

ОСОБЕННОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ И АНАЛИЗ СВОЙСТВ ARM И X86 АРХИТЕКТУР ПРОЦЕССОРОВ

FEATURES OF ASSIGNMENT AND ANALYSIS OF PROPERTIES OF ARM AND X86 PROCESSOR ARCHITECTURES

A. Marinin

Summary. The article explores the features of the purpose and properties of ARM and x86 processor architectures in comparison. The possibilities of application, advantages and disadvantages of the studied models are highlighted. The attempts to switch to ARM processors in retrospect are analyzed. The purpose of the study is to consider the main properties and differences between the two presented architectures. The analysis of scientific and practical information is carried out, the author's conclusions are given.

Keywords: ARM, x86, processor, architecture, performance, energy, heat, transistor.

Маринин Алексей Константинович

Главный инженер-программист, Московский финансово-промышленный университет «Синергия»
aleksei.marinin247@gmail.com

Аннотация. Статья исследует особенности назначения и свойства ARM и x86 архитектур процессоров в сравнении. Выделены возможности применения, преимущества и недостатки исследуемых моделей. Проанализированы попытки перехода на ARM-процессоры в ретроспективе. Целью исследования является рассмотрение основных свойств и отличий между двумя представленными архитектурами. Произведен анализ научно-практических сведений, даны авторские выводы.

Ключевые слова: ARM, x86, процессор, архитектура, производительность, энергия, тепло, транзистор.

Введение

На сегодняшний день технологический рынок поделен между двумя архитектурами процессоров (далее АП), а именно x86 и ARM. Несмотря на, казалось бы, устаревшие позиции первой АП, она является по-прежнему актуальной и до сих пор популярна в программной сфере. Вторая АП является разработкой последних 10 лет, при ее создании инженеры старались учесть все ошибки и трудности, возникающие с x86. Наибольшая задача стояла в снижении процессорного энергопотребления [4, с. 152].

Актуальность

Одним из ключевых факторов в мире технологий является выбор АП. Для многих клиентов и разработчиков это может являться нелегким моментом, поскольку каждая из исследуемых в статье АП имеет собственные нюансы, преимущества и недостатки.

Целью исследования является рассмотрение основных свойств и отличий между двумя представленными АП.

Материалы и методы исследования

Основаны на анализе научно-практической литературы, синтезе мнений, графической интерпретации результатов.

Результаты исследования

АП на базе ARM постепенно стали лидерами во многих инженерно-программных разработках. Сейчас они используются повсеместно: в мобильных устройствах (далее МУ), смартфонах, ноутбуках и так далее. Основным свойством, подталкивающим к выбору данной АП, является высокая производительность (далее ВП) и низкий процент энергопотребления, что идеально вписывается в структуру выполняемых ими функций. При этом АП x86 не стремится уступить флагманство и успешно применяется компаниями Intel и AMD. Несмотря на свою слабую базу в деле регулирования работы планшетов и смартфонов, данная АП имеет ВП и скорость обработки информации. В 2018 году в рамках перехода к новой эре микроархитектур, корпорацией ARM были выдвинуты на рынок две новые разработки: Deimos и Hercules. Их преимуществом будет являться однотипная производительность, что нехарактерно для Intel. Но, несмотря на все усовершенствования, указанные выше, АП не отличаются быстротой многопоточной обработки сведений. Поэтому пока достойно конкурируют между собой лишь ARM и x86 [2, с. 27].

Несмотря на то, что АП x86 может считаться устаревшей, компания-создатель не стоит на месте, и изобретает новые способы в плане скорости ранжирования сложных задач. Поэтому ARM тяжело находить новые аспекты конкуренции и преодоления данной борьбы.

