

Краткая история АДИС ПАПИЛОН

Нейросетевой анализ
рекомендательных списков
в АДИС ПАПИЛОН-9

Краткая история АДИС Папилон

Первая версия АДИС Папилон появилась в 1992 году, и уже ко второй половине 90-х годов система получила признание российских пользователей и вышла на международный рынок.

Несмотря на «отставание в возрасте» от зарубежных АДИС, появившихся почти десятью годами раньше, АДИС Папилон практически сразу стала полноправным игроком на мировом рынке дактилоскопических идентификационных систем, не просто не уступая своим «старшим» конкурентам, но и превосходя их по важнейшим поисковым характеристикам. При создании АДИС Папилон разработчики изучили мировой опыт, выявили и успешно решили приоритетные задачи, обеспечив стабильно высокие поисковые способности своей системы и заложив базис для её дальнейшего успешного развития, а именно:

- 1** применили самый полный, топологический метод описания папиллярного узора,
- 2** создали высокоточные алгоритмы кодирования и сравнения дактилоскопических изображений,
- 3** обеспечили полную компенсацию любых деформаций и масштабных изменений папиллярных узоров,
- 4** достигли максимально возможного уровня автоматизации при вводе информации в АДИС,
- 5** использовали технологию распределённых вычислений для проведения поисков.

На 30-летнем пути непрерывного развития и совершенствования АДИС Папилон можно выделить ряд важнейших моментов, ставших точками качественных переходов системы на новые, всё более высокие уровни результативности и эффективности использования.

1997 АДИС Папилон-7

первая в мире АДИС, работающая со следами и отпечатками ладоней

Система работала под управлением ОС Linux, имела масштабируемую архитектуру, обеспечивала возможность удалённого доступа к БД АДИС и была рекомендована МВД России в качестве типовой системы для автоматизации дактилоскопических учётов регионального уровня.

Только за счёт «ладонных» возможностей при переходе с «пальцевой» АДИС Папилон на АДИС Папилон-7 эффективность ведения автоматизированных дактилоскопических учётов возросла на 20-35%.

На данную версию пришлось наибольшее количество установок в России и за рубежом. На базе АДИС-7 были проведены полномасштабная автоматизация дактилоскопических учётов МВД России (2002-2007) и построение интегрированной системы АДИС-МВД (2008-2011) из 82-х комплексов АДИС с суммарной ёмкостью баз данных 155 млн дактилокарт и 5 млн следов рук. Стабильная результативность АДИС-МВД составляла 18-20% от всех следов рук, вводимых в БД АДИС (ежегодно около 120 тыс идентифицированных следов).

В 2001 году в рамках АДИС-7 была разработана технология удалённой дактилоскопической идентификации личности по БД АДИС в режиме реального времени (оперативные проверки).

2011 АДИС Папилон-8

аккумулировала результаты более чем десятилетней работы и предоставила:

- полную автоматизацию кодирования дактилокарт,
- максимальное упрощение кодирования следов,
- новый алгоритм работы с дактилокартами трупов,
- новый механизм проведения и многократное повышение скорости оперативных проверок.

Развитие АДИС Папилон-8 продолжилось до 2020 года, в результате система приобрела:

- мультибиометрический формат регистрационной записи БД АДИС: дактилоскопические изображения, изображения лица, изображения радужных оболочек глаз (РОГ), образец графической подписи, с резервом для иных биометрических признаков,
- новые алгоритмы кодирования и сравнения папиллярных узоров,
- новый вид поиска: сравнение следов пальцев с контрольными оттисками.

Проекты модернизации комплексов АДИС Папилон-7 в ряде регионов России показали, что при комплексном переходе на программное обеспечение АДИС Папилон-8 результативность поисков по следам повышалась в среднем на 10-11% при неизменных эксплуатационных расходах.

