

ARM vs CISC на рынке ПК

ARM рестлинг



Slide title



Что такое процессор



Желудь из Кембриджа



Особенности ARM



Apple Silicon. Зачем?



ARM – будущее?

Введение

Мир процессоров разбит на два лагеря. Если Вы читаете тексты в Интернет или смотрите видео на экране смартфона, то для вас работает процессор на архитектуре ARM, а если Вы делаете то же самое на персональном компьютере или на ноутбуке, то для Вас, с большой степенью вероятности (но не на все 100%), трудится чип на архитектуре x86.

А в то самое исключение из 100% может входить, в том числе, ноутбук или десктоп компании Apple работающий на процессоре Apple Silicon с архитектурой ARM.

Почему так происходит? Что подтолкнуло Apple на перевод своих компьютеров на ARM процессоры?

И что ждет остальных производителей компьютерной техники?

Начнем с двух новостей из прошлого 2022 года

Microsoft представила ПК для разработчиков Arm-приложений для Windows 11

В мае месяце 2022 года Microsoft анонсировала выпуск версии Visual Studio 2022 с встроенной поддержкой Arm64 и устройства на базе Arm-процессора под кодовым названием Project Volterra.

Устройство с названием Volterra Windows Dev Kit 2023 предназначено для разработчиков, создающих приложения для Windows 11 на платформе Arm и уже запущено в продажу в Австралии, Канаде, Китае, Франции, Германии, Японии, Великобритании и США.

Компактный ПК Volterra на платформе Qualcomm Snapdragon 8cx Gen 3 оснащенный нейронным процессором (NPU), позволяет разработчикам задействовать алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения с аппаратным ускорением. Стоимость устройства - \$599

В Windows Dev Kit 2023 доступен полный инструментарий встроенных ARM-приложений для разработчиков. Полноценный релиз Visual Studio 2022 для ARM обещан конца этого года вместе с выходом поддержки ARM64 для .NET.

Также следует отметить, что в марте 2021 года Microsoft выпустила стабильную сборку Visual Studio Code с нативной поддержкой Apple Silicon M1.

Apple осуществляет перевод своей линейки ноутбуков и настольных ПК на собственные ARM процессоры

10 ноября 2020 года Apple анонсировала обновленные ноутбуки MacBook Air и MacBook Pro, а также настольный (desktop) мини компьютер Mac Mini с разработанной Apple новой линейкой процессоров Apple silicon M1 с архитектурой ARM

Устройство имеет безвентиляторный дизайн и обеспечивает длительную работу от аккумулятора: до 15 часов браузинга и до 18 часов видео.

В рамках конференции WWDC 2022 (Worldwide Developers Conference), проходивше1 с 6 по 10 июня 2022 года Apple представила обновленный MacBook Air на собственном чипе M2 с поддержкой MagSafe (магнитный порт зарядки) и новым дизайном. В США ноутбук стал доступен для приобретения в июле 2022 года.

Собственная линейка процессоров Apple Silicon является оригинальной разработкой компании Apple, выполненной по архитектурной лицензии компании ARM (Advanced Risc Machines), которая обладает правами на одноименную архитектуру процессоров

Центральное Процессорное устройство (Central Processing Unit - CPU)

Центральное Процессорное Устройство (англ. Central Processing Unit, CPU, дословно — центральное обрабатывающее устройство) — электронный блок либо интегральная схема, исполняющая машинные инструкции (код программ). ЦПУ является главной частью аппаратного обеспечения компьютера или программируемого логического контроллера. В просторечии - процессор.

Ранние ЦПУ создавались в виде уникальных составных частей для уникальных компьютерных систем. Позднее, производители компьютеров перешли к серийному изготовлению типовых классов многоцелевых ЦПУ на основе полупроводниковых элементов.

В современных вычислительных системах все функции ЦПУ обычно выполняет одна микросхема высокой степени интеграции — микропроцессор. Создание микросхем привело к глубокому проникновению цифровых устройств в повседневную жизнь (компьютеры, автомобили, мобильные телефоны и даже детские игрушки).

Главными характеристиками ЦПУ являются: тактовая частота, производительность, энергопотребление, нормы литографического процесса, используемого при производстве (для микропроцессоров), и архитектура.

Мы уже привыкли к тому, что рынок процессоров для настольных ПК и ноутбуков делят между собой Intel и AMD. Однако вполне вероятно, что ситуацию изменят в ближайшем будущем, процессоры архитектуры ARM.

