

5. H.Murata, K.Fujiishi, S.Nakatake. and Y.Kajitani, "VLSI module placement based on rectangle packing by the sequence pair". IEEE Trans. Computer – Aided Design, vol. 15, pp.1518-1524, Dec.1996.
6. D.F.Wong and C.I.Lin, A new algorithm for floorplan design, Proc. 23 rd ACM/IEEE Design Automation Conf., Las Vegas, NV, 1986,p.p.101-107.
7. Лебедев В.Б. Планирование СБИС методом генетического поиска. // Известия ТРТУ. Тематический выпуск "Интеллектуальные САПР". – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1999, №3. – с.119-126 .
8. Pei-Ning Guo, Toshiniko Takahashi, Chung-Kuan Cheng,"Floorplanning using a tree representation". IEEE Trans. Computer – Aided Design, vol.20, pp.281-289, February 2001.

**И.Д. Долгий, С.М. Ковалев, С.А. Кулькин**

*Ростовский государственный университет путей сообщения*

*e-mail: kovalev@rfniias.ru*

### **К ВОПРОСУ ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ В СИСТЕМЕ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ**

На сегодня, надежная информационная защита является одним из основных критериев, по которым должны отбираться системы диспетчерской централизации (ДЦ). Это обусловлено существующей вероятностью несанкционированного доступа в такие системы, поскольку они имеют широкое информационное взаимодействие со смежными автоматизированными системами управления через сеть INTRANET. Поэтому обеспечение информационной безопасности [1-3] должно являться важнейшим этапом при разработке подобных систем.

В первую очередь нужно позаботиться о том, чтобы ограничить доступ к системе ДЦ. Для этого нужно производить идентификацию личностей, делающих попытки воспользоваться такой системой. В настоящее время во многих странах для идентификации личности используются ее биометрические характеристики, к которым относятся: папиллярный узор пальца, форма кисти руки, узор радужной оболочки глаза, параметры голоса, черты лица, термограмма лица (схема кровеносных сосудов), форма и способ подписи, фрагменты генетического кода.

Большинство биометрических систем функционирует следующим образом (рис.1.): биометрические данные пользователей хранятся в базе данных системы безопасности. Человек, получающий доступ к информационной системе (ИС), с помощью микрофона, сканера или других устройств, вводит в систему свой биометрический образец. Система извлекает из него данные (особые точки и их параметры), сравнивает их с теми, что хранятся в базе данных (БД), определяет степень совпадения и делает заключение о том, удалось ли идентифицировать человека по предъявленным данным, или подтверждает, что он именно тот, за кого себя выдает.