2017 АДИС Папилон-9

унаследовала все достоинства АДИС-8 и предложила:

- ещё более совершенные алгоритмы кодирования и сравнения папиллярных узоров;
- многократное повышение скорости автоматических сравнений по различным видам поисков;
- автоматическое кодирование следов рук;
- новые виды автоматических поисков карта-карта:
 - по изображениям ладоней, лица, РОГ;
- оперативные проверки не только по отпечаткам пальцев, но и:
 - по изображениям лица, РОГ,
 - по следам рук;
- *контур сокращения рекомендательных списков (КСР)* на базе нейросетевых технологий (ПО «Папилон-АДИС-9-НейроЭксперт»).

Результаты применения нейросетевых алгоритмов на действующих базах данных позволяют говорить о достижении нового уровня автоматизации и результативности АДИС Папилон и значительном улучшении её эксплуатационных характеристик.

Применение передовой технологии искусственного интеллекта закрепляет лидирующую позицию АДИС Папилон на мировом рынке.

До настоящего времени не было зафиксировано информации об использовании подобных технологий в АДИС других производителей.

Повышение результативности АДИС при комплексном переходе на программное обеспечение АДИС Папилон-8



Контур сокращения рекомендательных списков в АДИС Папилон-9

Контур сокращения рекомендательных списков с ПО «Папилон-АДИС-9 -НейроЭксперт» – программная надстройка к АДИС-9, позволяющая:

1 многократно снизить затраты труда операторов АДИС на просмотр рекомендательных списков,

2 минимизировать пропуски «родных» кандидатов в видимых частях списков, имеющие место по ряду причин: неполный или отложенный просмотр списков, сложность следа и отпечатка для визуального анализа, недостаточная квалификация операторов АДИС,

3 найти «родных» кандидатов в историях поисков объектов, за пределами видимых частей списков,

4 повысить результативность АДИС в части идентификации объективно сложных малоинформативных, следов.

ПО «НейроЭксперт» приступает к работе после завершения поисков АДИС и формирования рекомендательных списков.

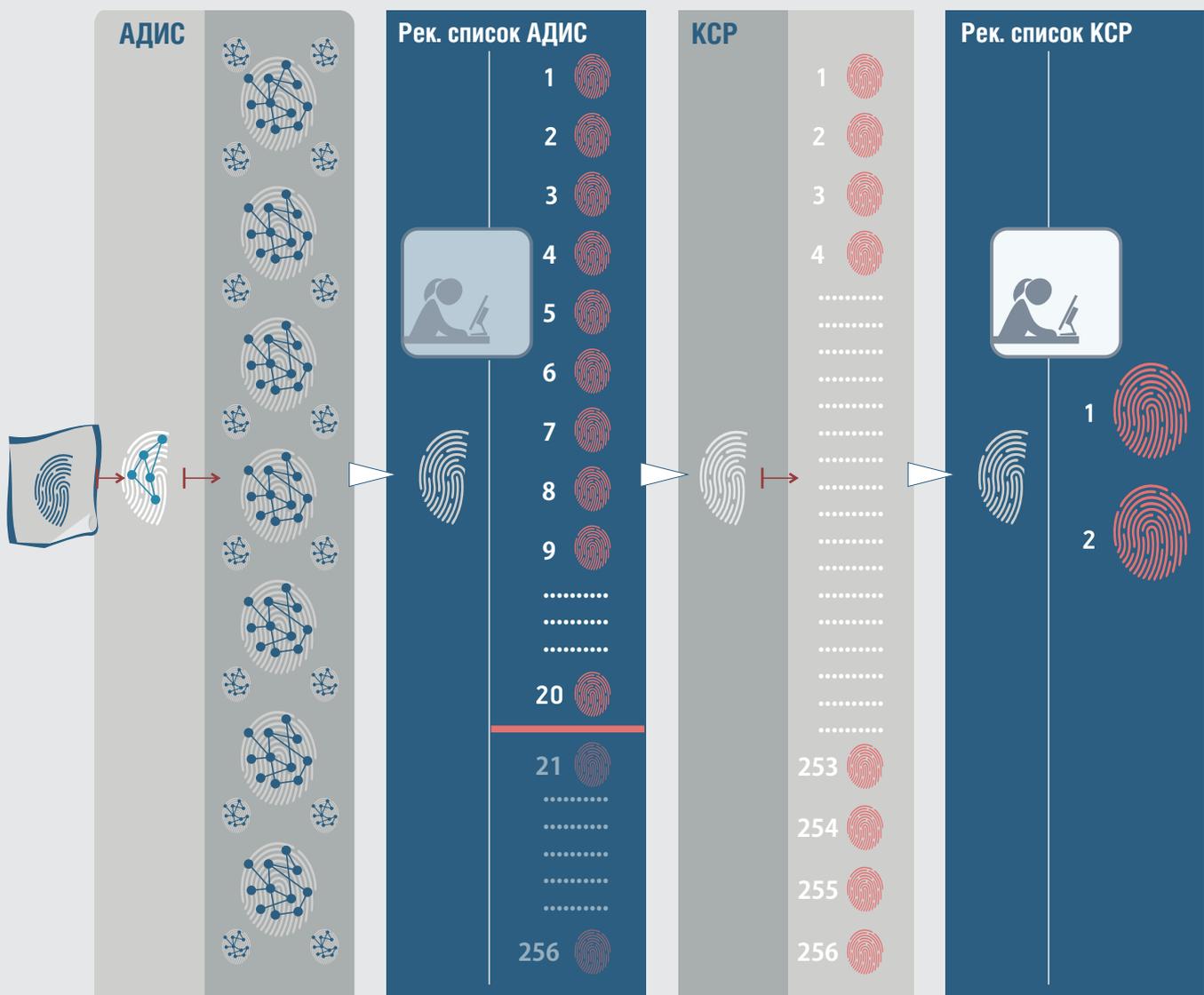
Объект-запрос сравнивается с найденными АДИС кандидатами и по результатам сравнения генерируется новый индекс совпадения – нейроиндекс.