Центральное Процессорное устройство (Central Processing Unit - CPU)



16-ти битный процессор
Intel 8086. IBM PC-XT. 1978 год



Intel 8087. Математический
сопроцессор для Intel 8086.
1980 год



ПК ЕС-1840 1986 год



CPU суперкомпьютера Cray-3.
1988 год

Комплект ЕС ЭВМ 1022.
1972 год
Размеры шкафа процессора:
1,2м x 0,75м x 1,6м

Архитектуры современных процессоров

Фактически сейчас в мире существуют всего два основных типа архитектуры процессоров, это так называемые CISC и RISC процессоры и их вариации (например VLIW и MISC).

Комбинация инструкций, которые понимает процессор, и регистров, которые ему доступны, называется архитектурой набора команды (Instruction Set Architecture, ISA).

Ключевым отличием является набор инструкций, то есть язык, который понимает процессор

- CISC процессоры используют набор сложных инструкций (CISC - Complex Instruction Set Computing).
- RISC процессоры используют набор простых инструкций (RISC - Reduced Instruction Set Computing).

CISC архитектура имеют систему команд, под управлением которой выполняются всевозможные операции типа «память-память», «память-регистр», «регистр — память», «регистр — регистр».

RISC архитектура содержат набор простых, часто употребляемых в программах команд для операции типа «регистр — регистр».

CISC процессоры: процессоры Intel (x86) и AMD

RISC процессоры: процессоры IBM Power, SUN SPARC, DEC ALPHA, HP PA Motorola 88000, и великое множество **ARM** процессоров, работающих в мобильных телефонах и не только.

Различиям между CISC и RISC архитектурой уже посвящено уже множество статей и публикаций разного уровня детализации и сложности. Ссылки на наиболее интересные, с моей точки зрения, статьи приведены в конце презентации.

Архитектуры современных процессоров

В чем причина доминирования (до последнего времени) CISC процессоров Intel и AMD на рынке настольных компьютеров и ноутбуков ?

Первая и единственная причина: хотя массовые компьютеры на CISC и RISC ЦПУ появились практически одновременно, история повернулась так, что пионер RISC процессоров, компания ACORN упустила свой шанс занять эту нишу вследствие неудачной череды перехода компании из рук в руки.

Прямое следствие: из-за популярности персональных компьютеров IBM PC для компьютеров на базе CISC процессоров Intel за это, упущенное компанией ACORN время был наработан огромный массив системного и прикладного программного обеспечения.

CISC-кодов для PC-программ было написано очень много, а под RISC - на порядки меньше. А наборы инструкций CISC и RISC несовместимы: для запуска CISC кода на RISC процессоре надо либо полностью переписывать программы под инструкции RISC, либо использовать режим эмуляции CISC на RISC CPU.

Эмуляторы, автоматически транслирующие CISC-инструкции в RISC, в большинстве своем работали настолько медленно, что эмулировать CISC на RISC-процессорах оказалось неэффективно, а главное - экономически нецелесообразно.

Следует отметить, что есть одно успешное исключение – эмуляторы компании Apple. Об этом далее

В некоторых сферах (научные ресурсоемкие вычисления), действительно, конкурировать с RISC системам на базе CISC-процессоров было сложно, зато во всех остальных недорогие и достаточно производительные x86-процессоры остались вне конкуренции

Желудь из Кембриджа

Для начала уточним, что ARM обозначает одновременно и архитектуру процессоров (в данном случае Advanced RISC Machine) и название компании (ARM Limited).

История берет свое начало с сотрудничества бывшего сотрудника крупной британской компании Sinclair Research Криса Карри и инвестора Германа Хаузера. В 1978 они основали компанию Cambridge Processor Unit (CPU), которая уже в 1979 была переименована в Acorn (Желудь). Такое название было выбрано по одной простой причине — находиться в телефонном справочнике перед Apple.

Первым продуктом был карманный компьютер за 80 фунтов Acorn System 1, который стоил дешевле своего аналога ZX80, чем и запомнился многим пользователям.



Acorn System 1. 1979г.



Sinclair ZX80 1980г.

Желудь из Кембриджа



BBC Micro 1981г.

