

Микола Биков к.т.н., доц.; Булига А.І., аспірант; Токаренко В.М., магістр

ОЦІНКА ЗДАТНОСТІ ЛОКАЛІЗАЦІЇ І КОРИГУВАННЯ ПОМИЛОК РАНГОВИХ КОДІВ В КАНАЛАХ ПЕРЕДАЧІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

В переважній більшості сучасних систем передачі інформації застосовуються методи кодування, спрямовані на підвищення завадостійкості та пропускної здатності каналу під час передачі закодованої символної інформації [1]. Для сучасних систем управління, в яких опис їх станів дуже часто проводиться в різних шкалах – логічній, нечіткій, числових детермінованій та ймовірнісній, ранговій та інших, авторами запропоновано метод представлення інформації ранговими конфігураціями і ранговими кодами [2]. Він дозволяє уніфікувати опис станів систем і алгоритмів обробки інформації під час прийняття рішень на управління. В роботі [3] було запропоновано алгоритми локалізації і коригування рангових кодів в системах передачі інформації складних систем управління, проте загальна теоретична оцінка локалізаційної і коригуючої здатності запропонованих кодів не була зроблена. Дана робота присвячена вирішенню цієї задачі.

Постановка задачі. Задано ранговий код у вигляді m двійкових слів, вигляд яких залежить від рангової конфігурації одного з допустимих $K_m = (m(m-1)/2)!/m!$ станів системи управління. Даний код за своєю природою відповідає [2] кодові з постійною вагою (КПВ). Необхідно виконати узагальнену теоретичну оцінку локалізаційної і коригуючої здатності помилок рангових кодів на виході каналу передачі інформації системи автоматизованого управління.

Розв'язання задачі. Оскільки канали передачі промислових мереж, в яких має використовуватись запропонований ранговий код, підлягають впливу завад, здатних породжувати як симетричні, так і асиметричні помилки, то використання методів локалізації і коригування помилок, що використовуються для стандартних КПВ кодів, неможливо. Відповідно і теоретичну оцінку ефективності цих методів потрібно здійснювати з урахуванням принципів побудови цих кодів. Згідно з характеристиками рангових кодів [2] при збільшенні кількості кодованих станів систем m розрядність n коду збільшується згідно виразу

$$n = \frac{m(m-1)}{2},$$

а кількість одиниць в кодовому слові теж збільшується і дорівнює $m-1$.

Для отримання теоретичної оцінки доведемо спочатку **теорему**: для рангової конфігурації розмірності m відстань Хемінга d_x між словами рангового коду дорівнює $d_x = 2(m-1)-2$.

Доведення: В двох кодових словах рангового коду, між якими обчислюється відстань Хемінга, міститься $2(m-1)$ одиничних розрядів, причому одиничні розряди співпадають тільки в одному розряді, по одному з кожного слова, всього 2. Тому кількість розрядів, в яких одиниці не співпадають, дорівнює $2(m-1)-2$, і логічна операція XOR над цими словами, за якою обчислюється відстань Хемінга, дасть $2(m-1)-2$ одиниць, тобто $2(m-1)-2$, що і потрібно було довести.

Висновки. З доведеної теореми згідно [1] витікає, що теоретична оцінка можливості виявлення помилок кратністю g_d визначається за формулою

$$g_d \leq d_x - 1 = 2(m-1) - 3,$$

а коригування помилок кратністю g_c – за формулою:

$$g_c \leq \frac{(d_x - 1)}{2} = \frac{(2(m-1) - 3)}{2}.$$

Література

1. Основи теорії інформації і кодування: підручник / за ред. І.В. Кузьміна. – Хмельницький, ХНУ, 2009. – 373 с.
2. Биков М.М., Філатова М.М. Визначення характеристик потенціальних кодів за моделями рангових конфігурацій. - Вісник Хмельницького національного університету, №5, 2013 р. – с. 92-97.
3. М. Биков, А. Раїмі, К. Конате. Виявлення і корекція помилок під час передачі рангової інформації в системах управління // В кн.: Контроль і управління в складних системах (КУСС-2018). Тези доповідей. Вінниця: ВНТУ, 2018. – с.13.