

– для канала $B M\xi = 8,6334$, $D\xi = 1458,1356$, $\sigma = 38,1855$.

Результаты каждого канала подобным остальным, что означает примерно равно распределение значений в цветовых каналах. Но в то время значения не совпадают, что означает наличие не только чистых оттенков градации серого (0 0 0; 17 17 17; ...; 255 255 255).

Выбор соответствующего цветового оттенка для размещения тайной информации (ЦВЗ) позволяет повышать пропускную способность тайного стеганографического канала, снижать эффективность визуальных или иных атак на стеганоконтейнер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Урбанович, П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации: учеб.-метод. пособие / П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2016. – 220 с.

2. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев ; под общ. ред. Г. А. Медведева. – М. : Издательство Юрайт, 2016. – 284 с.

УДК 004.56+003.26

Асп. М.Г. Савельева
(БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТРИРОВАНИЯ ГРАФЕМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АВТОРСКОГО ПРАВА НА ОСНОВЕ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Электронные текстовые документы очень легко меняют свое исходное состояние при прохождении через Интернет или преднамеренно трансформируются и видоизменяются. Любой из них можно считать изображением и частью растровой или векторной графики. При преобразовании или переводе текстового документа-контейнера S одним из ключевых вопросов является растривание текста. Однако растривание можно использовать как преимущество для встраивания конфиденциальной информации (ЦВЗ) в контейнеры.

Приняты определенные правила форматирования и оформления текстовых документов. В общем случае их можно записать так: для печатных документов – шрифт Times New Roman; для документов, обрабатываемых преимущественно в электронном виде, возможно также применение шрифтов Arial, Helvetica, Verdana; размер 12–14 пт – для основного текста; 10–14 пт – для таблиц и подписей.

Важно, что Times New Roman – гарнитура на основе засечкового шрифта (засечка – небольшой узкий штрих, расположенный на конце основного штриха, перпендикулярно ему). Arial, Helvetica, Verdana – гарнитуры, на основе гротеска, рубленого шрифта (шрифт без засечек).

Чтобы выделить общие переходные оттенки, возникающие при растривании из гарнитуры Times New Roman, проанализируем этот шрифт, а из гарнитур Arial, Helvetica, Verdana – шрифт Arial, как наиболее популярные. Так как кириллический алфавит более сложен по сравнению с латинским (из-за наличия шипящих «Ж», «Ч», «Ш», «Щ», «Ц» и йотированных гласных «Я», «Ю»), то проанализируем именно кириллицу, в частности, строчные графемы.

В [1] 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 – «Г», «Е», «Н» и др.;
- буквы второй группы, состоящие только из вертикальных и горизонтальных и наклонных линий – «А», «Ж», «И» и др.;
- буквы третьей группы, в которых прямые штрихи соединяются с округлыми – «Б», «В», «С» и др.;
- буквы четвертой группы (круглые буквы) – «З», «О», «С» и др.

Для анализа отображения символов использовалась панграмма (текст, состоящий из всех или почти всех букв алфавита) для русского языка: «Съешь же ещё этих мягких французских булок, да выпей чаю». Результат приведен в таблице.

Таблица 1 – Количество оттенков для отображения графемы шрифта Times New Roman

Графема	Times New Roman								
	8 pt	9 pt	10 pt	11 pt	12 pt	14 pt	16 pt	18 pt	20 pt
l	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	15	15	17	15	15	15	15	18	15
б	15	15	15	15	15	15	15	15	15
в	15	15	15	14	14	14	15	15	15
г	11	13	14	12	14	13	15	15	15
д	15	15	15	15	15	15	15	15	15
е	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ё	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ж	15	15	15	15	15	15	15	15	15
з	15	14	14	14	14	15	18	15	15
и	13	15	15	15	15	14	15	15	15
й	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
к	14	15	15	17	14	17	15	15	15
л	11	14	14	15	15	15	16	16	15
м	15	15	15	15	14	15	15	15	15
н	11	14	13	11	13	12	15	15	15
о	15	15	15	15	15	15	15	15	15
п	13	13	11	10	10	10	12	15	13
р	14	15	14	15	14	15	15	15	15
с	15	15	15	15	15	15	15	15	15
т	13	10	15	15	13	15	14	15	15
у	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ф	15	15	15	15	15	15	15	15	15
х	15	15	15	15	14	15	15	15	14
ц	12	15	13	14	15	14	14	15	14
ч	13	14	13	15	15	15	15	15	15
ш	12	15	15	15	15	15	15	15	15
щ	12	15	15	15	15	15	15	15	15
ь	15	13	15	15	14	15	15	15	15
ы	15	15	15	14	15	15	15	15	15
ь	13	14	13	13	14	14	15	15	15
э	14	14	15	15	15	15	15	15	15
ю	15	15	15	15	17	15	15	15	15
я	15	15	15	15	15	15	15	15	14