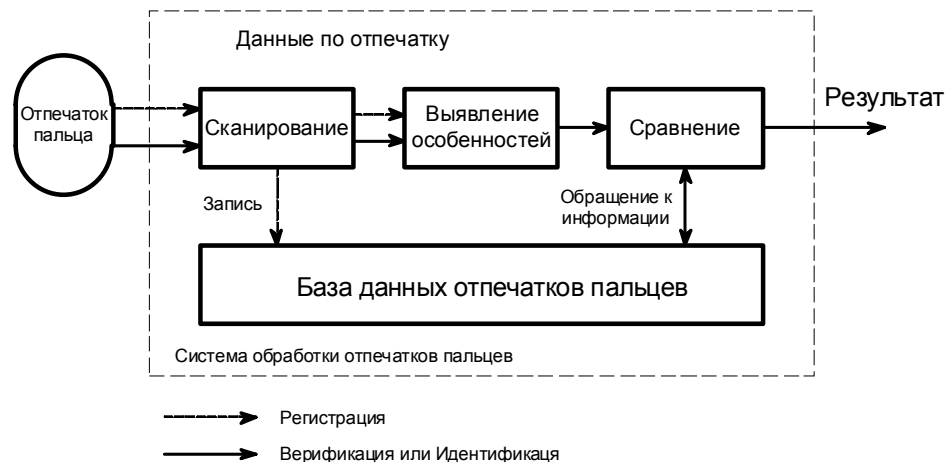


Рис. 1. Схема функционирования биометрической системы

Одним из перспективных направлений в области идентификации, является идентификация личности по отпечатку пальца, как биометрическая технология, которая вполне вероятно будет наиболее широко использоваться в будущем. Отпечаток пальца образует так называемые папиллярные линии на гребешковых выступах кожи, разделенных бороздками. Из этих линий складываются сложные узоры (дуговые, петлевые и завитковые), которые обладают свойствами индивидуальности и неповторимости, что позволяет абсолютно надежно идентифицировать личность. Хотя процент отказа в доступе уполномоченных пользователей составляет около 3, процент ошибочного доступа – меньше одного к миллиону. Преимущества доступа по отпечатку пальца – простота использования, удобство и надежность. Весь процесс идентификации занимает мало времени и не требует усилий от тех, кто использует данную систему доступа. Исследования также показали, что использование отпечатка пальца для идентификации личности является наиболее удобным из всех биометрических методов. Вероятность ошибки при идентификации пользователя намного меньше в сравнении с другими биометрическими методами [4]. Кроме того, устройство идентификации по отпечатку пальца не требует много места на клавиатуре или в механизме.

Работа поездного диспетчера связана с непрерывным управлением движением поездов. В связи с этим существует необходимость непрерывного подтверждения личности диспетчера (в случае если диспетчер по какой-то причине покинет свое рабочее место, то любой в это время сможет задавать команды телеуправления или ответственные команды). Такое подтверждение личности метод «единого входа в сеть» предоставить не может, а вводить пароль после каждой команды – обременительно. Выходом из такой ситуации может служить использование устройства типа «мышь» со встроенным сканером отпечатков пальцев для идентификации диспетчерского персонала.

Микропроцессорные системы ДЦ [5] – это системы, которые работают в реальном времени. Поэтому для распознавания личности в таких системах необходим такой алгоритм, который обеспечит минимальное время распознавания. При этом процесс идентификации не должен ни коем образом отвлекать или мешать диспетчеру. На сегодняшний день существует много алгоритмов распознавания личности по отпечаткам пальцев [6-8]. Предложенный ниже алгоритм распознавания может быть применен в системах ДЦ, и состоит из следующих этапов:

- считывание изображения с устройств ввода;
- фильтрация изображения;
- преобразование изображения в монохромное;
- утоньшение изображения;
- нахождение узловых элементов изображения;
- составление графа по узловым элементам;
- выделение признаков, сравнение их с эталонными признаками и выдача результатов сравнения.



Качество получаемого со сканера изображения папиллярного узора пальца является одним из основных критериев, от которого зависит алгоритм формирования свертки отпечатка пальца и в конечном итоге идентификации человека. Распознавание происходит по двум основным характеристикам: бифуркации и окончанию гребня. Перед тем, как приступить к выявлению этих характеристик изображение необходимо подготовить. Исходное изображение получаем со сканера, имеющего разрешение 256×300 пикселей. Для предварительного устранения шумов выполняется аппроксимация исходного изображения по формуле:

$$Pn = \frac{Po_{i,j} + Po_{i,j+1} + Po_{i+1,j} + Po_{i+1,j+1}}{4}, \quad (1)$$

где  $Pn$ ,  $Po$  – значения интенсивностей пикселей соответственно нового и старого изображения.

Затем выполняем процедуру повышения контрастности изображения на основе гистограммы распределения интенсивности пикселей изображения. Преобразование выполняем по формуле:

$$b_{m,n} = \begin{cases} 0, a_{m,n} \leq p_{low} \% \\ (2^B - 1) \cdot \frac{a_{m,n} - p_{low} \%}{p_{high} \% - p_{low} \%}, p_{low} \% < a_{m,n} < p_{high} \% \\ (2^B - 1), a_{m,n} \geq p_{high} \% \end{cases} \quad (2)$$

где  $p_{high}$  и  $p_{low}$  – самое высокое и низкое значение яркости пикселя.

