



УДК 004.351

А.И. Гладышев¹
А.О. Жуков²

A.I. Gladyshev
A.O. Zhukov

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ПОЛНОМОЧИЙ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

THE USE OF THE AUTOMATED SYSTEM OF CONTROL POWERS OF BIOMETRIC IDENTIFICATION

В статье рассмотрен и представлен алгоритм биометрической идентификации, который позволяет за конечное число шагов получить результат сравнения, что обеспечивается функцией ограничения по циклам обработки изображения.

Ключевые слова: биометрическая идентификация, информационная база, минущия.

The article describes and presents the algorithm of biometric identification, which allows a finite number of steps to obtain the result of the comparison, that is guaranteed by restrictions on the cycles of image processing.

Keywords: biometric identification, information base, minutius.

Одной из основных задач в автоматизированных системах контроля полномочий (АСКП) [1] является задача биометрической идентификации контролируемых лиц. Поскольку процедура биометрической идентификации носит вероятностный характер, что часто приводит к дополнительным материальным и временным затратам, представляется целесообразным ее алгоритмизировать. Наиболее эффективно данная процедура реализуется на основе проблемно

¹ Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и естественно-научных дисциплин НОУ ВПО «Российский новый университет».

² Кандидат технических наук, доцент МГУ им. М.В. Ломоносова, старший научный сотрудник Лаборатории космических проектов Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга.

ориентированного формально-логического аппарата, использующего принцип сопоставления минутий – уникальных для каждого отпечатка признаков, определяющих пункты изменения структуры папиллярных линий (окончание, раздвоение, разрыв и др.) [1; 2].

Вместе с тем, вопросам учета специфик конкретных АСКП (типа систем изготовления, оформления, контроля паспортно-визовых документов) в научных публикациях уделено недостаточно внимания. В частности, не учитываются требования к пропускной способности АСКП, мощности информационной базы АСКП, защищенности информации в АСКП и др.

Рациональную процедуру биометрической идентификации в АСКП предполагается реализовать в виде следующего алгоритма (см. рис. 1).

