



Курс: Цифровые технологии в научных исследованиях

ЛЕКЦИЯ 4 : ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ КАК ОБЪЕКТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

22/29.10.2020

- На лекции будем следовать содержательному описанию применения технологий ИИ в процессе цифровой трансформации сферы интеллектуальной собственности.
- Суть проблемы состоит в ответе на вопрос: **какие преимущества дают технологии ИИ для автоматизации процессов сравнения и регистрации 3D моделей объектов интеллектуального права ?**
- В контексте XXIV Международная конференция Роспатента проблему можно формулировать так:
 - **Может ли создание систем автоматизации процессов регистрации 3D моделей ускорить процессы цифровой трансформации отечественной экономики ?**

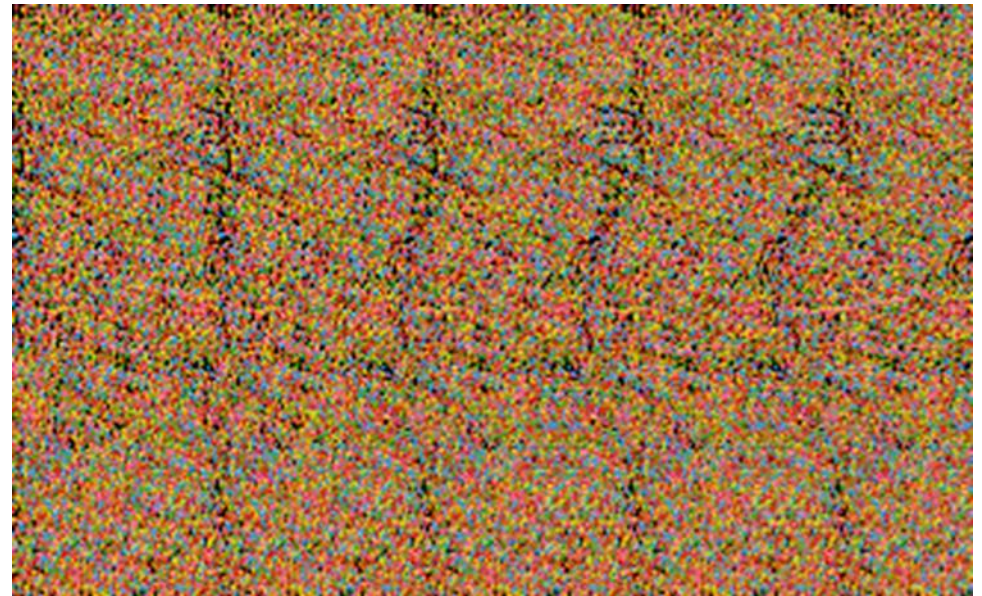
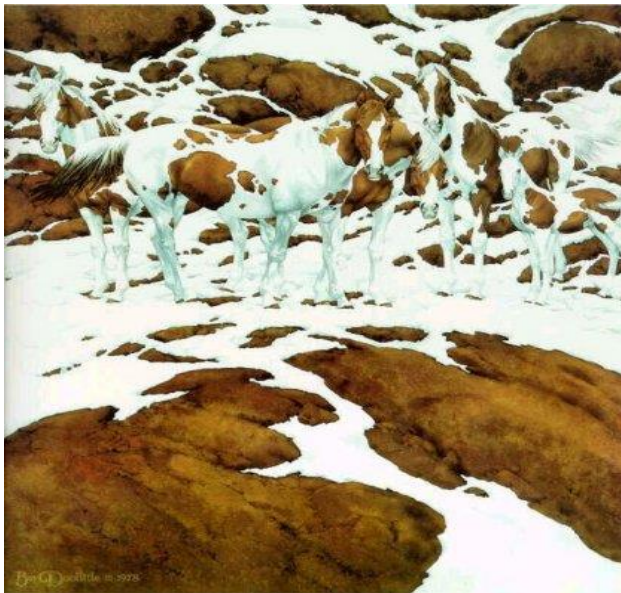
- Создаются условия для регуляторной и технологической поддержки перехода исследовательской и производственной инфраструктур к цифровым моделям
- Приняты изменения в Гражданский Кодекс Российской Федерации, регламентирующие подачу заявок с использованием трехмерных моделей
- Создана целевая группа Всемирной организации интеллектуальной собственности по разработке отраслевого стандарта по трехмерным моделям и изображениям
- Разработан прототип интеллектуальной системы сопоставления и оценки схожести трехмерных моделей

Определения:

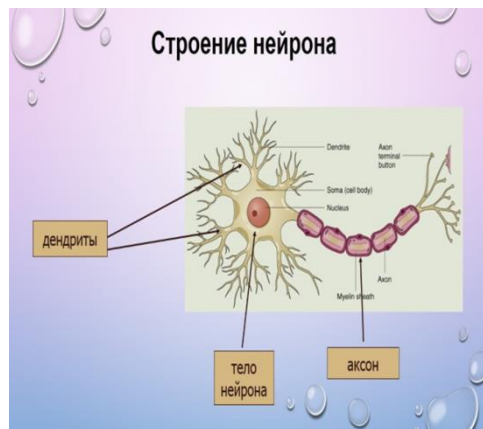
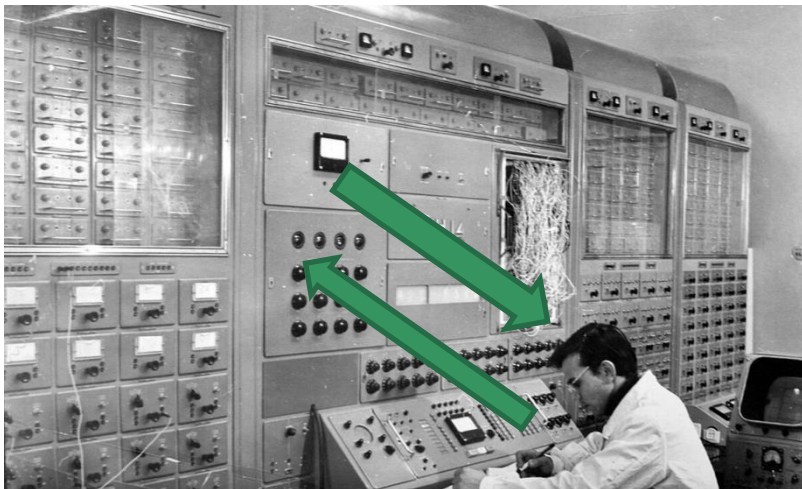
- Объектами интеллектуальной собственности (ОИС) называют продукты **мыслительной деятельности человека**, которые регламентируются и защищаются на законодательном уровне.
- Искусственный интеллект (ИИ) — свойство интеллектуальных систем **выполнять творческие функции**, которые традиционно считаются прерогативой человека.
- Средства искусственного интеллекта – системы автоматизации, позволяющие на основе **накопленных знаний** «вычислять» (ПОЛУЧАТЬ) новые знания, носителем которых являются входные данные.

Итак: как **формализовать знания о 3D моделях** объектов, которые являются продуктом мыслительной деятельности так, чтобы **автоматизировать процесс проведения экспертизы** заявок за счет «использования накопленных знаний» о ранее зарегистрированных ОИС.

