

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
В УПРАВЛЕНИИ, ОБРАЗОВАНИИ,
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Монография

Харьков, 2014

УДК 681.518.54
ББК 32.965
И74

*Рекомендовано на заседании ученого совета Харьковского национального
экономического университета имени Семена Кузнеця
(протокол № 7 от 24.02.2014 г.)*

Рецензенты:

Харченко Вячеслав Сергеевич – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой компьютерных систем и сетей Национального аэрокосмического университета им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”;

Листровой Сергей Владимирович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры специализированных компьютерных систем УкрГАЗТ;

Шайко-Шайковский Александр Геннадиевич – доктор технических наук, профессор кафедры общей физики Черновецкого национального университета имени Юрия Федьковича.

Информационные системы в управлении, образовании, промышленности :
И74 монография / под ред. В. С. Пономаренко. – Х. : Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2014. – 498 с. (Русск. яз.).
ISBN 978-617-7188-50-5

В монографии рассмотрены результаты исследований использования информационных систем и применения информационных технологий для решения широкого круга задач в управлении, образовании, экономике, промышленности.

Монография представляет интерес как для специалистов, сфера деятельности которых непосредственно связана с разработкой IT-технологий, способов обеспечения безопасности и передачи в коммуникационных системах, управлением программами информатизации компаний, так и для более широкого круга специалистов. Предназначена для преподавателей, специалистов, студентов, специализирующимся в области разработки информационных систем и IT-технологий, полиграфии, обеспечения безопасности и передачи данных.

У монографії розглянуто результати досліджень використання інформаційних систем і застосування інформаційних технологій для вирішення широкого кола завдань в управлінні, освіті, економіці та промисловості.

Монографія представляє інтерес як для фахівців, сфера діяльності яких безпосередньо пов'язана з розробкою IT-технологій, способів забезпечення безпеки та передачі в комунікаційних системах, управлінням програмами інформатизації компаній, так і для більш широкого кола фахівців. Монографія корисна для викладачів, фахівців, студентів, що спеціалізуються в галузях розробки інформаційних систем та IT-технологій, поліграфії, забезпечення безпеки та передачі даних.

УДК 681.518.54
ББК 32.965

ISBN 978-617-7188-50-5

© Коллектив авторов, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
<i>Информационные технологии в технических системах</i>	
Раздел 1. Андрощук А. С. Объектно-ориентированное моделирование процессов принятия решений	12
Раздел 2. Смирнов А.А., Доренский А.П. Математическая формализация процесса проектирования объектно-ориентированного программного обеспечения информационных систем	22
Раздел 3. Золотарева И.А., Свердло Т.А. Анализ требований заказчика к программному обеспечению с использованием RUP-методологии на примере торговой компании	37
Раздел 4. Альошин Г.В., Коломийцев А.В. Повышение эффективности лазерных информационно-измерительных систем управления летательными аппаратами по условному критерию качества	50
Раздел 5. Лосев М.Ю. Разработка методики синтеза устройств контроля информационных процессов в распределенных системах	62
Раздел 6. Мамедов Р.К., Гардашова Л.А. Анализ существующих методов принятия решений в неопределенной среде	77
Раздел 7. Ушакова И.А. Системный подход к управлению требованиями при проектировании информационных систем	86
Раздел 8. Парфенов Ю.Э, Федорченко В.Н. Использование платформы Java EE 7 для разработки корпоративных приложений	102
Раздел 9. Шматко А.В., Лебедева А.А. Математическое и программное обеспечение процедуры решения задачи управления мобильным колесным роботом	117
<i>Защита информации в информационных коммуникационных системах</i>	
Раздел 10. Казакова Н. Ф., Фразе-Фразенко А. А. Исследование и применение в системах защиты информации корреляционного критерия сходства графических структур	133
Раздел 11. Белецкий А.Я. Обобщенные генераторы псевдослучайных последовательностей Галуа	148
Раздел 12. Засядько А.А. Решение задачи восстановления изображений для автоматизированных систем управления	178
Раздел 13. Бобок И.И., Кобозева А.А. Метод оценки величины скрытой пропускной способности стеганографического канала связи	190
Раздел 14. Ковтун В.Ю., Охрименко А.А. Метод повышения производительности операции приведения по простому модулю	204
Раздел 15. Король О. Г., Огурцов В. В. Усовершенствованный алгоритм УМАС на основе модулярных преобразований	220
Раздел 16. Мазниченко Н.И. Идентификация пользователей информационных компьютерных систем	235
Раздел 17. Остапов С.Э., Дьяченко Л.И. Разработка и исследование системы оценки качества программ распознавания дефектов	249

Раздел 18. Дреев А.Н., Смирнов А.А. Использование неравномерного распределения единичных битов для дополнительного сжатия SPIHT кода	265
Раздел 19. Смирнов А.А., Мохамад Абу Таам Гани Разработка математической GERT-модели технологии распространения компьютерных вирусов в информационно-телекоммуникационных сетях	280
Раздел 20. Иванченко Е.В., Хорошко В.А. Управление безопасностью информационной инфраструктуры	296
<i>Информационные технологии в экономике, экологии, медицине и образовании</i>	
Раздел 21. Анохин В.Н. Электронная образовательная система и обучающие ресурсы высшего учебного заведения	311
Раздел 22. Бондарь И.А. Разработка мультимедийного обучающего комплекса для школьников с нарушением слуха	326
Раздел 23. Гаврилова А. А. Аспекты создания информационных систем бухгалтерского учета с позиций ценностного подхода для бизнеса	341
Раздел 24. Плеханова А.О. HRM system selection process	356
Раздел 25. Федько В.В., Тарасов А.В. Организация изучения технологий доступа к данным в С#- и java-приложениях на основе сравнительного анализа	365
Раздел 26. Чередниченко О.Ю., Годлевский М.Д. Принципы и модели управления развитием в системе высшего образования	381
<i>Компьютерные системы и мультимедийные технологии в издательско-полиграфическом деле</i>	
Раздел 27. Браткевич В. В., Пушкарь А. И. Количественная оценка качества мультимедийной продукции	397
Раздел 28. Пушкарь А.И., Вильхивская О.В. Технологии электронного бизнеса в инновационном развитии предприятий	413
Раздел 29. Гаврилов В. П. Синтез цифровых изображений	429
Раздел 30. Пушкарь А.И., Гаркин В.В. Технология организации процессов оценки качества информационных систем издательско-полиграфических производств	441
Раздел 31. Грабовский Е.Н. Современные технологии мобильного обучения	456
<i>Стартапы и инновационное предпринимательство</i>	
Раздел 32. Щербаков А.В. Информационная система для мониторинга процесса развития стартапа	471
Список использованной литературы	486

Защита информации в информационных коммуникационных системах

РАЗДЕЛ 10

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ В СИСТЕМАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ КОРРЕЛЯЦИОННОГО КРИТЕРИЯ СХОДСТВА ГРАФИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Аннотация. Рассмотрен метод применения в системах защиты информации корреляционного критерия сходства графических структур. Метод предполагает использование вместо минимума нормированной среднеквадратической ошибки нахождения максимум коэффициента корреляции текущего объекта с эталоном. Показывается, что величина порога ошибки устанавливается функцией распределения коэффициента корреляции и заданной доверительной вероятностью принятия решения о действительном сходстве объектов, что предоставило возможность с заданной вероятностью гарантировать действительное сходство найденной пары объектов.

Ключевые слова: система защиты информации, сходство графических структур, коэффициент корреляции, порог ошибки.

Abstract. Describes the method used in information security systems correlation similarity criterion graphic structures. Method involves the use instead of a minimum normalized mean square error to find the maximum correlation coefficient of the current object with the standard. Shows that the fault threshold is set by the distribution function of the correlation coefficient and a given confidence level of the decision of the real similarity of objects, which provided an opportunity to ensure a specified probability real similarity found a pair of objects.

Keywords: security system, similarity graphic structures, correlation factor, error threshold.

Введение и постановка задачи. В последнее время в проблемах национальной безопасности, вопросах безопасности в сфере экономики, бизнеса и финансов, а также при решении задач обеспечения надежного функционирования технологических систем как общего, так и специального назначения, все чаще подчеркивается приоритетный характер и роль систем защиты информации (СЗИ) для поддержания надлежащего уровня общей безопасности и безопасности информационной сферы [133]. При этом часто отмечается, что информация является таким же стратегическим ресурсом, как сырье и энергия, и поэтому должна предохраняться, защищаться и надежно храниться. Защита информации (ЗИ) от широкого диапазона угроз придает уверенности в непрерывности бизнеса, минимизации убытков, получения максимальной отдачи от инвестиций, а также реализации потенциальных

возможностей бизнеса, технологии или процесса [41]. Информационная безопасность (ИБ) достигается путем реализации соответствующего комплекса мероприятий по управлению ею, которые могут быть представлены политиками, методами, процедурами, организационными структурами или функциями программного обеспечения. Одним из методов принятия мер по обеспечению адекватной защиты информационных систем, функционирующих в составе технологических систем специального назначения, с целью обеспечения достаточной устойчивости от преднамеренного проникновения и использования обходных путей, предполагается использование верификация пользователей на основе термограммы лица. Учитывая это, **постановкой задачи** является изложение результатов, полученных при исследовании возможностей применения в СЗИ корреляционного критерия сходства графических структур. При этом учтено, что предварительно термограмма была преобразована с использованием специальных процедур биномизации, определения и выделения её контура и, как результат, дальнейшая обработка по исследованию корреляционных зависимостей проводилась именно с бинарными контурами.

