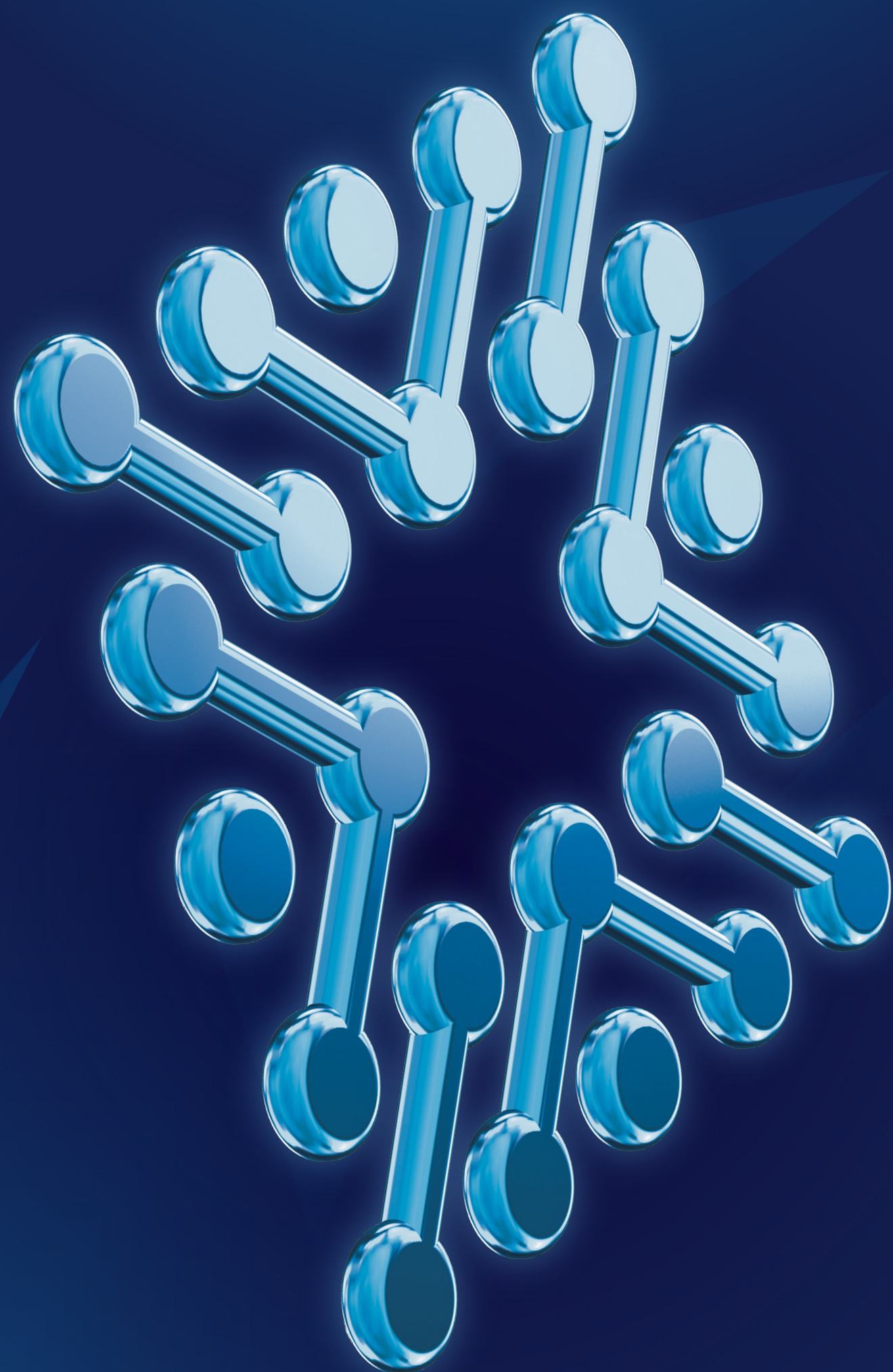


РЕВЕЛЬ РУСЛАН

РЕИДЕНТИФИКАЦИЯ

СИЛУЭТОВ

СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДА



ЧТО ТАКОЕ РЕИДЕНТИФИКАЦИЯ

**КАК РАБОТАЕТ ПРОЦЕСС
РЕИДЕНТИФИКАЦИИ**

ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ

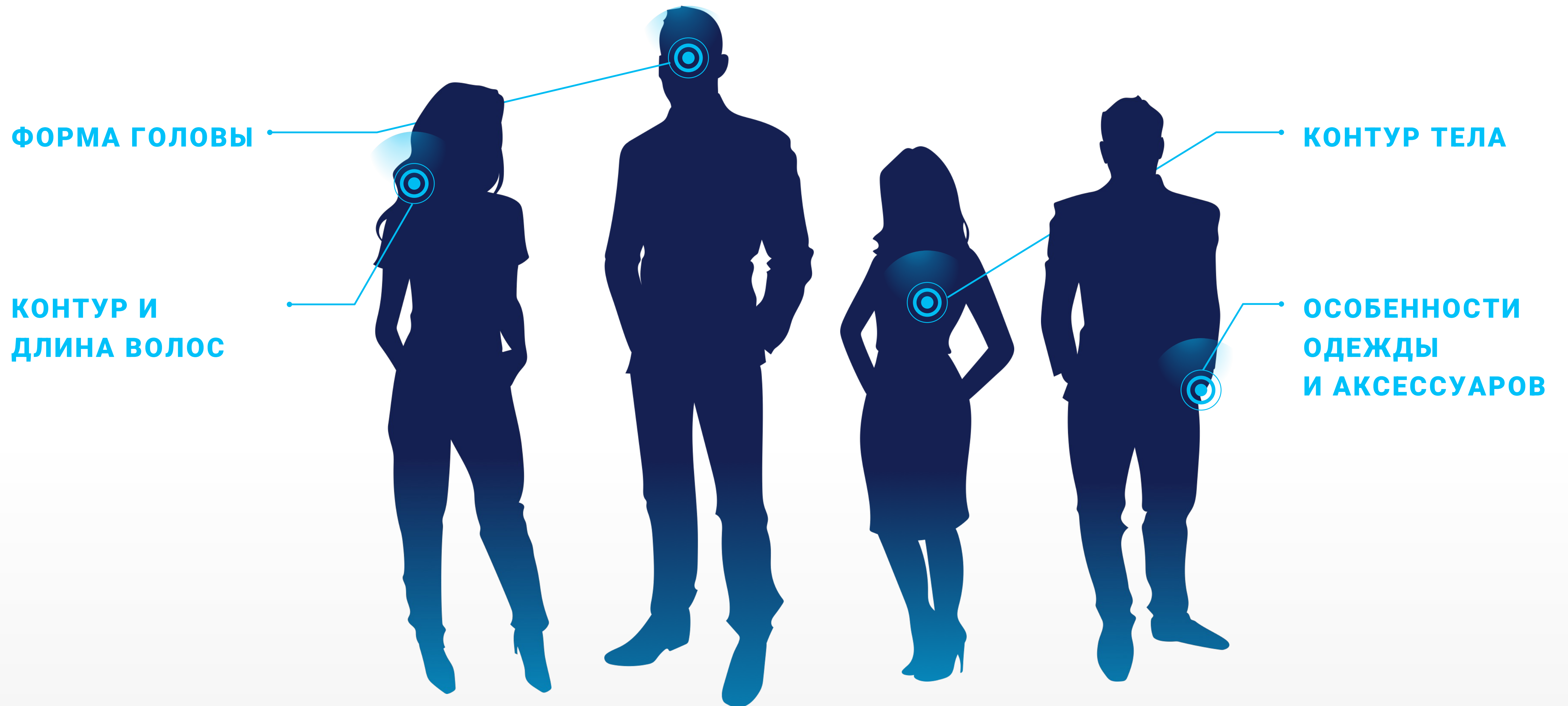
FINDFACE SERVER

ЧТО ТАКОЕ РЕИДЕНТИФИКАЦИЯ И СИЛУЭТ?

