

## ВИСОКОПРОДУКТИВНИЙ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ МЕРЕЖЕВИЙ КОМПЛЕКС НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ПАРАЛЕЛЬНО-ІЄРАРХІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА GPGPU

А.А. Яровий, канд.техн.наук; А.О. Борисов; В.В. Мудрик  
Вінницький національний технічний університет  
aha@vinnitsa.com

Задачі організації високопродуктивної обробки надвеликих масивів інформації на цей час досить успішно вирішуються за допомогою паралельних та розподілених обчислень. Варто зазначити, що при організації паралельних та розподілених обчислень неможливо обійтися без використання багатопроесорних обчислювальних систем. У більшості випадків для таких задач використовуються суперкомп'ютери, високопродуктивні кластери (HPC Cluster), GRID-системи, засоби Cloud computing тощо. Вони мають багато переваг, за винятком однієї – високої вартості та надмірного споживання електроенергії, що змушує шукати альтернативу. Одним із таких альтернативних способів є застосування графічних процесорних пристроїв (GPU) для створення систем, здатних гідно конкурувати з вказаними традиційними суперкомп'ютерними засобами.

Метою досліджень є розвиток теоретичних основ організації високопродуктивних паралельно-ієрархічних обчислювальних процесів в інтелектуальних системах та мережах, створення архітектури, структури, адекватних програмних моделей та апаратних засобів спеціалізованих паралельно-ієрархічних інтелектуальних систем та мереж на основі технологій GPGPU.

Необхідно зазначити, що наукові дослідження з розроблення та реалізації високопродуктивних обчислювальних (у тому числі кластерних) систем на основі GPU є не новинкою, а є загально визнаними, мають свою історію та вагомі практичні результати. Про перспективність технологій GPGPU свідчить те, що станом на червень 2011 р. три із п'яти найпотужніших суперкомп'ютерів світу побудовані з використанням графічних адаптерів – NVIDIA GPU (див. <http://www.top500.org>). При цьому відзначені 3 суперкомп'ютери забезпечують вищу швидкість, ніж усі інші суперкомп'ютерні системи першої десятки, разом узяті (див. <http://newsdesk.pcmag.ru/node/30219>). Авторами розроблено високопродуктивний обчислювальний мережевий комплекс на основі сучасних паралельно-ієрархічних технологій та GPGPU. Комплекс містить 2 відеоадаптери GeForce GTX590 (кожен з яких працює у 1024 потоки), що є пристроєм останнього покоління nVidia. Кожен відеоадаптер GeForce GTX590 містить два 512-ядерних GPU GTX 500, що в сукупності становить 512x4=2048-ядерне апаратне забезпечення. Теоретична продуктивність даного комплексу становить 2x1253,4 ГФлопс (див. <http://radeon.ru/reference/nvidia/cardtable>). Таким чином, розроблена SLI-система мультичипового оброблення даних з двох таких відеоадаптерів даватиме можливість обробляти інформацію у 2048 потоків з граничною теоретичною продуктивністю 2x2x1253,4=5013,6 ГФлопс. Для порівняння, найпотужніші публічно доступні на даний час процесори Intel Core i 7 працюють у 4 потоки і забезпечують продуктивність близько 53,28 ГФлопс. (див. <http://ru.wikipedia.org/wiki/FLOPS>). Це пояснюється тим, що хоча тактові частоти GPU нижчі, ніж у звичайних процесорів, і містяться в діапазоні від 0,5 до 1,5 ГГц, проте завдяки великій кількості потокових процесорів продуктивність GPU досить значна (десятки Тфлопс). Більш того, на деяких реальних задачах досягається до 70% пікової продуктивності. Одночасно з цим, порівняно з класичними кластерними системами GPU володіють значно кращими характеристиками як

за ціною (менше 1 дол. на GFLOPS), так і за енергоспоживанням (менше 1 Вт на GFLOPS). У роботі розглядаються практично-прикладні аспекти реалізації паралельно-ієрархічного перетворення інформаційних середовищ на основі розробленого комплексу, принципи функціонування якого містять високий ступінь паралелізму обробки інформації на основі просторово-часової взаємодії конвергентних та дивергентних структур. Галузі застосування різноманітні, зокрема, це мережеві структури: паралельної пам'яті, цифрових систем прийому-передачі інформації, цифрових пристроїв ущільнення інформації, систем порівняння зображень, у тому числі кореляційного порівняння, цифрових пристроїв попередньої обробки зображень, сегментації, кодування, розпізнавання тощо [1].

1. Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель оптико-електронних засобів штучного інтелекту : [Монографія] / В.П. Кожем'яко, Ю. Ф. Кутаєв, С. В. Свечніков, Л. І. Тимченко, А. А. Яровий. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 324 с.

