Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

Кафедра обчислювальної техніки

(повна назва кафедри, циклової комісії)

Члени комісії

(підпис) (вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис) (вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис) (вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Студента 3 курсу групи ІО-01

напряму підготовки 050102

«Комп’ютерна інженерія»

Костенчук В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник доцент Корочкін О.В.

Національна оцінка

Кількість балів:

Оцінка: ECTS

**Курсова робота**

з дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення»

(назва дисципліни)

на тему: «Розробка програмного забезпечення   
для паралельних комп’ютерних систем»

Київ – 2013 рік

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

Факультет (інститут) інформатики та обчислювальної техніки

(повна назва)

Кафедра обчислювальної техніки

(повна назва)

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрям підготовки 6.050102 «Комп’ютерна інженерія»

(шифр і назва)

**Завдання**

на курсову роботу студенту

Костенчук Володимир Олександрович

(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка програмного забезпечення для паралельних комп’ютерних систем».
2. Керівник роботи к. т. н., доцент Корочкін Олександр Володимирович.

(вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

1. Строк подання студентом роботи 13 травня 2013 р.
2. Вихідні дані для роботи:

* огляд трьох ядерних процесорів компанії AMD;
* математична задача ;
* структури ПКС СП та ПКС ЛП;
* бібліотеки програмування: Win32, MPI.

1. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

* огляд трьох ядерних процесорів компанії AMD;
* розробка і тестування програми ПРГ1 для ПКС СП;
* розробка і тестування програми ПРГ2 для ПКС ЛП.

1. Перелік графічного матеріалу:

* структурна схема ПКС СП;
* структурна схема ПКС ЛП;
* схеми алгоритмів процесів і головної програми для ПРГ1;
* схеми алгоритмів процесів і головної програми для ПРГ2.

1. Дата видачі завдання

Календарний план

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № з/п | Назва етапів виконання КР | Строк виконання етапів КР |
|  | Виконання огляду для розділу 1 | 20.03.2013 |
|  | Розробка паралельного алгоритму рішення задачі | 01.04.2013 |
|  | Розробка алгоритмів процесів | 06.04.2013 |
|  | Розробка схем взаємодії процесів | 13.04.2013 |
|  | Розробка програм | 20.04.2013 |
|  | Тестування програм | 30.04.2013 |
|  | Оформлення КР | 10.05.2013 |
|  | Захист КР | 18.05.2013 |

Студент

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис) (прізвище та ініціали)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**ТЕХНІЧНЕ** **ЗАВДАННЯ**

Розділ 1. Огляд трьох ядерних процесорів компанії AMD.

Розділ 2. Системи з загальною пам’яттю.

Завдання MA = (MB \* MC) + α \* (MD \* ME) + MU

Мова: С++. Бібліотека Win32.

Засоби: семафори, мютекси, події, критичні секції.



Рис.1 Структура ПКС зі спільною пам’яттю

Розділ 3. Локальна пам’ять.

Завдання MA = (MB \* MC) + α \* (MD \* ME) + MU

Мова: С++. Бібліотека MPI.



Рис. 2 Структура ПКС з локальною пам’яттю

**ВСТУП**

В даній курсовій роботі в першому розділі мною буде оглянуто лінійку трьохядерних процесорів компанії AMD. Описано історію виникнення цієї компанії та появу цієї лінійки. Її найближчі конкуренти та детальні характеристики модельного ряду. Також буде приділена увага тому, як можливо зробити з вашого трьох ядерного - чотирьох або й шести ядерний процесор, та як добитись його стабільної роботи.

В другому розділі розроблено програму для обчислення математичної задачі у паралельній комп’ютерній системі з загальною пам’яттю. Описані етапи розробки програми та наведено сирцевий код, написаний за допомогою засобів бібліотеки Win32. Проведено тестування отриманого програмного продукту та зроблені відповідні висновки.

В третьому розділі розроблено програму для обчислення математичної задачі у паралельній комп’ютерній системі з локальною пам’яттю. Описані етапи розробки програми та наведено сирцевий код, написаний на мові програмування C++, за допомогою засобів бібліотеки MPI. Проведено тестування отриманого програмного продукту та зроблені відповідні висновки.

Після цих розділів зроблені загальні висновки по курсовій роботі. Наведено список використаної літератури. Наведені алгоритми основних програм та окремих потоків, лістинги програм.

# РОЗДІЛ 1. Огляд трьох ядерних процесорів компанії AMD

Advanced Micro Devices, Inc. (AMD) — компанія виробник комп’ютерного обладнання. Другий за величиною виробник x86 і x64-сумісних процесорів, а також найбільший постачальник графічних процесорів (після придбання ATI Technologies в 2006 році), чипсетів для материнських плат і флеш-пам'яті.

AMD була заснована 1 травня 1969 Джері Сандерсом і 7 його друзями. Стартовий капітал становив $ 100 000. Компанія почала свою діяльність як виробник логічних інтегральних мікросхем. Першим мікропроцесором став Am9080 - клон 8080, випущений за ліцензією Intel. У 1975 році AMD випускає першу плату оперативної пам’яті AM1902. Наступним кроком AMD випускає процесор власної розробки, Am2900, який виявився дуже вдалим для свого часу (висока швидкість роботи, зменшене тепловиділення, програмовані інструкції для додатків). У 1984 році AMD входить в рейтинг «Сто кращих компаній США».[[1]](#AMDwiki1)

З моменту виходу компанії AMD в світ вона конкурувала з Intel. Завдяки цьому сьогодні проходять найбільш важливі в комп’ютерному світі події. І результатом цієї боротьби і є той прогрес, який ми бачимо сьогодні - падіння цін на застарілі моделі і впровадження новітніх технологій. [[2]](#_http://www.xakep.ru_[Електроне_джер)

На даний момент корпорація AMD - глобальний постачальник інтегральних схем для персональних і мережевих комп'ютерів, а також для ринку засобів персональної телекомунікації. AMD виробляє мікропроцесори, пристрої флеш-пам'яті і допоміжні мікросхеми для комунікаційного та мережевого обладнання. Продукти компанії дають користувачам можливість отримувати доступ до інформації, обробляти і передавати її на все більш високих швидкостях.

### ****Процесори AMD****

AMD постійно відставала від свого найближчого конкурента Intel. Могла відставати на місяць,а могла і на рік.

Свій монументальний крок корпорації зробила, випустивши процесори сьомого покоління під назвою К7, ринковою назвою був *Athlon*. Буква “K” в назві процесора - це скорочення від слова “Krypton”. Зсилаючись на давньогрецьку міфологію можна зрозуміти натяк AMD, що принципи, закладені в архітектуру цих процесорів, зруйнують монополію Intel.[[3]](#aboutPC)

Як тільки з’явились 64-розрядні моделі Opteron і Athlon 64, вони одразу визвали занепокоєння. Всі пам’ятали проблеми зв’язані з 64-розрядними процесорами Intel Itanium, яким знайшли використання тільки в серверних системах. Але, після випуску двох’ядерних процесорів Athlon 64 Х2 і Athlon 64 FX, виявилось, що вони мають набагато кращі характеристики ніж Intel.[[4]](#ЖелезоПК2010)

Фактично це стало переломним моментом коли вже розробники Intel стали вимушені орієнтуватися на AMD.[[5]](#ЖелезоПК2010)

Але Intel швидко реабілітувались, випустивши в кінці 2006 року Intel Core 2. Ще більше Intel заставили непокоїтись AMD, випустивши процесор на технології 45нм.[[6]](#ЖелезоПК2010)

### ****К10****

З новими конкурентами старі процесори AMD64 серйозно конкурувати вже не могли, тому в листопаді 2007 року AMD представила свої нові процесори *Phenom* (похідне від phenomenon, «феномен»), які відкрили лінійку К10*.*

K10, на яку покладали великі надії шанувальники AMD, хоча і може вважатися ефективною і оригінальною, в реальності так і не дозволила компанії створити процесори, здатні протистояти Intel. Сильні сторони мікроархітектури:

* Всі чотири ядра мікропроцесора Phenom фізично виконані на одному кристалі з кешем третього рівня на всі ядра(Рис. 1.1). [[7]](#КраткийОбзорPhenom)
* Інша відмінність процесорів Phenom полягає у вбудованому контролері оперативної пам'яті, якого не було в той час в процесорах Intel. Контролер спочатку підтримував пам'ять DDR2 з частотою до 1066 МГц. [[7]](#КраткийОбзорPhenom)
* Крім того, як відомо, в процесорах AMD застосовується шина HyperTransport (Рис. 1.2) - це двонаправлена, ​​послідовна / паралельна комп'ютерна шина з високою пропускною здатністю і малими затримками. У чипах Phenom використовується третя - більш швидкісна - версія цієї шини. У той час як минулі процесори Athlon 64 використовували шину HyperTransport з пропускною спроможністю 8 Гбайт / с, Phenom можуть обмінюватися даними з чіпсетом на вдвічі більшій швидкості, 16 Гбайт / с. Збільшення швидкості роботи шини, що зв'язує процесор з чипсетом, важливо для конфігурацій ПК з декількома відеокартами. [[7]](#PhenomMain)
* У процесорах Phenom також вийшла на новий рівень фірмова технологія Cool'n'Quiet, яка зниженні частоти і напруги при неповній завантаженості ЦП. Мета даної технології - знизити загальне енергоспоживання і тепловиділення, дозволяючи тим самим зменшити швидкість обертання вентилятора. Тепер вона носить назву Cool'n'Quiet 2.0 і дозволяє незалежно управляти живленням, частотою всіх чотирьох процесорних ядер і контролера пам'яті.[[7]](#КраткийОбзорPhenom)

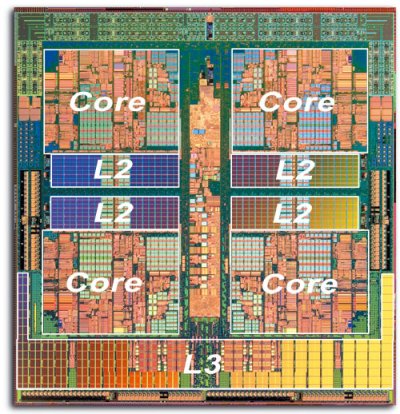
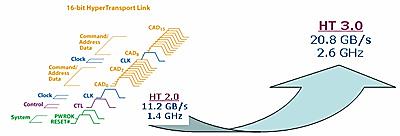


Рис. 1.1 - Архітектура AMD K10[[13]](#tweaktown)



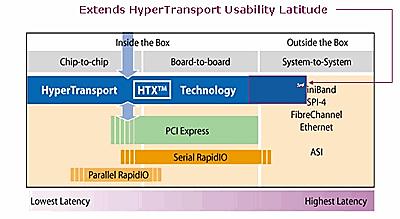


Рис. 1.2 – Технологія HyperTransport [[14]](#HyperTransport)

Не зважаючи на це все Phenom залишилися в тіні через проблеми технологічного плану, які не дають AMD налагодити випуск процесорів з частотами вище 2,5 ГГц. В результаті, чотириядерні процесори сімейства Phenom X4, які AMD могли запропонувати тоді, виявлялись неконкурентоспроможними не тільки перед обличчям нових 45-нм процесорів сімейства Penryn, але й навіть у порівнянні зі старими 65-нм продуктами Intel. У таких умовах AMD доводиться шукати інші шляхи до сердець покупців. Основною стратегією для компанії стало встановлення на свою продукцію низьких цін. Одночасно з випуском процесорів серії Phenom X4 9x50, заснованих на новій ревізії ядра, вільної від «проблеми TLB», ціни на чотирьох’ядерні CPU були зменшені пропорційно їх продуктивності щодо пропозицій конкурента. В результаті, AMD сьогодні пропонує найдешевші чотириядерні процесори.[[8]](#ФЦентр)

Зниження цін - непоганий спосіб підтримки рівня продажів. Але при цьому до продукції AMD втрачається інтерес з боку передової частини комп'ютерного співтовариства, компанія перестає сприймається як технологічний лідер. Тому AMD була вимушена знайти і ще один оригінальний шлях для підігріву інтересу до своїх продуктів. Це - Phenom X3, що володіють трьохядерниою будовою. Звичайно, однією з причин появи таких CPU стала пряма економічна вигода для виробника, що одержує можливість «пристроювати» дефектні кристали чотирьохядерних Phenom, відключаючи на них одне з ядер. Але з іншого боку, випуск Phenom X3 може розглядатися і як спроба протиставити хоч щось процесорам Intel Core 2 Duo, переважаючим двоядерні Athlon 64 X2 з будь-якої точок зору. Позиціонуючись як проміжний варіант між Athlon 64 X2 і Phenom X4, трьохядерний Phenom X3 отримає саме такі ціни, які ставлять їх на противагу двоядерним CPU середнього рівня компанії Intel.[[9]](#ФЦентр)

### ****Triple-Core Processor****

Нове сімейство трьохядерних процесорів AMD Phenom X3 (відоме також під кодовим ім'ям Toliman). У AMD могли навіть не згадувати про те, що Toliman стануть першими трьохядерними процесорами з архітектурою х86, призначеними для використання в настільних ПК і здатними зайняти порожню в даний час нішу між процесорами з двома і чотирма ядрами. Плани випуску таких процесорів не згадувались ані у AMD, ані у Intel. Тим не менш, AMD зважилася випустити на ринок трьохядері чипи, які, за розрахунками маркетологів компанії, повинні знайти свого покупця.[[10]](#computerra)

Причина появи таких екзотичних чипів проста: це дозволить AMD одночасно підвищити відсоток виходу придатної продукції на своїх фабриках і зміцнити своє становище на ринку, запропонувавши максимально широку продуктову лінійку. Побічно це свідчить про те, що перехід на 0,065-мікронних технологічний процес у AMD йде занадто повільно і відсоток браку поки занадто високий. Вся справа в тому, що в основі Toliman лежать ті ж самі напівпровідникові кристали, що застосовуються в чотирьохядерних Phenom X4. AMD просто блокує в них одне з ядер (Рис. 1.3): якщо при тестуванні партії чипів з'ясується, що на заданій частоті можуть стабільно працювати лише три ядра, то процесор не буде повністю відбраковують, а просто надійде в продаж як трьох’ядерний.[[10]](#computerra)

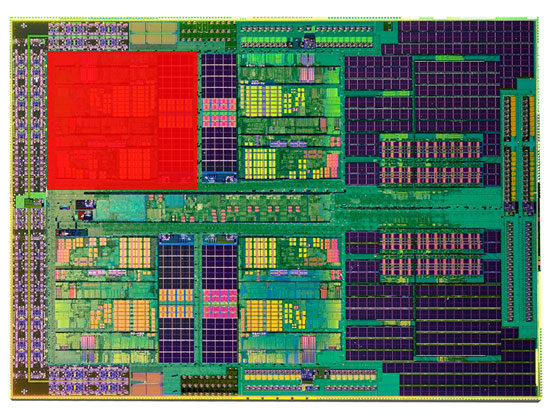


Рис. 1.3 – Заблоковане ядро в AMD Phenom

Сама по собі ідея відключення частини напівпровідникового кристала заради можливості продажу відбраковування від виробництва процесорів старшого рівня далеко не нова, проте до теперішнього моменту і AMD, і Intel користувалися лише відключенням частини L2 кеш-пам'яті .[[9]](#ФЦентр)

Не можна не відзначити те, що на відміну від Intel, яка в даний час випускає чотириядерні процесори, просто встановлюючи під єдиною кришкою два двох’ядерних чипа (Рис. 1.4), новинки AMD - повноцінні чотирьох’ядерні моделі, при яких всі чотири ядра реалізовано на одному кристалі. Самою складністю кристала може пояснюватися відносно високий відсоток браку в кеш-пам’яті верхнього, третього рівня, тому рішення AMD на випуск трьох’ядерних процесорів, а не на пропозицію дешевих чотирьох’ядерників без кешу третього рівня, цілком виправдано. Тут на руку AMD зіграло і блочна будова Phenom X4 - ядра в ньому об'єднуються тільки на рівні L3 кешу(Рис. 1.5), що дає можливість вивести з використання одне ядро ​​без внесення яких-небудь змін в мікроархітектуру і напівпровідниковий кристал.