В практике обработки изображений задача поиска соответствия получила большое распространение и известна как проблема «поиска по образцу». Формально ее можно рассматривать как процесс отождествления эталонной графической структуры с одним из множества графических образов, которые лежат в заданном множестве. Алгоритмы установления сходства в основных вариантах той или иной мерой связаны с получением характеристик стохастической взаимосвязи сравниваемых графических структур [145]. Все они базируются на идеях корреляционной и спектральной теории сигналов. Как свидетельствуют данные первоисточников, для многих критериев сходства полученные экспериментальные характеристики основных процедур поиска по образцу на которые, в дальнейшем, будем ориентироваться.

Используем тот факт, что эталонная графическая структура A (или её выбранный фрагмент – далее: *фрагмент*) описывается матрицей U_0 размером $n \times n$, и может быть сравнима с графической структурой B (или её выбранным фрагментом) в «зоне поиска» Ω размером $L \times L$, где $L = m + n$, $m = 1, 2, \dots, n$. Перекрытие между структурами определяется шагом h дискретной решетки hZ^2 в плоскости P^2 на которой заданы наблюдаемые переменные $\{u_0(\mathbf{x}), \mathbf{x} = (x, y)\}$ на структуре A или $\{u(\mathbf{x})\}$ на структуре B .

В процессе скользящего поиска, когда каждый очередной фрагмент получается с предыдущего простым сдвигом на один дискрет (пиксель), вычисляется «функция сходства» между структурами эталонного фрагмента $\{u_0(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_A\}$ и структурами текущих (контролируемых) фрагментов $\{u(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_B\}$. Целью является нахождения функции сходства, которая бы с максимальной возможной точностью и достоверностью позволяла локализовать фрагмент, который отвечает эталонному фрагменту, фиксируя таким способом совместные точки на графических структурах. Взаимно соответствующие элементы одного объекта на разных на графических структурах должны удовлетворять соотношению:

$$u_0(x, y) = (au(x + k, y + l) + b) \text{rect}\left(\frac{x}{n}, \frac{y}{n}\right) + \varepsilon(x, y), \quad (1)$$

где a и b – параметры контраста и освещенности, которые после выделения бинарного контура равны 1; k и l – параметры относительного сдвига образца и его аналога на контролируемой на графической структуре; $\varepsilon(x, y)$ – шум;

$$\text{rect}\left(\frac{x}{n}, \frac{y}{n}\right) = \begin{cases} 1 & \text{при } x \leq n, y \leq n; \\ 0 & \text{в других случаях.} \end{cases}$$

В такой формулировке, как показано в (1), процедура селекции образца должна найти параметры k и l , которые характеризуют сдвиги реперных фрагментов. Обычно для простоты считают, что параметр b не меняется по полю графической структуры, что позволяет перейти к центрированным переменным:

$$\begin{aligned} \tilde{u}(x, y) &= u(x, y) - \bar{u}, \bar{u} = \frac{1}{L^2} \sum_{(x,y) \in \Omega} u(x, y); \\ \tilde{u}_0(x, y) &= u_0(x, y) - \bar{u}_0, \bar{u}_0 = \frac{1}{n^2} \sum_{x,y=1}^n u_0(x, y). \end{aligned}$$

В качестве меры отличия в точке (k, l) может быть выбрана среднеквадратичная ошибка:

$$\varepsilon_a^2(k, l) = \sum_x \sum_y [\tilde{u}_0(x, y) - a\tilde{u}(x + k, y + l)]^2, \quad (2)$$

которая минимизируется перебором всех возможных сдвигов эталона по заданной области контролируемой графической структуры. Очевидно, что в точке экстремума реализуется сходство, если $\varepsilon_a^2(k,l) \leq \lambda$, где λ – некоторый установленный порог.

С требования минимума ошибки $\varepsilon_a^2(k,l)'_a = 0$ находится оценка a и, после подставления её в формулу (2), следует выражение:

$$\varepsilon_a^2(k,l) = \sum_x \sum_y [\tilde{u}_0(x,y)]^2 - \frac{\left[\sum_x \sum_y [\tilde{u}_0(x,y)\tilde{u}(x,y)] \right]^2}{\sum_x \sum_y [\tilde{u}(x,y)]^2}. \quad (3)$$

Первый член в (3) – «энергия» эталонного сигнала. Он является величиной постоянной, которая не зависит от параметров сдвига (k,l) . Принимая это во внимание, точка экстремума не изменится, если выполняется нормирование среднеквадратичной ошибки к энергии эталона

$$\varepsilon_a^2(k,l) = 1 - \frac{\sum_x \sum_y [\tilde{u}_0(x,y)\tilde{u}(x,y)]^2}{\sum_x \sum_y [\tilde{u}(x,y)]^2 \sum_x \sum_y [\tilde{u}_0(x,y)]^2},$$

и тогда вместо минимума нормированной среднеквадратичной ошибки можно искать максимум коэффициента корреляции текущего фрагмента с эталоном, т.е.:

$$\tilde{r}(k,l) = \frac{\sum_x \sum_y \tilde{u}_0(x,y)\tilde{u}(x,y)}{\left\{ \sum_x \sum_y [\tilde{u}(x,y)]^2 \sum_x \sum_y [\tilde{u}_0(x,y)]^2 \right\}^{0,5}}.$$

Соблюдение условий достоверности выявления совпадения приводит к необходимости установления порога для величины взаимной корреляции $\max \tilde{r}(k,l)$: если $\max \tilde{r}(k,l) \geq r_{\text{пор}}$, то с заданной вероятностью гарантируется действительное сходство найденной пары фрагментов. Величина порога определяется функцией распределения коэффициента корреляции (при

случайных выборках) и заданной доверительной вероятностью принятия решения о действительном сходстве фрагментов.

До этого момента выяснялся лишь сам факт существования статистической зависимости между двумя признаками. Далее выясним, какие выводы можно сделать о силе или слабости этой зависимости, а также о ее виде и направленности.

Как известно из достаточного количества литературных источников, критерии количественной оценки зависимости между любыми переменными являются коэффициенты корреляции или меры связанности. Две переменных коррелируют между собой положительно, если между ними существует прямое, однонаправленное соотношение. При однонаправленном соотношении малые значения одной переменной отвечают малым значениям другой переменной, большие значения – большим. Две переменные коррелируют между собой отрицательно, если между ними существует обратное, разнонаправленное соотношение. При разнонаправленном соотношении малые значения одной переменной отвечают большим значениям другой переменной и наоборот. Значение коэффициентов корреляции всегда лежат в диапазоне от -1 до $+1$.

В качестве коэффициента корреляции между переменными, что принадлежат порядковой шкале, как правило, применяется коэффициент Спирмена, а для переменных, которые принадлежат к интервальной шкале – коэффициент корреляции Пирсона. При этом учитывается, что каждую дихотомическую переменную, т.е. переменную, что принадлежит к номинальной шкале и имеет две категории, можно рассматривать как порядковую. Это положение относится к случаю, который анализируется в данной работе.

Используя средства имитационного моделирования, было проверено существование корреляционной зависимости между переменными, которые были предварительно записаны в соответствующих файлах и содержали тестовые бинарные графические структуры и те же структуры, но с простым сдвигом на один дискрет, т.е. на величину $\Delta = \{u_0(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_A\} - \{u(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_B\}$. При этом учтено, что дихотомическая переменная, которая находится в файле в виде пиксельной графической структуры, является порядковой.

Процедура моделирования состояла в том, что графические структуры в виде сканированных рисунков треугольника, квадрата, прямоугольника и круга, были бинаризованы программными средствами с использованием элементов OpenGL и нормированы в базисе плоскости 512×512 пикселей. После этого они были записаны в отдельные файлы в соответствии с графическими стандартами, которые на основе анализа литературных источников определены, как наиболее целесообразные для использования в СЗИ. Эти файлы были

использованы в качестве таких, которые содержат эталонные изображения. Примеры фигур, с учетом определенного масштаба, приведены на рис. 10.1-а...10.1-д. В качестве сложной эталонной структуры также был использован файл, содержащий изображение, приведенное на рис. 10.1-е. Контур, приведенный на рис. 10.1-д, был получен в результате обработки зашумленного изображения (рис. 10.1-ж) методом выделения контуров на основе усреднения перепадов яркости [143].

