

Исследование методов быстрого поиска изображений в задаче распознавания лиц

Фомин Сергей

Научный руководитель:

Архипенко Константин Владимирович

Научный консультант:

Рындин Максим Алексеевич





АКТУАЛЬНОСТЬ

Визуальный поиск



Социальные сети



Правоохранительные органы



Постановка задачи



Исследование индексных структур быстрого поиска изображений в больших объемах данных

Изучение применимости данного подхода в задаче распознавания лиц

Измерение качества поиска людей по фотографии лица с использованием двух метрик

Измерение скорости поиска людей по фотографии лица при разных значениях K ближайших соседей

В качестве вывода следует оценить показатели точности и скорости распознавания на основе результатов экспериментов

Обзор существующих решений



KD-tree

LSH

Inverted Index

Inverted Multi-Index

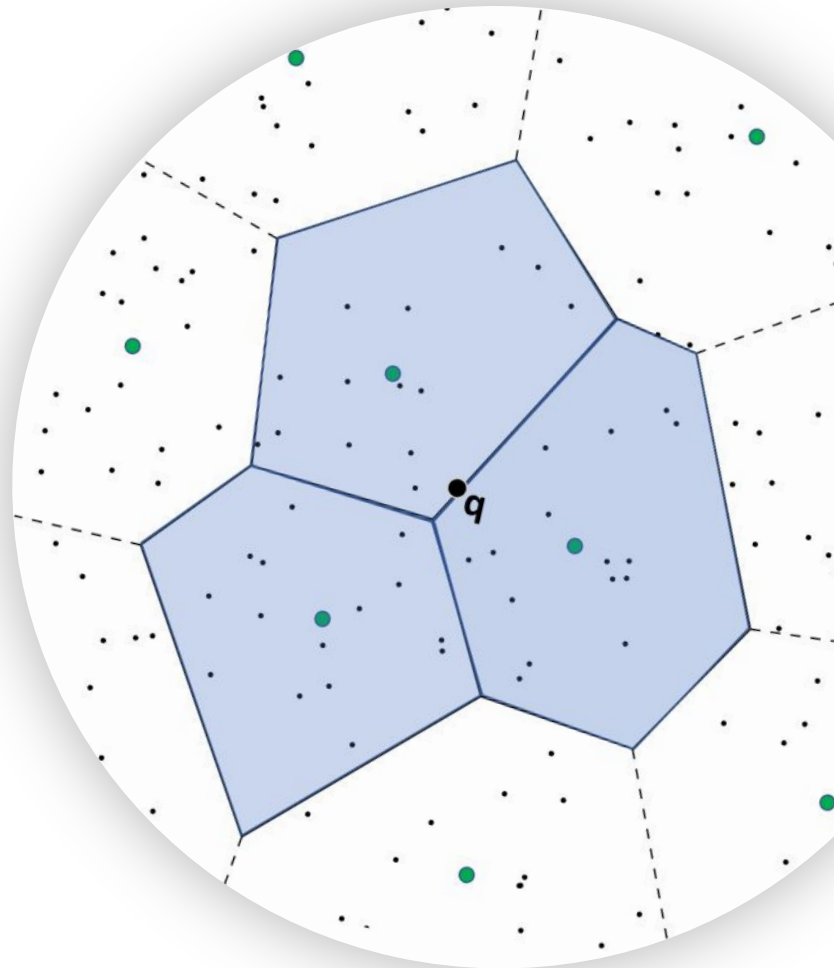
Hierarchical Inverted Index

Inverted Index

ПОИСК

01 Поиск ближайшего центроида

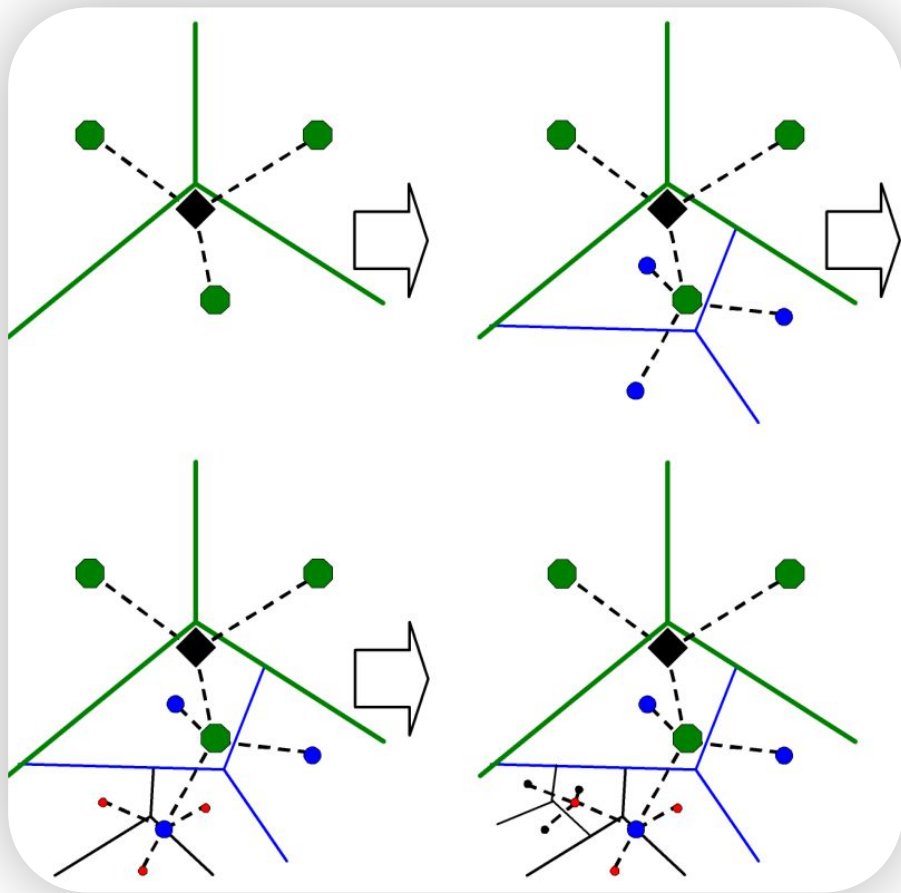
02 Поиск по списку кандидатов, соответствующих центроиду



Hierarchical Inverted Index

ПОИСК

- 01 Поиск ближайшего
первичного центраида
- 02 Поиск вторичного центраида
по списку первичного
- 03 Поиск по списку кандидатов,
соответствующих центраиду



