

Надійшла 15.3.2007 р.

УДК 621.382

Ю.Ю. ІЛЯШ, В.О. ГОРСЛОВ

Прикарпатський Національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ

## АДАПТИВНЕ ЗМЕНШЕННЯ НАДЛИШКОВОСТІ ДАНИХ НА БАЗІ ПОЛІНОМНИХ МЕТОДІВ ПЕРЕДБАЧЕННЯ

Наведено огляд існуючих методів зменшення надлишковості на базі поліномних алгоритмів передбачення. Наведені особливості кожної модифікації алгоритму та принципи відбору істотних відліків. Проведено аналіз побудови та зміни апертури допуску у відповідності до характеристики отриманого відліку.

### Вступ

Адаптивні алгоритми стиснення призначені для зменшення надлишковості інфопотоків, за рахунок видалення з вхідного повідомлення неістотних відліків у відповідні моменти часу. Для цього вхідний сигнал рівномірно дискретизується та квантується і представляється послідовністю відліків  $\{y_i\}$ , де  $i$  – час або номер відліку.

Задача стиснення полягає в частковій апроксимації вхідних даних довільною функцією заданої форми. При цьому у відтворений процес вноситься похибка, оскільки реальні значення  $y_i$  замінюються на наближені  $\tilde{y}_i$  за умови, що  $|\tilde{y}_i - y_i|$  не перевищує заданого значення гранично допустимої похибки  $\epsilon$ .

Як апроксимуючу функцію найчастіше використовують многочлен  $n$ -го степеня

$$y(i) = b_0 + b_1 i + b_2 i^2 + \dots + b_n i^{n-1}, \quad (1)$$

тому алгоритми, які використовують для апроксимації процесу лінійні поліноми, називаються поліномними.

Методи, які використовують інші види апроксимуючих функцій, наприклад синусоподібні чи експоненційні, відрізняються складністю і у більшості випадків поступаються за ефективністю поліномним алгоритмам. Поліномні алгоритми, які з метою зменшення надлишковості інфопотоків відкидають значну частину відліків, можна поділити на два класи: передбачення та інтерполяції. В алгоритмах передбачення апроксимуюча пряма змінює своє положення тоді, коли з поступленням нових відліків виникає перевищення допустимої похибки. У випадку інтерполяції положення апроксимуючої кривої може змінюватись з поступленням наступного відліку [1].

### Передбачення

Процедура передбачення базується на використанні такого алгоритму, який дозволяє оцінити отриманий відлік на основі аналізу попередньо отриманих даних [2].

В алгоритмах передбачення для поточного відліку  $y_{i+1}$  на основі попередніх відліків  $\{y_i, y_{i-1}, \dots\}$  формується значення оцінки  $\tilde{y}_{i+1}$ :

$$\tilde{y}_{i+1} = \sum_{j=0}^n (-1)^j C_{n+1}^{j+1} y_{i-j} \quad (2)$$

або

$$\tilde{y}_{i+1} = y_i + \Delta y_i + \Delta^2 y_i + \dots + \Delta^n y_i, \quad (3)$$

де  $\Delta y_i$  – значення скінченної різниці відповідного порядку.

Якщо різниця  $|\tilde{y}_i - y_i|$  не перевищує  $\epsilon$ , то цей відлік відкидається оскільки його завжди можна відновити з заданою похибкою [3].

Найпростішим методом реалізації поліномного передбачення є передбачення нульового порядку  $n=0$ , де  $n$  – ступінь полінома, згідно якого передбачене значення наступного відліку формується із наступної залежності:

$$\tilde{y}_{i+1} = y_i \quad (4)$$

Поточне значення відліку  $y_i$  за своєю величиною формується рівним останньому істотному відліку, тому для передбачення відліків достатньо зберігати та аналізувати тільки його значення (рис. 1).

Вихідною є процедура оцифрування аналогового сигналу, внаслідок якої область значень сигналу

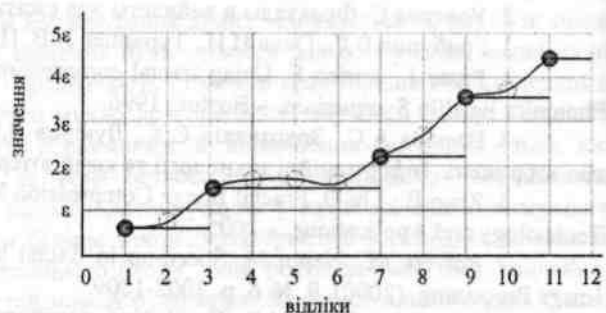


Рис. 1. Передбачення нульового порядку з фіксованою апертурою

підрозбивається на кванти, значення яких фіксовані і не змінюються залежно від типу відліку. Відлік вважається істотним, якщо його значення відрізняється від попереднього, тобто він формується в іншій квантовій смугі ніж попередній. Недолік методу полягає в тому, що суміжні відліки можуть бути сформовані як істотні, навіть якщо різниця  $|\tilde{y}_{i+1} - y_i|$  не перевищує гранично-допустимої похибки  $\epsilon$ .