Отдельные файлы содержали изображения, которые полностью повторяли эталонные, но со сдвигом на величину $\Delta \in (8, 16, \dots, 64)$ пикселей по оси x вправо и влево, а также по оси y вверх и вниз. Для графических структур, которые находились в этих файлах, необходимо было установить существование корреляционной зависимости с соответствующим эталоном. Как видно дальше из рисунков, порогу корреляции $\max \check{r}(k, l)$ отвечает величина $\check{r}(k, l)$ в округе значения $0,8 \dots 0,9$. В связи с этим был сделан вывод о том, что необходимые дополнительные исследования о влиянии величины взаимной корреляции между изображениями на достоверность распознавания.

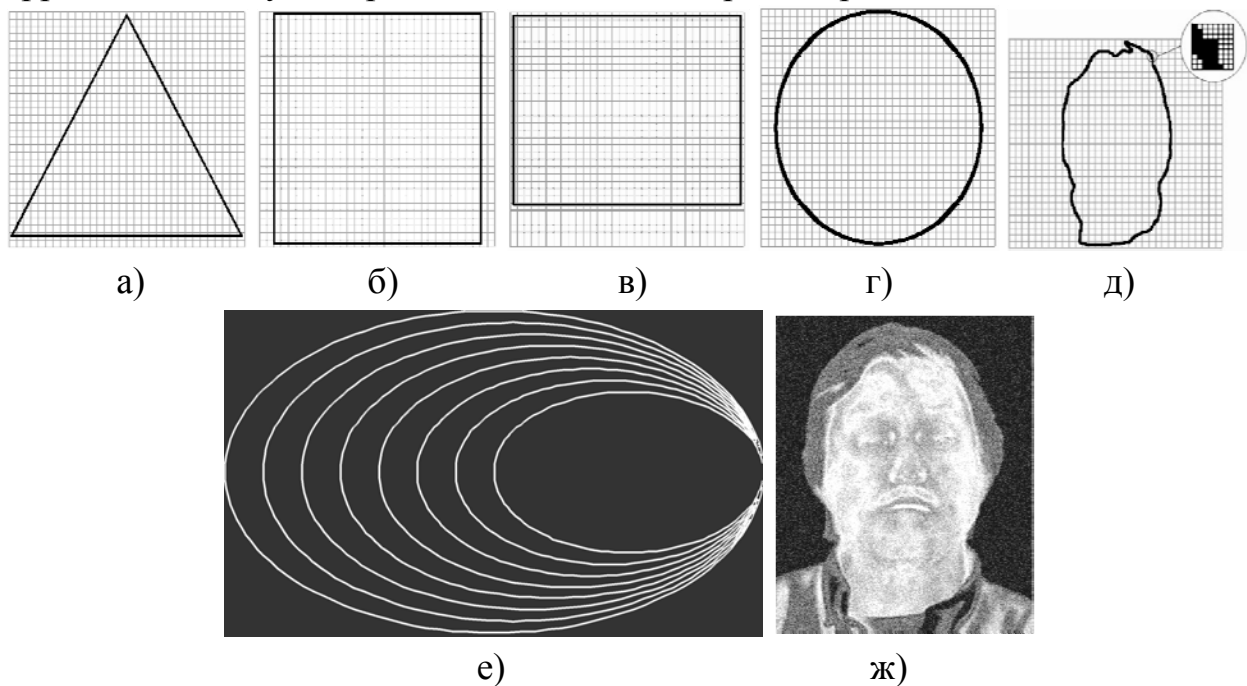


Рис. 10.1. Примеры фигур, нормированных в базисе плоскости 512×512 пикселей (здесь ограничено к плоскости 256×256 пикселей) в виде бинарных изображений: а) треугольник, б) квадрат, в) прямоугольник, г) круг, д) контур нормированной фигуры, е) сложная эталонная структура; ж) зашумленное изображение

Результаты наиболее характерных расчетов значения коэффициента корреляции приведено в табл. 10.1 – 10.3 для треугольника и фигур рис. 10.1-д и рис. 10.1-е. На рис. 10.2 отображено динамику изменения величины взаимной корреляции между теми же изображениями. На приведенных рисунках и в таблицах приведены результаты для сдвигов по оси x вправо.

Таблица 10.1

Расчеты коэффициента корреляции для фигуры «Треугольник»

$r_{нор}$	Коэффициент корреляции $\tilde{r}(k,l)$							
	$\Delta = \{u_0(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_A\} - \{u(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_B\}$							
	8	16	24	32	40	48	56	64
0,10	0,8841	0,7910	0,6917	0,5761	0,4758	0,4210	0,3708	0,3011
0,20	0,8162	0,7311	0,6391	0,5421	0,4523	0,3479	0,2962	0,2224
0,30	0,7855	0,6502	0,5729	0,4687	0,3714	0,3056	0,2637	0,2185
0,40	0,6794	0,5602	0,5005	0,4233	0,3218	0,2530	0,2180	0,1910
0,50	0,5889	0,5029	0,3951	0,3071	0,2629	0,2057	0,1818	0,1391
0,60	0,5445	0,4263	0,3481	0,2925	0,2566	0,2220	0,1765	0,1585
0,70	0,3693	0,2989	0,2345	0,1997	0,1600	0,1272	0,1128	0,1009
0,80	0,2793	0,2265	0,2005	0,1746	0,1343	0,1101	0,0876	0,0733
0,90	0,0362	0,0303	0,0230	0,0192	0,0159	0,0143	0,0107	0,0088
1,00	-0,1115	-0,0923	-0,0735	-0,0556	-0,0488	-0,0431	-0,0352	-0,0298

Таблица 10.2

Расчеты коэффициента корреляции для фигуры рис. 10.1-д

$r_{нор}$	Коэффициент корреляции $\tilde{r}(k,l)$							
	$\Delta = \{u_0(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_A\} - \{u(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_B\}$							
	8	16	24	32	40	48	56	64
0,10	0,8675	0,7459	0,4323	0,3742	0,2452	0,1841	0,1264	0,1073
0,20	0,8141	0,6804	0,5293	0,4026	0,3119	0,1792	0,1415	0,1019
0,30	0,7961	0,6131	0,3481	0,2460	0,1305	0,0932	0,0802	0,0639
0,40	0,5858	0,4586	0,2688	0,2073	0,1413	0,0924	0,0474	0,0320
0,50	0,4643	0,3044	0,2027	0,1474	0,0992	0,0710	0,0399	0,0354
0,60	0,4564	0,3696	0,2812	0,2274	0,1315	0,0772	0,0687	0,0579
0,70	0,2820	0,2135	0,1704	0,0898	0,0566	0,0325	0,0178	0,0132
0,80	0,0678	0,0477	0,0301	0,0195	0,0126	0,0102	0,0062	0,0041
0,90	-0,1442	-0,0842	-0,0506	-0,0305	-0,0231	-0,0166	-0,0090	-0,0079
1,00	-0,3265	-0,2356	-0,1354	-0,0715	-0,0458	-0,0315	-0,0197	-0,0158

Таблица 10.3

Расчеты коэффициента корреляции для фигуры рис. 10.1-е

$r_{\text{нор}}$	Коэффициент корреляции $\bar{r}(k,l)$							
	$\Delta = \{u_0(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_A\} - \{u(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_B\}$							
	8	16	24	32	40	48	56	64
0,10	0,7403	0,4614	0,3720	0,1471	0,0866	0,0535	0,0066	0,0002
0,20	0,5304	0,2914	0,1086	0,0594	0,0101	0,0027	0,0011	0,0005
0,30	0,4727	0,1625	0,1445	0,0324	0,0095	0,0066	0,0015	0,0013
0,40	0,3008	0,2356	0,1319	0,0579	0,0392	0,0110	0,0043	0,0021
0,50	0,1092	0,0132	0,0088	0,0052	0,0032	0,0020	0,0017	0,0015
0,60	0,1052	0,0719	0,0013	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
0,70	-0,0266	-0,0051	-0,0028	-0,0019	-0,0003	-0,0001	-0,0001	-0,0001
0,80	-0,2365	-0,0916	-0,0116	-0,0091	-0,0082	-0,0010	-0,0002	0,0000
0,90	-0,2748	-0,2415	-0,1831	-0,0038	-0,0033	-0,0002	-0,0001	-0,0001
1,00	-0,4380	-0,2332	-0,0811	-0,0363	-0,0088	-0,0024	-0,0017	-0,0002