Гистограммы распределения интенсивности пикселей изображения до и после преобразования показаны на рис.2,3.

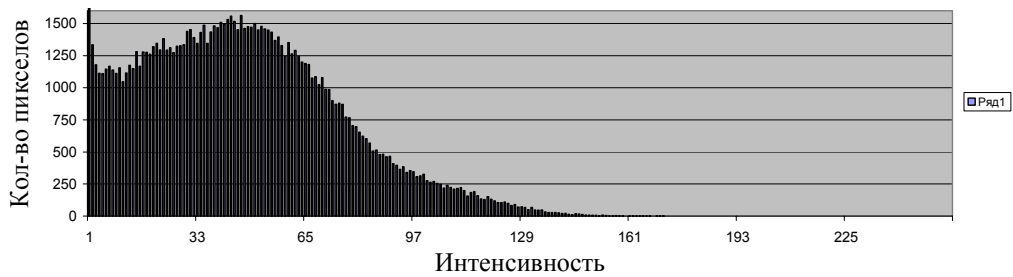


Рис. 2. Распределение интенсивности до преобразования

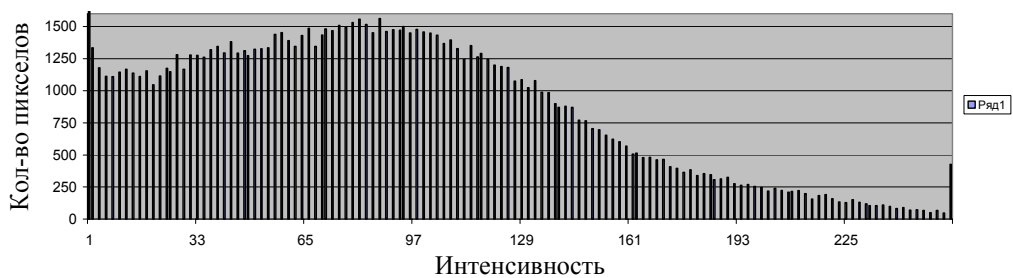


Рис. 3. Распределение интенсивности после преобразования

Для устранения локальных неровностей выполняем процедуру размытия, которая производится по формуле:

$$PxI = \frac{\sum_{-k}^{+k} \sum_{-k}^k PxI_{i,j}}{(2k+1)^2}, \quad (3)$$

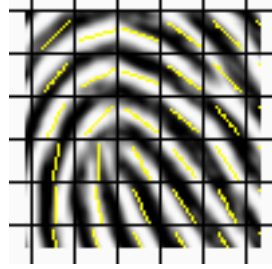
где  $PxI_{i,j}$  – пиксель изображения с координатами  $i, j$ ;  
 $k$  – коэффициент размытия.

Повышение контрастности и размытие изображения выполняется для устранения неровностей в изображении, а также для выделения границ узора, что крайне важно в дальнейшей работе с изображением.



Еще одним способом повышения качества изображения и восстановления разрывов является процедура размытия в направлении папиллярных линий. Для этого

разбиваем изображение на множество мелких ячеек размером  $16 \times 16$  пикселей, в каждой из которых будет не более 2-х – 3-х линий.



Для определения направления линий в каждой ячейке используется оператор Собеля.

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}; G_y = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где  $G_x, G_y$  – операторы Собеля.

Операторы применяются к каждому пикселю изображения: он помещается в центр ядра, и значения интенсивности в соседних точках умножаются на соответствующие коэффициенты ядра, после чего полученные значения суммируются. X- оператор Собеля, примененный к  $3 \times 3$  матрице исходного изображения, дает величину горизонтальной составляющей градиента интенсивности в центральной точке этой матрицы, а Y-оператор Собеля дает величину вертикальной составляющей градиента. Коэффициенты ядра выбраны так, чтобы при его применении одновременно выполнялось сглаживание в одном направлении и вычисление пространственной производной – в другом.