В алгоритмі передбачення нульового порядку з плаваючою апертурою цей недолік відсутній і значення гістерезису не є строго фіксованим. Відносно поточного значення істотного відліку симетрично встановлюється область шириною  $\pm \epsilon$ , яка визначає діапазон неінформативних відліків. Перший відлік, значення якого виходить за межі даної області вважається істотним. Якщо поточні значення відліків відрізняються від значення останньо сформованого істотного відліку на величину, яка не перевищує значення максимально допустимого відхилення  $\epsilon$  (рис. 2) відлік вважається неістотним і відкидається.

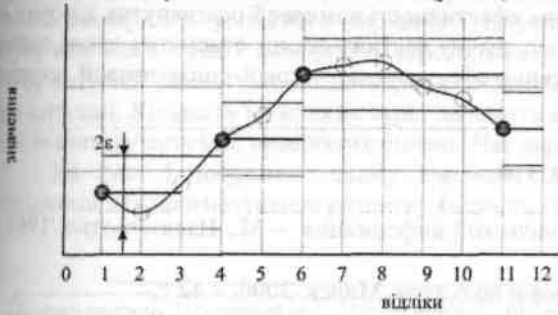


Рис. 2. Передбачення нульового порядку зі змінною апертурою

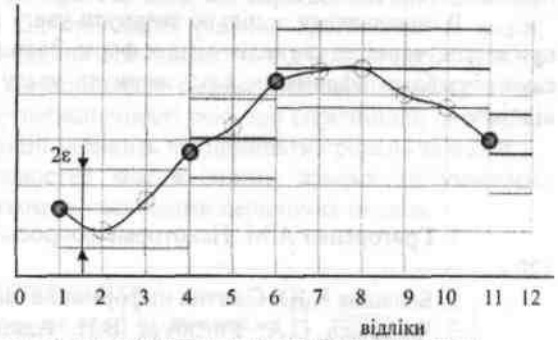


Рис. 3. Передбачення нульового порядку з зсувом

В алгоритмі передбачення нульового порядку зі зсувом при побудові нового значення гістерезису відбувається його зміщення. Величина зміщення та його знак залежать від знаку зміни та величини різниці значення останнього істотного відліку із значенням меж апертури (рис. 3).

В алгоритмі передбачення нульового порядку зі змінною апертурою відлік вважається істотним, якщо поточне значення відліку відрізняється від значення останньо сформованого істотного відліку на величину, яка перевищує значення максимально допустимого відхилення  $\epsilon$ . Проте кожен неінформативний відлік змінює величину гістерезису неінформативних відліків таким чином, що у нову область входить та частина попередньої, яка перекривається областю допуску встановлену відносно неістотного відліку (рис. 4).

Таким чином, можна виділити 4 алгоритми стиснення на базі методу передбачення нульового порядку:

- з фіксованою апертурою;
- з плаваючою апертурою;
- із зсувом;
- зі змінною плаваючою апертурою.

Для методів передбачення першого порядку використовують екстраполяційний поліном, який отримують з (3) для  $n=1$ :

$$y_{i+1} = 2y_i - y_{i-1} \quad (5)$$

Таким чином, передбачене значення відліку формується як точка на апроксимуючій прямій, яка проходить через два попередні відліки. Відносно цієї прямої встановлюється симетрична апертура шириною  $\pm \epsilon$ . Якщо поточне значення відліку виходить за межі апертури, то він вважається істотним.

Відмінність методу передбачення першого порядку від методу передбачення нульового порядку полягає як в значенні ступеня апроксимуючого полінома, так і значенні сформованого відліку, оскільки його значення визначає характер апроксимуючої прямої. Відліком, що передається, може бути значення самого інформативного відліку або точне чи передбачене значення відліку, який передре інформативному. При формуванні істотного відліку і передачі його отриманого значення або точного значення попереднього відліку встановлюється нова апроксимуюча пряма через істотний відлік і точне значення попереднього відліку (рис. 5).

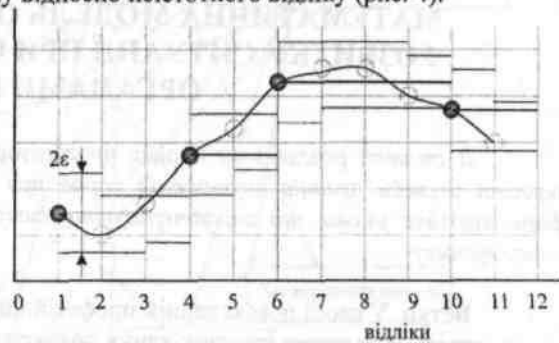


Рис. 4. Передбачення нульового порядку зі змінною апертурою

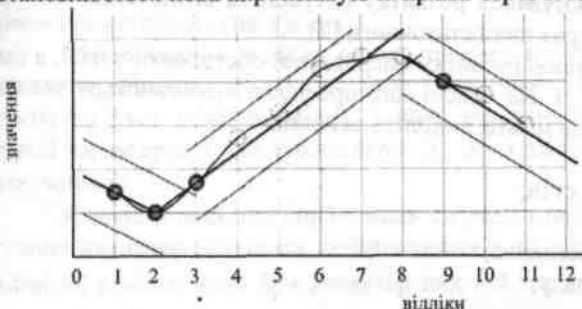


Рис. 5. Передбачення першого порядку з передачею значення істотного відліку або точного значення попереднього відліку