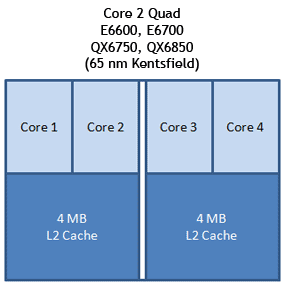


Рис. 1.4 – Побудова ядра Intel Core 2 Quad

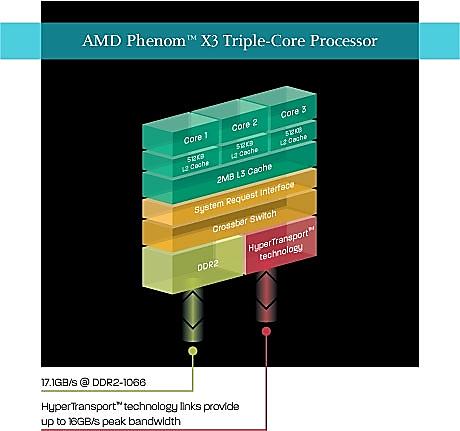


Рис. 1.5 - Будова AMD Phenom™ X3[[11]](#AMDX3)

Аналогічним чином роблять виробники графічних прискорювачів, що відключають непрацюючі обчислювальні блоки у своїх високопродуктивних процесорах і продають їх як менш дорогі моделі.[[10]](#computerra)[[9]](#ФЦентр)

Пряме зіставлення характеристик Phenom X4 і Phenom X3 (Таблиця 1.1) тільки підсилює впевненість у близькій спорідненості цих процесорів.

Таблиця 1.1 – Порівняння архітектур AMD Phenom X4 і Phenom X3[[12]](#Phenom)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | AMD Phenom X4 | AMD Phenom X3 |
| **Кодове ім’я** | Agena | Toliman |
| **Технологія виробництва** | 65HM | 65HM |
| **Мікроархітектура** | Stars(K10) | Stars(K10) |
| **Число ядер** | 4 | 3 |
| **Число кристалів** | 1 | 1 |
| **Тактова частота** | 2.2-2.5 ГГц | 2.1-2.4 ГГц |
| **L1 кеш** | 4 х 64+64 Кбайт | 3 х 64+64 Кбайт |
| **L2 кеш** | 4 х 512 Кбайт | 3 х 512 Кбайт |
| **L3 кеш** | 2 Мбайт | 2 Мбайт |
| **Контролер пам’яті** | Двухканальний DDR2-800/1066 SDRAM | Двухканальний DDR2-800/1066 SDRAM |
| **Шина** | 3.6/4.0 ГГц Hyper Transport | 3.6 ГГц Hyper Transport |
| **Тепловиділення** | 65/95/125 Вт | 65/95 Вт |
| **Число транзисторів** | 450 млн. | 450 млн. |
| **Площа кристала** | 285 кв.мм | 285 кв.мм |
| **Технологія енергозбереження** | C1E, Cool’n’Quiet 2.0 | C1E, Cool’n’Quiet 2.0 |
| **Набори інструкцій** | MMX, 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4A, x86-64 | MMX, 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4A, x86-64 |

В результаті, процесори Phenom X3 виявляються повністю аналогічними своїм старшим чотирьохядерним побратимам у всьому, крім кількості ядер.

Розглянувши таблицю порівняння номерів моделей і характеристик процесорів AMD Phenom™ (Таблиця 1.2) ми побачимо, що є моделі в яких суттєво знизився показник тепловиділення з невеликим зменшенням тактової частоти процесора.

Таблиця 1.2 – Порівняння моделей процесорів AMD Phenom™[[11]](#Phenom)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер модели** | **Частота** | **Общий объем кэша второго уровня** | **Кэш третьего уровня** | **Корпус** | **Тепло-выделение**  (TDP) | **Технология CMOS** |
| 8850 | 2.5 ГГц | 1.5МБ | 2МБ | гнездо AM2+ | 95 Вт | 65nm SOI |
| 8750 | 2.4 ГГц | 1.5МБ | 2МБ | гнездо AM2+ | 95 Вт | 65nm SOI |
| 8650 | 2.3 ГГц | 1.5МБ | 2МБ | гнездо AM2+ | 95 Вт | 65nm SOI |
| 8600 | 2.3 ГГц | 1.5МБ | 2МБ | гнездо AM2+ | 95 Вт | 65nm SOI |
| 8450 | 2.1 ГГц | 1.5МБ | 2МБ | гнездо AM2+ | 95 Вт | 65nm SOI |
| 8450e | 2.1 ГГц | 1.5МБ | 2МБ | гнездо AM2+ | 65 Вт | 65nm SOI |
| 8400 | 2.1 ГГц | 1.5МБ | 2МБ | гнездо AM2+ | 95 Вт | 65nm SOI |
| 8250e | 1.9 ГГц | 1.5МБ | 2МБ | гнездо AM2+ | 65 Вт | 65nm SOI |

На особистому сайті AMD можна знайти графік порівняння потужностей деяких представлених моделей (Рис. 1.6)

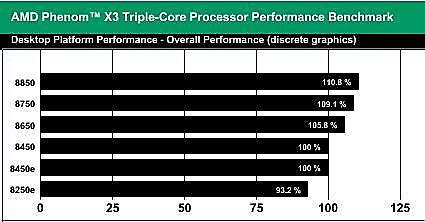


Рис. 1.6 – Порівняння потужностей AMD Phenom™[[11]](#PhenomX3BH)

Таким чином, трьохядерна лінійка Phenom X3 позиціонується виробником як щось середнє між чотирьохядерними Phenom X4 і двояхдерними Athlon 64 X2. В результаті, нові процесори логічно вписується в існуючу структуру пропозицій AMD і могли б стати в конкуруюче положення щодо двояхдерних процесорів Intel. На жаль, проблеми з виправленням серйозної помилки в блоці кеш-пам'яті затримали початок використання цього процесора, і темп продажів був втрачений. До того ж, після виходу двох-і чотирьохядерних процесорів Intel Core 2 сімейства Wolfdale з оновленою мікроархітектурою, які виявилися більш швидкими, процесори Phenom стали розглядатися тільки як дешева альтернатива дорогому Intel Core 2.[[10]](#ЖелезоПК2010)

Поява в кінці 2008 року процесорів Intel Core i7 не залишила шансів на перемогу по продуктивності процесорам Phenom, у конкурентів з’явився внутрішній контролер пам’яті, та ще й одразу DDR3, і шина аналогічна Hyper Transport, для обміну даними. Очевидно це змусило корпорацію AMD поквапитися з запуском у виробництво нових процесорів Phenom II.[[10]](#ЖелезоПК2010)

### Phenom II X3

У 2009 р. корпорація AMD серйозно порадувала користувачів випуском трьох-і чотирьохядерних процесорів Phenom II з деякою модифікацією ядра. Наступний крок - це випуск на ринок бюджетних варіантів. Двох’ядерні Phenom II (Callisto), які являють собою чотирьохядерний Phenom II X4 (Deneb) з двома робочими ядрами. В свою чергу, Athlon II X3 - це Athlon II X4 c одним не функціонуючим ядром, Phenom II X3 (Heka) - це Phenom II X4 (Deneb) з одним відключеним ядром, а Phenom II X4 (Zosma) - це Phenom II X6 (Thuban ) з двома відключеними ядрами (Рис. 1.7).[[14]](#AMDЧасть1)

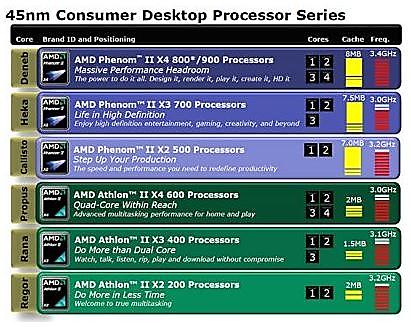


Рис. 1.7 – Серії процесорів AMD на ПК

У свій час компанія Intel перейшла з 65 нм на 45 нм технічний процес і при цьому виправила лише «косметичні» зміни ядра Core. Продуктивність ядра залишилася на колишньому рівні, але собівартість виготовлення процесорів значно впала. Справа в тому, що в Intel могли собі дозволити не нарощувати продуктивність, поки їх процесори не мали гідних конкурентів. [[15]](#dNews3)

І так, основні зміни полягають тому, що ядра Phenom II. По-перше, значно (більш ніж в 1,5 рази) збільшено кількість транзисторів. Тепер на ядрі розміром 258 кв. мм поміщається 758 млн транзисторів (в Phenom ці цифри, відповідно - 285 кв. мм і 450 млн). Значна частина додаткових транзисторів відведена під кеш-пам'ять третього рівня. Її розмір збільшився до 6 Мб проти 2 Мб у Phеnom I. Збільшена асоціативність кеш-пам'яті, а інтегрований контролер працює тепер як з пам'яттю DDR2, так і з DDR3. Тут потрібно обмовитися, що подібний універсальний контролер пам'яті є тільки у процесорів AM3, в той час як Phenom II AM2 + підтримує пам'ять тільки стандарту DDR2.[[15]](#dNews3)

