

Выскуб В.Г.
Прудников И.В.
ИГУПИТ (Москва)

Экспериментальная проверка метода повышения точности биометрических распознающих систем

Актуальной задачей современных аутентификационных систем является проблема повышения точности. Согласно [2,3] для алгоритма сопоставления по ключевым точкам, качество репрезентации определяется прежде всего количеством контрольных точек.

Предлагаемый метод повышения точности системы идентификации описан в [4] и включает специфичные процедуру получения машинных репрезентаций и идентификационный алгоритм, использующий однотипные метчеры¹.

В отличие от принятого подхода распознавания формируются две репрезентации. Одна из них R'_i представляет наиболее качественную из числа полученных при сканировании кожной поверхности. Другая - \tilde{R} полная репрезентация всех полученных образцов, причем отвечающих заранее определенному уровню качества.

Полученные репрезентации обрабатываются двумя метчерами. Первый, на вход которому подается репрезентация R'_i , [1], формирует на выходе вектор $S(R'_i)$, содержащий m элементов, степень s схожести которых с R'_i превышает определенное пороговое значение t_0 . Вторым метчером предназначен для получения точного ответа или максимального снижения длины вектора (в

¹ Мэтчер — это система, которая получает два образца биометрических параметров и измеряет величину их сходства. Величина сходства определяет, действительно ли два образца принадлежат одному «реальному» объекту. Однотипные метчеры, - это метчеры работающими по одинаковым алгоритмам. Для метчеров, работающих с отпечатками пальцев, это может быть либо алгоритм сопоставления по ключевым точкам, либо алгоритм сопоставления по узорам.

идеале до 1) и оперирует уже не со всей базой данных идентификационной системы M , а с вектором $C(R'_l)$, длиной m . Результатом работы второго метчера над вектором $C(R'_l)$ будет вектор $C'(\tilde{R}, C(R'_l))$ длиной $l < m$.

Для экспериментального определения эффективности метода необходимо было построить базу данных M таким образом, чтобы она содержала набор репрезентаций, построенных по изображениям отпечатков, схожих с изображениями некоего эталонного образца. Например, для базы, состоящей из 10 элементов, алгоритм построения может быть следующим: - 1-ая репрезентация строится по изображению эталонного отпечатка (по изображениям этого же отпечатка строится вектор \tilde{R}), остальные 9 репрезентаций строятся по изображениям отпечатков максимально похожих, т.е. имитирующих подделки. Таким образом, при выполнении эксперимента результирующий вектор, получаемый описанной системой, должен иметь меньшую длину, чем результирующий вектор обычной системы.

Вследствие того, что генерация подделок представляет достаточно сложную задачу, то был выбран другой вариант построения базы данных M , согласно которому все репрезентации строились по изображению одного и того же отпечатка с искажениями на уровне сканирующего устройства. В результате задача сводилась к обратной – найти как можно больше (относительно обычной системы идентификации) репрезентаций в M , схожих с эталонным образцом.

В качестве массива машинных репрезентаций M был сформирован массив длиной $m'=100$. Данный массив формировался по следующему принципу:

- Сенсор получал на вход один и тот же образец β_l , с искажениями - изменялось положение кутикулы (координаты относительно центра сканирующей поверхности, угол поворота), влажность, сила нажима на сканирующую поверхность.
- Порог качества получаемых репрезентаций был установлен в 20 единиц из 100 возможных, для включения в выборку низкокачественных репрезентаций. Это необходимо для имитации реальных условий эксперимента.

Выборка из 3-х случайных изображений, по которым строились репрезентации в M , приведены на рис.1.



Рис. 1. Примеры изображений для построения репрезентаций

Вектор \bar{R} формировался по 3-м ($n=3$) репрезентациям β_i . Параметр t_0 был установлен в 60^2 единиц из 100 возможных.

Такие исходные данные эксперимента определяют трактовку полученных результатов следующим образом: в данной ситуации, задача идентификации сводится к определению истинного сходства (т.к. и M и \bar{R} содержат репрезентации одного и того же β_i), следовательно, более точным считается результат, содержащий вектор наибольшей длины (метчер смог идентифицировать большее количество истинных репрезентаций в M).

Полученные результаты эксперимента (Рис.2), позволяют выявить ряд элементов M , на которых были получены различные значения степени сходства в абсолютных величинах.

² Уровень в 60 единиц был выбран для удобства проведения эксперимента. Уровень в 60 единиц является оптимальным, т.к. с одной стороны качество изображения достаточно, для построения репрезентаций, а с другой стороны не затрудняет процесс получения изображения (изображение требуемого качества может быть получено с 1-2 попыток).

