

ЗАСТОСУВАННЯ МАТРИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЛЯ ОБЛІКУ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЦИФРОВОГО ФІЛЬТРУ

Шпинковська М.О., Шпинковський О.А., Шпинковська М.І.
Одеський національний політехнічний університет

I. Постановка проблеми

Сучасні інформаційні та телекомунікаційні системи динамічно розвиваються і питанням обробки їх сигналів приділяється все більше уваги. У якості пристроїв обробки здебільшого використовують цифрові фільтри [1]. Відомі процедури обліку кількості елементів матриць передаточних функцій нерекурсивних цифрових фільтрів (НЦФ) за рахунок розбиття їх на підматриці [2]. Ці процедури є дієвими але від проектувальника вимагатимуть знань з теорії матриць та необхідності заздалегідь передбачати їх кількісні характеристики.

II. Мета роботи

Метою дослідження є визначення статистики наявності структурних елементів НЦФ на основі особливості матриці передаточних функцій - матричного трикутника.

III. Особливості матриць передаточних функцій НЦФ

Основою реалізації НЦФ є представлення передаточної функції у вигляді багаточлена. Розкриваючи визначник другого порядку у вигляді Хесенбергової матриці отримаємо багаточлен $\begin{vmatrix} t_{11} & 1 \\ t_{21} & t_{22} \end{vmatrix} = t_{11} \cdot t_{22} - t_{21}$, що містить доданки. Перший доданок складається з двох множників,

які розташовані на головній діагоналі $E = \begin{pmatrix} 1 & \bullet \\ \bullet & 1 \end{pmatrix}$. Другий доданок складається з одного множника t_{21} ,

якому можна поставити у відповідність матричну одиницю другого порядку $E_{21} = \begin{pmatrix} \bullet & \bullet \\ 1 & \bullet \end{pmatrix}$. Позначимо через E_{ij} — матрицю, в якій в позиції (i, j) стоїть 1, а решта елементів нулі. Одинична матриця $E = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ та матрична одиниця $E_{21} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ утворюють другий рядок матричної таблиці. Сума

матриць 2-ої строки дорівнює $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$. А сума матриць n -ої строки дорівнює трикутній матриці яка складена із степенів двійки 2^{n-1} . Продовжувати трикутник можна нескінченно.

Таблиця 1

Властивості трикутної таблиці

Розмір матриці $[n \times n]$	кількість доданків 2^{n-1}	Кількість множників в доданках які складаються з				
		n множників	$n-1$ множників	$n-2$ множників	$n-3$ множників	$n-4$ множників
$[2 \times 2]$	$2^1=1+1$	1·2	1·1	-	-	-
$[3 \times 3]$	$2^2=1+2+1$	1·3	2·2	1·1	-	-
$[4 \times 4]$	$2^3=1+3+3+1$	1·4	3·3	3·2	1·1	-
$[5 \times 5]$	$2^4=1+4+6+4+1$	1·5	4·4	6·3	4·2	1·1

Отримано двовимірний трикутник Паскаля. В цьому трикутнику на вершині та по бокових сторонах стоять одиничні матриці з однієї сторони та матричні одиниці з іншої. Завдяки наочності частоти появи співмножників у передаточній функції НЦФ, поліпшиться процедура їх проектування.

Список використаних джерел

- Гадзиковский В.И. Теоретические основы цифровой обработки сигналов. - М.: Радио и связь, 2004. - 344 с.
- Шпинковська М.І. Врахування структур матриць передавальних функцій у синтезі нерекурсивних цифрових фільтрів // 36. наук. пр. Укр. держ. мор. техн. ун - ту. - Миколаїв: УДМТУ, 2003 - №5. - С. 109 - 115.