Все це звичайно добре, але найголовнішим чинником є ​​те, що 45 нм процесори мають менше тепловиділення і більш високий частотний потенціал. Це означає, що компанія AMD нарешті здатна випускати процесори з частотами вище 2,6 ГГц (межа для 65 нм технічного процесу). Що стосується типового рівня тепловиділення, то для 3-ядерних процесорів цей показник знижений з 95 Вт до 65 Вт (Таблиця 1.4). [[15]](#dNews3)

Явна перевага на користь роз'єму AM3 цілком зрозуміла: такі процесори здатні працювати на материнських платах як з роз'ємом AM3, так і на AM2 +. Таким чином, процесори AM3 більш універсальні, ніж їх AM2 + побратими. Останні, до речі, не здатні працювати на AM3 платах в силу механічної несумісності - роз'єм AM3 має тільки 938 контактів.[[15]](#dNews3)

Забезпечений системною шиною нового покоління HyperTransport 3.0 з піковою пропускною здатністю до 10,4 Гбайт / с в одному напрямку в шістнадцятибітному режимі і частотою до 2,6 ГГц. Випускаються чипи в яких використовуються менш швидкісні режими 7,2 Гбайт / с і 1,8 ГГц і 8,0 Гбайт / с і 2 ГГц.[[16]](#AMDЧасть2)

Моделі з двохзначним індексом і літерою B - модифікації для корпоративних користувачів, доступність котрих гарантується продовж 24 місяців з дня представлення. Моделі з літерою "e" після числового індексу - модифікації з пониженим енергоспоживанням. Моделі з поміткою Black Edition (в таблиці 1.4 позначені літерами - BE) - модифікації з розблокованим множником, що спрощує "розгон". [[16]](#AMDЧасть2)

Таблиця 1.3 – Основні технічні параметри AMD Phenom II X3[[12]](#AMDЧасть2)

|  |  |
| --- | --- |
|  | AMD Phenom X3 |
| **Кодове ім’я** | Toliman |
| **Технологія виробництва** | 45HM |
| **Мікроархітектура** | Stars(K10) |
| **Число ядер** | 3 |
| **Число кристалів** | 1 |
| **Тактова частота** | 2.4-3.2 ГГц |
| **L1 кеш** | 3 х 64+64 Кбайт |
| **L2 кеш** | 3 х 512 Кбайт |
| **L3 кеш** | 6 Мбайт |
| **Контролер пам’яті** | Вбудовані контролери ОП  DDR3-1333/DDR2-1066 |
| **Шина** | 3.6 ГГц Hyper Transport |
| **Тепловиділення** | 65/95 Вт |
| **Число транзисторів** | 450 млн. |
| **Площа кристала** | 285 кв.мм |
| **Технологія енергозбереження** | Cool’n’Quiet 2.0, CoolCore, Independent Dynamic Core і Dual Dynamic Power Management |
| **Набори інструкцій** | MMX, 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4A, x86-64 |

Таблиця 1.4 – Порівняння моделей процесорів AMD Phenom II™[[11]](#AMDЧасть2)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **AMD Phenom ™ II X3 Triple-Core Processor** | | | | | |
| **Номер модели** | **Частота** | **Технология CMOS** | **Общий объем выделенного кэша второго уровня** | **Корпус** | **Тепловыделение**  (TDP) |
|  |  |  |  |  |  |
| B77 | 3.2 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| B75 | 3.0 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| B73 | 2.8 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 740 BE | 3.0 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 720 BE | 2.8 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 720 | 2.8 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 715 BE | 2.8 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 710 | 2.6 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 705e | 2.5 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 65Вт |
| 700e | 2.4 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 65Вт |

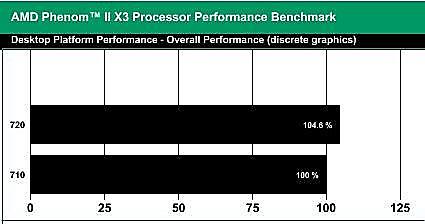


Рис. 1.8 – Порівняння потужностей AMD Phenom II™[[11]](#PhenomIIX3BH)

Однією з особливостей AMD Phenom II полягає в тому, що множник можна змінювати як у бік зниження, так і в бік підвищення, що набагато цікавіше. Таким чином, маючи для прикладу 3-ядерний процесор Phenom II X3 720 BE. Штатна частота даного процесора дорівнює 2,8 ГГц, і при штатній опорній частоті HTT, рівної 200 МГц, ми отримуємо множник 14, який ми можемо змінювати в будь яку сторону. Таким чином AMD хоче привернути увагу значної частини комп'ютерних ентузіастів легкістю розгону. І, щоб якось підкреслити цю особливість, процесори AMD з вільним множником мають суфікс Black Edition.[[16]](#dNews3)

### Athlon II X3

Поява трьоядерних процесорів Athlon II Х3 не можна назвати великою несподіванкою. Компанія AMD будучи єдиним виробником процесорів з трьома ядрами, приділяє продуктам такого типу підвищену увагу. Адже їх існування вигідно і з маркетингової, і з технічної точки зору.

Випущені двоядерні процесори Athlon II, які на відміну від Phenom II X2, чип з двома ядрами на кристалі, а не з чотирма, з яких два відключені і відсутність кеш-памяті третього рівня(L3) . За продуктивністю нові процесори стоять на одній лінії з аналогічною продукцією Intel, але значно дешевше, ситуація повторюється, коли процесори AMD мають перевагу перед дорогими аналогами конкурентів.[[15]](#AMDЧасть2)

AMD виділили велику увагу на процесори з пониженим енергоспоживанням і добилися хороших результатів. Завдяки зниженим тактовій частоті і напрузі живлення теплопакет даних CPU вдалося зменшити до 45 Вт (TDP). Такі процесори позначаються літерою “е” після чисельного індексу(Таблиця 1.6). [[15]](#AMDЧасть2)

Трьохядерні моделі Athlon II дали нам великий вибір високопродуктивних процесорів для будь якого виду задач (Таблиця 1.5). Очевидно, що для AMD анонс трьохядерних Athlon II X3 не просто спосіб оптимізувати виробничі витрати, з користю використовуючи більшу кількість випущених чипів, але й прекрасна можливість урізноманітнити свій асортимент, запропонувавши щось оригінальне.

Таблиця 1.5 – Основні технічні параметри Athlon II [[16]](#AthlonMain)

|  |  |
| --- | --- |
|  | AMD Athlon II X3 |
| **Технологія виробництва** | 45HM |
| **Мікроархітектура** | Stars(K10) |
| **Число ядер** | 3 |
| **Число кристалів** | 1 |
| **Тактова частота** | 2.2-3.4 ГГц |
| **L1 кеш** | 3 х 128 Кбайт |
| **L2 кеш** | 3 х 512 Кбайт |
| **Контролер пам’яті** | Вбудовані контролери ОП  DDR3-1333/DDR2-1066 |
| **Шина** | 3.6 ГГц Hyper Transport 3.0 |
| **Тепловиділення** | 45/95 Вт |
| **Число транзисторів** | 450 млн. |
| **Площа кристала** | 285 кв.мм |
| **Технологія енергозбереження** | Cool’n’Quiet 2.0, CoolCore, Independent Dynamic Core і Dual Dynamic Power Management |
| **Набори інструкцій** | MMX, 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4A, x86-64 |

Таблиця 1.6 – Порівняння моделей процесорів AMD Athlon II™[[11]](#Phenom)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **AMD Athlon™ II X3 Triple-Core Processor** | | | | | |
| **Номер модели** | **Частота** | **Технология CMOS** | **Общий объем выделенного кэша второго уровня** | **Корпус** | **Тепловыделение**  (TDP) |
|  |  |  |  |  |  |
| 460 | 3.4 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 455 | 3.3 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 450 | 3.2 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 445 | 3.1 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 440 | 3.0 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 435 | 2.9 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 425 | 2.7 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 95Вт |
| 425e | 2.7 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 45Вт |
| 420e | 2.6 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 45Вт |
| 415e | 2.5 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 45Вт |
| 405e | 2.3 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 45Вт |
| 400e | 2.2 ГГц | 45нм, КНД | 1.5Мб | Гнездо AM3 | 45Вт |

### Як розблокувати ядро процесора AMD

Процес розблокування елементарний, проте ніхто не дає гарантію, що CPU після розкриття додаткових ядер буде працювати стабільно. Весь процес можна продемонструвати двома фото(Рис. 1.9, Рис. 1.10).

