



NATIONAL RESEARCH
UNIVERSITY

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНО ЭФФЕКТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ И КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Савченко А.В.

Доктор техн. наук, в.н.с. ЛАТАС,
проф. НИУ ВШЭ - Нижний Новгород
URL: www.hse.ru/en/staff/avsavchenko
E-Mail: avsavchenko@hse.ru

Meetup HSE-iCluster
24.11.2020

Основные проекты в области ИИ

1. **Эффективные методы аудиовизуального анализа динамики эмоционального состояния на основе теоретико-информационного подхода (2020-2023)**, Российский научный фонд
2. **Разработка вычислительно эффективных методов распознавания образов на основе технологии мягких вычислений для интеллектуальных систем обработки мультимедийной информации (2017-2018)**. Грант Президента РФ для молодых докторов наук
3. Научно-учебная группа НИУ ВШЭ «**Анализ мультимедийных данных**» 2017-2018, <http://nnov.hse.ru/bipm/amd>
4. Научно-учебная группа НИУ ВШЭ «**Анализ мультимедийных данных пользователей мобильных устройств**» 2019-2020, <http://nnov.hse.ru/bipm/amdmobile>

Проекты с индустриальными партнерами

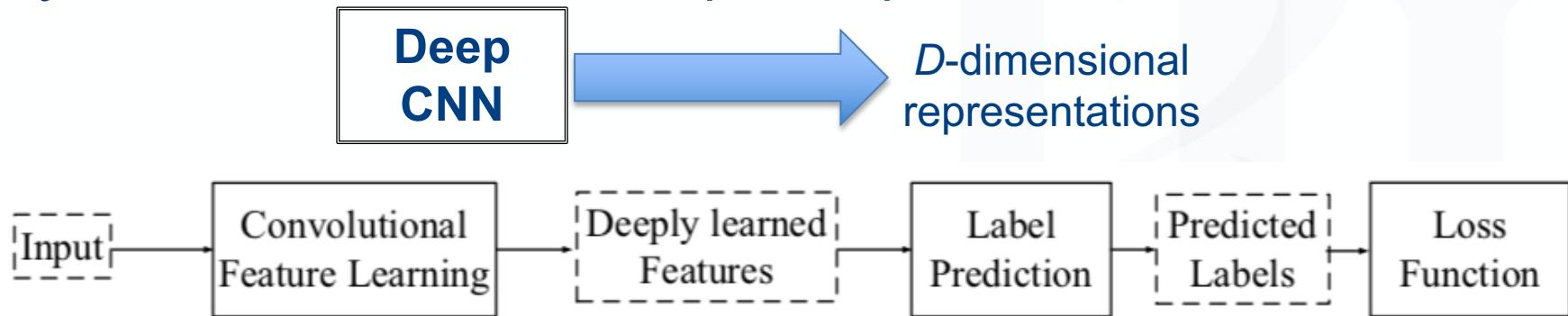
1. Проект HSE-NN и Huawei (2020). Руководитель – А.В. Савченко
2. "Deep Learning for User Modeling and Preference Prediction in Textual and Visual Data" (2020). Проект центра ИИ Samsung-ПОМИ РАН. Руководитель – С.И. Николенко
3. **Visual Preferences Prediction in Visual Data on Mobile Devices** (2018-2019). Проект центра ИИ Samsung-ПОМИ РАН. Руководитель – А.В. Савченко
4. **Исследование метода фонетического декодирования слов в информационной метрике Кульбака-Лейблера и разработка на его основе программного обеспечения IT-систем анализ и распознавания русской разговорной речи с повышенным быстродействием** (2012-2013). Совместный проект с компанией ИстраСофт (Грант Минобрнауки в рамках мероприятия 1.4 ФЦП). Руководитель – А.В. Савченко

Вычислительно эффективные методы распознавания изображений

Проблема многих малых выборок (small-sample-size problem)

Задача распознавания изображений: $C >> 1$ классов, R обучающих примеров (эталонов).