Inverted Multi-Index

ПОИСК

01

Поиск ближайшего центроида
первого подпространства

02

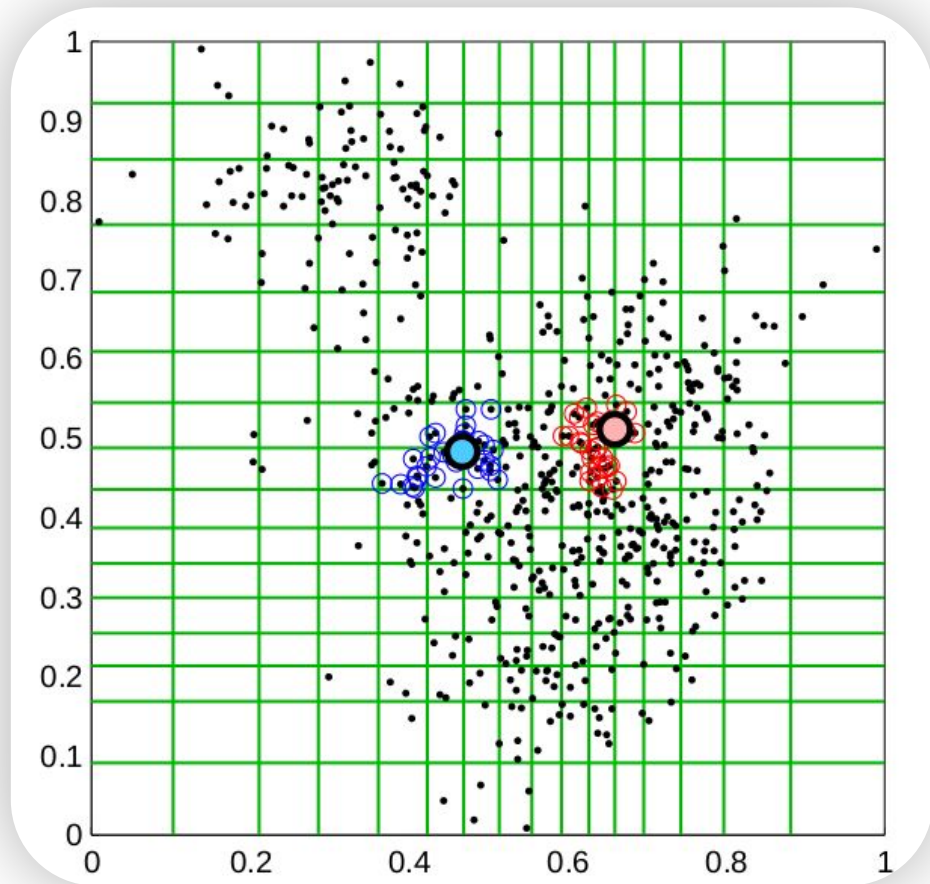
Поиск ближайшего центроида
второго подпространства

03

Конкатенация центроидов

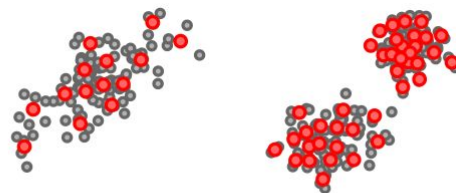
04

Поиск по списку кандидатов,
соответствующих центроиду

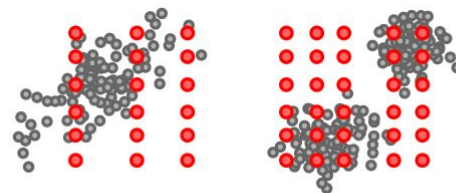


Пути

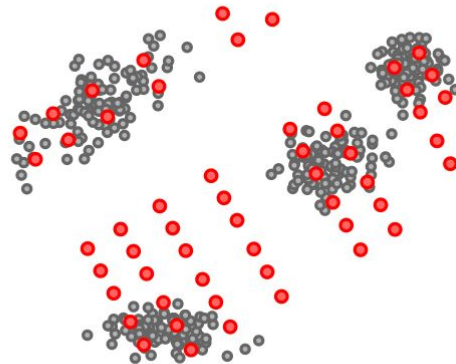
улучшения



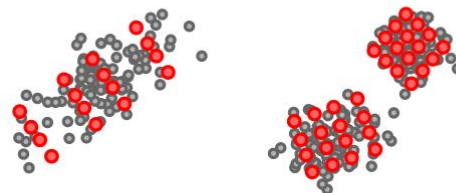
(a) k -means



(b) PQ



(c) OPQ



(d) LOPQ

Решение задачи

VGGFace2

CNN

150000+
векторов

Решение задачи

```
graph TD; A[VGGFace2] --> D[Решение задачи]; B[CNN] --> D; C[150000+ векторов] --> D;
```

The diagram illustrates a process where three distinct inputs are combined to solve a problem. At the top, three light gray rounded rectangular boxes are arranged horizontally. The leftmost box contains the text 'VGGFace2', the middle box contains 'CNN', and the rightmost box contains '150000+ векторов'. From the bottom center of each of these three boxes, a thin black line extends downwards. These lines converge towards a single point above a fourth box. This fourth box, located at the bottom center, is a darker gray rectangle with sharp corners and contains the text 'Решение задачи' (Solution of the task). The lines connecting the top boxes to the bottom box are slightly curved, suggesting a flow or integration of the different components.

