



Контроль режимов работы устройства реализуется модулем индикации и модулем аудио. Данные модули осуществляют световую индикацию и звуковое сопровождение режимов работы устройства.

Для обеспечения устройства необходимым напряжением питания используется *модуль питания*. Модуль питания выполняет функции преобразования напряжения и аккумуляирования энергии для обеспечения бесперебойности работы устройства.

Основываясь на выше изложенной информации, авторами предлагается возможная функциональная реализация устройства голосового управления средствами технического назначения (см. рисунок 2).

Системные параметры и технические характеристики устройства голосового управления средствами технического назначения:

1. Операционная система – Android.
2. Частота процессора – не менее 512 МГц.
3. Объем оперативной памяти – не менее 1024 Мб.
4. Объем свободной памяти на жестком диске – не менее 128 Мб.
5. Напряжение питания 5 В постоянного тока 2 А.
6. Уровень допустимого шума в помещении не более 30 дБ.

Литература

1. Алимуратов А.К. Система голосового управления для людей с ограниченными возможностями / А.К. Алимуратов // Информационные технологии в науке и производстве – 2013: сб. тр. Всерос. науч.-тех. конф. – Самара, 2013. – С. 242 – 245.

2. Алимуратов А.К. Алгоритм обработки речевых сигналов в системе биометрической идентификации / А.К. Алимуратов, П.П. Чураков, А.Ю. Тычков // Датчики и системы: методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации: сб. тр. Междунар. науч.-тех. конф. с элементами науч. школы для молодых ученых – Пенза, 2012. – С. 302 – 307.

3. Ли У.А. и др. Методы автоматического распознавания речи / У.А. Ли, Э.П. Нейбург, Т.Б. Мартин и др. в 2-х книгах. Пер. с англ. / под ред. У. Ли – М.: Мир. 1983. – Кн. 1. – 328 с.

4. Рабинер Л.Р., Шафер Р.В. Цифровая обработка речевых сигналов / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1981. – 496 с.

А.В. Веричев, В.А. Федосеев

ЗАЩИТА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЦИФРОВЫМИ ВОДЯНЫМИ ЗНАКАМИ НА ТРИАНГУЛЯЦИОННОЙ СЕТКЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ТОЧЕК

(Институт систем обработки изображений РАН,
Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С.П. Королёва (национальный исследовательский университет))

Введение

Задача защиты прав собственности на информационные ресурсы в настоящее время является весьма актуальной. Одним из основных подходов к её ре-



шению являются системы встраивания стойких *цифровых водяных знаков* (ЦВЗ), обеспечивающие защиту данных путём встраивания в них дополнительной опознавательной информации. Особенностью стойкого ЦВЗ является то, что его невозможно удалить без существенного искажения защищаемых данных.

Целью данной работы является разработка и исследование системы встраивания стойких ЦВЗ, обеспечивающих защиту цифровых изображений и устойчивых к широкому классу искажений, в том числе геометрических. При этом проверка наличия встроеного ЦВЗ в разрабатываемой системе не должна использовать исходное изображение (контейнер).

Существуют несколько основных подходов, обеспечивающих стойкость встраиваемого ЦВЗ к геометрическим искажениям контейнера. Особого внимания заслуживают те из них, которые подразумевают использование так называемых *характеристических точек* изображения при выборе областей для встраивания ЦВЗ [1, 2]. Принцип работы подобных методов основан на том, что характеристические точки, найденные на исходном изображении, будут находиться и на искажённом изображении. Теоретически использование таких точек может позволить достигнуть стойкости к проективным преобразованиям, поэтому данный принцип и положен в основу проектируемой системы. Ниже рассмотрены основные структурные особенности и принципы построения системы и входящих в её состав алгоритмов.