Через два года Acorn получила крупный тендер от британской BBC (та самая радиовещательная компания) на создание компьютера для школ. Так появился BBC Micro, тираж которого превысил 1,5 миллионов устройств. Поступало даже предложение от Билла Гейтса с портированием MS-DOS на BBC Micro, но в ACORN от этого отказались.

Постепенно появилась идея перейти к более сложным технологиям, а именно работать с 16-разрядными процессорами.

В 1985 году появился первый процессор ARM на RISC-архитектуре в качестве подключаемого дополнения для BBC Master - продвинутой версии BBC Micro.

Своеобразным прорывом стал ARM 2: до 64 Мб оперативной памяти, тактовая частота 8 МГц — для тех времен весьма впечатляющие показатели. Конкурентом был Intel 80368 с частотой 16 МГц. Несмотря на двукратную разницу в частоте ARM 2 выполнял 4 миллиона операций против 5 миллионов у Intel 80368.

Перенасыщение рынка компьютеров в 1984 привело к сложному экономическому положению, и ACORN была куплена итальянским брендом OLIVETTI. Однако последующее заполнение рынка IBM PC и аналогами привело к тому, что вкладывать средства в архитектуру на базе RISC итальянцы не стали.

В чем главная особенность ARM

ACORN стала искать способы сохранить процессорный бизнес и нашла союзника — Apple. В 1990 году в Apple проектировали инновационный карманный компьютер Newton, для которого энергоэффективные ARM подходили просто идеально. Третьим союзником стала компания VLSI Technologies, которая имела непосредственное отношение к производству интегральных схем.

В итоге появилась компания ARM, которая специализировалась исключительно на проектировании. Свою интеллектуальную собственность разработчики уже продавали по лицензиям другим компаниям.

Во многом именно благодаря Apple после появления первого iPhone и iPad стала понятна значимость RISC-архитектуры. Потребление энергии процессоров было столь низким, что позволяло использовать их практически в любых портативных устройствах. Как не старалась Intel, добиться таких же показателей на x86 не получалось.

Итог — процессоры на ARM можно найти практически в любых портативных устройствах — смартфоны, GPS-навигаторы, игровые приставки, фото- и видеокамеры, телевизоры и не только.

В сентябре 2020 года в рейтинге ТОП-500 самым мощным суперкомпьютером в мире стал японский Fugaku, построенный на процессорах ARM (A64FX 48C). Замеры производительности показали 513,8 петафлопс. Предыдущий лидер рейтинга - IBM Power Systems AC922 имел всего 200,7 петафлопс — более чем в два раза меньше! Несмотря на то, что в Fugaku использовалось 158 976 процессоров на 52 (48+4) ядра, сам факт того, что на ARM можно строить столь производительные системы уже заслуживает внимания.

В чем главная особенность ARM

ARM не является производителем микросхем, однако разрабатывает микропроцессоры и лицензирует собственные технологии третьим фирмам для производства чипов. Компания разработала несколько десятков микропроцессорных, видео- и микроконтроллерных ядер, лицензированных различным компаниям для производства собственных чипов, используемые в качестве основного процессора в смартфонах и планшетах. Получившие лицензию компании используют разработки ARM при создании собственных систем на кристалле (SoC), интегрируя процессорные ядра с видео- и другими ускорителями, DSP- и радио сопроцессорами и другой периферией.

В дополнение к лицензированию ядер, созданных в ARM, несколько компаний, в том числе Apple, приобрели «архитектурную лицензию» на архитектуру ARM, которая позволяет разрабатывать собственные микропроцессорные ядра, реализующие инструкции ARM и использующие патенты ARM. Архитектурная лицензия намного дороже лицензирования готовых ядер, кроме того, требуется многолетняя работа инженеров по созданию и проверке собственных ядер.

Технология ARM оказалась весьма успешной и в настоящее время является доминирующей микропроцессорной архитектурой для портативных цифровых устройств. ARM утверждает, что общий объем микропроцессоров, произведённых по их лицензии, превышает 2,5 миллиарда штук.

В чем причина перехода Apple на ARM процессоры

Закономерный вопрос: Зачем использовать новый набор команд для Mac? Почему Apple не могла использовать набор команд x86 в микропроцессорах Apple Silicon? Так бы отпала необходимость в перекомпиляции или трансляции с помощью **Rosetta 2**.

Архитектура набора команд сильно влияет на архитектуру процессора. Использование определенной архитектуры набора команд может усложнить или упростить задачу по созданию высокопроизводительного или энергоэффективного процессора.