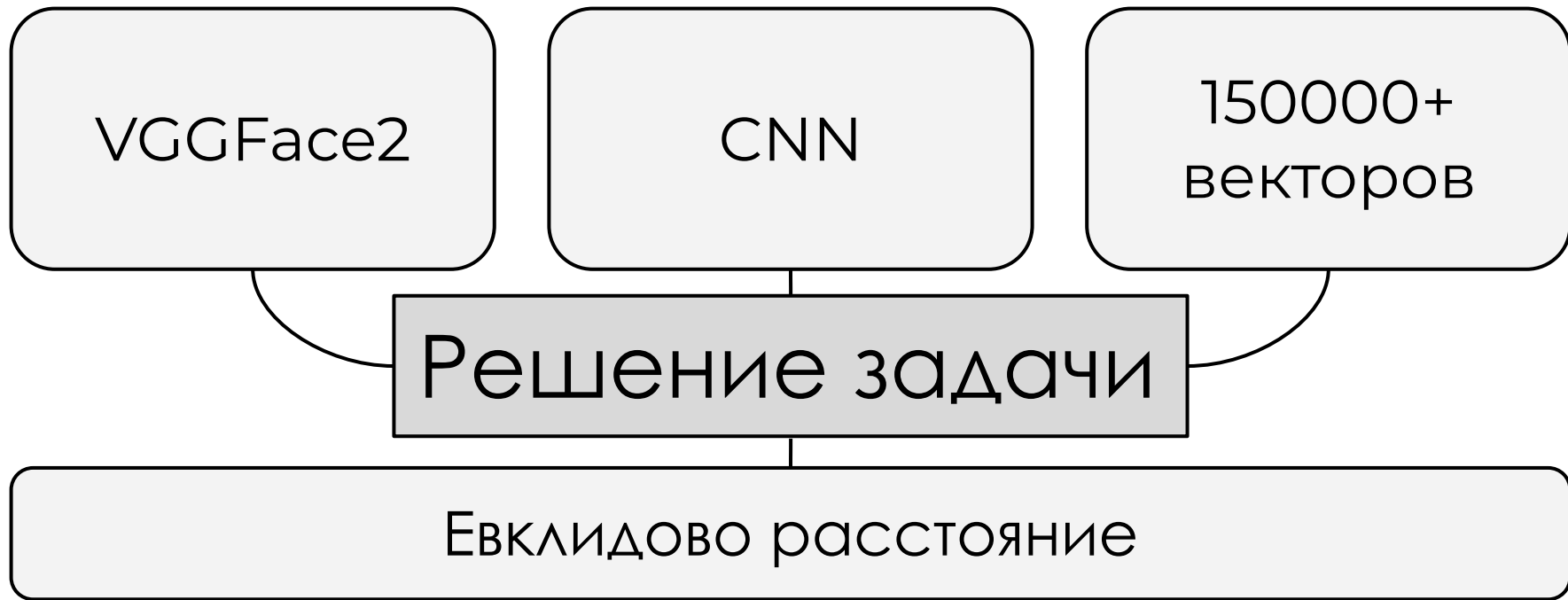
VGGFace2

CNN

150000+
векторов

Решение задачи

Евклидово расстояние



VGGFace2

CNN

150000+
векторов

Решение задачи

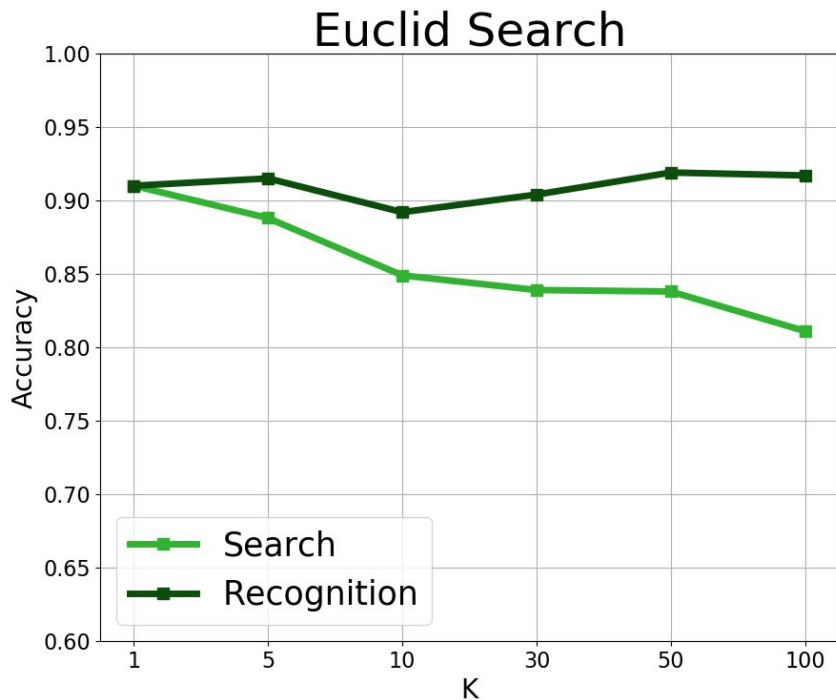
Евклидово расстояние

Индексная