1 Характеристические точки

Характеристическими называются такие точки изображения, локальные окрестности которых обладают некоторыми отличительными особенностями в сравнении с большинством других точек. Важнейшим свойством ХТ, обуславливающим их применимость в системах встраивания ЦВЗ, является высокая воспроизводимость: точки находятся на том же месте несмотря на изменение угла обзора или освещения наблюдаемой сцены. Это свойство ХТ является основной стойкости исследуемой системы ЦВЗ.

Для нахождения хорошо воспроизводимых точек было предложено большое количество детекторов. В ходе исследования были выбраны три из них: Harris [3], Achard-Rouquet [4] и Scale Invariant Feature Transform (SIFT) [5]. С целью выбора наиболее подходящего детектора для системы встраивания ЦВЗ было произведено тестирование, аналогичное описанному в статье [2].

2 Примитивы встраивания ЦВЗ

Наличие набора хорошо воспроизводимых точек позволяет определить на их основе области, в которые будет произведено встраивание ЦВЗ – *примитивы встраивания*. В данном исследовании по системе характеристических точек строится *триангуляция* – планарный граф, все внутренние области которого является треугольниками. В разработанной системе используется триангуляция Делоне, которая представляется наиболее подходящей для встраивания ЦВЗ ввиду своих свойств, важнейшим из которых является устойчивость к потере точек[2].



Построение триангуляции предоставляет в наше распоряжение возможные примитивы встраивания – треугольники. Однако их использование сопряжено со сложностью отображения ЦВЗ на извлекаемые из изображения треугольники, в связи с чем было принято решение использовать в качестве примитивов встраивания *четырёхугольники*, разбивая каждый треугольник на три части точкой пересечения медиан – «центром масс» фигуры. Встраиваемый ЦВЗ представляется квадратной матрицей, состоящей из чисел 1 и минус 1.

3 Встраивание ЦВЗ

В исследуемой системе встраивание ЦВЗ является избыточным, то есть осуществляется в каждый из примитивов в соответствии с аддитивной моделью:

$$C^w(n_1, n_2) = C(n_1, n_2) + \alpha(n_1, n_2) \cdot w(n_1, n_2),$$

где $C^w(n_1, n_2)$ – функция яркости изображения с ЦВЗ, $C(n_1, n_2)$ – функция яркости исходного изображения, $w(n_1, n_2)$ – встраиваемый ЦВЗ, $\alpha(n_1, n_2)$ – масштабирующий коэффициент, модулирующий значение ЦВЗ согласно особенностям восприятия человека. Коэффициент $\alpha(n_1, n_2)$ призван варьировать амплитуду встраиваемого ЦВЗ в зависимости от локальных особенностей изображения.

4 Детектирование ЦВЗ

Детектирование осуществляется путём вычисления *линейной корреляции* между *каждым* примитивом, извлечённым из изображения со встроенным ЦВЗ, и отображённым на этот четырёхугольник ЦВЗ [2]:

$$z_i(C^w, w) = \frac{1}{\mu(Q_i)} \sum_{n_1, n_2 \in Q_i} C^w(n_1, n_2) \cdot w(n_1, n_2),$$

где $C^w(n_1, n_2)$ – функция яркости изображения с ЦВЗ, $w(n_1, n_2)$ – встроенный ЦВЗ, Q_i – i -й четырёхугольник, $\mu(Q_i)$ – площадь i -го четырёхугольника. Окончательное решение о наличии ЦВЗ во всём изображении принимается вычислением выборочного среднего значений корреляции по всем N_Q примитивам и сравнением с пороговым значением. В редких случаях задача нахождения порога может быть решена аналитически [2], тем не менее на практике приходится прибегать к эвристическим методам выбора порогового значения. Совместно с предварительной обработкой извлечённого из изображения четырёхугольника фильтром Винера, данный метод приводит к надёжному детектированию.

5 Анализ полученных результатов

Исследование системы ЦВЗ проводилось на следующих изображениях из набора [6]: *barb, boat, bridge, goldhill, lena, mandrill* и *peppers*.