Второй важный момент заключается в лицензировании. Apple не может свободно создавать свои процессоры с набором команд x86. Это часть интеллектуальной собственности Intel, а Intel не хочет конкурентов. Для сравнения, компания ARM не производит собственных микропроцессоров. Они занимаются проектированием архитектуры набора команд и предоставляют эталонные образцы микропроцессоров, которые ее реализуют.

Таким образом, ARM делает то, что вы хотите. Этого хочет и Apple. Они хотят создавать собственные решения для компьютеров со специализированным оборудованием для машинного обучения, криптографии и распознавания лиц. Если вы используете x86, то вам придется делать это на внешних чипах. Из соображений эффективности Apple хочет сделать все на одной большой интегральной схеме, то есть на том, что мы называем системой на кристалле (System-On-a-Chip, SoC).

В чем причина перехода Apple на ARM процессоры

Существенным преимуществом процессоров на базе ARM перед Intel и другими процессорами x86 является энергопотребление. Оказывается, подход RISC вместе с особыми нововведениями в дизайне ARM делает процессоры невероятно экономными. Вот почему ARM доминирует на рынках смартфонов и планшетов.

Когда Acer, Asus, Dell, HP, Lenovo и любые другие производители классических компьютеров используют процессоры Intel или AMD, то им приходится работать с тем, что есть. Они вынуждены закупать готовые решения без возможности гибко доработать чипы под свой конкретный продукт. А свои собственные процессоры на архитектуре x86 никто из производителей ПК делать не может. Дело не только в том, что это крайне сложно и дорого, но и в том, что лицензия на архитектуру принадлежит Intel, и компания не планирует ее ни с кем делить. AMD же воевала в американских судах за право создавать чипы на архитектуре x86 со своим главным конкурентом более десяти лет в 1980-х и 1990-х годах.

Почему о превосходстве ARM заговорили только недавно и при чем здесь Apple?

Если архитектура ARM так хороша, то почему же Intel и AMD не бросили все и не стали строить свои чипы на ней? На самом деле, они не оставили технологию без внимания, и к сегодняшнему дню CISC в чистом виде фактически уже не существует. Еще в середине 1990-х годов процессоры обеих компаний (начиная с Pentium Pro у Intel и K5 у AMD) обзавелись блоком преобразования инструкций. Сложные команды разбиваются на простые и затем выполняются именно там. Так что современные процессоры на архитектуре x86 в плане набора инструкций гораздо ближе к RISC, чем к CISC.

В чем причина перехода Apple на ARM процессоры

Кроме того, важно понимать, что противостояние x86 и ARM — это прежде всего противостояние Intel (потому что AMD гораздо меньше во всех отношениях: от капитализации до доли на рынках) и множества разрозненных производителей чипов для мобильных устройств. Долгое время два направления развивались как бы отдельно друг от друга. У Intel не получалось сделать достаточно мощное и энергоэффективное решение на x86 для мобильных устройств, а производители ARM-процессоров не стремились на рынок «больших» ПК. В нише мобильных устройств хватало места всем, и конкурировать там было проще, чем на фактически монополизированном Intel рынке процессоров для традиционных компьютеров.

По мнению экспертов в последние годы доминирующее положение Intel пошатнулось. Прежде всего из-за того, что бизнес компании перестал соответствовать ее же собственной производственной стратегии. Согласно прогнозу одного из основателей Intel Гордона Мура, количество транзисторов в процессорах должно удваиваться каждые два года за счет перехода на более компактный технологический процесс производства (измеряется в нанометрах — нм). Как раз за счет этого повышается производительность.

Впоследствии впервые озвученный в середине 1960-х годов «Закон Мура» корректировался, но сегодня стало ясно, что бесконечным этот рост быть не может. Технологии Intel дошли до «потолка возможностей» и пока уперлись в него. Переход на 14 нм, а потом и на 10 нм сильно затянулся, в то время как AMD в партнерстве с TSMC уже работает по техпроцессу 7 нм, а первым 5-нанометровым процессором в мире стал Apple M1 на архитектуре ARM.

В чем причина перехода Apple на ARM процессоры

Большинство производителей ноутбуков и компьютеров продолжают с этим мириться, и не уходят на ARM — не позволяет огромный багаж популярного софта и массовость их техники. Как мы уже отметили - одна и та же программа не сможет работать и на x86 и, на ARM — ее нужно обязательно программировать заново.