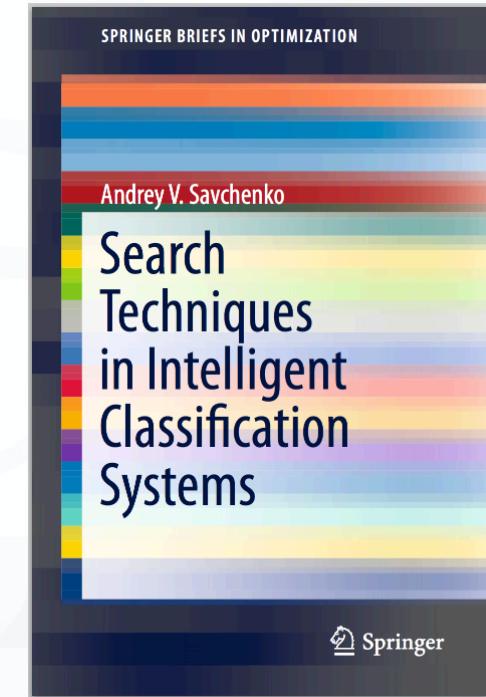
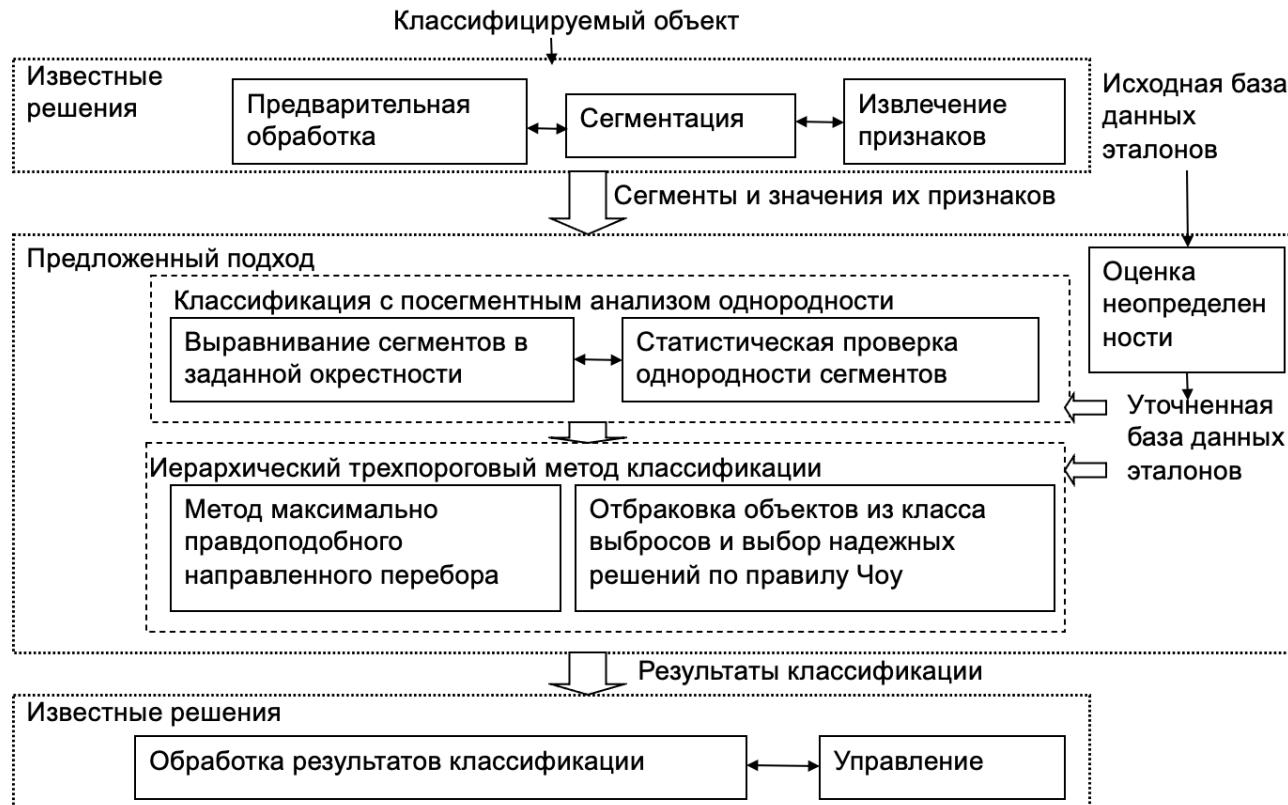
Число изображений каждого класса недостаточно для обучения сложного классификатора: $R/C < \text{const}$



Полный перебор (instance-based learning), сложность: $O(RD)$.

