**УДК 004.3**

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МНОГОЯДРЕННЫХ СИСТЕМ

# PERFORMANCE RESEARCH MULTICORE SYSTEMS

Д.С. ЛАПТЕВ – бакалавр, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ВТиСУ, группа ВТ-116, E-mail: laptew.dmitrij1998@yandex.ru

В.С. ТУЛЯКОВ – доцент, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ВТиСУ, E-mail: tulyakov801@yandex.ru

D.S. LAPTEV – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: laptew.dmitrij1998@yandex.ru

V.S. TULYAKOV – docent, Vladimir state university, E-mail: tulyakov801@yandex.ru

**Аннотация:** Описана рабочая система для проведения исследования по учету производительности процессора в различных программах с использованием различных способов распределения нагрузки, сравнение и анализ результатов с похожими системами и аналогами, эффективность в соотношении с заводскими параметрами, её актуальность, назначение ,архитектура, принцип работы и возможности дальнейшей модернизации.

**Abstracts:** It describes a working system for conducting research on accounting for processor performance in various programs using various methods of load distribution, comparing and analyzing the results with similar systems and analogues, efficiency in relation to factory parameters, its relevance ,purpose, architecture, operating principle and possibilities for further modernization.

**Ключевые слова:** система, производительность, эффективность, процессор , ядра , приложения , программы, многоядерность.

**Keywords:** system, performance, efficiency, processor, cores, applications, programs, multi-core.

**Исследование производительности многоядерных систем**

Производительность компьютера или вычислительная мощность компьютера — это скорость выполнения определённых операций компьютером. Существуют суперкомпьютеры вычислительная мощность котоых более 10 терафлопсов (десять триллионов операций с плавающей запятой в секунду); для сравнения - среднестатистический современный настольный компьютер имеет производительность порядка 0,1 терафлопса). Одна из наиболее мощных компьютерных систем — китайский Sunway TaihuLight — имеет производительность, превышающую несколько десятков петафлопсов.

Производительность компьютера зависит от многих факторов как от составляющих элементов компьютера, воздействия факторов окружающей среды, так и от типа выполняемой задачи. В частности, отрицательно сказывается на вычислительной мощности необходимость частого обмена данных между составляющими компьютерной системы, а также частое обращение к памяти. В связи с этим выделяют пиковую вычислительную мощность — гипотетически максимально возможное количество флопсов, которое способен произвести данный компьютер.

Оценка реальной производительности компьютера происходит путём прохождения специальных тестов (бенчмарков) — набора программ, специально предназначенных для проведения вычислений и измерения времени их выполнения процессором.

**Что такое сам собственно процессор?**

**Процессор** (от англ. «to process» — «обрабатывать») — это программа или устройство, предназначенные для обработки команд. Является главным вычислительной частью любого компьютера, управляет всеми остальными его элементами. Современный микропроцессор — это кристаллическая пластинка кремния. На ней находятся микроскопические схемы из транзисторов . Пластинка находится в керамическом или пластмассовом корпусе, к которому она подсоединяется посредством

золотых проводков. Благодаря такой конструкции процессор легко и надежно подсоединяется к материнской плате компьютера.

**У процессора есть:**

**Тактовая частота** указывает скорость работы процессора в герцах – количество рабочих операций в секунду. Тактовая частота процессора подразделяется на внутреннюю и внешнюю. Эта характеристика значительно влияет на скорость работы ПК.

Внутренняя тактовая частота обозначает темп, с которым процессор обрабатывает внутренние команды. Чем выше показатель – тем быстрее внешняя тактовая частота.

Внешняя тактовая частота определяет, с какой скоростью процессор обращается к оперативной памяти.

**Разрядность** представляет собой предельное количество разрядов двоичного числа, над которым может производиться машинная операция передачи информации.

**Размерность технологического процесса –** определяет размеры транзистора (толщину и длину затвора). Частота работы кристалла определяется частотой переключений транзисторов (из закрытого состояния в открытое). С уменьшением размера уменьшается выделение тепла. Размерность технологического процесса измеряется в нанометрах.

