Брови - T2 = {Centered, Normal, Outward_Stretched}.

Лоб - T_3= { Down&Small , Normal , Stretched&Bigger}.

Щоки - T_4 = { Flat&Stretched, Normal, Filled&Up}.

Ніс - T_5 = {Normal, Radical}.

Губи - T_6 = {Pressed_Closed, Normal, Open}.

Зуби - T_7= {Not_Visible, Slightly_Out, Extra_Open}.

Підборіддя - T8 = {Normal, Radical}.

Функції приналежності вихідного виразу обличчя представлені як μ_O(Вираз), де O = {Гнів, Відраза, Сум, Нормальний, Радість, Здивування, Страх}.

На основі представленого була розроблена структура системи визначення виразу обличчя, яка показана на рисунку 2.

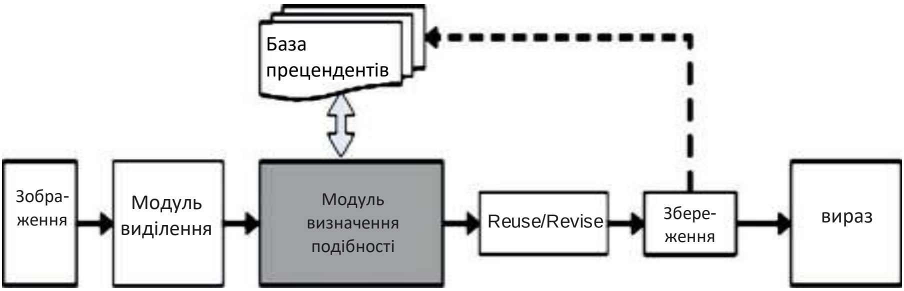

Рисунок 2 - Структура системи визначення виразу обличчя на основі міркувань

Перелік посилань

1. M.S. Bartlett, G. Littlewort, M. Frank, C. Lainscsek, I. Fasel, J. Movellan, Recognizing facial expression: machine learning and application to spontaneous behavior, Comput. Vision and Pattern Recognition 2005.

2. A. Aamodt, E. Plaza, Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations and system approaches, AI Comm. 1, pp 35–39, 1994.

Схема Горнера в моделі прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів

Поцулко Я.О., Сисоєва К.В., Чешун В.М.
Хмельницький національний університет

Схема Горнера (або правило Горнера, метод Горнера - назви на честь вченого Вільяма Джорджа Горнера) - алгоритм обчислення значення многочлену, записаного у вигляді суми одночленів, при заданому значенні числа g, яке, при представленні многочленом чисел певної позиційної системи числення, відповідає значенню основи цієї системи числення.

Метод Горнера дозволяє знайти корені многочлену, а також обчислити похідні поліному в заданій точці.

Схема Горнера також є простим алгоритмом для ділення многочлена на біном у вигляді.

З допомогою схеми Горнера у вигляді многочлена може бути представлене будь-яке число позиційної системи числення, до яких відноситься і двійкова система.

Схема Горнера є не тільки інструментом представлення двійкових у вигляді многочленів, вона також є зручним інструментарієм для проведення дослідження операцій з числами на формалізованих їх представленнях і виявлення закономірностей в досліджуваних операціях.

Розглянемо основи застосування схеми Горнера на прикладі двійкового знакового числа X:

$$X = x_n .\ x_{n-1}\ x_{n-2}\ x_{n-3} .. x_2\ x_1\ x_0 \tag{1}$$

Для представлення у вигляді многочлена двійкового числа його записують як суму добутків його розрядів на число g (основа системи числення), що дозволяє підстановкою в многочлен значення g легко відтворити початкове число.

Для числа X запис у вигляді многочлена схеми Горнера прийме вигляд:

$$X = x_n * g^n + x_{n-1} * g^{n-1} + x_{n-2} * g^{n-2} + \ldots + x_2 * g^2 + x_1 * g^1 + x_0 . \tag{2}$$

Підстановкою g =2 можна легко відновити значення числа у вигляді двійкового коду. Особливістю запису числа (1) за схемою Горнера (2) є єдність способу представлення значущих і знакових розрядів чисел, що відповідає принципам реалізації багатьох операцій зі знаковими двійковими числами.

