

Цирульник С. М. Застосування оптичної пам'яті на ВОЛЗ в системах підготовки та сортування даних інформаційно-обчислювальних систем// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2006. – №1. – С. 32-36.

УДК 621.372

Цирульник Сергій Михайлович

Вінницький національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИЧНОЇ ПАМ'ЯТІ НА ВОЛЗ В СИСТЕМАХ ПІДГОТОВКИ ТА СОРТУВАННЯ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Вступ

Поява оптичних волокон з малими втратами (долі децибела на кілометр) й великим добутком довжини на ширину смуги пропускання (порядку 100 ГГц·км), а також успіхи технології оптичних елементів відкривають перспективи в області оптичної обробки сигналів. Стає можливим розширення функціональних можливостей та покращення характеристик волоконно-оптичних пристроїв нових поколінь для реалізації операції згортка, обчислення кореляційних функцій, операції над матрицями, фільтрація, генерування імпульсів, кодових комбінацій, стиснення імпульсів, узгоджена фільтрація [1].

Однак дуже актуальним є динамічне зберігання світових імпульсів для оптичних обчислювальних машин та систем передачі оптичної інформації. В якості динамічного оптичного оперативного запам'ятовуючого елемента пам'яті (ДООЗП) може бути кільце з волоконно-оптичної лінії зв'язку (ВОЛЗ), інформація в якому зберігається в вигляді світових імпульсів [2]. В роботах [3, 4, 5] приведені приклади застосування ДООЗП для систем передачі даних в ВОЛЗ, однак, ДООЗП можна застосовувати й для систем підготовки та сортування даних інформаційно-обчислювальних систем

1. Застосування ДООЗП для побудови асоціативного запам'ятовуючого пристрою

Інформація, що зберігається в запам'ятовуючих пристроях, характеризується двома показниками: адресою і значенням (вмістом елемента пам'яті з цією адресою). Традиційний ЗП влаштовано так, що запит на інформацію передбачає завдання адреси, результатом же запиту є значення (дані), що зберігається за цією адресою. Подібна схема визначення місцеположення значення за його адресою зручна для багатьох вживаних на практиці систем програмування [6].

Проте на практиці виникає необхідність і в іншій, зворотній формі доступу до даних, коли наявною в розпорядженні інформацією про дані є їх значення. Виникаюча в подібній ситуації проблема пов'язана з тим, що операції, що підлягають виконанню, вимагають доступу до даних по значенню, а фізичний носій інформації - середовище, що запам'ятовує, - орієнтована на доступ до даних за адресою. Найбільш простий спосіб такого перетворення зводиться до послідовного перегляду всіх даних. Проте таке рішення ефективне тільки при невеликих об'ємах даних. Для підвищення ефективності в системах керування базами даних створюють додаткові структури даних, які називаються показниками доступу або індексами [7, 8, 9]. Індекс - це структура типу «список», що дозволяє перетворювати необхідні значення даних на адреси місцеположення цих даних. Використання індексів хоч і скорочує, але повністю не усуває необхідності послідовності пошуку. Використання індексів пов'язане також з наступними недоліками:

- підвищеною складністю програмного забезпечення;
- необхідністю додаткового об'єму пам'яті;
- необхідністю завчасного формування індексів (тобто попередньої вказівки полів в записах бази даних (БД), в яких необхідно виконувати пошук);
- великими «накладними витратами» на операції додавання і оновлення записів в БД.

Ці проблеми можуть бути усунені, якщо використовувати асоціативну пам'ять. Асоціативна пам'ять володіє наступними властивостями [7]:

- операції в пам'яті виконуються не над її окремими елементами, а відносяться відразу до групи або навіть до всіх елементів;
- операції в пам'яті виконуються одночасно над всіма її елементами, що підлягають обробці;
- основною операцією в пам'яті є пошук або порівняння;
- час пошуку не залежить від числа елементів, що зберігаються в пам'яті.

Очевидним недоліком асоціативної організації пам'яті є її висока вартість. Проте відомі компромісні рішення, що дозволяють в значній мірі зберігати переваги асоціативної пам'яті при прийнятній вартості подібної пам'яті, наприклад пам'ять, що організована блоками.

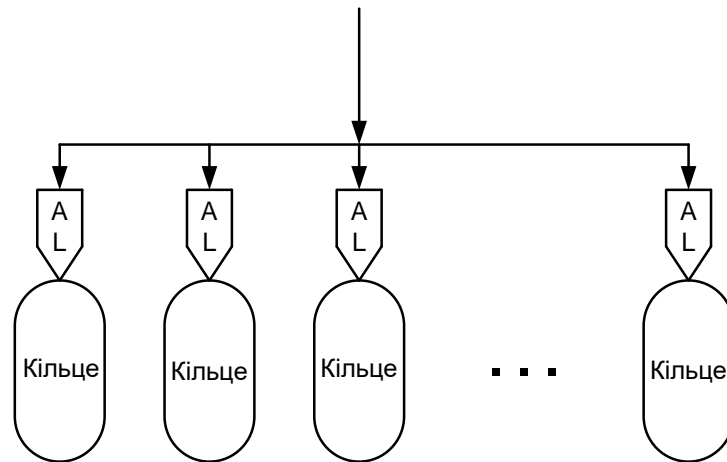


Рисунок 1— Пам'ять, що організована блоками.