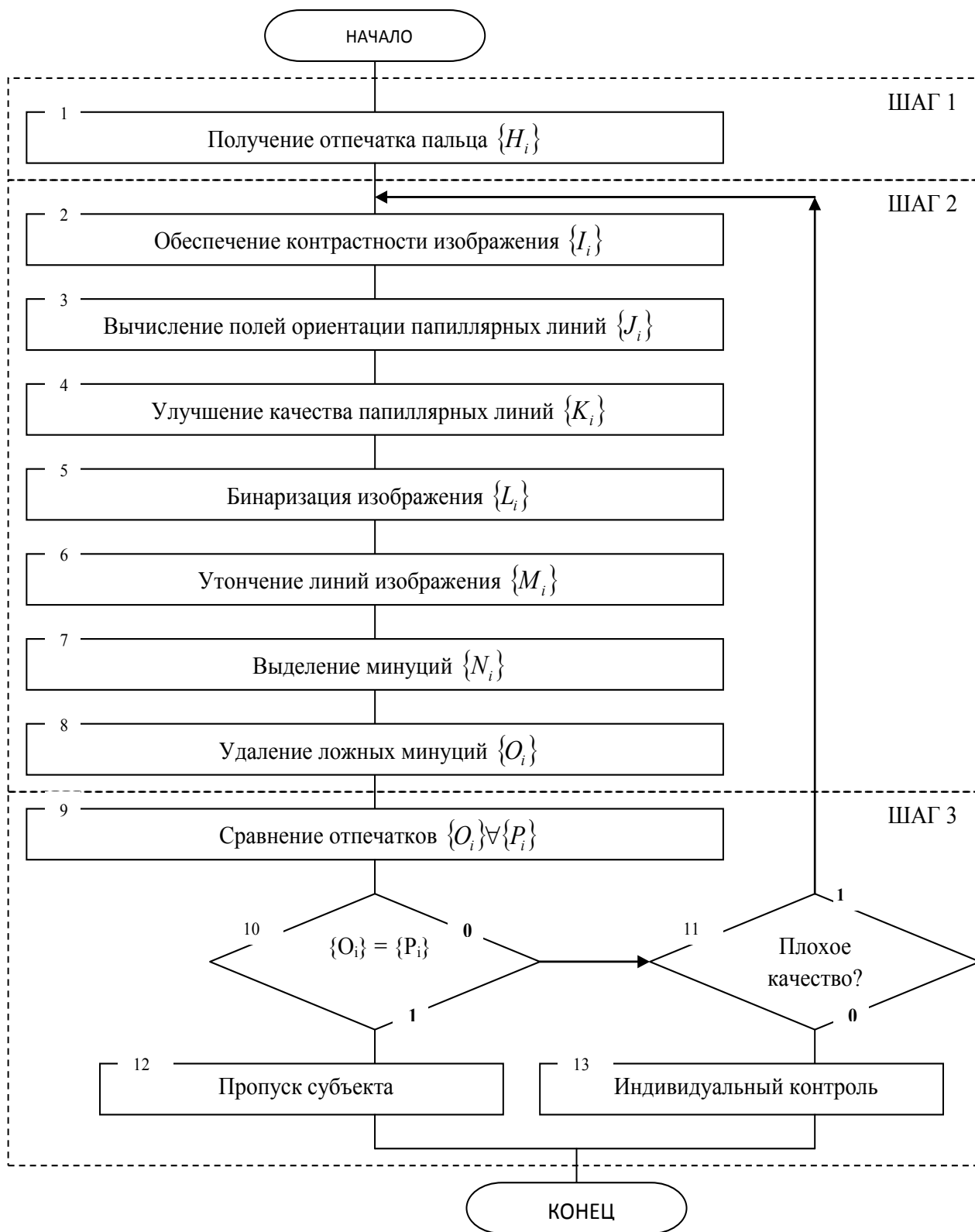


Рис. 1. Алгоритм биометрической идентификации в АСКП

Шаг 1. Получение отпечатка контролируемого субъекта $\{H_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 1).

Шаг 2. Обеспечение контрастности изображения отпечатка пальца путем увеличения резкости границ папиллярных линий $\{H_i\} \rightarrow \{I_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 2).

Вычисление полей ориентации папиллярных линий отпечатка пальца путем разбиения на квадратные блоки, со стороной больше 4 пикселей и по градиентам яркости вычисления угла t ориентации линий для фрагмента отпечатка $\{I_i\} \rightarrow \{J_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 3).

Улучшение качества папиллярных линий отпечатка пальца, используя низкочастотную фильтрацию и усиление резкости $\{J_i\} \rightarrow \{K_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 4).

Бинаризация изображения $\{K_i\} \rightarrow \{L_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 5).

Утончение линий изображения методом скелетизации $\{L_i\} \rightarrow \{M_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 6).

Выделение минуций $\{M_i\} \rightarrow \{N_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 7).

Удаление ложных минуций $\{N_i\} \rightarrow \{O_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 8).

Шаг 3. Сравнение отпечатков $\{O_i\} \equiv \{P_i\}$, $i = 0, n, n = 1 \dots 10$ (блок 9).

Если отпечатки совпали (блок 10), пропуск субъекта (блок 12). Если не совпали, выясняется причина несовпадения (блок 11). Если плохое качество, тогда снова обработка изображения (повторяется три раза). Если причина в неподлинности субъекта, тогда индивидуальный контроль (блок 13).

Одним из основных процессов в данном алгоритме является процесс сравнения отпечатков пальцев. Предполагаем, что на выходе мы имеем обработанное изображение отпечатка пальца с четко выделенными минуциями. В результате данных процессов мы имеем A_m точек (m – количество минуций) на плоскости. Нумеруем каждую (за первую берем самую левую нижнюю и идем справа налево снизу вверх). Соединяем каждую точку с каждой. Получаем для точки A_1 набор расстояний $(A_{11}, A_{12}, A_{13}, \dots, A_{1m})$, для точки A_2 набор расстояний $(A_{21}, A_{22}, A_{23}, \dots, A_{2m})$ и так далее для всех точек. Получаем матрицу:

$$A = (a_{ij})_{i=1, j=1}^{m,m}$$

Так как $A_{11}, A_{22}, \dots, A_{mm}$ (расстояние от точки до самой себя) равно 0, а $A_{12} = A_{21}, \dots, A_{m-1,m} = A_{m,m-1}$ (расстояние между точками), мы получаем симметричную матрицу с нулевыми значениями на главной диагонали.