Аналіз особливостей форми представлення числа схемою Горнера (2) дозволяє ввести у вираз додатковий співмножник g^0, який не змінює значення многочлена, але забезпечує його однорідність:

$$X = x_n * g^n + x_{n-1} * g^{n-1} + x_{n-2} * g^{n-2} + \ldots + x_2 * g^2 + x_1 * g^1 + x_0 * g^0 . \tag{3}$$

Однорідність функції (3) дозволяє її записати узагальненим математичним представленням, що підтверджує зручність і певну універсальність схеми Горнера:

$$X = \sum_{i=0}^{n} x_i * g^i . \tag{4}$$

Перейдемо до аналізу задач і розробки математичної моделі методу прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів.

Позначимо множене, яке вступає в операцію множення як двійкове знакове число A, а множник - як двійкове знакове число B.

Нехай множене - двійкове знакове число A, що має вигляд:

$$A = a_n.\ a_{n-1}\ a_{n-2}\ ..a_2\ a_1\ a_0 \tag{5}$$

За аналогією з (2)-(3) представимо множене за схемою Горнера у вигляді многочлена:

$$\begin{aligned} A &= a_n * g^n + a_{n-1} * g^{n-1} + a_{n-2} * g^{n-2} + \ldots + a_2 * g^2 + a_1 * g^1 + a_0 * g^0 = \\ &= a_n * g^n + a_{n-1} * g^{n-1} + a_{n-2} * g^{n-2} + \ldots + a_2 * g^2 + a_1 * g^1 + a_0 \end{aligned} \tag{6}$$

З схеми Горнера (6) отримуємо скорочений математичний опис множеного:

$$A = \sum_{i=0}^{n} a_i * g^i \tag{7}$$

Відповідно, нехай множник - двійкове знакове число A, що має вигляд:

$$B = b_n.\ b_{n-1}\ b_{n-2}..b_2\ b_1\ b_0 \tag{8}$$

Представимо множене за схемою Горнера у вигляді многочлена:

$$\begin{aligned} B &= b_n * g^n + b_{n-1} * g^{n-1} + b_{n-2} * g^{n-2} + \ldots + b_2 * g^2 + b_1 * g^1 + b_0 * g^0 = \\ &= b_n * g^n + b_{n-1} * g^{n-1} + b_{n-3} * g^{n-3} + b_{n-2} * g^{n-2} + \ldots + b_2 * g^2 + b_1 * g^1 + b_0 \end{aligned} \tag{9}$$

З схеми Горнера (9) отримуємо скорочений математичний опис множника:

$$B = \sum_{i=0}^{n} b_i * g^i \tag{10}$$

Створювані в даній магістерській роботі метод і засоби прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів орієнтовані на підвищення продуктивності операційних пристроїв множення знакових двійкових чисел за рахунок застосування в їх роботі альтернативних способів знакових перетворень співмножників, що робить актуальним першочергове визначення принципів виконання альтернативних знакових перетворень співмножників і їх опису інструментами математичної моделі.Використовуваний для методу і засобів прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів спосіб альтернативних знакових перетворень співмножників полягає у виборі способу виконання знакових перетворень множеного і множника залежно від знаку множника, а саме, у одночасній зміні знаку множника та множеного за наявності від'ємного значення множника. З точки зору звичайної математики це відповідає операціям обчислення модуля множника та зміни знаку множеного.

Оскільки обидві операції базуються на реалізації мікрооперації зміни знаку двійкового числа, дослідимо спочатку принципи виконання саме цієї дії (на прикладі значення множеного).

Оскільки співмножники в методі прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів є знаковими двійковими числами в прямих (додатні числа) і доповняльних кодах (відємні числа), то мікрооперація зміни знаку числа в проектованих засобах полягає в переведенні числа з прямого в доповняльний код або навпаки.

