УДК 621.397

Е.В. БОЛГОВА, А.А. ЧЕРНОМОРЕЦ, М.А. ПЕТИНА

E.V. BOLGOVA, A.A. CHERNOMORETS, M.A. PETINA

**ОБ ИЗВЛЕЧЕНИИ ЗНАНИЙ ПРИ СКРЫТНОМ ВНЕДРЕНИИ ДАННЫХ В ИЗОБРАЖЕНИЯ**

**ABOUT KNOWLEDGE EXTRACTION FOR DATA HIDDEN EMBEDDING IN IMAGES**

*В работе предложен подход извлечения знаний, применяемых в интеллектуальной технологии скрытного внедрения данных в изображения, на основе применения матриц анализа. Выявлены визуальные характеристики изображений-контейнеров, для оценивания значимости которых разработаны матрицы анализа. Обработка инженером по знаниям разработанных матриц анализа позволяет анализировать влияние визуальных характеристик изображений-контейнеров на результаты внедрения и вырабатывать рекомендации по выбору изображения-контейнера.*

*Ключевые слова: извлечение знаний; скрытное внедрение; изображения; матрица анализа; свойства изображений.*

*In the paper we propose an approach to extracting knowledge used in the intelligent technology of data hidden embedding in images, based on the use of analysis matrices. Visual characteristics of container images have been identified, and analysis matrices have been developed to estimatetheir significance. Processing by an engineer based on the knowledge of the developed analysis matrices allows you to analyze the impact of visual characteristics of container images on the embedding results and to develop the recommendations for choosing a container image.*

*Keywords: knowledge extraction; hidden embedding; images; analysis matrix; image properties.*

В настоящее время при широком применении в информационно-телекоммуникационных системах мультимедийных данных актуальной является проблема контроля за их распространением и использованием. Одним из направлений осуществления такого контроля является скрытное внедрение данных в изображения, позволяющее организовать учет действий пользователя над изображениями скрытно от него.

Известно достаточное большое количество методов скрытного внедрения информации в мультимедийные данные (стеганографические методы) [1, 2]. Однако, при применении многих из них не учитываются свойства изображений-контейнеров, что зачастую вызывает их значительные искажения, нарушая тем самым скрытность внедрения. Следовательно, при скрытном внедрении необходимо адаптивно определять параметры применяемых методов в зависимости от целей внедрения (повышение скрытности, увеличение объема внедряемых данных, повышение устойчивости к разрушающим внедренную информацию воздействиям и др.), а также в зависимости от свойств используемых изображений-контейнеров в пространственной и частотной областях.

В виду того, что разработка формальных правил адаптивного определения параметров внедрения в используемых методах является самостоятельной достаточно сложной задачей, то целесообразно создать интеллектуальную технологию, с помощью которой можно было бы извлекать и генерировать знания [3, 4], являющиеся основой для формулирования требований к выбору изображений-контейнеров, а также выбора значений параметров скрытного внедрения данных.

В работе предлагается следующий подход извлечения знаний, применяемых в интеллектуальной технологии скрытного внедрения данных в изображения.

Для извлечения знаний в задаче скрытного внедрения данных в изображения представляется целесообразным применять комбинацию пассивных и активных методов.

Среди пассивных методов получение значительного объема знаний о процессе подготовки действий по скрытному внедрению могут обеспечить следующие методы:

- наблюдение за результатами вычислительных экспериментов,

- регистрация «мыслей вслух» специалистов, осуществляющих вычислительные эксперименты.

Среди активных методов целесообразным представляется проведение диалога инженера по знаниям со специалистом в области скрытного внедрения данных в изображения.

Для применения указанных методов извлечения знаний были разработаны матрицы анализа [3-5] (таблица 1), позволяющие оценить влияние визуальных характеристик изображений-контейнеров на результаты внедрения.

В работе выделены следующие визуальные характеристики изображений-контейнеров для оценивания их влияния на результаты внедрения:

1. Использование цветовых компонент изображений:

- Внедрение в цветовые компоненты R, G и B (внедрение в цветное изображение);

- Внедрение в цветовую компоненту R (монохромный красный);

- Внедрение в цветовую компоненту G (монохромный зеленый);

- Внедрение в цветовую компоненту B (монохромный синий);

2. Характеристика областей одинаковой яркости;

3. Характеристика областей с плавным изменением яркости;

4. Характеристика областей с плавным изменением яркости;

5. Преобладание на изображении деталей различной величины:

- Преобладание на изображении крупных деталей;

- Преобладание на изображении средних деталей;

- Преобладание на изображении мелких деталей.