Наличие нейроиндекса сигнализирует о высокой вероятности «родства» двух изображений, а его отсутствие о том, что нейросеть считает данного кандидата «чужим».

Нейросеть способна анализировать рекомендательный список на всю его глубину – как видимую часть, с которой работает оператор в штатном режиме работы АДИС, так и скрытую от глаз оператора историю поиска.

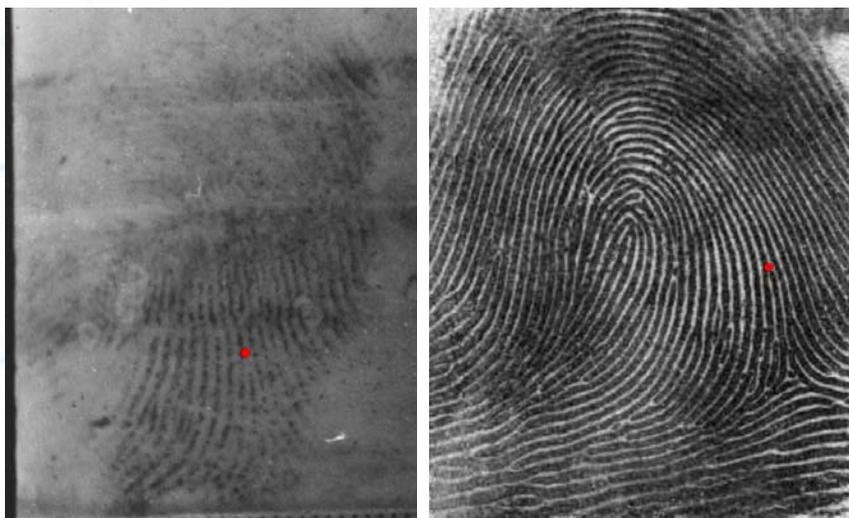
В модифицированном рекомендательном списке кандидаты, максимально похожие на запросный объект с точки зрения нейросети и перспективные для дальнейшего анализа, отмечены нейроиндексом.

