Простые методы поиска изображений по содержанию

Виталий Пименов
СПбГУ, Яндекс

Методы усложняются

Машинное обучение

Компьютерное зрение

Распределенные вычисления

Задача остается не решенной

Есть ли альтернатива?

Поиск нечетких дубликатов

Поиск по эталону

Аннотирование

Дорожки поиска изображений

Простые методы

Что означает «простые»

Простая программная реализация

- Java, C++, 1 метод – 1 день разработки

Не требуется машинное обучение

- Проведение одного эксперимента – 1 день

Бытовая программно-аппаратная платформа

- Серийный ноутбук (2007 г.)

Поиск нечетких дубликатов

- Векторная модель изображения
- Используется преобразование Габора
- Алгоритм кластеризации типа «single linkage»
- Обработка пиктограмм

Векторная модель

Построение пирамиды изображений: 64x64, 32x32, 16x16 точек

Свертка с блоком фильтров Габора (для каждого цветового канала)

Приведение результатов свертки к размеру 4x4 точки и их объединение в вектор

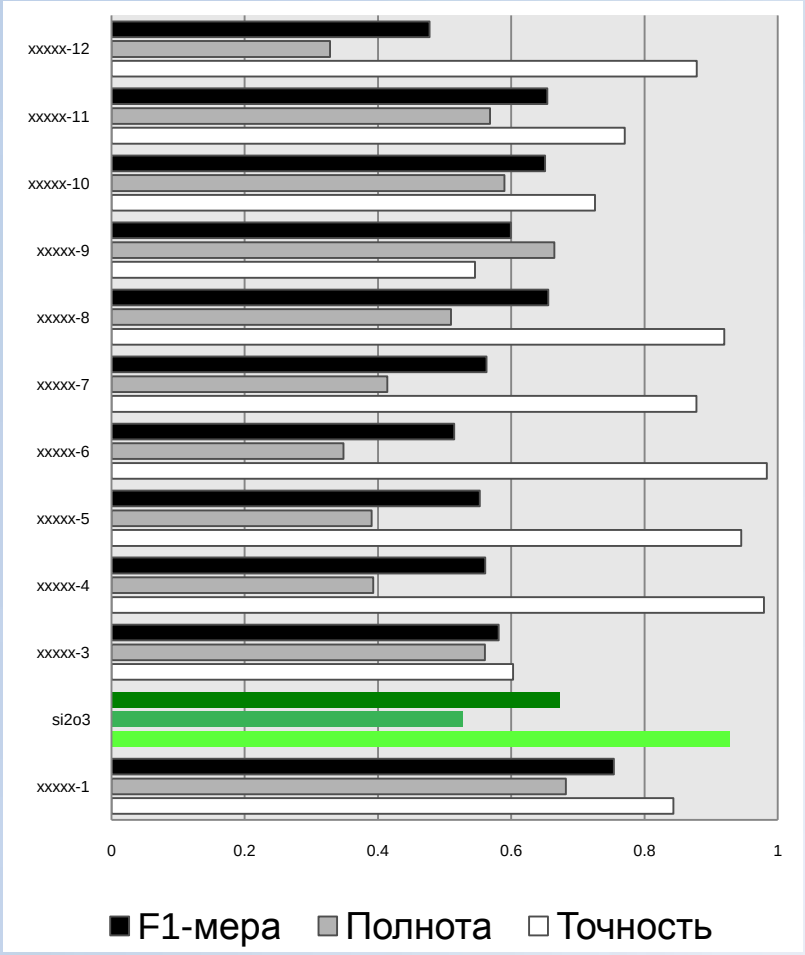
Кластеризация

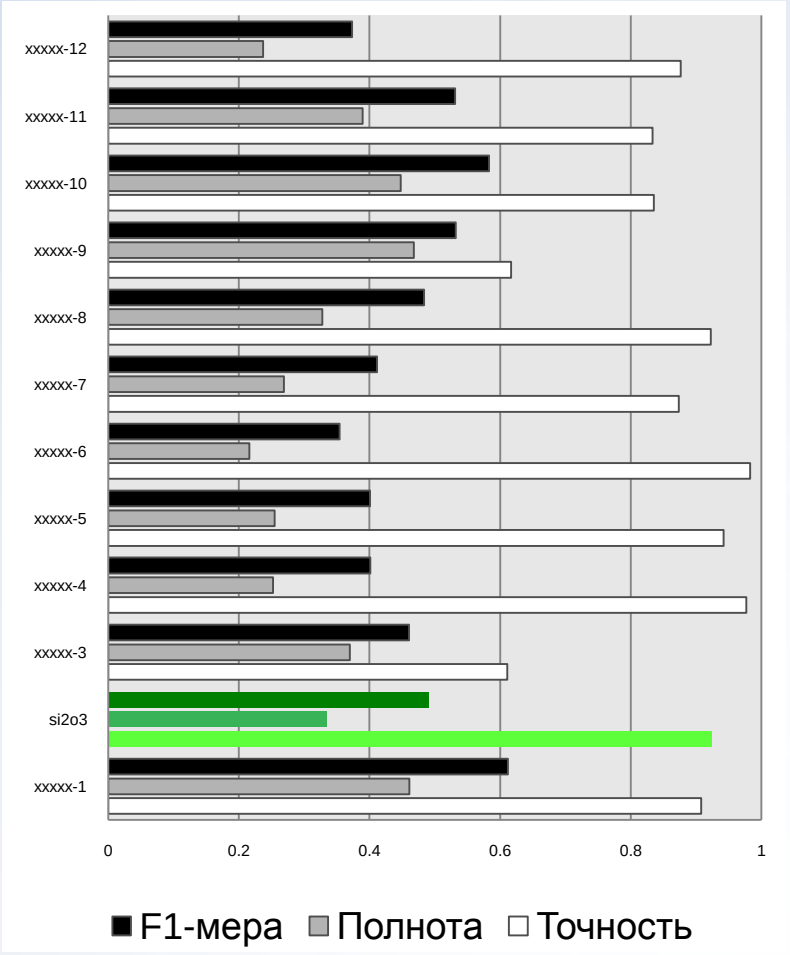
В основе алгоритм «single linkage»