«Понять нельзя – ФОРМАЛИЗОВАТЬ»: ИНТЕЛЛЕКТ - СПОСОБНОСТЬ РЕШАТЬ ПРОБЛЕМУ «ПОХОЖЕСТИ» ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

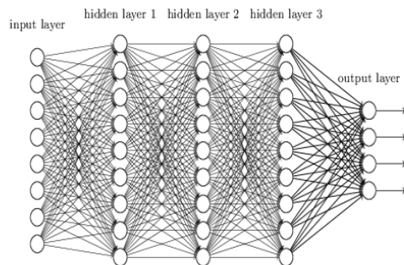


Равенство! = эквивалентность! = толерантность! = пох
ожсть! =
изоморфность



«ВЫЧИСЛЕНИЙ» В ГОЛОВНОМ МОЗГУ основаны на **решении обратной задачи** сопоставления запомненных в **определенном контексте** «образов объектов реальности» с поступающими сенсорных данных

цифровые вычисления – **решение прямой задачи** механических манипуляций над числами



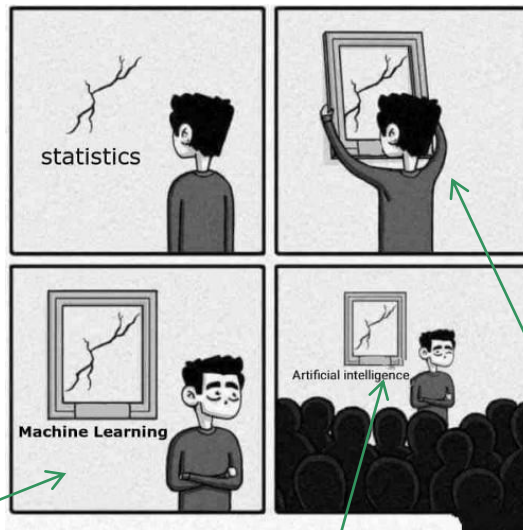
$$\nabla \cdot \nabla \psi = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2}$$

$$= \frac{1}{r^2 \sin \theta} \left[\sin \theta \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2} \right]$$

Фундаментальная разница между «числом» и «образом» аналогична разнице между



- **Проблематика** : Трансформация сферы интеллектуальной собственности в современных условиях



Hiring
(свертка) logistic regression
(интерпретация)



Fundraising (сбор
данных)

Машинное обучение - это класс вычислительных алгоритмов. Во многих случаях эти алгоритмы совершенно **бесполезны** для **понимания данных**, но помогают в определенных типах задач **моделирования**.

- **Методология ИИ**: программирование компьютеров-классификаторов с помощью **примеров-изображений** для вычисления логистической регрессии (glorified statistics)



Человеческий ум есть нечто большее, чем **машина**
К. Гедель



«осадок» Гёделя

Формальное **решение** задачи сравнения объектов, которое может быть выражено через «цифровые» коды, всегда **неполно**, т.к. к.п.д. формализации < 100%



Теорема Геделя (свободная формулировка) : Всякая формально аксиоматизируемая теория первого



Cognito (мыслю) ergo sum

Р. Декарт

1650



Computo (вычисляю) ergo sum

заменить

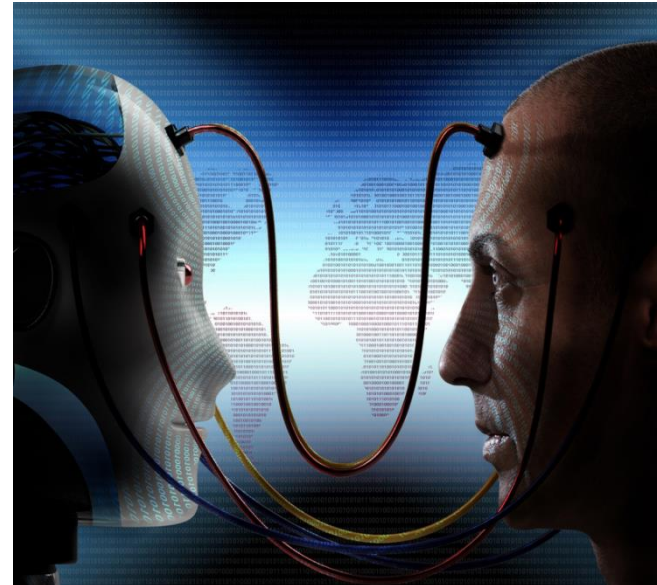
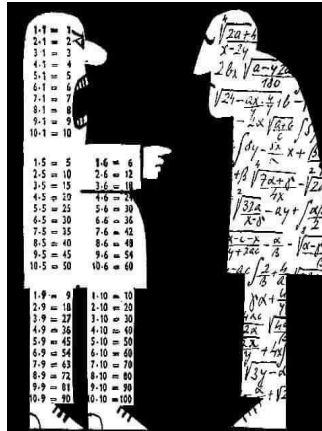
на

Что требуется: цифровая имитация

2016

СКЦ «Политехнический»

КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ И
«ВЫЧИСЛЕНИЕ» ФУНКЦИЙ
целеполагания

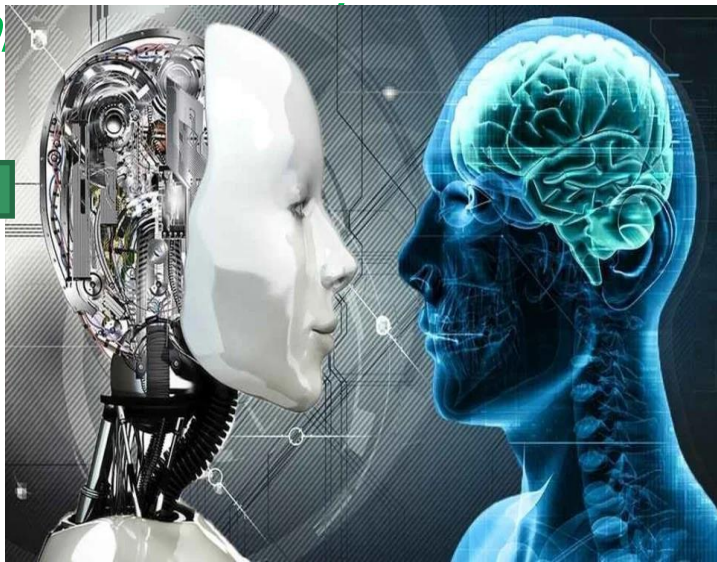


Суть проблемы классического количественного **сравнения** в гомоморфном отображении множества входных данных, характеризующих 3D объект на булево множество «да» или «нет».

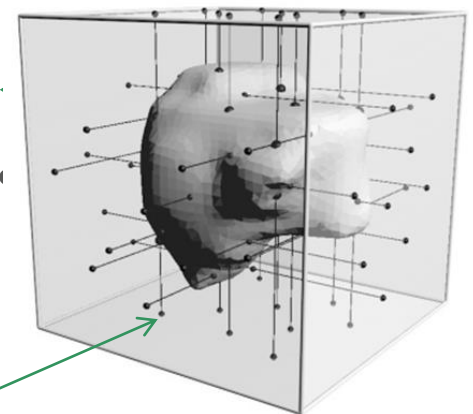
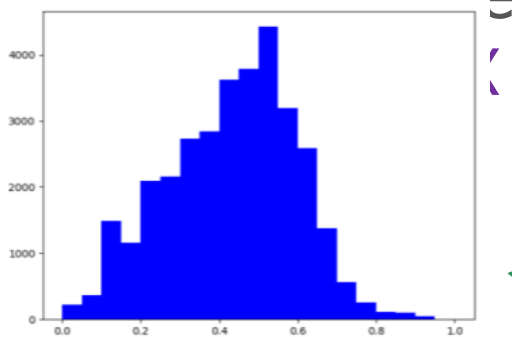
Рабочая гипотеза реализуемого проекта: множество признаков «**схожести**» объектов «мягче, чем множество результатов сравнения, а проблема вычисления **меры «схожести»** (в диапазоне 0-100%) алгоритмически разрешима (т.е. существует алгоритм, который вычисляет эту меру за конечное время)

Концепция машинного экзоинтеллекта: «цифровые машины» должны участвовать реализации цикла «восприятие-мышление-действие» лишь в той части, для которой требуются: *быстрые вычисления, хранение и доступ к большим объемам информации, высокие скорости*