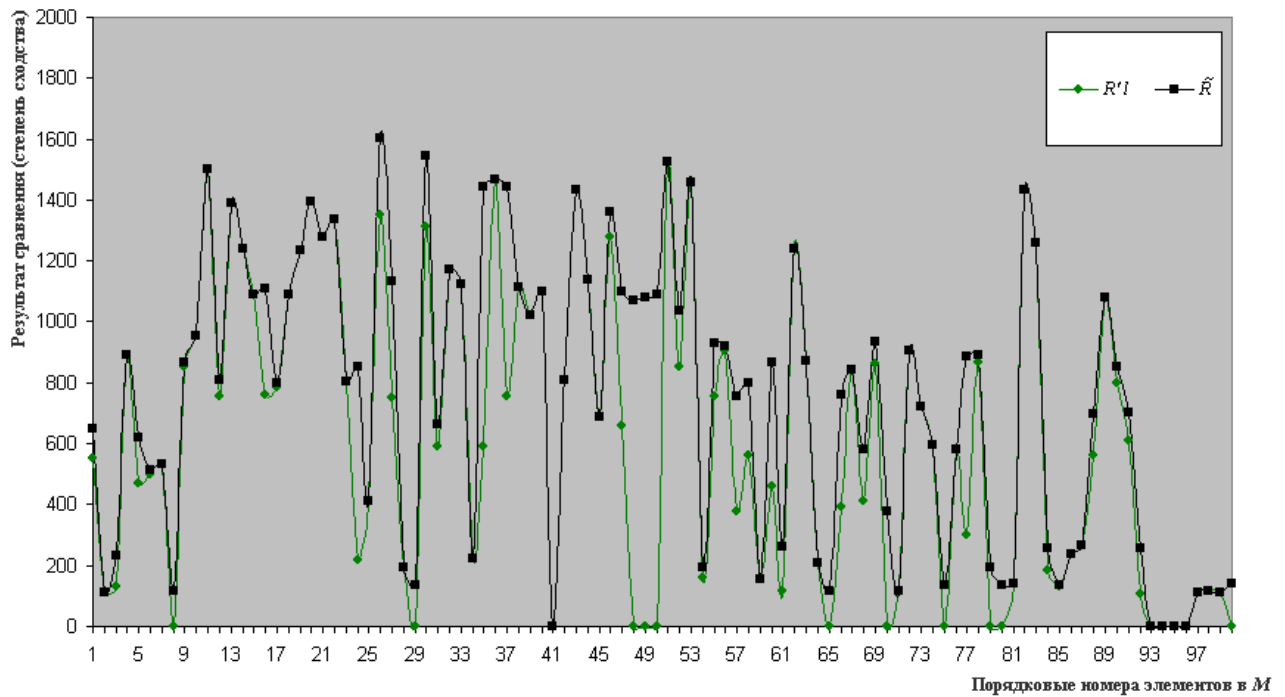


Рис. 2. Результат эксперимента. Значения степени сходства, полученные при сравнении 2-х векторов (\tilde{R} и R'_i) с M .

Это очевидно элементы с порядковыми номерами: 15,25,26,29,46-49,51. Различие степеней сходства для данного перечня элементов представлено в следующей таблице:

Таблица 1. Результаты вычисления степени сходства для некоторых элементов из M

Порядковый номер в M	Значение степени сходства, нормированное на интервал 0 - 2000 единиц	
	Для R'_i	Для \tilde{R}
15	761	1110
25	1350	1604
26	751	1134
29	1312	1547
46	657	1098
47	0	1071
48	0	1078
49	0	1091
51	850	1035

Таким образом, если принять пороговое значение степени сходства для принятия «тяжелого» решения [1] равным 1000 единиц (например, вследствие шума уровни сходства в 300 и 200 единиц, полученные на одной репрезентации, не является информативным и не могут считаться идентичными, т.е. принадлежать одному объекту), то исходя из результатов, приведенных в таблице 1, можно заключить, что длина результирующего вектора $C'(\tilde{R}, C(R'_i))$ будет больше длины вектора $C(R'_i)$ минимум на 7 единиц (за счет элементов с порядковыми номерами 15,26,46-49,51). Этот факт, в условиях эксперимента, означает, что биометрическая система идентификации, использующая в своей работе описанный метод повышения точности, даст более точный результат относительно классической системы биометрической идентификации.

Вывод:

Разработанный метод аутентификации для случая содержания в базе данных дубликатов одного и того же образца, полученных с искажениями, дает повышение точности на 7%. Такие результаты позволяют сделать положительный вывод об эффективности данного метода в описанных условиях.

Список литературы:

1. Болл Руд М. Руководство по биометрии/ Болл Руд М., Коннел Джонатан Х., Панканти Шарат, Ратха Налини К., Сеньор Эндрю У. Глава 5 Основные ошибки системы.- М., Техносфера, 2007. - 368 с.
2. А.К. Jain. On-line fingerprint verification. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence/A.K. Jain., L. Hong, and R.M. Bolle. 19(04):302-313, April 1997.
3. N.K. Ratha. A real-time matching system for large fingerprint database. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence/N.K. Ratha., K. Karu, S. Chen, and A.K. Jain. 18(8):799-813, August 1996.
4. Выскуб В.Г., Прудников И.В. Метод повышения точности биометрической распознающей системы //Труды девятой международной научной конференции «Цивилизация знаний: инновационный подход к обществу высоких технологий», часть 1. – М., РосНОУ, 2008.- С. 439-442.