Таблица 2 – Количество оттенков для отображения графемы шрифта Arial

Графема	Arial								
	8 pt	9 pt	10 pt	11 pt	12 pt	14 pt	16 pt	18 pt	20 pt
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	14	15	15	15	15	15	15	15	15
б	15	15	15	15	15	15	15	15	15
в	13	14	14	15	15	15	15	15	15
г	4	3	4	4	3	3	3	3	3
д	10	13	15	15	15	15	15	15	15
е	14	15	15	15	15	15	15	15	15
ё	15	15	15	14	15	15	15	15	15
ж	15	15	15	15	15	14	15	15	15
з	15	14	15	15	15	15	15	15	15
и	8	13	15	13	15	15	15	15	15
й	15	15	14	14	15	15	15	15	15
к	14	14	14	15	15	15	15	15	15
л	9	9	9	10	10	11	14	12	13
м	15	15	15	15	15	15	15	14	15
н	5	3	4	5	4	2	3	5	4
о	15	15	15	15	15	15	15	15	15
п	4	5	4	3	3	3	5	4	2
р	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
с	14	15	15	15	15	15	15	15	15
т	5	5	4	5	4	4	5	5	4
у	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ф	14	15	15	15	15	15	15	15	15
х	15	15	15	14	15	15	15	15	15
ц	7	6	6	6	6	5	4	4	6
ч	12	13	13	13	14	14	14	14	15
ш	5	5	6	7	5	5	5	5	6
щ	6	6	6	8	5	6	5	5	6
ъ	12	11	12	14	14	14	15	15	15
ы	12	12	12	13	13	14	14	15	14
ь	11	10	13	13	15	14	14	14	15
э	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ю	13	15	15	15	15	15	15	15	15
я	13	15	15	15	15	15	15	15	15

Графемы, имеющие дополнительно иные оттенки, выделены полужирным курсивным начертанием.

Опираясь на табличные данные, можно сказать, что графемы первой группы при написании шрифтом Arial имеют в разы меньше оттенков при отображении на экране. Кроме того, остальные буквы хотя и имеют одинаковое или близкое к одинаковому число оттенков при написании шрифтами Arial и Times New Roman, но число пикселей, соответствующих каждому из оттенков, при использовании Arial меньше.

Среди особенностей шрифта Times New Roman можно выделить пересечение границ букв. Чем меньше размер, тем больше символы будут сливаться вместе и иметь больше общих пикселей. В этом случае 15 оттенков недостаточно для отображения символа. Отдельные пиксели имеют другие промежуточные оттенки серого

К слиянию «склонны» графемы, имеющие такие элементы, как «хвост», «нога», «капля», «ухо», концевой элемент или графемы засечковых шрифтов. Брусковые шрифты имеют заданное расстояние между графемами, что помогает избежать слияния.

Для получения наиболее вероятного число оттенков для каждой буквы было получено математическое ожидание (1) [2].

$$M_{\zeta} = \sum_{i=1}^n x_i p_i \quad (1)$$

После статистического анализа получены результаты, представленные на рис. 1.

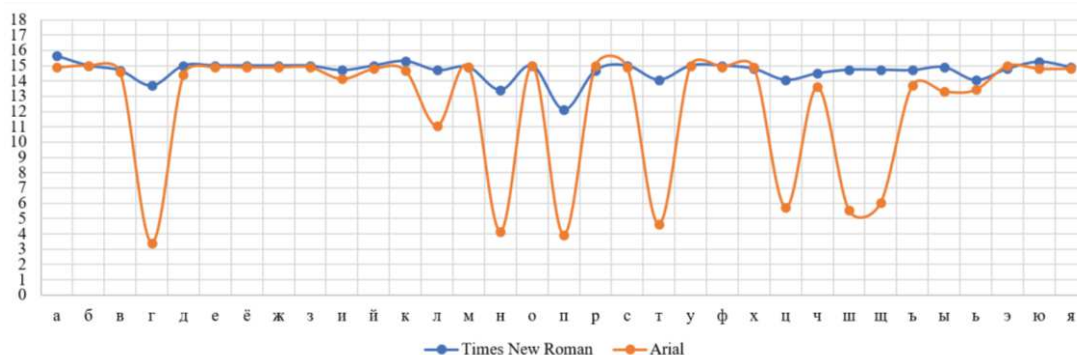


Рисунок 1 – Графическое отображение математического ожидания количества оттенков, необходимого для отображения графемы

Полученные результаты могут использоваться как важнейшая входная информация для разработки стеганографических методов защиты электронного контента от несанкционированного использования или модификации (защиты авторского права).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжанкова А. С. Анатомия буквы: анализ названий элементов // Труды БГТУ. 2022. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. – 2022. – № 1 (255). – С. 131–139.

2. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев ; под общ. ред. Г. А. Медведева. – М. : Издательство Юрайт, 2016. – 284 с.

УДК 004.622

Маг. Д.В. Сазонова; зав. кафедрой В.В. Смелов
(БГТУ, г. Минск)

КЛИРИНГОВАЯ СИСТЕМА ВЗАИМОРАСЧЕТОВ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ ИННОВАЦИОННО- ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА

Инновационно-промышленный кластер – объединение субъектов хозяйствования с целью их эффективного взаимодействия и совместного устойчивого развития [1].

Клиринг – это комплекс взаиморасчётов за оказанные друг другу услуги, проданные товары или ценные бумаги, основанные на безналичных расчётах. Т. е. есть множество компаний, между которыми могут быть встречные обязательства, и задача клиринга сделать их взаиморасчеты как можно более эффективными.