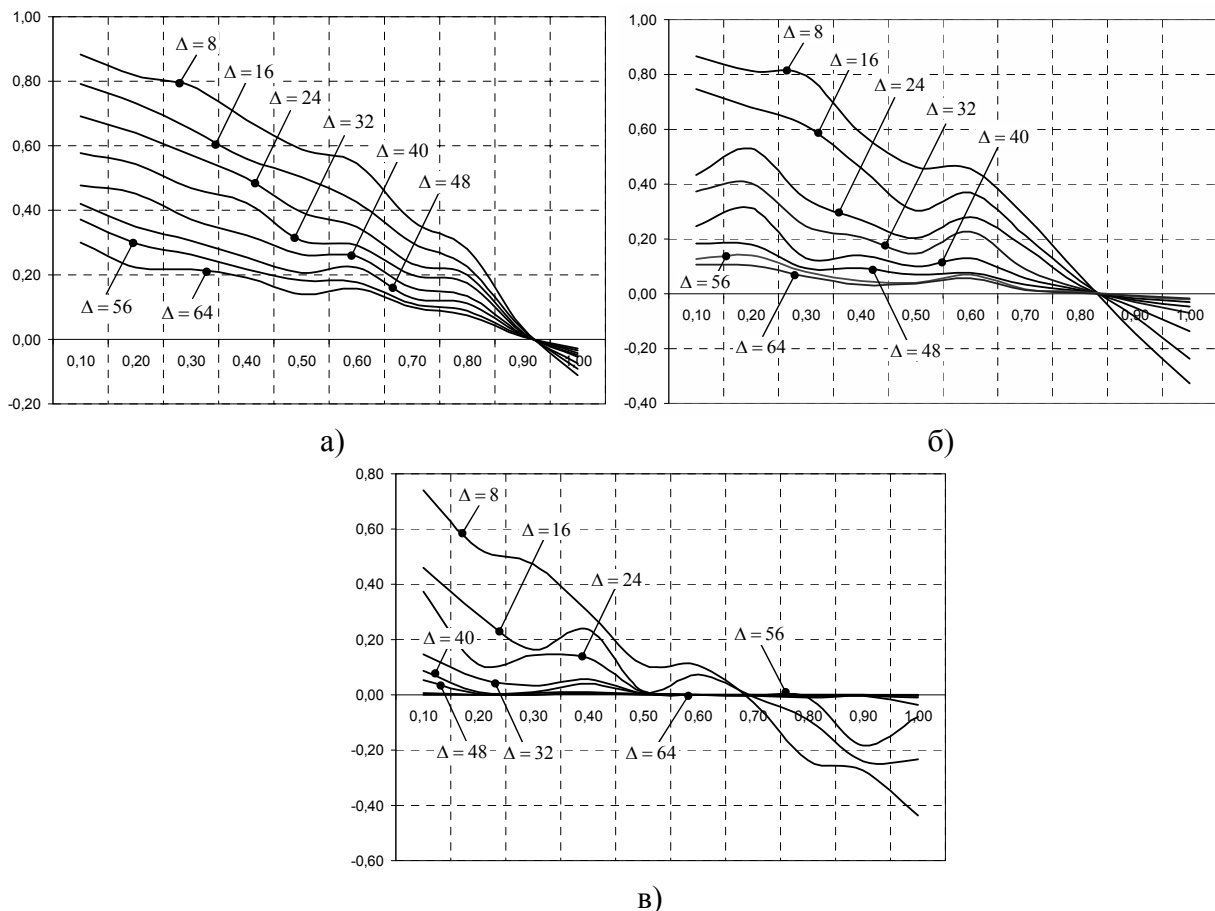


Рис. 10.2. Динамика изменения величины взаимной корреляции между бинарными изображениями фигур «Треугольник» (а), изображения рис. 10.1-д (б) и изображениями рис. 10.1-е (в), что нормированы в базисе плоскости 512×512 пикселей

Были получены аналогичные результаты для величины взаимной корреляции между бинарными изображениями фигур рис. 10.2, которые нормированы в базисе плоскости 512×512 пикселей, но с простым сдвигом на $\Delta = \{u_0(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_A\} - \{u(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_B\}$, где $\Delta \in (8, 16, \dots, 64)$, по оси x влево, а также по оси y вверх и вниз.

Для анализа и словесного описания величины коэффициента корреляции, использована табл. 10.4.

Таблица 10.4

Словесное описание величины коэффициента корреляции

№	Значение коэффициента корреляции $\check{r}(k, l)$	Интерпретация
1	$0 < \check{r}(k, l) \leq 0,2$	Чрезвычайно слабая корреляция
2	$0,2 < \check{r}(k, l) \leq 0,5$	Слабая корреляция
3	$0,5 < \check{r}(k, l) \leq 0,7$	Средняя корреляция
4	$0,7 < \check{r}(k, l) \leq 0,9$	Сильная корреляция
5	$0,9 < \check{r}(k, l) \leq 1,0$	Очень сильная корреляция

Исходя из табл. 10.4, сделаны следующие выводы:

1) полученные данные свидетельствуют о наличии корреляционной зависимости между эталонными изображениями и изображениями, которые подлежат идентификации;

2) степень корреляционной зависимости определяется сдвигами между эталонными изображениями и изображениями, которые подлежат идентификации, на величину $\Delta = \{u_0(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_A\} - \{u(\mathbf{x}), \mathbf{x} \in \Gamma_B\}$;

3) при $\Delta \in (8, 16, \dots, 64)$ корреляционная зависимость существует, но существенно уменьшается при росте величины Δ ;

4) на соблюдение условий достоверности выявления совпадения значительное влияние выказывает величина порога взаимной корреляции $\max \check{r}(k, l)$: если $\max \check{r}(k, l) \geq r_{nop}$, то с заданной вероятностью может гарантироваться действительное сходство пары фигур (графических изображений);

5) принимая во внимание выводы п.п. 1...4, необходимо провести исследование влияния корреляционной зависимости между эталонными изображениями и изображениями, которые подлежат идентификации, на значения

FAR (англ.: *False Acceptance Rate*) – коэффициент ложного пропуска, и FRR (англ.: *False Rejection Rate*) – коэффициент ложного отказа в доступе.

Функционирование рассмотренного (по сути – классического) алгоритма при наличии искажений в графических структурах, рассмотрено в работе [17]. В ней отличия между эталонной и текущей ($u_0(x, y)$ и $u(x, y)$) графическими структурами моделированы в виде аддитивного шума и геометрических искажений, которые моделировались аффинными преобразованиями координат

структур: $u(\mathbf{x}) = u(\mathbf{Ax} + \mathbf{t})$, где $\mathbf{x} = (x, y)$; $A = \alpha \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$ – матрица

относительного поворота структуры на угол θ ; α – коэффициент изменения масштаба.

Там же показано, что среднее значение основного пика корреляционной функции геометрически искаженных графических структур, нормированное к средней величине пика при отсутствии искажений, зависит от интенсивности искажений и при малых θ и $|1 - \alpha|$ имеет вид:

$$d \approx \sqrt{(1 - \alpha)^2 + \theta^2}. \quad (4)$$

С целью подтверждения изложенного относительно влияния геометрических искажений контуров графических структур на степень их корреляционной зависимости с эталоном, был разработан ряд имитационных моделей. Их сутью было внесение искажений в графические структуры с применением аффинных преобразований координат.

Полученные множества графических структур были записаны в соответствующие файлы и сопоставлены с эталонными в соответствии с методикой, которая использовалась для установления степени корреляционной зависимости при сдвигах. Интенсивность искажений задавалась в соответствии с (4). Результаты моделирования для фигур рис. 10.1-е и рис. 10.1-д приведены в табл. 10.5, табл. 10.6 и на рис. 10.3.

Сравнивая результаты, которые приведены в табл. 10.5, табл. 10.6 с данными табл. 10.2, табл. 10.3, а также данными, что получены для других фигур, с учётом [17], установлено, что серьезным недостатком корреляционного метода выявления сходства есть его чувствительность к геометрическим искажениям графических структур при изменении ракурса съемки, который ведет к установлению дополнительных ограничений при фиксации объекта, проходящим процедуру верификации.

Таблица 10.5

Расчеты коэффициента корреляции для фигуры рис. 10.1-е

$r_{пор}$	Коэффициент корреляции $\check{r}(k,l)$								
	Интенсивность искажений $d \approx \sqrt{(1-\alpha)^2 + \theta^2}$, %								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0,10	0,9419	0,9039	0,4574	0,2825	0,2359	0,1946	0,1180	0,0998	0,0672
0,20	0,8723	0,8601	0,5282	0,4441	0,2424	0,1403	0,1066	0,0702	0,0417
0,30	0,7310	0,7180	0,4041	0,2856	0,2051	0,1171	0,0924	0,0806	0,0428
0,40	0,7057	0,6433	0,4786	0,3234	0,2418	0,1482	0,1044	0,0914	0,0604
0,50	0,5791	0,5172	0,3317	0,2797	0,2156	0,1093	0,0681	0,0424	0,0233
0,60	0,5004	0,4510	0,2729	0,2306	0,1372	0,1196	0,0697	0,0528	0,0313
0,70	0,3327	0,2482	0,1532	0,0999	0,0710	0,0557	0,0389	0,0298	0,0212
0,80	0,2730	0,2591	0,1694	0,0908	0,0789	0,0702	0,0461	0,0278	0,0205
0,90	-0,0570	-0,0739	-0,0420	-0,0262	-0,0157	-0,0100	-0,0056	-0,0034	-0,0028
1,00	-0,0882	-0,1312	-0,0816	-0,0552	-0,0280	-0,0196	-0,0100	-0,0084	-0,0066