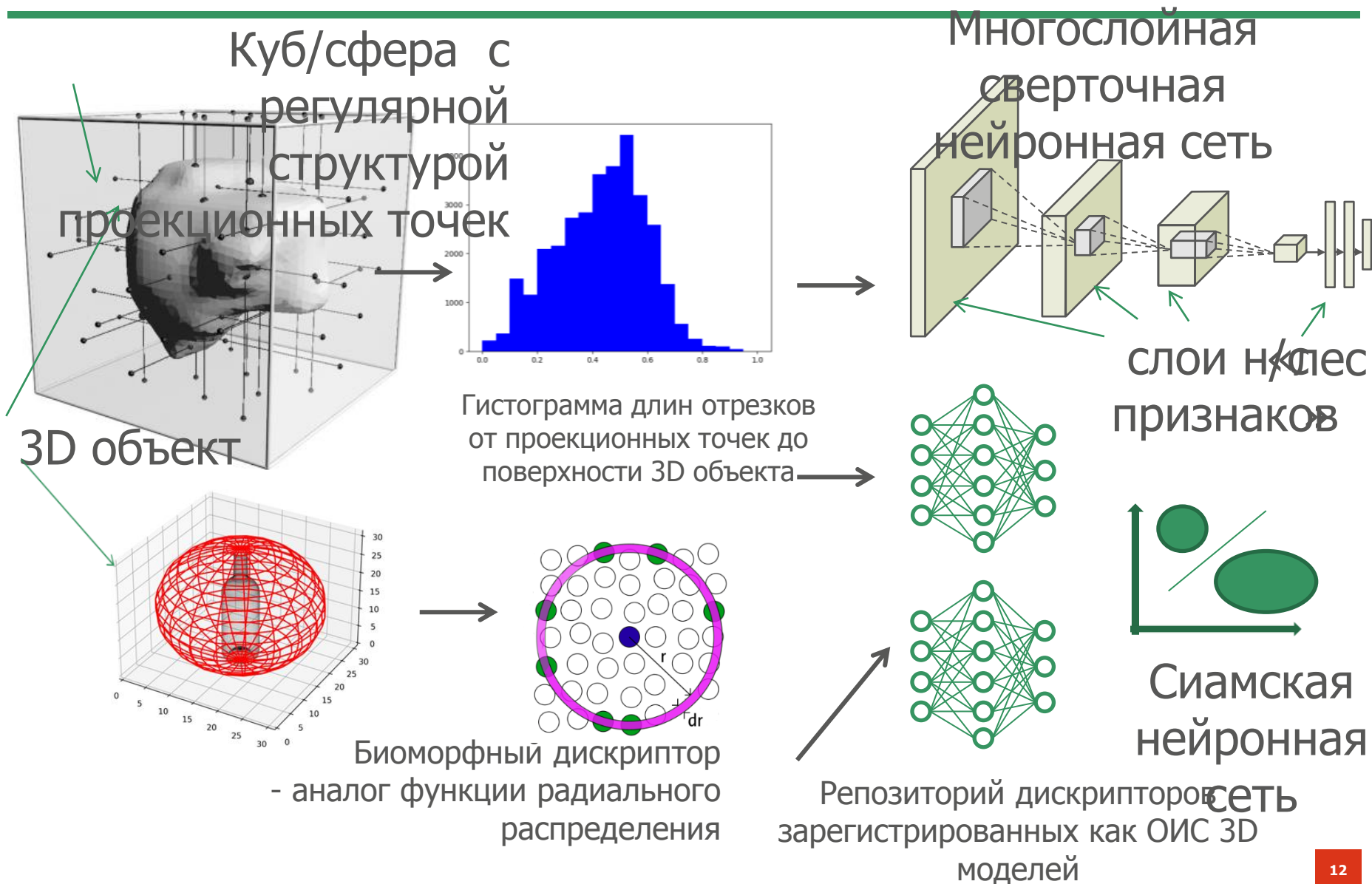
- *передача и классификация* цифровых данных
- «*быстрые вычисления*»



- Функция человека:**
- Обмен знаниями
 - Понимание



Дескриптор – 3D



ПРИМЕР: СТРУКТУРА МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О СВОЙСТВАХ 3D МОДЕЛЕЙ

«экспертные» композиционные нейронные сети, с помощью которых реализованы эффективными механизмами принятия решений (на примере гео-данных)

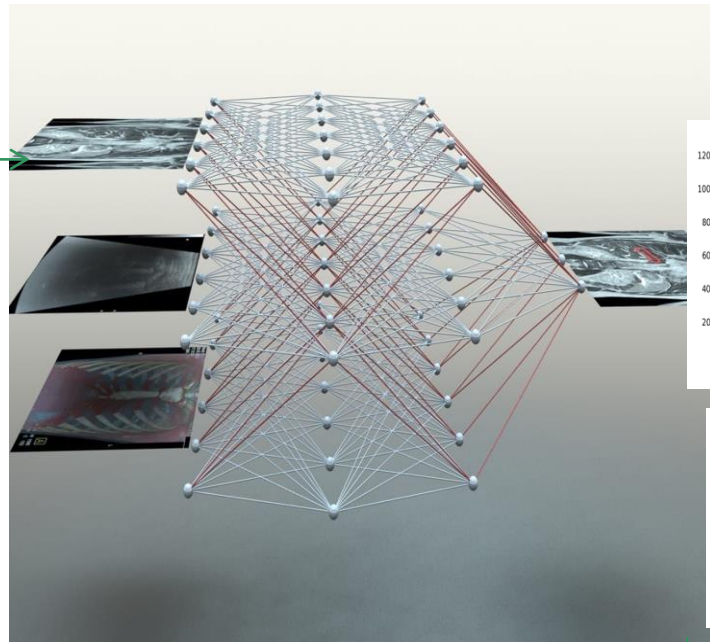
3D модельные данные:

Формат STEP

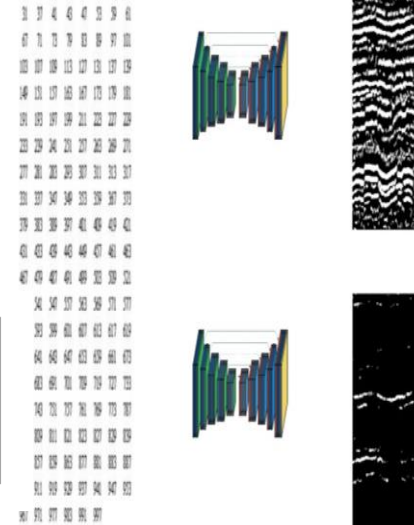
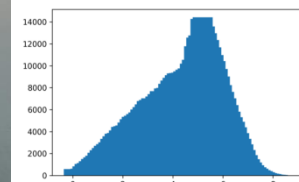
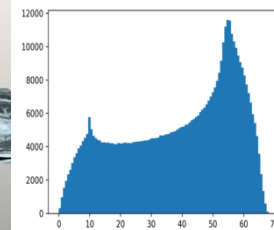
классы МКПО →

Топологические инварианты

текстуры



Цифровые инварианты



«Обученные» нейронные сети со встроенным механизмом принятия решений

Композиционные цифровые меры сложности



ПОЛИТЕХ

ПРИМЕР: КОМПОНЕНТЫ ЭКЗО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ СРАВНЕНИЯ 3D МОДЕЛЕЙ

Добавление данных в репозиторий

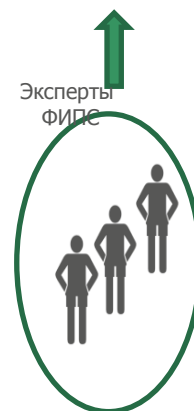
Модуль подготовки модели

(вычисление **семантических дескрипторов** модели)



модуль многопараметрического **сравнения семантических дескрипторов**

Решение о выдаче патента



Уточнение параметров в сравнения

Модуль дообучения

СИСТЕМА СРАВНЕНИЯ



{Список моделей «сравнения»}

Запрос на формирование списка «сравнения»