На первом этапе исследования было произведено тестирование детекторов ХТ. Каждое из тестовых изображений подвергалось набору искажений, далее на исходном изображении и его искажённых копиях находились ХТ, после чего вычислялась величина [2]:

$$S = \frac{Nb_{pre} - (Nb_{cre} + Nb_{des})}{Nb_{pre} + Nb_{des}},$$



где Nb_{pre} – количество оставшихся после искажений точек, Nb_{des} – количество потерянных точек, Nb_{cre} – количество появившихся точек. S достигает максимума $S = 1$ при $Nb_{cre} = Nb_{des} = 0$ и является относительной величиной: лучшим считается детектор, показавший наибольшее значение, пусть даже это значение и будет отрицательным. Результаты первого этапа приведены на рисунке 1, по которому видно, что почти на всех изображениях наилучшие результаты показал детектор SIFT. Это означает, что в исследуемой системе встраивания ЦВЗ целесообразно использовать именно этот детектор.

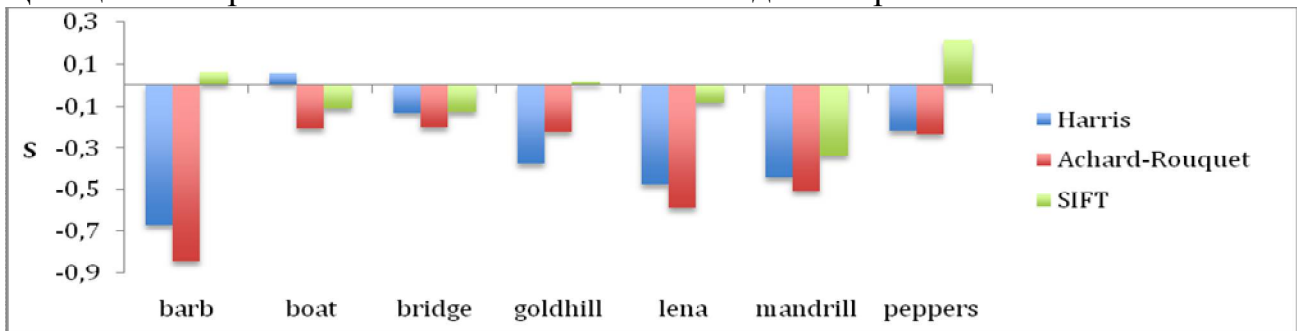


Рис. 1. Надёжность детекторов характеристических точек

Второй этап исследования состоял в оценке стойкости системы к геометрическим искажениям. Для проведения оценивания были выбраны следующие тестовые геометрические искажения: поворот (на угол от минус 20° до 20° с шагом 5°), масштабирование (с коэффициентом от 0,5 до 1,5 с шагом 0,05). Методика исследования устойчивости системы встраивания ЦВЗ к геометрическим искажениям состояла в последовательном встраивании ЦВЗ, наложении описанных выше искажений и его детектировании путём вычисления линейной корреляции. Результаты приведены на рисунке 2. Пороговое значение, соответствующее пунктирной линии на графиках, было выбрано эвристическим методом. В результате проведения заключительного этапа эксперимента было установлено: при повороте на угол от минус 8° до 6° и при масштабировании с коэффициентом от 0,85 до 1,1 система ЦВЗ успешно детектирует наличие встроенного водяного знака.

