

некоторой непрерывной функции. Для наглядности эту функцию можно представлять в виде некоторой формы на двумерной плоскости. Интуитивно понятно, что данная форма представляет собой форму поля зрения пешехода. Значение весовой функции определяется как длина вектора от центра координат к точке пересечения луча, проведенного из начала координат под соответствующим углом.

На рисунках 1 и 2 приведены примеры форм поля зрения.

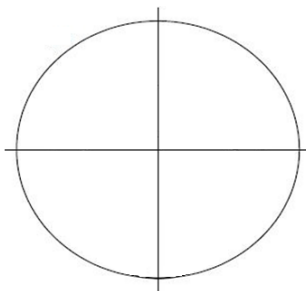


Рис. 1 – Пример изотропного поля зрения.

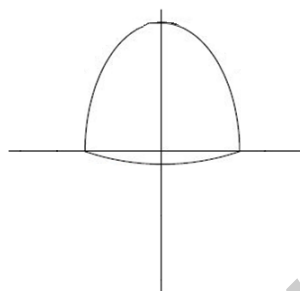


Рис. 2 – Пример анизотропного поля зрения (направление взгляда – вверх)

Следует отметить, что модель отнюдь не ограничивается двумя описанными силами. Она может быть расширена любой формализованной социальной силой. Примерами описанных в других работах социальных сил являются сила притяжения к аттракторам (например, аттракторами могут являться информационные знаки), сила объединения пешеходов в группы и многие другие.

Также стоит упомянуть о концепции флуктуаций. Для более реалистичного поведения к итоговой сумме всех сил добавляются некоторые случайные флуктуации. Основой флуктуаций с социальной точки зрения являются неучтенные мотивации или случайные импульсные решения пешехода. Также добавление флуктуаций позволяет выходить из «тупиковых» ситуаций, когда сумма всех сил близка по модулю к нулю.

Список использованных источников:

1. D. Helbing, Social force model for pedestrian dynamics / D. Helbing, P. Molnar – Physical review E, 1995. – 5 с.
2. D. Helbing, Simulating dynamic features of Escape Panic / D. Helbing, I. Farkas, T. Vicsek – Nature, 2000. – 16 с.

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СТЕГАНОГРАФИИ В ГРАФИЧЕСКИХ МЕДИАФАЙЛАХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Дубовик С. И.

Ярмолик В. Н. – доктор. техн. наук, профессор

С появлением глобальных компьютерных сетей доступ к информации значительно упростился, что привело к повышению угрозы нарушения безопасности данных при отсутствии мер их защиты, а именно угрозу нарушения авторских прав.

Слово «стеганография» имеет греческие корни и буквально означает «тайнопись». Исторически это направление появилось первым, но затем во многом было вытеснено криптографией. Тайнопись осуществляется самыми различными способами. Общей чертой этих способов является то, что скрываемое сообщение встраивается в некоторый безобидный, не привлекающий внимание объект. Затем этот объект открыто транспортируется адресату.

Одной из сфер применения стеганографических алгоритмов является защита авторских прав или прав собственности для продуктов мультимедиа индустрии с использованием цифровых водяных знаков (ЦВЗ) [1]. Существует множество внешних воздействий, которым может быть подвергнуто изображение, являющееся объектом интеллектуальной собственности. Часть таких воздействий очень распространена при коммерческом использовании изображения. Это обрезка, фрагментация, перевод в другой цифровой формат, масштабирование и сжатие с потерями.

Задача сжатия информации всегда была актуальной и остается такой и по сей день. Предпосылками к применению сжатия данных является избыточность большинства форматов данных и относительная простота алгоритмов. С появлением и широким распространением цифровых изображений появились и широко применяются файловые форматы изображений, применяющие тот или иной алгоритм сжатия. Одним из неоспоримых лидеров в данной области является формат JPEG.

Поскольку в основе JPEG сжатия лежит дискретное косинусное преобразование (ДКП), то была проведена оценка устойчивости к JPEG сжатию с потерями стеганоалгоритмов, в том числе и на основе

ДКП. Результаты анализа устойчивости стеганоалгоритмов к JPEG сжатию представлены на рисунке 1. По оси абсцисс отложены коэффициенты качества JPEG, а по оси ординат - коэффициент ошибочных бит (Bit Error Rate, BER) - коэффициент, используемый для оценки искажений в битовой последовательности, которую представляет собой ЦВЗ. При значении коэффициента BER=0 внедренная и извлеченная информация полностью идентичны. При BER=1, каждый бит оригинала не соответствует извлеченному. Считается, что при значении BER близком к 0,5 внедренная информация полностью потеряна.