Всі елементи пам'яті формуються в n груп. Кожна група елементів обробляється паралельно зі всіма іншими групами елементів шляхом послідовного переходу від одного елементу групи до іншого. Отже, потрібні засоби, що дозволяють послідовно вибирати елементи з груп для застосування до них заданих логічних операцій. Оскільки елементи в групах вибираються послідовно, виявляється можливим обмежитися використанням пристроїв пам'яті послідовного доступу замість дорогих пристроїв прямого доступу.

На рисунку 1 показаний найбільш поширений варіант реалізації пам'яті, організованої блоками. Кожен блок є замкнутий ланцюжок елементів пам'яті (кільце), який побудований на базовому елементі ДООЗП. Коли елемент пам'яті обробляється механізмом читання — запис, над його вмістом виконуються логічні операції асоціативної обробки (що позначаються на рисунку 1 як AL).

Організація асоціативної пам'яті блоками є компромісним рішенням проблеми одночасності виконання операцій над вмістом всіх елементів пам'яті (згідно другій властивості асоціативної пам'яті) [8, 9]. При цьому відбувається одночасне виконання операцій не над вмістом всіх елементів пам'яті, а над вмістом групи елементів, узятих по одному з кожного блоку, причому в межах кожного блоку елементи пам'яті обробляються послідовно. Привабливою межею такого способу організації пам'яті є те, що він надає широкі можливості для модифікації структури подібної пам'яті, виходячи з вимог її вартості, швидкодії, необхідних характеристик зберігання даних і виконання логічних операцій.

Швидкість обробки в пам'яті, організованій блоками, може досягати значної величини. Залежно від особливостей вибраної технологічної бази для пам'яті з блоковою організацією і, зокрема, від швидкодії переміщення даних можливі різні способи організації пересування даних усередині блоку (по кільцю елементів пам'яті). Хай записи складаються з послідовностей символів, а символи представляються послідовністю значень восьми двійкових розрядів. Найбільш типову форму представлення даних можна охарактеризувати як послідовну по розрядах і по словах. В цьому випадку кожен запис розташовується цілком в одному кільці. Інша форма є послідовною по розрядах і паралельною по словах. В цьому випадку дані кожного запису розподіляються між n кільцями, де n - число символів в записі; кожен символ розташовується в єдиному своєму кільці. Існує також така форма представлення даних в пам'яті з блоковою організацією, як паралельне по розрядах і послідовне по словах за умови об'єднання кілець в групи по вісім. Кожна запис і кожен символ в будь-якому записі представляються даними восьми кілець: перші розряди в групі кілець дають компоненти представлення першого символу першого запису, другі розряди утворюють другий символ першого запису і т.д. Нарешті, можливо наступне представлення даних: паралельне як по розрядах, так і по словах. Число використовуваних при цьому кілець рівне $8n$. При цьому перші розряди, що зчитуються зі всіх $8n$ кілець відносяться до першого запису, другі - до другого і т.д.

Асоціативний ЗП на ДООЗП дозволяє проводити пошук інформації по деякому критерію, який називається ключем пошуку. Асоціативний пошук інформації відбувається порівнянням ключа пошуку з асоціативною ознакою об'єктів пошуку. Звичайно порівнюються однойменні розряди асоціативних ознак й ключем пошуку при виконанні логічної операції «Виключне АБО». Результатом являється слово – індикатор співпадання.

Типова структура асоціативного ЗП зображена на рисунку 2. Вона складається з накопичувальних регістрів (комірка ДООЗП) зберігання (масив X), два додаткових регістра маски – (Y) та ключа пошуку (Z). Виходи всіх регістрів підключені до входів логічного елемента, на виході якого реалізується логічна функція «Виключне АБО» з маскуванням: $F = y(x \oplus z)$.

