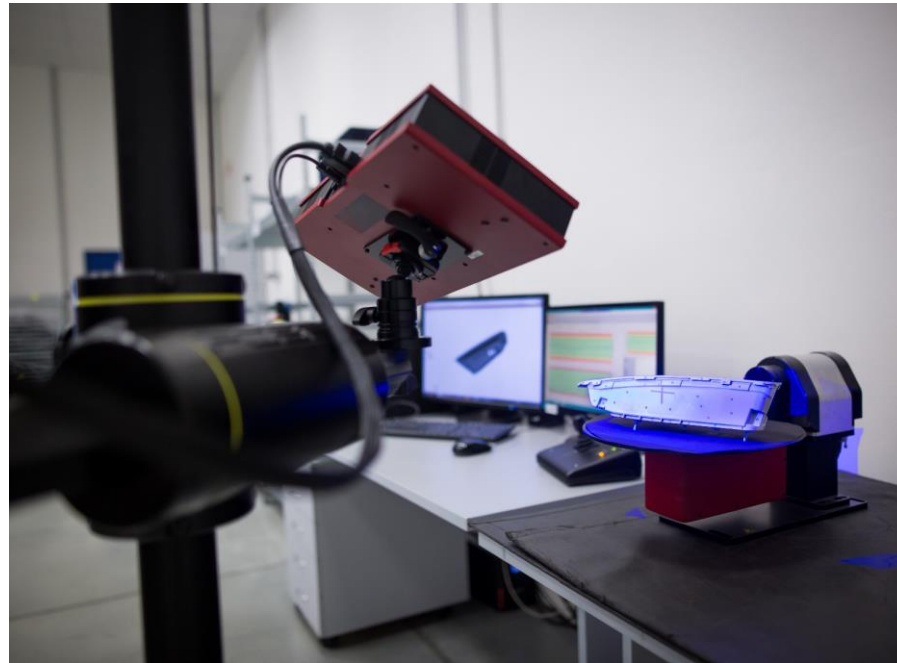
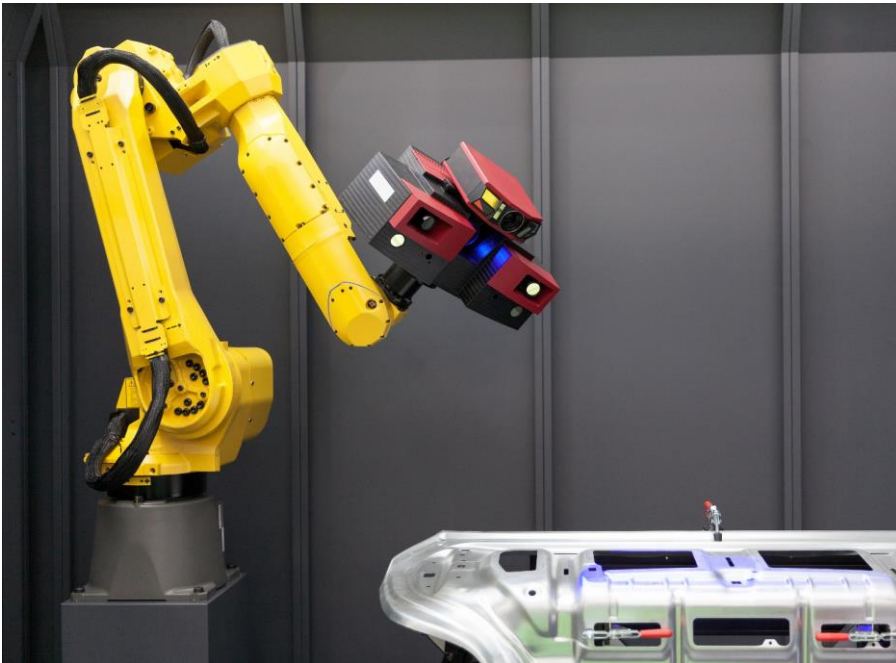
2. Площадь-ориентированные 3D сканеры

Ограничение

- Требуется несколько сканирований, чтобы охватить все углы/области детали
- Выравнивание и комбинирование всех отдельных сканирований может занять много времени
- Жесткая настройка, необходимая при каждом отдельном сканировании
- Влияние на качество настройки и пользовательский опыт



2. Площадь-ориентированные 3D сканеры



3. Следящие 3D сканеры

Принцип работы

- Оптические следящие сканеры (лазерные или оптические **КИМ**) могут отслеживать 3D позицию различных типов измерительных инструментов, включая 3D сканер.

Способ позиционирования: внешнее оптическое устройство слежения

- Эти сканеры используют внешнее оптическое устройство слежения для определения местоположения
- Оптические устройства слежения могут использовать маркеры (такие как пассивные или активные), которые оптически привязывают устройство слежения к 3D-сканеру



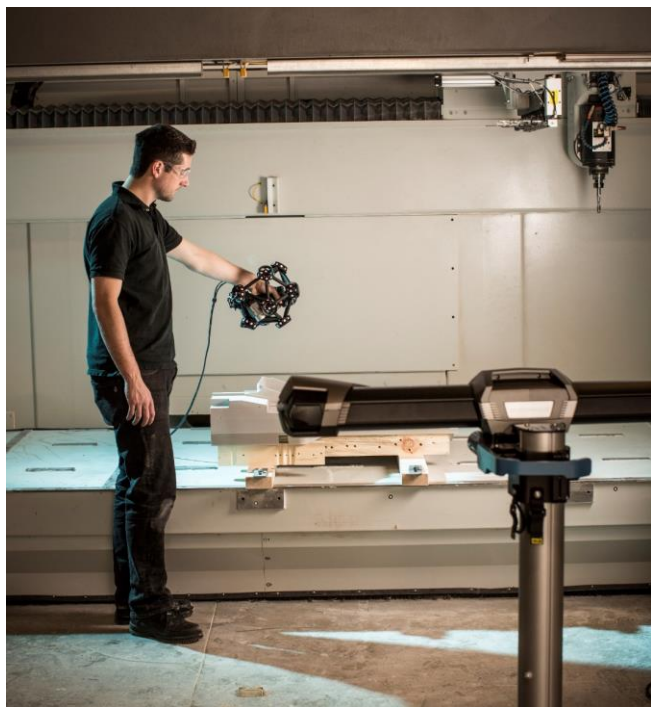
3. Следящие 3D сканеры

Ограничение

- Требуется прямая линия визирования между целями и 3D-сканером
- Маркеры должны быть добавлены к настройке установки, чтобы избежать воздействия окружающей среды и качества настройки