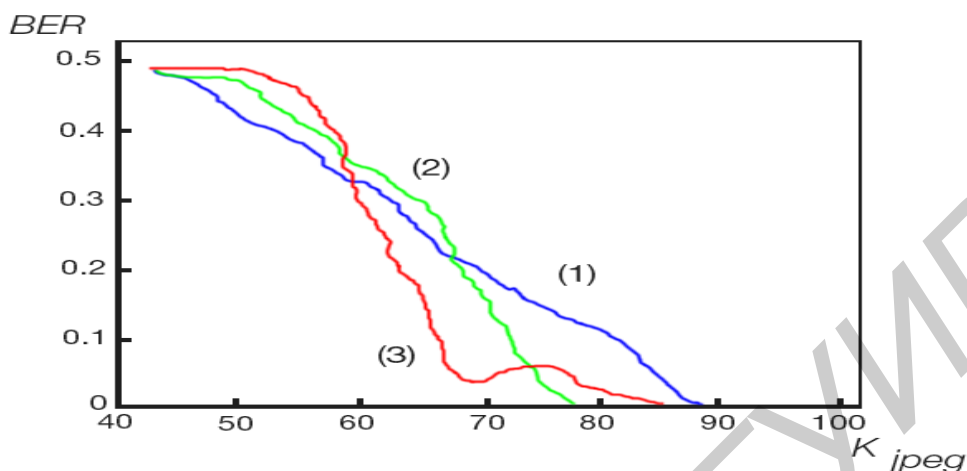


Рисунок 1 – Оценка устойчивости стеганоалгоритмов к JPEG сжатию: (1) 16-ти коэффициентный стеганоалгоритм Лангелаар; (2) 3-х коэффициентный стеганоалгоритм Бенхам; (3) 2-х коэффициентный стеганоалгоритм Кох-Жао

Как видно из рисунка 1, стеганоалгоритм Лангелаар демонстрирует слабую устойчивость к JPEG сжатию. Стеганоалгоритм Бенхам демонстрирует хорошую устойчивость и, на малых значениях коэффициента качества JPEG, даже превосходит стеганоалгоритм Кох-Жао, но имеет большую вычислительную сложность. Хорошей устойчивостью обладает стеганоалгоритм Кох-Жао, что легко объяснимо принадлежностью этого алгоритма к частотной области и ДКП, лежащему в его основе. Резкое падение устойчивости этого стеганоалгоритма, после определенного значения  $K_{jpeg}$ , можно объяснить тем, что коэффициенты матрицы квантования достигли значений, перекрывающих значения коэффициента силы встраивания  $P$ , что привело к обнулению коэффициентов матрицы ДКП, в которые производилось встраивание скрываемого бита. От величины коэффициента силы встраивания напрямую зависит уровень искажений вносимых в стеганоcontainer при встраивании информации. Также, от значения этого параметра, может зависеть устойчивость стеганоалгоритма к внешним атакам, в том числе и к JPEG сжатию. Значения параметра  $P$  и его влияние на вносимые искажения для каждого из алгоритмов сугубо индивидуально и ни как не могут быть сравнимы между собой. В алгоритме Кох-Жао коэффициент силы встраивания представляет собой разность между двумя коэффициентами матрицы ДКП. Коэффициенты матрицы ДКП представляются таким образом, чтоб их разность определенным образом зависела (больше или равно, меньше или равно) от коэффициента силы встраивания.

В ходе проведения опыта было подтверждено, что резкое падение устойчивости стеганоалгоритма Кох-Жао, после определенного значения  $K_{jpeg}$ , объясняется тем, что коэффициенты матрицы квантования достигли значений, перекрывающих значения коэффициента силы встраивания  $P$ , что привело к обнулению коэффициентов матрицы ДКП, в которые производилось встраивание скрываемого бита. Однако, при коэффициенте силы встраивания, равной 150 вносятся сильно заметные изменения в изображение-container. На рисунке 2 представлены два изображения-container со встроенными сообщениями с различными коэффициентами силы встраивания. На левой части рисунка изображение с силой встраивания 25, на правой – 150.