- Низкая вычислительная эффективность
- Многокритериальная оптимизация (минимизируем вероятность ошибочной классификации и время принятия решений):
$$\bar{\alpha} \rightarrow \min \quad \bar{t} \leq t_0$$

Методология посегментного анализа однородности



Savchenko A.V. Search Techniques in Intelligent Classification Systems // Springer. 2016

- **Модификации вероятностной нейронной сети (с проверкой однородности и проекционными оценками)**

[Savchenko, IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 2020]

[Savchenko, ICPR 2018]

[Savchenko, Neural Networks 2013]

- **Последовательный анализ нейросетевых признаков**

[Savchenko, Information Sciences, 2019]

[Savchenko, Knowledge-based Systems, 2016]

[Savchenko, IJCNN 2020]

- **Приближенный поиск ближайшего соседа: метод максимального правдоподобного перебора**

[Savchenko, Pattern Recognition, 2017]

[Savchenko, Optimization Letters, 2017]

[Savchenko, Pattern Recognition, 2012]

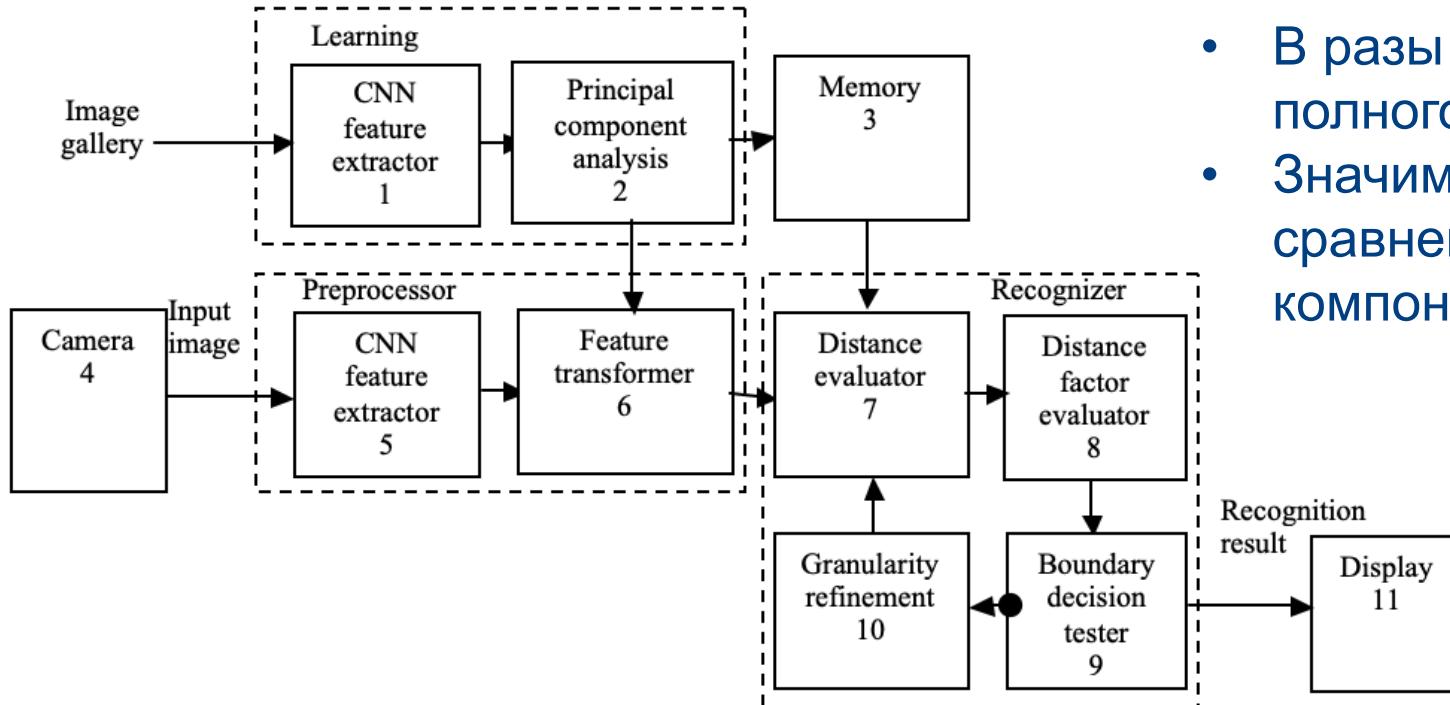
- **Метод максимального правдоподобных расстояний**