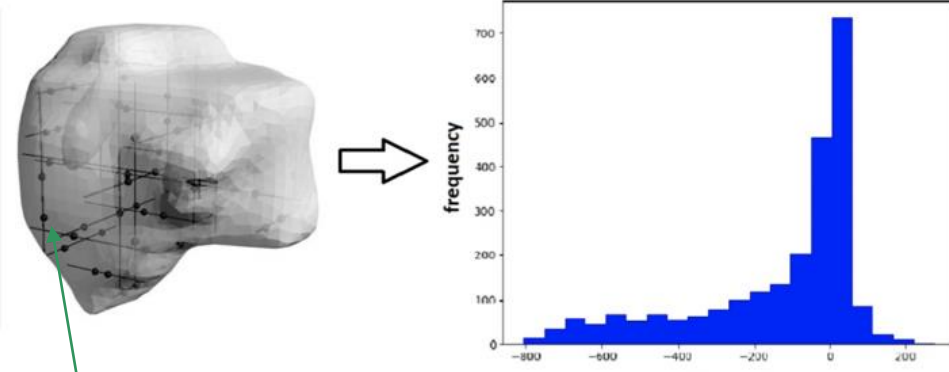
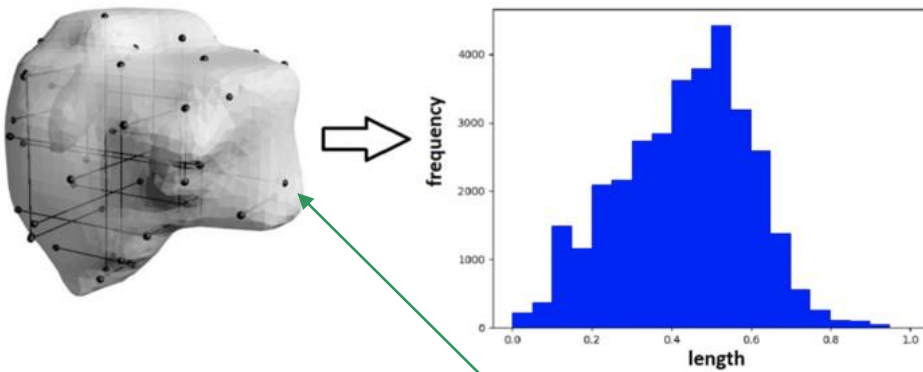
Модуль топологической классификации и вычисления дескриптора формы 3D



цифровая модель 3D объекта с указанием МКПО

заявка на промышленный образец поданная в соответствии с утвержденным регламентом (формат, пошлина, режим обработки....)



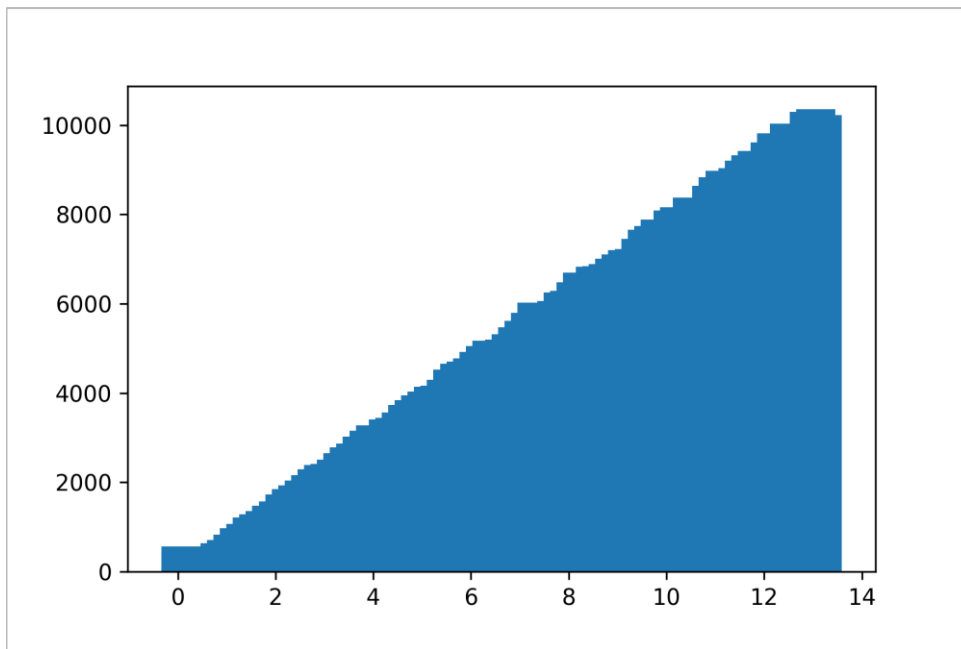
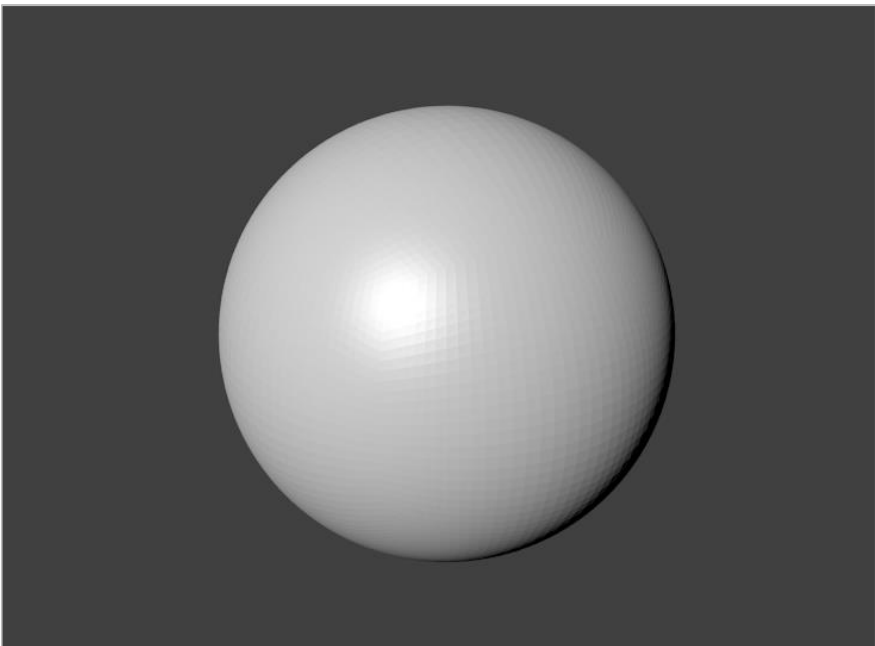


