

ПРОЦЕССОРЫ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

ВСЯКИЕ ПРОЦЕССОРЫ ВАЖНЫ, ВСЯКИЕ ПРОЦЕССОРЫ НУЖНЫ

В.Майская

В мобильных устройствах можно найти три блока обработки данных и сигналов, которые собственно и ответственны за их работу: baseband-процессор (модем, коммуникационный процессор или контроллер связи – обособленный узел, предназначенный для установления связи с другими системами и для цифровой обработки сигнала), application-процессор (процессор приложений, связанный с baseband-процессором и выполняющий пользовательские функции) и графический процессор. Коммуникационный процессор – обязательный элемент мобильной беспроводной системы, без которого ее работа просто невозможна. С быстрым ростом популярности планшетных ПК ("таблеток") и смартфонов сегодня все больше внимания уделяется процессорам приложений. Усиливается интерес к проблеме объединения на одном кристалле процессоров приложений и baseband-процессоров. Однако, наряду с широким распространением процессоров приложений, такие микросхемы пока единичны. Современное состояние развития процессоров для мобильных и беспроводных устройств рассмотрела консалтинговая и исследовательская компания в области высоких технологий Petrov Group (США).

РЫНОК МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Для определения тенденций развития различных типов мобильных процессоров необходимо в первую очередь рассмотреть рынок мобильных систем и основные формирующие его факторы. Компания Petrov Group относит к рынку мобильных систем рынок, на котором представлены все типы мобильных телефонов (смарт- и так называемые обычные телефоны), а также планшетные ПК, т.е. устройства с возможностью беспроводной связи. Развитие этого рынка стимулируют стремительный рост спроса на смартфоны и неожиданная популярность планшетных ПК*. По мнению экспертов Petrov Group, последнему

способствует то, что многие компании применяют одни и те же аппаратные средства и в смартфонах, и в планшетниках, существенно сокращая время их выпуска на рынок. Примеры – iPhone и iPad компании Apple, смартфон Galaxy S и планшетник Galaxy Tab компании Samsung, планшетник Xoom и смартфон Driod Bionic компании Motorola. Поэтому неудивительно, что менее чем за год на рынке могут появиться более 100 моделей "таблеток".

Какие же типы процессоров предназначены для этих мобильных систем? По определению компании Petrov Group, – это baseband- или коммуникационный процессор (КП), автономный (StandAlone, S/A) процессор приложений с графическим процессором на одном с ним кристалле (АПП), а также микросхема

* Макушин М. Подсядет ли мир на "таблетки"? Планшетники vs ПК. – См. наст. номер, с.32–39..

с коммутационным процессором и процессором приложений, или интегрированный мобильный процессор (ИМП).

По данным Petrov Group, объем продаж мобильных систем в натуральном выражении в 2010 году составил 1,5 млрд. шт., к 2015 году их продажи увеличатся в три раза (среднегодовые темпы прироста 14%). Самые высокие среднегодовые темпы прироста (до 65%) ожидаются для планшетных ПК, хотя их доля на рынке в 2015 году не превысит 7%. В то же время к 2015 году смартфонов будет продано свыше 1 млн. шт., и их доля на рынке будет равна 42%.

Технологию и динамику продаж мобильных устройств во многом определяют стандарты на них. Так, незначительный рост продаж многих моделей обычных мобильных телефонов за рассматриваемый период объясняется сокращением продаж устройств GPRS/GSM-стандарта при одновременном увеличении продаж телефонов EDGE-стандарта.

К 2015 году благодаря росту продаж смартфонов наиболее широко будут представлены мобильники HSPA/WCDMA-стандартов (табл.1). В LTE-сегменте рынка в 2010 году не было представлено ни одного мобильного устройства, хотя испытания систем этого стандарта проводились. Благодаря инициативе цифровой квоты (Digital Dividend Initiative), предусматривающей возможность освоения к 2012 году перспективных диапазонов 700 и 800 МГц, устройства LTE-стандарта получили существенный стимул для развития. Затраты при работе в этих диапазонах частот значительно меньше, чем в диапазоне 2,6 ГГц. Лучше и характеристики передачи данных при работе в помещении (меньше ослабление сигнала). В результате доля LTE-мобильников на рынке в 2015 году составит 10%

В сегменте планшетных ПК с телефонной связью ожидается, что доминировать на рынке будут устройства HSPA/WCDMA-стандартов, но первенство в этом сегменте рынка будет отдано планшетникам без телефонной связи Wi-Fi/WiMAX-стандартов. Если у пользователя уже есть смартфон, который можно подключить к планшетнику, то зачем ему "таблетка" со связью?