Здесь возникает большая проблема, связанная с бизнес-моделью Intel и AMD. Их модель основана на продаже процессоров общего назначения, которые покупатели просто вставляют в материнские платы. Любой желающий может просто купить материнскую плату, память, CPU и видеокарту от любого производителя и собрать их в одном компьютере.

Но в 2020 году после почти 15 лет выпуска компьютеров с процессорами Intel компания Apple объявила о переходе на процессоры ARM собственной разработки. Они, кстати, тоже производятся внешним подрядчиком: на заводах уже упомянутой TSMC.

И это крайне важное заявление, потому что на рынке только у Apple есть все возможности для того, чтобы сделать этот переход успешным.

Во-первых, компания сама разрабатывает процессоры на базе ARM много лет. Настольные M1 «выросли из мобильных чипов серии A». У производителей ПК на других ОС такого опыта нет или он сильно ограничен.

Во-вторых, у Apple огромный опыт разработки собственных операционных систем: как мобильной, так и настольной. Конкуренты в основном используют Windows или «надстройки» для Android.

В чем причина перехода Apple на ARM процессоры

Остается совместить две системы (OS X для компьютеров, iOS для смартфонов), «заточенные» под разную архитектуру вместе, унифицировав софт, и это самый сложный пункт программы. Но и тут у Apple есть целая россыпь козырей:

- лояльная аудитория, не готовая смотреть на продукцию конкурентов, но готовая подождать пока программы адаптируют под ARM.
- собственный язык программирования Swift, который давно унифицировал процесс разработки ПО для iOS и OS X.
- переход с Intel на ARM для Apple — далеко не первый опыт смены процессоров в своих устройствах. На Intel корпорация из Купертино переходила с PowerPC в 2005 году. А чипы PowerPC пришли на замену Motorola 68K в начале 1990-х.
 - небольшая в количестве устройств, но зато очень заметная доля на рынке ПК в деньгах, чтобы процесс адаптации «настольного» софта для x86 под работу с «мобильным» ARM стал интересен крупным разработчикам ПО.

За примерами далеко ходить не надо: в Adobe на зов откликнулись одними из первых - компания Adobe выпустила адаптированную версию Photoshop для компьютеров Apple на чипе M1. Компания Adobe также сообщила о планах по развитию и оптимизации Photoshop для Apple Silicon и работает над оптимизацией своих остальных программ.

Процессор Apple M1: чем он так хорош?

Apple M1 интересен не столько тем, что построен на базе технологий ARM, сколько своей архитектурой. Здесь на одной подложке собраны сам процессор, в котором по 4 производительных и энергоэффективных ядра, восьмиядерная графическая подсистема, нейромодуль для машинного обучения, огромные (по меркам процессоров) объемы кэш-памяти плюс тут же распаяна оперативная память.

Такое решение занимает совсем мало места в корпусе компьютера, потребляет мало энергии (аккумулятор ноутбука дольше не разрядится) и может работать без активного охлаждения (ноутбук будет тихим или вовсе бесшумным) при хорошем уровне производительности.

Нужно понимать: M1 - это не только CPU. Это система множества чипов, лежащих в одной кремниевой обертке. CPU же - это один из этих чипов. Технически, M1 - это весь компьютер на одном чипе. Он содержит CPU, графический процессор GPU, память, контроллеры I/O и множество других вещей, делающих компьютер компьютером. Это мы называем системой на чипе (system on the chip, SoC).

Вместо того, чтобы следовать тренду добавления ядер в процессор, Apple выбрала иную стратегию: они стали добавлять больше специализированных процессоров для выполнения конкретных задач. Преимущество заключается в том, что специализированные чипы, как правило, существенно быстрее выполняют свою задачу, затрачивая меньше энергии, чем CPU общего назначения.






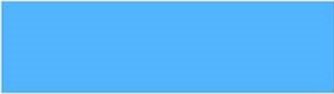


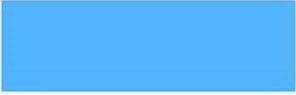

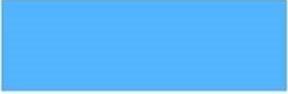

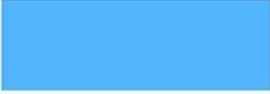
Процессор Apple M1: чем он так хорош?