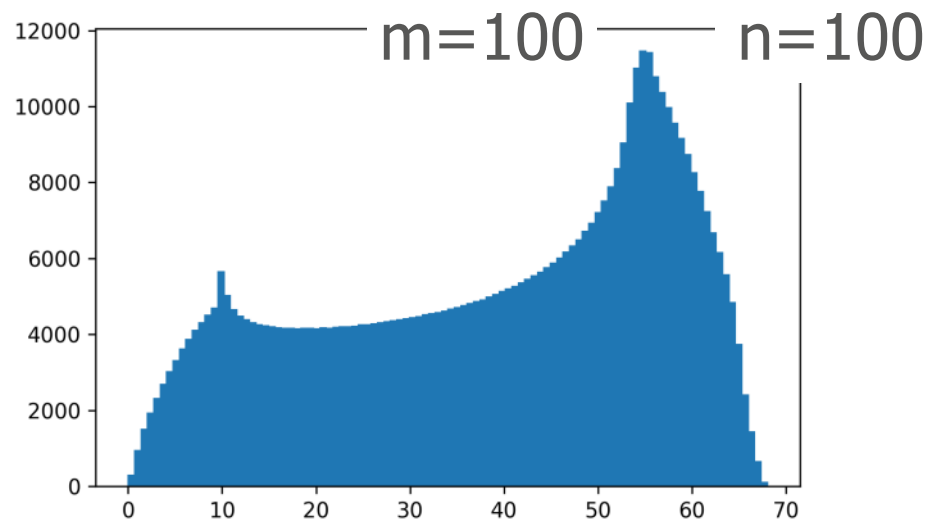
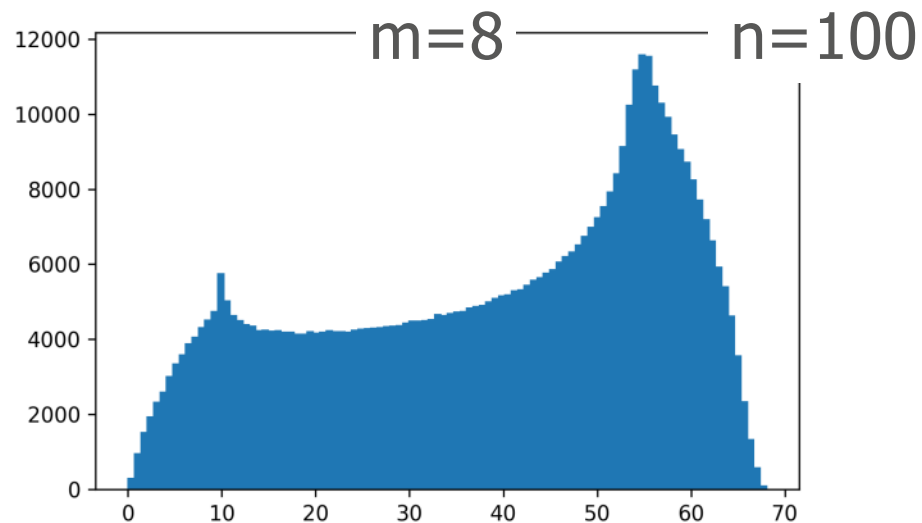
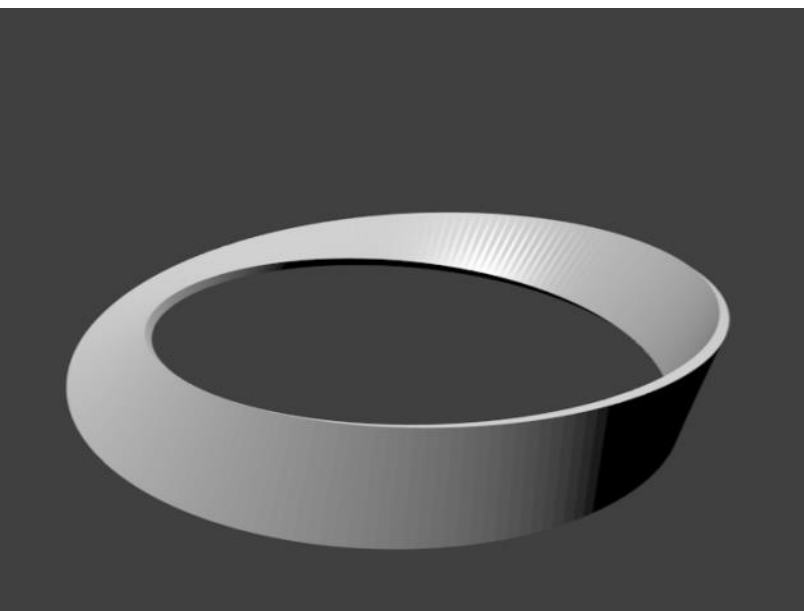
Параметры гистограмм:

- n - количество точек на поверхности 3D модели для вычисления длин хорд или точек, в которых «измеряется» плотность материала объекта
- m – количество гистограмм для усреднения формы огибающей
- k – количество интервалов (разрядов) на каждой из m гистограмм

$$H_{\text{объекта}} = \frac{\sum_{i=1}^m H_i}{m}$$

$$H_i = H(\{v_1, v_2, \dots, v_n\}, k), \\ i = \overline{1, m}$$



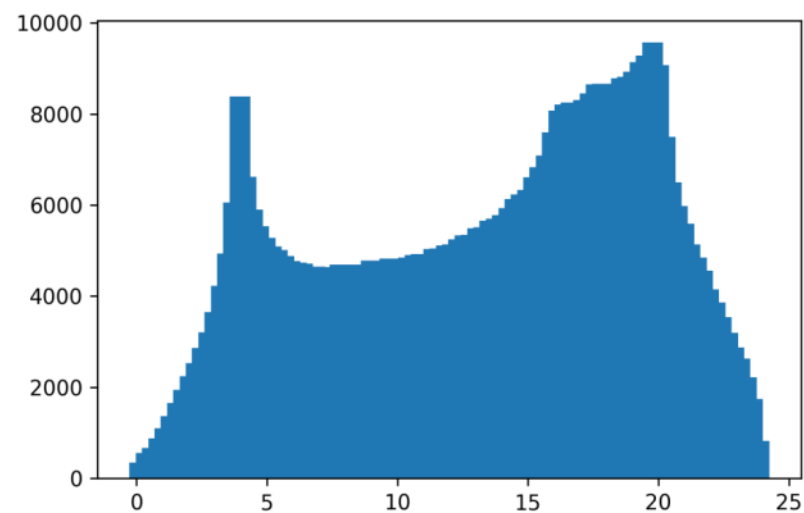
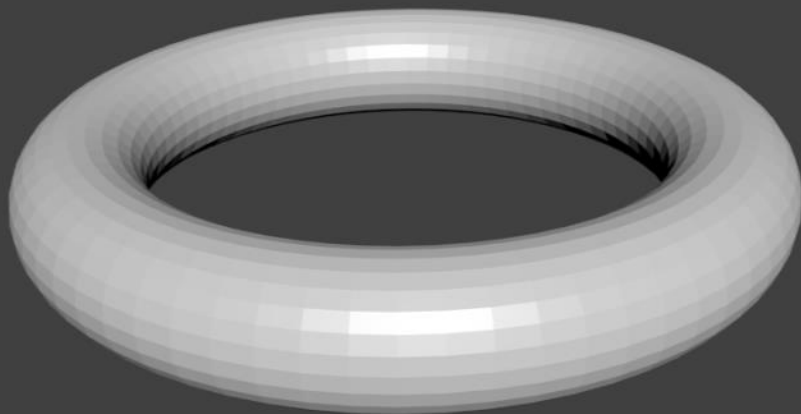




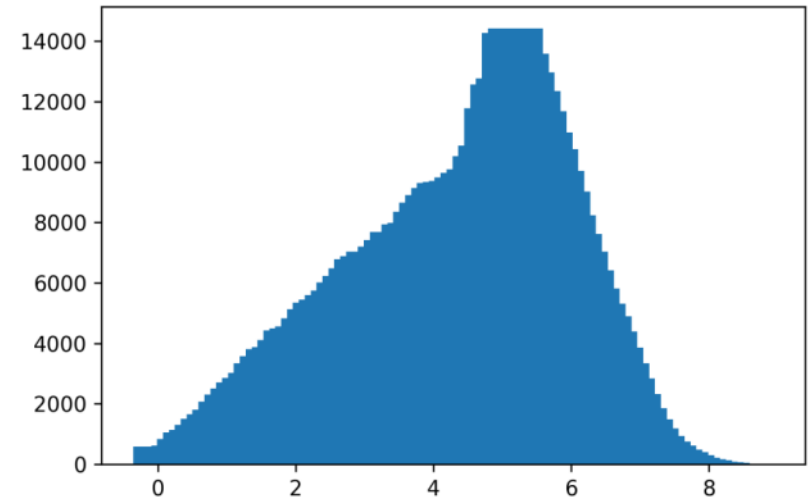
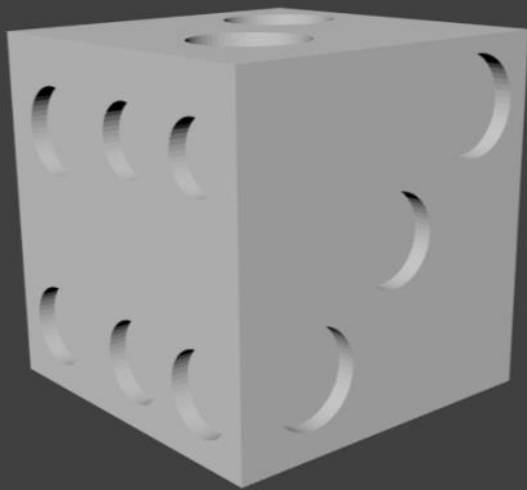
ПОЛИТЕХ