Объем продаж всех процессоров для мобильных систем, или мобильных процессоров (КП, АПП и ИМП), который в 2010 году составил 1,8 млрд. шт., к 2015 году, согласно прогнозам, превысит 4 млрд. шт. Самые большие объемы продаж в 2010 году пришлось на долю КП – 82%

общего рынка (1,5 млрд. шт.). В 2015 году они по-прежнему будут доминировать на рынке, хотя доля их уменьшится до 60%, и объем продаж составит 2,4 млрд. шт.

Доля АПП на рынке мобильных процессоров в 2010 году составила 16% (~300 млн. шт.), к 2015 году она достигнет ~24% (1 млрд. шт.). На долю ИМП для мобильных устройств в 2010 году приходилось только 2% рынка. При этом все они использовались в смартфонах, и ни одной микросхемы этого типа нельзя было найти в планшетном ПК. По мнению экспертов компании Petrov Group, к 2015 году доли микросхем интегрированных процессоров в смартфонах и планшетах составят 40 и 25%, соответственно. В результате объем их продаж достигнет ~1 млрд. шт. (см. табл.1).

Следует отметить, что в последние годы наблюдается существенная консолидация производителей мобильных процессоров. По-видимому, слияния и приобретения компаний будут продолжаться. Ряд крупных игроков на рынке коммутационных процессоров покинули его. Так, компании Texas Instruments и Freescale Semiconductor сосредоточили усилия на создании процессоров приложений. Analog Devices продала весь свой КП-бизнес. Прекратила разработки КП Intel, уступив их компании Marvell. Но в 2010 Intel вернулась в этот бизнес, приобретя за 1,4 млрд. долл. разработки КП и ВЧ-устройств у Infineon, которая в 2009 году входила в число пяти производителей коммутационных процессоров с хорошими перспективами долгосрочного развития КП-бизнеса. Тем самым, Intel с ее линией КП остается крупным игроком на рынке процессоров для мобильных систем.

Свернули производство КП ряд хорошо известных подразделений крупных корпораций, такие как Agere Systems, объединенная с LSI. Ряд компаний укрепили свои позиции на рынке АПП за счет приобретения других фирм, занятых производством микросхем для беспроводных устройств. Корпорация Broadcom приобрела компании Alphamosaic (британский разработчик мультимедийных процессоров на основе графического ядра VideoCore), Zuga Wireless (разработчик сопроцессора для 3G мобильных устройств) и Veeva (разработчик КП и ВЧ-устройств для 4G-систем WiMAX-стандарта). Корпорация Qualcomm приобрела компании Flarion Technologies (разработчик техники беспроводных коммуникаций flash-OFDM), TeleCIS Wireless (разработчик чипсетов для многопротокольных беспроводных систем связи)

Таблица 1. Динамика рынков мобильных систем и процессоров

Тип устройства	Динамика рынка				Средне- годовые темпы прироста, %
	Объем продаж, млн. шт.		Доля на рынке, %		
	2010	2015	2010	2015	
Мобильные телефоны					
обычные	1200	1500	79	51	5
смартфоны	300	1250	20	42	33
Всего	1500	2750	99	93	13
Планшетники	18	220	1	7	65
Итого	1518	2970	100	100	14
Мобильные телефоны стандартов					
GSM/GPRS	870	650	57	25	(6)
EDGE/eEDGE	235	480	15	18	15
WCDMA/HSP/A/TDSCDMA	170	670	11	26	32
CDMA 2000	225	360	15	14	10
LTE	–	240	–	10	–
Планшетники без WWLAN	4	110	–	4	94
Мобильные процессоры для					
обычных телефонов	1200	1500	66	39	–
смартфонов					
КП	270	750	15	19	–
АПП	270	750	15	19	–
ИМП	30	500	2	13	–
планшетников					
КП	18	170	1	4	–
АПП		170	1	4	–
ИМП	0	50	0	1	–
Всего КП	1488	2420	82	62	10
Всего АПП	288	920	16	24	26
Всего ИМП	30	550	2	14	79
Итого	1806	3890	100	100	17

и отделение графических устройств для микро-телефонов компании AMD. Объединили свои усилия в области создания мобильных процессоров STMicroelectronics и Ericsson, сформировав ST-Ericsson, а также Renesas и NEC.