АДИС + КСР



Работа ПО «НейроЭксперт» подобна визуальной работе эксперта при просмотре списков — на предмет сходства сравниваются оригиналы дактилоскопических изображений, а не их математические модели.

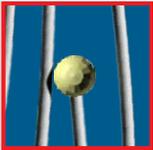
Алгоритмы нейросети «обучены» на реальных дактилоскопических массивах и используют при сравнениях дополнительные особенности узоров: толщины, плотность, формы и изгибы папиллярных линий.

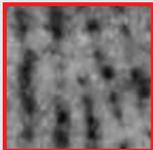


След и «родной» отпечаток, помещённый АДИС на 12-е место в рекомендательном списке

Ниже пример сравнения нейросетью частного признака «окончание» на изображениях запросного следа и отпечатков из его рекомендательного списка.

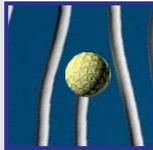
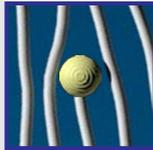
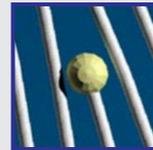
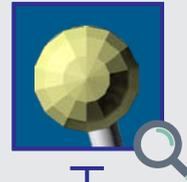
Фрагмент скелета закодированного следа. Частный признак: окончание



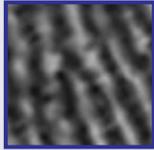
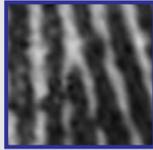
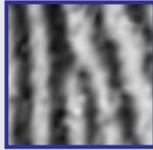
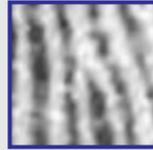
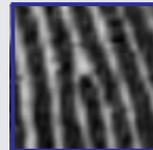


Реальное изображение закодированного следа. Частный признак: окончание

Фрагменты скелета закодированных отпечатков из рекомендательного списка. Частный признак: окончание.

<p>1 место</p>  	<p>3 место</p>  	<p>9 место</p>  	<p>10 место</p>  	<p>12 место</p>  
--	--	---	---	---

Реальное изображение фрагментов отпечатков из рекомендательного списка. Частный признак: окончание.

 <p>Чужой. Различаются направления потоков папиллярных линий. На отпечатке в районе признака имеется видимое слияние двух соседних линий.</p>	 <p>Чужой. Различается форма папиллярных линий, на отпечатке линии имеют утолщения. Форма окончания на отпечатке более заострённая.</p>	 <p>Чужой. Разное расстояние между папиллярными линиями. В районе признака имеется видимое сближение двух соседних линий.</p>	 <p>Чужой. Разная форма окончания (закруглённая на следе, заострённая на отпечатке). Признак находится на разном расстоянии от соседних папиллярных линий.</p>	 <p>Родной отпечаток. Совпадает направление папиллярных линий. Одинаковая форма окончания на следе и отпечатке (закруглённая). Признак находится на равном расстоянии от соседних папиллярных линий (посередине).</p>
---	---	---	--	---

По статистике Папилон на сегодняшний день в модифицированных списках кандидатов, помеченных нейроиндексами:

1 на одного «родного» кандидата в среднем приходится всего два «чужих» (соотношение 1:2).