Условие на расстояние до ближайшего кластера дополнено условием на отношение расстояний между двумя ближайшими кластерами

Позволяет достичь высокой точности

Результаты оценки





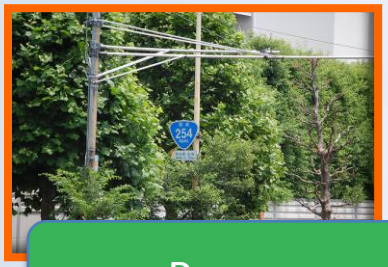
Аннотирование изображений

Аннотированная коллекция

Поиск близких изображений

Аннотированные изображения

Дорога



Растение

Назначение меток

Аннотирование изображений

- Аннотированная коллекция – ImageNet

растение

торт кошка дорога собака

горы

группа людей море небо

птица здание

- Выбраны метки, по которым > 1000 изображений

Результаты оценки

Показатель	Методика «And»	Методика «Or»
Micro Precision	0,704	0,739
Macro Precision	0,275	0,289
Micro Recall	1	1
Macro Recall	0,285	0,298
AvgRelevantPerTask	0,300	0,315

Метод поиска по образцу

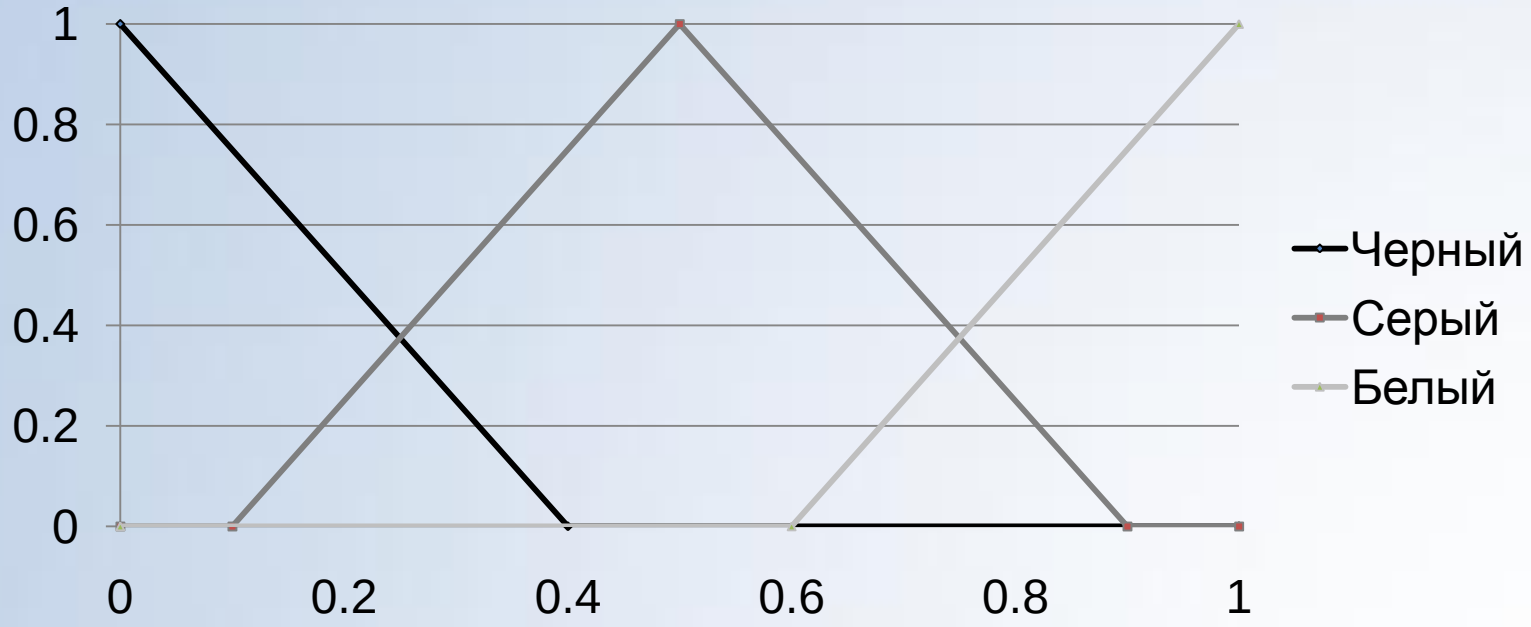
В основе – представление изображения в виде набора нечетких цветовых гистограмм в пространстве LAB