3. Следящие 3D сканеры



4. Портативные 3D сканеры

Принцип работы

- Проецируется узор света на объект и обрабатывается характер его искажения на объекте.
- Световой рисунок проецируется либо жидкокристаллическим проектором, либо дифрагированным лазерным лучом.
- Один или два (иногда больше) датчика записывают проецируемый рисунок.

Метод позиционирования: само позиционирование по меткам/по геометрии объекта

- Портативные сканеры автоматически **определяют свое местоположение относительно** сканируемого объекта.
- Они используют **триангуляцию** основаную на геометрии объекта, **позиционные метки, природные особенности** (цветовые характеристики), или комбинацию **всех способов**.



4. Портативные 3D сканеры

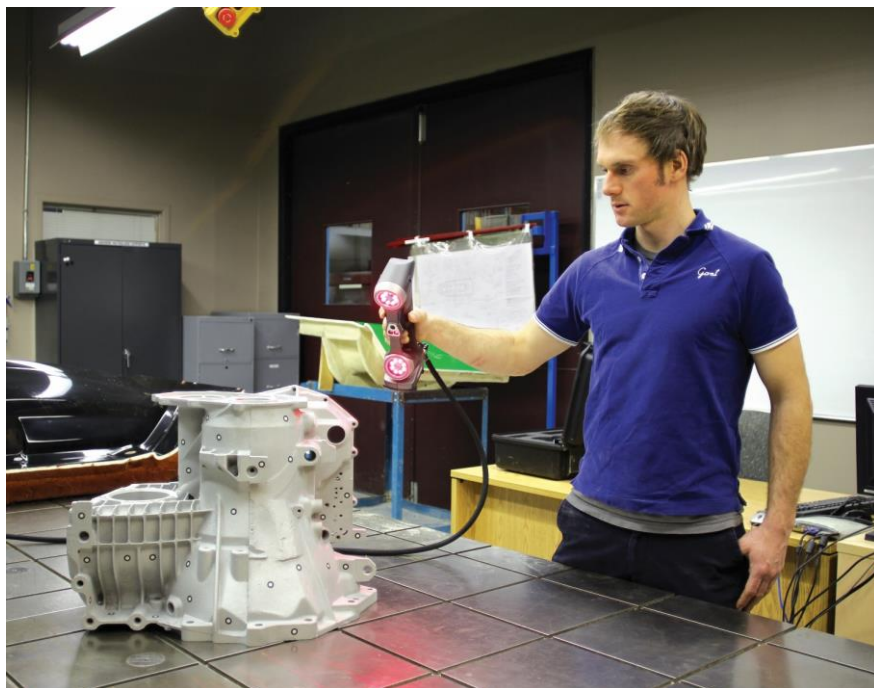
Ограничение

- Для некоторых портативных сканеров необходимы целевые объекты, заранее внесенные в настройки и подготовка самой детали
- Некоторые модели обладают низкой метрологической точностью





4. Портативные 3D сканеры



ACADEMIA

3D Сканирование

СКАНИРОВАННАЯ 3D СЕТКА

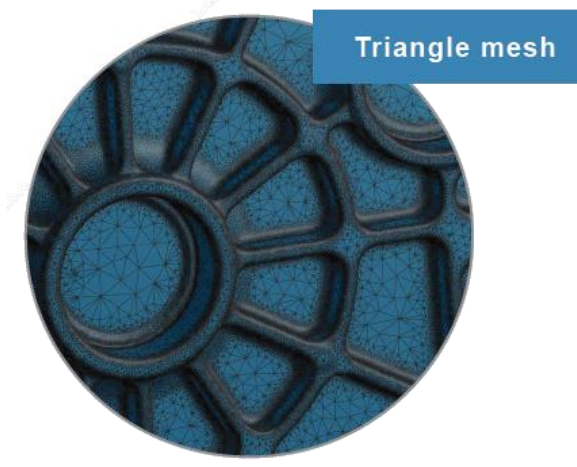
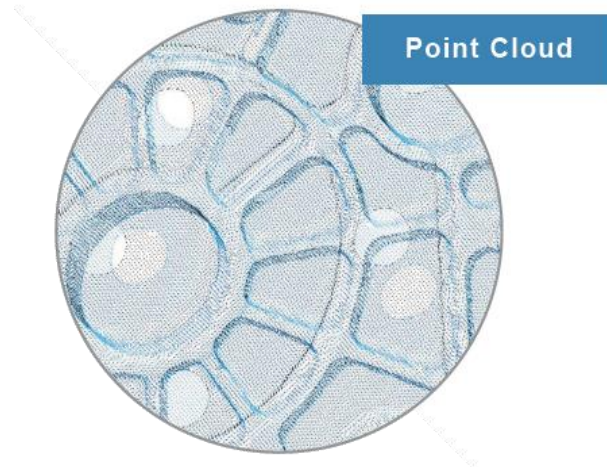




3D Сканированная сетка

ЧТО ТАКОЕ СЕТКА?