Введем матрицу  $P$  размером  $3 \times 3$  и для каждого пикселя из ячейки вычислим  $C_x$  и  $C_y$  по формулам:

$$P = \begin{bmatrix} P_1 & P_2 & P_3 \\ P_8 & P_0 & P_4 \\ P_7 & P_6 & P_5 \end{bmatrix}, \quad (5)$$

$$C_x = (P_3 - P_1) + 2(P_4 - P_8) + (P_5 - P_7), \quad (6)$$

$$C_y = (P_1 - P_7) + 2(P_2 - P_0) + (P_3 - P_5), \quad (7)$$

Основное направление в данной ячейке определяется по формуле:

$$\Theta = \frac{1}{2} \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) - \frac{3 \cdot \pi}{4}, \quad (8)$$

При бинаризации изображения яркость каждого пикселя  $P_{ij}$  сравнивается с пороговым значением яркости. Если значение яркости пикселя выше значения яркости порога, то данный пиксель будет белым, в противном случае – черным. Идея данного метода состоит в подборе коэффициента  $\beta$  от пикселя к пикселю на основании локального значения стандартного отклонения.



Получение коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Pxl_1 \cdot Pxl_2 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \beta * SumPxl_2}{\left( \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Pxl_2 \right)^2}, \quad (9)$$

где  $Pxl_1$  – пиксель старого изображения;

$Pxl_2$  – пиксель нового изображения;

$m, n$  – размер изображения в пикселях;

$\alpha, \beta$  – коэффициенты, определяющие адаптивный порог яркости.

Если  $(Pxl_2 \cdot \alpha + \beta) > Pxl_1 \rightarrow 0$  - пиксель делается черным

Утончение линий или формирование «скелета» изображения — это процесс, автоматически утончающий линии в растровом изображении, чтобы они имели одинаковую ширину в лишь один элемент растра.

Процесс утончения линий работает от краев линии вовнутрь, к ее центру, последовательно снимая внешние слои ячеек изображения.



Таким образом, утонченная растровая линия представляет собой центральную линию более широких линий оригинального рисунка сканированного изображения. При выполнении утоньшения используем алгоритм Зонга – Суня. Для этого введем матрицу  $P$ . Накладываем матрицу на изображение, совмещая текущий пиксель с  $P_0$ . Каждая итерация состоит из 2-х этапов см. табл.1:

Таблица 1

Алгоритм Зонга-Суня

		Этап 1	Этап 2
Условие удаления пик-	1	$2 \leq B(P_0) \leq 6$	

селя $P_0$ из изображения	2	$A(P_0) = 1$	
	3	$P_2 \cdot P_4 \cdot P_6 = 0$	$P_2 \cdot P_4 \cdot P_8 = 0$
	4	$P_4 \cdot P_6 \cdot P_8 = 0$	$P_2 \cdot P_6 \cdot P_8 = 0$

Получение узловых элементов изображения

Для ускорения вычислений узловых элементов изображения будем использовать представленные ниже матричные операции:

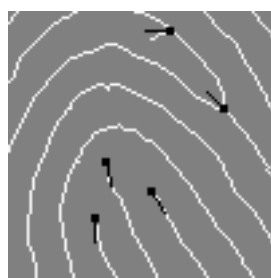
- для нахождения «окончания гребня»

1 0 0	0 1 0	0 0 1	0 0 0
0 X 0	0 X 0	0 X 0	0 X 1
0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
0 X 0	0 X 0	0 X 0	1 X 0
0 0 1	0 1 0	1 0 0	0 0 0

- для нахождения «бифуркации»

