УДК 681.3

ВИКОРИСТАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРВИННОГО КОДУ ДЛЯ ПОБУДОВИ КОДІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬ ТА ВИПРАВЛЯЮТЬ ПОМИЛКИ

В. А. Лужецький, д.т.н., професор
Вінницький національний технічний університет

Відомі методи завадостійкого кодування описують побудову лінійного або нелінійного коду для повідомлення, що складається з повного набору символів. При цьому блок з k символів повідомлення (первинний код) $\mathbf{u} = u_1 u_2 ... u_k$ $(u_i = \{0;1\})$ перетворюється в кодове слово $\mathbf{x} = x_1 x_2 ... x_n$ ($x_j = \{0;1\}, n > k$). Набір кодових слів утворює завадостійкий код, кожне кодове слово якого має задовольняти рівнянню:

$$\mathbf{H}\mathbf{x}^T = 0,$$

де $\mathbf{H}$ – перевірочна матриця.

Теоретично можливо побудувати матрицю $\mathbf{H}$ таку, щоб вона забезпечувала певні характеристики завадостійкого коду. Однак ця матриця може виявитися занадто складною для практичної реалізації процесу кодування. Тому шукають певні підходи, які можуть спростити процес кодування.

У доповіді розглядається підхід, що базується на врахуванні характеристик первинного коду h($\mathbf{u}$).

Пропонуються такі схеми побудови кодових слів:

$$\mathbf{x} = \mathbf{u} \,\|\, K(h(\mathbf{u})); \tag{1}$$

$$\mathbf{x} = F(h(\mathbf{u}), P), \tag{2}$$

де $K(h(\mathbf{u}))$ код характеристики; P –параметр.

Набір символів $u_1 u_2 ... u_k$ можна розглядати як послідовність незалежних символів або як код певного математичного об‘єкта .

Послідовність незалежних символів може характеризуватися або кількістю одиниць n для всього первинного коду, або кількістю одиниць n_i для певних груп розрядів цього коду. Тому маємо такі характеристики:

$$h_{\text{код}}(\mathbf{u}) = n\,;\; h_{\text{код}}(\mathbf{u}) = n \bmod m\,,\; m \geq 2;$$

$$h_{\text{гр}i}(\mathbf{u}) = n_i\,;\; h_{\text{гр}i}(\mathbf{u}) = n_i \bmod m\,.$$

Прикладами відомих завадостійких кодів, побудованих за схемою (1) з використанням наведених характеристик, є коди з кодовим контролем за модулем та ітеративні коди.

Якщо первинний код розглядати як код математичного об‘єкта, то таким об‘єктом може бути число або поліном. При цьому характеристика визначається як функція $h(\mathbf{u}) = f(u_i, w_i)$, де w_i - математичний об‘єкт. Виходячи з цього, маємо такі варіанти:

$$h(\mathbf{u}) = u_k x^{k-1} + u_{k-1} x^{k-2} + \cdots + u_2 x + u_1\,;$$

$$h(\mathbf{u}) = \sum_{i=1}^{k} u_i s^{i-1}\,,\; s - \text{ціле число;}\quad h(\mathbf{u}) = \left(\sum_{i=1}^{k} u_i s^{i-1}\right) \bmod m\,;$$

$$h(\mathbf{u}) = \sum_{i=1}^{k} u_i w_i\,;\; h(\mathbf{u}) = \left(\sum_{i=1}^{k} u_i w_i\right) \bmod m\,,\; h(\mathbf{u}) = \prod_{i=1}^{k} u_i w_i$$

де $w_{i+g} = a_g w_{i+g-1} + a_{g-1} w_{i+g-2} + \cdots + a_1 w_i$ для початкових значень $w_1, w_2, \ldots, w_g$, a_j - цілі числа, w_i або цілі числа, або прості числа, або незвідні поліноми.

Прикладами відомих завадостійких кодів, побудованих за схемами (1) і (2), є коди з числовим контролем за модулем, коди Бергера, AN – коди та циклічні коди.