К современным мобильным устройствам относят прежде всего смартфоны и планшетные компьютеры. Их главными параметрами являются размер и способность к транспортированию. Мало кто знает, что от персональных компьютеров они отличаются прежде всего принципом построения архитектуры устройства.

Почти все процессоры настольных компьютеров используют архитектуру ×86, разработанную в 1978 г. У архитектуры ×86 существует соответствующий ей набор команд CISC (от англ. Complex Instruction Set Computing или англ. Complex Instruction Set Computer — компьютер с полным набором команд). Это означает, что при запуске любой программы, процессор устройства обрабатывает всю цепочку команд. Например, при запуске графического редактора он производит загрузку всех инструментов, фильтров, эффектов и других функций сразу, что требует немалой вычислительной мощности.

В большинстве мобильных устройств используется архитектура ARM (от англ. Advanced RISC Machine, Acorn RISC Machine — усовершенствованная RISC-машина). Этой архитектуре соответствует набор команд типа RISC (от англ. Restricted (Reduced) Instruction Set Computer — компьютер с сокращенным набором команд).

В начале 60-ых программисты работали с машинным кодом. Работать с ним не удобно, поэтому появился низкоуровневый язык ассемблер. С его появлением ситуация улучшилась, но не сильно, так как процессору «за ручку» надо было объяснять каждое действие, в связи с этим были разработаны инструкции и логические блоки к ним. Этот подход и был назван CISC. Этот подход стал спасением для разработчиков и для бизнеса. Был ли такой подход оптимальный? Да, но микроархитектура страдала.

Пример, Вы купили квартиру и вам нужно ее обставить мебелью, и каждый метр на счету. Если бы это был на процессор CISC он бы позаботился о комфорте каждого вашего гостя, выделил всем персональное место, и не щадя бюджета предоставил каждому свой столик. Площадь комнаты закончилась бы и вам пришлось расширять бюджет. Звучит не очень, но главная проблема CISC, что многие команды из 60-ых сохранились в них до сих пор, но редко используются, поэтому возникла другая архитектура RISC.

АРМ — это архитектура процессора, которую разработала одноименная компания. Впервые они появились около 30 лет назад благодаря достижениям компании из Великобритании — Acorn Computers (теперь она именуется ARM Limited) и Apple.

Перемены произошли с приходом новой технической эпохи IT-автоматизации, когда лидерство перешло от компьютеров к мобильным устройствам. Процессоры таких устройств отвечают за значительно меньший объем команд, быстродействие в них достигается путем упрощения инструкций. Если запустить графический редактор на устройстве с таким процессором, то при открытии будут загружены только основные функции, а используемые во время работы дополнительные модули будут подгружены по мере их вызова. Этот метод обеспечивает высокую скорость работы, несмотря на малую вычислительную мощность.

Основная разница этой архитектуры заключается в умеренном энергопотреблении, что достаточно важно для мобильных устройств. Рассмотрим подробнее обе базы. Архитектура x86 является CISC системой. При ней ЦП будут присущи следующие параметры:

- малое количество регистров, каждый из которых осуществляет строго конкретную функцию;

- коды арифметических действий фиксируются в одной команде;

- значение длины команды не фиксируется.

АРМ же применяет модифицированную RISC, ее главные параметры такие:

- исполнение в один цикл;

- архитектура хранения и загрузки;

- определенная длина команд (32 или 64 бита);

- проще работать с памятью,

- богатая регистровая архитектура,

- меньше энергопотребление

С одной стороны, писать инструкции на ассемблере для RISC не особо приятно, так выглядит код для одной и той же операции для x86 и arm.

Если вы проектируете процессор, то расположение блоков x86 выглядело бы так. Каждый цветной квадрат — это отдельная команда. Их много, и они разные, а вот arm процессор скорее всего выглядит так. Цветов меньше, и они повторяются, потому что им не нужны блоки для функций, написанных 50 лет назад. По сути, тут только блоки для самых востребованных команд, зато таких блоков много, а это значит, что можно одновременно выполнять больше базовых команд, а раритетные не занимают место.