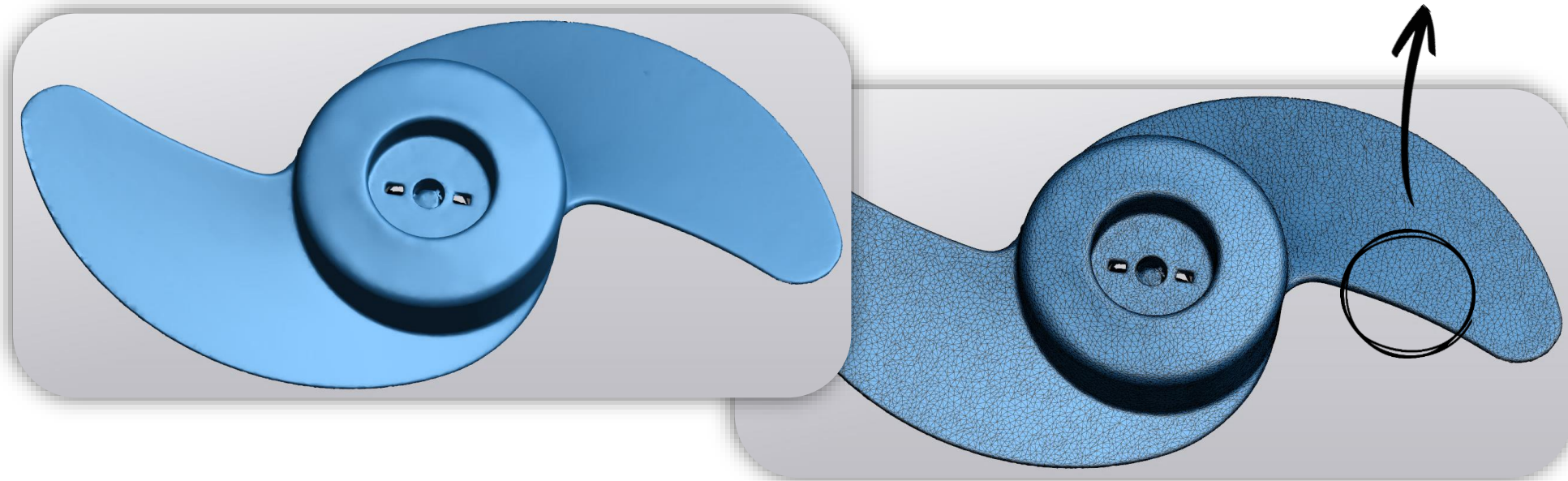
- Результат сканирования (3D сканы) презентуется как неструктурные трехмерные данные в форме **облака точек** или **сетки треугольников (полигонов)**
- 3D сканеры могут генерировать **сетку** прямо во время сканирования
- Если во время сканирования создается только облако точек, то отдельным шагом может быть объединение в плоскость



3D Сканированная сетка

ЧТО ТАКОЕ СЕТКА?

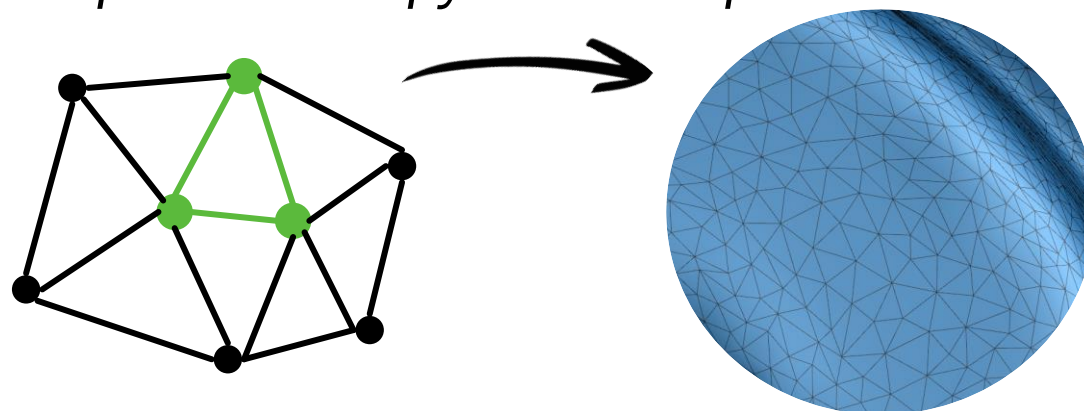
- Сетка это набор вершин ребер и граней характеризующая форму 3D объекта



3D Сканированная сетка

ЧТО ТАКОЕ СЕТКА?