Переведення числа з прямого в доповняльний код, як і протилежне перетворення, полягає у порозрядній інверсії всіх цифр числа і додаванні до отриманого оберненого коду числа одиниці в молодший розряд, що можна продемонструвати на прикладі мікрооперації безумовної зміни значення множеного:

$$A' = -A = \overline{a_n}.\ \overline{a_{n-1}}\ \overline{a_{n-2}}\ ..\overline{a_2}\ \overline{a_1}\ \overline{a_0} + 1. \qquad (11)$$

Представимо мікрооперацію безумовної зміни значення множеного схемою Горнера:

$$A' = -A = \overline{a_n} * g^n + \overline{a_{n-1}} * g^{n-1} + \overline{a_{n-2}} * g^{n-2} + ... + \overline{a_2} * g^2 + \overline{a_1} * g^1 + \overline{a_0} * g^0 + 1. \qquad (12)$$

За схемою Горнера отримуємо узагальнений математичний опис мікрооперацію безумовної зміни значення множеного:

$$-A = 1 + \sum_{i=0}^{n} \overline{a_i} * g^i\ . \qquad (13)$$

Отримані описи (11)-(13) мікрооперації безумовної зміни значення множеного не повністю відповідають потребам методу і засобів прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів, оскільки за використовуваним в методі способом реалізації альтернативних знакових перетворень співмножників вибір способу виконання знакових перетворень множеного і множника ведеться залежно від знаку множника. Таким чином, мікрооперація зміни значення множеного не є безумовною, а виконується залежно від знаку множника b_n і полягає у зміні знаку множеного за наявності від’ємного значення множника b_n=1.

З цього слідує, що при виборі способу реалізації знакових перетворень множеного повинне аналізуватись значення знакового розряду множника b_n, і, якщо b_n=1, то множене повинне зазнавати знакових перетворень відповідно до формул (11)-(13), а при b_n=0 множене не повинне зазнавати перетворень:

$$A' = f(A, b_n): \begin{cases} \forall b_n = 0: A' = A = a_n.\ a_{n-1}\ a_{n-2} \ldots a_2\ a_1\ a_0 \\ \forall b_n = 1: A' = -A = \overline{a_n}.\ \overline{a_{n-1}}\ \overline{a_{n-2}} \ldots \overline{a_2}\ \overline{a_1}\ \overline{a_0} + 1 \end{cases} \quad (14)$$

Мікрооперацію зміни значення множеного залежно від знаку множника, у відповідності до описаних правил, можна описати системою рівнянь з використанням схеми Горнера:

$$A' = f(A, b_n):$$

$$: \begin{cases} \forall b_n = 0: A' = A = a_n * g^n + a_{n-1} * g^{n-1} + a_{n-2} * g^{n-2} + \ldots + a_2 * g^2 + a_1 * g^1 + a_0 * g^0 \\ \forall b_n = 1: A' = -A = \overline{a_n} * g^n + \overline{a_{n-1}} * g^{n-1} + \overline{a_{n-2}} * g^{n-2} + \ldots + \overline{a_2} * g^2 + \overline{a_1} * g^1 + \overline{a_0} * g^0 + 1 \end{cases} \quad (15)$$

Зі схеми Горнера (15)отримуємо узагальнений математичний опис мікрооперації зміни значення множеного у її реалізації залежно від знаку множника:

$$A' = f(A, b_n): \begin{cases} \forall b_n = 0: A' = A = \sum_{i=0}^{n} a_i * g^i \\ \forall b_n = 1: A' = -A = 1 + \sum_{i=0}^{n} \overline{a_i} * g^i \end{cases} \quad (16)$$

Окрім зміни значення множеного, відповідно потребам методу і засобів прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів із застосуванням альтернативних знакових перетворень співмножників, залежно від знаку множника повинен виконуватись вибір способу виконання знакових перетворень множника.

Метою зміни знаку множника є отримання його модуля, тобто, характер знакових перетворень множника також є залежним від його знаку b_n.