- Какие бывают силуэты?
- Что является силуэтом?
- Чем силуэт отличается от объекта?



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА СИЛУЭТОВ ЧЕЛОВЕКА



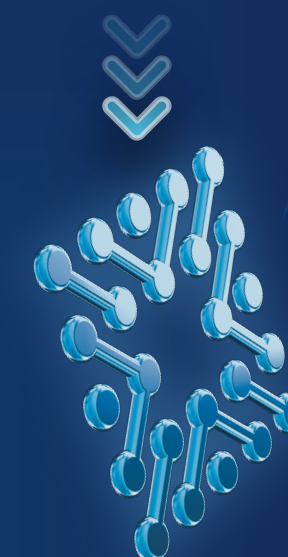
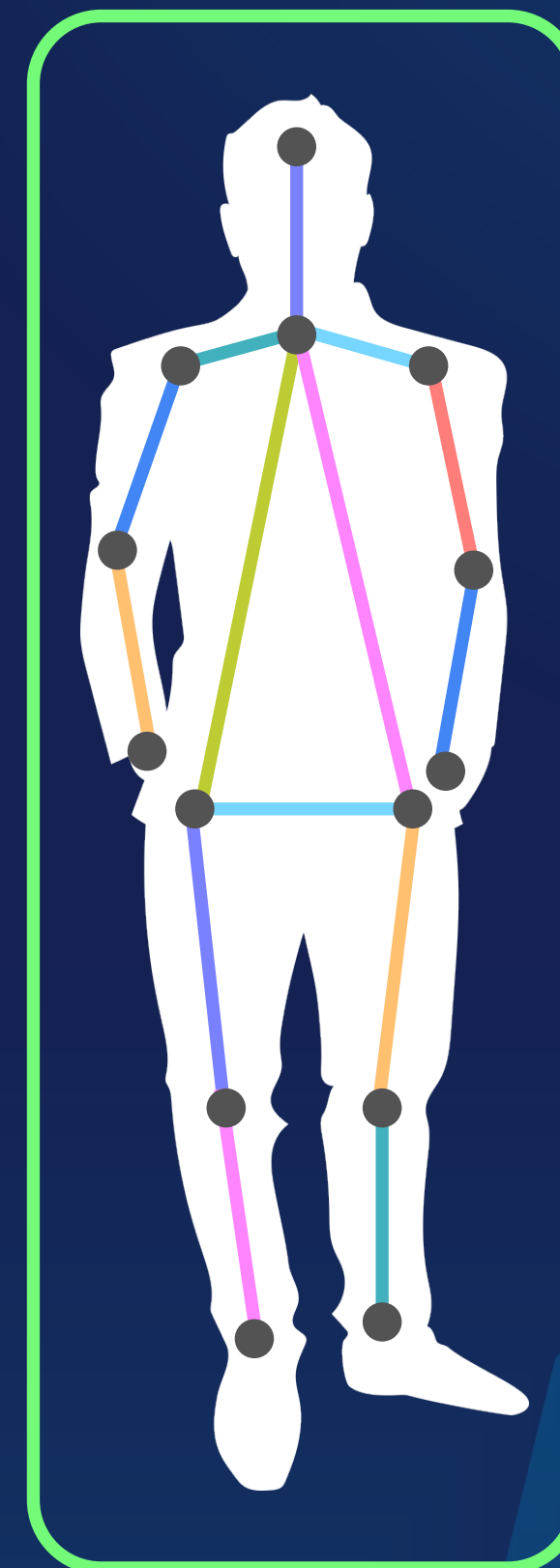
ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА

ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА СИСТЕМЫ:

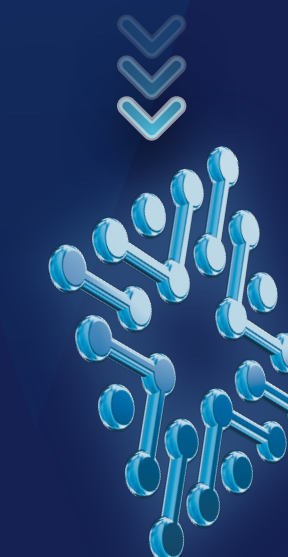
1. Определить, один ли человек на разных камерах
2. Определить что это два разных человека

Это ключевой аспект для успешной работы системы. Она сравнивает два вектора без использования дополнительных снимков, что позволяет эффективно и точно выполнять идентификацию.

Иван Иванов



Иван Иванов



ОГРАНИЧЕНИЯ СИСТЕМЫ



СИСТЕМА ОГРАНИЧЕНА В СВОИХ ВОЗМОЖНОСТЯХ РЕИДЕНТИФИКАЦИИ:

- изменения внешности
- нахождение далеко от места
первичного детектирования

Были попытки использовать походку для идентификации, однако точность данного метода оказалась крайне низкой.

МЫ МОЖЕМ ДЕТЕКТИРОВАТЬ ЛЮДЕЙ:

- В масках
- В очках
- и различных головных уборах



ПОРЯДОК РАБОТЫ

Для начала работы пользователь создаёт новое происшествие или расследование для итерационного поиска. Даёт ему имя и описание. Вероятнее за основу стоит взять происшествие.

Для начала поиска пользователю необходимо указать три параметра вводных данных:



объект



место



время

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ МОЖЕТ ДОБАВИТЬ ОБЪЕКТ НЕСКОЛЬКИМИ СПОСОБАМИ:

- загрузить фотографию
- ввести описание атрибутами системы
- выбрать интересующее событие

ПРИ ЗАГРУЗКЕ ФОТОГРАФИИ, СИСТЕМА САМОСТОЯТЕЛЬНО АНАЛИЗИРУЕТ ФОТО И ПРЕДЛАГАЕТ ВЫБРАТЬ ИСКОМЫЙ ОБЪЕКТ. ДЛЯ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЧЕСКИ РАСПОЗНАЮТСЯ:

- тип объекта (лицо, силуэт)
- атрибуты объекта



ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ОПРЕДЕЛЯЕТ МЕСТО ПРОИСШЕСТВИЯ.