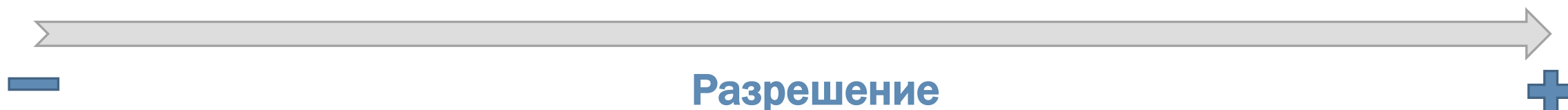
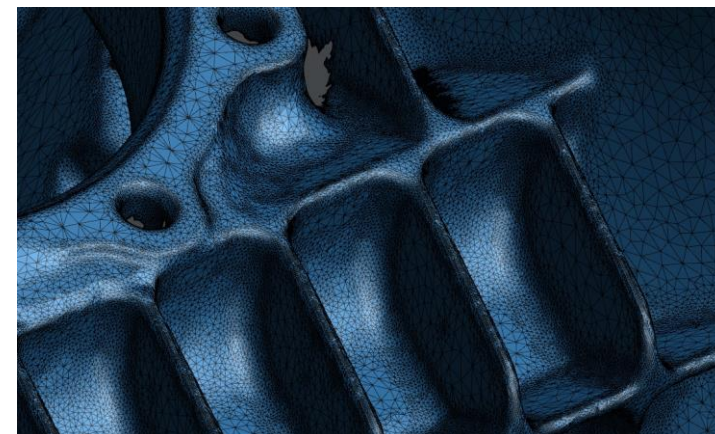
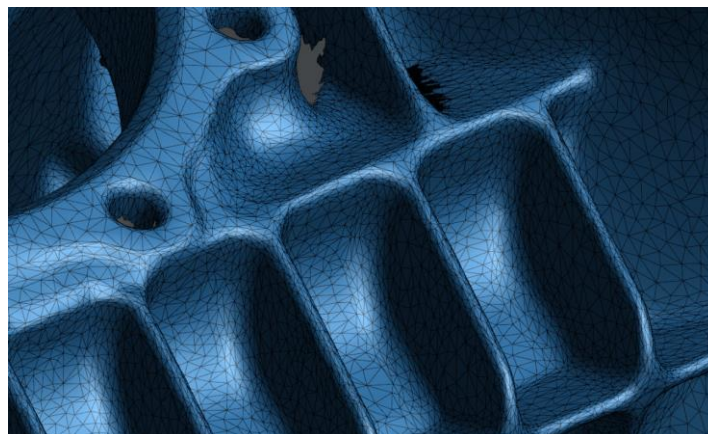
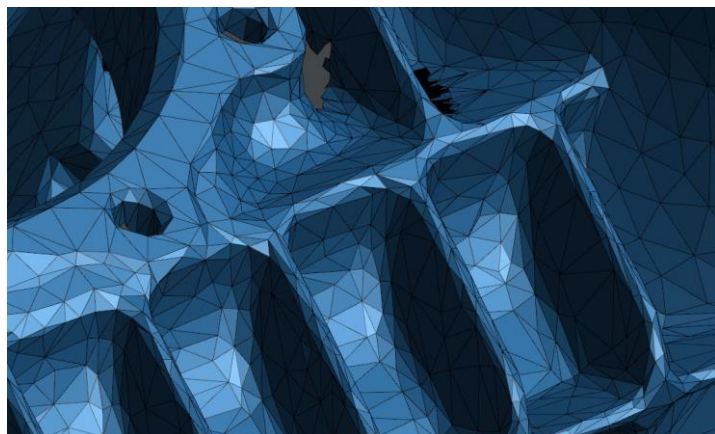
- *Сетка: это набор вершин, ребер и граней описывающих форму 3D объекта*
- *Вершина: это одиночная точка (множество вершин – облако точек)*
- *Ребро: это отрезок соединяющий множество точек*
- *Грани (или полигоны): плоская поверхность ограниченная краями*



3D Сканированная сетка

РАЗРЕШЕНИЕ СЕТКИ

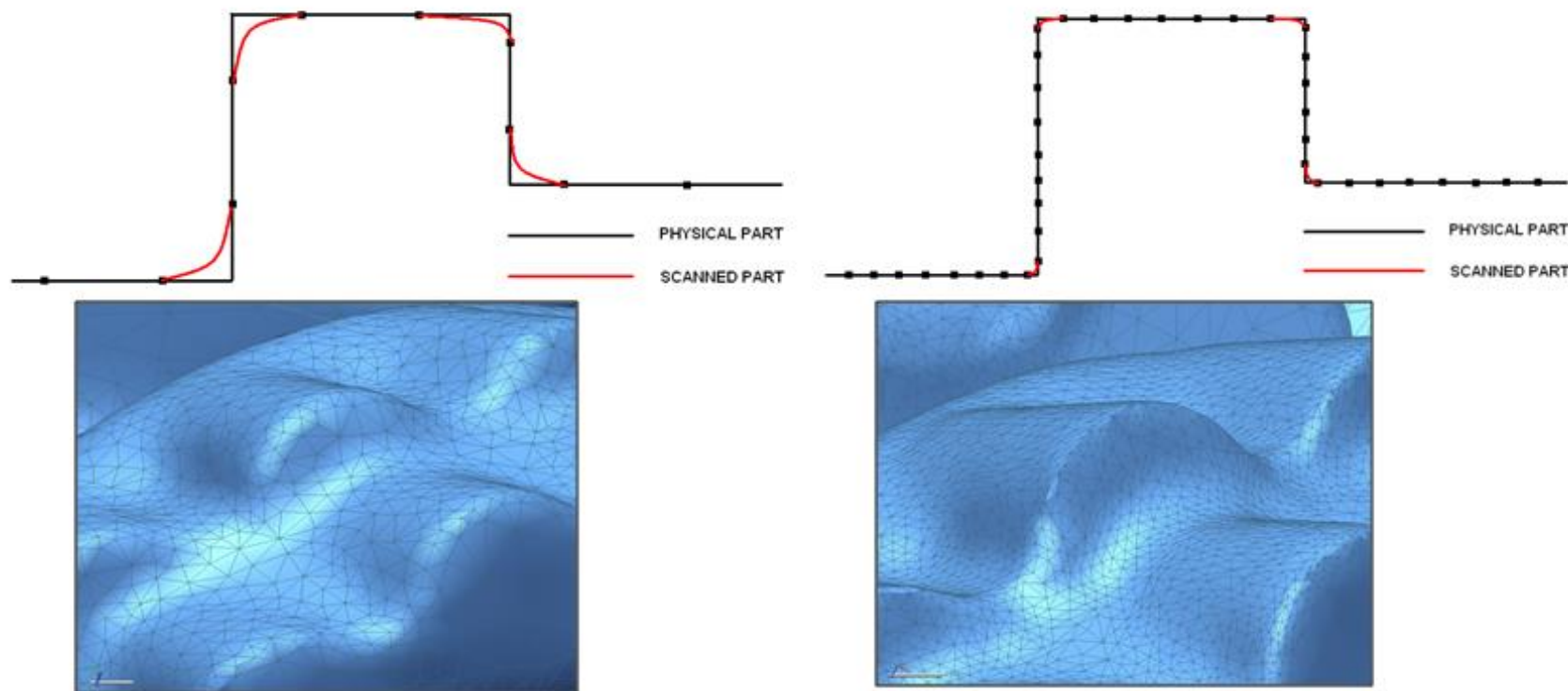
- Относится к размеру треугольников в сетке или ее плотности



