

УДК 004.8

КЛАСИФІКАЦІЯ ПЛЯМОПОДІБНИХ ЗОБРАЖЕНЬ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ СПОТВОРЕННЯ НА БАЗІ НЕЧІТКИХ СИСТЕМ З БАГАТОПОТОКОВОЮ ОБРОБКОЮ

Кулик О. О.

д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних наук Яровий А. А.
Вінницький Національний Технічний Університет, УКРАЇНА

АННОТАЦІЯ. Здійснено аналіз сучасних підходів до класифікації плямоподібних зображень з різними ступенями спотворення, за результатами якого розроблено нечітку систему класифікації плямоподібних зображень з можливістю багатопотокової обробки. Результати роботи системи проаналізовано за критерієм швидкодії.

Вступ. Наразі все більшої актуальності набувають системи штучного зору, що застосовуються в таких задачах, як розпізнавання тексту, визначення дефектів вироблених виробів, ідентифікації осіб, керування автомобілем та ін. [1]. Одним з перспективних напрямів є системи штучного зору на основі нечіткої логіки [2]. Зокрема, до таких систем можна віднести нечіткі системи ідентифікації, класифікації та розпізнавання плямоподібних зображень, що містять в своїй основі елементи нечіткості та невизначеності (форма, ступінь спотворення, тощо). Оскільки системи такого типу (системи профілювання лазерного променя) повинні працювати в реальному часі, до них також висуваються високі вимоги до швидкодії.

Мета роботи. Метою даної роботи є підвищення швидкодії нечіткої системи класифікації плямоподібних зображень шляхом застосування технології організації багатопотокових обчислень *OpenMP*.

Питання програмної реалізації систем класифікації зображень на основі нечіткої логіки вже розглядалося в наукових роботах [3]. Важливим аргументом на користь застосування нечіткої логіки є те, що плямоподібні зображення у своїй основі уже містять елементи нечіткості, які необхідно враховувати, а відповідні характеристики (форма плями зображення лазерного променя, ступінь його спотворення та інші) не завжди можуть бути в повній мірі описані експертами винятково кількісними характеристиками. В свою чергу апарат нечіткої логіки розрахований на роботу з якісними поняттями і дозволяє розширити можливості систем профілювання лазерних променів.

Характерні особливості алгоритмів класифікації зображень зумовлюють й актуальність застосування багатопотокового підходу. Під багатопоточністю зазвичай розуміють виконання декількох потоків одночасно на одному *CPU*. Типова структурно-функціональна організація багатопотокової програми зображена на рисунку 1 [4].

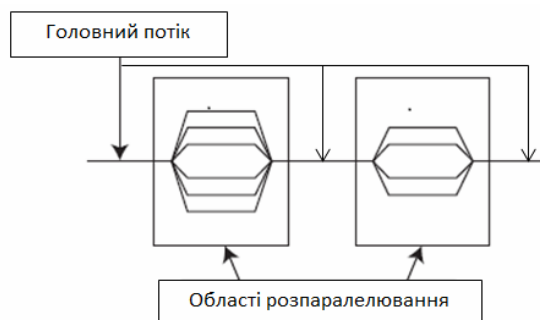


Рис. 1 – Структурно-функціональна організація багатопотокової програми

При запуску програми створюється головний потік, який за потреби створює паралельні підпотоки, які виконуються одночасно. Кількість підпотоків, які можуть бути виконані одночасно, залежить в першу чергу від потужності центрального процесора, у тому числі від кількості ядер. Закінчивши свою роботу, вони знову об'єднуються у єдиний потік. Такі підпотоки можуть як виконуватися незалежно один від одного, так і взаємодіяти між собою

шляхом обміну повідомленнями. Останній випадок є значно складнішим для реалізації, оскільки потребує синхронізації між потоками, що призводить до втрат у швидкодії [4].

Зважаючи на те, що результат класифікації кожного окремого зображення не залежить від результатів інших зображень, стає можливим створення декількох незалежних підпотоків, кожен з яких буде працювати зі своїм власним зображенням. Такий підхід дозволяє в повній мірі реалізувати всі переваги багатопотоковості.