Для сравнения отпечатков пальцев используются сравнения матриц. Две матрицы A и B на-

зываются равными, если они имеют одинаковое число строк и столбцов и их соответствующие элементы равны $a_{ij} = b_{ij}$.

$$A \equiv B,$$

где B – матрица отпечатка пальца, содержащегося в БДЗ

$$B = (b_{ij})_{i=1, j=1}^{m,m}$$

В указанном выше методе мы не учли, что отпечаток может быть повернут на некий угол θ . При повороте отпечатка у нас изменяется последовательность расстояний, но не расстояния между точками. При этом новая последовательность расстояний $(A'_{11}, A'_{12}, A'_{13}, \dots, A'_{1m})$ будет отличаться от последовательности $(A_{11}, A_{12}, A_{13}, \dots, A_{1m})$ только сдвигом расстояний $(A_{11} = A'_{12}, A_{12} = A'_{13}, \dots)$. Для поворота отпечатка необходимо найти центр отпечатка. Центр определяется как средняя точка элементов множества реальных минуций. На этом этапе имеется множество минуций $A(m)$, m – количество минуций для идентифицируемого отпечатка пальца. Далее изображение идентифицируемого отпечатка поворачивается вокруг центра на угол $\Delta\theta$, где $\Delta\theta$ равен 1° . Число совпавших элементов вычисляется после каждого поворота изображения.

Прикладная значимость данного метода велика, так как позволяет решить целый ряд задач.

1. *Объем данных.* Объем хранящихся данных уменьшается в два раза. Возможно симметричную матрицу преобразовать в треугольную (верхнетреугольную или нижнетреугольную). Необходим алгоритм, который преобразует треугольную матрицу обратно в симметричную.

$$A^{\Delta} \xrightarrow{\alpha} = A.$$

2. *Защищенность.* Реконструкция отпечатка пальца по матрице расстояний невозможна.

3. *Скорость распознавания.* Нет необходимости учитывать направления минуций (используется во многих моделях сравнения), что ускоряет процесс сравнения.

Используя данную последовательность обработки полученного изображения отпечатков пальцев, а также алгоритм сравнения, на выходе мы имеем изображение, в котором четко обозначены минуции отпечатка пальца, что позволяет нам увеличить точность и скорость процесса идентификации и верификации.

Данный алгоритм позволяет за конечное число шагов получить результат сравнения, что обеспечивается функцией ограничения по циклам обработки изображения. Массовость алгоритма обеспечивается диапазоном изменения исходных данных, определяемым мощностью базы данных

и знаний АСКП. Детерминированность обеспечивается логической последовательностью шагов соответствующих процедур и определяет действия на каждом шаге. Алгоритм позволяет учесть требования к пропускной способности АСКП, мощности информационной базы АСКП и защищенности информации в АСКП.

Данный алгоритм может показать свою эффективность в местах, где довольно большой человеко-поток (паспортный контроль, таможенный контроль и др.).

Описанный алгоритм программно реализован, проверен для разных отпечатков пальцев, получены соответствующие результаты (при

одинаковых изображениях коэффициент соответствия составляет 95–100%).

Литература

1. Гаспарян А.В., Киракосян А.А. Система сравнения отпечатков пальцев по локальным признакам // Вестник РАУ. Сер. «Физ.-мат. науки». – 2006. – № 2. – С. 86–91.
2. Abbad K., Assem N., Tairi H., Aarab A. Fingerprint Matching Relying on Minutiae Hough Clusters // ICGST International Journal on Graphics, Vision and Image Processing, GVIP. – 2010. – Vol. 10. – P. 39–44.