З цього слідує, що при виборі способу реалізації знакових перетворень множника також повинне аналізуватись значення його знакового розряду b_n, і, якщо b_n=1, то множник є відємним і повинен зазнавати знакових перетворень відповідно до формул (11)-(13) для отримання модуля, а при b_n =0 додатний множик не повинен зазнавати перетворень:

$$B' = f(B, b_n) = |B|: \begin{cases} \forall b_n = 0: B' = B = b_n.\ b_{n-1}\ b_{n-2} \ldots b_2\ b_1\ b_0 \\ \forall b_n = 1: B' = -B = \overline{b_n}.\ \overline{b_{n-1}}\ \overline{b_{n-2}} \ldots \overline{b_2}\ \overline{b_1}\ \overline{b_0} + 1 \end{cases} \quad (17)$$

Мікрооперацію обчислення значення модуля множника, у відповідності до описаних правил, можна описати системою рівнянь з використанням схеми Горнера:

$B' = f(B, b_n) = |B|:$

$$:\begin{cases} \forall b_n = 0: B' = B = b_n * g^n + b_{n-1} * g^{n-1} + b_{n-2} * g^{n-2} + ... + b_2 * g^2 + b_1 * g^1 + b_0 * g^0 \\ \forall b_n = 1: B' = -B = \overline{b_n} * g^n + \overline{b_{n-1}} * g^{n-1} + \overline{b_{n-2}} * g^{n-2} + ... + \overline{b_2} * g^2 + \overline{b_1} * g^1 + b_0 * g^0 + 1 \end{cases} \qquad (18)$$

Зі схеми Горнера (18) отримуємо узагальнений математичний опис мікрооперації обчислення значення модуля множника:

$$B' = f(B) = |B|: \begin{cases} \forall b_n = 0: B' = B = \sum_{i=0}^{n} b_i * g^i \\ \forall b_n = 1: B' = -B = 1 + \sum_{i=0}^{n} \overline{b_i} * g^i \end{cases} \qquad (19)$$

Формули (14)-(19) відповідають класичним підходам до реалізації знакових перетворень множеного і множника, де значення знакового розряду множника b_n використовується в якості керуючого сигналу для управління роботою мультиплексора, з допомогою якого на суматор подається пряме або інвертоване значення числа, що зазнає знакових перетворень (b_n =1) або ні (b_n =0).

Дослідимо більш детально описи знакових перетворень, представлені функціями (14)-(19). Через однотипність знакових перетворень множеного і множника аналіз проведемо на основі отриманих останніми формул перетворення множника (17)-(19).

Введемо до загального представлення мікрооперації обчислення значення модуля множника (17) в перший вираз нульовий доданок, який не може вплинути на результат:

$$B' = f(B, b_n) = |B|: \begin{cases} \forall b_n = 0: B' = B = b_n.\ b_{n-1}\ b_{n-2}..b_2\ b_1\ b_0 + 0 \\ \forall b_n = 1: B' = -B = \overline{b_n}.\ \overline{b_{n-1}}\ \overline{b_{n-2}}..\overline{b_2}\ \overline{b_1}\ \overline{b_0} + 1 \end{cases} \qquad (20)$$

З системи (20) видно, що кожна з двох наяних в ній функцій обчислення значення B’ завершується доданком, значення якого співпадає зі значенням контролбованого при виборі дій знакового розряду множника b_n , що дозволяє переписати систему (20) у вигляді:

$$B' = f(B, b_n) = |B|: \begin{cases} \forall b_n = 0: B' = B = b_n.\ b_{n-1}\ b_{n-2}..b_2\ b_1\ b_0 + b_n \\ \forall b_n = 1: B' = -B = \overline{b_n}.\ \overline{b_{n-1}}\ \overline{b_{n-2}}..\overline{b_2}\ \overline{b_1}\ \overline{b_0} + b_n \end{cases} \qquad (21)$$

Мікрооперацію обчислення значення модуля множника, у відповідності до (21), можна описати системою рівнянь з використанням схнеми Горнера:

$B' = f(B, b_n) = |B|$:

$$:\begin{cases} \forall b_n = 0: B' = B = b_n * g^n + b_{n-1} * g^{n-1} + b_{n-2} * g^{n-2} + \ldots + b_2 * g^2 + b_1 * g^1 + b_0 * g^0 + b_n \\ \forall b_n = 1: B' = -B = \overline{b_n} * g^n + \overline{b_{n-1}} * g^{n-1} + \overline{b_{n-2}} * g^{n-2} + \ldots + \overline{b_2} * g^2 + \overline{b_1} * g^1 + b_0 * g^0 + b_n \end{cases} \quad (22)$$