**Сокет (разъем)–** это гнездовой или щелевой разъем, предназначен для интеграции чипа в схему материнской платы. Слабо влияет на общую производительность, так что их разновидность можно упустить.

**Кэш-память процессора** является одной из ключевых характеристик. Кэш-память – массив сверхскоростной энергозависимой ОЗУ. Является буфером, в котором хранятся данные, с которыми процессор взаимодействует чаще или взаимодействовал в процессе последних операций. Благодаря этому уменьшается количество обращений процессора к основной памяти. Этот вид памяти делится на три уровня: L1, L2, L3. Каждый из уровней отличается по размеру памяти и скорости, и

задачи ускорения у них отличаются. L1 — самый маленький и быстрый, L3 — самый большой и медленный. К каждому уровню процессор обращается поочередно (от меньшего к большему), пока не обнаружит в одном из них нужную информацию. Если ничего не найдено, обращается к оперативной памяти, упрощеная логическая схема предсатвленна на рисунке 1.

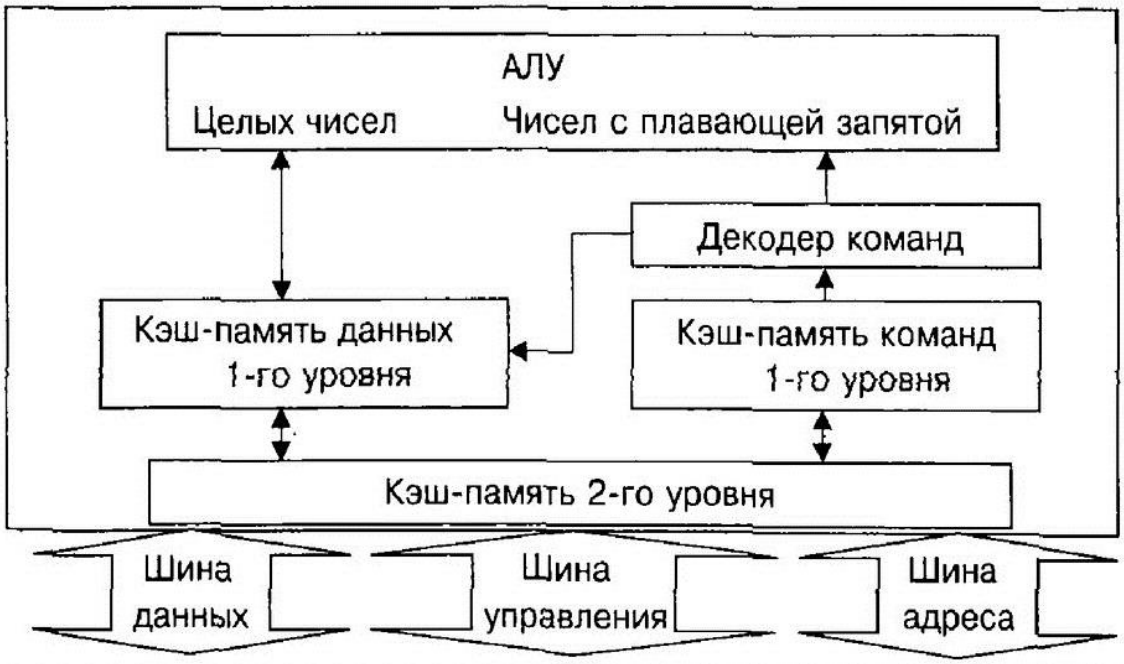


Рисунок 1 – схема процессора

.

**Энергопотребление и тепловыделение**.

Чем выше энергопотребление процессора, тем выше его тепловыделение.

TDP (Thermal Design Power) – параметр, указывающий на то количество тепла, которое способна отвести охлаждающая система от определенного процессора при наибольшей нагрузке. Значение представлено в ваттах при максимальной температуре корпуса процессора.

ACP (Average CPU Power) – средняя мощность процессора, показывающая энергопотребление процессора при конкретных задачах.