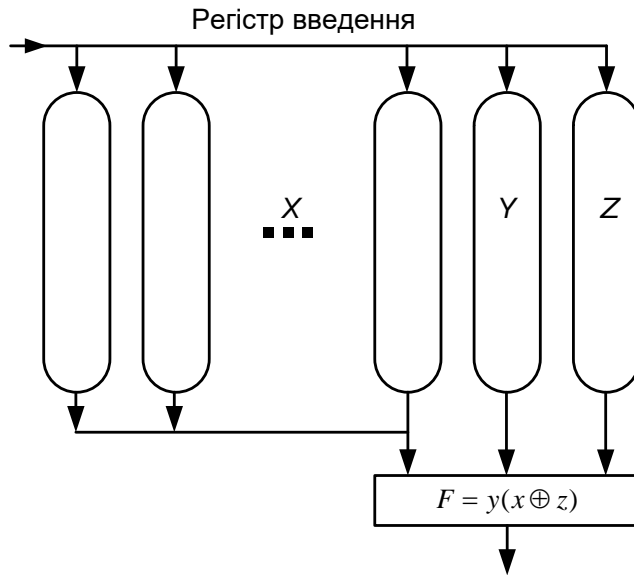


Рисунок 2 – Структурна схема оптичного асоціативного запам'ятовуючого пристрою на елементах ДООЗП

2. Застосування ДООЗП для систем підготовки та сортування даних

Впорядкування інформації являється однією з найбільш трудомістких процедур й полягає в перерозподілі даних таким чином, щоб вони розташовувались в порядку зростання або убутання їх значень. Основними етапами сортування являється порівняння та перестановка значень, що сортируються.

Пристрій сортування представляє набір накопичувальних регістрів однакової розрядності (рисунок 3). Комутація послідовностей в вузлах з'єднань регістрів здійснюється спеціальними перемикачами, які керують потоками (рисунок 4, а, б). Керування перемикачами відбувається з допомогою керуючої обчислювальної машини за результати сортування ключових слів цих записів, копії яких знаходяться в її пам'яті. Приклад пересування записів K1 – K3 показаний на рисунку 5, де прийняті наступні позначення: П1 – П0 – стан перемикача (включений – виключений); стрілками показаний напрямок переміщення записів. Використовуючи обмін між сусідніми регістрами, можна виконувати довільну перестановку записів.

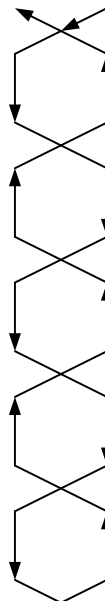


Рисунок 3 – Пристрій сортування на базі комірки ДООЗП

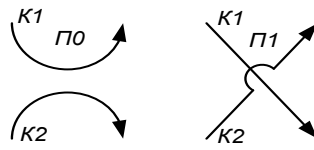


Рисунок 4 – Схеми роботи перемикачів для пристрою сортування

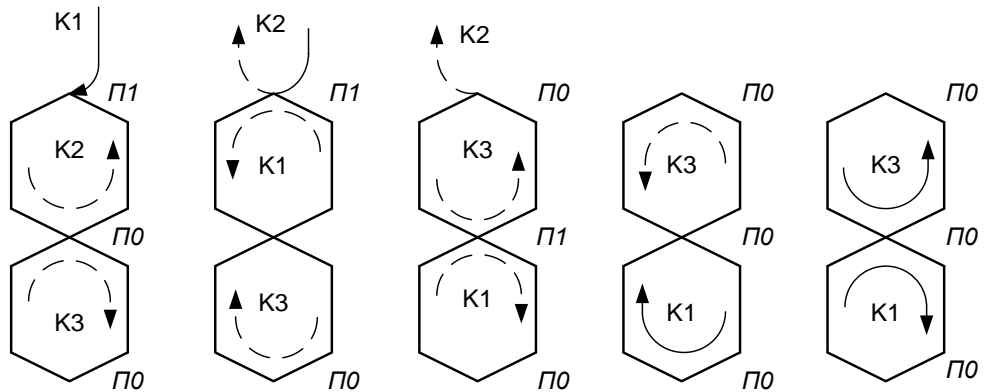


Рисунок 5 – Приклад пересування даних при сортуванні інформації

Схема пристрою, структурна схема якого зображена на рисунку 6, дозволяє ефективно проводити обробку великих (10^{10} – 10^{12} біт) масивів інформації. Він містить M шарів, кожен шар містить N записів, кожна з яких включає змінне число полів P . Пристрій обробки здійснює дві основні операції: асоціативний пошук й сортування даних. Пристрій дозволяє отримати паралельний доступ до інформації, а також можливість здійснювати її зберігання та обробку в одному середовищі, що виключає велике число пересилань даних між зовнішньою пам'яттю та процесором.

