

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева
Институт информационной безопасности и криптологии



СБОРНИК ТРУДОВ

I Международной научно-практической конференции
«Информационная безопасность в свете Стратегии Казахстан - 2050»

12 сентября 2013 года, г. Астана

произвольный один бит разности $\Delta X(8)$. Таким образом, алгоритм шифрования ГОСТ 28147-89($\oplus$) после восьми и выше раундов в полной мере обладает свойством *смешивания*.

Приведенный в данной статье принцип применения ЛДК и методика выбора оптимальной разности, могут быть использованы в процессе криптоанализа подобных БСАШ методом ЛДК.

Литература

1. Бабенко Л.К. и др. Современные алгоритмы блочного шифрования и методы их анализа. - М., "Гелиос АРВ", 2006. – 376с.
2. M. Hellman and S.K. Langford. Differential-linear cryptanalysis. In Y. Desmedt, editor, Advances in Cryptology - Crypto '94, volume 839 of Lecture Notes in Computer Science, pages 17–25. IACR, Springer, 1994.
3. Eli Biham, Orr Dunkelman and Nathan Keller. Differential-linear cryptanalysis of Serpent. Computer Science Department, Technion. Haifa 3200, Israel.
4. Государственный стандарт союза ССР. Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования ГОСТ 28147-89. ИПК издательство стандартов Москва, 1989.

Кязимов Т. Г., Махмудова Ш. Д.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КОМПЬЮТЕРНОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ ФОТОПОРТРЕТОВ

к.ф.-м.н., доцент, заведующий отделом, Институт Информационных
Технологий Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку,
Азербайджан

заведующий сектором, Институт Информационных Технологий
Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку, Азербайджан

Рассматривается алгоритм поиска человека в базе изображений по его фотопортрету. На основе выбранных идентификационных точек лица, вычисляются расстояния между ними. Идентификационные признаки лица определяются способом, принципиально отличным от ранее известных.

Введение

Человеческое зрение, в отличие от других живых существ, наделено качественной способностью быстрого узнавания знакомых объектов, вещей, людей и многого другого.

Как можно заметить, идентификация человека человеком осуществляется почти мгновенно (моментально) по разным признакам, таким как запах, голос, одежда и т.д. Однако изображение лица является ключевым признаком при распознавании человека.

Проблема формализации процесса распознавания человеческих лиц рассматривалась еще на заре развития систем распознавания образов и до сих пор остается актуальной. Но последние десятилетия количество научных исследований и публикаций увеличилось в несколько раз, что и свидетельствует о возрастающей актуальности данной проблемы. Это объясняется в первую очередь с возрастающими возможностями компьютерной техники и удешевлением их эксплуатации. Но с другой стороны повышенное внимание к биометрическим технологиям диктуется и существованием обширного круга коммерческих и социальных задач, где автоматическая идентификация человека является неотъемлемой частью их успешного применения. Так, например, идентификация человека по изображению его лица может применяться в системах контроля удостоверений личности (паспорта, водительских прав) информационной безопасности (доступ к компьютерам, базам данных и т.д.) наблюдения и

расследования криминальных событий, а также в банковской сфере (банкоматах, системах удаленного управления счетом) [1, 2].

К настоящему времени имеется значительное количество работ, посвященных исследованиям распознавания людей по фотопортретам, а также некоторые рекомендации разработчикам систем идентификации личности по фотографии [3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13]. При этом под термином «фотопортрет» подразумевается цифровое изображение лица человека в фас без элементов одежды, украшений, солнечных очков и т.д., которые могут закрывать или искажать части лица.

Очевидно, что люди существенно отличаются друг от друга такими чертами лица, как расположение глаз, бровей, носа, ушей, рта и т.д. Поэтому не удивительно, что исторически первый подход к решению проблемы автоматической идентификации человека по изображению его лица был основан на выделении и сравнении некоторых антропометрических характеристик лица. Этот метод давно используется в практической криминалистике, однако замеры и сравнения выполнялись вручную. Он особенно эффективен в случае, когда у человека нет других фотографий, кроме фотографии в документе (документный контроль). Основной проблемой данного подхода является выбор и определение совокупности характерных точек человеческого лица, по которым будет осуществляться идентификация. Однако, при этом, должны быть учтены некоторые требования предъявляемые к портретам:

- идентификационные точки не должны закрываться прической, бородой, маской и т.п;
- процесс распознавания не должно зависеть от масштаба изображения;
- система идентификационных точек должна обеспечивать относительную устойчивость процесса распознавания при незначительном изменении ракурса съемки (легкий поворот головы, наклон, изменение выражения лица и т.д.);

• количество характерных точек должно быть минимальным для обеспечения высокой точности распознавания.