ДЛЯ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА КАРТЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ДОЛЖЕН ВЫБРАТЬ:

- область происшествия
- группу камер на которой произошло происшествие

ПОСЛЕ ЭТОГО СИСТЕМА ОТОБРАЗИТ НА КАРТЕ ТРЕБУЕМУЮ ОБЛАСТЬ. КОТОРАЯ УЖЕ НУЖНА ДЛЯ УКАЗАНИЯ ОБЛАСТИ ПРОИСШЕСТВИЯ.

ВЫБОР ОБЛАСТИ МОЖЕТ БЫТЬ ДВУХ ВИДОВ:

- выбор области поиска на карте с помощью многоугольника поиска
- выбор точки происшествия и указание радиуса поиска, например 100м, 500м, 1км и так далее



УКАЗАНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОИСШЕСТВИЯ

Пользователь задает время инцидента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ШАГА ПОИСКА

- Список событий, удовлетворяющих условиям.
- Возможность сортировки по времени или схожести.
- Отображение событий на карте.

ВЫБОР СОБЫТИЯ И ДЕЙСТВИЯ

- Просмотр деталей: время, кадры, место.
- Анализ изображения для поиска новых объектов.
- Выполнение следующего шага поиска или завершение.

СОХРАНЕНИЕ И ИСТОРИЯ ПОИСКА

- Автоматическое сохранение всех шагов.
- Возможность вернуться к поиску в любое время.



ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ

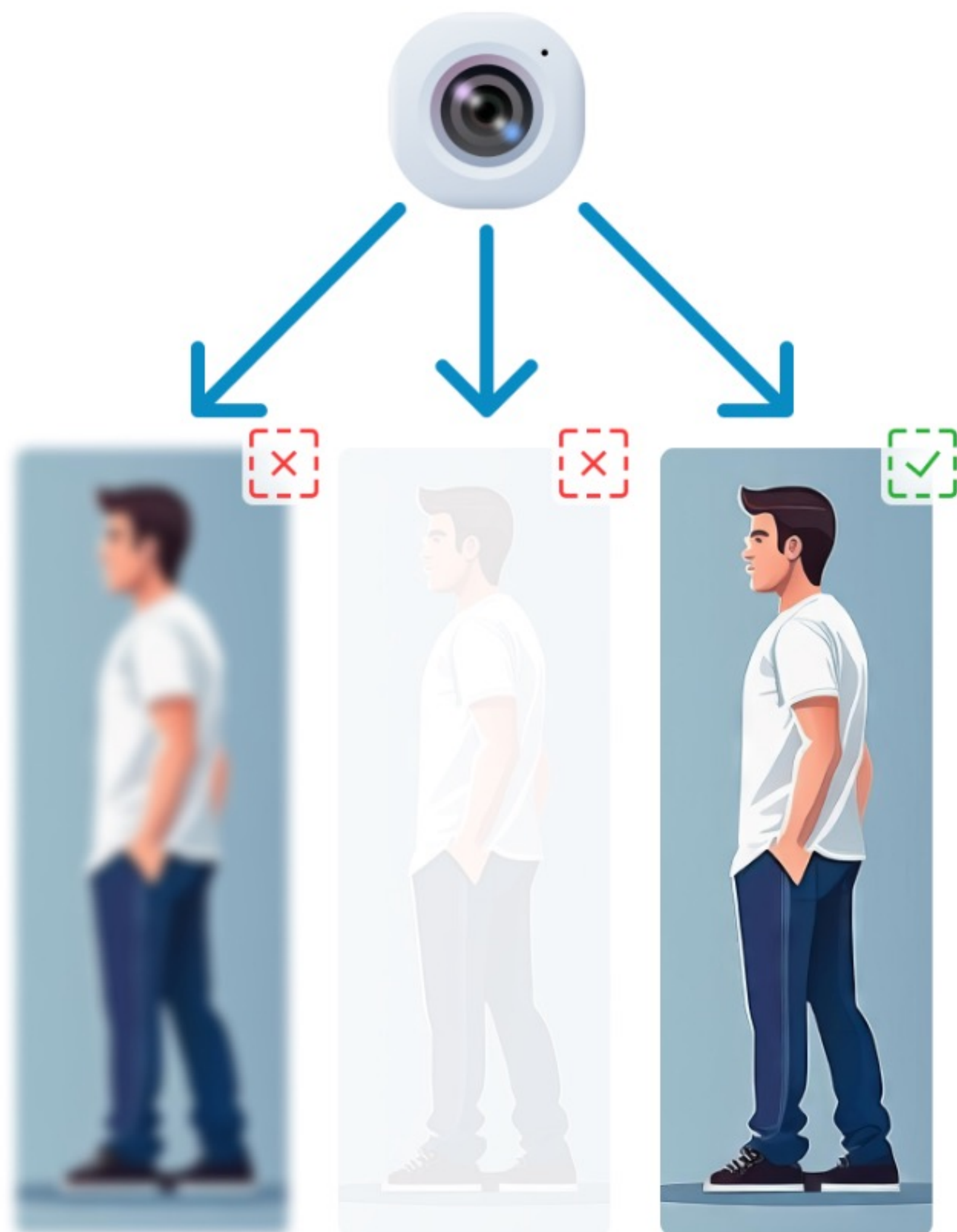


Поиск начинается с одной фотографии.



На каждом кадре из видео потока запускается детектор.

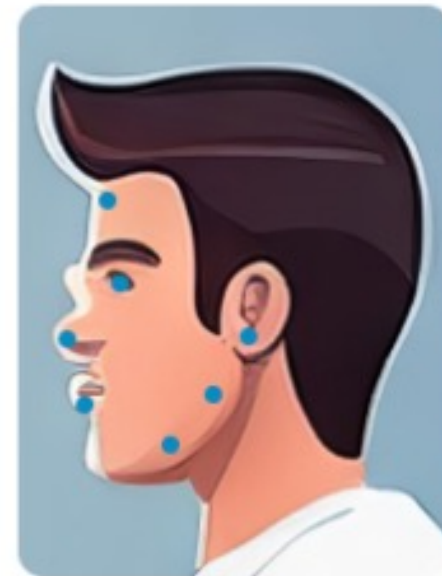
ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ



Все обнаруженные объекты объединяются в треки с помощью трекера.

Из всех треков выбирается лучший детект.

ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ



Нормализацию лица

- scale: мы можем «приблизить» или «отдалить» лицо;
- rotation: мы можем повернуть лицо на любой угол в плоскости изображения;
- shift: мы можем сместить лицо на несколько пикселей влево или вправо, вверх или вниз

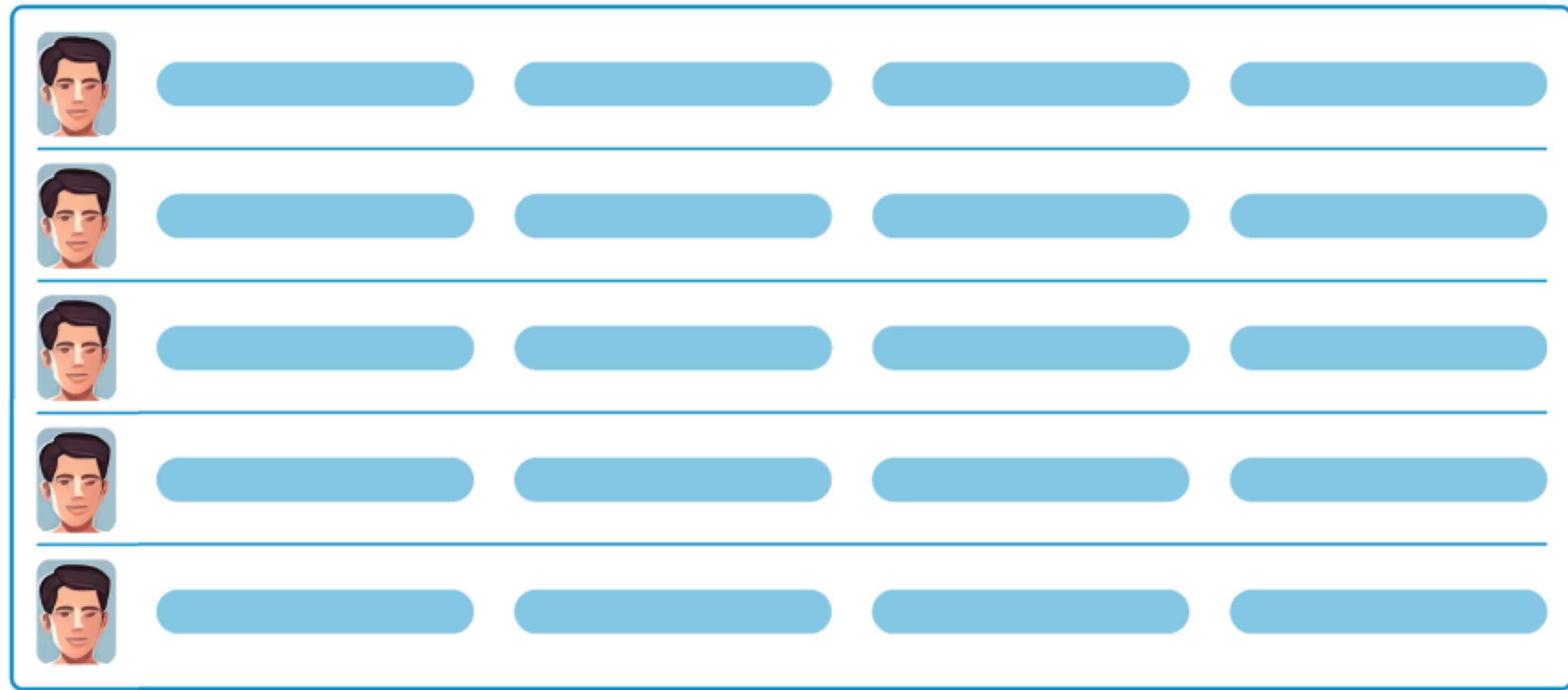


Лучший детект проходит через алгоритм реидентификации, и для него извлекается вектор.



ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ

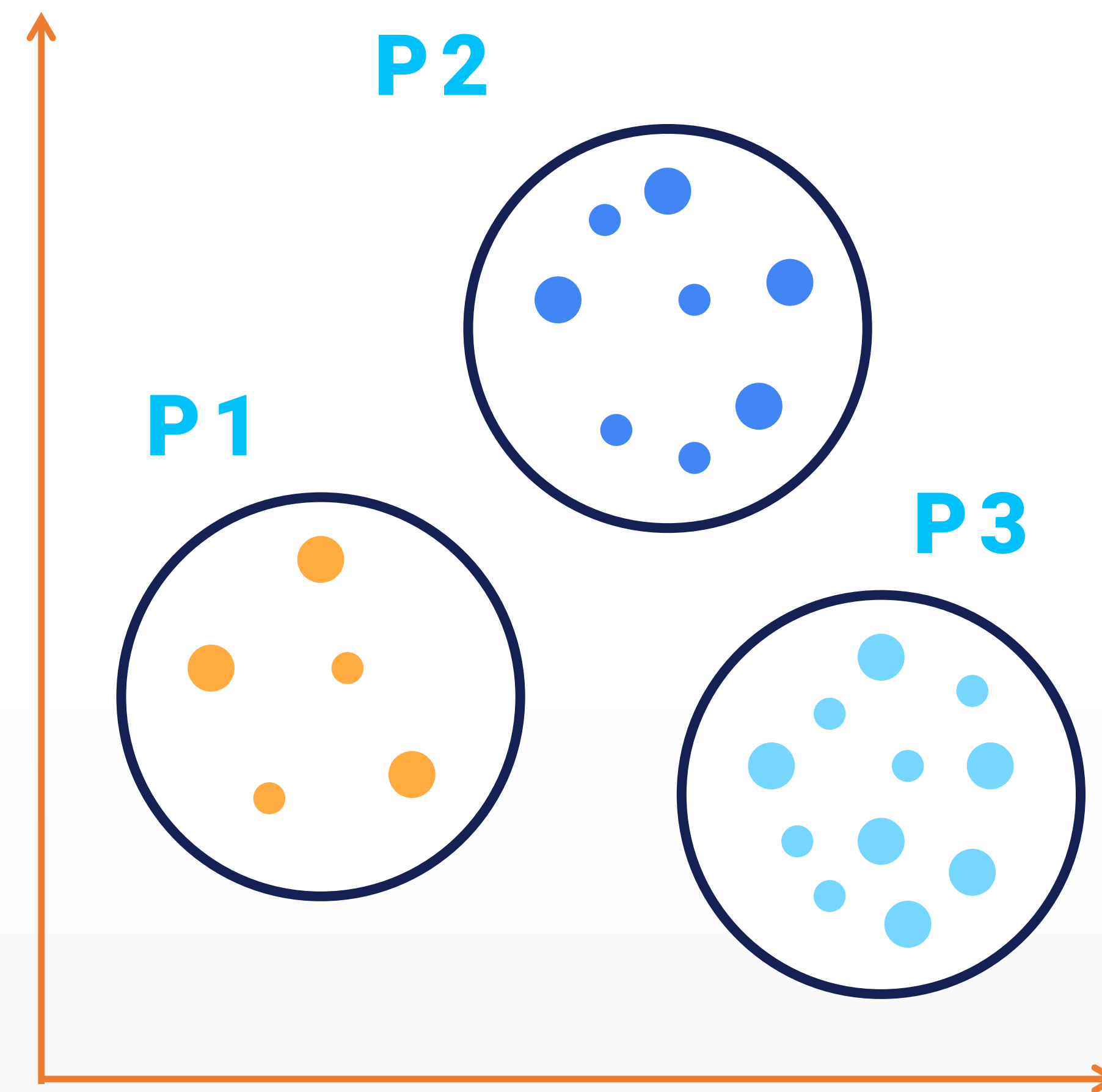
Чем ближе вектор к исходному запросу, тем выше детект будет в результатах поиска.



УТОЧНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТСЯ ПУТЕМ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБОРКИ И УТОЧНЕНИЯ ДВУХ ВЕКТОРОВ ПО СРЕДСТВАМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕНТРОИДА, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛУЧИТЬ БОЛЕЕ ТОЧНУЮ ИДЕНТИФИКАЦИЮ.