Таблица 10.6

Расчеты коэффициента корреляции для фигуры рис. 10.1-д

$r_{пор}$	Коэффициент корреляции $\check{r}(k,l)$								
	Интенсивность искажений $d \approx \sqrt{(1-\alpha)^2 + \theta^2}$, %								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0,10	0,9230	0,9110	0,5343	0,3626	0,1905	0,1537	0,0991	0,0712	0,0477
0,20	0,8701	0,8046	0,4530	0,3934	0,3163	0,1622	0,0949	0,0749	0,0394
0,30	0,7997	0,7877	0,6929	0,3936	0,3160	0,2217	0,1551	0,1059	0,0540
0,40	0,7399	0,6993	0,5275	0,3304	0,2245	0,1248	0,0692	0,0456	0,0366
0,50	0,7014	0,6569	0,5330	0,2707	0,2313	0,1941	0,1275	0,0798	0,0653
0,60	0,5579	0,5474	0,4862	0,3684	0,3226	0,2794	0,1644	0,1153	0,0806
0,70	0,3177	0,2533	0,2259	0,1384	0,0879	0,0456	0,0369	0,0264	0,0201
0,80	0,1128	0,0412	0,0335	0,0196	0,0114	0,0092	0,0067	0,0040	0,0032
0,90	-0,1361	-0,2219	-0,1836	-0,0973	-0,0821	-0,0481	-0,0370	-0,0263	-0,0232
1,00	-0,1005	-0,1763	-0,1333	-0,0809	-0,0682	-0,0538	-0,0309	-0,0211	-0,0161

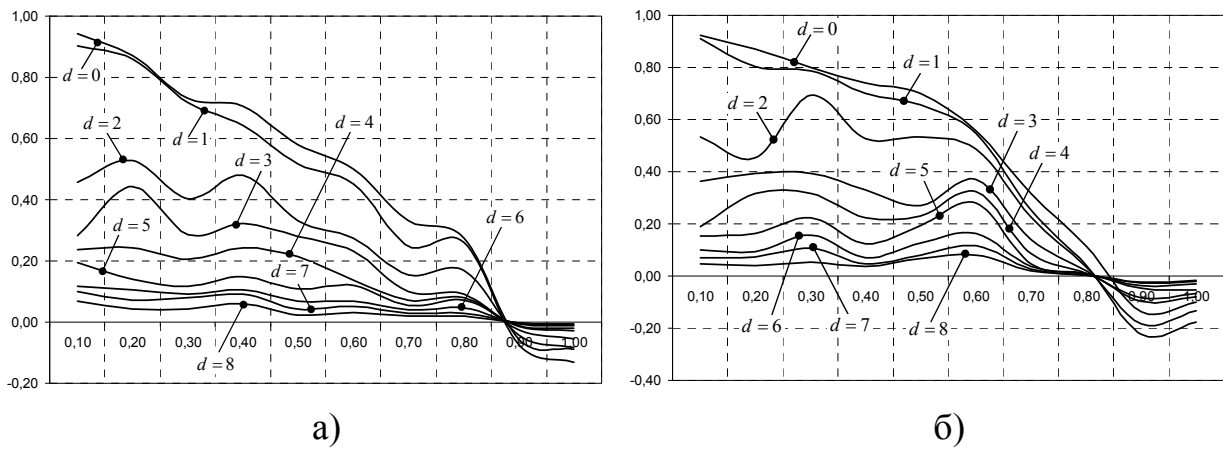


Рис. 10.3. Динамика изменения величины взаимной корреляции между эталонной бинарной структурой рис. 10.1-д (а) и её искусственно созданными аффинно-искажёнными копиями в зависимости от интенсивности искажений и порога взаимной корреляции; (б) – то же для структуры рис. 10.1-е

Анализ результатов имитационных экспериментов и данных, полученных другими исследователями, позволил сделать следующие выводы:

1) при наличии геометрических искажений существует оптимальный размер фрагмента эталонной графической структуры, который позволяет минимизировать вероятность неправильного совпадения. Оптимальный размер фрагмента пропорционален эффективному радиусу корреляции, т.е. полуширине графика автокорреляционной функции, и уменьшается с увеличением геометрических искажений;

2) при заданном уровне искажений размер эталонной графической структуры, при котором погрешность совпадения есть минимальной, меньше, чем размер структуры, необходимой для минимизации вероятности неправильного совпадения.

Принимая во внимание приведенные выводы, можно рекомендовать к использованию модификацию метода идентификации сходства, которая заключается в том, что искажение геометрии на второй графической структуре (относительно эталона) необходимо предварительно компенсировать аффинной «подгонкой» так, как это рекомендовано в [17]. Например, параметры аффинного преобразования $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a & b \\ d & e \end{bmatrix}$, $\mathbf{a} = \begin{bmatrix} g \\ h \end{bmatrix}$ можно оценивать адаптивно,

т.е. в несколько «проходов». При этом на первом этапе задается довольно большая зона поиска по образцу, который позволяет на искаженной

(относительно входной) графической структуре находить точки, которые совпадают. Экспериментально установлено, что трех пар опорных точек достаточно, чтобы в первом приближении оценить параметры аффинного преобразования и осуществить аффинный «подгон» геометрии графической структуры $u(\mathbf{x})$ к геометрии структуры $u_0(\mathbf{x}):u_0(\mathbf{x}) \approx u(\mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{a})$. Это дает возможность повторным просмотром найти уже существенно больше пар совпадающих точек на входной $u_0(\mathbf{x})$ и аффинно-преобразованной $u(\mathbf{A}^{(2)}\mathbf{x} + \mathbf{a}^{(2)})$ графической структуре и уточнить по ним параметры аффинной аппроксимации.

Дальнейшее повторение этой процедуры позволяет идентифицировать каждое допустимое данной аппроксимацией число пар совпадающих точек и, т.о., добиться заданной точности в оценивании параметров геометрического преобразования.

В данном методе поиск по образцу сводится к вычислению нормированной взаимной корреляции распределения яркости (двумерного сигнала) на текущем фрагменте первой графической структуры с распределениями яркостей фрагментов, которые лежат в некоторой предвиденной окраине образа этого фрагмента на аффинно-преобразованной второй структуре и определении целочисленных параметров взаимного сдвига исходного фрагмента и его образа, устанавливаемого по экстремуму корреляционного функционала.

Подтверждением изложенного является результат имитационного моделирования. Процедура моделирования предусматривала компенсацию искажения геометрии на графической структуре (табл. 10.5, табл. 10.6), которая подлежит идентификации (относительно эталонного – рис. 10.3 и столбцы тех же таблиц для $d = 0$) аффинной «подгонкой».

Как видно из сравнения данных табл. 10.7 и табл. 10.8 соответственно с данными табл. 10.5 и табл. 10.6, степень взаимной корреляции повысилась, что свидетельствует о целесообразности применения метода многократной «подгонки».

Впрочем, как следует с данных относительно количества повторов $K_{новт}$, то при их количестве больше, чем 4, усредненный по ансамблям произвольных фигур в количестве 64, 128, 256 и 512 бинарных графических изображений, степень взаимной корреляции практически не возрастает (рис. 10.4).

Таблица 10.7

**Расчеты коэффициента корреляции для фигуры рис. 10.1-е
с учетом компенсации искажения геометрии изображения**

$r_{пор}$	Коэффициент корреляции $\check{r}(k,l)$								
	Интенсивность искажений $d \approx \sqrt{(1-\alpha)^2 + \theta^2}$, %								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0,10	0,9419	0,9119	0,4612	0,2885	0,2443	0,2031	0,1238	0,1051	0,0732
0,20	0,8723	0,8623	0,5331	0,4503	0,2461	0,1468	0,1106	0,0739	0,0433
0,30	0,7310	0,7211	0,4068	0,2898	0,2120	0,1253	0,0978	0,0826	0,0491
0,40	0,7057	0,6501	0,4837	0,3251	0,2478	0,1554	0,1056	0,0968	0,0622
0,50	0,5791	0,5216	0,3405	0,2847	0,2179	0,1178	0,0730	0,0437	0,0250
0,60	0,5004	0,4546	0,2747	0,2369	0,1420	0,1227	0,0744	0,0538	0,0371
0,70	0,3327	0,2550	0,1591	0,1026	0,0739	0,0640	0,0469	0,0348	0,0293
0,80	0,2730	0,2643	0,1764	0,0949	0,0861	0,0770	0,0514	0,0346	0,0229
0,90	-0,0570	-0,0670	-0,0406	-0,0186	-0,0080	-0,0014	-0,0016	0,0005	0,0035
1,00	-0,0882	-0,1223	-0,0784	-0,0519	-0,0267	-0,0125	-0,0068	-0,0025	-0,0055