**Рабочая температура процессора.**

Наивысший показатель температуры поверхности процессора, при котором возможна нормальная работа (54-100 °C). Этот показатель зависит от нагрузки на процессор и от качества отвода тепла. При превышении предела компьютер либо перезагрузится, либо просто отключится. Это очень важная характеристика процессора, которая напрямую влияет на выбор типа охлаждения.

**Множитель и системная шина.**

Front Side Bus – частота системной шины материнской платы. Тактовая частота процессора является произведением частоты FSB на множитель процессора. У большинства процессоров заблокирован разгон по множителю, поэтому приходится разгонять по шине.

**Встроенное графическое ядро.**

Процессор может быть оснащен графическим ядром, отвечающим за вывод изображения на монитор. В последние годы, встроенные видеокарты такого рода хорошо оптимизированы и без проблем тянут основной пакет программ и большинство игр на средних или минимальных настройках. Для работы в офисных приложениях и серфинга в интернете, просмотра Full HD видео и игры такой видеокарты вполне достаточно.

**Количество ядер (потоков).**

**Многоядерность зачем она нужна:** в современных ОС существуют понятия процесса, потока или нити (thread), а также планировщика задач.

Процесс - это программа, загруженная в память.

Поток - это набор команд внутри этой программы, который может выполняться асинхронно, или одновременно с другими потоками.
На каждый процесс приходится минимум 1 поток.

Планировщик задач - это программа, которая переключает потоки на исполнение по определенному алгоритму. Перед ней, упрощенно, стоят несколько задач - переключать потоки быстро, чтобы создавалось впечатление их одновременного исполнения, и стараться допускать как

можно меньшего простоя процессора. Но сделать это непросто, потому что каждый поток имеет свой контекст - данные, с которыми он оперирует, и переключение потоков занимает некоторое время, пример представлен на рисунке 2.

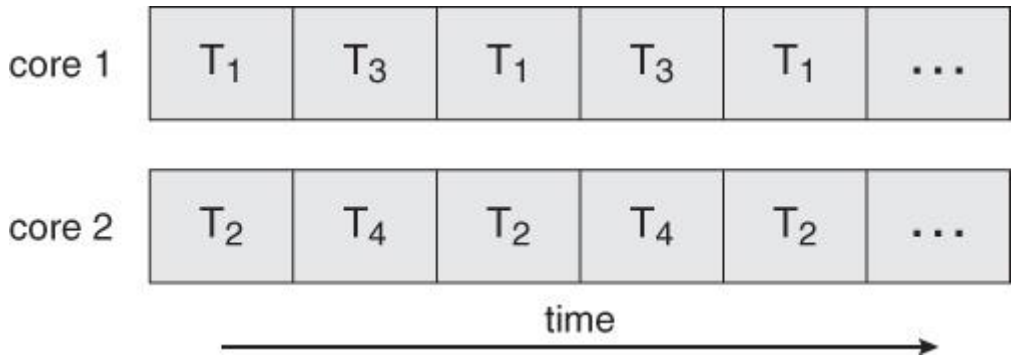


Рисунок 2 – Схема переключения потоков

Многие программы выполняют несколько задач асинхронно. Казалось бы, несколько ядер должны были просто увеличить эффективность компьютера. Но на практике все не так хорошо. Потоки в не адаптированной для многоядерных машин программе выполняют разные задачи, с разной скоростью, и зачастую зависят друг от друга. У эффективной программы потоки не должны зависеть друг от друга, и иметь приблизительно одинаковую вычислительную сложность. Есть задачи, которые сравнительно легко поддаются такому распараллеливанию, например, обработка изображений, видео, архивирование, рендеринг (с некоторыми оговорками). А есть и такие, с которыми приходится иначе, прежде всего это компьютерные игры. Разработчику приходится практически с самого момента написания игрового движка серьезно думать над его архитектурой, чтобы несколько не зависящих друг от друга потоков рисовали слаженную картинку. Классические многоядерные процессоры появились в домашних компьютерах в 2005 году.