Сегодня основные игроки на рынке мобильных процессоров – Apple, Samsung, Qualcomm, Texas Instruments, ST-Ericsson, Broadcom, Renesas, Nvidia, Intel, Marvell, Freescale, Spreadtrum, MediaTek, Icera и VIA Telecom. Почти все эти

компании сосредоточили свои усилия на разработке процессоров приложений или на объединении их с коммуникационными устройствами. Исключение – компании Isega и VIA Telecom, выпускающие только коммуникационные процессоры.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССОРЫ

Коммуникационный процессор – "мозг" канала связи. Он выполняет функции модуляции/демодуляции сигнала для передачи и приема данных, частотной настройки мобильной системы и т.п. Таким образом, КП выполняет функции модема (зачастую его так и называют) и чем лучше он реализован, тем лучше его характеристики и меньше потребляемая мощность. Существуют три причины разделения коммуникационного процессора и процессора приложений:

- технические. Для выполнения функций обработки и передачи сигнала требуются высокое быстродействие и ОС реального времени, доступные КП;
- законодательные. Некоторые официальные органы (например, Федеральная комиссия по связи США) требуют сертификации всего программного обеспечения прибора, работающего с сотовой сетью. Выделение АПП, работа которых не зависит от программных средств КП, в отдельное устройство позволяет использовать его повторно без сертификации;
- надежность связи. КП поддерживает нужные функции связи вне зависимости от характера приложения и изменения АПП.

Коммутационные процессоры появились практически вместе с технологией сотовой связи. Сегодня в каждом связанном мобильном устройстве можно найти КП. В соответствии с развитием средств сотовой связи их архитектура претерпела ряд изменений – переход от аналоговых систем к цифровым, затем к 3G-системам и, наконец, к 4G LTE-стандарту. С развитием технологии и стандартов телекоммуникационных систем увеличивалась и сложность КП. При этом создавались процессоры, поддерживающие несколько стандартов и диапазонов рабочих частот. Так, 3G мобильный КП работает в трех диапазонах частот, присущих 3G-системам, а также в четырех диапазонах стандартов EDGE/GPRS/GSM, тогда как мобильное устройство LTE-стандарта будет работать в диапазонах LTE-, 3G- и четырех диапазонах 2G-систем (табл.2). Таким образом, каждый раз с появлением нового стандарта мобильной системы возрастает сложность КП.

Как видно из табл.2, существуют два класса коммутационных процессоров. В дешевых мобильных телефонах младших моделей (телефонах обычного типа), работающих в стандартах GPRS/GSM и EDGE, используется микросхема КП, содержащая приемопередатчик, блок управления питанием, а иногда и ЧМ-приемник. Кроме того, в КП для младших моделей мобильных телефонов зачастую предусматривается возможность работы с несколькими SIM-картами. Мобильные телефоны с двумя SIM-картами весьма популярны в Индии, Китае, Африке, Бразилии и в других странах с высоким спросом на телефоны младших моделей. Мобильные процессоры этого типа относятся к изделиям широкого потребления, и наблюдавшаяся в 2010 году война цен в этом секторе рынка между компаниями MediaTek, Spreadtrum и Mstar должна привести к снижению цен на них. Доля мобильных процессоров стандартов GPRS/GSM и EDGE (общий стандарт GGE) за период с 2010 по 2015 год сократится с 73 до 43%.

Чтобы обеспечить требуемую для мультимедийных приложений высокую скорость передачи данных, КП, предназначенные для смартфонов и планшетников, в основном работают в стандартах 3G и 4G. Продажи КП этих двух стандартов в натуральном выражении практически будут одинаковыми, а в стоимостном выражении продажи КП для высших моделей будут существенно выше, спасибо смартфонам.

Как правило, КП для смартфонов и планшетников представляют собой автономные устройства. Это объясняется сложностью приемопередатчиков 3G- и 4G-систем, которые работают со смешанными сигналами и которые совсем нелегко объединять на одном кристалле с не менее сложным коммутационным процессором. Правда, следует отметить, что то, что нельзя выполнить на кремнии, можно реализовать путем корпусирования. Уже появились малогабаритные 3D-изделия, изготовленные по технологиям система в корпусе (SiP), корпус на корпусе (PoP) или с помощью сквозных отверстий в кремнии* и объединяющие электронные блоки, выполненные с различными топологическими нормами. Так, хорошо известны многокристальные устройства компании Qualcomm, содержащиеся в одном корпусе КП, приемопередатчик и блок управления питанием.