Apple лишь пошла более радикально по этому пути. Вместо множества ядер общего назначения, чип M1 внутри содержит:

- Центральный процессор CPU. Выполняет большинство задач компьютера и программ
- Графический процессор GPU - используется в обработке графики и изображения, в том числе и в играх.
- Блок обработки изображений ISP - увеличение производительности при обработке графики.
- Обработчик цифровых сигналов (digital signal processor, DSP) - выполнение сложных математических функции.
- Блок нейронной обработки (Neural processing unit, NPU) - ускорение работы машинного обучения и AI.
- Кодировщик видео (Video encoder/decoder) - энергоэффективное преобразование видео-форматов.
- Блок безопасности (Secure Enclave) - шифрование, аутентификация и безопасность.
- Блок единой памяти (Unified memory) - позволяет модулям чипа взаимодействовать максимально быстро.

Это только часть объяснения, почему люди, которые занимаются видео и графикой на компьютерах с процессором M1, отмечают прирост производительности. Дело в том, что задачи выполняются на том процессоре, который для этого был создан. Это позволяет относительно недорогому Mac mini с M1 на борту обработать графику, даже не вспотев, тогда как дорогой iMac с Intel запускает все свои кулеры охлаждения на полную мощность и все равно отстает от M1.

Процессор Apple M1: чем он так хорош?

		Баллы	
	iMac (27-inch Retina Mid 2020) Intel Core i7-10700K @ 3.8 GHz (8 cores)	8019	
	iMac Pro (Late 2017) Intel Xeon W-2140B @ 3.2 GHz (8 cores)	7994	
	Mac Pro (Late 2019) Intel Xeon W-3223 @ 3.5 GHz (8 cores)	7989	
	MacBook Air (2020) Apple Silicon M1 @3.2GHz (8 cores)	7433	
	Mac Pro (Late 2013) Intel Xeon E5-2697 v2 @ 2.7 GHz (12 cores)	7015	
	MacBook Pro (16-inch Late 2019) Intel Core i9-9980HK @ 2.4 GHz (8 cores)	6870	
	MacBook Pro (16-inch Late 2019) Intel Core i9-9880H @ 2.3 GHz (8 cores)	6549	

Сравнение многопоточной производительности (тест Geekbench 5)

А как другие?

Если системы SoC такие “умные”, то почему Intel и AMD не следуют той же стратегии?

Что же такого Apple делает, что не могут делать другие производители? В некоторой степени, делают. Многие производители добавляют все чаще специализированные со-процессоры.

AMD тоже начали ставить более мощные графические процессоры в свои чипы, а также они постепенно двигаются к некоторой форме “систем на чипе”, называемых Accelerated Processing Unit APU, которые являются тоже комбинацией CPU и GPU на одном чипе.

Есть еще одна важная причина, почему AMD не спешат. Чип SoC - это весь компьютер на одном чипе. Это затрудняет бизнес для нынешних производителей компьютеров вроде HP или Dell: если весь бизнес заточен под производство двигателей для машины, то это будет необычно начинать производить и продавать целые машины.

В случае ARM же, напротив, это не проблема. Производители компьютерных деталей могут просто купить лицензию на производство ARM и другие чипы и производить SoC с теми компонентами, которые они считают полезными. Затем они отправят готовые макеты на завод производства полупроводников вроде GlobalFoundries или TSMC, которые уже сегодня производят чипы для AMD и Apple.

ARM — будущее?

Когда речь заходит об этих технологиях ЦП, возникает главный вопрос: «Что лучше?» и, как и следовало ожидать, ответ — «это зависит от ...».

Можно с уверенностью сказать, что процессоры x86 Intel (и AMD) правят, когда питание не является проблемой. Так что, если он подключен к электрической розетке и не зависит от батареи для работы, это процессоры, на которые стоит обратить внимание.

В мире портативных компьютеров все не так ясно. Самый большой недостаток ARM — это не производительность, а совместимость с программным обеспечением.

Это то, что Apple решила с помощью Rosetta 2, и для Microsoft это высокий приоритет. Необходимо чтобы существующее программное обеспечение работало в системе ARM без значительного (если вообще есть) снижения производительности и предлагало лучший баланс производительности и времени автономной работы.