В литературе имеется многочисленное количество работ посвященных к решению различных аспектов этой проблемы [3,5,6,7,8,9,10,11,12,13].

Данная работа посвящена методике поиска человека в базе данных изображений по заданному цифровому портрету.

Выделение особых точек

Как показывает криминалистическая практика, необходимо выделить около 30 особых точек на изображении человека. Эти точки должны быть максимально устойчивыми к небольшим изменениям (ракурса, освещения, мимика, косметики, возрастные изменения и т.п.) изображения.

В процессе предварительных экспериментов были отобраны 19 особых точек лица, которые показаны на рис. 1.

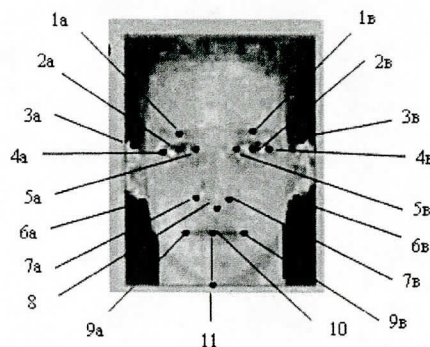


Рис. 1. Антропометрические точки на фронтальной проекции лица человека.

Как следует из рис.1 идентификационные точки обозначены следующим образом: центр брови (1а и 1в); центр зрачка (2а и 2в); верхние крайние точки ушей (3а и 3в); правый угол правого глаза – 4а; левый угол левого глаза – 4в; левый угол правого глаза – 5а; правый угол левого глаза – 5в; нижние точки

окончания мочек ушей (6а и 6в); крайние точки носа по горизонтали (7а и 7в); кончик носа (8), который определяется как центральная точка между носовыми отверстиями; уголки рта (9а и 9в); центр рта (10) – как точка пересечения линии разделяющей верхнюю и нижнюю губы объекта, и перпендикуляра, опущенного из точки определяющий кончик носа объекта; кончик подбородка (11).

Будем выделять следующие расстояния (рис. 2):

- 1) между центрами сетчатки глаз (2а , 2в);
- 2) между внутренними уголками глаз (5а ,5в);
- 3) между центром сетчатки глаза и центром брови [(1а , 2а), (1в , 2в) ;
- 4) между центром сетчатки глаза и серединой линии смыкания губ [(2а , 10), (2в, 10)];
- 5) между центром сетчатки глаза и нижней точкой носа [(2а ,8), (2в ,8)];
- 6) максимальная ширина носа (7а, 7в);
- 7) между центром сетчатки глаза и подбородком [(2а , 11), (2в , 11)];
- 8) между серединой линии смыкания губ и подбородком (10, 11);
- 9) между кончиком носа и подбородком (8, 11);
- 10) ширина рта (9а, 9в);
- 11) ширина лица на уровне линии глаз;
- 12) ширина лица на уровне нижней точки носа;
- 13) ширина лица на уровне линии смыкания губ;
- 14) между наружным уголком глаза и верхней точкой уха [(3а, 4а), (3в, 4в)];
- 15) между верхними точками ушей (3а, 3в);
- 16) между нижними точками ушей (6а, 6в);
- 17) между верхним и нижним точками уха [(3а, 6а), (3в, 6в)].

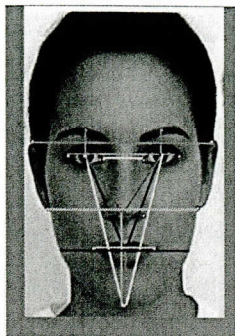


Рис. 2. Расстояния между антропометрическими точками.

Расстояния (1), (2), (4), (5), (6), (7), (8), (11) будем считать основными, поскольку влияние на них таких факторов, как прическа, макияж, украшения и пр. незначительны.

В имеющихся в этой области работах [4], [5], [6], [7] для определения признаков, т.е. соотношения расстояний, использовались или всевозможные соотношения или же некоторые выбранные соотношения имеющихся расстояний. Нами предлагается вариант вычисления признаков несколько отличный от ранее уже использованных признаков. Разъясним суть этого отличия.