* Юдинцев В. Трехмерная кремниевая технология. Что, где, когда? – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2011, №4, с.70–75.

Таблица 2. Коммукационные процессоры основных производителей

Компания	Наименование	WWAN-стандарт	Интегрированные устройства	Ядро	Топологическая норма, нм
2G					
Intel	X-Gold 116	GSM/GPRS	КП+ПрП+БУП+СОЗУ+ЧМ приемник	ARM 11	65
MediaTek	MT6252	GSM/GPRS	КП+ПрП+БУП	ARM 7	65
Spreadtrum	SC6800D	GSM/GPRS	КП	ARM 9	65
ST-Ericsson	G4852	GSM/GPRS	КП+ПрП+БУП, блок поддержки работы с двумя SIM-картами	ARM 9	65
2,75G					
Intel	X-Gold 213	EDGE/GPRS/GSM	КП+ПрП+БУП+ЧМ приемник, блок поддержки работы с двумя SIM-картами	ARM 11	65
Broadcom	BCM21331	EDGE/GPRS/GSM	КП+ПрП+БУП+ЧМ приемник	ARM 9	65
MediaTek	MT 6236	EDGE/GPRS/GSM	КП+ПрП	ARM 9	65
ST-Ericsson	E4915	EDGE/GPRS/GSM	КП+ПрП+БУП	ARM 9	65
3G GSM					
Intel	X-Gold 616	HSPA/WCDMA/EDGE	КП+БУП	ARM 11	65
Broadcom	BCM 2153	HSPA/EDGE	КП	ARM 11	65
Spreadtrum	SC8800G	TD-SCDMA/GPRS/GSM	ВВ	ARM 9	40
Qualcomm	MSM7225/27	HSPA/EDGE/GPRS/GSM	КП	ARM 11	65
Marvell	PXA 930	HSPA/WCDMA/GPRS/GSM	КП	XScale	65
MediaTek	MT 6276	HSPA	КП, блок поддержки работы с двумя SIM-картами	ARM 11	65
ST-Ericsson	T6710/18	HSPA/WCDMA/EDGE	КП	ARM 9	65
3G CDMA 2000					
Qualcomm	MSM7625/27	CDMA/HSPA/EDGE	КП	ARM 11	65
4G LTE					
Intel	X-Gold 706	LTE/3G/2G	КП+БУП	–	40
Qualcomm	MDM9200	LTE/3G/2G	КП	–	45
ST-Ericsson	Thor M720	LTE/HSPA+	КП	–	65
Renesas	SP2531	LTE/HSPA+	КП	–	45

* ПрП – приемопередатчик; БУП – блок управления питанием.

Следует отметить, что пока практически все КП (кроме процессоров для 4G-систем) выполнены по 65-нм технологии и, тем самым, на одно поколение отстают от автономных процессоров приложений и микросхем ИМП, которые изготавливаются с 45- или 40-нм нормами. По-видимому, такое отставание сохранится и впредь. И когда минимальные размеры элементов КП составят 45-/40-нм, процессоры двух других видов будут изготавливаться по 32- и 28-нм технологиям. Эта ситуация обусловлена большим сроком службы КП в сравнении с АПП и ИМП.

Изготовители мобильных приборов стремятся как можно дольше использовать в своих изделиях зарекомендовавшие себя КП и как можно реже проводить сертификацию новых процессоров. Применение различных процессоров приложений при неизменном КП позволяет реализовывать новые свойства мобильных устройств без особого риска для изготовителей сотовых телефонов и планшетных ПК.

АВТОНОМНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ПРИЛОЖЕНИЙ

Процессоры приложений – относительно новый тип устройств, появившихся на рынке в результате распространения "умной" бытовой техники и смартфонов, предлагающих пользователю расширенные возможности. Задача процессора приложений – поддержка собственной операционной системы и выполнение многочисленных прикладных программ (работа в многозадачном режиме, браузер Интернета, поддержка электронной почты, сопряжение с периферийными устройствами и т.п.).