- Идентификацию можно уточнить, загрузив еще одну фотографию или выбрав изображение из списка найденных.
- Это уточнение может быть выполнено несколько раз.

P - ЦЕНТРОИД



ЧТО ТАКОЕ ЦЕНТРОИД

- Процесс уточнения общего вектора (P) происходит за счет добавления новых изображений.
- Вектор хранится в 160-мерном пространстве.
- Для улучшения вектора необходимо выбирать правильные изображения с нужным человеком.
- При правильном выборе вектор-центроид будет улучшаться.
- Неправильный выбор изображений может ухудшить распознавание.

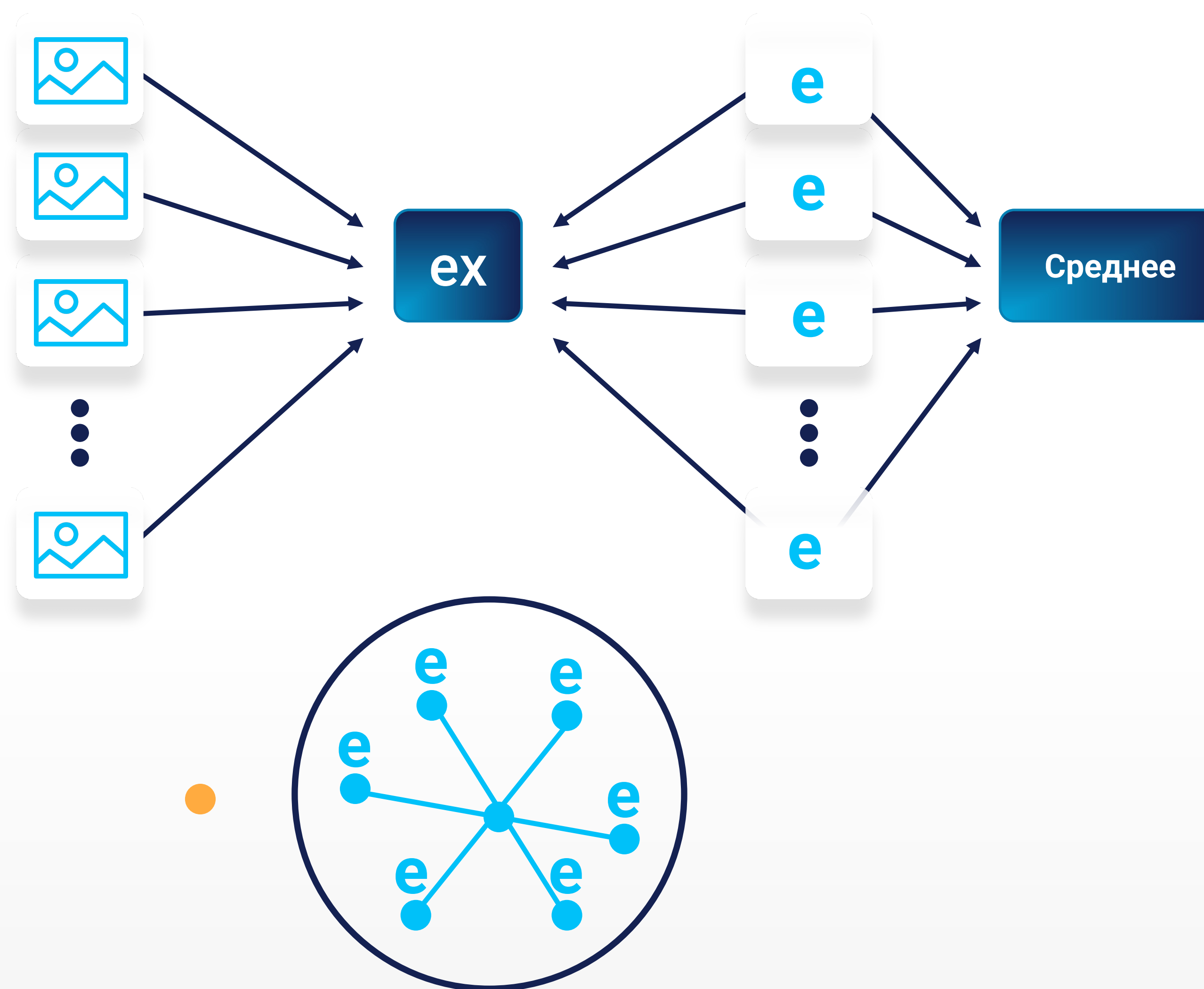
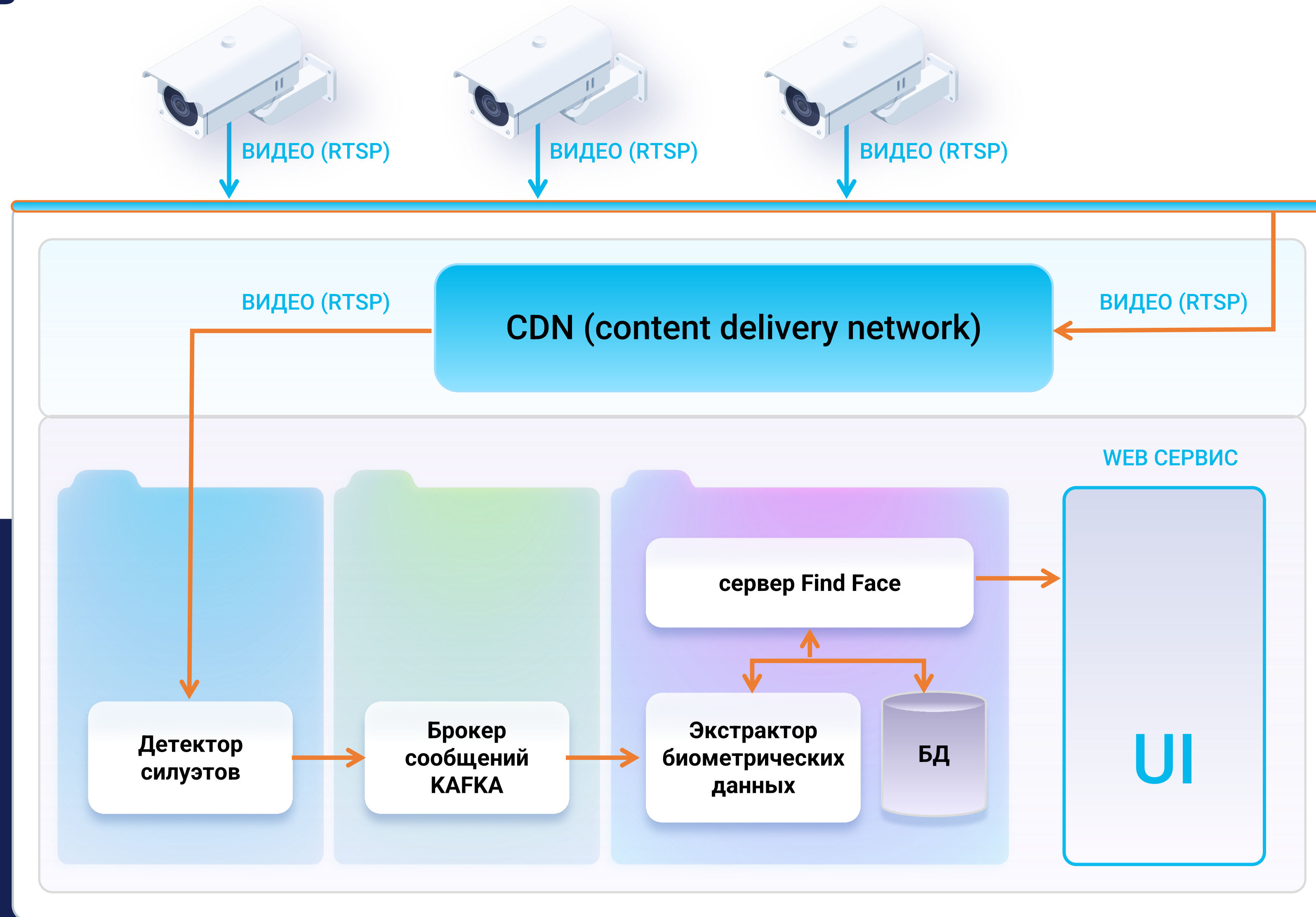


