

ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РАНГОВИХ КОДІВ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто уніфікований метод представлення та оброблення інформації в системах управління за допомогою рангових конфігурацій і потенціальних кодів, а також розроблено принципи його застосування в системах передачі інформації з метою підвищення їх ефективності..

Ключові слова: передача інформації, системи управління, рангові коди, рангові конфігурації, завадостійкість, інформаційна ємність.

Abstract

In this work the unified method of information representation and processing in control systems using rank configurations and potential codes is considered, also its use to improve the efficiency of information transmission systems is developed.

Keywords: communication, control systems, rank codes, rank configuration, immunity, information capacity

Вступ

Відомі пристрої передачі інформації, в яких інформація, що надходить з джерела повідомлень кодується оптимальним кодером, після чого кодується кодером каналу, який забезпечує завадостійкість коду і тим самим підвищує достовірність передачі інформації, перетворюється в модуляторі в інформаційний сигнал, який передається по каналу передачі, сприймається приймачем сигналу на виході каналу передачі, демодулюється в кодовий сигнал демодулятором, і перетворюється декодером в повідомлення [1]. До недоліків таких пристроїв передачі потрібно віднести те, що вони у випадку передачі інформації про ранги відстаней між об'єктами, необхідної для прийняття рішень в системі управління, обмежує швидкість передачі з причини необхідності передачі по каналу зв'язку додатково до m кодів об'єктів ще $m(m-1)/2$ кодів рангів відстаней.

В роботі [2] розроблено пристрій передачі інформації, який містить джерело повідомлень, кодер джерела інформації, кодер каналу, модулятор інформаційного сигналу, канал передачі, демодулятор кодового сигналу, декодер, систему прийняття рішень. Недоліками даного пристрою є невисока завадостійкість та обмеження кількості об'єктів в ранговій конфігурації, про які передається інформація, зумовлені зростанням кількості перестановок рангів відстаней між об'єктами за законом комбінаторного "вибуху" із зростанням кількості цих об'єктів.

Автор в даній роботі ставить за мету створення пристрою передачі інформації, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається можливість представлення інформації про рангову конфігурацію об'єктів, описаних будь-якому з можливих параметричних просторів, шляхом кодування DRP-кодом, що приводить до збільшення завадостійкості передачі інформації та усунення обмежень на кількість об'єктів у ранговій конфігурації, що підлягає кодуванню,

Результати досліджень

Для досягнення поставленої мети автором розроблено пристрій передачі інформації, закодованої ранговими кодами, в якому в якості кодера джерела інформації використовуються пристрій для обчислення рангів відстаней між об'єктами у просторі координат, або штучна нейронна мережа (ШНМ) (Рис.1). Інформація про стан системи управління кодується кодером каналу в DRP-код, перетворюється в модуляторі в інформаційний сигнал, який передається по каналу передачі, сприймається приймачем сигналу на виході каналу передачі, демодулюється в кодовий сигнал демодулятором, і перетворюється декодером DRP-коду в рангову конфігурацію, яка використовується безпосередньо системою прийняття рішень для управління.

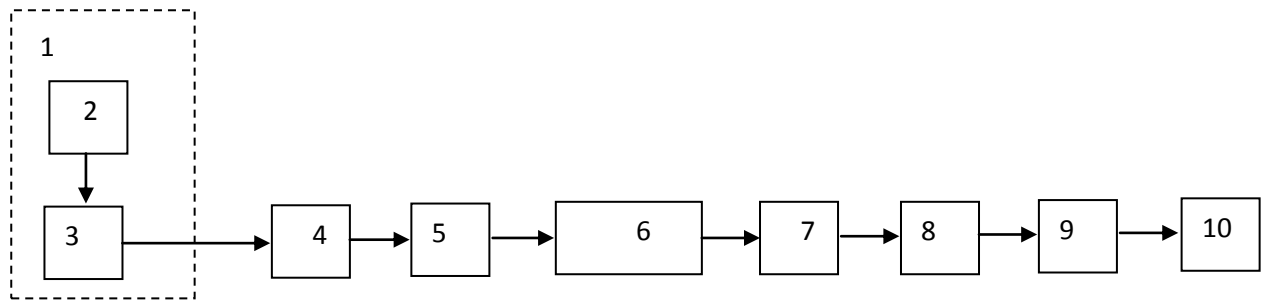


Рисунок 1– Структурна схема пристрою передачі інформації

Пристрій містить джерело інформації 1, до якого входить джерело повідомлень 2 (група об'єктів або елементів) і кодер джерела інформації 3, яке послідовно з'єднано з кодером каналу 4, який підключено до входу модулятора сигналу 5, вихід якого з'єднано з входом каналу передачі інформації 6, до виходу якого підключено вхід приймача сигналу 7, вихід якого з'єднано з входом демодулятора сигналу 8, який підключено до декодера DRP-коду 9, послідовно з'єднаного з блоком прийняття рішень 10.