Процессоры x86 построены на архитектуре CISC (Complex Instruction Set Computing, процессоры с полным набором инструкций). Это характеризует их с позиции быстроты выполнения поставленных целей, что позволяет упростить способ написания программ и их объем. Несмотря на это, данные АП нельзя использовать по максимуму, поскольку закон Парето гласит — на 80 % времени используется всего 20 % производительных инструкций. Это считается существенным недостатком, поскольку характеризуется оптимизацией числа транзисторов. В сравнении, выпущенный в 80-х годах 20 века АП компании ARM ARM2, имел в 9 раз меньшее количество транзисторов, но с легкостью выполнял все поставленные перед ним задачи. Тогда как АП i386 от Intel при самой высокой нагрузке мог задействовать всего 30–40 % мощности [3].

На наш взгляд, меньшее число транзисторов позволяет ARM рационально распределять силу, что ведет к снижению тепломкости, но при этом страдает производительность вычислений. Поэтому обе АП находятся на лидирующих позициях, просто одна будет более подходящей для настольных персональных компьютеров (ПК) и ноутбуков, а вторая для МУ [2, с. 28].

ARM основан на RISC (вычисления с сокращенным набором команд), в то время как x86 основан на CISC (вычисления со сложным набором команд). С точки зрения программирования стало сложнее, поскольку из-за унификации команд одно и то же действие в RISC требует больше инструкций, чем в CISC (рисунок 1).



Рис. 1. Наглядное отображение отличий [6]

ARM имеет довольно атомарную структуру, где тесно коррелируют между собой микрооперации и инструкции. Противопоставленная АП имеет большее количество инструктивных материалов, которые способны выполнять тысячи операций, таких как математические расчёты, перемещение информации. Поэтому, как упоминалось выше, главным отличием и является ВП при повышенном потреблении тепловой энергии (далее ТЭ) во время сложного оперирования [7].

Также явным отличием следует выделить фиксированность каждого кода инструкций в ARM, тогда как в случае с x86 они имеют переменный характер. Поэтому процессоры x86 более сложны в декодировании, разра-

ботчики уделяют больше внимания именно повышению пропускной способности при помощи огромного числа регистров. Отсюда и следует, что никак не удастся добиться оптимальности энергоёмкости и тепломкости в одной АП. Например, даже самые высокопроизводительные АП Intel забирают более 100 Вт мощности, что ведет к обширной выработке ТЭ. Многие команды x86 выполняются на базе кэша или памяти, что приводит к большему расходу ТЭ во время выполнения числа задач. Это является классикой проблем АП x86 [1, с. 432].

Получается, что ARM является более унифицированным и дешевым вариантом АП, но при этом имеет более низкую интенсификацию. Но стоит отметить, что компании-производители данных АП выделяют разные подходы к созданию команд и нацелены на разного потребителя. Но при этом со временем граница между ними становится менее заметной. Уже сейчас x86 способен разбивать длинные инструкции. Но ARM с 2018 года усиленными темпами догоняет своего конкурента, примером является создание Apple M1 и его вариаций. Поэтому в недалеком будущем ARM может использоваться не только на МУ, но постепенно переходить на ноутбуки и даже ПК. Через несколько лет ARM вполне может стать наиболее востребованной АП. Но в настоящее время x86 все еще держится на плаву и остается одним из лучших решений в деле соотношения цен и производительных способностей. Постоянная работа компании по модернизации технических процессов, многоядерность позволяют также закупать именно данные АП для серверов, ПК и ноутбуков [5].

Для создания АП на основе x86, любой корпорации потребуется много времени на рисовку всех транзисторов и коммуникации их между собой. Поскольку это является долгим и сложным процессом, маленькие компании не могут себе позволить заниматься подобным делом. Из крупных создателей x86-процессоров остались только Intel и AMD. При этом владельцы идеи ARM поступили иначе, они занимаются продажей собственных лицензий на выпуск АП на своей архитектуре. То есть любой желающий бизнес-владелец может приобрести лицензию и разрабатывать собственные ARM-системы. Допустима трансформация АП, добавление новых модулей и прочее. Поэтому подобная доступность для каждого желающего, конкуренция привели к расцвету эпохи перехода на данные АП. Сейчас на ARM свои процессоры выпускают Samsung, Nvidia, Qualcomm, Atmel, Huawei и многие другие. Всеобщий прогресс следует расценивать в качестве победы внутреннего устройства АП, которые состоят из таких команд, как:

1. Обработка изображений.
2. Нейросетевое выполнение команд.
3. Выполнение базовых задач.
4. Регуляция потребления ТЭ.
5. Организация работы с кэшем.