Таблица 10.8

**Расчеты коэффициента корреляции для фигуры рис. 10.1-д
с учетом компенсации искажения геометрии изображения**

$r_{пор}$	Коэффициент корреляции $\check{r}(k,l)$								
	Интенсивность искажений $d \approx \sqrt{(1-\alpha)^2 + \theta^2}$, %								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0,10	0,9230	0,9152	0,5413	0,3683	0,1943	0,1595	0,1010	0,0745	0,0522
0,20	0,8701	0,8124	0,4555	0,3961	0,3208	0,1684	0,0992	0,0776	0,0479
0,30	0,7997	0,7934	0,6951	0,4021	0,3245	0,2264	0,1590	0,1138	0,0598
0,40	0,7399	0,7017	0,5338	0,3335	0,2297	0,1315	0,0717	0,0518	0,0439
0,50	0,7014	0,6644	0,5420	0,2719	0,2352	0,2014	0,1294	0,0822	0,0676
0,60	0,5579	0,5555	0,4901	0,3703	0,3266	0,2843	0,1670	0,1185	0,0895
0,70	0,3177	0,2609	0,2318	0,1449	0,0958	0,0498	0,0402	0,0338	0,0273
0,80	0,1128	0,0483	0,0367	0,0254	0,0159	0,0121	0,0147	0,0106	0,0102
0,90	-0,1361	-0,2178	-0,1750	-0,0905	-0,0783	-0,0398	-0,0308	-0,0237	-0,0145
1,00	-0,1005	-0,1708	-0,1261	-0,0756	-0,0654	-0,0466	-0,0265	-0,0123	-0,0078

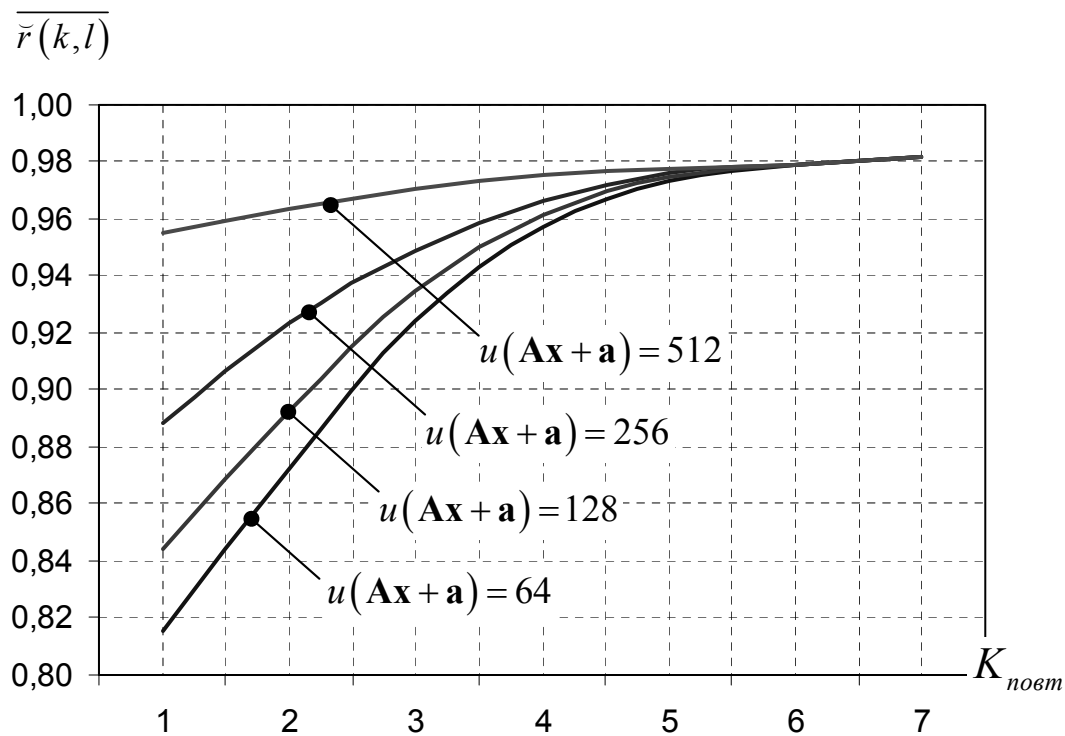


Рис. 10.4. Зависимость усредненного показателя взаимной корреляции ансамблей произвольных фигур в зависимости от количества повторов

$K_{повт}$

Заключение. Приведенный метод применения в СЗИ корреляционного критерия сходства графических структур в котором использована технология нахождения максимума коэффициента корреляции текущего объекта с эталоном вместо определения минимума нормированной среднеквадратической ошибки с установлением величины порога ошибки функцией распределения коэффициента корреляции и заданной доверительной вероятностью принятия решения о действительном сходстве объектов, позволяет с заданной вероятностью гарантировать действительное сходство найденной пары объектов, что подтверждено программным моделированием.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] Відновлення та оптимізація інформації в системах прийняття рішень : підручник [Текст] / В. Л. Баранов, М. М. Браїловський, А. А. Засядько, Н. Ф. Казакова, В. О. Хорошко. — К. : ДУІКТ, 2009. — 134 с.
- [2] Волков, С. Л. Оптимізація параметрів телекомунікаційної мережі методом статистичної регуляризації [Текст] / С. Л. Волков, Н. Ф. Казакова // Сучасна спеціальна техніка. — 2012. — №1(28). — К. : Державний науково-дослідний інститут МВС України. — С.54-60.
- [3] Казакова, Н. Ф. Синтез методу виділення контурів у системах ідентифікації на основі усереднення перепадів яскравості [Текст] / Н. Ф. Казакова, О. О. Фразе-Фразенко // Інформаційна безпека. — 2013. — № 2(10). — Луганськ : СНУ ім. В. Даля. — С.48-57.
- [4] Казакова, Н. Ф. Дослідження та застосування в системах захисту інформації кореляційного критерію подібності графічних структур [Текст] / Н. Ф. Казакова, О. О. Фразе-Фразенко // Системи обробки інформації. — 2014. — №2(118). — Т. 2. — Харків : Харківський ун-т Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. — С. 246.
- [5] Казакова, Н. Ф. Аналітичне розв'язання одновимірної задачі Клопера-Пірсона [Текст] / Н. Ф. Казакова // Радіотехніка. — 2002. — №128. — Харків : ХНУРЕ. — С.97-98.
- [6] Казакова, Н. Ф. Аналіз напрямів розвитку інформаційної безпеки у комп'ютерних системах та мережах на основі застосування програмних засобів захисту інформації [Текст] / Н. Ф. Казакова // Вісник Львівського національного аграрного університету : Агроінженерні дослідження. — 2010. №14. — Львів : Львівськ. нац. агроуніверситет. — С.47-57.
- [7] Казакова, Н. Ф. Доповнення до концепції інформаційної безпеки [Текст] / Сучасна спеціальна техніка. — 2010. — №3(22). — К. : Державний науково-дослідний інститут МВС України. — С.74-80.
- [8] Казакова, Н. Ф. Моделі розв'язання задачі про відновлення інформації [Текст] / А. О. Петров, Н. Ф. Казакова // Збірник наукових праць Київського національного університету імені Тараса Шевченка. — 2012. — №38. — К. : ВІКНУ. — С. 186-192.
- [9] Казакова, Н. Ф. Некоректні задачі відновлення даних у системах моніторингу інформаційного простору [Текст] / Н. Ф. Казакова // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. — 2012. — №8(179). — Ч. 1. — Луганськ : СНУ ім. В. Даля. — С. 325-332.
- [10] Казакова, Н. Ф. Організація процесу розробки програмного забезпечення для захищених інформаційних систем [Текст] / Н. Ф. Казакова // Сучасний захист інформації. — 2010. — №2. — К. : ДУІКТ. — С. 48-56.
- [11] Казакова, Н. Ф. Принципи побудови захищених інтелектуальних мереж [Текст] / Н. Ф. Казакова // Вісник ДУІКТ. — 2009. — №4. — Т. 7. — К. : ДУІКТ. — С.381-388.
- [12] Казакова, Н. Ф. Рекуррентный полиномиальный метод линейного программирования [Текст] / Н. Ф. Казакова // Наукові праці ДонДТУ. — 2002. — №47. — Донецьк : РВА ДонДТУ. — С. 240-248.
- [13] Казакова, Н. Ф. Розвиток теорії напівстохастичних матриць [Текст] / Н. Ф. Казакова // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2012. — №5/2(7). — Полтава : Полтавська державна аграрна академія. — С. 31-32.