**Гипертрейдинг (Hyper-Threading)** – или гиперпоточность это технология от Intel делящее одно физическое ядро на два виртуальных. Каждое ядро имеет удвоенный набор регистров, два контроллера прерываний и может хранить два контекста потока одновременно. Тем самым экономится время планировщика на переключение потоков, и блоки процессора загружаются более равномерно, что иногда дает неплохое ускорение, пример представлен на рисунке 3. Однако, если программа спроектирована так, что способна гибко адаптироваться к количеству ядер, вполне возможно, гипертрейдинг только навредит.

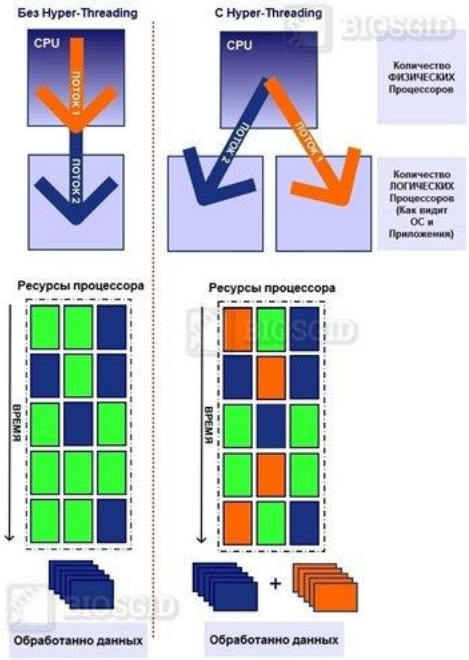


Рисунок 3 – Гиперпоточность

**Модульная архитектура AMD** – , это принципиально иная технология, нежели HP у Intel. Блок-схема модуля представлена на рисунке 4:

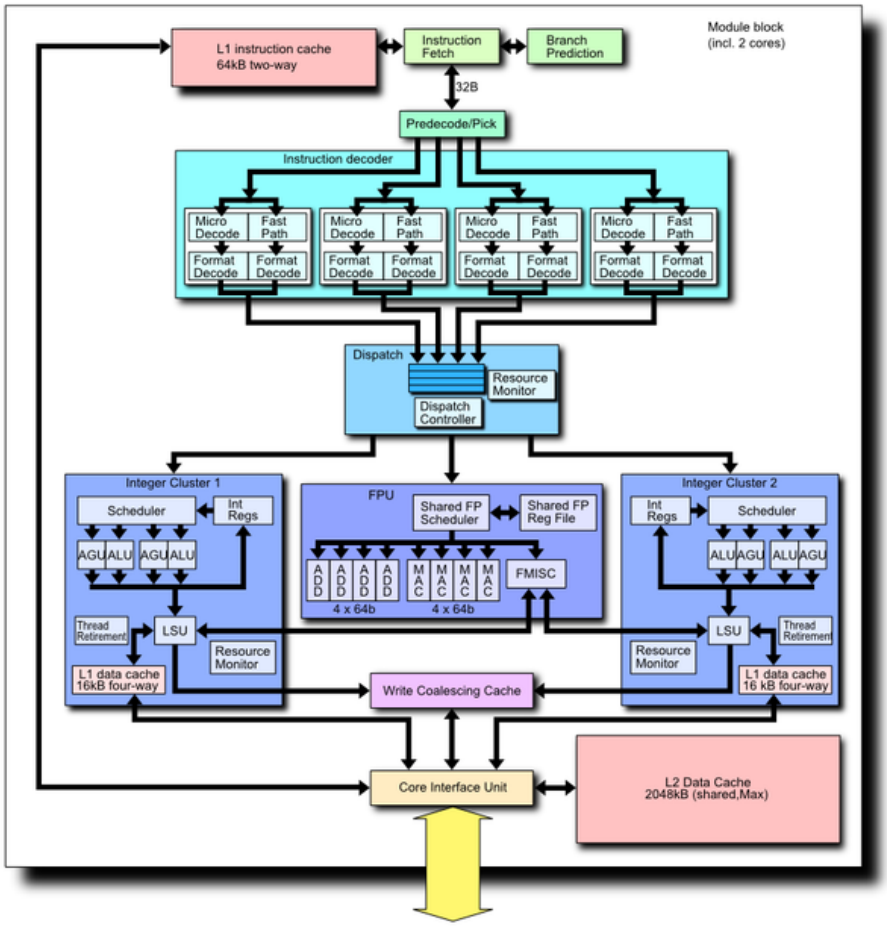


Рисунок 4 – Модульная архитектура AMD

В модуле два целочисленных кластера, 4 блока декодирования, один FPU (математический сопроцессор), общий кеш L2. Он действительно может выполнять два потока одновременно, но будет замедляться на операциях с плавающей точкой.

