

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ»
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С.ПОПОВА
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРКАСЬКЕ ОБЛАСНЕ ПРАВЛІННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО
ТОВАРИСТВА РАДІОТЕХНІКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ І ЗВ'ЯЗКУ

П Р А Ц І

Міжнародної
науково-практичної конференції

"ОБРОБКА СИГНАЛІВ
І НЕГАУССІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ"

пам'яті
професора Кунченка Ю.П.

(тези доповідей)

21-26 травня 2007 р.,
м. Черкаси, Україна

Черкаси



2007

УДК 621.3:681.3;519.2;519.6
П70

ГОЛОВА:

Лега Ю.Г.

д.т.н., професор, ректор Черкаського державного
технологічного університету

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:

Баранов П.Ю.

проф., директор Інституту радіоелектроніки і телекомунікацій
ОНПУ,

Безрук В.М.

проф., ХНУРЕ,

Бувін С.Г.

проф., НТУУ "КПІ",

Власенко В.О.

проф., університет Ополя (Польща),

Вікулін І. М.

проф., ОНАЗ,

Драган Я.П.

проф., Львівський НУ "Львівська політехніка",

Кунченко-Харченко В.І.

проф., ЧДТУ,

Мачуський С.А.

проф., декан НТУУ "КПІ",

Мельяновський П.А.

проф., Інститут радіофізики і електроніки ім. Усікова НАНУ

Панфілов І.П.

д.т.н., академік, президент Академії зв'язу України,

Сікора Л.С.

проф., Львівський НУ "Львівська політехніка",

Мавдзій Б.З.

проф., Львівський НУ "Львівська політехніка",

Медиківський М.О.

проф., Львівський НУ "Львівська політехніка",

Ситник О.О.

проректор з навчальної роботи ЧДТУ,

Чорногор Л.Ф.

проф., Харківський НУ,

Шокало В.М.

проф., декан ХНУРЕ.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Ващенко В.А.

проф., ЧДТУ,

Златкін А.А.

проф., ЧДТУ,

Кочкарьов Ю.О.

проф., ЧДТУ,

Палагін В.В.

доц., ЧДТУ.

*Відповідальний редактор Заболотний С.В., к.т.н., доцент,
Черкаський державний технологічний університет*

Праці Міжнародної науково-практичної конференції "Обробка сигналів і негауссівських процесів" пам'яті професора Кунченка Ю.П.: Тези доповідей. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 244 с.

Тези доповідей конференції відображають результати актуальних наукових і прикладних досліджень, пов'язаних із опрацюванням інформації, в тому числі, наукової школи професора Ю.П. Кунченка з обробки сигналів і негауссівських процесів. Матеріали конференції охоплюють широке коло сучасних аспектів розвитку науково-технічного прогресу: реалізацію обчислювальних методів і математичне моделювання побудову телекомунікаційних і інформаційно-вимірювальних систем; застосування сучасних комп'ютерних інформаційних технологій та технічних засобів передачі і обробки інформації. Матеріали збірника можуть бути корисними науковим співробітникам, інженерно-технічним робітникам, аспірантам і студентам старших курсів вузів, що спеціалізуються в області зв'язку, інформатики, радіоелектроніки і автоматичного управління.

УДК 621.3:681.3;519.2;519.6

Видання можна замовити за адресою:

Кафедра радіотехніки, к. 309/1,

Черкаський державний технологічний університет,

бульв. Шевченка, 460, м. Черкаси, Україна, 18006.

radiotex@chti.uch.net

© Автори, 2007

© Макет кафедри радіотехніки ЧДТУ, 2007

ДИСКРЕТНЕ q -ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ СМУГОВОГО АНАЛІЗУ

Козлюк П.В.

Вінницький національний технічний університет
21021, Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, тел. 8(0432)598380
E-mail: kozluk@svitonline.com

При обробці сигналів засобами спектрального аналізу виникає ряд варіантів, що дають позитивний результат. Це відбувається за рахунок того, що досліджуваний сигнал можливо зобразити за допомогою різних базисних функцій з відповідно різною кількістю спектральних коефіцієнтів. Задача пошуку оптимальної системи базисних функцій полягає у дослідженні апріорних відомостей про імовірнісні характеристики досліджуваного сигналу з урахуванням вимог до апроксимації. Одною з основних вимог до апроксимації є обчислювальна складність. Тому на практиці найчастіше використовують системи базисних функцій, що допускають швидкі алгоритми обчислення. Крім того, для аналізу широкого кола сигналів з розривами, гострими піками, стрибками та іншими неоднорідностями бажано щоб перетворення ділило сигнал на локальні частотні зони, а базисні послідовності мали також і часову локалізацію. Тому в наш час широко застосовується Wavelet-перетворення.