Построение векторной модели

- Построение пиктограммы (thumbnail)
- Переход к цветовому пространству LAB
- Вычисление значений функций принадлежности
- Построение гистограмм

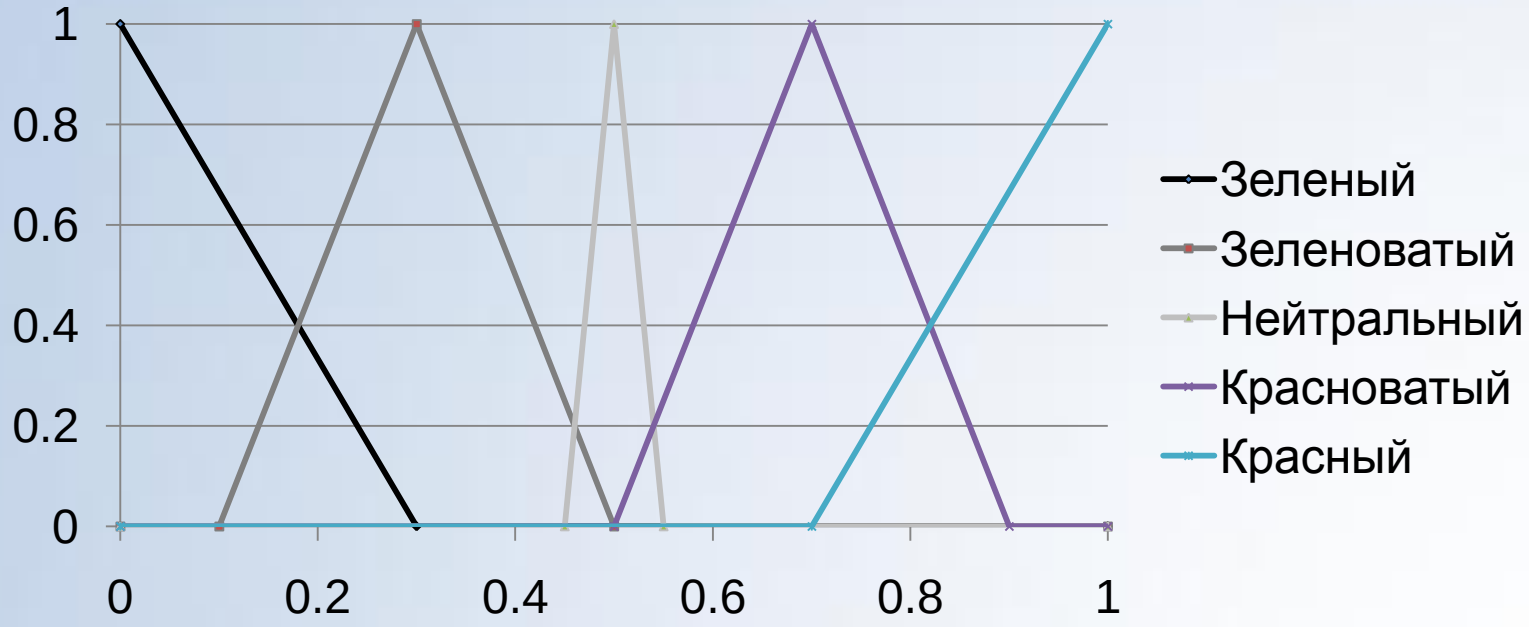
Функции принадлежности

- Описывают нечеткие множества для каждого цветового канала отдельно



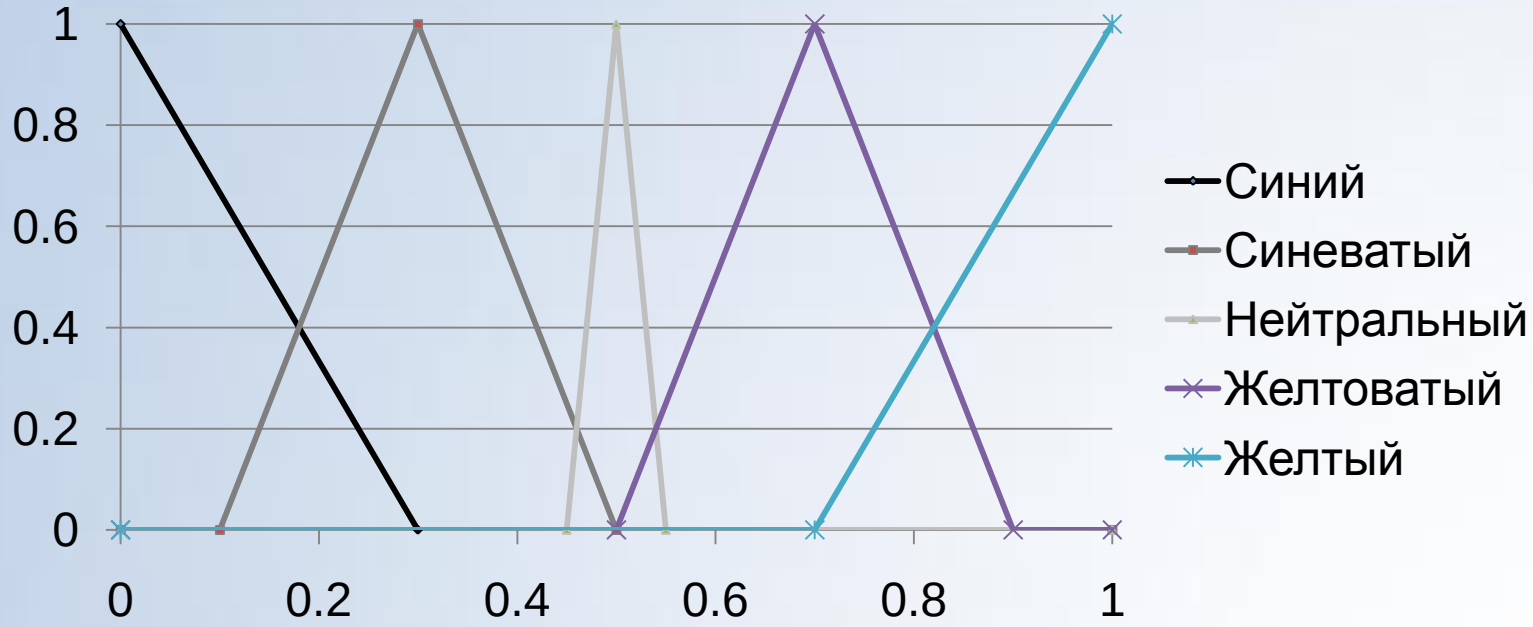
Функции принадлежности

- Описывают нечеткие множества для каждого цветового канала отдельно



Функции принадлежности

- Описывают нечеткие множества для каждого цветового канала отдельно