Сегодня с увеличением числа мультимедийных задач в микросхему АПП входит графический процессор (с одним или несколькими ядрами), которые изготавливаются на одном с ними кристалле. Задачи мобильного графического процессора – обработка двух- и трехмерных изображений, их оцифровка, воспроизведение, поддержка видеоигр и обеспечение пользовательского интерфейса высокого качества. Ядра графических процессоров поставляют несколько конкурирующих компаний. Это – Imagination Technologies (платформа Power VR собственной разработки), Vivante (платформа ScalarMorphie собственной разработки) и ARM Holdings (платформа Mali VE, заимствованная у компании Logipard AB). Собственные ядра используют компании Nvidia (GeForce/Cuda), Qualcomm (Adreno, на основе технологии ATI компании AMD) и Broadcom (платформа VideoCore, освоенная

в результате приобретения британской компании Alphamosaic).

Работа автономных процессоров приложений не зависит от протоколов передачи данных и коммуникационного процессора. Применение таких процессоров позволяет ускорить разработку мультимедийных устройств и сократить время выпуска их на рынок. Операционные системы АПП – открытые, т.е. "всеобщие", позволяющие работать с сотнями тысяч прикладных программ. К тому же благодаря АПП пользователи могут применять в создаваемых системах аппаратные средства различных производителей и тем самым оптимизировать стоимость разработки. И, наконец, таким процессорам отдают предпочтение изготовители планшетных ПК, поскольку они позволяют выпускать "таблетки" с 3G-связью или без нее. Вот почему, по мнению экспертов компании Petrov Group, АПП будут доминировать на рынках как смартфонов, так и планшетных ПК.

В процессорах приложений в основном используются ARM-ядра, единственное исключение процессоры семейства Atom на основе архитектуры x86 компании Intel, но она пока не является игроком на рынке АПП для смартфонов.

Основной сторонник продвижения АПП на рынок – корпорация Apple, которая использует в своих изделиях АПП A4 с ядром Cortex-A8 и графическим процессором на основе ядра SGX 500 компании Imagination (табл.3). Аналогичную позицию занимает и Samsung, поставщик процессоров A4, но не только. Одноядерный АПП компании модели Hummingbird S5PC110 во многом подобен A4 – тактовая частота 1 ГГц, кэш L2 объемом 512 Кбайт, ядро с архитектурой Cortex-A8, та же архитектура ядра графического процессора. И в процессоре следующего поколения SPV310 так же, как и в АПП A5 можно найти ядро Cortex-A9, хотя ядро графического процессора компания намерена выполнить на основе архитектуры MALI-400 компании ARM (хотя вполне возможно, Samsung остановится на архитектуре SGX 543).

Решение Texas Instruments сосредоточить усилия на разработке процессоров приложений привело к укреплению позиций корпорации на рынке мобильных устройств и к созданию АПП серии OMAP3 и OMAP4 семейства OMAP, которые пользуются хорошим спросом у потребителей. Ожидается, что АПП следующего поколения серии OMAP5 (OMAP5430) смогут предложить пользователям не только более высокую производительность,

но и возможность более длительной автономной работы систем, спроектированных на его базе.

Помимо двух мощных ядер с архитектурой ARM Cortex-A15 на частоту до 2 ГГц микросхема содержит два дополнительных упрощенных ядра ARM Cortex-M4 с ограниченной функциональностью, что позволяет увеличить время автономной работы при решении некоторых менее интенсивных задачах. Многоядерная графика POWERVR SGX544-MPx обеспечивает поддержку 3D-задач. Системы на основе АПП OMAP5 также будут иметь ускоритель TI BitBlt и аппаратный блок IVA-HD для кодирования и декодирования видео высокой четкости с разрешением до 1080p со скоростью 60 кадров/с, в том числе и в стереоскопическом режиме.

Объем L2 кеша OMAP5 составляет 2 Мбайт. Процессор поддерживает работу сразу четырех полноцветных экранов высокого разрешения, может обрабатывать данные четырех цифровых камер с общим разрешением до 24 Мпикселей, а также имеет интегрированный контроллер USB 3 OTG.

Texas Instruments планировала выпустить во второй половине этого года опытные образцы двух модификаций микросхем серии OMAP5: OMAP5430 (для смартфонов) в корпусе на корпусе (PoP) размером 14×14×0,4 мм, содержащем помимо процессора двухканальную DDR2-память с малой потребляемой мощностью, и OMAP5432 (для планшетных ПК) с поддержкой двухканальной памяти LPDDR2/DDR3/DDR3L в BGA-корпусе размером 17×17 мм. Массовое производство новых АПП должно быть развернуто во второй половине 2012 года.