Пропонується ортогональне дискретне перетворення (q -перетворення), орієнтоване на обробку сигналів з експоненціальною швидкістю росту з можливістю зміни параметрів базисних функцій. Матриця q -перетворення розмірності N має такий вигляд:

$$q_N = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{N-1,1} & a_{N-1,2} & a_{N-1,3} & a_{N-1,4} & a_{N-1,5} & \dots & a_{N-1,N-1} & a_{N-1,N} \\ a_{N,1} & a_{N,2} & a_{N,3} & a_{N,4} & a_{N,5} & \dots & a_{N,N-1} & a_{N,N} \end{pmatrix},$$

де

$$a_{ij} = \begin{cases} m_i \cdot q^{n_i - (i-1)}, & j=1; \\ m_i \cdot q^{2n_i - (i-j)}, & 1 < j \leq i, 1 < i \leq N; \\ -q^{-1}, & j=i+1, 1 \leq i \leq N-1; \\ 0, & j > i+1; \end{cases}, m_i = \begin{cases} 1, & i < N; \\ q^{-n_1}, & i = N. \end{cases}$$

Генерацію базисних послідовностей виконують задаючи параметр q та визначаючи відповідний параметр n_1 із рівняння:

$$q^{2(n_1+1)} - q^2 + 1 = 0.$$

Основні властивості q -перетворення:

- ефективний алгоритм швидкого перетворення (рекурентний характер обчислення вимагає тільки два множення і два додавання на один спектральний коефіцієнт не залежно від розмірності N);
- довільна розмірність N швидкого перетворення;
- мінімальна затримка видачі спектрального коефіцієнта при обробці в темпі надходження вхідних відліків;
- можливість адаптації до сигналу форм базисних послідовностей шляхом зміни параметра q .

Базисні послідовності (за виключенням невеликої кількості початкових) є зсунутими квазіекспоненціальними послідовностями і процес обчислення спектральних коефіцієнтів можна представити як знаходження вихідного значення нерекурсивного фільтра, коефіцієнтами якого є відліки базисної послідовності. За своїми частотними і кореляційними властивостями базисні послідовності близькі до широкосмугових сигналів, тому частотна характеристика нерекурсивного фільтра наближається до всепропускаючого, тобто, не змінює частотних характеристик досліджуваного сигналу.

В доповіді пропонується розширити набір базисних послідовностей q -перетворення за рахунок зміни знаків відліків базисних послідовностей. Така зміна знаків дозволяє генерувати декілька твірних базисних послідовностей з різними частотними характеристиками. Наприклад, можна побудувати матрицю q -перетворення, базисні послідовності якої з парними номерами мають частотну характеристику низькочастотного фільтра, а з

непарними номерами – частотну характеристику високочастотного фільтра. Матриця такого перетворення для $N=9$ має такий вигляд:

$$q_9 = \begin{pmatrix} q^{n_1} & -q^{-1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -q^{n_1-1} & -q^{2n_1} & q^{-1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -q^{n_1-2} & -q^{2n_1-1} & -q^{2n_1} & q^{-1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ q^{n_1-3} & q^{2n_1-2} & q^{2n_1-1} & q^{2n_1} & q^{-1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ q^{n_1-4} & q^{2n_1-3} & q^{2n_1-2} & q^{2n_1-1} & -q^{2n_1} & q^{-1} & 0 & 0 & 0 \\ -q^{n_1-5} & -q^{2n_1-4} & -q^{2n_1-3} & -q^{2n_1-2} & q^{2n_1-1} & q^{2n_1} & q^{-1} & 0 & 0 \\ -q^{n_1-6} & -q^{2n_1-5} & -q^{2n_1-4} & -q^{2n_1-3} & q^{2n_1-2} & q^{2n_1-1} & -q^{2n_1} & q^{-1} & 0 \\ q^{n_1-7} & q^{2n_1-6} & q^{2n_1-5} & q^{2n_1-4} & -q^{2n_1-3} & -q^{2n_1-2} & q^{2n_1-1} & q^{2n_1} & q^{-1} \\ q^{-8} & q^{n_1-7} & q^{n_1-6} & q^{n_1-5} & -q^{n_1-4} & -q^{n_1-3} & q^{n_1-2} & q^{2n_1-1} & -q^{-1} \end{pmatrix}$$

При використанні знакозмінних q -перетворень, базисні послідовності яких мають фільтруючу властивість, отримуємо спектральні коефіцієнти, що виділяють низько- і високочастотні компоненти сигналу. При цьому можна застосовувати метод кратномасштабного аналізу, тобто, послідовного розділення частотних смуг з використанням однієї пари фільтрів, який використовується при Wavelet-аналізі.

В докладі наводяться методики побудови знакозмінних систем базисних функцій q -перетворення, швидкі алгоритми обчислення спектральних коефіцієнтів в цих системах, а також приклади застосування.

ЗАСТОСУВАННЯ ТА АДАПТАЦІЯ МЕТОДУ МАКСИМІЗАЦІЇ ПОЛІНОМУ ДЛЯ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ ПРИ НЕОДНАКОВО РОЗПОДІЛЕНИХ ВИБІРКОВИХ ЗНАЧЕННЯХ

Куликов Д.В.

Черкаський державний технологічний університет
18006, Черкаси, бул. Шевченка 460, тел. (0472) 730261

В радіотехніці, радіолокації, гідроакустиці та системах зв'язку прийнятий сигнал являє собою адитивну суміш корисного сигналу та деякої завади, і тому постає проблема виділення інформативного параметра корисного сигналу з прийнятої суміші. Для вирішення даної задачі існують добре відомі методи, які набули свого основного практичного застосування для гауссівських моделей сигналів та завад [1]. Для негауссівських моделей, що більш точно описують реальний сигнал, вказані методи не пристосовані, на відміну від методу максимізації полінома (метод Кунченка), що добре зарекомендував себе в цій області.