6. Обеспечение безопасности.
7. Снижение риска перегрева.
8. Отслеживание подключения и работы внешних устройств [8].

Обсуждение и выводы

Таким образом, в рамках исследования были изучены сравнительные особенности ARM и x86 архитектур. Полученные сведения позволили нам составить авторский список преимуществ и недостатков двух АП. Преимуществами ARM являются:

1. Низкие показатели энергопотребления.
2. Идеальная работа на базе МУ и карманных аппаратов.
3. Высокий уровень эффективности в решении повседневных задач (общение в мессенджерах, просмотр сайтов и т.д.).

Преимуществами x86 являются:

1. Высокая мощность для обработки сложных математических вычислений и выполнения команд.
2. Поддержка 64-битных моделей, что позволяет более прорабатывать сложные данные и использовать больше объема памяти.

3. Обширный список программных обеспечений, универсальность выбора.

Недостатками ARM являются:

1. Ограничения производительных интенсификаций, что не позволяет справиться с высокими нагрузками.
2. Небольшой спектр совместимости, что не всегда дает переносить одни программы и приложения в другие.

Недостатками x86 являются:

1. Большое потребление ТЭ, что непозволительно для МУ.
2. Обширный размер и сложная структура, что влияет на ценовую политику компаний.

Таким образом, каждая из АП имеет свои признаки и может превосходить или уступать другой по параметрам, что влияет на устойчивость каждой из них в конкурентной борьбе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грузин, Н.А. Сравнение ARM и x86 архитектур процессоров / Н.А. Грузин // Modern Science. — 2021. — № 1–1. — С. 431–434. — EDN LURRWR.
2. Даниленок, И.В. Обзор и перспективы развития arm процессоров / И.В. Даниленок, С.В. Виноградов // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых. — 2019. — № 1. — С. 27–30. — EDN PFJIVN.
3. Чен Р. Архитектура x86 очень странная [Электронный ресурс] / Реймонд Чен; Блог GunSmoker-a (переводы). — URL: <https://www.transl-gunsmoker.ru/2009/07/x86.html>
4. Яковлев, М.С. Малопотребляющие процессоры ARM и их вклад в развитие облачных сервисов / М.С. Яковлев, Е.Н. Барашко, М.А. Шевченко // Наука и инновации в современном мире: сборник научных статей. Том Часть IV. — Москва: Издательство «Перо», 2019. — С. 152–154. — EDN JVVQXC.
5. Архитектура процессоров ARM vs x86: кто выйдет победителем? Топ процессоров видеокарт: <https://hddv.ru>. Читать подробнее... <https://hddv.ru/arhitektura-processorov-arm-vs-x86-kto-vyjdet-pobeditelem> . // URL: <https://hddv.ru/arhitektura-processorov-arm-vs-x86-kto-vyjdet-pobeditelem> (дата обращения: 28.02.2024).
6. Разбираемся в архитектурах: x86, ARM и RISK-V // URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-100-protessoryi/82143-razbiraemsa-v-arhitekturah-x86-arm-i-risk-v/> (дата обращения: 28.02.2024).
7. Arm против x86: объяснены наборы инструкций, архитектура и все ключевые различия // URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.aa57a393-65def29c-c3624c77-74722d776562/https/www.androidauthority.com/arm-vs-x86-key-differences-explained-568718/ (дата обращения: 28.02.2024).
8. Chirita, Andrei Neluş-Constantin, Bălăceanu Dragos, Craciun. Intel x86 and ARM processors: A survey on architectural differences. 2022.

© Маринин Алексей Константинович (aleksei.marinin247@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»