

УКД 681.3

О.М. Данильченко, к.т.н., доц.

О.В. Власенко, здобувач

Житомирський державний технологічний університет

ПАРАЛЕЛЬНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ “РЕЦЕПТОР ЛЮДСЬКОГО ОКА”

В статті представлена паралельна реалізація алгоритму роботи рецептора людського ока. Розглянуті можливості його використання для обробки зображень.

Вступ

Не тільки розуміння роботи живого створіння, але й саме імітування його роботи на програмному рівні на комп'ютерах неможливе, якщо не мати точного уявлення, який „алгоритм” використовують рецептори. Досить велика кількість досліджень проводиться в цьому напрямку, але ще добре не вивчений зв'язок рецептора з нейроном.

Розглянемо цю задачу з погляду програміста, якому потрібно промоделювати на комп'ютері якусь особливість живого організму. Найчастіше моделюються системи зору, оскільки найбільшу частину інформації людина отримує за допомогою зору. Спробуємо створити деяку практичну реалізацію такої системи.

Існує декілька наукових тверджень, які пов'язані один з одним. З одного боку робота ядра нейрона описується як робота елементарного підсилювача нервових сигналів, з іншого боку – нейрону надають можливість виконувати складні математичні перетворення. Наприклад, існує гіпотеза, за якою нейрони зору виконують перетворення Фур'є для виявлення просторових частот в отриманому сітчаткою ока зображенні. Інші нейрони (також за допомогою математичних дій) отримують з частот контури зображення. Але незрозуміло, яким чином простому підсилювачу вдається виконувати досить складні математичні перетворення.

1. Постановка задачі створення паралельного алгоритму роботи рецептора ока

Необхідно розробити модифікацію алгоритму роботи рецептора ока для виконання на декількох процесорах паралельно.

Розглянемо взаємодію рецептора з нейроном. Помилково вважати, що рецептор передає в нейрон абсолютну величину збуджуючої дії. Рецептор – це елемент, який передає різницю в змінах збуджуючого сигналу. Якщо впливу нема, то на виході рецептора „нуль”. Якщо вплив є, то нейрон отримує додатню, або від'ємну величину, яка визначає збільшення чи зменшення впливу.

В алгоритмічному розумінні робота рецептору складається з двох дій:

- 1) *Вихід* = „Потенціал ядра” – „Вхідний потенціал”;
- 2) „Потенціал ядра” = „Вхідному потенціалу”.

В першій дії на вихід рецептора передається різниця між поточним потенціалом ядра рецептора та збуджуючим вхідним потенціалом. В другій дії поточний потенціал ядра рецептора приймається рівним збуджуючому вхідному потенціалу.

Для отримання інформації зображення повинно постійно змінюватись, або око повинно змінювати напрямок погляду. Це дійсно так. Фізика роботи ока описана в книзі В.Е. Демидова „Як ми бачимо, що бачимо”, де сказано, що м'язи не в змозі стримувати око в стані спокою. Навпаки, їх завдання протилежне: забезпечити неперервні мікрорухи. Наше око це робить з частотою близько 100 герц.

Як відомо з теорії розпізнання, найскладніше вилучити із зображення різні об'єкти, або хоча б знайти їх контури. Ще складніше вилучити об'єкт зі статичного зображення (кадру, фото), бо з серії кадрів, що змінюються та містять рухомі об'єкти, це зробити простіше. Але наше око це робить досить просто та швидко, не вдаючись до складних математичних обчислень.

Розглянемо деякий приклад. Нехай оку показують чорне коло на білому фоні. Один мікрорух дозволяє рецепторам передати нейронам контур кола. Спочатку рецептори побачили білий фон та чорне коло. Далі – мікрорух змістив проекцію картинку на 1 рецептор в якомусь напрямку. Кожний рецептор визначає різницю світлових потенціалів (пікселів) між попереднім та новим положеннями. Це повторюється на кожному циклі передачі. Результат зображений на рис. 1.

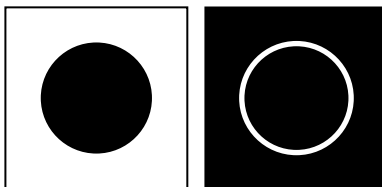


Рис. 1

На рисунку складно показати, де були від'ємні різниці, а де додатні, але до нейронів зору передається саме така інформація. Різниці несуть не тільки інформацію про контури зображення, але й про м'якість контурів, і навіть про деякі елементи тривимірної сцени.

Це можна побачити на реальних зображеннях (рис. 2).