ТОР И ЕГО СТАТИСТИЧЕСКИЙ ИНВАРИАНТ (ПОХОД НА МЕБИУСА)

$n=10$ $m=8$



$n=10$ $m=8$




Алгоритм вычисления:

- 1) По всем столбцам гистограмм сравниваемых объектов вычисляется абсолютная величина разности
- 2) Полученные значения суммируются
- 3) Сумма делится на количество измерений, а именно число хорд между 1024 точками ($1023 * 1024 / 2 = 523776$). Полученный результат умножается на 100% - это есть «мера отличия»
- 4) Оценка «похожести» = 100% - «мера отличия»

Код: `distance = np.abs(hist_1 - hist_2).sum() / 523776.0 * 100`

мера : `score = 100 - distance`



Исходные данные:

гистограмма-вектор образца X [1:n]

гистограмма-вектор прототипа Y [1:n]

Вектор невязки D [1:n]

- Мера схожести по критерию «связанности» :

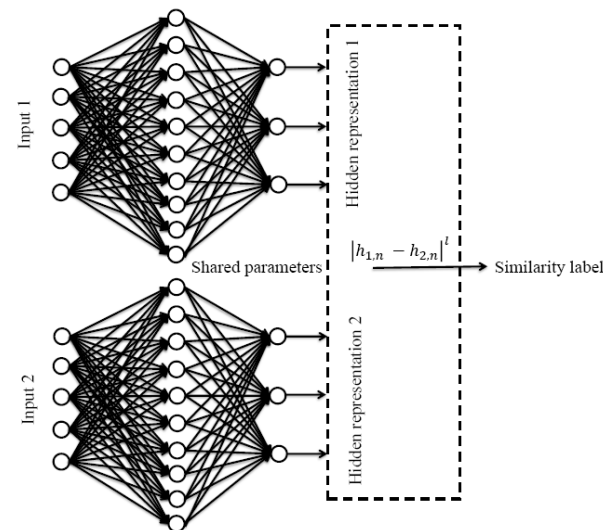
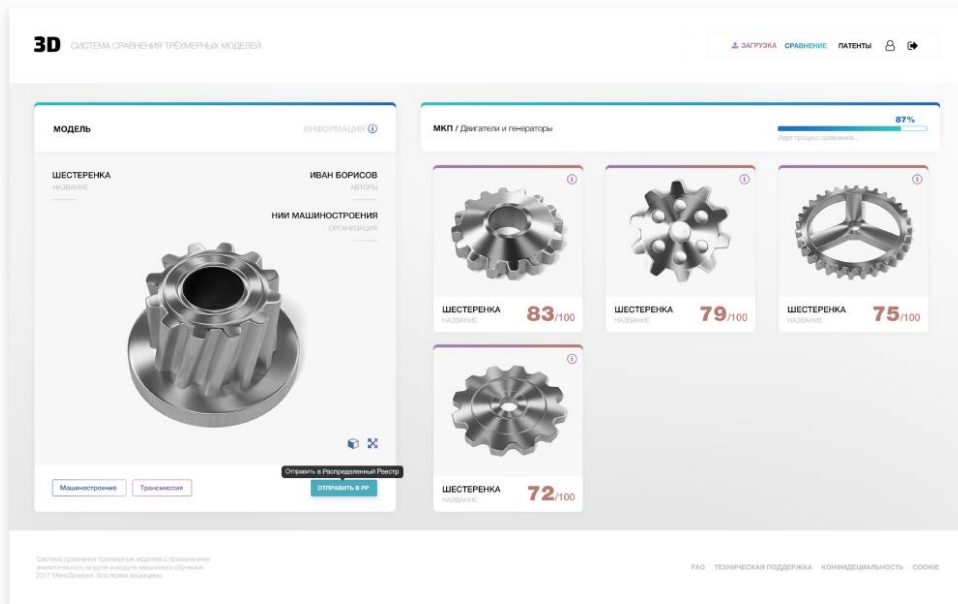
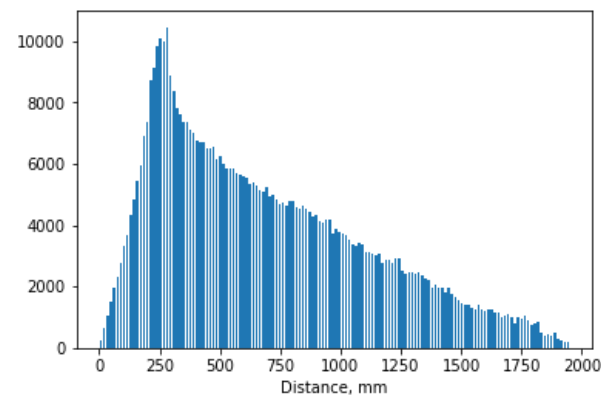
$$d_1^2 \cdot y_1^2 + d_2^2 \cdot y_2^2 + \dots + d_n^2 \cdot y_n^2$$

- Мера схожести по критерию «объема» :

$$d_1^2 / y_1^2 + d_2^2 / y_2^2 + \dots + d_n^2 / y_n^2$$

-

- Применены **сиамские нейронные сети** для сравнения форм;
- Создана база данных тестовых трехмерных моделей промышленных образцов;
- На базе СКЦ «Политехнический» разработана суперкомпьютерная гибридная платформа обучения «интеллектуального» узла для сравнения моделей и вычисления оценки «схожести»



МОДЕЛЬ

Chair_duplicate
НАЗВАНИЕ

Изобретатель
АВТОРЫ

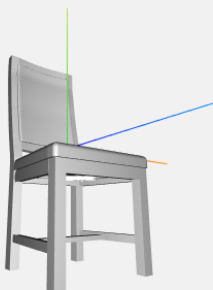
Стулья (мебель)
КЛАСС

ОТКРЫТЬ РЕФЕРАТ

РЕФЕРАТ

ИЗМЕНЕНИЯ

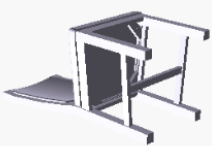
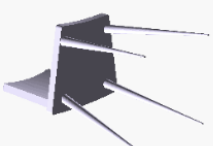

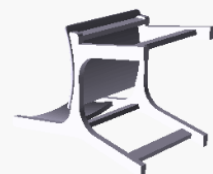
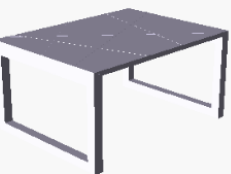
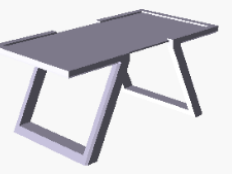


