

ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ З РАНГОВИМ ПАРАМЕТРИЧНИМ ОПИСОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається проблема оцінки інформаційних характеристик систем різного призначення, описаних ранговими конфігураціями. Особливість розв'язання цієї проблеми полягає в пошуку міри інформації, адекватної в нелінійній ранговій шкалі. В роботі запропоновано підхід, що ґрунтується на узагальненому визначенні інформації, справедливому для всіх відомих шкал.

Ключові слова: параметричний простір, рангові конфігурації, кількість інформації, системи передачі, системи розпізнавання, ідентифікація образів.

Abstract

The problem of information characteristics evaluation for various purposes systems which are described by ranked configurations is reviewed. The peculiarity of this problem solution is to find a measure of information been adequate in a nonlinear rank scale. The paper presents an approach based on the generalized definition of information just for all known scales.

Keywords: Features space, rank configurations, information quantity, information transition systems, recognition systems, pattern identification

Вступ

Для уніфікації методів і алгоритмів представлення, передачі і обробки інформації в системах прийняття рішень з різними методами опису вхідних даних - детерміністичним, імовірнісним, нечітким, наближеним, можливісним та інш., автори запропонували в попередніх роботах описувати їх стани за допомогою рангових конфігурацій [1,2,3]. При цьому для досягнення поставленої мети виникла необхідність в представленні цих конфігурацій потенціальними кодами (DRP-codes – кодами, що зберігають ранги відстаней). В роботах на прикладах розв'язання практичних задач (ідентифікація станів систем, розпізнавання образів, передавання інформації) було показано, що використання запропонованих рангових кодів дозволяє уніфікувати алгоритми прийняття рішень в системах з різними методами опису вхідних даних. З іншого боку, вказані коди дозволяють значно підвищити пропускну здатність каналу передачі при такому поданні інформації, оскільки кодові слова містять інформацію як про самі стани об'єктів, так і про ранги відстаней між ними. Під час впровадження практичних застосувань розробленої теорії виникла актуальна проблема оцінки інформаційних характеристик розроблюваних систем з ранговим параметричним описом. Метою роботи є розробка підходів до розв'язання цієї задачі.

Результати досліджень

У роботі запропоноване узагальнене визначення інформації, яке відповідає усім відомих на сьогодні шкалам, що використовуються для опису характеристик систем – номінальної (логічної), числової, ймовірнісної, нечіткої і рангової. Його математичне формулювання у термінах алгебраїчних ґраток через великий обсяг потрібних викладок опускаємо, а наводимо тільки неформальне: інформація - це прояв внутрішніх властивостей деякої множини елементів посторонньому спостерігачу, що розглядає її з точки зору своєї мети прийняття рішень. При такому визначенні для кожної згаданої шкали можна ввести функцію, названу мірою інформації, яка дає глобальну міру "невизначеності" ситуації з точки зору поставленої мети. Мета спостерігача спонукає його призначати окремим якостям більшу чи меншу вагу. В цьому випадку невизначеність ("ентропія") домінування одних елементів множини над іншими встановлюється по "відстані", яка

вводиться для того, щоб бачити ступінь відмінності (віддаленості) конкретного елемента від очікуваного.

У випадку застосування рангових описів об'єктів в системах передачі інформації запропоновані такі характеристики, як кількість інформації і інформаційна ємність. 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).

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

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

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 $Q_T = 4 \times 30 = 120$ слів, з яких можна добути $Q_r = 4 + 30 \cdot 6 = 184$ інформаційних слова, звідки $I_C = 184/120 \approx 1,53$.

В задачах ідентифікації образів важлива інформація пов'язана з рангами відстаней усіх точок (елементів системи) до цільової точки. Для "розфарбованої" конфігурації кількість інформації I_I залежить від кількості можливих перестановок рангів $m!$ і визначиться, як:

$$I_I = \log_2(m!).$$

В задачах розпізнавання методом динамічного програмування і подібних задачах оптимізації кількість інформації залежить від кількості різних шляхів досягнення цільової точки. Чим більше шляхів, тим більша невизначеність результату. Як відомо, якщо порівнюється послідовність символів довжиною m з послідовністю довжиною p , то кількість різних шляхів пропорціональна $m \cdot p$, отже, кількість інформації I_R в даному випадку визначиться, як

$$I_R = \log_2(m \cdot p).$$

Висновки

В результаті виконання роботи було сформульовано узагальнене поняття інформації, справедливе для всіх шкал, в яких на сьогодні описуються досліджувані системи. Показано, що для випадку рангових шкал оцінку інформаційних характеристик потрібно здійснювати згідно мети функціонування тієї чи іншої системи. Наведено формули для оцінки інформаційних характеристик систем передачі інформації, систем ідентифікації і систем розпізнавання образів, описаних ранговими конфігураціями за допомогою рангових кодів.

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., Кузьмін І.В., Яковенко А.І. Кластеризація даних з використанням потенціальних кодів // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2001. - №6. - С. 61-64.
3. Биков М.М., Філатова М.М. Визначення характеристик потенціальних кодів за моделями рангових конфігурацій // Вісник ХНУ. – 2013. - №5. – С. 159-163

Биков Микола Максимович – к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, nkbykov@mail.ru.