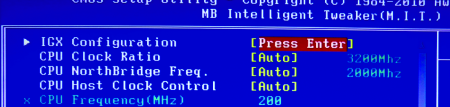


Рис. 1.9 Приклад розблокування на платі GIGABITE

Пристрої від ASUS розблокують ядра процесора після натискання клавіші F4 під час перевірки системи BIOS. А ось, наприклад, BIOSTAR використовують функцію BIO UNLOCKING. Крім назви, дана о від інших конкурентів нічим не відрізняється.[[25]](#UnLock)

Потрібно зауважити, що поучаствовать в «лотереї» можуть тільки власники плат, оснащених південними мостами SB710/SB750 з технологією Advanced Clock Calibration.[[26]](#ITC)

Одразу після запуску системи ми можемо спіткнутись з тим, що з’являться помилки і система не загрузиться. Але якщо такого не сталось, це не означає що вона вже працює повноцінно. В будь-якому випадку варто провести повноцінну перевірку комп'ютера. Пари годин під навантаженням утиліти LinX повинно вистачити. У будь-якому випадку при бажанні можна заблокувати дефектні ядра CPU назад.[[25]](#UnLock)



Рис. 1.10 Приклад розблокування на платі GIGABITE

# Висновки до розділу 1

Отже, процесор Phenom II X3 майже настільки ж швидкий, як і процесори Intel Core 2 Duo, і має майже такий же частотний потенціал. Істотної різниці між цими двома продуктами немає. Вся справа в тому, що це "майже" легко компенсується третій процесорним ядром.

За результатами приведеними вище AMD Phenom II x3 720 - це найдоступніший трьохядерний процесор, виготовлений із застосуванням новітніх технологій і забезпечує підтримку оперативної пам'яті DDR3. Такий процесор цілком впорається з будь-якими завданнями, включаючи сучасні ігри. Більш того, модель Phenom II 720 Black Edition має вільний множник, що робить розгін легким і приємним заняттям, доступним звичайному користувачеві. Зокрема, для роботи на частоті 3 ГГц тестового процесору не потрібно було навіть збільшення напруги. Одна команда ентузіастів змогла навіть добитись вражаючої частоти 6103МГц (Рис. 1.11).[[23]](#ЖЕЛЕЗО) Такої потужності вони добились за допомого рідкого азоту. При цьому подібна покупка не сильно вдарить по кишені. Крім того, його сумісність з платформами Socket AM2/AM2 + і Socket AM3, а також з пам'яттю типу DDR2 і DDR3, дає дорогу послідовному апгрейду системи, дозволяючи поки встановити новинку в стару систему, найімовірніше, помітно її прискоривши, а потім замінити і материнську плату з оперативною пам'яттю на більш нові, функціональні та швидкі. Звичайно, можливість розгону, куди ж без неї. Процесор має деякий запас швидкодії, тому навіть материнська плата зі скромною системою живлення забезпечить, хоча і невеликий, але все ж приріст швидкодії. [[21]](#EasyCom)

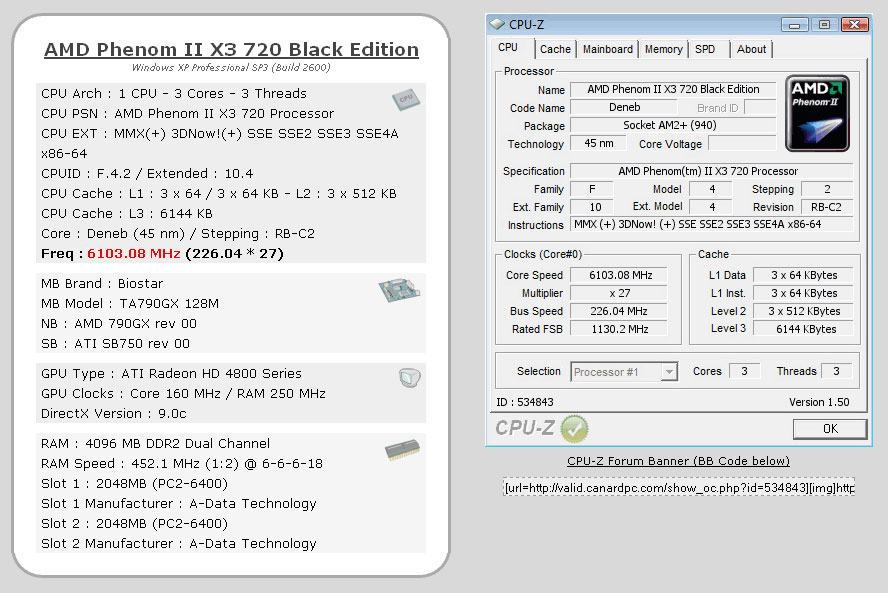


Рис. 1.11 Phenom II x3 720 Black Edition

Настільки райдужну картину для AMD затьмарюють кілька наступних фактів. По-перше, інерція користувачів, які вже кілька років впевнені, що процесори Core 2 Duo є найкращим вибором. До речі, виробники материнських плат в цьому також упевнені і, відповідно, асортимент плат для платформи AMD значно поступається асортименту плат для процесорів Intel.

Неможливо не зазначити те, що на даний момент в книзі рекордів Гіннеса як найшвидший мікропроцесор з коли-небудь випускалися (Рис. 1.12).[[21]](#OSzone) До того ж на мікропроцесорі AMD Opteron 6274 побудований найшвидший суперкомп’ютер(за даними Top500 Листопад 2012 [[23]](#Top500)).Тому основна робота залишається на маркетинговому відділі компанії AMD.

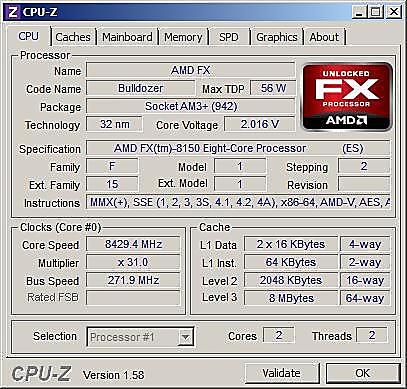


Рис. 1.12 Найшвидший в світі мікропроцесор.

# РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ПРГ1 ДЛЯ ПКС СП

## 2.1 Розробка паралельного математичного алгоритму

У відповідності з технічним завданням необхідно розробити програму для паралельного виконання в паралельній обчислювальній системі векторно-матричних операцій, використовуючи засоби синхронізації бібліотеки Win32 в якості засобів організації взаємодії процесів.

Представимо паралельний математичний алгоритм для обчислення задачі. Дану задачу можна обчислити в один етап.

*MAН = (MB\* MCН) + α \* (MD \* MEН) + MUН*

де, *,* N – розмірність матриць, P – кількість процесорів.

Загальні ресурси, відносно яких необхідно вирішити задачу взаємного виключення: MB, MD, *α* .



Рис. 2.1 Структура паралельної обчислювальної системи







Рис. 2.2 Структура операцій роботи з матрицями

## Оцінка розробленого алгоритму на паралелізм.

Проведемо оцінку розробленого паралельного алгоритму в рамках концепції необмеженого паралелізму. При розмірності матриць NxN на одно ядерній обчислювальній системі буде обчислюватись за час **

Час обчислення на Р ядрах(слідує з теореми Мунро-Петерсона [[28]](#Валях))

** де m – кількість бінарних операцій.

Кількість ядер, необхідних для рішення задачі: P=2N4

Знайдемо коефіцієнт прискорення та ефективності.



З отриманих формул видно, що при збільшенні числа N зростає коефіцієнт прискорення.

## 2.2 Розробка алгоритму основної процедури

Блок-схема алгоритму основної процедури представлена у додатку А.

