

ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Стеклов В.К., Беркман Л.Н., АБу-бакер Д.М.,
Київський університет зв'язи

Представлено аналіз методів виявлення сигналів в системах управління різнорідними телекомунікаційними мережами, розглянуто різні методи підходу до розв'язання задачі виявлення сигналів в умовах апріорної невизначеності

Сучасні системи управління (СУ) різнорідними телекомунікаційними мережами за своїми функціями і структурою відносяться до класу великих систем. Особливостями СУ, як великих систем, прийнято вважати упорядковану певним чином множину елементів, взаємозалежних між собою, які утворюють деяку цілісну єдність, об'єднання її складових частин, елементів (чи розчленування на групи та підсистеми), котрі мають свою цільову задачу функціонування; єдину мету функціонування для всієї системи; ієрархічну структуру зв'язків підсистем і потоків інформації, що циркулюють в підсистемі; складність поведінки системи, яка пов'язана з випадковим характером зовнішніх впливів; стійкість у відношенні до зовнішніх і внутрішніх завад. Якщо перші три особливості є загальними для всіх типів СУ, то останні (випадковий характер зовнішніх впливів і стійкість у відношенні до цих впливів) характеризують широкий клас систем проблемно-орієнтованого типу для обробки сигналів управління. Тому, практично, неможливо застосувати традиційні методи оптимального прийому. Як відомо, для того, щоб ефективно застосувати критерій В.А.Котельникова, необхідно мати відомості про апріорне розподілення ймовірностей. У випадку ж, коли це розподілення не може бути відоме, доцільно використовувати непараметричні методи, котрі мають обґрунтування теорією непараметричної перевірки гіпотез. Якщо зміни умов функціонування достатньо плинні і прогнозовані, то застосовують адаптивні методи в умовах непередбачених ситуацій – методи обробки сигналу повинні бути інваріантними. Слід зазначити, що адаптація застосовується, коли невідома невелика сукупність параметрів сигналів і завад. Якщо ж число невідомих параметрів

велике - адаптація неефективна. Інваріантні властивості непараметричних процедур досягається загальним технічним прийомом: на початковому етапі обробки скорочується надмірність вхідної інформації шляхом редукції вибіркового даних, які спостерігаються до величин, розподілення яких є інваріантними до розподілення вхідних даних.

Найбільш широкий спектр інваріантних властивостей має процедура ранжування вхідних відліків, яка перетворює їх в послідовність цілих чисел-рангів, які залежать від відносного рівня даного відліку серед усієї сукупності, що спостерігається. Ранги володіють багатьма корисними для практики властивостями, а теорія рангових процедур у порівнянні з непараметричними методами значно ефективніша для практичного застосування.

Слід зауважити, що для успішного функціонування системи управління необхідно забезпечити, насамперед, якісний контроль параметрів сіткових елементів. Тобто, фактично необхідно розв'язати задачу виявлення сигналів в умовах апріорної невизначеності.

Непараметричні методи. Непараметричні методи застосовують, коли функціональний вид розподілення вхідних даних не відомий, а задані лише загальні відмінності між ситуаціями наявності і відсутності сигналу.

Нехай масив вибіркового значень X станів з n -елементів $\{x_1, \dots, x_n\}$. В багатьох випадках спільний n -мірний розподіл імовірностей вибірок $f(x_1, \dots, x_n / \nu)$ має властивість інваріантності до перестановок аргументів, тобто:

$$f(x_1, \dots, x_n / \nu) = f(x_{k_1}, \dots, x_{k_n} / \nu), \quad (1)$$

де $\{k_1, \dots, k_n\}$ - довільна перестановка цілих чисел від 1 до n . В окремих випадках умова (1) виконується, якщо

$$f(x_1, \dots, x_n / \nu) = \prod_{i=1}^n f(x_i / \nu), \quad (2)$$

тобто вибірки $\{x_1, \dots, x_n\}$ статистично незалежні і мають співпадаючі одномірні розподілення $f(x / \nu)$. Якщо умови (1) і (2) виконується для $\nu = 0$ і не виконується для $\nu = 1$, то задачу визначення сигналу можна сформулювати як перевірку виконання

вказаних нерівностей. Конкретний вид розподілення при цьому знати не обов'язково.