Компания Nvidia, привлекая внимание создателей мобильных устройств своим весьма успешным процессором приложений Tegra 2 (получившим престижную награду на выставке Computex 2011), намерена к концу 2011 года выпустить новое поколение мобильных процессоров семейства Tegra 3. По-видимому, платформой процессоров семейства Tegra 3 станет микросхема с кодовым названием Kai-EI (детское имя Супермена). И кодовое название действительно подходит проекту Kai-EI – мобильной системе на кристалле, содержащей четырехъядерный процессор и 12-ядерный (!) графический процессор, поддерживающий 3D-видео. Процессор способен выводить на экран изображение с разрешением до 2560×1600 пикселей и аппаратно декодировать в реальном времени видео высокой четкости с разрешением 1440p (разрешение

в современном стандарте Full HD – 1080p). Благодаря созданию линии процессоров семейства Tegra Nvidia стала одним из ведущих поставщиков АПП.

В семейство Tegra 3 войдут два процессора: четырехъядерный T30 для планшетных ПК и AP30 для смартфонов. Производительность процессора T30 составит 13800 Mips (против 4600 Mips для Tegra 2). Быстродействие его графики втрое выше, чем у Tegra 2. В нем предусмотрены специальный режим энергосбережения ULP, средства для воспроизведения видео в формате Blu-ray и обеспечения разрешения 1080p. AP30 компания планирует выпускать как в виде четырех-, так и двухъядерного процессора. Микросхема рассчитана на устройства с разрешением экрана 1366×768 пикселей. Таким образом, разрешение 960×640 пикселей в iPhone 4 – не предел для смартфонов.

Компания планирует изготавливать новые АПП по 28-нм технологическому процессу, поскольку соблюдение этих норм позволяет увеличить число ядер и производительность при сохранении уровня энергопотребления микросхем предыдущего поколения. Но в связи с проблемами освоения производства микросхем с 32-/28-нм нормами у компании-производителя TSMC, вероятно, первые образцы нового поколения АПП будут изготовлены с 40-нм нормами.

Следует отметить, что в дальнейшие планы Nvidia входит ежегодное обновление платформы Tegra: в 2012 году ожидается появление микросхемы с кодовым названием Wayne, в 2013 – Logan, а в 2014 – Stark (Tegra 6), которая, по утверждению компании, должна быть мощнее Tegra 2 примерно в 75 раз!

АПП нового поколения компании Marvell – Armada 628 – представляет собой систему на кристалле первого в мире ARM-совместимого трехъядерного процессора. Два ядра на частоту 1,5 ГГц (высокопроизводительная симметричная пара) выполняют обычные функции, третье на частоту 624 МГц оптимизировано для обеспечения малого энергопотребления. В его задачи входит контроль нагрузки, управление производительностью и энергопотреблением микросхемы. Применение такой схемы позволило обеспечить высокую производительность наряду с малым энергопотреблением. Помимо трех ядер процессор содержит еще шесть вычислительных блоков, которые предусмотрены для работы с цифровыми и звуковыми файлами.

Таблица 3. Современные автономные процессоры приложений

Компания	Модель	Архитектура ядра	Тактовая частота, ГГц	Ядро графического процессора	Топологическая норма, нм
Apple	A4, одноядерный	Cortex-A8	1	PowerVR SGX 500	45
	A5 [*] , двухъядерный	Cortex-A9	1	PowerVR SGX 543	45
Samsung	Hummingbird S5PC110, одноядерный	Cortex-A8	1	PowerVR SGX 500	45
	Exynos 4210 (S5PV310) [*] , двухъядерный	Cortex-A9	1	ARM MALI-400 или PowerVR SGX 543	45
Texas Instruments	OMAP4430, двухъядерный	Cortex-A9	1	PowerVR SGX540	45
	OMAP5430 [*] , двухъядерный	Cortex-A15	2	PowerVR SGX544	28
Nvidia	Tegra 2, двухъядерный	Cortex-A9	1	ULP GeForce, 8 ядер	45
	Tegra 3 [*] , четырехъядерный	Cortex-A9	1,5	ULP GeForce, 12 ядер	28/40
Qualcomm	APQ 8060 [*] , двухъядерный	Cortex-A9	–	Adreno 220	45
	APQ8064 [*] , четырехъядерный	Cortex-A15	2,5	Adreno 320	28
Marvel	Armada 610, одноядерный	Cortex-A8	1	Vivante	45
	Armada 628 [*] , трехъядерный	Cortex-A9	1,5	Vivante GC2000	40
Intel	Atom Cedarview, одноядерный	x86	1,5	GMA 600	45
	Atom или ARM [*] ?	x86 (или ARM?)	–	–	–
Freescale	iMX535, одноядерный	Cortex-A8	1	ARM MBX R-S	45
	iMX6 [*] , четырехъядерный	Cortex-A9	1,2	Arm Mali T-604	40
Broadcom	BCM2763, одноядерный	ARM11	1	VideoCore IV	40
	BCM11311 [*] , двухъядерный	Cortex-A9	1,1	VideoCore IV	40
Renesas	SHE-Mobile APE4, одноядерный	Cortex-A8	1	PowerVR SGX2	45
	SHE-Mobile APE5R [*] , двухъядерный	Cortex-A9	1,2	PowerVR SGX MP	45
ST-Ericsson	Nova A9540 [*] двухъядерный	Cortex-A9	1,8	PowerVR SGX 600	32
	Nova A9600 [*] двухъядерный	Cortex-A15	2,5	PowerVR Series 6	28