Построение гистограмм

В каждой точки изображения определен 75-мерный вектор значений функций принадлежности

Усреднение векторов

Нет дефаззификации

Вместо одной гистограммы для каждого изображения строятся 7 гистограмм

Построение гистограмм

Расстояние между изображениями

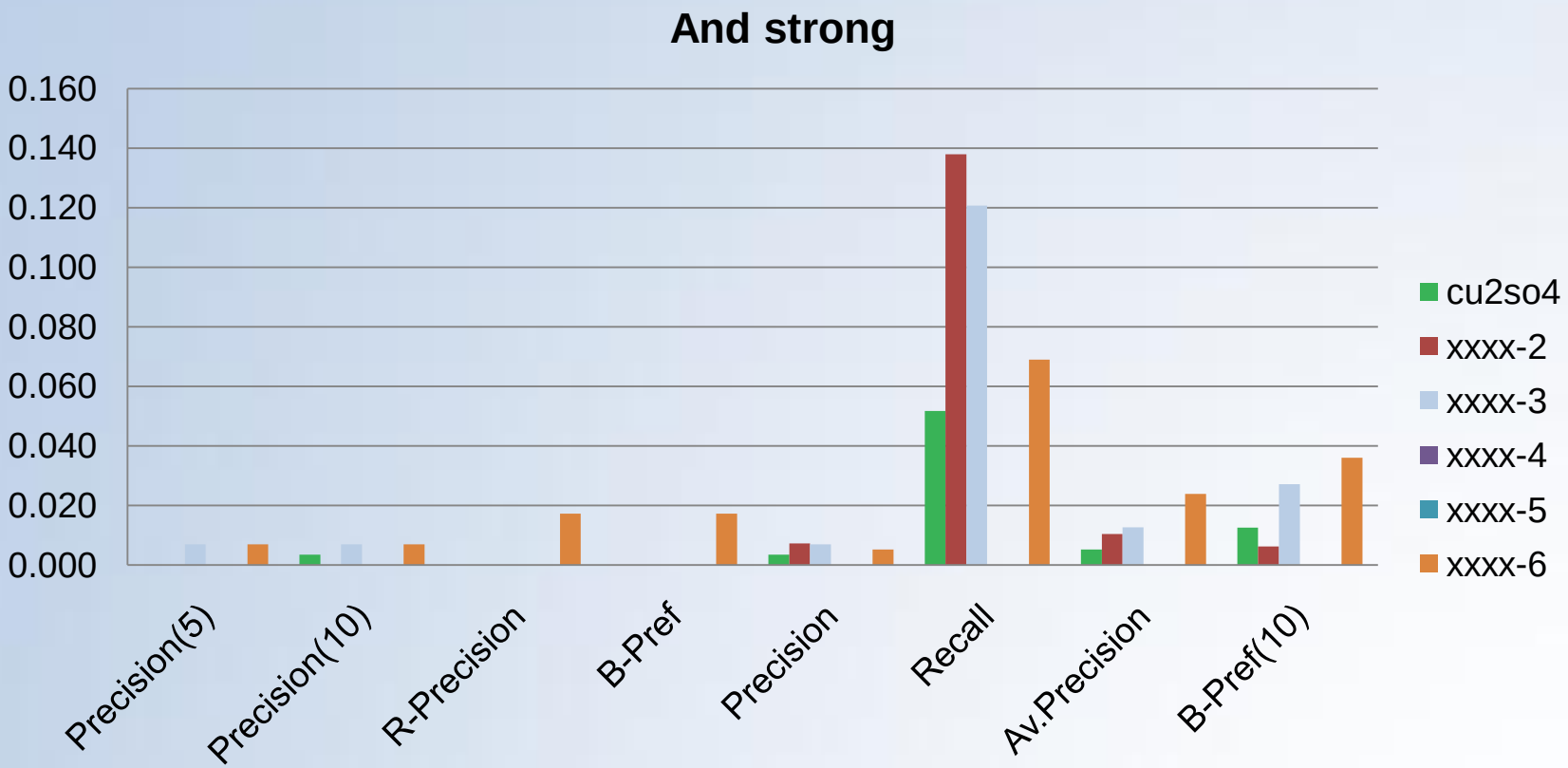
- Расстояние между гистограммами:

$$d(P,Q) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{75} \min(P_i,\ Q_i)}{\min(\sum_{i=1}^{75} P_i, \sum_{i=1}^{75} Q_i,)}$$