Інформативним параметром розподілення, яке не залежить від його конкретного виду, може бути властивість симетрії:

$$f(x/\nu = 0) = f(-x/\nu = 0), \quad (3)$$

проти альтернативної гіпотези про те, що розподілення не симетричне.

Відмінність розподіленнями масиву X в ситуаціях $\nu=0$ і $\nu=1$ можна сформулювати у формі гіпотези зсуву розподілення вправо:

$$F(x/\nu = 1) \leq F(x/\nu = 0), \quad (4)$$

де одномірна інтегральна функція розподілення вибірок $\{x_1, \dots, x_n\}$. Тоді:

$$F(x/\nu) = \int_{-\infty}^x f(y/\nu) dy. \quad (5)$$

Фактично нерівність (4) означає, що при наявності сигналу вибіркові значення фізичних величин в середньому більші, ніж при його відсутності. Можливий також зсув розподілення вліво, якому відповідає нерівність протилежна виразу (4). В цьому випадку сигнальні вибірки будуть в середньому менші за величиною, ніж завадові. Окремим випадком гіпотези зсуву є гіпотеза зсуву середнього значення:

$$f(x/\nu) = f(x - \nu a), \quad (6)$$

де a – деяка константа.

Приведені приклади показують, що апіорна інформація, яка використовується при синтезі непараметричних знаходжень (виявлень), має скоріше якісний, ніж кількісний характер.

Ранги. Рангом i -го елемента x_i масиву вибіркових значень X називається порядковий номер R_i цього елемента в варіаційному ряді, тобто:

$$x_i = x^{(R_i)}. \quad (7)$$

Як відомо, формально процедуру обчислення рангу можна представити у вигляді:

$$R_i = \sum_{k=1}^n \text{Sgn}(x_i - x_k). \quad (8)$$

Сукупність рангів $\{R_1, \dots, R_n\}$ всіх елементів вибірки $\{x_1, \dots, x_n\}$ сполучають деяку перестановку чисел від 1 до n . Згідно гіпотези випадковості (1) всі такі перестановки рівно імовірні. Отже, незалежно від конкретного закону розподілу вихідної вибірки $\{x_1, \dots, x_n\}$ сумісний розподіл рангів $\{R_1, \dots, R_n\}$ є рівномірним:

$$P(R_1, \dots, R_n) = \frac{1}{n!}. \quad (9)$$

Аналіз методів знаходження показує, що приведений перелік інваріантних перетворень не є, безумовно, вичерпним, але він підтверджує неоднозначність в виборі перетворень масиву S . Критерієм вибору є не тільки дослідження заданих інваріантних властивостей рівня неправдоподібних тривог до виду розподілу, але і максимально можливе зберігання інформації про сигнал, що дозволяє його знайти.

Список джерел:

1. В. К. Стеклов, Л. Н. Беркман, Г. А. Возможности использования методов многоканальной модуляции для сетей доступа. Зв'язок, 2000, №4 с. 16-19.
2. В. Ю. Лапий, А. Я. Калюжный, А. Г. Красный „Устройства ранговой обработки информации”. Киев, „Техника”, 1986.
3. Э. А. Корнильев, И. Б. Прокопенко, В. М. Чуприн. Устойчивые алгоритмы в автоматизированных системах обработки информации. Киев „Техника”, 1989.

НЕЧІТКІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ І ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ У ЗАДАЧАХ МАКРОЕКОНОМІЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

Зайченко Ю.П., Шаповаленко Н.,

Інститут Прикладного Системного Аналізу,
Національний технічний університет України “КПІ”

Метою даної роботи є дослідження й аналіз нечітких нейронних систем, розробка алгоритму навчання нейронної мережі й аналіз ефективності його застосування в задачах прогнозування в макроекономіці.

Апарат нечітких множин і нечіткої логіки вже давно з успіхом застосовується для вирішення задач, у яких вихідні дані є