СХЕМА РАБОТЫ РЕЭДЕНТИФИКАЦИИ СИЛУЭТОВ



ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА МЕТРИК

ПОЛНОТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ (%)

$$Recall = \frac{N_{TP^*}}{N_{TP^*} + N_{FN}} \%$$

ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ (%)

$$Precision = \frac{N_{TP}}{N_{TP} + N_{FP}} \%$$

ПОНИЖЕНИЕ РАЗМЕРА ВЫБОРКИ, ОТНОСИТЕЛЬНО ИСХОДНОЙ (%)

$$Reduce = 1 - (N_{TP} + N_{FP}) / BA_{Total} \%$$

N_{TP} — Количество верно распознанных событий в ответе системы

N_{TP^*} — Количество верно распознанных событий в ответе системы (без дублей)

N_{FN} — Количество пропущенных событий в ответе системы

N_{FP} — Количество ложных событий в ответе системы

BA_{Total} — Всего событий вендора аналитики

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СИСТЕМ ВА

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ 2021 – 2023 - 2024

Год	Параметры	NtechLab (фото / скриншот / событие)
2021	Событий в БД	842 668
	Проходы статистов	301
	Количество камер	20
	Recall, %	42 / 50 / нд
	Precision, %	23 / 32 / нд
2023	Событий в БД	842 668
	Проходы статистов	461
	Количество камер	20
	Recall, %	28 / 42 / нд
	Precision, %	11 / 17 / нд
2024	Событий в БД	28 097 025
	Проходы статистов	3 201
	Количество камер	285
	Recall, %	19 / 14 / 37 - 43
	Precision, %	35 / 62 / 36 - 82*

ИЩЕМ НА ВСЮ ГЛУБИНУ АРХИВА ПО ВСЕМУ ОБЕКТУ

Поисковые запросы выполнялись за весь период тестирования по всем камерам, порог схожести 80%, таким образом моделируется ситуация выполнения поиска силуэта по всем доступным видеоисточникам на максимально возможную глубину архивных данных.

Как видно из приведенных ниже данных, ответы систем ВА имеют посредственные метрики качества в пределах 38% полноты и 37% точности распознавания.

На практике это означает, что пользователь поисковой системы видит примерно 1/3 от фактических событий, при этом 2/3 полученных событий являются ложными.

Маршрут	фактические проходы статистов 24 чел	верные распознавания NTP	ложные распознавания NFP	пропущенные события NFN	верные распознавания без дублей NTP*	полнота распознавания Recall	точность распознавания Precision	распознавания объема выдачи Reduce
NtechLab								
Объект 1	180	132	112	396	68	62 %	25 %	0 %
Объект 2	2 736	1 398	1 007	2 168	1 729	37 %	39 %	0 %
Объект 3	40	18	8	22	32	20 %	45 %	0 %
Итоги NtechLab	2 956	1 548	1 127	2 586	1 829	38 %	37 %	0 %

ИЩЕМ ЗА СУТКИ В ОДНОЙ ЗОНЕ ИНТЕРЕСОВ

Поисковые запросы* выполнялись за интервал одни сутки по всем камерам одного маршрута, порог схожести 80%, таким образом моделируется ситуация выполнения поиска силуэта в рамках одной локации за одни сутки.

Как видно из приведенных ниже данных, ответы систем ВА имеют куда более высокие показатели качества до 67% полноты и до 90% точности распознавания. На практике это означает, что пользователь поисковой системы видит примерно уже 2/3 от фактических событий, при этом только 10% полученных событий являются ложными. Таким образом, ограничив круг поиска одним маршрутом (локацией) и одними сутками можно добиться двукратного увеличения полноты распознавания и почти шестикратного снижения ложных событий в ответе поисковой системы.

Маршрут	фактические проходы статистов 24 чел	верные распознавания NTP	ложные распознавания NFP	пропущенные события NFN	верные распознавания без дублей NTP*	полнота распознавания Recall	точность распознавания Precision	уменьшение объема выдачи Reduce
NtechLab								
Объект 1	180	132	17	121	59	67 %	89 %	36 %
Объект 2	2 736	1 771	391	1 283	1 453	47 %	82 %	10 %
Объект 3	40	43	5	14	26	35 %	90 %	-85 %
Итоги NtechLab	2 956	1 952	413	1 418	1 538	48 %	83 %	12 %

СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА RECALL, PRECISION И REDUCE В КЕЙСАХ 1 И 2

ОБЕ СИСТЕМЫ ВА ПОКАЗЫВАЮТ ПОХОЖИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВА ПРИ СРАВНЕНИИ СЛУЧАЕВ 1 И 2:

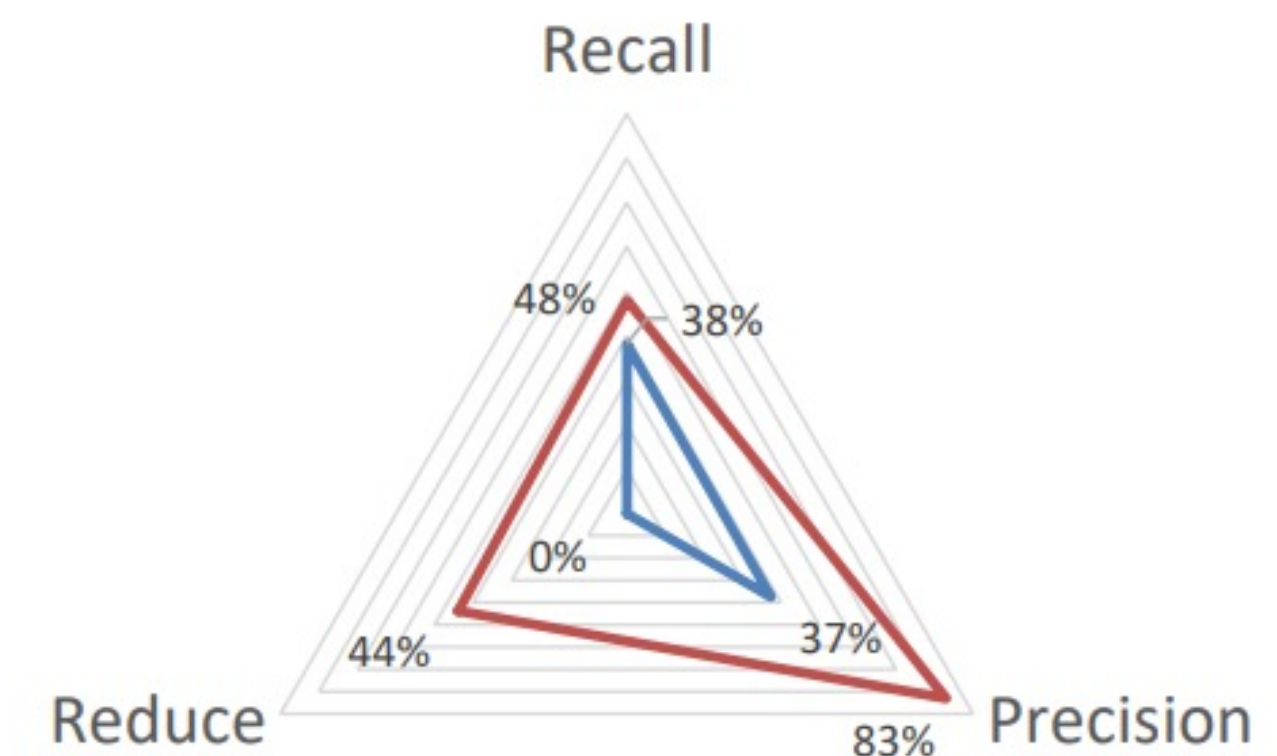
- Полнота увеличилась незначительно, примерно **на 5%**.
- Точность существенно повысилась, **до 50%**.
- Объем результатов уменьшился **более чем на 40%** благодаря отсечению неверных ответов.

Выводы:

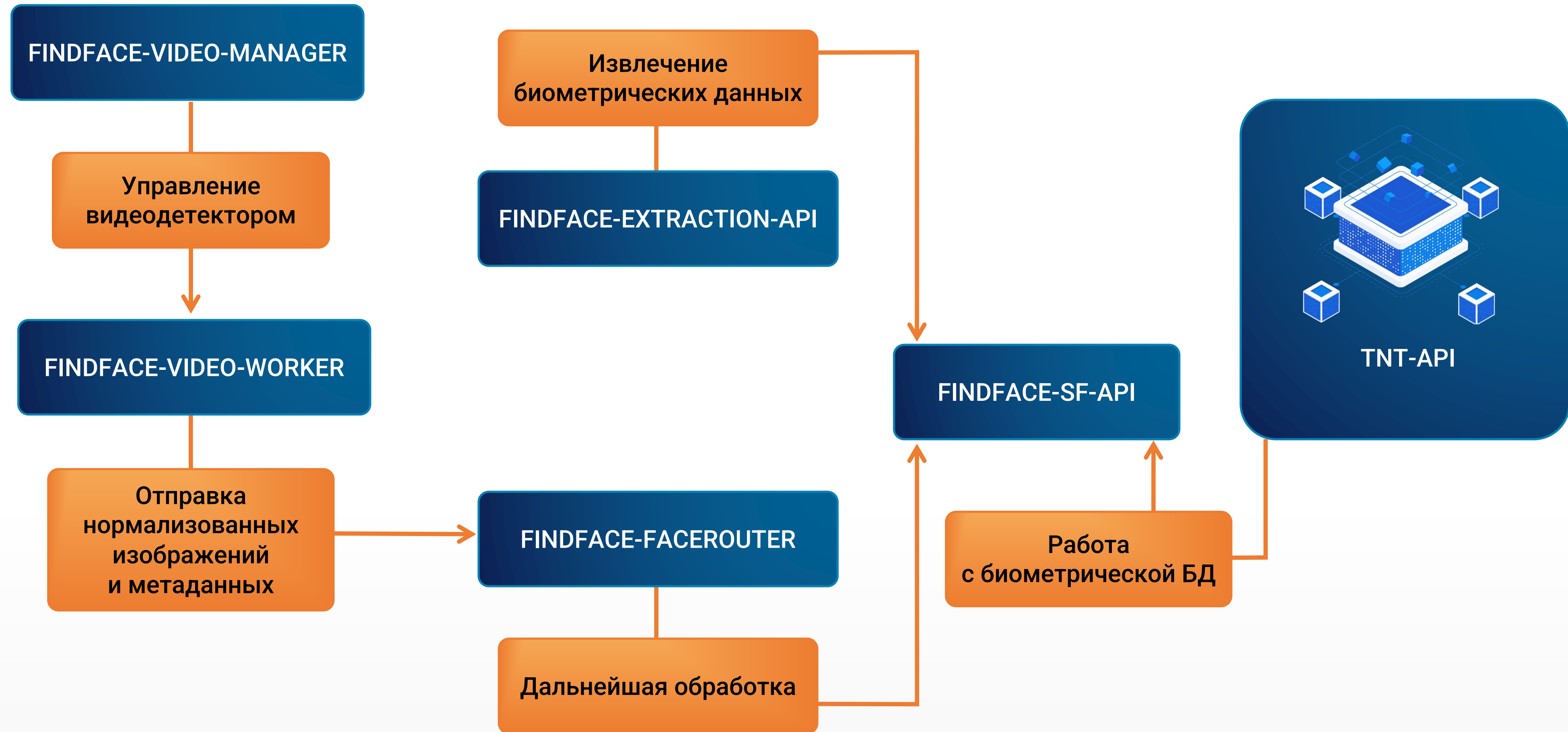
Улучшение точности позволяет системе давать меньше ошибочных ответов, что приводит к более точным и качественным результатам.

Качество ответа система ВА NTechLab

— NtechLab, кейс 1 — NtechLab, кейс 2



FINDFACE SERVER



FINDFACE-EXTRACTION-API

Сервис использует нейронные сети для обнаружения лица на изображении, извлечения биометрических данных лица (вектора признаков), а также распознавания пола, возраста, эмоций и других признаков.

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ:

- обнаружение лица на исходном изображении (с возвратом координат bbox),
- нормализация лица,
- извлечение вектора признаков из нормализованного изображения,
- распознавание пола/возраста/эмоций/страны.

Сервис **findface-video-worker** работает с **findface-video-manager** и **findface-facerouter** следующим образом:

- **findface-video-manager** передает настройки и списки видеопотоков для обработки.

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ:

- Распознает лица на видео.
- Извлекает нормализованные изображения лиц.
- Ищет лучший снимок лица.
- Сжимает данные и удаляет дубликаты.