3D Сканированная сетка

РАЗРЕШЕНИЕ СЕТКИ

- Разрешение напрямую связано с детализацией объекта



3D Сканированная сетка

ЦВЕТОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ (ТЕКСТУРА)

- Некоторые сканеры могут записывать не только физические размеры, но цвет объекта

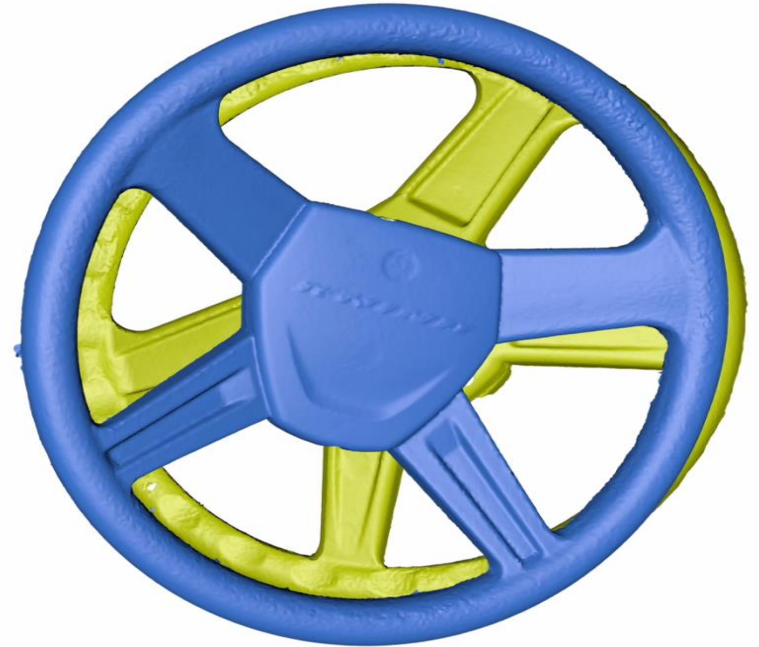




3D Сканированная сетка

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТКИ

- Программное обеспечение может быть использовано для :
- Очистке данных сканирования
- Заполнения отверстий
- Исправления ошибок
- Повышение качества данных

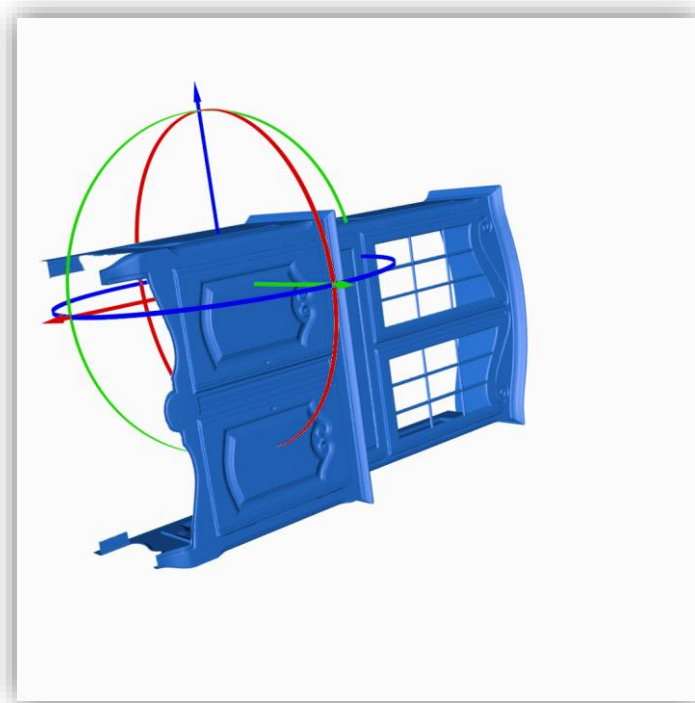


3D Сканированная сетка

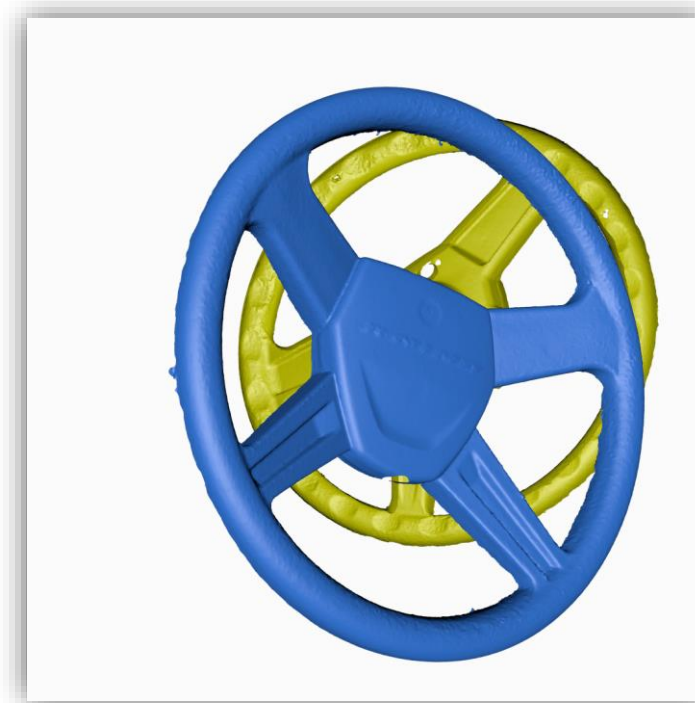
ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТКИ



Очистка



Позиционирование



Совмещение

3D Сканированная сетка

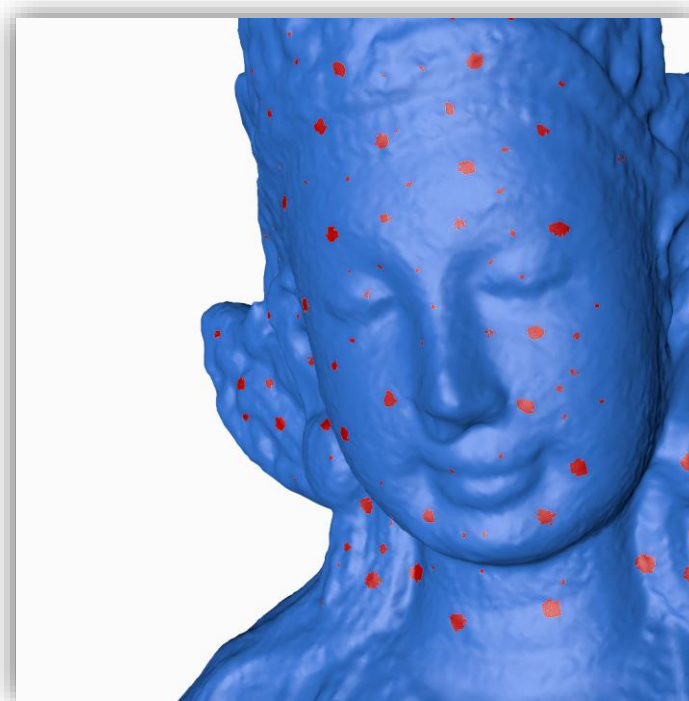
ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТКИ



Заполнение отверстий



Упрощение



Сглаживание

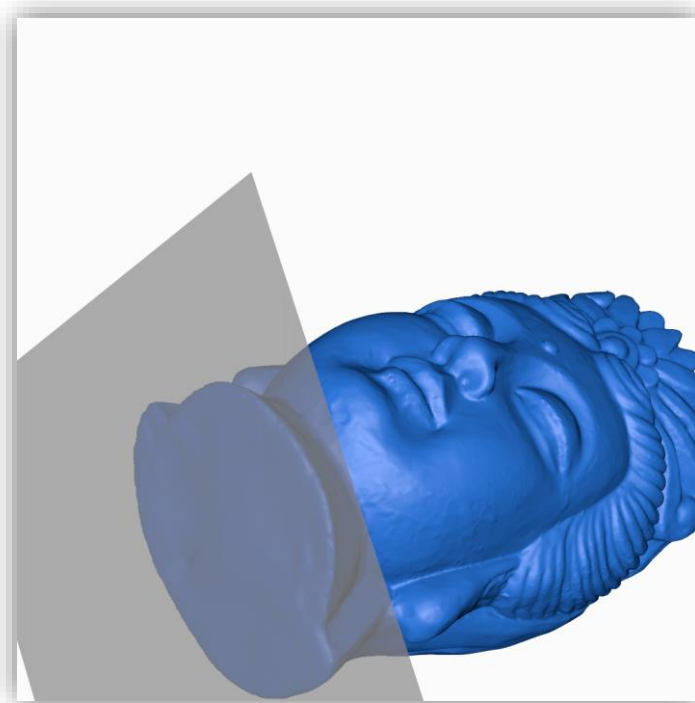
3D Сканированная сетка



ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТКИ



Отражение



Обрезка



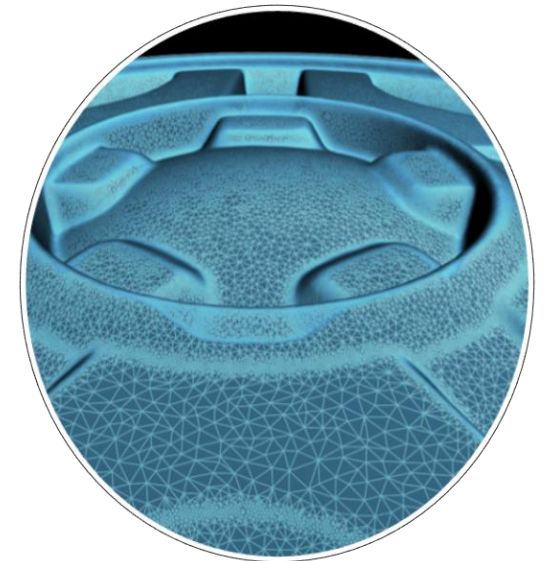
Remesh (обновление сетки)



3D Сканированная сетка

ВЫВОД СЕТКИ

- Результатом сканирования является 3D объект называемый сеткой
- Для САПР, обычно экспортируется в расширении **STL** (**ST**ereo**L**ithography или **S**tandard **T**essellation **L**anguage)
- Если сетка является замкнутой поверхностью, ее могут назвать **водонепроницаемой** и сетка может рассматриваться как твердое тело для **3D печати** (быстрое прототипирование, аддитивное производство)
- В остальных случаях, она остается открытой и может быть использована в качестве 3D объекта для других операций, как **Обратное проектирование** или **Контроль качества**



ACADEMIA

3D Сканирование

ПРОЦЕССЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Процессы & Применение

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКТА

Обслуживание

Поддержание качества продукции в процессе службы

Производство

Запуск и масштабирование производства



Концепт

Генерация новой идеи

Проектирование

Как можно ближе к желаемому конечному продукту

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКТА



Концепт



1

2



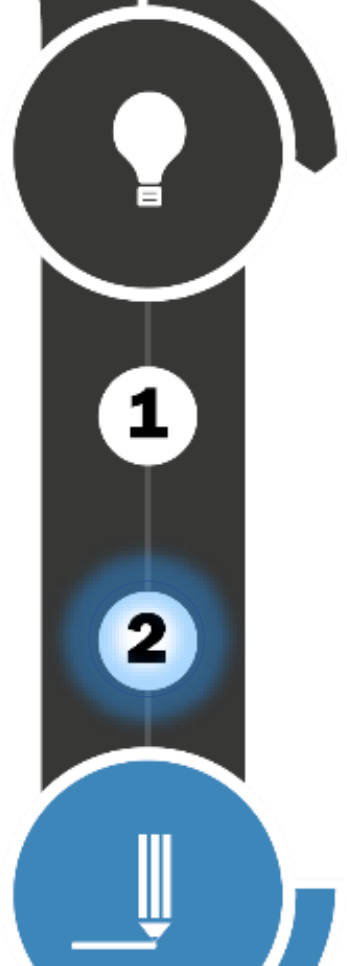
1. Начало — Начало проектирования с существующей формы или объекта.