Если все будет сделано правильно, мы получим такие компьютеры, как M1 MacBook Pro. Они будут достаточно мощными, как универсальный компьютер, и сможет даже выполнять профессиональные задачи.

Windows Dev Kit 2023 позволит разработчикам оперативно создавать новые и переводить уже имеющиеся программы на архитектуру ARM. Таким образом, в скором будущем, вероятно, большая часть современных утилит, которым отдают предпочтение пользователи Windows, смогут работать на новых процессорах, а сами пользователи больше не будут ограничены чипами Intel и AMD при покупке нового ПК или ноутбука

Рекомендуется к прочтению

1. ARM против x86: В чем разница между двумя архитектурами процессоров? Droider.Ru. <https://habr.com/ru/company/droider/blog/519732/>
2. Три архитектуры эльфам, семь гномам, девять людям... где же искать ту, что объединит их все? Борис Муратшин @zzeng. <https://habr.com/ru/post/596193/>
3. <https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:ARM>
4. Кто есть кто в мировой микроэлектронике. <https://habr.com/ru/post/486326/>
5. Почему чип Apple M1 такой быстрый? <https://habr.com/ru/post/538812/>
6. Компания ARM – законодатель мод на рынке мобильных чипсетов <https://mobile.ru/proizvoditeli/13906-kompaniya-arm-zakonodatel-mod-na-rynke-mobilnyh-chipsetov.html>

Тем временем в параллельной вселенной...

1997 год. Windows CE 2.0 Первая ОС Windows, работающая на ARM-процессорах. Включала в себя аналог Internet Explorer, Direct3D Mobile (DirectX), Windows Media Player, .NET Framework, Visual Studio и поддержку SATA HDD. Совместимости с x86-программами не было - все программы под CE писались с нуля. С появлением планшетов и нетбуков на полноценных x86 процессорах стала использоваться как телефонная ОС в виде Windows Mobile и Phone и как ОС для навигаторов

2012 год. Windows RT. Внешне выглядела как Windows 8. Софт под x86 процессоры на Windows RT не запускался. В Windows RT был магазин универсальных приложений, которые могли работать как под ARM, так и под x86.

2015 год. Windows 10 Использует x86-эмулятор для ARM-процессоров. В результате Windows 10 на ARM научилась запускать обычные x86 приложения посредством эмуляции, что отражается на производительности работы приложения. При этом эмулируются только x32 (x86) приложения.

2021 год. Windows 11 Продолжение развития Windows 10. Также работает в том числе на ARM-процессорах. Поддерживаемые процессоры: AMD (Ryzen 2000 и выше), Intel (Intel Core 8 и выше) и Microsoft SQ2 (ARM Qualcomm) на устройствах Microsoft Surface Pro

Тем временем в параллельной вселенной...

2023 год. Разрешение использования Windows 11 на Apple Silicon

После появления компьютеров Mac с ARM-процессорами Microsoft отказалась адаптировать под них Windows (даже ARM-версию системы), и Windows 11 не изменила ситуацию.

В принципе Windows 11 можно было запускать на Mac с процессором Apple Silicon через виртуальные машины ещё с 2021 года, но тогда не было «одобрения» от Microsoft — пользователи могли устанавливать только предварительные сборки системы, предназначенные для тестировщиков.

В феврале 2023 года Microsoft объявила об официальной поддержке на Mac с Apple Silicon стабильных версий Windows 11 Pro и Enterprise. В качестве вариантов использования предлагается либо сервис Windows 365 либо сторонняя утилита Parallels Desktop 18. <https://support.microsoft.com/en-us/windows/options-for-using-windows-11-with-mac-computers-with-apple-m1-and-m2-chips-cd15fd62-9b34-4b78-b0bc-121baa3c568c>

При использовании Windows 11 на Apple Silicon есть ряд ограничений: нет поддержки x32 программ, нет подсистем для Android и Linux, нет песочницы Windows Sandbox. Нельзя запустить игры, требующие DirectX12 или OpenGL 3.3 и новее.

При этом производительность VM ниже, чем была бы в режиме Boot Camp, когда Windows загружается второй операционной системой вместо macOS и задействует все ресурсы компьютера в полной мере.

Об официальной поддержке Windows 11 на Apple Silicon своим продуктом Fusion в ноябре 2022 года объявила и компания VMWare.



Благодарю за внимание!

Ронжин В.В.
Для компании NIHOL
Апрель 2023г.