Организация



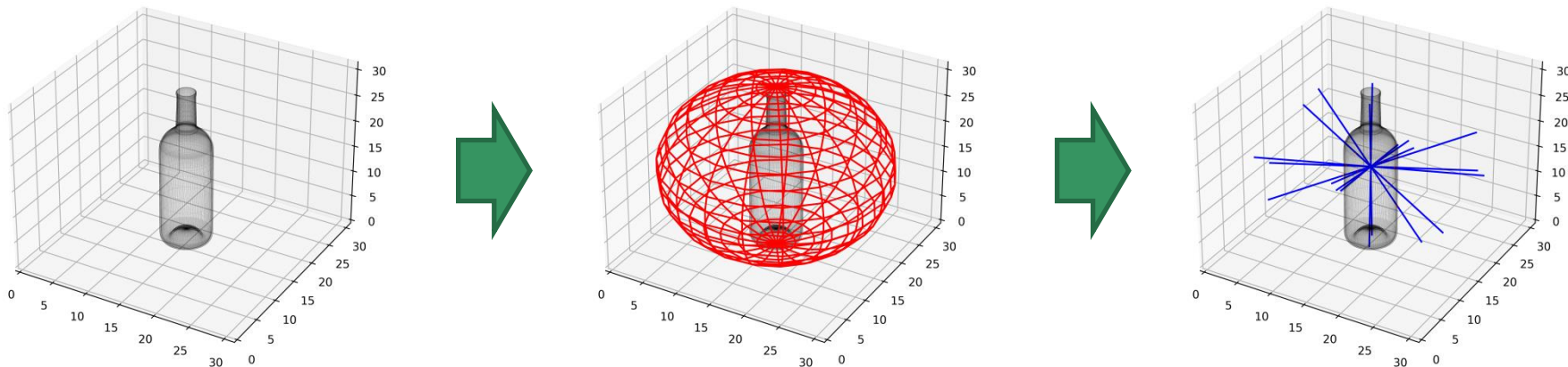
НАЗАД К МОДЕЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНЕНИЯ

100%
Задача завершена

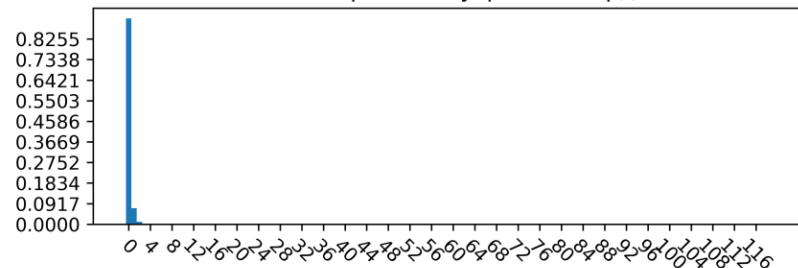
 <p>Chair1 СТУЛЬЯ (МЕБЕЛЬ)</p> <p>ПАТЕНТ 100/100</p> <p>УБРАТЬ</p>	 <p>Chair3 СТУЛЬЯ (МЕБЕЛЬ)</p> <p>ПАТЕНТ 76/100</p> <p>УБРАТЬ</p>	 <p>Chair5 СТУЛЬЯ (МЕБЕЛЬ)</p> <p>ПАТЕНТ 76/100</p> <p>УБРАТЬ</p>	 <p>Chair2 СТУЛЬЯ (МЕБЕЛЬ)</p> <p>ПАТЕНТ 72/100</p> <p>УБРАТЬ</p>
 <p>Table4 СТУЛЬЯ (МЕБЕЛЬ)</p> <p>ПАТЕНТ 70/100</p> <p>УБРАТЬ</p>	 <p>Table2 СТУЛЬЯ (МЕБЕЛЬ)</p> <p>ПАТЕНТ 55/100</p> <p>УБРАТЬ</p>	 <p>Table1 СТУЛЬЯ (МЕБЕЛЬ)</p> <p>ПАТЕНТ 54/100</p> <p>УБРАТЬ</p>	 <p>Chair4 СТУЛЬЯ (МЕБЕЛЬ)</p> <p>ПАТЕНТ 48/100</p> <p>УБРАТЬ</p>

ПРИМЕНЕНИЯ «МЕТОДА ХОРД» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕСКРИПТОРОВ ФОРМА 3D ОБЪЕКТОВ С ПОЛОСТЬЮ

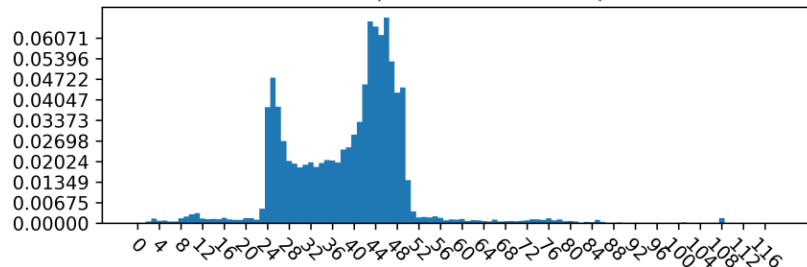


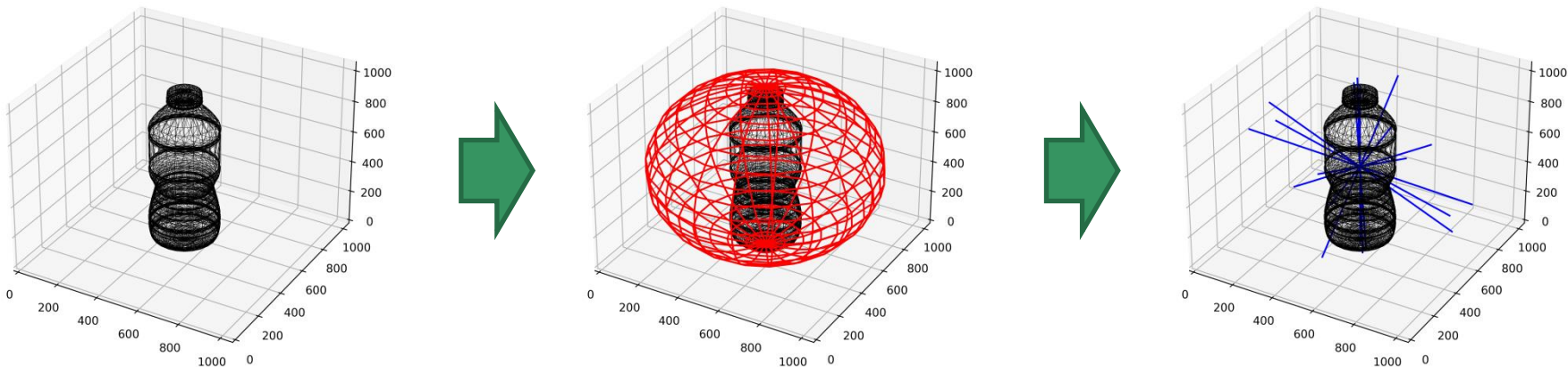
1. Построение модели тонкостенного объекта на примере бутылки
2. Создание описывающей сферы
3. Построение хорд. Внешняя часть хорд – синяя, внутренняя (внутри стенок бутылки) – красная.
4. Построение гистограмм распределения длин внешних и внутренних хорд

Гистограмма внутренних хорд



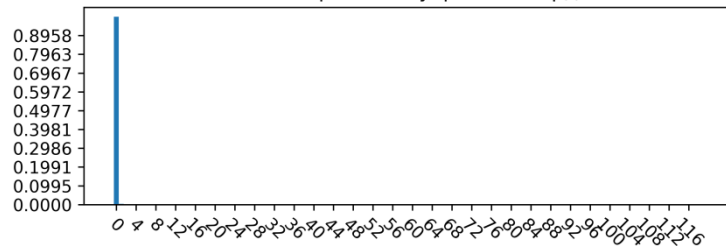
Гистограмма внешних хорд



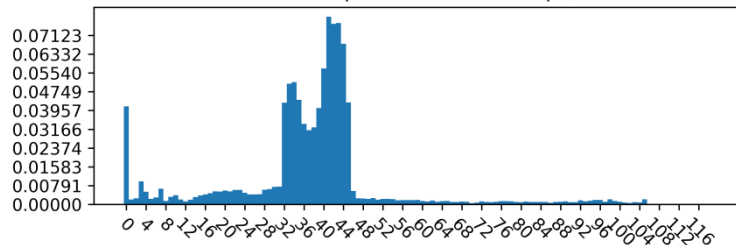


1. Построение модели тонкостенного объекта на примере бутылки
2. Создание описывающей сферы
3. Построение хорд. Внешняя часть хорд – синяя, внутренняя (внутри стенок бутылки) – красная.
4. Построение гистограмм распределения длин внешних и внутренних хорд