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКТА

Концепт



2. Создание — интеграция модификаций сделанные на ручных изделиях или прототипов.



2



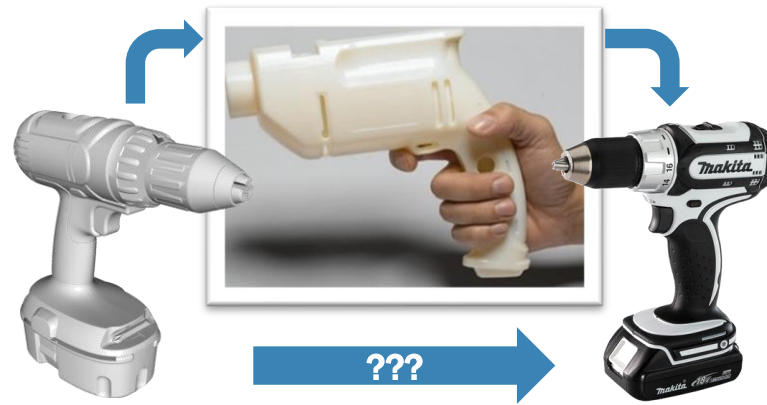
3

4

5



Проектирование



3. Валидация — проверка правильности концепции или прототипа.

4. Модификация — интегрирование модификаций в прототипы.

2



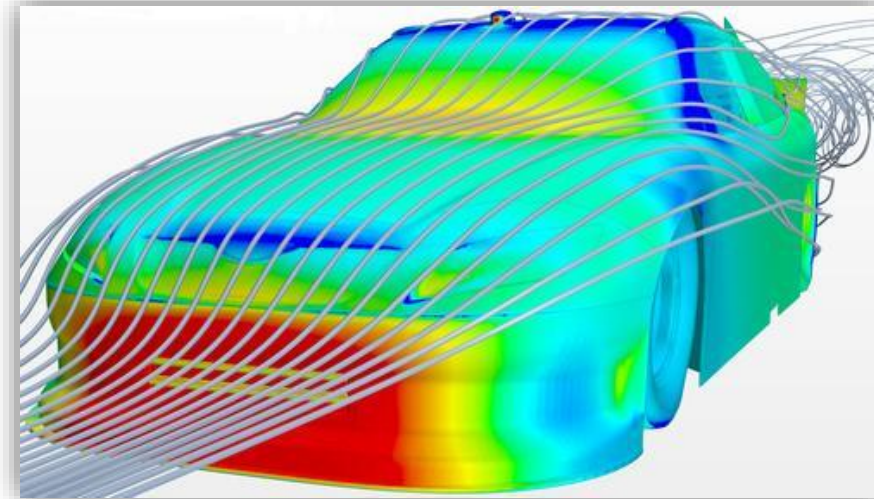
3

4

5



Проектирование



5. Симуляция — Тестирование дизайна с целью его оптимизации.



Производство



5



6

7

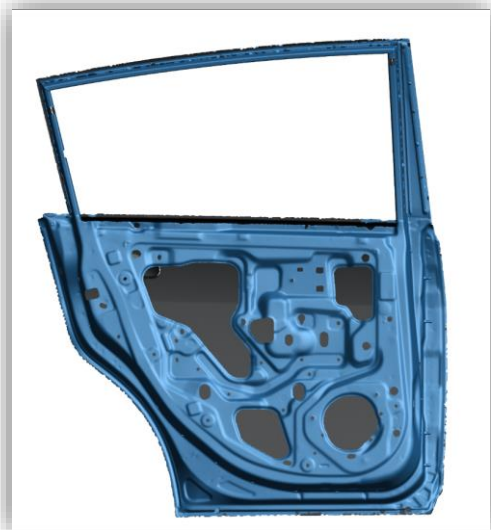


6. Производство — Проектирование и проверка оснастки и производственных приспособлений