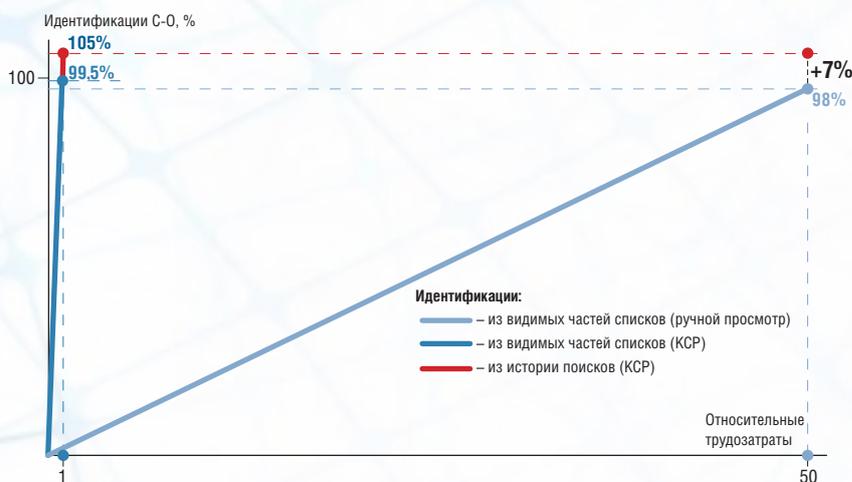
Для сравнения: при традиционной работе со списками получению одной идентификации сопутствует просмотр до 100 «чужих» кандидатов (соотношение – 1:50 ÷ 100).

2 присутствуют около 99,5% «родных» кандидатов, найденных АДИС в процессе автоматических поисков и находящихся в видимых частях рекомендательных списков (пропуск «родных» кандидатов – не более 0,5%).

Для сравнения: при традиционной работе со списками оператор средней квалификации находит примерно 98% имеющихся в них «родных» кандидатов.

3 по сравнению с исходными списками число «родных» кандидатов возрастает на 3,5-5% за счёт совпадений, найденных нейросетью в невидимых для операторов частях списков – историях поисков объектов. В настоящее время ПО «Нейро-Эксперт» анализирует истории поиска до 256-й позиции включительно.

Применение контура сокращения рекомендательных списков повышает результативность АДИС Папилон-9 на 6-7% и одновременно снижает затраты времени эксперта на получение одной идентификации в десятки раз.



Эффективность применения контура сокращения рекомендательных списков основана на сочетании достигнутого высокого уровня избирательности и надёжности поисков в АДИС и «квалифицированной» автоматической нейросетевой экспертизы результатов этих поисков.

КСР автоматизирует этап работы с АДИС, традиционно считавшийся «ручным».

Нейросеть выполняет «львиную» долю работы эксперта по просмотру списков, но делает это несравнимо быстрее и без погрешностей, обусловленных влиянием человеческого фактора.

Искусственный интеллект позволяет расширить зону анализа результатов автоматических поисков, ограниченную в «ручном» контуре размером видимой части рекомендательных списков или величиной индекса совпадения.

АДИС-9 с нейросетевой надстройкой – это система «двойного автоматического контроля», которая формирует увеличенные рекомендательные списки – с сотнями, а в перспективе с тысячами кандидатов даже с совсем небольшими индексами совпадения, гарантируя высочайшую надёжность своего поиска.

Просмотр и ревизию этих списков на предмет выявления в них заведомо лишнего, и тем самым гарантируя высокую избирательность системы, автоматически выполняет нейросеть.

И лишь финальная стадия анализа рекомендательных списков – просмотр кандидатов, каждый из которых с высокой степенью вероятности является «родным», требует участия оператора.

Проводимые работы по совершенствованию алгоритма нейросетевого поиска ставят своей ближайшей целью увеличить прирост результативности от использования нейросетевых технологий в АДИС Папилон до 12-13% за счёт:

- сокращения среднего числа пропусков «родных» кандидатов в видимых частях списков до 0,1%;
- десятикратного увеличения глубины истории поиска объекта, анализируемой нейросетью.

Планируется, что нейросетевые технологии станут неотъемлемой частью новой 10-й версии АДИС Папилон, и казавшиеся ранее фантастическими предположения, что искусственный интеллект в АДИС сможет выполнять работу эксперта, станут реальностью.

АДИС Папилон-9 и ПО «НейроЭксперт» в МВД России по Республике Крым

Поставка нового программного обеспечения для АДИС в МВД России по Республике Крым была осуществлена в конце 2022 года.

В феврале 2023 года специалисты ЭКЦ МВД России по Республике Крым подвели итоги первых полутора месяцев штатной эксплуатации ПО «Папилон-АДИС-9-НейроЭксперт».