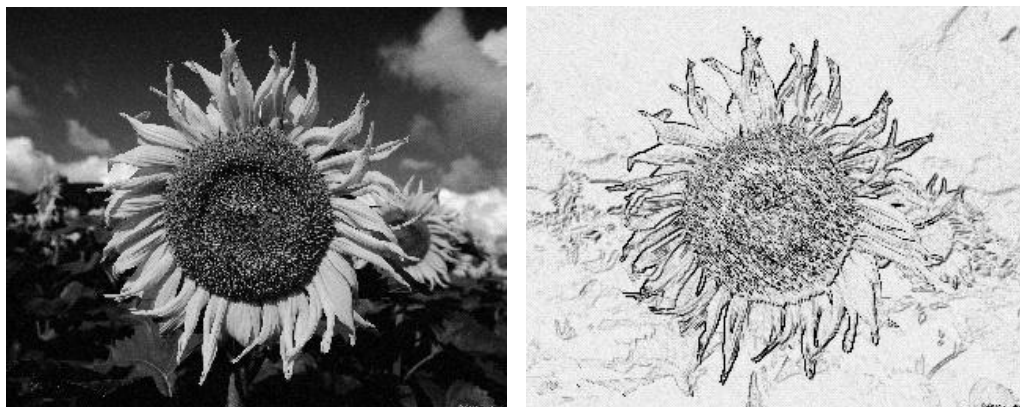


Рис. 2

Крім виявлених контурів, в зображенні досить додаткової інформації. Вся інформація міститься у від'ємних та додатних різницях.

Така цікава робота рецепторів дозволяє легко виконати завдання, яке вважалося досить складним. З такого зображення значно легше розпізнати контури об'єктів та й самі об'єкти. Кольорові картини перетворюються так само. Несуть інформацію про колір. Але вони дещо незвичні для нас. Вони схожі на негативи, але при перевірці це не підтверджується. Це не є негатив.

2. Алгоритм розв'язання задачі

Для отримання зображень був створений програмний код, який перетворював зображення за „алгоритмом роботи рецепторів”. Блок-схема алгоритму наведена на рис. 3.

Опишемо змінні:

m – розмір відносного відхилення, встановлено в один піксель;

h, w – розміри зображення (висота та ширина);

x, y – координати поточного пікселю, який обробляється;

$c1, c2$ – значення кольору двох розташованих поряд пікселів;

В алгоритмі по чергово переглядаються усі пікселі зображення та виконуються перетворення кожної з трьох складових кольору (червоний, зелений, синій). Враховуючи те, що неможливо відобразити піксель з від'ємним кольором, для виведення від'ємні значення беруться за модулем.

3. Паралельна реалізація алгоритму

Для більш швидкої обробки послідовності зображень (відеоряду) реалізуємо цей алгоритм для виконання паралельно на N процесорах.

Перетворимо два вкладених цикли алгоритму на один. Після, цього він може бути виконаний на декількох процесорах. Кожний з них буде виконувати свою ітерацію. Модифікований алгоритм показаний на рис. 4.

