

соответствующие симметричным и антисимметричным состояниям пары Дикке взаимодействующих излучателей и, следовательно, возможно создание квантового излучателя, состоящего из пары эмиттеров, которыми являются два SiV^- центра.

Список литературы

1. Slepian G.Y., Vlasenko S., Mogilevtsev D. Quantum Antennas // Adv. Quantum Technol. 2020. Vol. 3. P. 1900120.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТРИРОВАНИЯ WEB-ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ АВТОРСКИХ ПРАВ НА ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНТЕНТ

М.Г. Савельева, П.П. Урбанович

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Беларусь

Одним из вариантов защиты от несанкционированного доступа и изменений электронного документа, являющегося контейнером, может стеганография [1]. При этом документ может быть создан на основе растровой или векторной графики, а оригинальный контент может быть преобразован из одного формата графики в другой. Если использовать растровую графику для текстовых документов-контейнеров, то при конвертации возникает проблема расплывания контуров букв и постепенного изменения цвета. Однако эту проблему можно использовать в своих целях, внедрив в защищаемый контент тайную информацию, например, цифровой водяной знак (ЦВЗ). Чтобы увеличить скорость передачи тайной информации, можно использовать наиболее часто встречающиеся оттенки среди переходных полутоновых оттенков растрированных символов.

Нами было проанализировано 50 страниц стандартизированного оформления текстовых документов в формате PNG (преобразованных из PDF). Анализ показал, что при конвертации PDF-документов в формат PNG наиболее часто встречаются оттенки из градации серого. Простые текстовые документы имеют наименьший разброс значений частоты появления оттенков (с кодом от 0 до 255). Пиковые значения (0, 17, 34, 51, 68, 85, 102, 119, 136, 153, 170, 187, 204, 221, 238, 255) во всех распределениях (R, G, B) соответствуют цвету от черного (0) до белого (255) для 16 различных оттенков: 0 0 0; 17 17 17; ...; 255 255 255). Так как белый цвет – это фон, то оставшиеся распределенных 15 оттенка соответствуют отображениям элементов буквенных символов [2]. Градация от черного к белому через 16 означает, что цветовой диапазон от чистого черного (0,0,0) до чистого белого (255,255,255) разбивается на 16 равных отрезков. То есть каждый отрезок представляет собой интервал значений для каждого из цветовых каналов: красного (R), зеленого (G) и синего (B). Каждый отрезок представлен определенным значением для каждого цветового канала, так что в каждом отрезке все три цветовых канала имеют одинаковое значение. Такой подход используется для создания равномерного и легко читаемого цветового пространства, которое может быть использовано для различных целей, включая создание цифровых изображений и видео, а также в стеганографических методах защиты авторских прав на электронный контент.

Эта информация может быть использована в качестве важной отправной точки при разработке методов стеганографической защиты электронного контента, таких как защита авторского права. Выбор подходящего цветового оттенка для внедрения тайной информации (например, цифрового водяного знака) позволяет увеличить пропускную способность метода и снизить эффективность некоторых атак на стеганоконтейнер.

Список литературы

1. Шутько Н.П., Листопад Н.И., Урбанович П. П. Моделирование стеганографической системы в задачах по охране авторских прав // Информационные технологии в промышленности (ИТГ 2015): тез. докл. Восьмой Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2015. С. 30–31.

2. Савельева М.Г., Урбанович П.П. Растривание web-документов и использование его характеристик для стеганографической защиты авторских прав на электронный контент // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. 2023. № 1 (266). С. 54–63

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУТОНОВЫХ ОТТЕНКОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АВТОРСКИХ ПРАВ НА ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНТЕНТ

М.Г. Савельева, П.П. Урбанович

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Беларусь

Создание точных копий электронных документов становится проще благодаря доступности цифрового контента в компьютерных сетях и электронных хранилищах [1]. Один из методов защиты электронного контента от несанкционированного использования или изменения – это стеганография, при которой тайная информация внедряется в защищаемый контейнер, который может быть создан из растровой или векторной графики, или преобразован из одного формата в другой. Однако при конвертации текстовых документов-контейнеров может возникнуть проблема растривания текста. Тем не менее, эту проблему можно использовать для внедрения тайной информации в защищаемый контент.

В [2] приведена классификация букв в зависимости от формы штрихов (строчные и прописные графемы могут относиться к разным группам):

- буквы первой группы, состоящие только из вертикальных и горизонтальных штрихов (здесь и далее даются заглавные начертания знаков) – «Г», «Е», «Н» и др.;
- буквы второй группы, состоящие только из вертикальных, горизонтальных и наклонных линий – «А», «Ж», «И» и др.;
- буквы третьей группы, в которых прямые штрихи соединяются с округлыми – «Б», «В», «Ч» и др.;
- буквы четвертой группы (круглые буквы) – «З», «О», «С» и др.

При конвертировании из одного формата в другой буквы могут растриваться (из векторной графики перейти в растровую). В таком случае для того, чтобы в электронном виде обработать графемы и внедрить в них тайное сообщение, разбиение на группы, описанное в [2], не подходит. Это связано с тем, что при растривании букв с округлыми или наклонными элементами невозможно создать штрихи правильного вида (в частности, наклонные и округлые) с помощью квадратных пикселей.

Для выделения новых групп следует провести анализ преобладающих переходных полутоновых оттенков, возникающих при растривании, для каждой буквы русского алфавита, что позволит разбить графемы на группы в зависимости от их особенностей отображения при растривании.