Для 500 следов рук, поступивших за это время в БД АДИС:

- эксперты выполнили штатный просмотр ~7500 кандидатов в видимых рекомендательных списках (~15 кандидатов на один след) и выявили 136 совпадений «след-отпечаток»;

- нейросеть выполнила анализ видимых рекомендательных списков и историй поисков и отобрала для ручного просмотра (отметила нейроиндексом) 327 пар «след-отпечаток»;

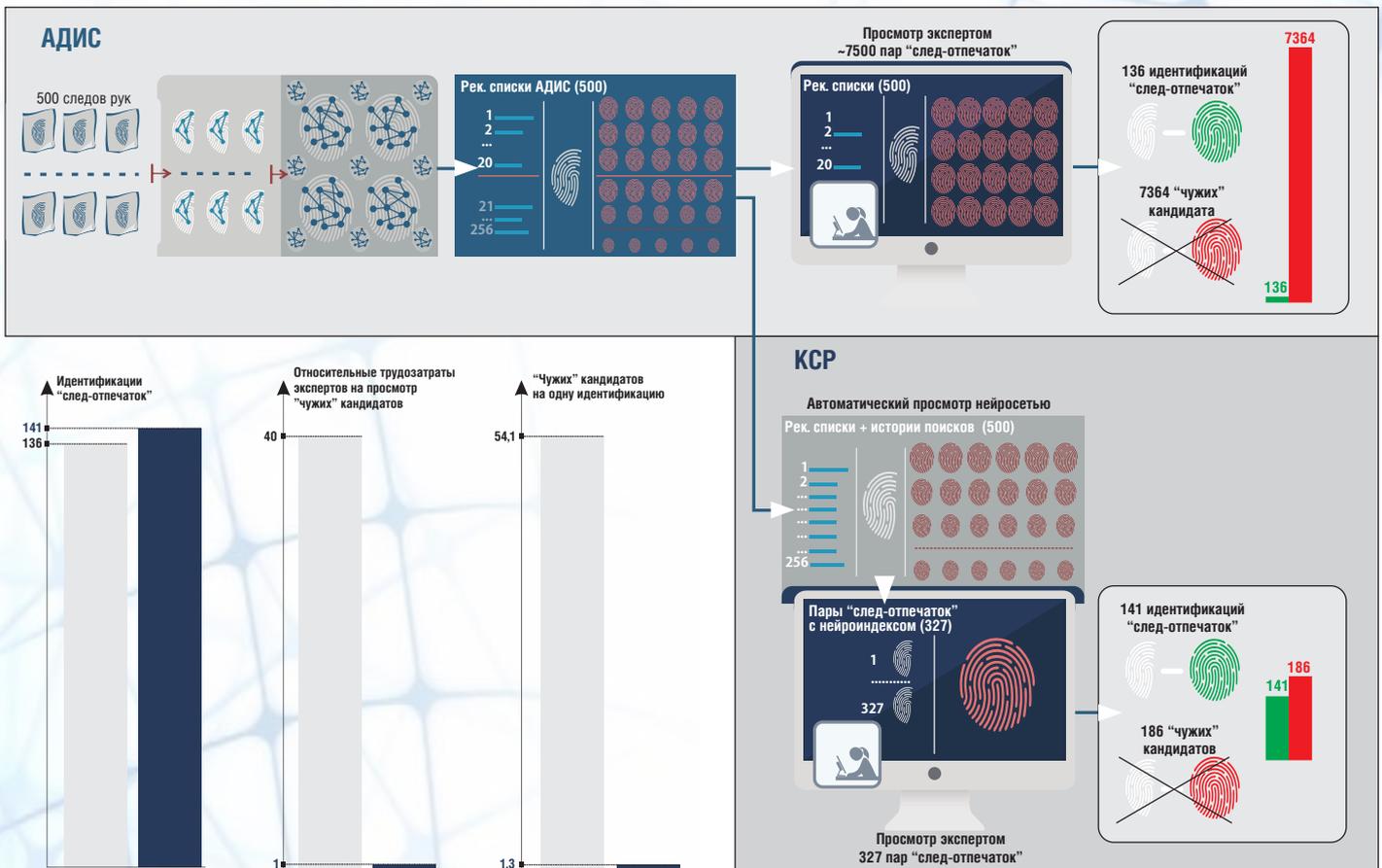
- эксперты выполнили просмотр модифицированных рекомендательных списков, сформированных нейросетью, и выявили 141 совпадение «след-отпечаток», при этом:

- на одного «родного» кандидата в среднем пришлось ~1,3 «чужих»,
- не выявлено пропусков «родных» кандидатов в видимых частях списков,

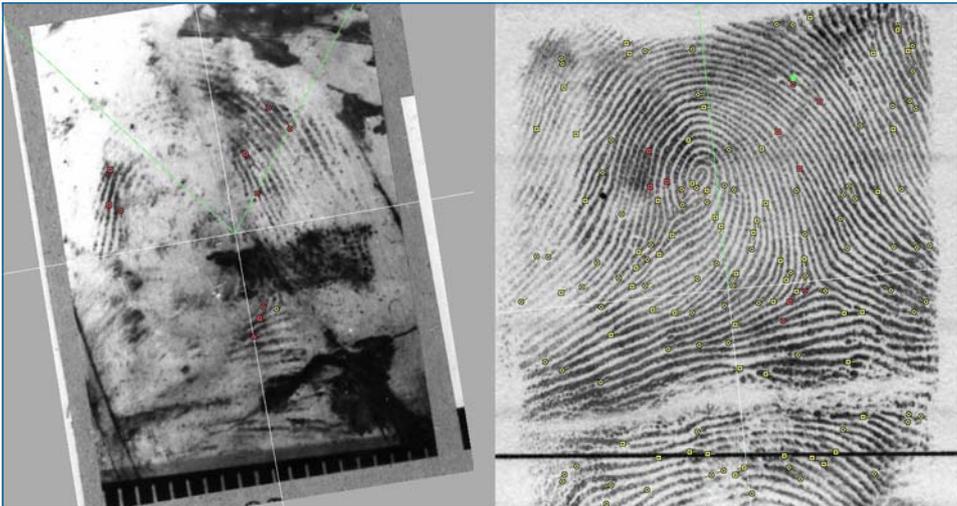
- дополнительные пять идентификаций (+~3,7%) были найдены нейросетью в историях поисков за пределами видимых частей списков,

- трудозатраты экспертов на просмотр «чужих» кандидатов в КСР снизились почти в 40 раз по сравнению с просмотром рекомендательных списков в штатном режиме.

Выводы: первые результаты штатной эксплуатации ПО «НейроЭксперт» в МВД России по Республике Крым показали возможность 40-кратного сокращения трудозатрат экспертов на просмотр «чужих» кандидатов с одновременным повышением результативности на 3,7% за счёт получения дополнительных идентификаций из историй поисков.



Примеры совпадений «след-отпечаток», найденных нейросетью за пределами видимых частей рекомендательных списков