**Многоядерность** одна из важнейших характеристик центрального процессора, но в последнее время ей уделяют слишком много внимания. Немногие программы поддерживают многопоточность, а значит, многоядерный процессор для большинства приложений просто бесполезен. Обычно, чем меньше потоков, тем больше тактовая частота. Из этого следует, что если программа, адаптированная под 4 ядра, а не под 8, на 8-ядерном процессе она будет работать медленнее. Но этот процессор отличное решение для тех, кому необходимо работать сразу в большом количестве требовательных программ одновременно. Равномерно

распределив нагрузку по ядрам процессора можно наслаждаться отличной производительностью во всех необходимых программ.

**Взаимодействие с памятью (ПЗУ и ОЗУ)**

Следует отметить такие компоненты, как шина и канал чтения и записи, которые соединены с запоминающими устройствами. ПЗУ содержит постоянный набор байт. Сначала адресная шина запрашивает у ПЗУ определенный байт, затем передает его на шину данных, после чего канал чтения меняет свое состояние и ПЗУ предоставляет запрошенный байт.

Но процессоры могут не только считывать данные из оперативной памяти, но и записывать их. В этом случае используется канал записи. Но, если разобраться, по большому счету современные компьютеры чисто теоретически могли бы и вовсе обойтись без ОЗУ, поскольку современные микроконтроллеры способны размещать нужные байты данных непосредственно в памяти самого процессорного чипа. Но вот без ПЗУ обойтись никак нельзя.

Кроме всего прочего, старт системы запускается с режима тестирования оборудования (команды BIOS), а только потом управление передается загружаемой операционной системе.

В ходе написания данной статьи были рассмотрены перспективные особенности для анализа и исследования подобранной практической системы и подведены выводы о дальнейших перспективах развития процессоров, ведь в настоящее время технология развивается стремительно, каждый год появляется несколько новых микропроцессоров. Однако факторы, влияющие на это развитие, известны. Зная эти факторы, довольно уверенно можно предсказывать и основные пути развития процессоров в ближайшем будущем, необходимо только, выявить основную цель развития процессоров, определить ограничения, которые накладываются на процессоры, оценить существующие современные подходы построения микропроцессоров.

**Список используемой литературы:**


1. Оценка и оптимизация производительности вычислений на многоядерных системах [Электронный ресурс] URL: https://habr.com/ru/company/intel/blog/277407/
2. Intel Desktop Processors Introduction – Справочная информация [Электронный ресурс] URL:https://www.neweggbusiness.com/a/intel-desktop-processors-introduction/id-259
3. Кризис параллельного мира – Статья [Электронный ресурс] URL: http://citforum.ru/computer/2009-12/
4. Топ 500 лист суперкомпьютеров – Статья [Электронный ресурс] URL: https://www.top500.org/lists/2016/11/
5. Обзор предварительных (впечатляющих) результатов AMD Ryzen 7 1700X в тесте PassMark – Статья [Электронный ресурс] URL: https://engoine.com/2017/02/13/amd-ryzen-7-1700x-показал-впечатляющие-результаты/
6. Intel vs AMD: борьба на равных? Дмитрий Егоров – Онлайн бибилиотека [Электронный ресурс] URL: http://www.xserver.ru/computer/computer/proc/1/
7. Разгон процессора: шаг за шагом. Сергей Тихоненко – Онлайн бибилиотека [Электронный ресурс] URL: http://www.xserver.ru/computer/computer/proc/2/
8. Защищенный режим процессоров Intel 80286/80386/80486 Александр Фролов, Григорий Фролов – Онлайн бибилиотека [Электронный ресурс] URL: http://www.xserver.ru/computer/computer/proc/3/