Зі схеми Горнера (22) отримуємо оновлений узагальнений математичний опис для мікрооперації обчислення значення модуля множника:

$$B' = f(B, b_n) = |B| : \begin{cases} \forall b_n = 0 : B' = B = b_n + \sum_{i=0}^{n} b_i * g^i \\ \forall b_n = 1 : B' = -B = b_n + \sum_{i=0}^{n} \overline{b_i} * g^i \end{cases} \quad (23)$$

Візьмемо з представлення (21) фрагментарний опис базового перетворення (інверсії) на прикладі одного розряду числа:

$$b_i' = f(b_i, b_n) : \begin{cases} \forall b_n = 0 : b_i' = b_i \\ \forall b_n = 1 : b_i' = \overline{b_i} \end{cases} \quad (24)$$

За елементарними законами алгебри логіки з $b_n = 0$ слідує, що $\overline{b_i} = 1$. Це дозволяє записати ситсему (24) у зміненому вигляді:

$$b_i' = f(b_i, b_n) : \begin{cases} \forall \overline{b_n} = 1 : b_i' = b_i \\ \forall b_n = 1 : b_i' = \overline{b_i} \end{cases} \quad (25)$$

З отриманої останньою системи (25) законів визначення значень окремих розрядів $b_i' = f(b_i, b_n)$ можна вивести мінімальну диз'юнктивну нормальну форму функції розрахунку значень $b_i' = f(b_i, b_n)$:

$$b_i' = f(b_i, b_n) = b_i\ \overline{b_n} \vee \overline{b_i}\ b_n . \quad (26)$$

Застосувавши закони алгебри логіки функцію (26) можна спростити застосуванням операції додавання за модулем 2:

$$b_i' = f(b_i, b_n) = b_i \oplus b_n \quad (27)$$

Із застосуванням функції (27) мікрооперацію (22) обчислення модуля множника можна записати за схемою Горнера у вигляді функції:

$$\begin{aligned} B' = f(B, b_n) = |B| = (b_n \oplus b_n) * g^n + (b_{n-1} \oplus b_n) * g^{n-1} + (b_{n-2} \oplus b_n) * g^{n-2} + \ldots + \\ + (b_2 \oplus b_n) * g^2 + (b_1 \oplus b_n) * g^1 + (b_0 \oplus b_n) * g^0 + b_n \end{aligned} \quad (28)$$

Також, з урахуванням функції (27), можна сформувати математичний опис схеми Горнера для мікрооперації обчислення модуля множника:

$$B = f(B, b_n) = |B| = \sum_{i=0}^{n} (b_i \oplus b_n) * g^i \qquad (29)$$

Аналогічним чином, із застосуванням функції (27) мікрооперацію (15) зміни знаку множеного залежно від знаку множника можна записати за схемою Горнера у вигляді функції:

$$A' = f(A, b_n) = (a_n \oplus b_n) * g^n + (a_{n-1} \oplus b_n) * g^{n-1} + (a_{n-2} \oplus b_n) * g^{n-2} + \ldots + \\ + (a_2 \oplus b_n) * g^2 + (a_1 \oplus b_n) * g^1 + (a_0 \oplus b_n) * g^0 + b_n \qquad (30)$$

Відповідно до функції (30) сформуємо математичний опис для мікрооперації зміни знаку множеного залежно від знаку множника:

$$A' = f(A, b_n) = \sum_{i=0}^{n} (a_i \oplus b_n) * g^i \ . \qquad (31)$$

Визначивши математичний апарат для реалізації альтернативних знакових перетворень множеного і множника згідно з потребами методу прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів, прейдемо до аналізу принципів реалізації множення засобами прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів.

Як витікає із проведеного в попередньому розділі дослідження принципів виконання операції множення, робота матричної схеми зводиться до обчислення сукупності часткових добутків значення множеного на один розряд множника з подальшим додаванням отримуваних часткових добутків на росташованих зі зміщенням двійкових суматорах.

