

УДК 004.415.24

Е.Г. Жилияков, А.Д. Буханцов, П.Г. Лихолоб

Zhilyakov@bsu.edu.ru, Bukhantsov@bsu.edu.ru, Likholob@bsu.edu.ru

«Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия

О СКРЫТИИ РЕЧИ В АУДИОДАНЫХ

Одной из задач стеганографии является скрытая передача информации. При этом большинство методов стеганографии ориентированы на скрытую передачу небольших объемов информации. Методов, ориентированных на передачу речевых данных, не так много. Одним из таких является метод наименьшего значащего бита, недостатком которого является разрушение внедренной информации при воздействии шума.

Целью работы является представление метода стеганографии, устойчивого к воздействию шума и позволяющего передать большой объем данных.

В основе метода используется вариационный метод [1]. Суть подхода заключается в вычислении доли энергии отрезка сигнала в любом частотном интервале на основе матричного представления (1), не вычисляя при этом соответствующую трансформанту Фурье:

$$P_r(\vec{x}) = \vec{x}^T A_r \vec{x}, \quad (1)$$

где компоненты вектора $\vec{x} = (x_1, \dots, x_L)^T$ - значения отсчетов аудиоданных; $A_r = \{a_{ik}\}$ - симметричная матрица, элементы которой определяются из (3); ν_r, ν_{r+1} - границы r -ого частотного интервала:

$$0 \leq |\nu_r| < |\nu_{r+1}| \leq \pi, \quad |\nu_{r+1} - \nu_r| = \pi / R, \quad r = 1, \dots, R \quad (2)$$

r - номер частотного интервала, R - количество частотных интервалов, на которые разбивается частотная ось.

$$a_{i,k} = \begin{cases} \frac{\sin[\nu_{r+1}(i-k)] - \sin[\nu_r(i-k)]}{\pi(i-k)}, & i \neq k \\ \frac{\nu_{r+1} - \nu_r}{\pi}, & i = k \end{cases} \quad (3)$$

Субполосная матрица A_r симметричная и неотрицательно определенная. Поэтому она обладает полной системой ортогономальных собственных векторов \vec{Q}_k , соответствующих неотрицательным собственным числам λ_k , удовлетворяющих соотношению [1]:

$$A_r = \sum_{k=1}^N \lambda_k \vec{Q}_k \vec{Q}_k^T. \quad (4)$$

Шаг 1. Передаваемый речевой сигнал,

Шаг 8. К отфильтрованному согласно маски M файлу-контейнеру добавляют метки ЦВЗ формируя стего-файл-контейнер:

$$\vec{S} = (I - A_r) \cdot \vec{x} + \vec{W}_m. \quad (9)$$

Метод предполагает защищенную и скрытую

представленный в виде данных, разделенных на окна, делят на равные узкие частотные интервалы, количество которых определяется соотношением:

$$N / R \geq 6. \quad (5)$$

Далее под цифровым водяным знаком (ЦВЗ) будем понимать передаваемый речевой сигнал, представленный в виде данных, а узкий частотный интервал - меткой ЦВЗ (W_m).

Шаг 2. Для каждого узкого частотного интервала вычисляют долю энергии:

$$Pd_r \cong \frac{\vec{x}^T A_r \vec{x}}{\|\vec{x}\|^2}, \quad (6)$$

где $\|\vec{x}\|^2$ - энергия анализируемого отрезка сигнала.

Шаг 3. Формируется маска ($M_{ЦВЗ}$) на основе анализа распределения энергии по частотным диапазонам каждого окна ЦВЗ. В маску входят частотные интервалы, в которых сосредоточена энергия менее порога m . В результате проведенных экспериментов было определено, что для сохранения разборчивости необходимо сохранить $0.9 \leq m \leq 0.99$ (9) энергии сигнала.

Шаг 4. Для частотных интервалов, входящих в маску, осуществляют фильтрацию [1]:

$$\vec{W}_m = A_r \cdot \vec{x}. \quad (7)$$

Шаг 5. Данные, в которых будет кодироваться (внедряться) ЦВЗ, далее файл-контейнер \vec{C} , также разделяют на непересекающиеся окна во временной области и равные узкие частотные интервалы. Используя соотношения (4) и (5), для узких частотных интервалов файла-контейнера вычисляют доли энергии.

Шаг 6. Формируется маска M , определяющая частотные интервалы файла-контейнера, в которые будет помещен ЦВЗ. Маска соответствует номерам частотных интервалов, содержащих долю энергии порядка $10^{-3} \dots 10^{-5}$.

Шаг 7. Проводят разложение по ортогональным собственным векторам (8), рассчитанным для частотных интервалов маски M файла контейнера, формируя метки:

$$\vec{W}_m = \vec{Q}_r \cdot \vec{x}. \quad (8)$$

передачу речевого сигнала в аудиоданных.

Список литературы

1. Жилияков Е.Г. Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным: моногр. / Е.Г. Жилияков. - Белгород: Изд-во БелГУ, 2007.- 160 с.