

СИСТЕМНА ОЦІНКА ПАРАЛЕЛЬНИХ ЦИФРОВИХ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ПРОЦЕСОРІВ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

ВОЛОДИМИР КОЖЕМ'ЯКО, ГЕННАДІЙ ЛІСЕНКО, ВІТАЛІЙ СУПРИГАН

Вінницький державний технічний університет

286021 Вінниця, Хмельницьке шосе 95,

Тел./факс: (0432) 440-354

Приведена системна оцінка продуктивності трьох основних архітектур оптоелектронних процесорів для обробки зображень: систолічної, векторної та хвилевої. Для підвищення достовірності оцінки введено вагові коефіцієнти залежні від типа ввода-виводу та паралелізму. Усі архітектури базуються на використанні універсального функціонального елемента.

ВСТУП

Потреба в швидкій обробці зображень, призвела до інтенсивного розвитку паралельних оптоелектронних інформаційно-обчислювальних систем та засобів. Найбільш перспективними є паралельні цифрові оптоелектронні процесори (ПЦОЕП), які поряд з великою продуктивністю, мають високу точність і є функціонально гнучкими.

При створенні паралельних цифрових оптоелектронних комп'ютерів, одночасно вирішуються дві тісно пов'язані між собою проблеми:

1) розробка функціональної елементної бази ПЦОЕП на нових фізичних ефектах та явищах (Рис.1.);

2) розробка структури, архітектури та принципів функціонування ПЦОЕП, їх програмного забезпечення (Рис.2.).

З'язок між цими проблемами полягає у тому, що архітектура ПЦОЕП буде залежати від елементної бази, від набору функціональних вузлів, принципів управління ними, їх входних та вихідних сигналів.

ЗАГАЛЬНА ПРОДУКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ТИПІВ ПРОЦЕСОРІВ

Критерій продуктивності залежить від вагових коефіцієнтів найбільш важливих факторів [1-4]: часу розрахунку, конвеєрного такту, блочного конвеєрного такту, розміру масива, каналів ввода-виводу.

Системна оцінка ОЕ процесора визначається за допомогою виразу [4]:

$$V = \frac{Mk}{\tau} \left[\frac{1}{k \sum_{p=1}^L \frac{S_p}{M} + \sum_{p=1}^L (N_p + m_p - L)} \right], \quad (1)$$

де V - еквівалентна продуктивність процесора, що враховує архітектуру, паралелізм та ввод-вивід, τ - час виконання операцій, M - розрядність стрічки або стовпчика, k - кількість незалежних каналів обробки, $N_p = \max_{j=1,k} (n_{pj})$. Кожний j -й канал має

n_j ступенів обробки ($j=1,k$), а кожний j -й вектор містить m скалярних операцій, S_p - кількість циклів за які проходить налагодження каналу обробки при кожному завантаженні, L - паралелізм вводу, p - номер завантаження.

Для систолічної і векторних архітектур розрахунок еквівалентної продуктивності має вид:

$$V = \frac{Mk}{\tau} \left[\frac{1}{\sum_{p=1}^L (N_p + m_p - L)} \right]. \quad (2)$$

Для процесорів з хвилевою архітектурою еквівалентна продуктивність формується з урахуванням відношення конвеєрного такта (КТ) до оптимального КТ:

$$V = \frac{Mk}{\tau \left(\frac{\alpha}{\alpha^*} \right)} \left[\frac{1}{k \sum_{p=1}^L \frac{S_p}{M} + \sum_{p=1}^L (N_p + m_p - L)} \right], \quad (3)$$

де α - КТ; α^* - оптимальний КТ:

$$\alpha^* = \max_{n,o} \left(\tau(n), \frac{\tau(c)}{D(c)} \right), \quad (4)$$

де $n \in k$, $\tau(c)$ - сума часу обрахування усіх вершин цикла; $\tau(n)$ - час обрахування вершини n ; c - елементарний цикл графа потока даних, $D(c)$ - кількість маркерів у циклі.

В залежності від потоку команд та даних коефіцієнти k та n_j , де $j=1,k$, приймають значення: а для SIMD або b для MISD. $k \times n_j = a \times b$ для MIMD-архітектури, де a - розрядність слова, b - розрядність потоку команд.

