



– подсистема взаимодействия с клиентской частью, отвечающая за передачу данных с сервера на клиент.

Обработка данных осуществляется на серверной части, т.е. реализована технология «тонкого» клиента. Обмен данными между клиентской и серверной частями производится по протоколу HTTP с помощью соответствующих подсистем.

Система реализована с помощью языков программирования C# и TypeScript с использованием фреймворков AngularJS, Bootstrap и Entity Framework в среде программирования Visual Studio 2019 Community Edition. В качестве системы управления базой данных выбрана система управления базами данных Microsoft SQL Server 2012.

Подсистема лицензирования и система распространения лицензий разработаны по заказу ООО НВФ «Сенсоры. Модули. Системы».

Литература

1 Исследование BSA в области программного обеспечения [Электронный ресурс]/ Систем. требования: Adobe Acrobat Reader / URL: http://gss.bsa.org/wp-content/uploads/2018/05/2018_BSA_GSS_Report_en.pdf (дата обращения: 02.04.2020).

2 программный комплекс «ТехноДок» [Электронный ресурс]. URL: <https://sms-a.ru/solutions/technodoc/> (дата обращения: 02.04.2020).

Д.Д. Карнаухов, В.А. Федосеев

МЕТОД СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ТЕПЛОВЫХ ВИДЕОДАНЫХ

(Самарский университет)

Стеганография – это способ встраивания информации, при котором сокрыт сам факт передачи сообщения. Под встраиванием информации обычно понимают внедрение информации в содержимое другого информационного объекта, называемого контейнером. Одним из специфических видов контейнера является тепловое видео, которое характеризуется низким разрешением видео и большим количеством шумов.

Эти особенности предоставляют возможности по увеличению объема встраиваемой информации относительно изображений и видео в видимом диапазоне, так как незначительные изменения в тепловом видео на фоне шума будут не так заметны человеческому глазу. Поэтому необходимо детально исследовать вид распределения шума тепловых камер, а также характеристики шума для использования более эффективных методов стеганографического встраивания информации.



Для оценки параметров шума строится видео, состоящее из разности соседних кадров исходного видео. Если видео статическое (визуально на видео ничего не меняется), то получится некоторая визуальная оценка шума камеры.

По полученному «шумовому видео» вычисляется автокорреляционная функция (АКФ) для каждого пикселя во времени, а затем — АКФ по пространству для каждого кадра. Построенные АКФ рассматриваются по отдельности, сравниваются друг с другом и усредняются по всем пикселям и по всем кадрам соответственно. На основе анализа полученных данных выдвигается гипотеза о том, что шум теплового видео некоррелированный и его значения распределены по нормальному закону.

Используя критерий согласия «хи-квадрат Пирсона», проверяется гипотеза о том, что полученный шум теплового видео имеет нормальный закон распределения. Для большинства различных тестовых тепловых видео гипотеза подтверждается. Поэтому для встраивания информации выбирается алгоритм стохастической модуляции, использование которого целесообразно в данной ситуации.

Алгоритм стеганографического встраивания информации с использованием стохастической модуляции является стеганографическим методом с высокой пропускной способностью, с помощью которого встраиваются биты сообщения в отдельные пиксели путем добавления к изображению шумового сигнала с вероятностным распределением, симметричным относительно нуля.

Основной идеей метода является модуляция гауссовского шума с нулевым математическим ожиданием $\{s_i\} \sim N(0, \sigma)$ информационным сообщением $\{b_i\} \sim \{-1; 1\}$, где значениям бита «0» соответствует значение «-1». Тогда $\{s_i b_i\} \sim N(0, \sigma)$. Исходный шум предварительно убирается с помощью различных фильтров (например, Винера или медианный).

Для встраивания информации изначально оцениваются характеристики исходного шума (математическое ожидание и дисперсия), по которым генерируется стегошум $\{s_i\}$ с использованием ключа (seed) для генератора псевдослучайных чисел. Также генерируется псевдослучайная перестановка целых чисел $\{T_i\}$ (с ключом), которая определяет порядок «обхода» изображения для встраивания информации. И задается функция соответствия P (1), обладающая свойством антисимметричности (2).

$$P(x_i, s_i) = (-1)^{x_i + s_i}, x_i \in [1, 2s_i] \quad (1)$$

$$P(x_i + s_i, s_i) = -P(x_i - s_i, s_i), s_i \neq 0 \quad (2)$$

Далее производим встраивание информации по формуле (3), «обходя» изображение в соответствии с $\{T_i\}$, где $C(x_i)$ — значение яркости исходного изображения, $CW(x_i)$ — значение яркости результирующего изображения, $\{b_i\} \sim \{-1; 1\}$ — бит встраиваемой информации, P — функция соответствия, а s_i — текущее значение стегошума.

$$CW(x_i) = C(x_i) + b_i * P(C(x_i) + s_i, s_i) * s_i \quad (3)$$



Для извлечения информации используется тот же подход, но формула (3) меняется на формулу извлечения информации (4).

$$b_i = P(CW(x_i), s_i) \quad (4)$$

Для модернизации используемого метода реализуется улучшенный алгоритм стохастической модуляции, в котором исходный шум необязательно должен быть симметричен относительно нуля, для этого модифицируется метод встраивания информации и используется еще одна шумовая последовательность $\{r_i\} \sim N(m, \sigma)$. Благодаря этому пропускная способность алгоритма увеличивается.

Оба алгоритма тестируются на изображениях, а затем применяются и к кадрам теплового видео. В качестве оценки шумовой составляющей берется либо разность кадра исходного видео и отфильтрованного, либо кадр шумового видео, предварительно составленного для данной тепловой камеры. Также для получения характеристик шума можно описанные оценки усреднить по всем кадрам. Проанализировав различные комбинации используемых методов и видео, делаем вывод о том, что результаты сильно зависят от следующих факторов:

- Характеристики шума конкретной тепловой камеры.
- Используемый фильтр.
- Способ выбора оценки.

Таким образом, использование алгоритмов стеганографического встраивания информации с использованием стохастической модуляции позволяет добиться хороших показателей по объему встраиваемой информации, поскольку они используют выявленные в результате исследования особенности тепловых видео. Применение реализованного метода к тепловым видео встраивает стегошум, который в среднем на 80% соответствует исходному (для используемых видеоданных, в том числе, для видео с тепловой камеры НИЛ-55), и при этом не наблюдается ошибок извлечения информации. Но качество встраивания сильно зависит от того, насколько исходный шум камеры близок к нормальному распределению.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проекты 19-29-09045, 19-07-00357).

Литература

1. Fridrich, Jessica & Goljan, Miroslav. (2003). Digital image steganography using stochastic modulation. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 5020. 10.1117/12.479739.
2. Федосеев, В. А. Теоретические основы стеганографии и цифровых водяных знаков [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / В. А. Федосеев, В. А. Митекин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т). - Самара : Изд-во Самар. ун-та, 2017. - on-line. - ISBN = 978-5-7883-1130-2