Якщо представити отримуваний за схемою Горнера модуль множника узагальнено як суму модулів всіх розрядів:

$$|B| = |b_n| * g^n + |b_{n-1}| * g^{n-1} + |b_{n-2}| * g^{n-2} + \ldots + |b_2| * g^2 + |b_1| * g^1 + |b_0| * g^0 \qquad (32)$$

то операцію формування часткового добутку при множенні множеного на *i*-й розряд модуля множника з урахуванням застосовуваного в пропонованому методі альтернативного варіанту знакових перетворень множеного (30) можна записати у вигляді:

$$A' * |b_i| = ((a_n \oplus b_n) * g^n + (a_{n-1} \oplus b_n) * g^{n-1} + (a_{n-2} \oplus b_n) * g^{n-2} + \ldots + \\ + (a_2 \oplus b_n) * g^2 + (a_1 \oplus b_n) * g^1 + (a_0 \oplus b_n) * g^0 + b_n) * |b_i| \qquad (33)$$

Оскільки *n*-й розряд співмножників є знаковим, утримувати його в значенні суми часткових добутків немає потреби, тому запишемо функцію (33) в скороченому вигляді:

$$A' * |b_i| = ((a_{n-1} \oplus b_n) * g^{n-1} + (a_{n-2} \oplus b_n) * g^{n-2} + \ldots + \\ + (a_2 \oplus b_n) * g^2 + (a_1 \oplus b_n) * g^1 + (a_0 \oplus b_n) * g^0 + b_n) * |b_i| \qquad (34)$$

Внесенням в дужки значення *i*-го розряду від модуля множника $|b_i|$ з функції (34) отримуємо:

$$A'*|b_i| = (a_{n-1} \oplus b_n) * |b_i| * g^{n-1} + (a_{n-2} \oplus b_n) * |b_i| * g^{n-2} + \ldots + \\ + (a_2 \oplus b_n) * |b_i| * g^2 + (a_1 \oplus b_n) * |b_i| * g^1 + (a_0 \oplus b_n) * |b_i| * g^0 + b_n * |b_i| \quad (35)$$

З урахуванням тотожності операцій арифметичного множення однорозрядних двійкових чисел і логічного їх множення (кон'юнкції), функцію (35) можна представити у вигляді:

$$A'*|b_i| = (((a_{n-1} \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^{n-1} + ((a_{n-2} \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^{n-2} + \ldots + \\ + ((a_2 \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^2 + ((a_1 \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^1 + ((a_0 \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^0 + b_n \wedge |b_i| \quad (36)$$

На основі функції (36) добутку значення множеного на *i*-й розряд множника з урахуванням застосовуваного в пропонованому методі альтернативного варіанту знакових перетворень:

$$A'*|b_i| = \sum_{j=0}^{n-1} ((a_j \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^j \ . \quad (37)$$

Формули (36) і (37) вказують на принципову можливість застосування обчислювальних можливостей суматорів матричної структури не лише для додавання сум часткових добутків, а і для виконання знакових перетворень множеного залежно від знаку множника.

За формулами (36) або (37) можна визначити значення всіх часткових добутків, необхідних для отримання результату операції множення з апропонованим методом прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів.

Подальше дослідження принципів виконання операції множення засобами прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів показує, що додавання *n* значень отримуваних часткових добутків реалізується розміщеними зі зміщенням в матричну структуру двійковими суматорами. Матрична структура, фактично, складається з *n*-1 рівнів суматорів (суматорів на один менше, ніж часткових добутків, оскільки перший рівень суматорів додає одразу перші два добутки, а кожен наступний рівень однорозрядних суматорів матричної структури додає до значення сформованої попередніми рівнями суми часткових добутків ще одне значення часткового добутку, яке обчислюється лінійкою елементів множення поточного рівня за фунцією (36) (або (37)). Зазначимо, що кожен рівень однорозрядних суматорів матричної структури працює як єдиний *n*-розрядний двійковий суматор, що дозволяє застосовувати в його реалізації схеми прискореного переносу для збільшення швидкодії засобів прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів.