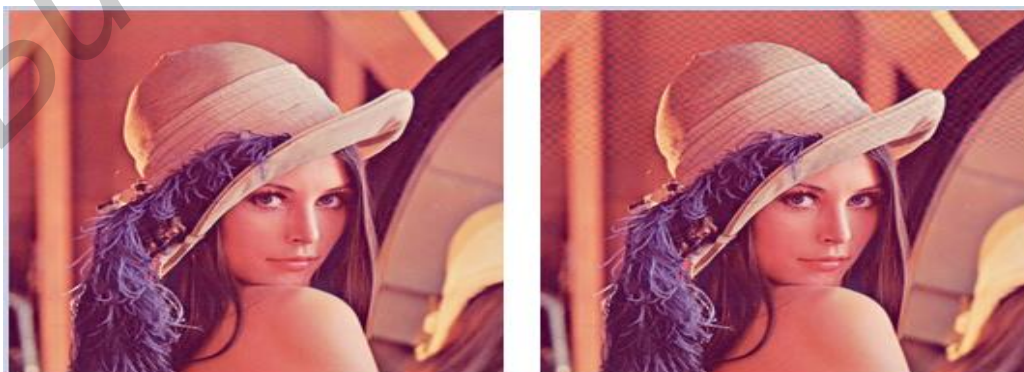


Рисунок 2 – Искажения изображения при различных коэффициентах силы встраивания

В ходе исследования были выведены два пути повышения устойчивости рассмотренного выше алгоритма к JPEG сжатию с потерями:

– перевод изображения в цветовую модель YCbCr, это так же должно снизить уровень вносимых визуальных искажений;

– встраивание сообщения в область НЧ.

Большинство авторов литературы советуют внедрять биты сообщения в область средних частот коэффициентов ДКП [2, 3]. Однако, было установлено, что область СЧ более подвержена деградации при JPEG сжатии, поскольку система зрения человека менее чувствительна к изменениям в этой области [2]. НЧ область менее подвержена деградирующим воздействиям при сжатии, но изменения в этой области более заметны наблюдателю. Поэтому вносить сообщение в область НЧ надо аккуратно, с анализом конечного результата. Наилучший результат будет достигнут в случае небольшого сообщения.

Список использованных источников:

1. Аграновский, А. В., Балакин А.В., Грибунин В.Г., Сапожников С.А. Стеганография. Цифровые водяные знаки / А.В. Аграновский, А.В. Балакин, В.Г. Грибунин, С.А. Сапожников. — Москва, 2009. — 220 с.
2. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография / В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев. — Москва, 2009. — 272 с (Серия «Аспекты защиты»).
3. Конахович, Г. Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Г.Ф. Конахович, А.Ю. Пузыренко. — Киев, 2006. — 288 с.

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНОГО ПСИХОЛОГА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Быковский А. С.*

*Шостак Е. В. – ассистент*

Обязанности психолога включают широкий спектр задач. Основным из них является психодиагностика. Психодиагностика - важное и сложное направление деятельности психолога, которое требует своевременных и точных результатов. Это обуславливает необходимость использования автоматизированных систем оценки и анализа психологических особенностей личности.

Для успешного проведения диагностики требуется комплексный подход к измерению индивидуально-психологических особенностей человека. Комплексный подход предполагает использование большого количества методик, что влечет увеличение количества обрабатываемой информации.

На сегодняшний день существует широкий диапазон программных средств, позволяющих конструировать психологические тесты, проводить онлайн-диагностику в сети Internet, а также решения, создающие автоматизированные рабочие места психологов. Однако, большинство школьных психологов лишены возможности использовать данные системы в силу сложности освоения или недостатка финансирования.

Для решения данной проблемы был разработан модуль генерации тестов на языке программирования C#. Данный модуль позволяет на основе подготовленного файла в формате XML сгенерировать тест и обработчик его результатов. XML- файл должен содержать: название теста, инструкцию для выполнения, вопросы с возможными вариантами ответов и ключами для обработки, выходные параметры с метриками расчета, текстовую интерпретацию результатов.

Подготовка структурированных файлов стала возможной благодаря стандартизации психодиагностических методик и использованию языка разметки XML, удобного как для программной обработки, так и для чтения документа человеком. Учитывая универсальность алгоритма формирования теста, существует возможность внедрять собственные разработки анкет и проводить диагностические исследования. Следовательно, удалось разделить логику обработки ответов с выводом сопутствующей информации по конкретному тесту, что позволило разработать единообразный и понятный интерфейс.

Для повышения эффективности работы психолога необходимо иметь архив, содержащий информацию об испытуемых, тестах, и результатах диагностики. Поэтому была разработана архитектура базы данных, позволяющая вести учет результатов психодиагностической деятельности, и выбирать данные для последующего анализа и представления в графическом виде. Сбор статистики тестирования позволяет оценивать индивидуальные психологические особенности или особенности группы лиц с определенными возрастными, половыми или социальными характеристиками.

В качестве системы управления базами данных была выбрана Microsoft SQL Server, для получения автоматизированного доступа к базе данных в рамках .NET Framework и получения возможности масштабирования программного средства.

Таким образом, было разработано программное средство автоматизации деятельности школьного психолога, которое обеспечивает психологов следующими возможностями: сокращение временных затрат