Пусть, имеется множество расстояний $S(s_i \in S, i = \overline{1, n})$. Элементов P_i множество признаков $P(p_i \in P, i = \overline{1, n-1})$ определяем следующим образом:

$$p_i = \frac{s_i}{s_{i+1}}, i = \overline{1, n-1}$$

Множество P будем считать базисным множеством признаков. Докажем, что любое множество признаков построенное на основе соотношений элементов множества S можно получить из элементов P , путем конечного числа арифметических операций. Введем следующие обозначения:

$$p_{kj} = \frac{S_k}{S_j}, \text{ где } k, j = \overline{1, n}; k \neq j, |k-j| \neq 1, k < j$$

Докажем утверждение:

Если известны $P_i(i = \overline{1, n})$ то

$$p_{kj} = \prod_{l=k}^j p_l$$

Действительно, если раскрыть произведение то получим

$$\prod_{l=k}^{j-1} p_l = \frac{S_k}{S_{k+1}} \cdot \frac{S_{k+1}}{S_{k+2}} \dots \frac{S_{j-2}}{S_{j-1}} \cdot \frac{S_{j-1}}{S_j} = \frac{S_k}{S_j} = p_{kj}.$$

Суть доказанного заключается в том что базисное множество уже содержит информацию о других соотношениях расстояний и следовательно, нет необходимости использования их в качестве признаков. Другими словами рассмотрение базисного множества для идентификации можно считать достаточным.

Дополнительно для практических целей расстояния (1)-(17) были разделены на две группы:

- расстояния, измеряемые в соответствии горизонтальному направлению ((1), (2), (6), (10), (11), (12), (13), (14), (15), (16));
- расстояния, измеряемые в соответствии вертикальному направлению.

Пределы поворота и наклона головы человека на фотографии, конечно же, будут определены возможностями выделения особых точек и определения соответствующих расстояний.

Эксперименты показали достаточно хорошие результаты (около 1-1,5% отклонений) по устойчивости признаков в группах при повороте головы человека до 25 градусов и наклоне – до 15 градусов.

Идентификация личности на основе антропометрических точек лица.

При организации системы идентификации на основе антропометрических точек лица особую роль играют способы формирования баз данных изображений. Не перечисляя известные способы организации базы и проведения в ней поиска, а также сравнения хранящихся в ней данных, перейдем к описанию базы данных изображений разработанной авторами системы идентификации личности на основе вышеуказанных принятий и рассуждений.

База данных формировался на основе данных, полученных из отдела кадров института и изображения личности. На момент пополнения базы данных для данной личности особые точки (рис.1) определяются вручную и одновременно в двух группах, автоматически определяются и хранятся расстояния (1)-(17). Далее вычисляются признаки P , для соответствующих групп и тоже хранятся в базе. Эти данные определяются и вычисляются лишь один раз в момент формирования базы данных.

Определенные данные человека (пол, раса, возраст, регион, особые приметы и т.п.), которые имеются в базе данных, могут служить ключом поиска.

Задача идентификации сводится к нахождению из базы данных нескольких изображений (от одного до десятка) наиболее похожих на заданное.

Заданное изображение сравнивается с изображениями имеющихся в базе данных путем вычисления евклидова расстояния между двумя точками в 16 – мерном пространстве.

$$S_j(P_i^*, P_i^j) = \sum_{i=1}^{n-1} (P_i^* - P_i^j)^2, (i = \overline{1, n-1}, j = \overline{1, N}),$$

где

$P_i^* (i = 1, n-1)$ - параметры изображения идентифицируемого

человека,

$P_i^j (i = 1, n - 1, j = 1, N)$ - параметры изображения j -го человека в

базе данных.

Используя вышеуказанные ключи поиска, можно значительно уменьшить число проверяемых изображений (портретов).

Выводы

Разработанная по предложенному методу система может применяться в системах контроля удостоверений личности (паспорта, водительских прав), информационной безопасности (доступ к компьютерам, базам данных и т.д.), наблюдения и расследования криминальных событий, а также в банковской сфере.

Литература

1. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. Москва «Высшая школа» 2004.
2. Зинин А.М., Кирсанова Л.З. Криминалистическая фотопортретная экспертиза. М.:Наука, 1991.
3. Средства контроля доступа // Иностранная печать о техническом оснащении полиции капиталистических государств .М.:ВИНИТИ. - 1992. -№ 4. - С.12-27.
4. Самаль Д.И., Старовойтов В.В. Подходы и методы распознавания людей по фотопортретам. - Минск, 1998. - 54с. (Препринт / Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси; N.8).
5. Старовойтов В.В. Локальные геометрические методы цифровой обработки и анализа изображений. - Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 1997.- 284с.