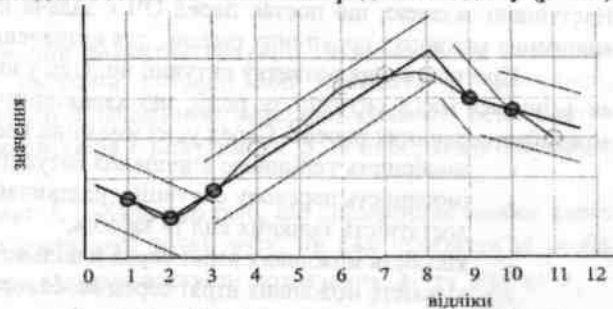


Рис. 6. Передбачення першого порядку з передачею передбаченого значення попереднього відліку

При передачі каналами зв'язку передбаченого значення попереднього відліку нова апроксимуюча пряма встановлюється через передбачене значення попереднього відліку і істотний відлік (рис. 6)

За типом відліків, що передаються, серед алгоритмів передбачення першого порядку з фіксованою апертурою можна виділити 3 методи з передачею:

- істотного відліку,
- передбаченого значення,
- передбаченого значення попереднього відліку.

#### Висновки

У результаті огляду існуючих методів зменшення надлишковості на базі поліномних алгоритмів передбачення виявлено особливості кожної модифікації алгоритму та принципи відбору істотних відліків. Проведено аналіз побудови та зміни апертури допуску у відповідності до характеристики отриманого відліку.

В подальшому доцільно звернути увагу на визначення ефективності компресії розглянутих алгоритмів при застосуванні до сигналів різних форм. Зважаючи на те, що значну частину обсягу стиснутих даних займає саме службова інформація, слід звернути увагу на дослідження ефективності часової синхронізації істотних відліків.

#### Література

1. Григоренко А.М. Некоторые вопросы теории технической информации. – М.: Издательство, 1998. – 120 с.
2. Балашов К.Ю. Сжатия информации: анализ методов и подходов. Минск, 2000. – 42 с.
3. Чекмарев О.А. Гинзбург В.И. Адаптивные апертурные алгоритмы сжатия. – В. кн.: Вопросы кибернетики. Задачи и методы адаптивного управления. – М: 1981. – С. 148-169

Надійшла 21.3.2007 р.

УДК 004.832.2

В.Ю. ПІТОВА

Хмельницький національний університет

### МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ ПРОЦЕСУ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СИТУАЦІЇ ПРИ ОХОРОНІ СУСПІЛЬНОГО ПОРЯДКУ ОРГАНАМИ ВНУТРІШНІХ СПРАВ

*В статті розглянуто процес прогнозування розвитку ситуації оперативним черговим оперативно-черговою службою органів внутрішніх справ при охороні суспільного порядку та боротьбі зі злочинністю, формалізовано умови, що характеризують ситуацію та на основі цього розроблено математичну модель опису процесу*

**Вступ.** У своїй повсякденній професійній діяльності працівники органів внутрішніх справ (ОВС) часто мають справу із задачею прогнозування розвитку ситуації, та визначенням на основі наслідків того чи іншого рішення, яке може бути прийняте для розв'язку даної ситуації. Різні рішення відрізняються характером можливих наслідків і чим складнішою є конкретна ситуація, тим більш масштабними будуть наслідки кожного конкретного прийнятого рішення.

**Характеристика предметної області.** Оперативний черговий (ОЧ) оперативно-черговою службою (ОЧС) органів внутрішніх справ (ОВС) за своїми функційними обов'язками є особою, що приймає рішення по охороні суспільного порядку і боротьбі зі злочинністю [1].

Після надходження інформації про ситуацію та її первинної обробки на предмет вірогідності, значущості та корисності, визначаються необхідні для подальшої роботи дані. Після цього, ОЧ виконує задачу розпізнавання ситуації, визначає її статус та приймає на основі цього певний набір первинних рішень. Наступною задачею, що постає перед ОЧ є задача прогнозування розвитку ситуації та визначення наслідків виконання кожного з первинних рішень, для визначення серед них остаточного [2].

Прогнозування розвитку ситуації полягає у визначенні розвитку оперативної обстановки у часі, а саме, як зміниться місце ситуації та події, що характеризують її. На основі цих прогнозів визначаються наслідки кожного з первинних рішень. Серед усієї множини наслідків можна виділити основні:

- імовірність успішного вирішення ситуації;
- імовірність переходу ситуації у надзвичайний стан;
- достатність задіяних сил та засобів;
- кількість можливих втрат серед цивільного населення;
- кількість можливих втрат серед особового складу;
- час вирішення ситуації.

Імовірність успішного вирішення ситуації визначає те, чи можуть прийняті первинні рішення повністю