1 0 1	1 0 1	1 0 0	1 0 1	1 0 0	0 1 0
0 X 0	0 X 0	0 X 1	0 X 0	0 X 1	0 X 1
0 0 1	0 1 0	0 1 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0
1 0 0	0 1 0	0 0 1	0 1 0	0 0 1	0 0 1
0 X 0	0 X 0	0 X 0	1 X 0	1 X 0	1 X 0
1 0 1	1 0 1	1 0 1	0 0 1	0 0 1	0 1 0

Отпечаток пальца характеризуется рядом особенностей, к которым относятся такие элементы как: точка, конец гребня, петли, бифуркация, короткий гребень, мост, ответвление. Для надежной идентификации личности вполне достаточно определить такие узловые элементы как конец гребня и бифуркация. Результат получения узловых элементов представлен на рисунке.



Методы сравнения отпечатков пальцев достаточно многообразны и выходят за рамки данной статьи и будут рассмотрены отдельно.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шахов В.Г. Последовательность анализа и планирования информационной безопасности // Автоматика, связь, информатика, 2003. № 8. – С. 21-24.

2. Галатенко В. Современная трактовка сервисов безопасности // Jet Info 1999. № 5. – С. 14-24.
3. Материал Гостехкомиссии России. Руководящий документ. Защита от несанкционированного доступа к информации // Jet Info 2000. № 2. – С. 2-8.
4. Завгородний В.И. Комплексная защита информации в компьютерных системах // учебное пособие, М. 2001г., – С. 264
5. Долгий И.Д., Кулькин А.Г., Пономарев Ю.Э., Кузнецов Л.П. Диспетчерская централизация ДЦ – ЮГ с распределенными контролируруемыми пунктами // Автоматика, связь, информатика, 2002. № 8. – С. 2-5.
6. Q. Zhang, K. Huang Fingerprint classification based on extraction and analysis of singularities and pseudoridges, 2002.
7. K. Karu, A. Jain "Fingerprint Classification", Pattern Recognition, vol.29, no. 3, pp 389-404, 1996.
8. A. Jain, L Hong and R. Boler Online Fingerprint Verification IEEE trans, 1997, PAMI-19,(4), pp. 302-314.

**О.Б. Лебедев**

*Таганрогский государственный радиотехнический университет*

*e-mail: lbk@tsure.ru*

#### **ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОИСКА\***

Постоянный рост функциональной сложности СБИС, и сопутствующее увеличение плотности топологии всех уровней иерархии СБИС, приводит к выдвиганию проблемы обеспечения нормального теплового режима в разряд основных проблем комплексной задачи сквозного синтеза СБИС. В работах [1,2] рассмотрены вопросы решения задачи размещения электронных элементов (дискретных источников тепла) с оптимизацией монтажно-коммутационных и тепловых характеристик. Здесь предложено использовать моделирование пространства оптимальных по тепловому критерию решений графовыми и гиперграфовыми моделями. Одной из основных задач при построении такой модели является задача получения начального размещения дискретных источников, которое оптимально с точки зрения теплового режима.

Рассмотрим метод проектирования СБИС на основе стандартных ячеек. Предварительно формируются библиотечный набор ячеек. Каждая ячейка реализует заданный набор функций и для нее разработан топологический чертеж (как твердотельных структур, так и коммутации). Любая проектируемая схема покрывается ячейками библиотечного набора.

Предлагается способ получения оптимального размещения дискретных источников тепловой энергии с использованием метода генетического поиска. Под оптимальным размещением дискретных источников понимается такое размещение, при котором снижение надежности, вызванное перегревом, минимально.

СБИС представляет с точки зрения теплофизики систему тел с источниками энергии.

Известно [3], что перегрев некоторой  $i$ -ой части системы относительно условной окружающей среды может быть представлен в виде выражения

---

\* Работа выполнена за счет частичного финансирования по гранту РФФИ №05-08-18115