

## **ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ОПИСУ І ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ**

Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

Розроблені методи, алгоритми і програмне забезпечення представлення інформації ранговими конфігураціями, їх кодування DRP-кодом і декодування, проведені експериментальні дослідження завадостійкості запропонованих кодів. Розроблено алгоритми локалізації і виправлення помилок в кодах, внесених каналом передачі.

**Ключові слова:** рангові конфігурації, DRP-код, кодування, декодування, виявлення і корекція помилок..

### **Abstract**

The methods, algorithms and software for representing information by rank configurations, their encoding by DRP-code and decoding have been developed, experimental researches of proposed methods and algorithms have been carried out. The algorithms of localization and correction of errors in the codes introduced by the transmission channel are developed.

**Keywords:** rank configuration, DRP code, encoding, decoding, detection and correction of errors.

### **Вступ**

На сьогодні проблема розробки теоретичних основ та практичних засобів уніфікованого представлення інформації про стани об'єктів управління, її кодування та передачі в системах управління під час прийняття рішень є досить актуальною. Ідея узагальненого представлення інформації про стан об'єктів на основі такого фундаментального поняття, як ступінь (ранг) віддаленості між станами об'єктів у параметричному просторі станів ґрунтується на науковому факті, який полягає в тому, що ідентифікацію станів об'єкта контролю і управління і оптимізацію його роботи можна здійснити на основі інформації про відстані між його станами в параметричному просторі [1]. Поняття рангової конфігурації введено для опису рангового відношення відстаней між станами системи.

Метою даної роботи є підвищення ефективності прийняття рішень в системах управління за рахунок розробки універсальних методів і алгоритмів представлення і обробки інформації в інтелектуальних комп'ютерних системах управління.

### **Результати дослідження**

Ефективність застосування рангових конфігурацій для комп'ютеризованого аналізу даних і прийняття рішень залежить від методу їх опису. Тому був розроблений ефективний щодо обчислювальних затрат двійковий метод кодування, який визначає як самі об'єкти (стани), так і інформацію про ранги відстаней між ними. Такий код названо потенціальним або DRP-кодом (кодом, що зберігає ранги відстаней). Під час розробки даного коду були використані моделі рангових конфігурацій, представлені в даній роботі [2].

Оскільки передача інформації, необхідної для прийняття рішень на управління інтелектуальними комп'ютерними системами, в умовах промислових мереж супроводжується внесенням помилок, то в даній роботі вирішується задача підвищення завадостійкості запропонованих DRP-кодів. Аналіз математичних моделей рангового коду показує, що він є множиною  $m$  багатозначних логічних функцій значності  $n$ , значення аргументів яких отримуються відображенням впорядкованих відстаней між елементами вихідного простору на впорядковану множину рангів за допомогою логічної операції "Г". Оскільки операція "Г" на множині кодових слів не є групою, то для коригування помилок передачі DRP-коду стандартні методи не підходять, і потрібна розробка оригінальних алгоритмів локалізації і виправлення помилок, заснованих на дослідженні евристичних закономірностей. Оскільки асиметричні помилки в кодових словах

(стирання “1” до нуля або вставка замість “0” одиниці) виявляються в КПВ стандартним алгоритмом підрахунку кількості одиниць в кодовому слові, то основну увагу приділимо дослідженню симетричних помилок, тобто парній заміні у визначених розрядах кодових слів “0” на “1” і навпаки. В результаті проведених експериментальних досліджень на кодах, що відтворюють різні рангові конфігурації, було побудовано алгоритм локалізації і корекції помилок на приймальній стороні системи передачі рангової інформації.

Вказаний алгоритм має такий вербальний опис.

На першому кроці в пам’яті декодера формується двовірний масив розміром  $m \times n$  прийнятих з каналу  $m$  кодових слів, де  $n$  - розрядність коду. За умови безпомилкової передачі цей масив буде відповідати матриці інцидентів переданої рангової конфігурації станів системи, а кожна стрічка масиву - правильному слову  $DRP$ -коду.

На другому кроці шляхом підрахунку одиниць в кожному рядку масиву локалізуються кодові слова з асиметричними помилками у випадку  $t \neq m-1$ , де  $t$  – кількість одиниць в слові. виправлення асиметричних помилок здійснюється за процедурою: якщо в деякому слові кількість одиниць  $t > m$ , то скануються стовпчики масиву кодових слів і в знайденому помилковому слові замінюються одиниці на нулі в тих розрядах, стовпці яких містять більше 2-х одиниць; якщо в деякому слові кількість одиниць  $t < m-1$ , то скануються стовпчики масиву кодових слів і в знайденому помилковому слові замінюються нулі на одиниці в тих розрядах, стовпці яких містять менше 2-х одиниць.

На третьому кроці скануються стовпчики масиву і виявляється наявність симетричних парних помилок у випадку наявності стовпчиків з одиницями, в яких кількість одиниць не дорівнює 2. Локалізація помилкового кодового слова здійснюється з допомогою перевіркою матриці  $G_R[n, n]$  за наступною процедурою: відзначаються ті рядки матриці, в яких міститься два одиничних біти. Якщо таких кодових слів більше одного, то за помилкове вибирається те, індекс якого міститься в індексах пар відстаней двічі.

На четвертому кроці локалізуються номери пошкоджених бітів і коректуються. Для асиметричних помилок вони визначаються наявністю зайвих чи відсутністю потрібних одиниць в словах, а для симетричних помилок за правилом: стовпчик з нулями в перевіркою матриці  $G_R[n, n]$  відстаней кодових слів, отриманої за логічною операцією “Г” над всіма парами кодових слів, показує біт з заміною  $1 \rightarrow 0$ , а стовпчик з трьома одиницями - біт з заміною  $0 \rightarrow 1$ .

## Висновки

Розроблені методи, алгоритми і програмне забезпечення дозволяють уніфікувати представлення інформації про стани об’єктів управління в різних параметричних просторах, і таким чином, підвищити ефективність її обробки і передачі під час прийняття рішень в інтелектуальних комп’ютерних системах управління.

## Список використаної літератури

1. Bykov N.M., Bykova K.N. Unified method of knowledge representation in the evolutionary artificial intelligence systems. - Proceedings of SPIE, vol. 5098 (2003), pp. 244-253

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.

*Андрій Ігоревич Булига* – аспірант кафедри комп’ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [anbulyga@gmail.com](mailto:anbulyga@gmail.com)

*Микола Максимович Биков* — професор кафедри комп’ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [nkbykov@vntu.edu.ua](mailto:nkbykov@vntu.edu.ua).

*Максим Олександрович Сорока* — студент групи КІВ-16б, факультет комп’ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: [msoroka@gmail.com](mailto:msoroka@gmail.com).

*Andriy I. Bulyga* – PhD student of chair of computer control systems, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, e-mail: [anbulyga@gmail.com](mailto:anbulyga@gmail.com)

*Maksym O. Soroka* – chair of computer control systems, student, Department of Computer Systems and Automation, KIV-16b group, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, e-mail: [msoroka@gmail.com](mailto:msoroka@gmail.com)

*Mykola M. Bykov* — professor of Computer Control System Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [nkbykov@vntu.edu.ua](mailto:nkbykov@vntu.edu.ua).