- [14] Казакова, Н. Ф. Технічне рішення задачі Клопера-Пірсона [Текст] / Н. Ф. Казакова // Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету. 2005. — №3. — Одеса : МГУ. — С.89-94.
- [15] Казакова, Н. Ф. Дослідження та застосування в системах захисту інформації кореляційного критерію подібності графічних структур [Текст] / Н. Ф. Казакова, О. О. Фразе-Фразенко // Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії : VI Міжнар. наук.-практ. конф., 17-18 квітня 2014 р. : матеріали конф. — Харків, ХНЕУ ім. Семена Кузнеця. — С. 246.
- [16] Казакова, Н. Ф. Повышение адаптивности и достоверности вероятностной модели оценки живучести системы защиты шифрования [Текст] / Н. Ф. Казакова, Е. О. Тискина, В. А. Хорошко // Інформаційна безпека. — 2009. — №2(2). — Луганськ : СНУ імені Володимира Даля. — С. 69-73.
- [17] Скопа, А. А. Применение теории псевдополубратных матриц к решению задач по оценке надежности систем телекоммуникаций. Часть 1. Общие положения [Текст] / А. А. Скопа, Н. Ф. Казакова // Праці УНДІРТ. — 2002. — №4(32). — Одеса : УНДІРТ. — С. 88-91.
- [18] Скопа, О. О. Аналіз розвитку сучасних напрямів інформаційної безпеки автоматизованих систем [Текст] / А. А. Скопа, Н. Ф. Казакова // Системи обробки інформації. — 2009. — №7(79). — Харків : ХПС ім. І. Кожедуба. — С. 48-54.
- [19] Скопа, О. О. Анізотропна фільтрація зображень у системах аутентифікації [Текст] / О. О. Скопа, О. О. Фразе-Фразенко // Захист інформації і безпека інформаційних систем : II Міжнар. наук.-техн. конф., 30 травня — 01 червня 2013 р. : матеріали конф. — Львів, НУ «Львівська політехніка». — С. 156-158.
- [20] Удосконалення принципів та методів інформаційного забезпечення, інформаційної та фінансово-економічної безпеки підприємств та організацій сфери економіки, бізнесу та фінансів [Звіт про НДР] : (проміжн.) / О. О. Скопа, Н. Ф. Казакова, О. В. Орлик, Ю. В. Щербина, А. О. Петров, С. Л. Волков, О. І. Мацків, О. Г. Єсіна, А. Ю. Вакула, О. О. Фразе-Фразенко, А. В. Мінін, О. О. Йона, Є. В. Вавілов, К. Б. Айвазова // ОНЕУ ; кер. О. О. Скопа. — 0112U007713. — Одеса, 2013. — 236 с.
- [21] Фразе-Фразенко, А. А. Система текстурних признаков, основанных на измерении пространственных частот [Текст] / А. А. Фразе-Фразенко // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2013. — №5/5(13). — Полтава : Полтавська державна аграрна академія. — С. 60-62.
- [22] Фразе-Фразенко, О. О. Алгоритм навчання нейронної мережі при розпізнаванні зображень [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2012. — №4/1(6). — Харків : ЧП «Технологічний центр». — С. 33-34
- [23] Фразе-Фразенко, О. О. Спосіб регуляризації некоректно поставленої задачі розпізнавання у системах телебачення замкнутого контуру [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2012. — №6/4(8). — Харків : ЧП «Технологічний центр». — С. 19-20.
- [24] Фразе-Фразенко, О. О. Аналіз сплайн-методів з метою їх застосування для обробки контурів зображень [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Вісник НТУ ХП. — 2012. — №66(972). — Харків : НТУ ХП. — С. 52-63.
- [25] Фразе-Фразенко, О. О. Багатоагентний метод виділення інформативних ознак зображень у системах доступу [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля — 2013. — №15(204). — Луганськ : СНУ ім. В. Даля. — С.210-218.
- [26] Фразе-Фразенко, А. А. Использование биометрических термпоказателей для идентификации в системах доступа [Текст] / А. А. Фразе-Фразенко // Східно-

- Європейський журнал передових технологій. — 2013. — №1/1(9). — Харків : ЧП «Технологічний центр». — С. 33-35.
- [27] Фразе-Фразенко, О. О. Компенсація крайових шумових спотворень на цифровому зображенні [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Вісник НТУ ХПІ. — 2012. — №68(974). — Харків : НТУ ХПІ. — С. 130-135.
- [28] Фразе-Фразенко, О. О. Узагальнення кореляційних властивостей контурів [Текст] / О. О. Фразе-Фразенко // Інформаційна безпека. — 2012. — №2(8). — Луганськ : СНУ ім. В. Даля. — С. 158-167.
- [29] Хорошко, В. А. Выделение оптимальной совокупности подпрограмм из основной программы работы системы защиты информации [Текст] / В. А. Хорошко, Н. Ф. Казакова, Г. А. Сирченко, Е. О. Тискина // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. — 2010. — №26. — Київ : ВІ КНУ імені Тараса Шевченка. — С. 138-142.
- [30] Хорошко, В. О. Наукові задачі синтезу організаційно-технологічної схеми створення програмного забезпечення для комп'ютерних мереж з обмеженим доступом [Текст] / В. О. Хорошко, Н. Ф. Казакова // Захист інформації. — 2009. — №4(45). — К. : НАУ. — С.11-18.

REFERENCES

- [1] Vidnovlennja ta optymizacija informacii' v systemah pryjnattja rishen' : pidruchnyk [Tekst] / V. L. Baranov, M. M. Brailovs'kyj, A. A. Zasad'ko, N. F. Kazakova, V. O. Horoshko. — K. : DUKIT, 2009. — 134 s.
- [2] Volkov, S. L. Optymizacija parametriv telekomunikacijnoi' merezhi metodom statystychnoi' reguljaryzacii' [Tekst] / S. L. Volkov, N. F. Kazakova // Suchasna special'na tehnika. — 2012. — №1(28). — K. : Derzhavnyj naukovo-doslidnyj instytut MVS Ukraïny. — S.54-60.
- [3] Kazakova, N. F. Syntez metodu vydilennja konturiv u systemah identyfikacii' na osnovi userednennja perepadiv jaskravosti [Tekst] / N. F. Kazakova, O. O. Frazе-Frazenko // Informacijna bezpeka. — 2013. — № 2(10). — Lugans'k : SNU im. V. Dalja. — S.48-57.
- [4] Kazakova, N. F. Doslidzhennja ta zastosuvannja v systemah zahystu informacii' koreljacijnogo kryteriju podobnosti grafichnyh struktur [Tekst] / N. F. Kazakova, O. O. Frazе-Frazenko // Systemy obrobky informacii'. — 2014. — №2(118). — T. 2. — Harkiv : Harkivs'kyj un t Povitrjanyh Syl im. I. Kozheduba. — S. 246.
- [5] Kazakova, N. F. Analitychne rozv'jazannja odnovymirnoi' zadachi Klopera-Pirsona [Tekst] / N. F. Kazakova // Radiotehnika. — 2002. — №128. — Harkiv : HNURE. — S.97-98.
- [6] Kazakova, N. F. Analiz naprjamiv rozvytku informacijnoi' bezpeky u komp'juternyh systemah ta merezhah na osnovi zastosuvannja programnyh zasobiv zahystu informacii' [Tekst] / N. F. Kazakova // Visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu : Agroinzhenerni doslidzhennja. — 2010. №14. — L'viv : L'vivs'k. nac. agrouniversytet. — S.47-57.
- [7] Kazakova, N. F. Dopovnennja do koncepcii' informacijnoi' bezpeky [Tekst] / Suchasna special'na tehnika. — 2010. — №3(22). — K. : Derzhavnyj naukovo-doslidnyj instytut MVS Ukraïny. — S.74-80.
- [8] Kazakova, N. F. Modeli rozv'jazannja zadachi pro vidnovlennja informacii' [Tekst] / A. O. Petrov, N. F. Kazakova // Zbirnyk naukovyih prac' Kyi'vs'kogo nacional'nogo