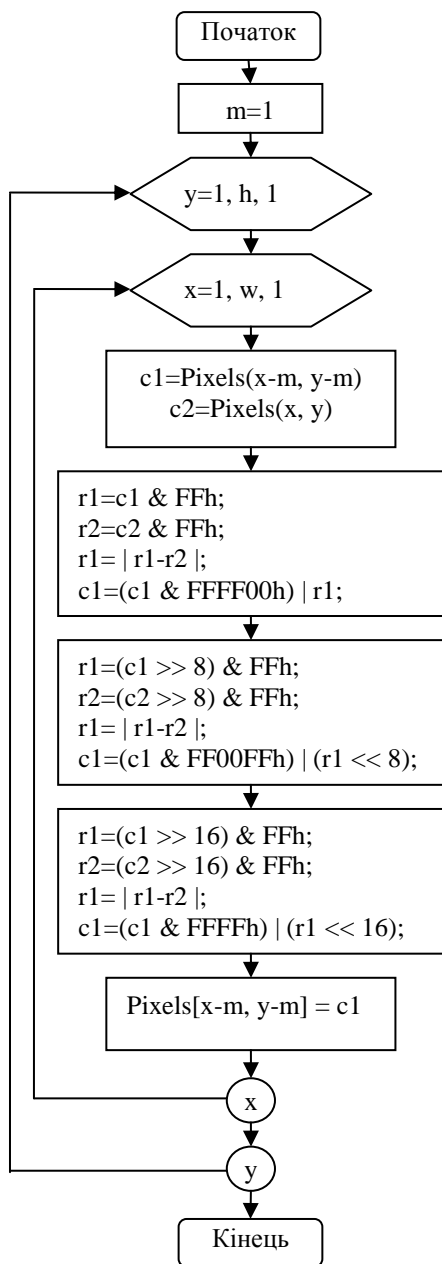


Рис. 3

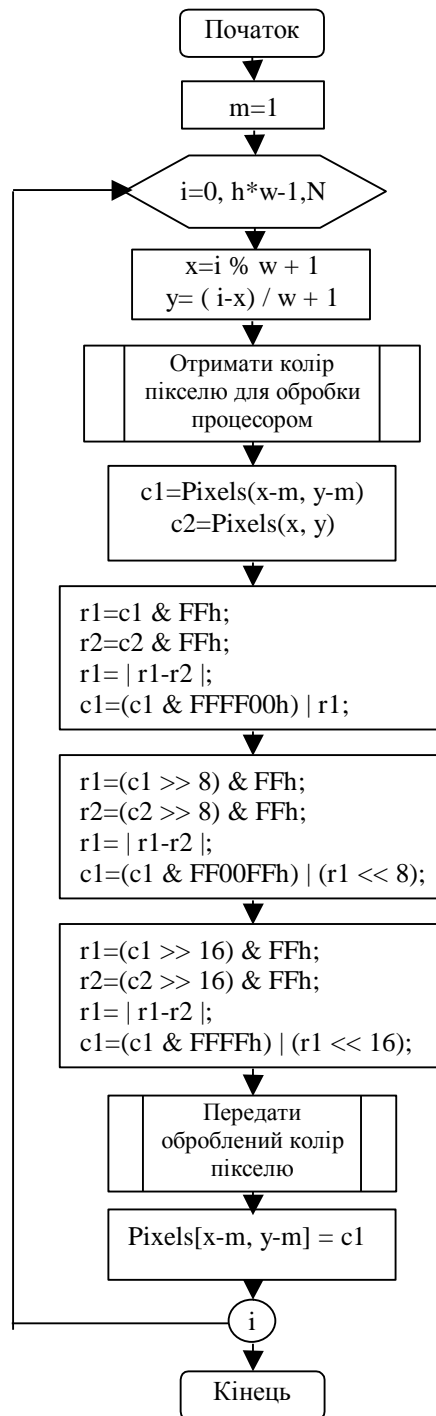


Рис. 4

Висновки

Використовуючи таке перетворення, можна значно вдосконалити системи розпізнавання зображень, а також системи стиснення зображень. Визначення границь об'єктів часто використовують при фільтруванні зображень для поліпшення їх якості.

Сучасні методи розпізнавання границь об'єктів ґрунтуються на евристичних алгоритмах. Їх реалізації досить складні та потребують великої кількості обчислень. Наведений алгоритм може виконувати перетворення в реальному часі, навіть при деякому навантаженні для обробки знайдених границь.

Представлене моделювання роботи рецептора зору дозволяє зрозуміти природу розпізнавання границь зображення, але поки що незрозуміло яким чином передається повна кольорова складова та як вона запам'ятовується.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Гергель В.П., Стронгин Р.Г.* Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. – Н.Новгород: ННГУ. – 2001.
2. *Воеводин В.В., Воеводин В.В.* Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
3. *Немнюгин С., Стесик О.* Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем: – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
4. *Group W, Lusk E, Skjellum A.* Using MPI. Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface. – MIT Press, 1994.
(<http://www.mcs.anl.gov/mpi/index.html>)
5. *Pacheco, S.P.* Parallel programming with MPI. Morgan Kaufmann Publishers. – San Francisco, 1997.

ДАНИЛЬЧЕНКО Олександр Михайлович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри програмного забезпечення обчислювальної техніки Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- теорія розкладів;
- теорія складності екстремальних задач;
- паралельні обчислення.

Тел.: (0412) 418-542.

E-mail: dan@ziet.zhitomir.ua

ВЛАСЕНКО Олег Васильович – здобувач Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- паралельні обчислення;
- операційні системи.

E-mail: vls@ziet.zhitomir.ua

Подано 13.10.2004

Данильченко О.М., Власенко О.В. Паралельна реалізація алгоритму “рецептор людського ока”
Данильченко О.В., Власенко О.В. Паралельная реализация алгоритма “рецептор человеческого глаза”

Danilchenko A.M., Vlasenko O.V. Parallel realization of algorithm of a eye receptor

УКД 681.3

Паралельна реалізація алгоритму “рецептор людського ока” / О.М. Данильченко, О.В. Власенко

В статті представлена паралельна реалізація алгоритму роботи рецепторf людського ока. Розглянуті можливості його використання для обробки зображень.

УКД 681.3

Паралельная реализация алгоритма “рецептор человеческого глаза” / А.М. Данильченко, О.В. Власенко.

Выполнена попытка распараллелить алгоритм работы рецептора глаза человека, для возможности его использования при обработке видео потока. Рассмотренный алгоритм позволяет эффективно выделять границы объекта, что особенно важно при обработке видеоизображений и при их сжатии.

УКД 681.3

Parallel realization of algorithm of a eye receptor / A.M.Danilchenko, O.V. Vlasenko

The attempt paralleling algorithm of a eye receptor, for a capability of its use at processing a video streams. The considered algorithm allows effectively select the boundaries of object, that especially important at processing of videoimages and at their compression.