

ИДЕНТИФИКАЦИЯ НАЛИЧИЯ ЗАМАСКИРОВАННОГО СИГНАЛА ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НАБЛЮДЕНИЙ, ИСКАЖЕННЫХ СЛУЧАЙНОЙ МАСКИРОВКОЙ С ИЗВЕСТНЫМ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОЖИДАНИЕМ

Демин Д.С., Чуличков А.И., Пытьев Ю.П.

Физический факультет МГУ, Россия, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы,
МГУ, д. 1, стр. 2, (495)939 41 78, dmitryu.demin@gmail.com

Пусть модель формирования наблюдаемых объектов (сигналов, изображений) ξ следующая:

$$\xi = f + \eta, \quad \xi, f, \eta \in \mathbb{R}^n, \quad (1)$$

где f - неизменный полезный маскируемый сигнал, а η - маскировка, случайный вектор с известным математическим ожиданием $E_\eta \eta$. Будем считать, что все векторы являются ограниченными в смысле $\forall g \Rightarrow \|g\|_\infty = \sup_i |g_i| < M$.

По последовательности взаимно независимых наблюдений $\xi_j, j = 1, \dots, m, \dots$ с различными реализациями случайного вектора η требуется сделать вывод о наличии замаскированного сигнала ($f \neq 0$) или его отсутствии ($f = 0$).

Предлагается метод, основанный на обобщении неравенства Хефдинга [1, 2] для ограниченных взаимно независимых случайных величин на данные векторной размерности.

Введем следующую величину:

$$\delta = \|E_\eta \xi - E_\eta \eta\|_\infty \quad (2)$$

и поставим задачу как проверку гипотезы:

$$H : \delta = 0 \quad (3)$$

против альтернативы

$$K : \delta \geq 0, \quad (4)$$

по результату последовательности наблюдений $\xi_j, j = 1, \dots, m, \dots$. Критическое множество в таком случае определяется следующим образом:

$$\mathbb{S}_\alpha = \left\{ \omega = (\xi_1, \dots, \xi_m) : \left\| \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \xi_j - E_\eta \eta \right\|_\infty > \varepsilon(m) \right\}, \quad (5)$$

где значение необходимого числа наблюдений m и зависимость $\varepsilon(m)$ получается с использованием неравенства Хефдинга. При этом безошибочное решение может быть принято за почти наверное конечное число наблюдений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-07-00120-а.

Литература.

1. Hoeffding W. Probability inequalities for sums of bounded random variables// Journal of the American Statistical Association 58(301): 13–30, March 1963.
2. Пытьев Ю.П. Возможность как альтернатива вероятности. — М.: Физматлит, 2007