- universytetu imeni Tarasa Shevchenka. — 2012. — №38. — K. : VIKNU. — S. 186-192.
- [9] Kazakova, N. F. Nekorektni zadachi vidnovlennja danyh u systemah monitoryngu informacijnogo prostoru [Tekst] / N. F. Kazakova // Visnyk Shidnoukrai'ns'kogo nacional'nogo universytetu imeni Volodymyra Dalja. — 2012. — №8(179). — Ch. 1. — Lugans'k : SNU im. V. Dalja. — S. 325-332.
- [10] Kazakova, N. F. Organizacija procesu rozrobky programnogo zabezpechennja dlja zahyshhenyh informacijnyh system [Tekst] / N. F. Kazakova // Suchasnyj zahyst informacii'. — 2010. — №2. — K. : DUIKT. — S. 48-56.
- [11] Kazakova, N. F. Pryncypy pobudovy zahyshhenyh intelektual'nyh merezh [Tekst] / N. F. Kazakova // Visnyk DUIKT. — 2009. — №4. — T. 7. — K. : DUIKT. — S.381-388.
- [12] Kazakova, N. F. Rekurentnyj polinomial'nyj metod linejnogo programmirovannja [Tekst] / N. F. Kazakova // Naukovi praci DonDTU. — 2002. — №47. — Donec'k : RVA DonDTU. — S. 240-248.
- [13] Kazakova, N. F. Rozvytok teorii' napivstohastychnyh matryc' [Tekst] / N. F. Kazakova // Tehnologichnyj audyt ta rezervy vyrobnyctva. — 2012. — №5/2(7). — Poltava : Poltavs'ka derzhavna agrarna akademija. — S. 31-32.
- [14] Kazakova, N. F. Tehnichne rishennja zadachi Klopera-Pirsona [Tekst] / N. F. Kazakova // Naukovi zapysky Mizhnarodnogo humanitarnogo universytetu. 2005. — №3. — Odesa : MGU. — S.89-94.
- [15] Kazakova, N. F. Doslidzhennja ta zastosuvannja v systemah zahystu informacii' koreljacijnogo kryteriju podobnosti grafichnyh struktur [Tekst] / N. F. Kazakova, O. O. Frazje-Frazenko // Problemy ta perspektyvy rozvytku IT-industrii' : VI Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 17-18 kvitnja 2014 r. : materialy konf. — Harkiv, HNEU im. Semena Kuznecja. — S. 246.
- [16] Kazakova, N. F. Povyshenie adaptivnosti i dostovernosti verojatnostnoj modeli ocenki zhivuchesti systemy zashhity shifrovannja [Tekst] / N. F. Kazakova, E. O. Tiskina, V. A. Horoshko // Informacijna bezpeka. — 2009. — №2(2). — Lugans'k : SNU imeni Volodymyra Dalja. — S. 69-73.
- [17] Skopa, A. A. Primenenie teorii' psevdopoluobratnyh matric k resheniju zadach po ocenke nadezhnosti sistem telekommunikacij. Chast' 1. Obschhie polozhenija [Tekst] / A. A. Skopa, N. F. Kazakova // Praci UNDIRT. — 2002. — №4(32). — Odesa : UNDIRT. — S. 88-91.
- [18] Skopa, O. O. Analiz rozvytku suchasnyh naprjamiv informacijnoi' bezpeky avtomatyzovanyh system [Tekst] / A. A. Skopa, N. F. Kazakova // Systemy obrobky informacii'. — 2009. — №7(79). — Harkiv : HPS im. I. Kozheduba. — S. 48-54.
- [19] Skopa, O. O. Anizotropna fil'tracija zobrazhen' u systemah autentifikacii' [Tekst] / O. O. Skopa, O. O. Frazje-Frazenko // Zahyst informacii' i bezpeka informacijnyh system : II Mizhnar. nauk.-tehn. konf., 30 travnja — 01 chervnja 2013 r. : materialy konf. — L'viv, NU «L'vivs'ka politehnika». — S. 156-158.
- [20] Udoskonalennja pryncypiv ta metodiv informacijnogo zabezpechennja, informacijnoi' ta finansovo-ekonomichnoi' bezpeky pidpryjemstv ta organizacij sfery ekonomiky, biznesu ta finansiv [Zvit pro NDR] : (promizhn.) / O. O. Skopa, N. F. Kazakova, O. V. Orlyk, Ju. V. Shherbyna, A. O. Petrov, S. L. Volkov, O. I. Mackiv, O. G. Jesina, A. Ju. Vakula, O. O. Frazje-Frazenko, A. V. Minin, O. O. Jona, Je. V. Vavilov, K. B. Ajvazova // ONEU ; ker. O. O. Skopa. — 0112U007713. — Odesa, 2013. — 236 s.
- [21] Frazje-Frazenko, A. A. Systema teksturnyh pryznakov, osnovannyh na yzmerenny prostranstvennyh chastot [Tekst] / A. A. Frazje-Frazenko // Tehnologichnyj audyt ta

rezervy vyrobnyctva. — 2013. — №5/5(13). — Poltava : Poltavs'ka derzhavna agrarna akademija. — S. 60-62.

- [22] Frazе-Frazenko, O. O. Algoritm navchannja neyronnoi' merezhi pry rozpiznavanni zobrazhen' [Tekst] / O. O. Frazе-Frazenko // Shidno-Jevropejs'kyj zhurnal peredovyh tehnologij. — 2012. — №4/1(6). — Harkiv : ChP «Tehnologichnyj centr». — S. 33-34
- [23] Frazе-Frazenko, O. O. Sposib reguljaryzacji' nekorektno postavlenoi' zadachi rozpiznavannja u systemah telebachennja zamknutogo konturu [Tekst] / O. O. Frazе-Frazenko // Shidno-Jevropejs'kyj zhurnal peredovyh tehnologij. — 2012. — №6/4(8). — Harkiv : ChP «Tehnologichnyj centr». — S. 19-20.
- [24] Frazе-Frazenko, O. O. Analiz splajn-metodiv z metoju i'h zastosuvannja dlja obrobky konturiv zobrazhen' [Tekst] / O. O. Frazе-Frazenko // Visnyk NTU HPI. — 2012. — №66(972). — Harkiv : NTU HPI. — S. 52-63.
- [25] Frazе-Frazenko, O. O. Bagatoagentnyj metod vydilennja informatyvnyh oznak zobrazhen' u systemah dostupu [Tekst] / O. O. Frazе-Frazenko // Visnyk Shidnoukrai'ns'kogo nacional'nogo universytetu imeni Volodymyra Dalja — 2013. — №15(204). — Lugans'k : SNU im. V. Dalja. — S.210-218.
- [26] Frazе-Frazenko, A. A. Yspol'zovanye byometrycheskyh termopokazatelej dlja ydentyfikacyj v systemah dostupa [Tekst] / A. A. Frazе-Frazenko // Shidno-Jevropejs'kyj zhurnal peredovyh tehnologij. — 2013. — №1/1(9). — Harkiv : ChP «Tehnologichnyj centr». — S. 33-35.
- [27] Frazе-Frazenko, O. O. Kompensacija krajovyh shumovyh spotvoren' na cyfrovomu zobrazhenni [Tekst] / O. O. Frazе-Frazenko // Visnyk NTU HPI. — 2012. — №68(974). — Harkiv : NTU HPI. — S. 130-135.
- [28] Frazе-Frazenko, O. O. Uzagal'nennja koreljacijnyh vlastyvostej konturiv [Tekst] / O. O. Frazе-Frazenko // Informacijna bezpeka. — 2012. — №2(8). — Lugans'k : SNU im. V. Dalja. — S. 158-167.
- [29] Horoshko, V. A. Vydelenie optimal'noj sovokupnosti podprogramm iz osnovnoj programmy raboty sistemy zashhity informacii [Tekst] / V. A. Horoshko, N. F. Kazakova, G. A. Sirchenko, E. O. Tiskina // Zbirnyk naukovykh prac' Vijs'kovogo instytutu Kyi'vs'kogo nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. — 2010. — №26. — Kyi'v : VI KNU imeni Tarasa Shevchenka. — S. 138-142.
- [30] Horoshko, V. O. Naukovi zadachi syntezy organizacijno-tehnologichnoi' shemy stvorennya programnogo zabezpechennja dlja komp'juternykh merezh z obmezhenym dostupom [Tekst] / V. O. Horoshko, N. F. Kazakova // Zahyst informacii'. — 2009. — №4(45). — K. : NAU. — S.11 18.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**Альошин Генадій Васильович, Андрощук Олександр Степанович,
Анохін Віктор Миколайович, Белецький Анатолій Яковлевич,
Бобок Іван Ігорович, Бондар Ірина Олександрівна,
Браткевич Вячеслав Вячеславович, Вільхівська Ольга Володимирівна,
Гаврилов Володимир Петрович, Гаврилова Ала Андріївна,
Гардашова Латафат Аббас, Гаркін Володимир Володимирович,
Годлевський Михайло Дмитрович, Грабовський Євген Миколайович,
Доренський Олександр Павлович, Дресєв Олександр Миколайович,
Д'яченко Лілія Іванівна, Засядько Аліна Анатоліївна,
Золотарьова Ірина Олександрівна, Іванченко Євгенія Вікторівна,
Казакова Надія Феліксівна, Кобозева Ала Анатоліївна,
Ковтун Владислав Юрійович, Коломійцев Олексій Володимирович,
Король Ольга Григорівна, Лебедева Анастасія Андріївна,
Лосєв Михайло Юрійович, Мазніченко Наталля Іванівна,
Мамедов Рагім Курбан огли, Мохамад Абу Таам Гани,
Огурцов Віталій Вячеславович, Остапов Сергій Едуардович,
Охрименко Андрій Олександрович, Парфьонов Юрій Едуардович,
Плеханова Ганна Олегівна, Пушкар Олександр Іванович,
Свердло Тамара Олексіївна, Смірнов Олексій Анатолійович,
Тарасов Олександр Васильович, Ушакова Ірина Олексіївна,
Федорченко Володимир Миколайович, Федько Віктор Васильович,
Фразе-Фразенко Олексій Олексійович, Хорошко Володимир Олексійович,
Чередніченко Ольга Юріївна, Шматко Олександр Віталійович,
Щербаков Олександр Всеволодович**

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ, ОСВІТІ, ПРОМИСЛОВОСТІ

Монографія

За ред. д.-ра економ. наук, професора В. С. Пономаренко

Підписано до друку 31.03.2014. Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризографічний.
Ум.-друк. арк. – 22,75. Ціна договірна. Наклад 300 прим. Зам. 0331/5-14.

Віддруковано з готових оригінал-макетів у друкарні ФОП Петров В. В.
Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.
Запис № 2480000000106167 від 08.01.2009 р.
61144, м. Харків, вул. Гв. Широнінців, 79в, к. 137, тел. (057) 778-60-34.
e-mail: bookfabrik@rambler.ru