Враховуючи традиційність виконуваних двійковими суматорами матричної структури дій додавання, операцію множення (за наявності вже розрахованих n значень часткових добутків $A'*|b_i|$) можна записати у вигляді:

$$D = A * B = \sum_{i=0}^{n-1} A'*|b_i| \qquad (38)$$

Також можна сформувати розширене представлення функції (38) за схемою Горнера:

$$\begin{gathered} D = A * B = \sum_{i=0}^{n-1} (((a_{n-1} \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^{n-1} + ((a_{n-2} \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^{n-2} + \ldots + \\ + ((a_2 \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^2 + ((a_1 \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^1 + ((a_0 \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^0 + b_n \wedge |b_i| \end{gathered} \qquad (39)$$

На основі функції (39) можна сформувати загальний математичний опис принципів дії засобів прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів згідно із запропонованим методом їх реалізації і застосування:

$$D = A * B = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} ((a_j \oplus b_n) \wedge |b_i|) * g^j \qquad (40)$$

де $|b_i|$ - значення i-го розряду модуля множника, який обчислюється за формулою (28).

За рахунок застосування засобів прискореного виконання операції множення на базі матричних структур двійкових суматорів, результатом операції множення згідно з функцією (40) є значуща частина добутку двох двійкових знакових чисел A і B, яка не потребує додаткових знакових перетворень.

Значення знаку результату визначається додаванням за модулем 2 значень зі знакових розрядів множеного і множника, як це реалізується в класичних методах множення:

$$d_{2n} = a_n \oplus b_n \,. \qquad (41)$$

Перелік посилань

1 Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Комп’ютерна дискретна математика» для студентів усіх форм навчання напрямку 6.050103 – Програмна інженерія /Упоряд.: Н.В. Білоус, І. В. Куцевич, Т.А. Разівілова. - Харків: ХНУРЕ, 2010. - 98 с.

2 Матвієнко М. П. Дискретна математика. Підручник. Вид. 2-ге перероб. і доп. / М.П. Матвієнко – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 324 с.

3 Жабін В.І. Арифметичні та управляючі пристрої цифрових ЕОМ: Навчальний посібник./ Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко І.А., Стіренко С.Г. – – К.:ВЕК +, 2008. – 176 с.

4 Поджаренко В.О. Основи мікропроцесорної техніки. Навчальний посібник. / Поджаренко В.О., Кучерук В.Ю., Севастьянов В.М. - Вінниця:ВНТУ, 2006. - 226 с.

5 Єремєєв, В.С. Схемотехніка ЕОМ: навч. посібник / В.С.Єремеев, А.Я.Чураков, М.Н. Соловьева. – Мелитополь: Издательство «Люкс»: 2007. – 208 с.

6 Колисниченко, О.В. Аппаратные средства РС. [Текст]: учебное пособие / О.В. Колисниченко, И.В. Шишигин. - СПб.:ПХВ. – Петербург, 2001. – 1024 с.

7 Матвієнко, М.П. Комп’ютерна логіка [Текст]: учебное пособие / М.П. Матвієнко. – К.: Видавництво Ліра-К, 2012. – 288 с.

8 Матвієнко, М.П. Архітектура комп’ютерів [Текст]: навч. посібник / М.П. Матвієнко, В.П, Розен, О.М. Закладний. – К.: Видавництво Ліра-К, 2013. – 264с.

Розробка моделей стандартного і спеціального режиму для методу надійності відеоконференцзв’язку

Сич Л.Л., Зацепіна О.О.
Науковий керівник: ктн. доц. Огнєвий О.В.
Хмельницький національний університет

Математичний апарат оцінки системи відеоконференцзв'язку будується на основі багатоканальних систем масового обслуговування з обмеженою чергою для випадку стандартного режиму роботи системи і сукупності однорідних одноканальних СМО з обмеженою чергою [1].

Для побудови моделі стандартного режиму були прийняті наступні вихідні дані:

1. $S = \{s_i i = \overline{1,n}\}$ – множина серверів в системі;
2. $C = \{c_j j = \overline{1,k}\}$ – множина клієнтів в системі;
3. $M(S) = n$ – кількість серверів в системі;
4. $M(C) = k$ – кількість клієнтів в системі.

Для кожного сервера $s_i \in S$ визначено μ_i - швидкість обробки заявок, всі сервери в системі однакові зі швидкістю обробки заявок μ:

$$\forall s_i, s_j \in S : \mu_i = \mu_j = \mu$$

Для кожного клієнта $c_i \in C$ поступаючий потік заявок розглядається як простий Пуассонівський процес інтенсивності λ_i всі клієнти в системі