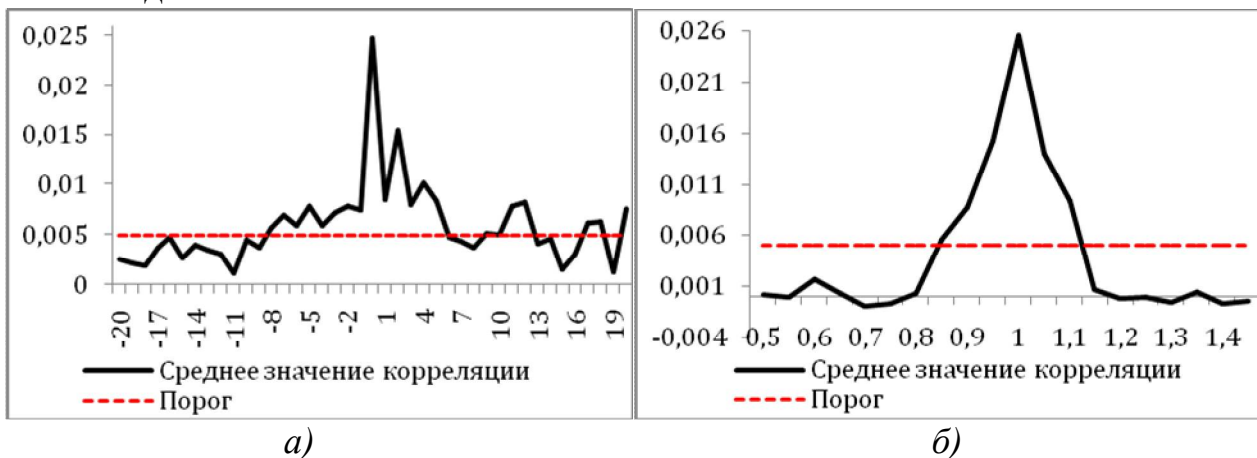


Рис. 2. Графики зависимости значений линейной корреляции
а) от угла поворота; б) от коэффициента масштабирования



Заключение

В данной работе были исследованы принципы обеспечения стойкости ЦВЗ к геометрическим искажениям. Результаты проведённого исследования показывают, что применение аппарата характеристических точек позволяет строить системы ЦВЗ, стойкие к геометрическим искажениям.

Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ (проекты 12-01-00822, 13-01-97007, 12-07-31056, 13-01-12080, 12-07-00021), гранта Президента РФ МК-3863.2013.9, министерства образования и науки Российской Федерации (в соответствии с постановлением Правительства России от 09.04.2010 № 218), программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные проблемы информатики и информационных технологий», проект 2.12.

Литература

1. A survey of RST invariant image watermarking algorithms / D. Zheng, Y. Liu, J. Zhao, A.E. Saddik // *ACM Computing Surveys (CSUR)*. – 2007. – Vol. 39, №2. – С.3.
2. Bas, P. Geometrically invariant watermarking using feature points / P. Bas, J-M. Chassery, B. Macq // *Image Processing, IEEE Transactions on*. – 2002. – Vol. 11, №9. – P. 1014-1028.
3. Harris, C. A combined corner and edge detector / C. Harris, M. Stephens // *In Alvey vision conference*. – 1988. – Vol. 15. – P. 50.
4. Achard-Rouquet, C. Un détecteur de points caractéristiques sur des images multispectrales, extension vers un détecteur sub-pixellique / C. Achard-Rouquet, E. Bigorgne, J. Devars // *GRETSI*. – 1999. – P. 627-630.
5. Lowe, D.G. Distinctive image features from scale-invariant keypoints / D.G. Lowe // *International journal of computer vision*. – 2004. – Vol. 60, №2 – P. 91-110.
6. Mayer, G. Waterloo Grey Set Image Repository // University of Waterloo Fractal coding and analysis group – 2009 [Электронный ресурс]. URL: <http://links.uwaterloo.ca/Repository.html> (дата обращения: 10.04.2013).

А.А. Волков, Ю.Ю. Палунина, Н.Ф.Бахарева

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

(Поволжский государственный университет телекоммуникаций
и информатики)

В сфере информационной безопасности одним из ключевых аспектов построения системы защиты информации является её соответствие требованиям существующего законодательства: Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ «О персональных данных», Приказ ФСТЭК России от 18.02.2013 № 21 «Об