Гистограмма внутренних хорд



Гистограмма внешних хорд



ПЕРСПЕКТИВНАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СХОЖЕСТИ ЦИФРОВЫХ 3D МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ ИС

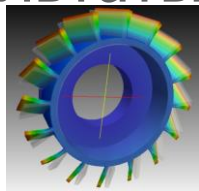
Функциональная подсистема сохранения 3D-модели

Функциональная подсистема сравнения 3D-модели

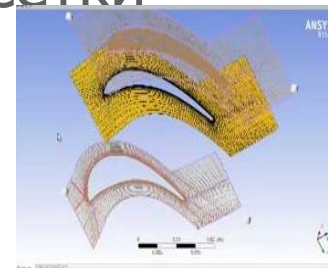
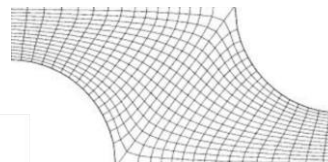


ПЕРСПЕКТИВЫ: СОЗДАНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ С КОНТРОЛЕМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Результаты моделирования



Расчетные сетки



СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

КАТАЛОГ ЗАЯВКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ДОСТУП ОРГАНИЗАЦИИ

СТАТИСТИКА

3D

МОДЕЛЬ ПАТЕНТ

RC0020

НАЗВАНИЕ

Центробежные насосы

КЛАСС

3zfb06d-2701-49ea-a645-b1c43d33b0cc

ПАТЕНТ

1538318635320

ДАТА РЕГИСТРАЦИИ

Изобретатель Тестовый

АВТОРЫ

Тестовый инженеринговый центр

ОРГАНИЗАЦИЯ

ОТКРЫТЬ РЕФЕРАТ

РЕФЕРАТ

Test RC0020 Model

Производители



Инжиниринговые центры и КБ:
иц цки спбпу...

Связь с другими моделями



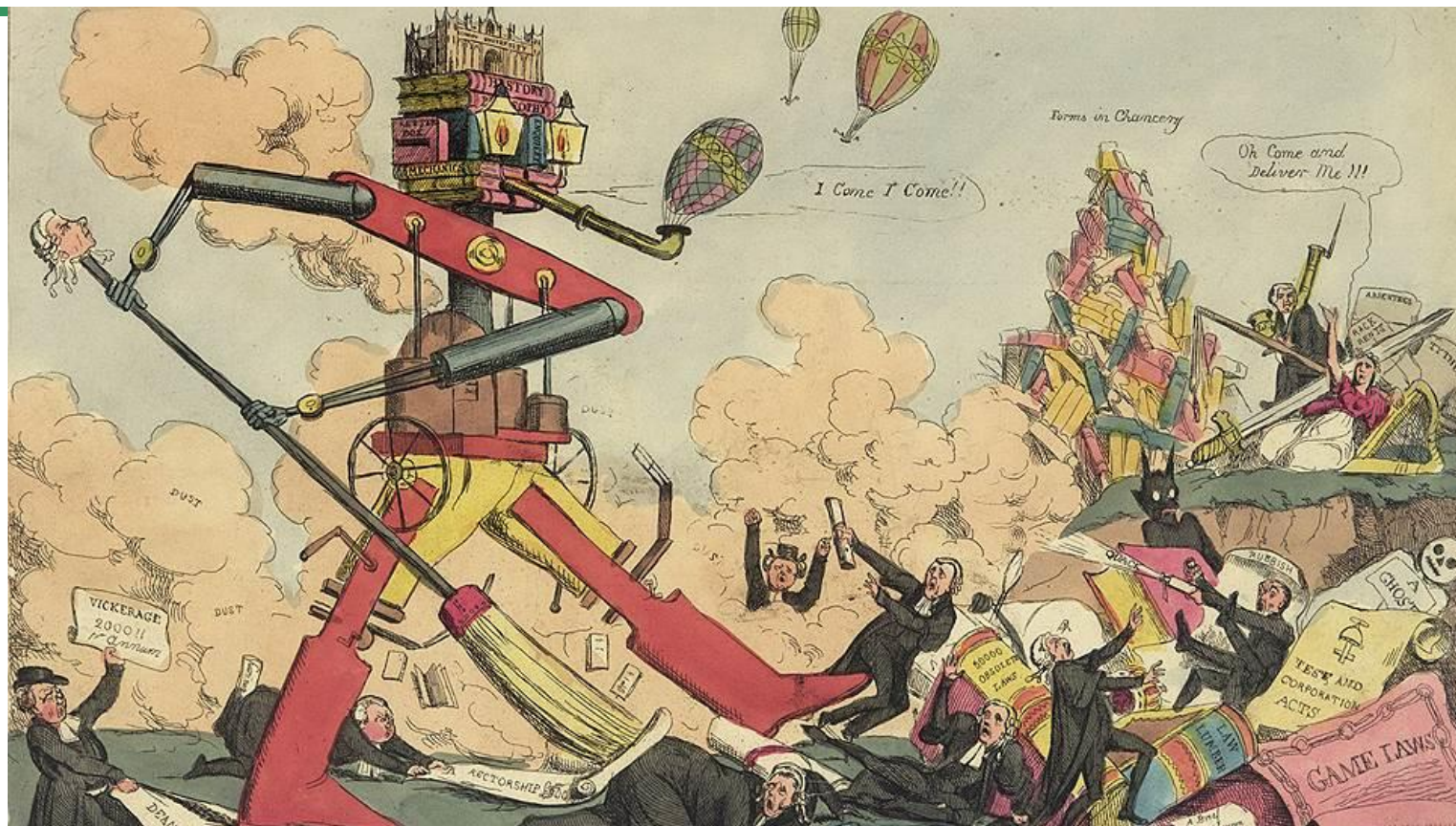
История использования:



Поставщики материалов



«ЧЕРНЫЙ ЛЕБЕДЬ» ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ



Фактология: Повысить рентабельность производства можно только за счет расширения рынка сбыта и сокращения транзакционных издержек, уменьшения расходов на услуги посредников включая «постоянно ошибающихся» менеджеров/чиновников.

- Автоматизация интеллектуальной деятельности на всех этапах создания, экспертизы и оборота решений, полученных с использованием новых цифровых технологий
- Поддержка полного контура разработки и использования объектов интеллектуальной собственности, созданных на основе трёхмерных моделей (производство объектов путем послойного синтеза на основе трёхмерных моделей, 3D-печать, 3D сетки для расчетов методом конечных элементов, архитектурные решения, полученные с помощью компьютерных систем и др.)
- Автоматизация механизмов передачи прав на результаты интеллектуальной деятельности в цифровой среде с использованием смарт-контрактов, в том числе при создании сложных объектов с использованием компьютерных программ
- Создание базы данных статистических инвариантов топологических поверхностей с возможностью применения “as-is” в других ведомственных и корпоративных информационных системах
- Сопоставление трёхмерных моделей с представительными кортежами 2D-моделей

- Повышение конкурентоспособности российской продукции на глобальных рынках
- Комплексование патентной охраны инновационной российской продукции (патентование в составе трёхмерного объекта группа из 15-20 технических решений)
- Сокращение сроков (до месяца) от стадии разработки продукта до организации выпуска продукции
- Раскрытие потенциала применения цифровых технологий, основанных на использовании современных CAD/CAM/CAE систем
- Стимулирование патентно-значимого творчества российских изобретателей
- Интеграция с российскими и зарубежными системами, поддерживающими формат 3D (инжиниринг, экспертиза, распознавание объектов и пр.)

Владелец «капитала в форме **знаний**, «разделяемых» между человеком и машинами и **имеющий ресурсы для «вычисления» принимаемых решений»** станет **бенефициаром цифровой экономики.**

*Победитель получает все
Сунь-Цзы*

Цифровой фенотип человека:
 - we wanted the best, but it turned out as always