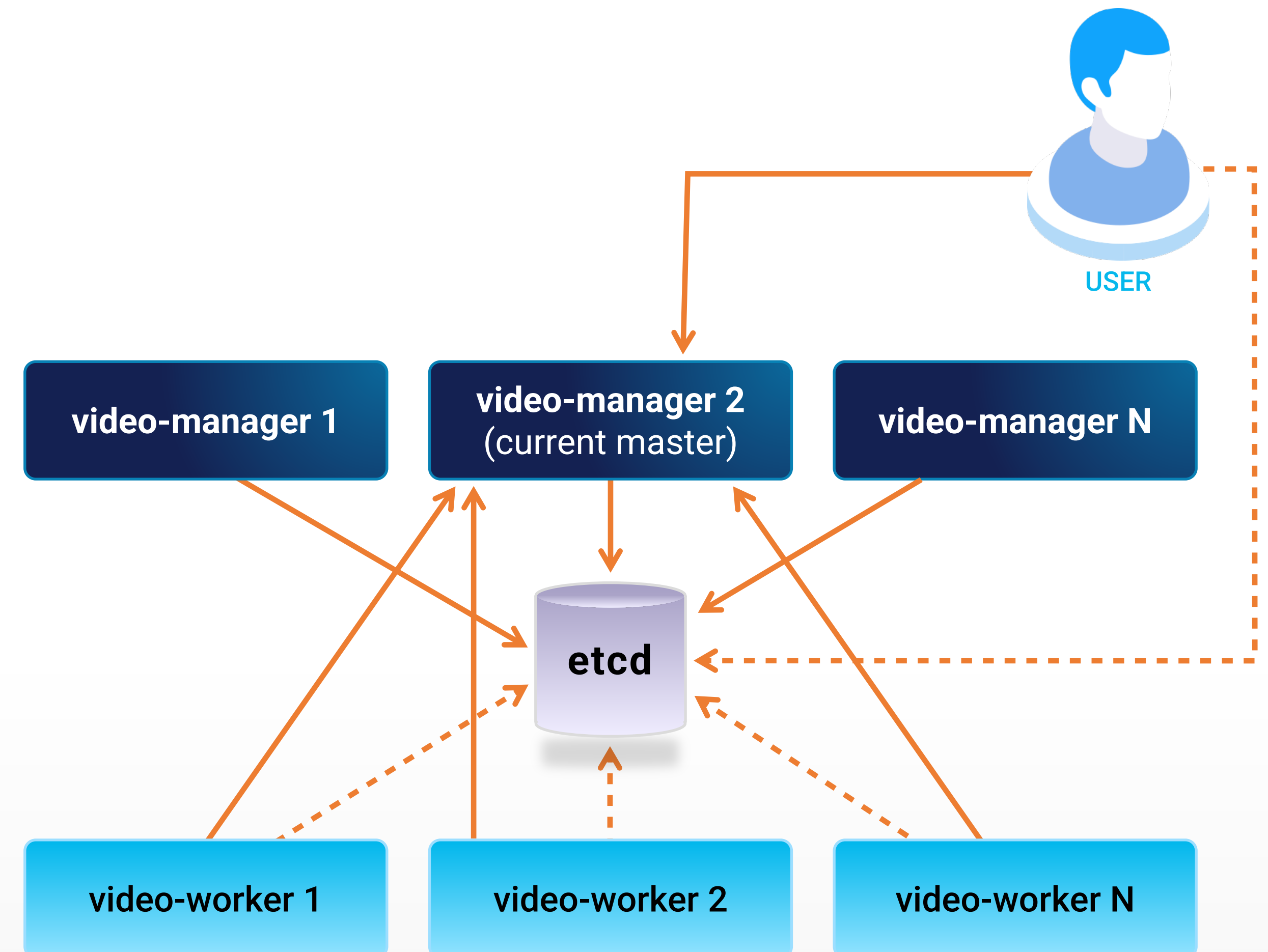
АЛГОРИТМЫ:

1. **Обнаружение движения:** Активирует трекер только при обнаружении значимого движения.
2. **Отслеживание лиц:** Трекер обнаруживает и захватывает лица, ищет лучший снимок и отправляет его в **findface-facerouter**.

Videomanager — сервис управления видеоворкерами на Go

Сервис **findface-video-manager** взаимодействует со **findface-video-worker** следующими компонентами:

- Он предоставляет findface-video-worker настройки и список видеопотоков для обработки.
- В распределенной системе он распределяет видеопотоки
- позволяет настраивать параметры видеодетекции лиц,
- позволяет управлять списком обрабатываемых видеопотоков,
- реализует управление видеораспознаванием лиц.



TNT-API

Сервис обеспечивает взаимодействие сервиса с биометрической базой данных на базе Tarantool. Из [findface-sf-api](#) получает данные, такие как информация об обнаруженных на видео лицах, для записи в биометрическую базу данных. [tnt-api](#). По запросу [findface-sf-api](#) выполняет поиск в базе данных и возвращает результаты поиска.

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ:

- сохранение данных лица в биометрической базе данных,
- поиск в базе данных,
- реализация прямых API-запросов к базе данных

Почему тарантул - потому что это in-memory db, которая давала самые быстрые фуллсканы из всего что мы бенчили

Сервис **findface-sf-api** реализует HTTP API для основных функций ядра FindFace, таких как обнаружение и распознавание лиц. Он взаимодействует с биометрической базой данных, работающей на Tarantool, через **findface-tarantool-server**, а также с **findface-extraction-api** (обеспечивает обнаружение и распознавание лиц)

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ:

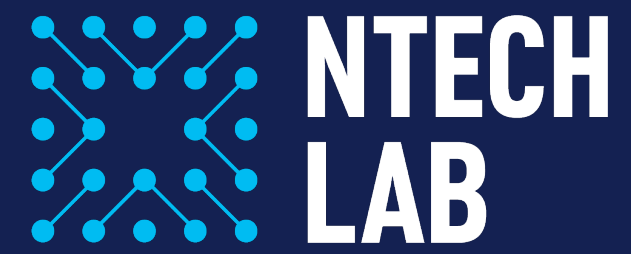
- Реализация HTTP API (методы обнаружения и распознавания лиц, выполняемые через findface-extraction-api).
- сохранение данных лица в биометрической базе данных (выполняется через findface-tarantool-server),
- сохранение исходных изображений, миниатюр лиц и нормализованных изображений лиц на веб-сервере NginX (через findface-upload).
- обеспечивает взаимодействие между всеми основными компонентами FindFace.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ РЕИДЕНТИФИКАЦИИ: ОТ БЕЗОПАСНОСТИ ДО МАРКЕТИНГА

Система реидентификации на базе FindFace находит применение в разных сферах. В безопасности она используется для мониторинга общественных мест, расследования преступлений и предотвращения угроз.

В ритейле помогает анализировать поведение клиентов и улучшать их опыт. В городской инфраструктуре система управляет транспортными потоками и повышает эффективность городских служб.

Также технологии могут быть полезны в образовательных учреждениях для автоматического учета посещаемости и обеспечения безопасности.



РЕВЕЛЬ РУСЛАН

РЕИДЕНТИФИКАЦИЯ

СИЛУЭТОВ