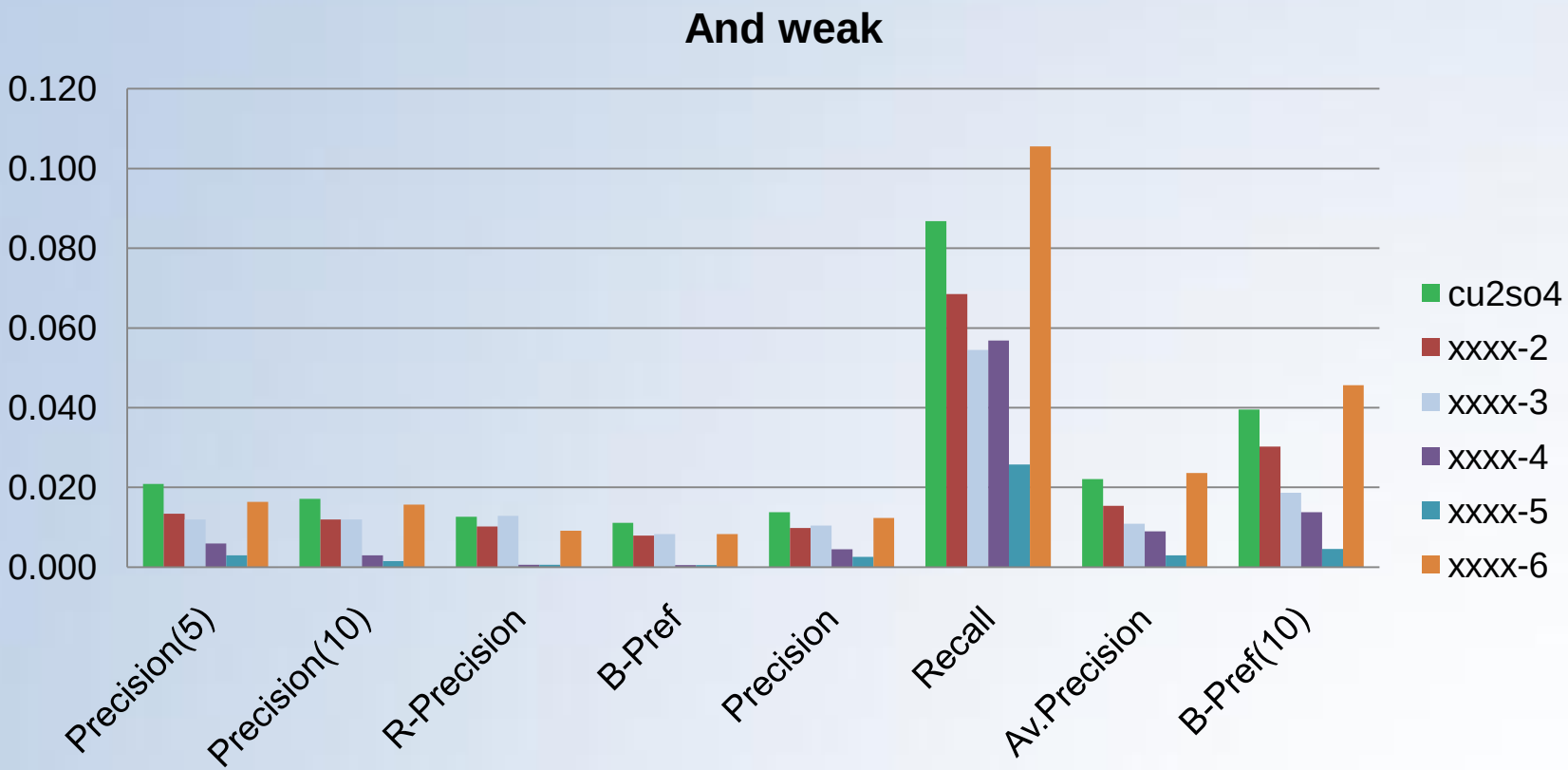
- Расстояние между изображениями:

$$D(\boldsymbol{P},\boldsymbol{Q}) = \sum_{i=0}^{6}\sum_{j=0}^{6} d(P^i, Q^j)\cdot\delta_{ij}$$