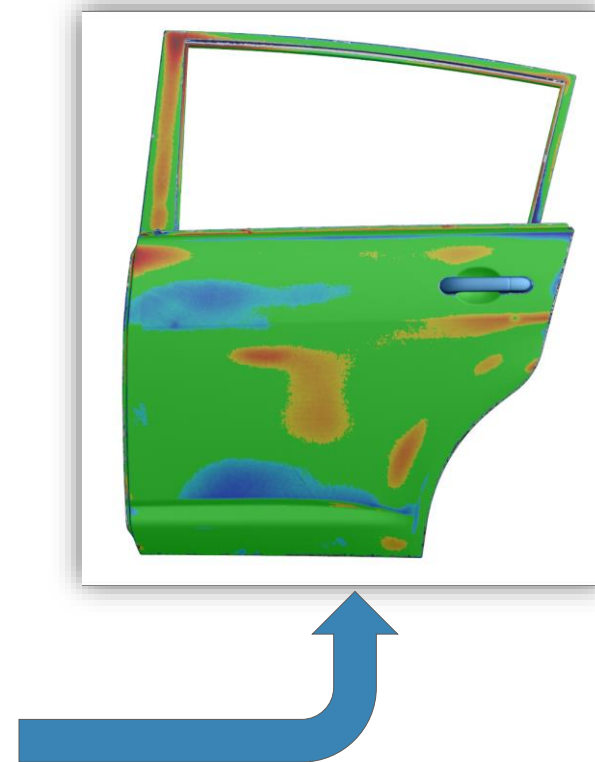
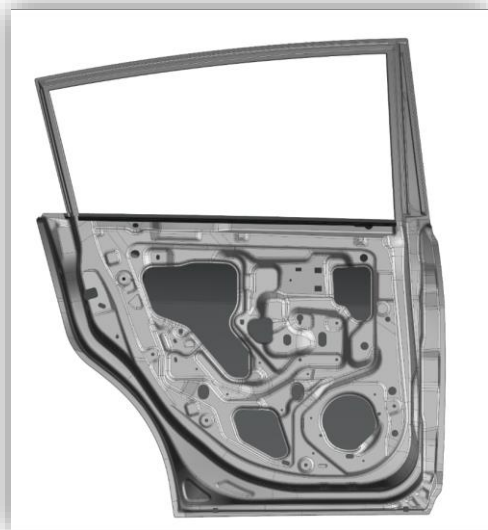
Производство

3D скан



VS

Эталонная CAD модель



5



6

7



7. Контроль — Контроль размеров и качества во время производства.

Обслуживание

8. Документация — Подготовка технической и технологической документации.

9. Техническое обслуживание — Техническое обслуживание оснастки, анализ износа и повреждений.

10. Демонтаж — Планирование окончания эксплуатации изделия или сборки.



8

9

10

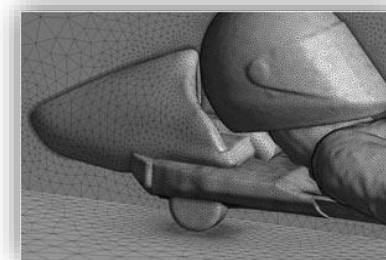
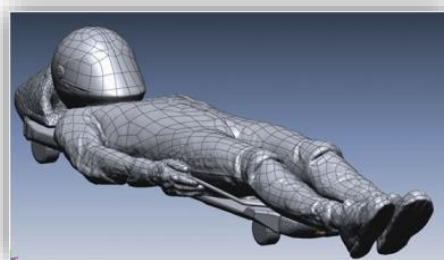
ACADEMIA

3D Сканирование

ОСТАЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНИЕНИЯ

Остальные области применения

СКАНИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА И БИОИНЖИНЕРИЯ



Остальные области применения

СОХРАНЕНИЕ ИСКУССТВА И ИСТОРИЧЕСКИХ АРТЕФАКТОВ





Остальные области применения

- Образование и исследования
 - 3D обучающий инструмент
 - Исследования и разработки
- Компьютерная графика
 - Multimedia
 - 3D CG
 - VFX
- Виртуальная реальность
 - Серьезные игры
 - Дополненная реальность



ACADEMIA

3D Сканирование

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

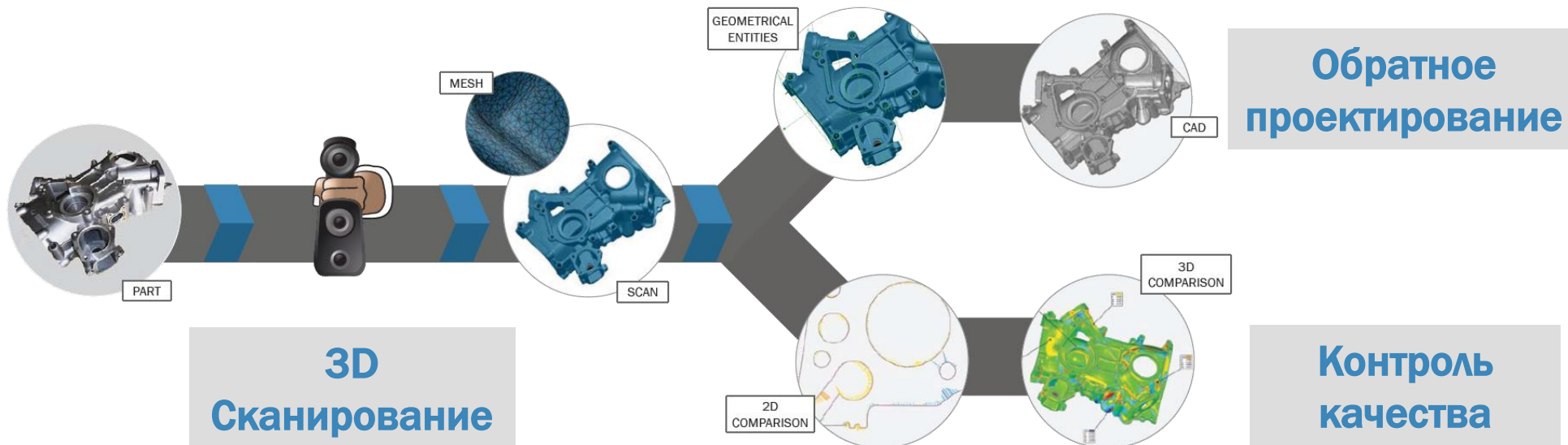




Заключение

ЧТО ТАКОЕ 3D СКАНИРОВАНИЕ ?

- 3D сканирование это процесс измерения или создания 3D модели физического объекта
- 3D скан (сетка) может использоваться в качестве эталона в различных рабочих процессах



Заключение

КАК ВЫПОЛНЯЕТСЯ 3D СКАНИРОВАНИЕ?

- **Процесс 3D сканирования**

1. Получение результата сканирования
2. Создание сетки
3. Оптимизация сетки
4. Экспорт сетки
5. Использование сетка в рабочих процессах