Характеристики 2-4 предлагается анализировать по следующим показателям:

- Величина суммарной относительной площади областей (низкая, средняя, высокая);

- Расположение областей (равномерно по изображению, сосредоточены в одной части изображения, сосредоточены в различных частях изображения);

- Средние размеры областей (малые размеры, небольшие размеры, большие размеры);

- Отличие размеров областей (близкие по величине, значительно отличаются).

Предварительные исследования показали, что выбор изображений-контейнеров с различными визуальными характеристиками не оказывает существенного влияния на удовлетворение требований по устойчивости восстановления внедренных данных к разрушающим воздействиям. Поэтому в разработанных матрицах анализа оценивается влияние визуальных характеристик изображений-контейнеров на объем скрытно внедренных данных и на степень скрытности внедрения.

В таблице 1 приведена матрица анализа для оценивания влияния используемых цветовых компонент на результаты внедрения [6]. Для других групп визуальных характеристик матрицы анализа строятся аналогично.

Таблица 1 – Матрица анализа влияния используемых цветовых компонент на результаты внедрения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Использование цветовых компонент | Соответствие требованиям внедрения при фиксированных значениях параметров внедрения | | | | | | | | |
| Увеличение объема внедренных данных | | | Степень скрытности (среднеквадратическое отклонение) | | | Степень скрытности (визуальное оценивание) | | |
| Низкое | Среднее | Высокое | Низкое | Среднее | Высокое | Низкое | Среднее | Высокое |
| Внедрение во все цветовые компоненты R, G и B |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Внедрение в цветовую компоненту R (монохромный красный) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Внедрение в цветовую компоненту G (монохромный зеленый) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Внедрение в цветовую компоненту B (монохромный синий) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Матрицы анализа (таблица 1) позволяют инженеру по знаниям извлекать знания о значимости различных визуальных характеристик изображений-контейнеров на результаты внедрения. В ячейках таблиц инженер по знаниям должен проставить соответствующие знаки «+» и «-».

В ходе обработки указанных матриц анализа при анализе визуальных характеристик изображений инженер по знаниям может зафиксировать, например, следующие факты:

- Чем меньше величина относительной площади области изображения с одинаковой яркостью, тем выше скрытность внедренных данных.

- Чем меньше величина относительной площади области изображения с плавным изменением яркости, тем выше скрытность внедренных данных.

- Чем больше величина относительной площади области изображения с резкими перепадами яркости, тем выше скрытность внедренных данных.

- Чем больше на изображении мелких деталей, тем выше скрытность внедренных данных.

- Чем меньше величина относительной площади области изображения с резкими перепадами яркости, тем больше объем внедрения и др.

Факты, полученные на основании обработки матриц анализа, могут быть использованы для формирования новых знаний о процессе скрытного внедрения.

Таким образом, обработка инженером по знаниям разработанных матриц анализа (применение метода извлечения знаний) позволяет анализировать влияние выявленных визуальных характеристик изображений-контейнеров на результаты внедрения и их значимость, формировать новые знания для решаемой задачи скрытного внедрения, а также вырабатывать рекомендации по выбору изображения-контейнера.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-07-00657.*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аграновский А.В. Стеганография, цифровые водяные знаки и стеганоанализ. – М.: Вузовская книга, 2009. – 220 с.: ил.

2. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. – М.: Солон-пресс, 2016. – 262 с.

3. Уэно, Х. Представление и использование знаний: Пер. с япон. [Текст] / Х. Уэно, М. Исидзука. –М.: Мир, 1989.

4. Жихарев, А.Г. Системно-объектный метод представления знаний: моногр. / А.Г. Жихарев, С.И. Маторин, А.А. Черноморец – Белгород: Изд-во НИУ БелГУ, 2014. -140 с.

5. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – Спб: Питер, 2000. – 384 с.

6. Жиляков Е.Г., Черноморец А.А., Болгова Е.В., Голощапова В.А. О субполосном внедрении в цветные изображения // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. - 2015. - № 1(198). - С. 158-162.

**Болгова Евгения Витальевна**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

К.т.н., доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Тел.: +7(4722) 301300 \* 2027

E-mail: bolgova\_e@bsu.edu.ru

**Черноморец Андрей Алексеевич**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

Д.т.н., доцент, профессор кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Тел.: +7(4722) 301300 \* 2027

E-mail: chernomorets@bsu.edu.ru

**Петина Мария Александровна**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

К.г.н., доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Тел.: +7(4722) 301300 \* 2027

E-mail: petina\_m@bsu.edu.ru