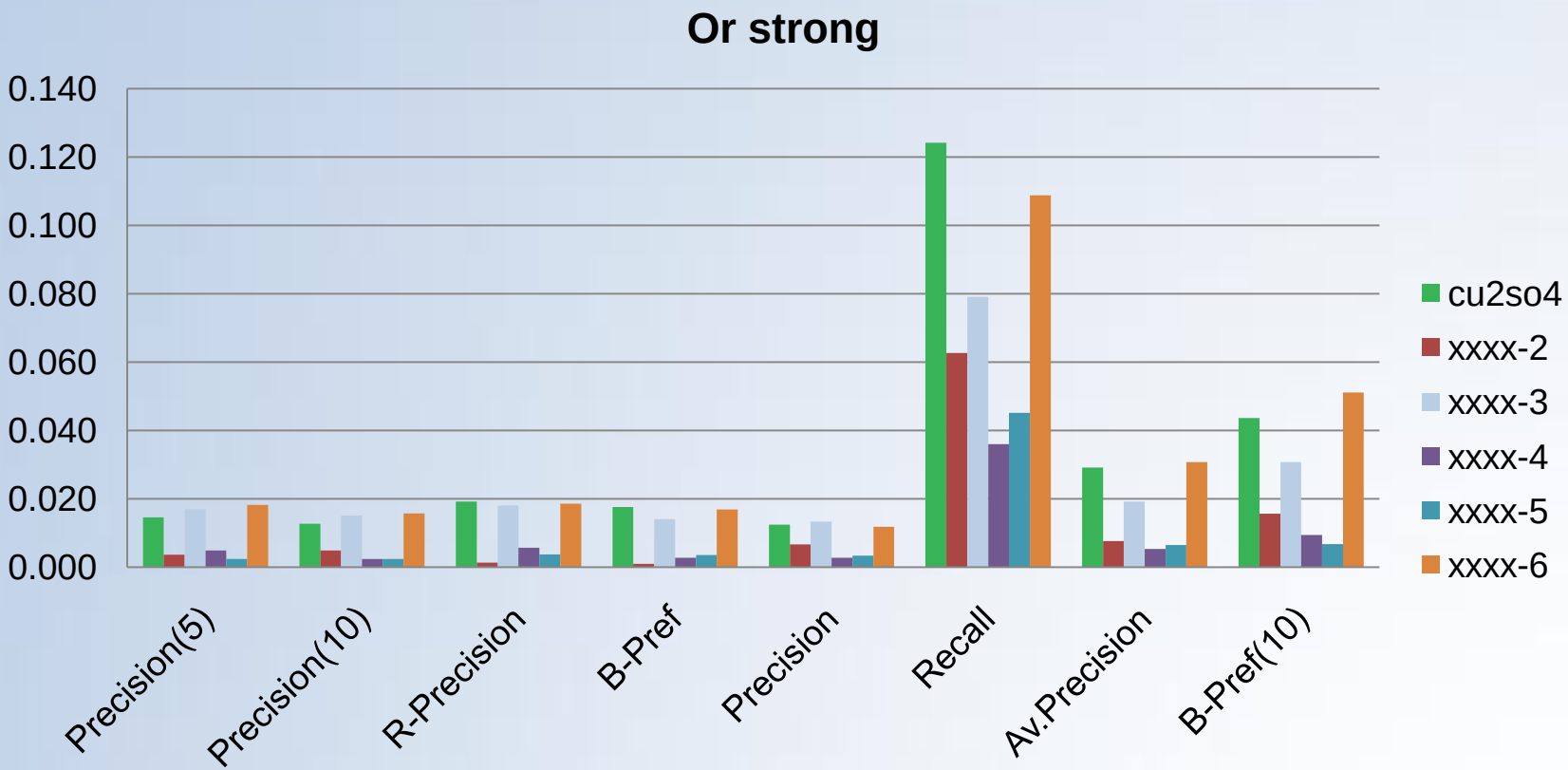
Результаты оценки



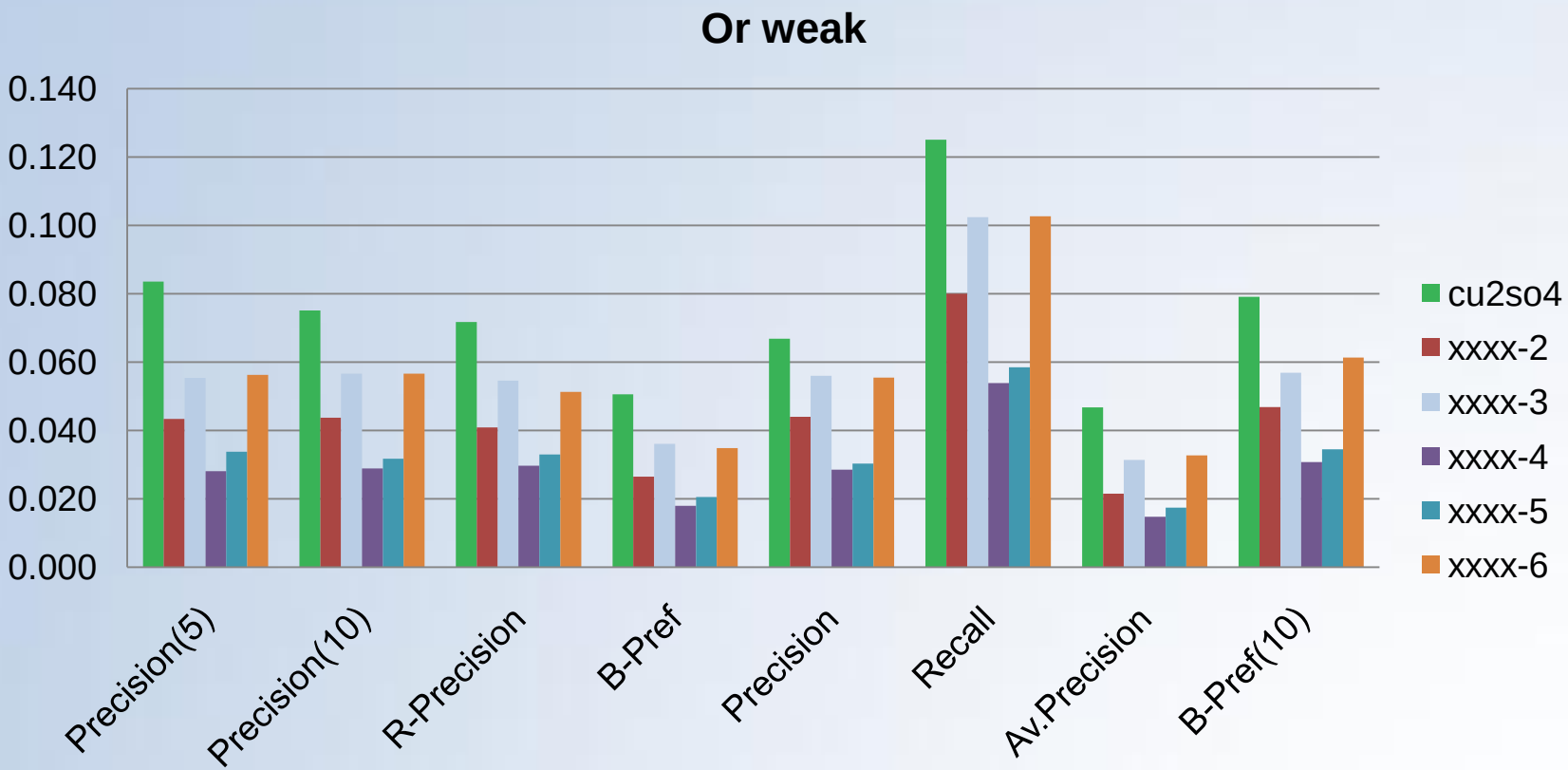
Результаты оценки



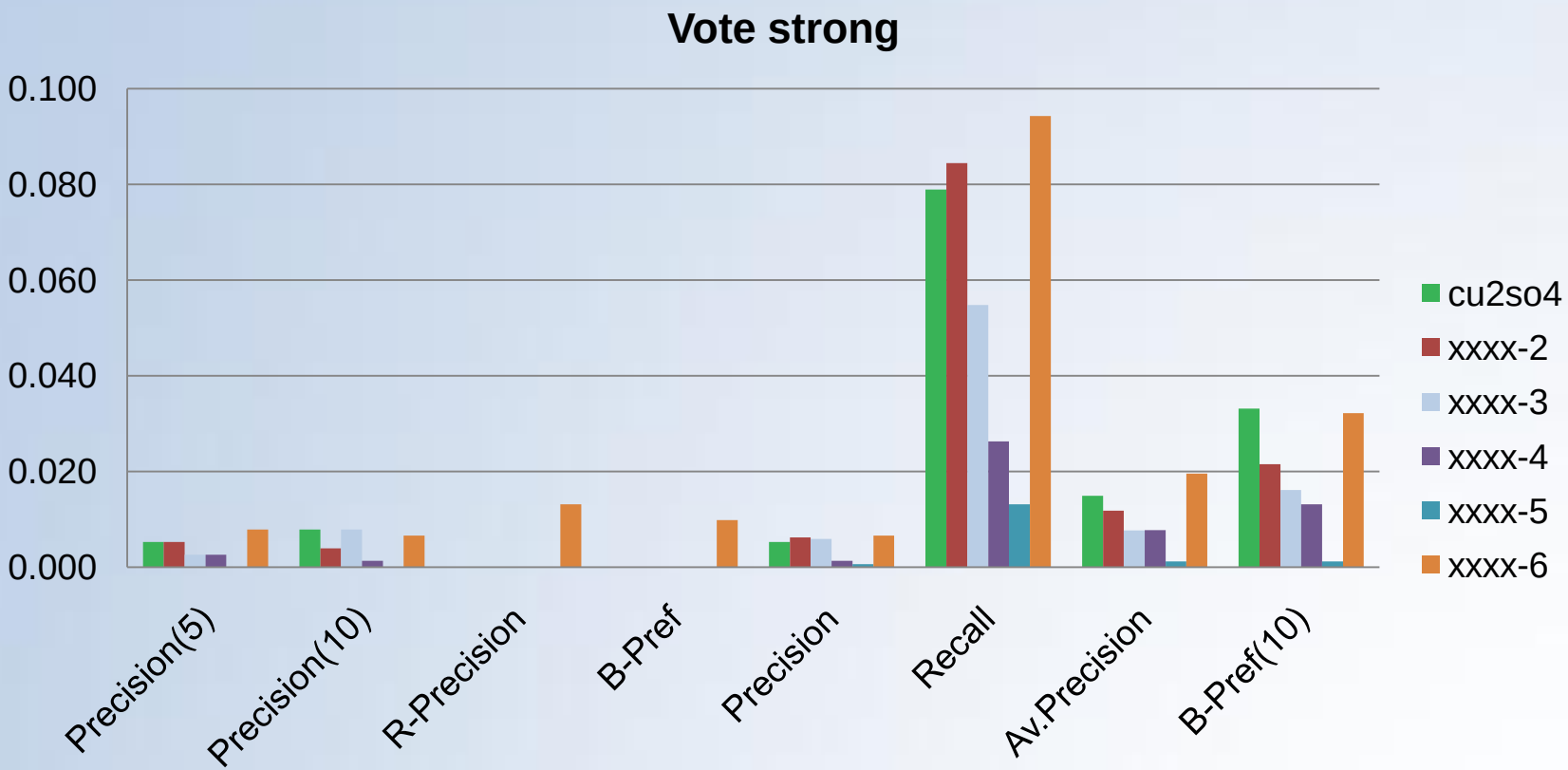