Однако cisc сейчас становится быть похожим на rics и входные блоки делятся на микроблоки или микроопс. Эти инструкции исполняют ядра на архитектуре risc.

Вот 2 процессора одного поколения (1985 год)

При схожей производительности, ARM имеет в 2 раза меньший размер и в 10 раз меньше транзисторов.

С технической точки зрения называть чипы архитектуры ARM процессорами не совсем верно, ведь помимо одного или нескольких вычислительных ядер они включают целый ряд сопутствующих компонентов. Более уместными в данном случае являются термины однокристальная система и система-на-чипе (от англ. system on a chip).

Так, новейшие однокристальные системы для смартфонов и планшетных компьютеров включают контроллер оперативной памяти, графический ускоритель, видеодекодер, аудиоокодек и опционально модули беспроводной связи. Узкоспециализированные чипы могут включать дополнительные контроллеры для взаимодействия с периферийными устройствами, например датчиками.

Отдельные компоненты однокристальной системы могут быть разработаны как непосредственно ARM Limited, так и сторонними компаниями. Ярким тому примером являются графические ускорители, разработкой которых помимо ARM Limited (графика Mali) занимаются Qualcomm (графика Adreno) и NVIDIA (графика GeForce ULP).

Технология Arm big.LITTLE - это гетерогенная архитектура обработки, в которой используются два типа процессорных ядер. "LITTLE" ядра разработаны для максимальной энергоэффективности, в то время как "большие" ядра предназначены для обеспечения максимальной вычислительной производительности. Благодаря двум выделенным ядрам решение big.LITTLE может адаптироваться к динамической модели использования смартфонов, планшетов и других устройств. Big.LITTLE приспосабливается к периодам высокой интенсивности обработки, например, в мобильных играх и просмотре веб-страниц, чередуется с обычно более длительными периодами задач с низкой интенсивностью обработки, такими как текстовые сообщения, электронная почта и аудио, и периодами покоя во время сложных приложений.

Как мы уже знаем DDR - память быстрая-прекрасная, но, так как вы помните, что конденсаторы нужно постоянно подзаряжать эта память потребляет очень много энергии. И если для стационарных устройств это проблема решаемая, то для мобильных - критическая. Поэтому в 2006 году появилась новая разновидность DDR-памяти - LPDDR. Она отличалась пониженным напряжением питания с 2,5 В до 1,8 В, отсюда и название Low Power DDR. Также была уменьшена площадь чипа.

Как же им удалось сберечь немного энергии?

За счет двух хаков:

На низких температурах заряд из памяти утекает медленнее, поэтому, если сильно память не гнать, то можно увеличить интервалы обновления наших конденсаторов. Так и сделали.

Добавили режим Deep Power Down и это не фильм Ридли Скотта про вертолёт (Black Hawk Down), а просто режим глубокого сна, в котором из памяти стирается абсолютно всё, (как и сюжет этого фильма из моей памяти).

Естественно, эти оптимизации негативно повлияли на скорость работы памяти. Но стандарт быстро развивался и сейчас энергоэффективная память уже во многом предпочтительнее своего старшего брата.

На текущий момент преимущественно используется 3 типа памяти:

* LPDDR4: 1600 МГц; 3200 Мбит/с, 1,1 В;
* LPDDR4х: 1600 МГц; 4266 Мбит/с, 0,6 В.

Для сравнения, у топовых моделей компьютерной RAM DDR4 при частоте 1600 МГЦ пропускная способность может достигать 20 000 Мбит/с, но и энергопотребление при этом больше.

LPDDR используется во многих ноутбуках, например MacBook, что позволяет экономить до 70-90% энергии в режиме сна. Тем более LPDDR5 уже вовсю ставят в смартфоны (Xiaomi Mi 10, например). А первые компьютеры на DDR5 в лучшем случае появятся только в 2022 году. Поэтому на данный момент, пропускная способность мобильной памяти может быть выше своего старшего собрата.