Висновки. В результаті даної роботи було розроблено нечітку систему розпізнавання плямоподібних зображень з різними ступенями спотворення з можливістю багатопотокового оброблення. При створенні даної системи були скомбіновані та використані сучасні досягнення в декількох напрямках штучного інтелекту, а саме у нечіткій логіці та паралельних обчисленнях. Використання нечіткої логіки дозволило опрацювання більшої кількості даних при менших затратах часу, порівняно з експертом, та класифікувати навіть зображення із сильним ступенем спотворення, а реалізація нечітких алгоритмів на основі інтерфейсу прикладного програмування для створення багатопотокових додатків *OpenMP* дозволило значно збільшити швидкість системи при збереженні усіх переваг нечіткої логіки. Так, використання засобів *OpenMP* при класифікації набору зі 100 зображень розмірністю 128×128 пікселів дозволило збільшити швидкість системи майже в 2,2 рази у випадку використання чотирьохядерних процесорів серії *Intel I5* (рисунок 2) в порівнянні з послідовною реалізацією.

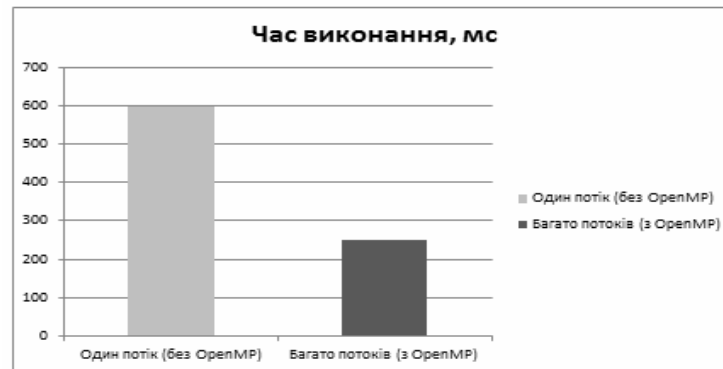


Рис. 2 – Аналіз швидкодії

Таке комбіноване застосування нечіткої логіки і паралельних обчислень містить в собі елемент наукової новизни й вказує на перспективність подальших робіт у даному напрямі. Так, можливою є реалізація нечітких алгоритмів на основі технології *GPGPU (General-purpose computing for graphics processing units)*, що за певних умов дозволить значно прискорити роботу із зображеннями надвеликої розмірності (2048×2048 пікселів або більше) [5]. Окрім того, усі вищенаведені підходи можуть бути комплексно інтегровані в універсальний програмно-апаратний комплекс оброблення та класифікації зображень різної розмірності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Форсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход / Форсайт Д., Понс Д. – М.: Мир, 2004. – 610с.
2. Костенко Л.Й. Нечеткая логика, нечеткие операторы, применение нечеткой логики, понятия нечеткой логики, универсум, логические операции [Електронний ресурс] / Костенко Л.Й. // Режим доступу: <http://dmtsoft.ru/bn/476/as/oneaticleshablom/>
3. Інтелектуальна система розпізнавання плямоподібних зображень лазерного променя з нечіткою логікою та прикладні аспекти її реалізації. / Яровий А.А., Степанчук О.В., Мудрик В.В. : Збірник наукових праць Міжнародної науково-технічної Інтернет-конференції [Комп'ютерна графіка та розпізнавання зображень], (Вінниця, травень 2012 р.) – Вінниця, Він. обл. ін-т післядипломної освіти пед. працівників, 2012. – с. 224-235.
4. Левін М. А. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Електронний ресурс] / Левін М. А. // Режим доступу: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1112/232/info>.
5. Яровий А. А. Параллельно-ієрархічне перетворення плямоподібних зображень на основі Multi-GPU систем / А. А. Яровий, О. О. Кулик, Н. І. Кокряцька // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2015. – №3(34). – С. 72-80.