В якості кодера джерела може застосовуватися пристрій обчислення рангів відстаней між об'єктами у просторі координат, або штучна нейронна мережа (ШНМ) для випадку, коли стан об'єктів описується не координатами, а характерними параметрами (ознаками).

Пристрій працює наступним чином: джерело інформації 1 з наступними двома блоками складає одне ціле, тому в ньому інформація з джерела повідомлень 2, надходить на кодер джерела інформації 3, де її перетворюють в рангову конфігурацію. В разі необхідності отримання функції відстаней між кодованими елементами під'єднується штучна нейронна мережа. Після чого отриману рангову конфігурацію кодують DRP-кодом з допомогою кодера каналу 4. Отримана кодова послідовність надходить на модулятор 5, який здійснює його пребудову в інформаційний сигнал, що переміщується по каналу передачі 6. В результаті цього інформація надходить до приймача сигналу 7 на виході каналу передачі, з якого вона потрапляє на демодулятор 8, що здійснює перетворення інформаційного сигналу в кодову послідовність. Прийнятий код декодується декодером DRP-коду 9. Після цього отримана інформація надходить на блок прийняття рішень 10.

Завадостійкість передачі підвищується за рахунок того, що DRP-код є за своєю природою кодом з постійною вагою (КПВ), ймовірність невиявлення помилки в якому визначається з рівняння [3].

$$P_n = \binom{m-1}{1} p(1-p)^{m-2} \binom{n-m+1}{1} p(1-p)^{n-m}^2,$$

$$P_n = \binom{3}{1} p(1-p)^2 \binom{4}{1} p(1-p)^3^2,$$

де P - вірогідність однієї помилки для симетричного каналу.

Прийнявши значення $p = 1 \cdot 10^{-4}$, одержимо $P_n = 12 \cdot 10^{-16}$. Оскільки для способу-аналогу інформація передається незавадостійким кодом, то вірогідність помилки в передачі одного слова можна прийняти рівною $p = 1 \cdot 10^{-4}$, отже вигреш у завадостійкості V_z під час передачі запропонованим способом порівняно з аналогом дорівнює:

$$V_z = p/P_n = 1 \cdot 10^{-4} / 12 \cdot 10^{-16} = 4.$$

Таким чином, запропонований спосіб передачі інформації збільшує завадостійкість порівняно з аналогом в 4 рази.

Інформаційні характеристики даної системи передачі інформації визначаються кількістю інформації і інформаційною ємністю. Кількість інформації I_T визначає інформативну здатність джерела і визначається як

$$I_T = \log_2 \left(\frac{m(m-1)}{2} \right)!,$$

де m - кількість кодованих об'єктів (різних кодових слів). З останнього виразу видно, що кількість переданої інформації зростає з кількістю кодованих елементів.

Під інформаційною ємністю DRP коду I_C розумітимемо відношення кількості Q_r прийнятих інформаційних слів до кількості Q_c переданих кодових слів:

$$I_C = \frac{Q_r}{Q_c} = \frac{m + K_m \cdot n}{m \cdot K_m},$$

де

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

кількість рангів в конфігурації, яка і визначає розрядність коду.

Наприклад, для передачі DRP -кодом 30 різних рангових конфігурацій чотиривимірного симплексу необхідно передати $Q_r = 4 \times 30 = 120$ слів, з яких можна добути $Q_c = 4 + 30 \cdot 6 = 184$ інформаційних слова, звідки $I_C = 184/120 \approx 1,53$.

Висновки

Запропоновані автором в даній роботі метод і пристрій передачі інформації в системах автоматичного управління дозволяє значно (в 4 рази) підвищити завадостійкість передачі та пропускну здатність каналу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Темников Ф.Е., Афонин В.А., Дмитриев В.И. Теоретические основы информационной техники. – М.: Энергия, 1979. – с.97
2. Биков М.М., Гришук Т.В., Кучерук Н.О. Метод підвищення пропускну здатності каналу за рахунок використання потенціальних кодів. В кн. Методи та засоби кодування, захисту й ущільнення інформації. Тези доповідей другої Міжнародної конференції. М. Вінниця, 22-24 квітня 2009 р. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2009. – с.41-42
3. Биков М.М., Конате К., Раїмі А. Теоретичні основи представлення і обробки інформації з використанням потенціальних кодів. – Вісник ВПІ, №2, 2009 р., с. 88-98.

Владислав Вячеславович Гарболінський – студент групи ІСІ-126, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:vlad.harbolenskye@gmail.com

Науковий консультант: **Микола Максимович Биков** – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Ольга Юрївна Софіна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики і інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.