Результаты оценки



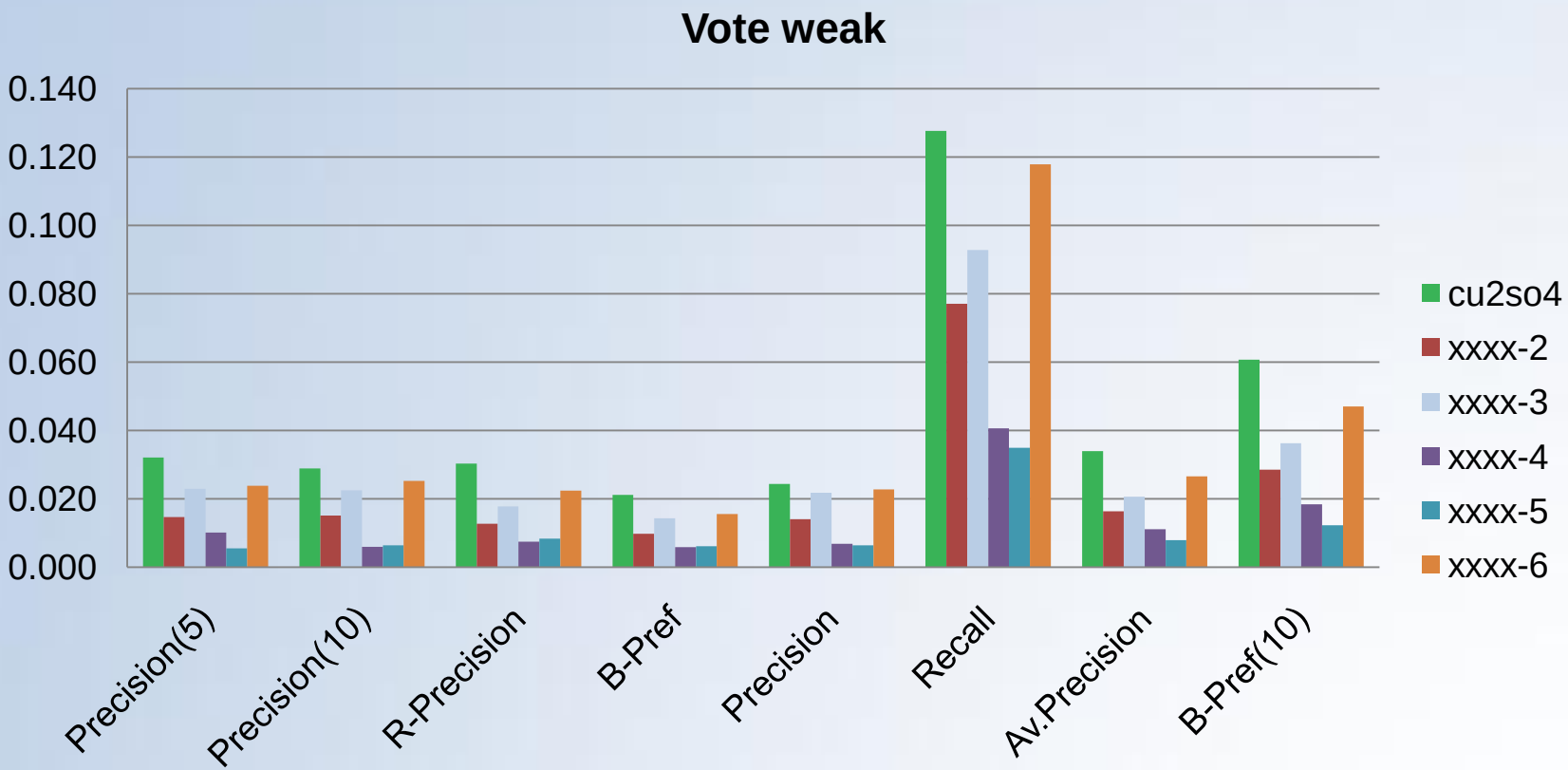
Результаты оценки



Результаты оценки



Результаты оценки



Пример результатов поиска

Заключение

Создание конкурентноспособных, но простых методов поиска изображений по содержанию все еще возможно

Простые методы поиска изображений по содержанию

Виталий Пименов
СПбГУ, Яндекс