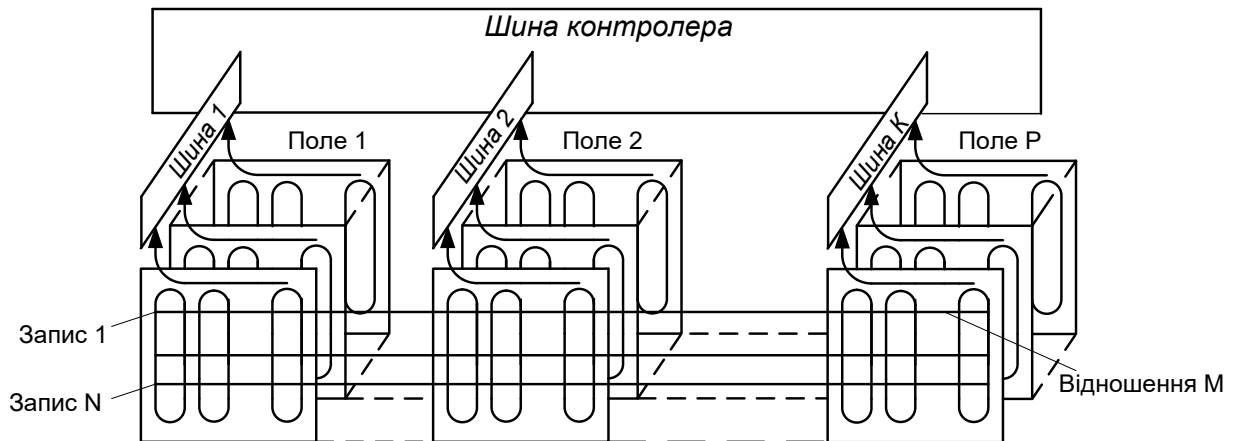


Рисунок 6 – Схема пристрою обробки масивів інформації на ДООЗП

Висновки

Асоціативну пам'ять інформаційно-обчислювальних систем можна реалізувати на базі ДООЗП. Блочна організація є компромісним рішенням проблеми одночасності виконання операцій над вмістом всіх елементів пам'яті, при цьому відбувається одночасне виконання операцій над вмістом групи елементів, узятих по одному з кожного блоку. В межах кожного блоку елементи пам'яті обробляються послідовно.

Для систем підготовки та сортування даних в оптичних інформаційно-обчислювальних системах можна застосовувати ДООЗП на ВОЛЗ, що дозволить підвищити ефективність та швидкість обробки великих масивів інформації.

Література

1. Кожем'яко В. П., Гаркушевський В. С., Петрук В. Г. Оптоелектронні системи та пристрої. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2005. –100с.
2. Кожем'яко В.П., Лисенко Г.Л., Цирульник С.М. Організація оперативної пам'яті багатофункціонального паралельного процесора // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2005. – №2(10). – с.80–86
3. Петров М. П. Световолокна для оптических линий связи. Часть II. // Соровский образовательный журнал. – 1997.–№12, с.100-105
4. Петров М. П., Белотицкий В. И., Кузин Е. А., Спирин В. В. Полностью оптическая кольцевая волоконная память долговременного хранения, основанная на использовании ВКР// Квантовая электроника. – 1995. – т.22, №12. – с.1245.
5. Румянцев К. Е, Горбунов А. В. Динамические запоминающие устройства на основе бинарных волоконно-оптических структур // Радиотехника.–2002. –№12. – с.73-80.
6. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ - Петербург, 2001.–528с
7. Комарцова Л. Г., Максимов А. В. Нейрокомпьютеры: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 320 с.
8. Когаловский М. Р. Энциклопедия технологий баз данных. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 800с.
9. Хоменко А. Д., Цыганкой В. М., Мальцев М. Г. Базы данных. – СП.: Бином Корона Принт, 2006. – 736с.
10. Шаши Ш., Санжей Ч. Основы пространственных баз данных. – М.: Кудиз-образ, 2004. –336с.

Розглядаються практичні аспекти застосування динамічної оперативної пам'яті на волоконно оптичних лініях зв'язку для побудови асоціативного запам'ятовуючого пристрою та в системах підготовки та сортування даних. Це дозволить підвищити ефективність та швидкість обробки великих масивів інформації в інформаційно - обчислювальних системах.

The practical aspects of application of dynamic main memory are examined on fiber-optic communication line for construction of associative memory of device and in the systems of preparation and sorting of information. It will allow promoting efficiency and speed of treatment of large arrays of information in the data-computer systems.

APPLICATION OF OPTICAL MEMORY ON FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINE IN THE SYSTEMS OF PREPARATION AND SORTING OF THE DATA-COMPUTER SYSTEMS

Цирульник Сергій Михайлович – Вінницький технічний коледж, зав.кафедрою «Радіотехніка»; здобувач кафедри «Лазерної та оптоелектронної техніки» Вінницького національного технічного університету.

21030, м. Вінниця, пр. Юності 53/56
8(0432)513003, 38(067)3086471
svom@planeta.vn.ua, svom@list.ru

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе 91/2
Вінницький технічний коледж
8(0432)513381