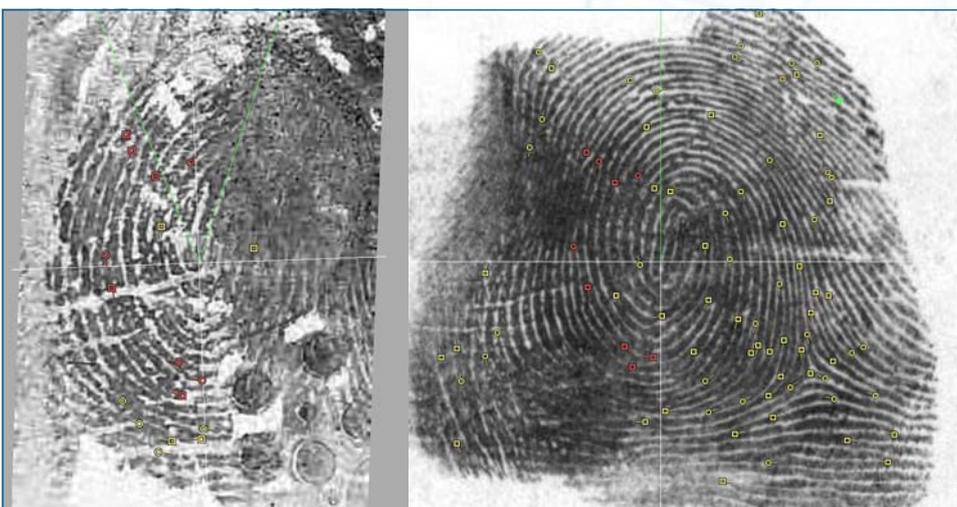
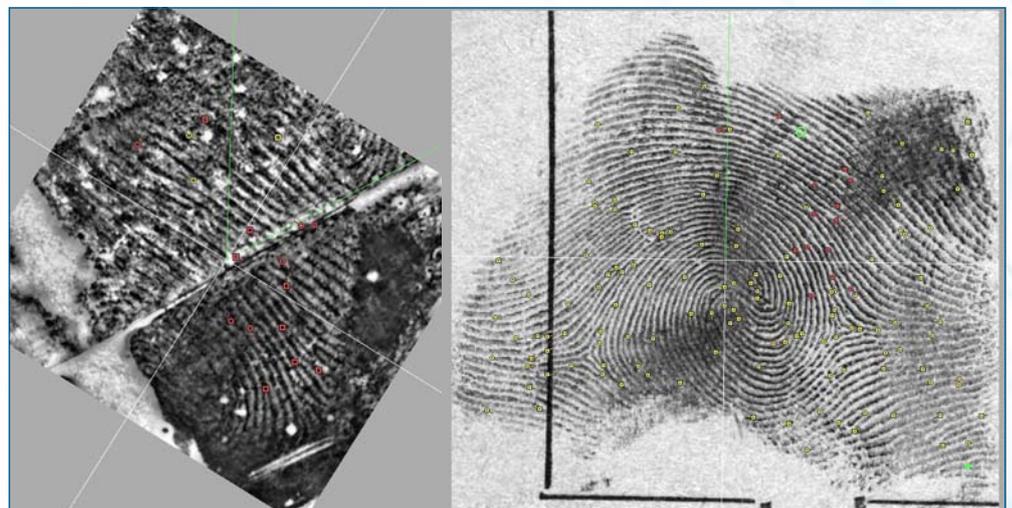


След закодирован тремя частями, в каждой из которых – небольшое количество частных признаков.

«Родной» кандидат находился на 167-м месте в истории поиска.

След плохого качества (деформация) некачественно закодирован – пропущенные и ложные частные признаки. Указанная ориентация следа – на грани ошибки.

«Родной» кандидат находился на 56-м месте в истории поиска.



След плохого качества с неверно закодированными частными признаками (из 17-ти закодированных точек – шесть ложных), и некачественно прорисованным скелетом.

«Родной» кандидат находился на 26-м месте в истории поиска.

Мнение эксперта ГУ МВД России по Челябинской области, работающего с контуром сокращения рекомендательных списков в АДИС Папилон:

«С КСР эксперт имеет возможность ориентироваться на наличие индекса нейросети, как на независимое авторитетное мнение, что особенно важно при анализе сложных неочевидных совпадений. Ранее в сложных случаях для принятия решения приходилось прибегать к помощи второго эксперта.»



© Март 2023

АО ПАПИЛОН

Миасс

пр. Макеева, 48, г. Миасс, Челябинская область,
456320, Россия | тел.: (3513) 54-64-33
факс: (3513) 54-63-44

Москва

ул. Новочеремушкинская 63, корп.1, 117418,
факс: (499) 744-66-97
тел.: (495) 718-22-77, 718-25-00, 718-27-82

4requests@papillon.ru | www.papillon.ru