## 2.3 Розробка алгоритму роботи процесів

Блок-схеми алгоритмів роботи кожного з процесів представлені у додатку Б.

|  |  |
| --- | --- |
| Задача T1 | КД і ТС |
| **Чекати** на завершення вводу в Т2, Т3, Т6 | W2,3,6-1 |
| Копіювати MB1=MB, MD1=MD, alpha1=alpha | КД |
| Обчислення *MAН = (MB\* MCН) + alpha\*(MD \* MEН) + MUН* |  |
| **Сигнал** про завершення обчислення | S2-1 |
| Задача T2 | КД і ТС |
| Введення |  |
| **Сигнал** про завершення вводу | S1,3,4,5,6-1 |
| **Чекати** на завершення вводу в Т3, Т6 | W3,6-1 |
| Копіювати MB2=MB, MD2=MD, alpha2=alpha | КД |
| Обчислення *MAН = (MB\* MCН) + alpha\*(MD \* MEН) + MUН* |  |
| **Чекати** на завершення обчислення | W1,2,4,5,6-2 |
| Виведення результату |  |
| Задача T3 | КД і ТС |
| Введення |  |
| **Сигнал** про завершення вводу | S1,2,4,5,6-1 |
| **Чекати** на завершення вводу в T2, T6 | W2,6-1 |
| Копіювати MB3=MB, MD3=MD, alpha3=alpha | КД |
| Обчислення *MAН = (MB\* MCН) + alpha\*(MD \* MEН) + MUН* |  |
| **Сигнал** про завершення обчислення | S2-2 |
| Задача T4 | КД і ТС |
| **Чекати** на завершення вводу в Т2, Т3, Т6 | W2,3,6-1 |
| Копіювати MB4=MB, MD4=MD, alpha4=alpha | КД |
| Обчислення *MAН = (MB\* MCН) + alpha\*(MD \* MEН) + MUН* |  |
| **Сигнал** про завершення обчислення | S2-4 |
| Задача T5 | КД і ТС |
| **Чекати** на завершення вводу в Т2, Т3, Т6 | W2,3,6-1 |
| Копіювати MB5=MB, MD5=MD, alpha5=alpha | КД |
| Обчислення *MAН = (MB\* MCН) + alpha\*(MD \* MEН) + MUН* |  |
| **Сигнал** про завершення обчислення | S2-5 |
| Задача T6 | КД і ТС |
| Введення |  |
| **Сигнал** про завершення вводу | S1,2,3,4,5 -1 |
| **Чекати** на завершення вводу в T2, T3 | W2,3-1 |
| Копіювати MB3=MB, MD3=MD, alpha6=alpha | КД |
| Обчислення *MAН = (MB\* MCН) + alpha\*(MD \* MEН) + MUН* |  |
| **Сигнал** про завершення обчислення | S2-6 |

## 2.4 Розробка схеми взаємодії процесів

## Опис взаємодії процесів

Після введення матриць MB, МС, MD, МU, МE та alpha задачі Т (2), Т (3), Т(6) викликають ReleaseSemaphore, щоб повідомити іншим задачам, що введення завершене. Далі кожна задача по черзі заходить в критичну секцію CS\_copy, щоб скопіювати загальні ресурси MB та MD. Потім кожна задача повинна скопіювати загальний ресурс alpha, який в свою чергу оберігає мютекс Mut. Після цього починає виконуватися розрахунок, по закінченню якого задачі Т (1), Т (3) - Т (6) відсилають сигнал про подію SetEvent, який сигналізує про закінчення обчислення. Отримавши всі сигнали задача Т(2) виводить матрицю МА.



Рис. 2.3 Схема взаємодії задач реалізованих на мові С++ за

допомогою бібліотеки Win32 для системи зі спільною пам’яттю.

EvP – подія, синхронізація по виведенню у P потоці; P=1,3-6.

Sem\_inP – семафор для синхронізації по введенню в Р потоці; P=2,3,6.

CS\_copy – критична секція для вирішення задачі взаємного виключення для спільних ресурсів MC та MD;

Mut – мютекс для вирішення задачі взаємного виключення для спільного ресурсу alpha.

## 2.5 Розробка програми ПРГ1

Програма для системи зі спільною пам’яттю написана на мові C++ з використанням бібліотеки Win32. Дана програма розроблена для системи з 6 ядрами, введення даних відбувається в другому, третьому, шостому процесах, а виведення - в другому процесі. Для виконання програми перш за все нам потрібно ввести розмірність матриць N.

Програма реалізована за допомогою механізму мютексів, семафорів, подій та критичних ділянок. Синхронізація по введенню реалізована за допомогою семафорів Sem\_in2, Sem\_in3, Sem\_in6. А по виведенню, за допомогою подій – Ev1,Ev3-Ev6. Створено мютекс – Mut. Він відповідає за доступ до спільного ресурсу alpha. Також створено критичну ділянку CS\_copy, яка відповідає за доступ до спільного ресурсу MB та MD. В Win32 потоки створюються за допомогою функції CreateThread(). Дана функція повертає ідентифікатор процесу, який є унікальним і ідентифікує його в системі. Під час створення потоку визначається початковий адрес коду, з якого має виконуватись потік. Зазвичай це назва функції, яка буде виконуватися як процес. Програма складається з одного модуля PROWin32.

Програма заповнює матриці одиничними елементами та виводять результат на екран лише при N<=13. Також на екран виводиться час роботи програми у секундах.

Повний лістинг програми наведений у додатку В.

## 2.6 Тестування програми ПРГ1

Тестування програми ПРГ2 здійснювалося на комп’ютерній системі з такими технічними характеристиками:

• Процесор AMD PhenomТМII X6 1055T з внутрішньою тактовою частотою 2,80 ГГц;

• 4 Гб оперативної пам’яті;

• Операційна система – Windows 7, 32-розрядна.

Для замірів часу виконання розробленого програмного забезпечення використовувались функції зі стандартних бібліотек мов, що були використані (clock\_t для С++). Програмне забезпечення приймало різне значення обсягів даних та запускалось на різних кількостях ядер. Тестування на різних кількостях ядер виконувалось за допомогою виключення ядер з диспетчера задач Windows (Ctrl+Shift+Esc).

Основні характеристики розробленого програмного забезпечення визначаються за допомогою формул.

Коефіцієнт прискорення :

Коефіцієнт ефективності :

Результати проведених досліджень ефективності розробленої програми:

Таблиця 2.1. Час виконання обчислень програмою

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | P=1 | P=2 | P=3 | P=4 | P=5 | P=6 |
| 900 | 10 c | 6 c | 4.6 c | 4.3 c | 4 c | 2 c |
| 1400 | 48 c | 29 c | 22 c | 19 c | 18 c | 12 c |
| 2400 | 308 c | 218 c | 173 c | 149 c | 132 c | 99 c |

Таблиця 2.2. Значення коефіцієнтів прискорення

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | P=1 | P=2 | P=3 | P=4 | P=5 | P=6 |
| 900 | 1 | 1.67 | 2.17 | 2.32 | 2.5 | 5 |
| 1400 | 1 | 1.65 | 2.18 | 2.52 | 2.66 | 4 |
| 2400 | 1 | 1.41 | 1.78 | 2.06 | 2.33 | 3.11 |

Таблиця 2.3. Значення коефіцієнтів ефективності

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | P=1 | P=2 | P=3 | P=4 | P=5 | P=6 |
| 900 | 100% | 83.5% | 72.3% | 58% | 50% | 83.3% |
| 1400 | 100% | 82.5% | 72.6% | 63% | 53.2% | 66.6% |
| 2400 | 100% | 70.5% | 59.3% | 51.5% | 46.6% | 51.83% |

**Аналіз ефективності**

На основі проведених досліджень побудовано наступні графіки залежностей коефіцієнтів прискорення та ефективності від кількості процесорів (рис. 2.4 та рис. 2.5):

Рис. 2.4 Залежність коефіцієнтів прискорення від кількості процесорів.

Рис. 2.5 Залежність коефіцієнтів ефективності від кількості процесорів.

З експерименту видно, що при збільшенні розмірності матриць зменшується коефіцієнт прискорення нез'ясовним чином. А збільшення кількості ядер дає лінійний приріст проте коефіцієнт ефективності в середньому має значення 70%.



## 2.7 Висновки до розділу 2

1. Розроблено ПРГ1 на мові програмування С++ з використанням засобів бібліотеки Win32. Дана бібліотека надає засоби для синхронізації такі як події, таймери та семафори, також засоби для вирішення задачі взаємного виключення такі як мютекси, критичні ділянки та семафори [[27]](#Корочкін).
2. Було розроблену паралельну програму для обчислення математичного виразу. На основі досліджень отриманої програми можна побачити, що коефіцієнти прискорення знаходяться в межах від 1.41 до 5. Найбільший коефіцієнт прискорення на системі з двома ядрами для розмірності 900.
3. Дослідження показують, що коефіцієнт прискорення зростає лінійно, але є деякий розкид прискорення для різних розмірностей елементів математичного виразу.
4. В результаті досліджень можна побачити, що коефіцієнт ефективності зменшується зі зростанням кількості ядер.

## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ПРГ2 ДЛЯ ПКС ЛП

## 3.1 Розробка паралельного математичного алгоритму

У відповідності з технічним завданням необхідно розробити програму для паралельного виконання в паралельній обчислювальній системі векторно-матричних операцій, використовуючи засоби синхронізації бібліотеки MPI в якості засобів організації взаємодії процесів.