* Процессор следующего поколения

К тому же в микросхеме предусмотрен новый USB-порт 3.0.

Процессор способен в автономном режиме после полной зарядки портативного устройства

воспроизводить видео высокой четкости более 10 ч.

На Международной выставке-конференции мобильных технологий, состоявшейся в феврале

этого года в Барселоне, компания ST-Ericsson представила новые процессоры приложений семейства Nova, в том числе A9600 и A9540. Nova A9600 – первый процессор в отрасли, который содержит мощную графику компании Imagination Technologies PowerVR Series 6 (кодовое название Rogue), производительность которой составляет 210 Gflops, или 350 млн. полигонов в секунду. Производительность процессора – 20000 DMips. Он поддерживает воспроизведение видео высокой четкости со скоростью до 120 кадров/с и запись высококачественного 3D-видео. Поставки опытных образцов планируются на конец года.

Компания Broadcom пока мало известна на рынке мобильных процессоров для смартфонов и планшетников. Однако благодаря выпуску АПП BCM11311 (впервые представленному на выставке бытовой электроники CES 2011) ситуация меняется. Входящий в АПП программируемый графический процессор VideoCore 4 позволяет полностью разгрузить процессор при воспроизведении видео в формате Full HD и, тем самым, снизить потребляемую мощность до 200 мВт. Процессор также поддерживает преобразователи изображения с общим разрешением до 24 Мпикселей и 3D-графику.

По своим рабочим характеристикам BCM11311 аналогичен процессору Tegra 2. Но на рынке он появится лишь в конце года, т.е. на год позже, чем Tegra 2. Он, конечно, уступает Tegra 3, Armada 628 и другим АПП, опытные образцы которых уже выпущены или скоро появятся. Применение он найдет в недорогих устройствах среднего класса, нуждающихся в процессорах с высокими характеристиками, например в смартфонах с ОС Android.

Новый процессор Atom Z670 (кодовое название Oak trail) компании Intel, предназначенный для планшетных ПК, как уже указывалось, в отличие от АПП остальных крупных производителей выполнен на основе x86 ядра. По своим возможностям он не уступает двухъядерному Tegra 2. Интегрированная графическая подсистема Intel GMA 600 процессора работает на частоте 400 МГц и обеспечивает ускоренное декодирование видео высокой четкости с разрешением 1080p, а также поддержку интерфейса HDMI 1. Процессор также поддерживает Adobe Flash. Максимальное тепловыделение процессора Z670 – 3 Вт. Отмечается, что многие компании, в том числе Asus, Samsung, Lenovo, Fujitsu намерены выпустить более 35 различных моделей компьютеров на основе Oak Trail, которые будут работать под управлением ОС

Windows, Android или MeeGo. Правда, поскольку цена нового процессора Z670 высокая (75 долл. против ~20 долл. для Tegra 2), по-видимому, планшетники на основе такого "золотого" процессора будут мало доступны рядовому пользователю.

Мобильные процессоры Cedar Trail следующего поколения, которые Intel планировала выпустить в сентябре этого года, будут производиться по 32-нм технологии, т.е. будут первыми микропроцессорами с такими топологическими нормами. Отмечается, что они смогут работать с пассивным охлаждением. Компания намерена выпустить четыре модели семейства – D2500 и D2700 – для настольных устройств и N2600 и N2800 – для мобильного рынка. Все четыре модели представляют собой двухъядерные устройства с L2 кеш емкостью 1 Мбайт. Но если рабочие частоты первых двух процессоров составляют 1,86 и 2,13 ГГц, соответственно, то частоты двух других моделей ниже – 1,6 и 1,86 ГГц.