Коефіцієнти пов'язані з вводом чи виводом визначаються: $L = 1$ - послідовний ввод-вивід; $L = a$ - послідовно-паралельний (a - розрядність слова); $L = M(M \times \chi)$ - паралельно-послідовний (χ - частка зображення, що вводиться за один такт); $L = M \times M$ - паралельний ($M \times M$ - розрядність зображення); а

$$\text{векторний} \quad L = M \times M / \sum_{i=1}^h R_i \quad (R_i - \text{вектор однозначно описуючий об'єкт } i, h - \text{кількість об'єктів}).$$

багатопараметричний вектор однозначно описуючий об'єкт i , h - кількість об'єктів).

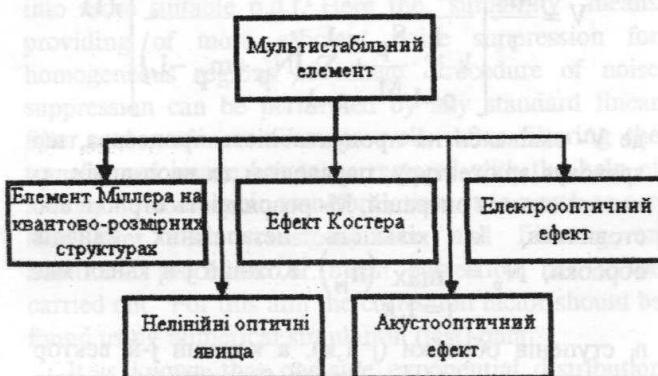


Рис.1. Побудова елементної бази ПЦОЕП на нових фізичних ефектах та явищах



Рис.2. Класифікація ПЦОЕП

В основі ПЦОЕП лежить універсальний функціональний елемент (або процесорний елемент), який легко можна буде налагоджувати на виконання однієї з набору базисних функцій за допомогою керуючих сигналів. Інші необхідні елементарні функції, які не може виконувати універсальний елемент, чи якісь складні функції, що виконуються довго на універсальному елементі,

треба виконувати на спеціалізованих функціональних елементах. На теперішній час ПЦОЕП на базі універсального елементу [5] може налагоджуватись на виконання таких функцій:

-будь-яка із повного набору (2^n , $2 < n < 8$) логічна функція від n бінарних картин;

-цифрове підсумування двох бінарних картин;

-аналого - цифрове перетворення напівтонового зображення в ряд бінарних картин;

-порогова обробка та дискритизація напівтонового зображення по яскравості.

До спеціалізованих функціональних елементів відносяться: компаратори зображень, матрично-матричні перемножувачі, елементи геометричних перетворень зображення, фільтрації, визначення координат точки з максимальною яскравістю та інші.

ВИСНОВКИ

Таким чином, використання оптоелектронних процесорів з хвилеводною архітектурою, як синхронних так і асинхронних дає перевагу у швидкодії вибором оптимального КТ. Максимальна швидкодія для великих розмірностей масивів досягається при використанні паралельних процесорів, а не конвеєрних. Векторний ввод дозволяє селектувати вибрані текстири з вхідних масивів зображень у реальному часі, причому в більшості випадків інваріантно до розмірів цієї текстири.

Використання квантово-розмірних структур у побудові оптоелектронних процесорів спрощує виготовлення складних пристрій за рахунок переходу до інтегрально-оптичної технології. Ця технологія спроможна будувати інтегрально-оптичні схеми з тактовими частотами до десятків гігагерц, високою щільністю розміщення елементів при задовільних енергетичних характеристиках.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кун С. Матричные процессоры на СБИС. - М.: Мир. -1991. -672 с.
2. Водяхо А.И. и др. Функционально ориентированные процесоры. - Л.: Машиностроение. -1988. -224с.
3. Воеводин В.В. Математические модели и методы в параллельных процессах. -М.:Наука. 1986. -296с.
4. Лысенко Г.Л. Оценка производительности устройств обработки изображений / Сб. конференции Оптоэлектронные методы и средства обработки информации. -Винница. -1988. С.28-30
5. Елисеев П.Г. и др. Гистерезис мощности и волноводная bistабильность в полосковых квантово-размерных гетеролазерах на основе InGaAs/GaAs/GaAlAs с напряженным активным слоем / Квантовая электроника. №4. -1995. С.309-320