Представимо паралельний математичний алгоритм для обчислення задачі. Дану задачу можна обчислити в один етап.

*MAН = (MBН\* MC) + α \* (MDН \* ME) + MUН*

де, *,* N – розмірність матриць, P – кількість процесорів.

## 

Рис. 3.1 Структура паралельної обчислювальної системи







Рис. 3.2 Структура операцій роботи з матрицями

## Оцінка розробленого алгоритму на паралелізм.

Проведемо оцінку розробленого паралельного алгоритму в рамках концепції необмеженого паралелізму. При розмірності матриць NxN на одно ядерній обчислювальній системі буде обчислюватись за час **

Час обчислення на Р ядрах(слідує з теореми Мунро-Петерсона [[28]](#Валях))

** де m – кількість бінарних операцій.

Кількість ядер, необхідних для рішення задачі: P=2N4

Знайдемо коефіцієнт прискорення та ефективності.



З отриманих формул видно, що при збільшенні числа N зростає коефіцієнт прискорення.

## 3.2 Розробка алгоритму основної процедури

Блок-схема алгоритму основної процедури представлена у додатку Г.

## 3.3 Розробка алгоритму роботи процесів

Блок-схеми алгоритмів роботи кожного з процесів представлені у додатку Д.

Задача T1

1. **Прийняти** , , , , , alpha, від задачі T2.
2. Обчислення *MAН = (MBН \* MC) +* alpha *\* (MDН \* ME) + MUН.*
3. **Передати** задачі T2 результат .

Задача T2

1. **Передати** , , , , , alpha, задачі T1, Т3, Т5.
2. **Передати** , ,, , , alpha, задачі T4.
3. Обчислення *MAН = (MBН \* MC) +* alpha *\* (MDН \* ME) + MUН.*
4. **Прийняти** результат  від задачі T4.
5. **Прийняти** результат  від задач T1, Т3, Т5.
6. Виведення результату .

Задача T3

1. **Прийняти** , , , , , alpha, від задачі T2.
2. Обчислення *MAН = (MBН \* MC) +* alpha *\* (MDН \* ME) + MUН.*
3. **Передати** задачі T2 результат .

Задача T4

1. **Прийняти** , , , , , alpha від задачі T2.
2. **Передати** , , , , , alpha, задачі T6.
3. Обчислення *MAН = (MBН \* MC) +* alpha *\* (MDН \* ME) + MUН.*
4. **Прийняти** результат  від задачі T6.
5. **Передати** задачі T2 результат .

Задача T5

1. **Прийняти** , , , , , alpha, від задачі T2.
2. Обчислення *MAН = (MBН \* MC) +* alpha *\* (MDН \* ME) + MUН.*
3. **Передати** задачі T2 результат .

Задача T6

1. **Прийняти** , , , , , alpha, від задачі T4.
2. Обчислення *MAН = (MBН \* MC) +* alpha *\* (MDН \* ME) + MUН.*
3. **Передати** задачі T4 результат .

## 3.4 Розробка схеми взаємодії процесів

Після введення матриць MB, МС, MD, МU, МE та alpha задача Т(2) викликає функцію MPI\_Send(), щоб виконати посилання іншим задачам. Далі кожна задача отримує свою частину матриць для обрахунків за допомогою функції MPI\_Recv і відсилає MAH назад до задачі Т(2). Отримавши всі сигнали задача Т(2) виводить матрицю МА.

Схема взаємодії задач реалізованих за допомогою MPIпредставлена на Рис. 3.3.



Рис. 3.3 Схема взаємодії задач реалізованих на мові С++ за

бібліотеки допомогою MPI для системи з локальною пам’яттю

## 3.5 Розробка програми ПРГ2

Програми для системи з локальною пам’яттю написані на мові С++ з використанням засобів бібліотеки MPI. Програма розроблена для шести ядерної системи, введення та виведення даних відбувається в другому процесі. Для виконання програми перш за все нам потрібно ввести розмірність матриць N.

У програмі на С++ з використанням засобів бібліотеки MPI взаємодія реалізована за допомогою стандартних методів MPI\_Send та MPI\_Recv. Програма складається з головного класу main, в якому реалізовані методи для обчислень та запуску програми та класу matrix.

Програма заповнює матриці одиничними елементами та виводить результат на екран, але тільки при N < 13. Також на екран виводиться час роботи програми у мілісекундах.

Повний лістинг програми наведений у додатку Е для програми з використання бібліотеки MPI.

## 3.6 Тестування програми ПРГ2

Тестування програми ПРГ2 здійснювалося на комп’ютерній системі з такими технічними характеристиками:

• Процесор AMD PhenomТМII X6 1055T з внутрішньою тактовою частотою 2,80 ГГц;

• 4 Гб оперативної пам’яті;

• Операційна система – Windows 7, 32-розрядна.

Для замірів часу виконання розробленого програмного забезпечення використовувались функції зі стандартних бібліотек мов, що були використані (QueryPerformanceCounter для С++). Програмне забезпечення приймало різне значення обсягів даних та запускалось на різних кількостях ядер. Тестування на різних кількостях ядер виконувалось за допомогою виключення ядер з диспетчера задач Windows (Ctrl+Shift+Esc).



Основні характеристики розробленого програмного забезпечення визначаються за допомогою формул.

Коефіцієнт прискорення :

Коефіцієнт ефективності :

Результати проведених досліджень ефективності розробленої програми:

Таблиця 3.1 Час виконання обчислень програмою

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | P=1 | P=2 | P=3 | P=4 | P=5 | P=6 |
| 900 | 9.69 c | 5.33 c | 3.81 c | 3.43 c | 3.05 c | 2.1 c |
| 1400 | 45.86 c | 23.27 c | 15.89 c | 13.38 c | 12.82 c | 9.2 c |
| 2400 | 252.1 c | 127.67 c | 87.47 c | 73.32 c | 71.05 c | 51.1 c |

Таблиця 3.2 Значення коефіцієнтів прискорення

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | P=1 | P=2 | P=3 | P=4 | P=5 | P=6 |
| 900 | 1 | 1.81 | 2.54 | 2.82 | 3.17 | 4.61 |
| 1400 | 1 | 1.97 | 2.88 | 3.42 | 3.57 | 4.98 |
| 2400 | 1 | 1.97 | 2.88 | 3.43 | 3.54 | 4.93 |

Таблиця 3.3 Значення коефіцієнтів ефективності

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | P=1 | P=2 | P=3 | P=4 | P=5 | P=6 |
| 1000 | 100% | 90.5% | 84.6% | 70.5% | 63.4% | 76.8% |
| 2000 | 100% | 98.5% | 96% | 85.5% | 71.4% | 83% |
| 3000 | 100% | 98.5% | 96% | 85.75% | 70.8% | 82.16% |

**Аналіз ефективності**

На основі проведених досліджень побудовано наступні графіки залежностей коефіцієнтів прискорення та ефективності від кількості процесорів (рис. 3.4 та рис. 3.5):

Рис. 3.4 Залежність коефіцієнтів прискорення від кількості процесорів.

Рис. 3.5 Залежність коефіцієнтів ефективності від кількості процесорів.

З експерименту видно, що при збільшенні розмірності матриць збільшується і коефіцієнт прискорення. А збільшення кількості ядер дає лінійний приріст проте коефіцієнт ефективності в середньому має значення 85%.

## 3.7 Висновки до розділу 3

1. Розроблено ПРГ1 на мові програмування С++ з використанням засобів бібліотеки MPI. В даній бібліотеці взаємодія реалізована за допомогою стандартних методів MPI\_Send та MPI\_Recv [[27]](#Корочкін).
2. Було розроблену паралельну програму для обчислення математичного виразу. На основі досліджень отриманої програми можна побачити, що коефіцієнти прискорення знаходяться в межах від 1.81 до 4.98. Найбільший коефіцієнт прискорення на системі з двома ядрами для розмірностей 1400 та 2400.
3. Аналізуючи графіки робіт програмного забезпечення для системи з локальною пам’яттю можна сказати, що коефіцієнт прискорення зростає лінійно. Як видно на графіку, коефіцієнт прискорення при малих обсягах даних має менший коефіцієнт, ніж при більших обсягах. В цілому коефіцієнт прискорення веде себе доволі логічно, і обсяг оброблюваних даних не дуже впливає на прискорення.
4. Коефіцієнт прискорення програмного забезпечення системи з локальною пам’яттю лінійно зростає зі збільшенням кількості процесорів так само як і в програмному забезпеченні для системи із спільною пам’яттю.
5. Як видно по графікам, програмні забезпечення для обох систем мають потужну властивість до росту коефіцієнта прискорення і в той же самий час дуже стабільний коефіцієнт ефективності який зі збільшенням кількості ядер залишиться майже незмінним.