[Savchenko, Belova, Expert Systems with Applications 2018]

- **Метод нечеткого декодирования**

[Savchenko A.V., Savchenko L.V. Pattern Recognition Letters, 2015]

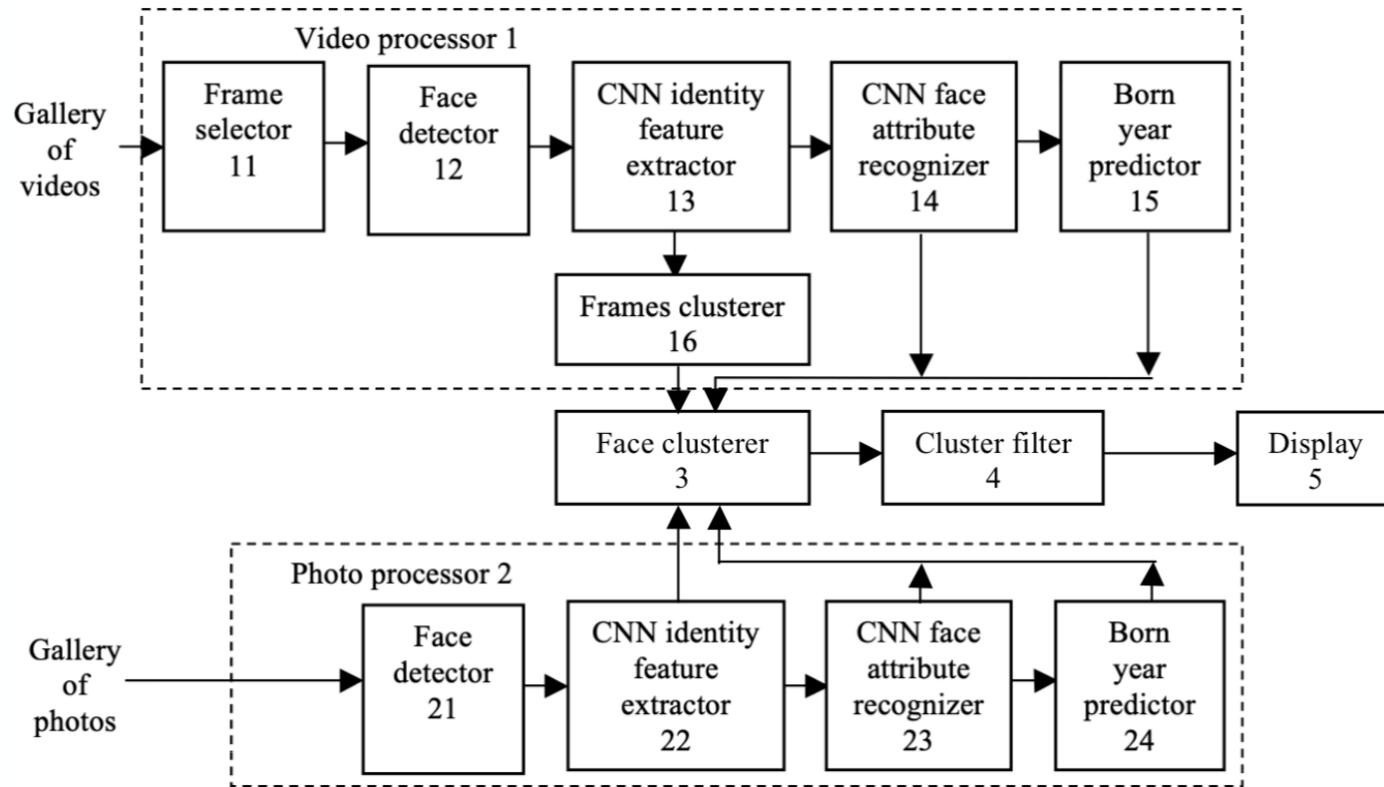




- В разы быстрее полного перебора
- Значимо точнее, чем сравнение главных компонент

- [Savchenko, Information Systems, 2019]
- Патент RU (11) 2706960 (13) С1. Вычислительно эффективное многоклассовое распознавание изображений с использованием последовательного анализа нейросетевых признаков / Автор: Савченко А. В. (RU), Патентообладатель: САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС КО., ЛТД. (KR)

Обработка фотографий в галерее пользователя



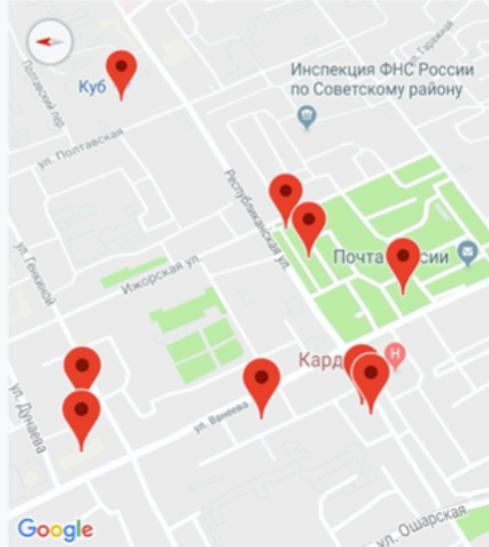
- [Savchenko, PeerJ-Computer Science, 2019]