структура

Иерархическая
индексная
структура

Мульти-
индексная
структура

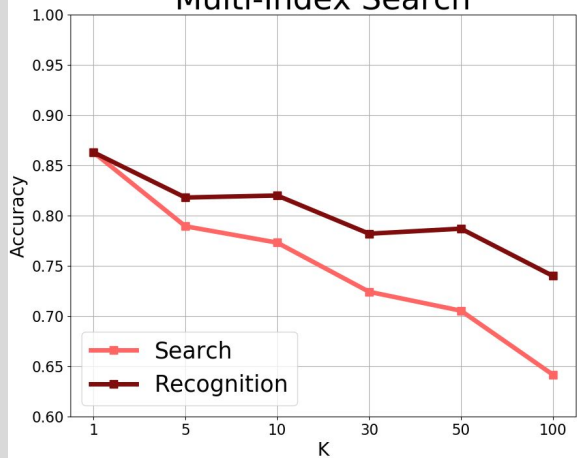
Эксперименты



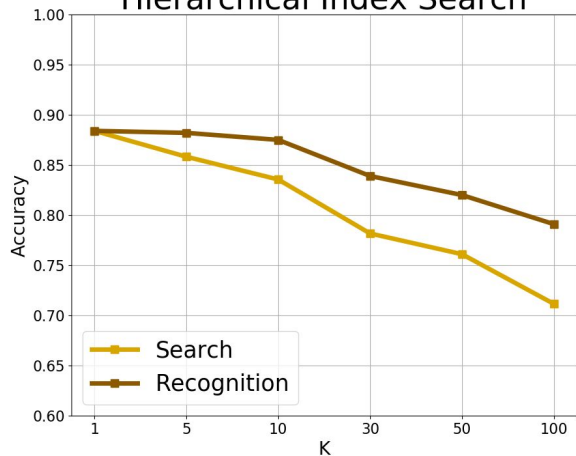
Евклидов поиск
- эталон для
сравнения с
индексными
структурами