DDR4 2400 DUAL: (2400 x 64 / 8)\*2 =38,4 ГБ / с

LPDDR5 6400 QUAD: (6400 x 32 / 8)\*4 = 51,2 ГБ / с

Например, новая память Samsung LPDDR5 6400 может отправлять 51,2 гигабайта данных или примерно 14 видеофайлов в формате Full HD (3,7 ГБ каждый) за секунду.

Существует множество разных типов сенсорных экранов, которые работают на разных физических принципах. Рассмотрим принципы работы резистивных и емкостных дисплеев.

Резистивные сенсорные экраны

Резистивный сенсорный экран состоит из стеклянной панели и гибкой пластиковой мембраны. И на панель, и на мембрану нанесено резистивное покрытие. Пространство между стеклом и мембраной заполнено микроизоляторами, которые равномерно распределены по активной области экрана и надёжно изолируют проводящие поверхности. Когда на экран нажимают, панель и мембрана замыкаются, и контроллер с помощью аналогово-цифрового преобразователя регистрирует изменение сопротивления и преобразует его в координаты прикосновения (X и Y). В общих чертах алгоритм считывания таков:

На верхний электрод подаётся напряжение +5В, нижний заземляется. Левый с правым соединяются накоротко и проверяется напряжение на них. Это напряжение соответствует Y-координате экрана.

Аналогично на левый и правый электрод подаётся +5В и «земля», с верхнего и нижнего считывается X-координата.

Изначально все четыре электрода находятся под напряжением +5В, а мембрана заземлена. Уровень напряжения на мембране постоянно отслеживается аналогово-цифровым преобразователем. Когда ничто не касается сенсорного экрана, напряжение равно нулю.

Как только на экран нажимают, микропроцессор улавливает изменение напряжения мембраны и начинает вычислять координаты касания.

Особенности

Резистивные сенсорные экраны дёшевы и обладают максимальной стойкостью к загрязнению. Резистивные экраны реагируют на прикосновение любым гладким твёрдым предметом: рукой (голой или в перчатке), пером, кредитной картой, тупым концом скальпеля. Их используют везде, где вандализм и низкие температуры полностью исключены: для автоматизации промышленных процессов, в медицине, в сфере обслуживания (POS-терминалы), в персональной электронике (КПК).

Недостатками резистивных экранов являются низкое светопропускание (не более 85 % для 5-проводных моделей и ещё более низкое для 4-проводных), низкая долговечность (не более 35 млн нажатий в одну точку) и недостаточная вандалоустойчивость (плёнку легко разрезать).

Ёмкостные сенсорные экраны

Ёмкостный экран использует тот факт, что предмет большой ёмкости проводит переменный ток.

Ёмкостный сенсорный экран представляет собой стеклянную панель, покрытую проводящим материалом. Электроды, расположенные по углам экрана, подают на проводящий слой небольшое переменное напряжение (одинаковое для всех углов). При касании экрана пальцем или другим проводящим предметом появляется утечка тока. При этом чем ближе палец к электроду, тем меньше сопротивление экрана, а значит, сила тока больше. Ток во всех четырёх углах регистрируется датчиками и передаётся в контроллер, вычисляющий координаты точки касания.

В более ранних моделях ёмкостных экранов применялся постоянный ток — это упрощает конструкцию, но при плохом контакте пользователя с землёй приводит к сбоям.

Особенности

Ёмкостные сенсорные экраны надёжны (порядка 200 млн нажатий), не пропускают жидкости и отлично терпят непроводящие загрязнения. Заряд на накопителе после каждого касания восстанавливается до эталонного значения, поэтому система всегда готова к работе. Емкостные дисплеи хороши тем, что между глазами пользователя и генерирующим картинку LED-экраном почти нет помех, лишь один слой защитного стекла. По сравнению с резистивными устройствами потери в яркости оказываются минимальны – 10% против 25%, что и обуславливает возможность получения куда более четкой и красочной картинки.