- Патент RU (11) 2706960 (13) С1. Одновременное распознавание атрибутов лиц и идентификации личности при организации фотоальбомов / Автор: Савченко А. В. (RU), Патентообладатель: САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС КО., ЛТД. (KR)

Примеры прикладных разработок

Пример работы демо-приложения (1)



Пример работы демо-приложения (2)



Dress by Alexander Yaroslavcev

Dress Code

Studio Dress модное место

Demography

Sociality (number of closed persons): 10

Age Group	Male	Female
54-100	0	0
44-54	1	1
34-44	1	1
24-34	1	0
17-24	0	0
12-17	0	0
7-12	2	0
0-7	3	0

Male Female

100%

• ⌂ □ ←



photo 21 out of 136
 Private photo
 Selfie
 altitude=0,000 longitude=0,000

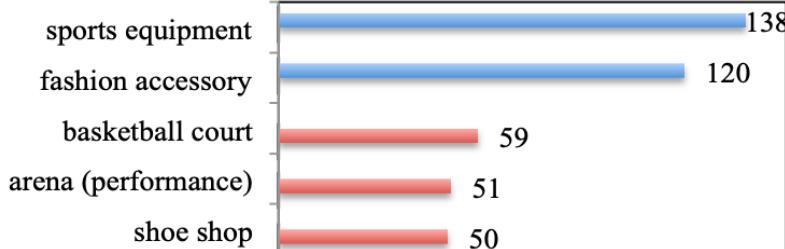
10 objects found
 scenes:lecture/conference (0,28); nursing home (0,22);
 child 1: age=8 male
 girl friend: age=34 female
 me: age=28 male
 age=8 female
 child 2: age=3 male
 age=9 male
 age=6 female
 age=34 female
 age=3 male
 boy:

100%

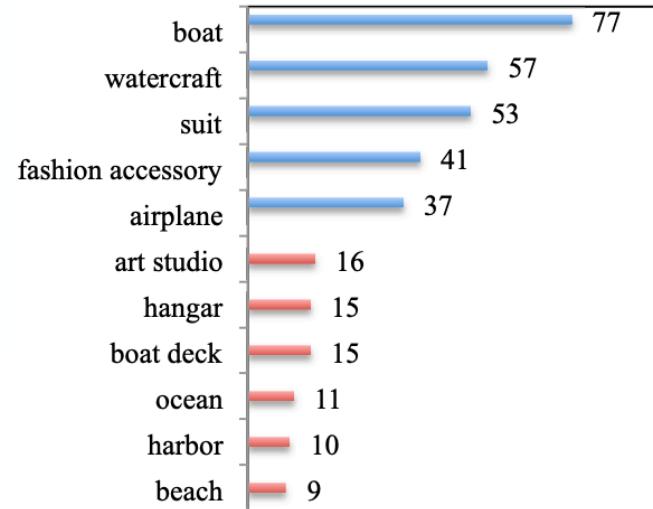
⚙

Примеры профилей пользователей по фото из Instagram

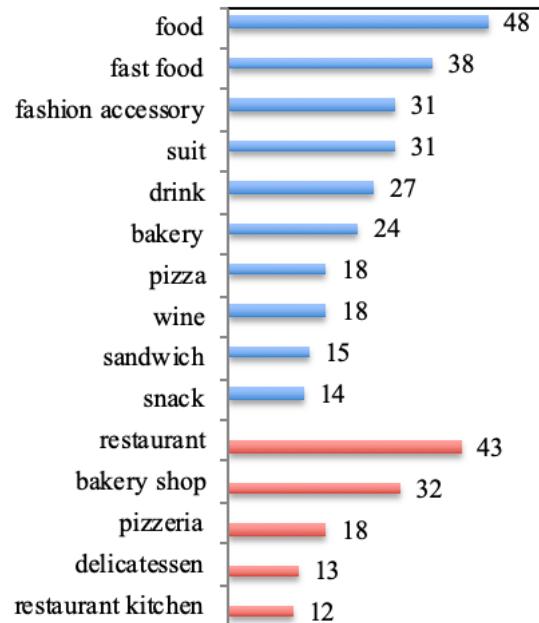
LeBron James



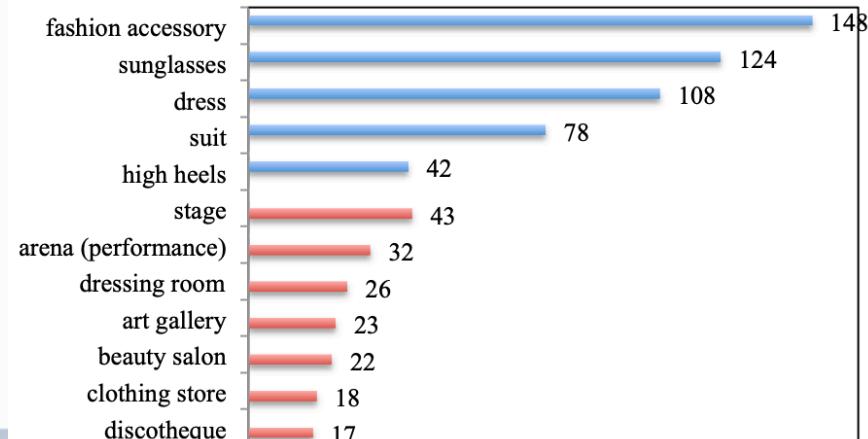
Fedor Konyukhov



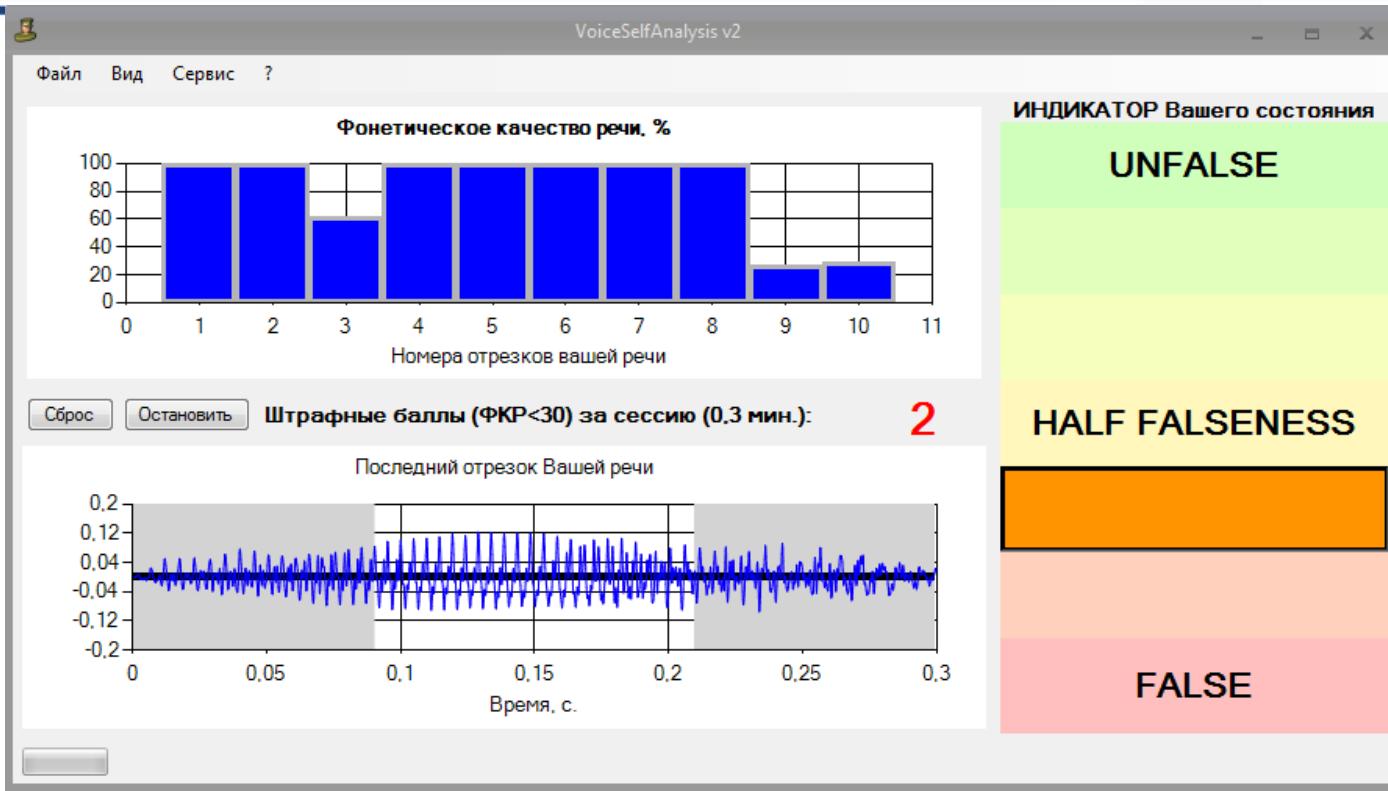
Gordon Ramsay



Beyonce



Обработка речи



- Sokolov A., Savchenko A.V. Voice command recognition in intelligent systems using deep neural networks, SAMI 2019
- Программный комплекс для автоматического распознавания и диаризации русской речи на основе фонетического декодирования слов / Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2013614631/ Савченко А.В., Савченко В.В. ; заявитель и патентообладатель ЗАО "ИстраСофт"
- <https://allsoft.ru/software/vendors/gruppa-razrabotchikov-professora-v-v-savchenko/voice-self-analysis/>



NATIONAL RESEARCH
UNIVERSITY

Спасибо за внимание!