Эксперименты

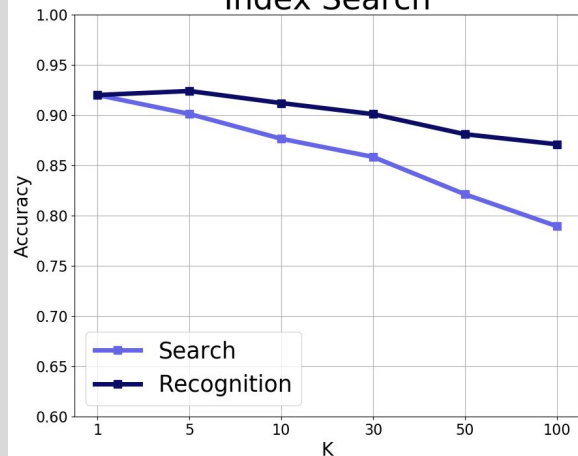
Multi-Index Search



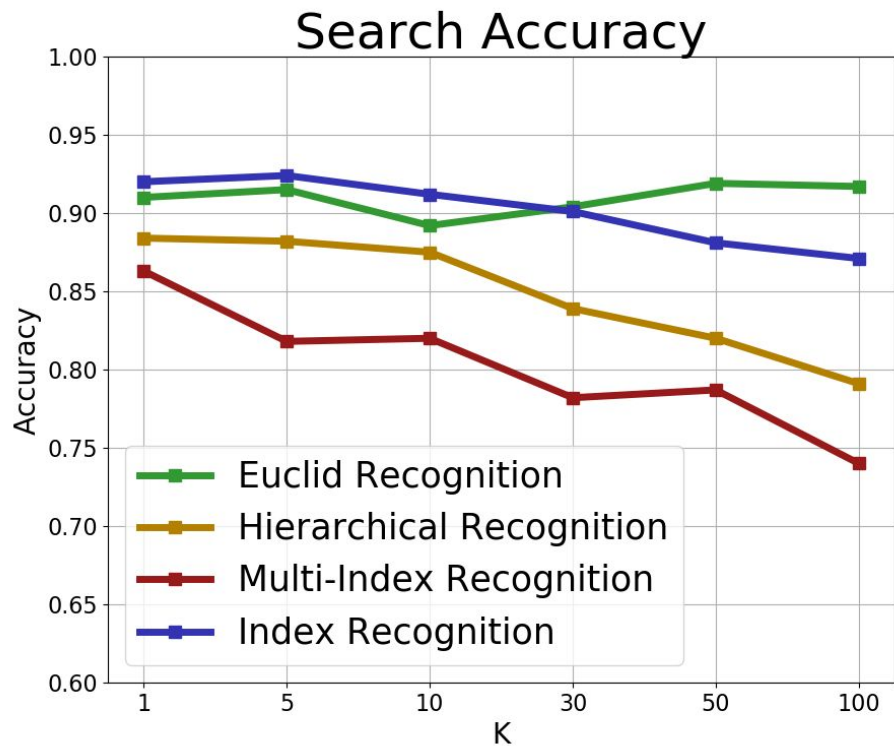
Hierarchical Index Search



Index Search



Эксперименты



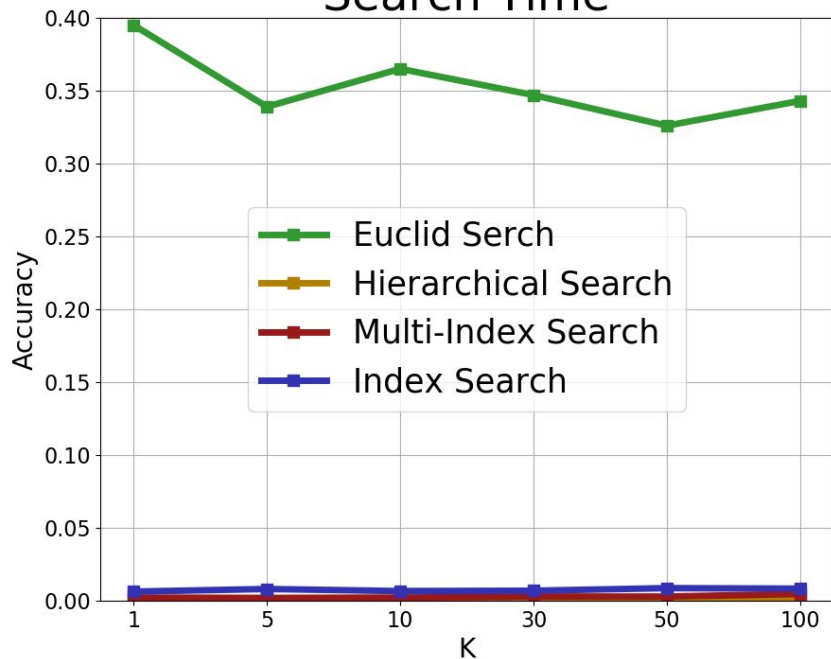
Эксперименты

Скорость поиска в секундах для различных значений K

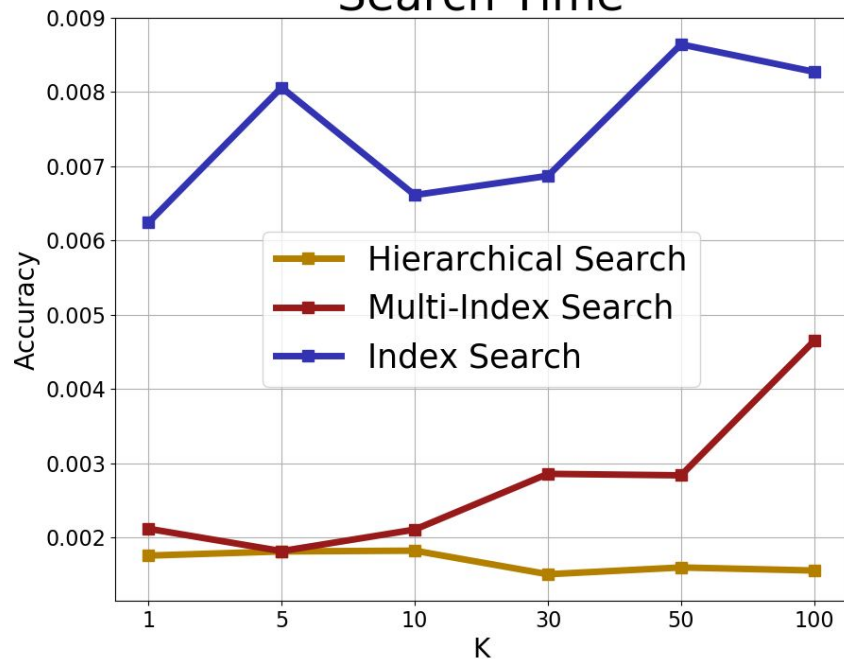
Алгоритм	$K = 1$	$K = 5$	$K = 10$	$K = 30$	$K = 50$	$K = 100$
Точный поиск	0.395	0.339	0.365	0.347	0.326	0.343
Индексная структура	0.00624	0.00806	0.00661	0.00687	0.00864	0.00827
Мульти-индексная структура	0.00212	0.00182	0.00211	0.00286	0.00284	0.00465
Иерархическая структура	0.00176	0.00182	0.00183	0.00151	0.00160	0.00156

Эксперименты

Search Time



Search Time



Практическая часть

C++ Python

Обучающие
алгоритмы K-means
(OpenMP)

Поисковые
алгоритмы всех
структур

Выделение лица

Построение
вектора признаков
(facerecognition)

Визуализация
данных

Выводы



Исследовано применение индексных структур быстрого поиска в задаче распознавания лиц

В результате экспериментов выяснено, что индексные структуры ускоряют поиск в сотни раз

Временные затраты поиска в иерархической и мульти-индексной структурах согласуются с постановкой

Качество в ANN алгоритмах падает, особенно заметно падение в мульти-индексной структуре

В целом, индексные структуры могут показать приемлемую скорость поиска с хорошим показателем точности, что дает им право использоваться в реальных задачах распознавания

Дополнительная предобработка данных способна улучшить результат