## Висновки

1. Було розглянуто лінійку трьохядерних процесорів компанії AMD. Показано їх основні відмінності і характеристики. Проведено аналіз з найближчими конкурентами.
2. Також були проведені розробки паралельних алгоритмів для вирахування математичної задачі і реалізовані ці алгоритми на мові С++ з використанням бібліотеки Win32 та для систем зі спільної пам’яттю, та з використанням бібліотеки МРІ для систем з локальної пам’яттю.
3. Розроблено алгоритм та схему взаємодії задач для вирішення математичної функції для системи з локальною пам’яттю. Згідно алгоритму та схемі взаємодії створено програма на мові С++ з використання засобів бібліотеки Win32.
4. Розроблено алгоритм та схему взаємодії задач для вирішення математичної функції для системи з локальною пам’яттю. Згідно алгоритму та схемі взаємодії створено програма на мові С++ з використання засобів бібліотеки MPI.
5. Коефіцієнт прискорення програми для системи зі спільною пам’яттю зростає зі зростанням кількості процесорів. Для програми реалізованої на бібліотеці Win32 коефіцієнт зростає до максимального значення 5 на шести процесорах.
6. Коефіцієнт прискорення програми для системи з локальною пам’яттю зростає зі зростанням кількості процесорів. Для програми реалізованої на бібліотеці MPI коефіцієнт зростає до максимального значення 4,98.



1. Коефіцієнт ефективності програми для систем зі спільною пам’яттю зменшується з ростом кількості ядер через необхідне послідовне копіювання спільних даних всіма ядрами.
2. Коефіцієнт ефективності програми для систем з локальною пам’яттю зменшується з ростом кількості ядер через декілька причин: по-перше, час що необхідний для обміну даними при великих розмінностях збільшується; по-друге, зі збільшенням кількості ядер деякі потоки повинні і приймати, і передавати данні, тобто збільшується час очікування синхронізації; по-третє, коефіцієнт ефективності при 5 ядрах трохи менше , ніж на 6 ядрах.
3. В реалізації програма для системи зі спільною пам’яттю працює повільніше, аніж для системи з локальною пам’яттю, це пов’язано зі особливостями топології системи, а також через те, що в MPI нам не потрібно копіювати всі данні, достатньо передати лише частину. Але в MPI збільшується кількість операцій, через те, що ми маємо відправляти та приймати данні.

# Список використаної літератури

1. Advanced Micro Devices [Електронне джерело]: Wikipedia.ru – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Advanced_Micro_Devices>
2. Intel vs AMD [Електронне джерело]: Хакер - Режим доступу: <http://www.xakep.ru/magazine/xa/102/088/1.asp>
3. Соломенчук В. Г. Железо ПК 2010 / В. Г. Соломенчук, П. В. Соломенчук. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 448сю:ил. – ISBN 978-5-9775-0515-4
4. Процессоры корпорации AMD [Електронне джерело]: Аппаратные средства персональных компьютеров все про компьютерное железо - Режим доступу: <http://www.about-pc.narod.ru/part2/proc20.html>
5. Три ядра против двух [Електронне джерело]: ФЦентр - Режим доступу: <http://www.fcenter.ru/online.shtml?articles/hardware/processors/23975>
6. Процессоры Phenom от AMD [Електронне джерело]: Компьютерный мир - Режим доступу: <http://www.compumir.ru/m/456/>
7. Трёхъядерный процессор: смелый шаг AMD [Електронне джерело] : КОМПЬЮТЕРРАONLINE - Режим доступу: <http://old.computerra.ru/system/332778/>
8. Основные особенности архитектуры трехъядерных процессоров AMD Phenom™ X3 [Електронне джерело]: AMD - Режим доступу: <http://www.amd.com/ru/products/desktop/processors/phenom/Pages/AMD-phenom-processor-X3-features.aspx>
9. Сравнение номеров моделей и характеристик процессоров AMD Phenom™ [Електронне джерело]: AMD - Режим доступу: <http://www.amd.com/ru/products/desktop/processors/phenom/Pages/AMD-phenom-processor-model-numbers-feature-comparison.aspx>
10. Краткий обзор четырехъядерных процессоров AMD Phenom ™ X4 серии 9000 и трехъядерных процессоров AMD Phenom ™ X3 серии 8000 [Електронне джерело]: AMD - Режим доступу: <http://www.amd.com/ru/products/desktop/processors/phenom/Pages/AMD-phenom-processor-X4-X3-product-brief.aspx>
11. Номера моделей и сравнительный характеристики процессоров AMD Athlon ™ II [Електронне джерело]: AMD - Режим доступу: <http://www.amd.com/ru/products/desktop/processors/athlon-ii-x2/Pages/AMD-athlon-ii-x2-processor-model-numbers-feature-comparison.aspx>
12. Процессоры AMD Phenom ™ [Електронне джерело]: AMD - Режим доступу: <http://www.amd.com/ru/products/desktop/processors/phenom/Pages/AMD-phenom-processor-X4-X3-at-home.aspx>
13. AMD Phenom X4 B3 Stepping Analysed [Електронне джерело]: Tweak Town - Режим доступу: <http://www.tweaktown.com/articles/1376/amd_phenom_x4_b3_stepping_analysed/index2.html>
14. AMD K10: архитектура, маркировка и другие особенности грядущей революции [Електронне джерело]: mobimag.ru - Режим доступу: <http://www.mobimag.ru/Articles/2580/AMD_K10_arhitektura_markirovka_i_drugie_osobennosti_gryadushei_revolyucii.htm>
15. Путеводитель по настольным процессором AMD (часть 1) [Електронне джерело]: КОМПЬЮТЕРРАLAB - Режим доступу: <http://old.computerra.ru/terralab/platform/613497/>
16. Путеводитель по настольным процессором AMD (часть 2) [Електронне джерело]: КОМПЬЮТЕРРАLAB - Режим доступу: <http://old.computerra.ru/terralab/platform/614042/>
17. Основные характеристики архитектуры AMD Athlon ™ II [Електронне джерело]: AMD - Режим доступу: <http://www.amd.com/ru/products/desktop/processors/athlon-ii-x2/Pages/athlon-ii-key-features.aspx>
18. AMD Phenom™ II X3 Processor Performance Benchmark [Електронне джерело]: AMD - Режим доступу: <http://www.amd.com/us/products/desktop/processors/phenom-ii/Pages/phenom-ii-benchmarks-x3.aspx>
19. Overall performance for AMD Phenom ™ X3 Triple Core Processors [Електронне джерело]: AMD - Режим доступу: <http://www.amd.com/us/products/desktop/processors/phenom/Pages/AMD-phenom-X3-processor-overall-performance.aspx>
20. Обзор процессора AMD Phenom II X3 720 на ядре Deneb [Електронне джерело]: 3D NEWS - Режим доступу: <http://www.3dnews.ru/cpu/amd-phenom-2-3x-720/>
21. Обзор процессора AMD Phenom II X3 710 для Socket AM3 [Електронне джерело] : EasyCom - Режим доступу: <http://www.easycom.com.ua/data/cpu/0906162334/>
22. Процессор AMD попал в книгу рекордов Гиннеса как самый быстрый AM3 [Електронне джерело] : OSzone - Режим доступу: <http://www.oszone.net/16187/AMD_Fastest_CPU>
23. Top500 List - November 2012 [Електронне джерело] : Top500 - Режим доступу: <http://www.top500.org/list/2012/11/>
24. Отличный разгон в связке материнской платы BIOSTAR и процессора Phenom II [Електронне джерело] : ЖЕЛЕЗО - Режим доступу: <http://www.xard.ru/post/15574/default.asp>
25. Учим как: разблокировать ядра процессоров AMD [Електронне джерело] : ЖЕЛЕЗО - Режим доступу: <http://www.xard.ru/post/19542/default.asp>
26. AMD Athlon II X3 – трехъядерные процессоры дешевле $100 [Електронне джерело] : ITCua - Режим доступу: <http://itc.ua/articles/amd_athlon_ii_x3_trehyadernye_processory_deshevle_100_43299/>
27. Жуков І., Корочкін О. Паралельні та розподілені обчислення. – Київ, Корнійчук, 2005. – 226 с.
28. Е. Валях Последовательно-параллельные вычисления / Валях Е. – Пер. с англ. – Москва: Мир, 1985 – 456с., ил.