Благодаря поддержке технологии Hyper-Threading (HT) каждое ядро мобильных процессоров N2600 и N2800 может одновременно обрабатывать два потока данных. Частота графической подсистемы GMA процессора N2600 – 400 МГц. Графика GMA 5650 "старшего брата" – N2800 – будет работать на частоте 640 МГц. Энергопотребление N2800 составляет 6,5 Вт против 10 Вт для D2700, работающего на более высокой частоте.

Процессоры семейства Cedar Trail дешевле Z670 (42–47 долл.), что обеспечит им дополнительные возможности при конкуренции с Tegra 2.

Таким образом, сегодня процессоры приложений, изготавливаемые по 45-/40-нм технологии, – самые перспективные полупроводниковые устройства.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МОБИЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ

Сегодня единственный производитель, поставляющий на рынок интегрированные мобильные процессоры семейства Snapdragon (львиный зев) для смартфонов, – компания Qualcomm. ИМП поддерживают стандарты CDMA, CDMA HSPA+, LTE. Компания ST-Ericsson в 2010 году объявила о выпуске ИМП U8500 с двухъядерным процессором Cortex-A9 на частоту 1,2 ГГц. Но динамика рынка до последнего времени препятствовала его продвижению. Правда, в мае этого года компания Nokia сообщила о намерении использовать U8500 в новых смартфонах модели WP7.

Тем не менее, пока Qualcomm остается практически единственным поставщиком ИМП. В начале 2011 года компания объявила о создании

трех новых интегрированных процессоров: одноядерного MSM8930, двухъядерного MSM8960 (с ядрами Cortex-A9 и графическим ядром Adreno) и четырехъядерного APQ8064, работающего на частоте до 2,5 ГГц. Все новые разработки компании поддерживают стандарты WiFi, GPS и Bluetooth, а также ЧМ-приемник. Отмечается, что применение интегрированного мобильного процессора позволит реализовать набирающую популярность технологию NFC для бесконтактных платежей или увеличить объем памяти. Из новых технологий, поддержка которых реализована в микросхемах, можно выделить стереоскопическое 3D-видео. Все три процессора выполнены по 28-нм технологии.

Одноядерный процессор MSM8930 имеет интегрированные LTE-модем и GPU Adreno 305. Предназначен для будущего поколения смартфонов компаний Acer, Compal и Pantech, ориентированных на работу в сетях LTE. Двухъядерный MSM8960 поддерживает двухканальную память LPDDR и графический процессор Adreno 225. Микросхема содержит многорежимный модем 3G/LTE. Флагманский четырехъядерный процессор APQ8064 создан на основе новой микроархитектуры Krait. Он поддерживает обработку данных камеры с разрешением 20 Мпикселей, вывод 3D-видео на внешний источник, например телевизор, асинхронную работу всех ядер и поддержку DDR-памяти формата как LP, так и PC.

Опытные образцы микросхем компания планировала представить во втором квартале этого года, массовые поставки процессоров MSM8930 и APQ8064 намечены на начало 2012 года.

Усилия всех остальных компаний, разрабатывающих ИМП, направлены на поддержку стандартов HSPA+ и HSPA, TD-SCDMA 3G-систем и LTE 4G-систем. Следует отметить, что это компании с богатым опытом создания автономных КП. Компания ST-Ericsson намерена представить конкурентоспособные микросхемы платформы NovaThor, созданные на основе отработанных технологий автономных КП и АПП. Помимо процессора U8500 компания выпустила ИМП T5008 и U4500. Двухъядерный процессор T5008 выполнен на основе ядра ARM Cortex-A9 и графического ядра Mali 400. В микросхему входят два мультимедийных DSP и модем стандарта HSPA+. ИМП поддерживает камеры с разрешением 20 Мпикселей и запись видео в формате Full HD. Одноядерный U8500, предназначенный для смартфонов младших моделей, также выполнен на основе ARM Cortex-A9, графики Mali 400

и модуля связи TD-HSPA+. Процессор поддерживает камеры с разрешением 8 Мпикселей и запись видео DVD-качества. Процессор T5008 компания планирует выпустить на мировой рынок мобильных процессоров, U4500 – на рынок Китая.

Мобильные процессоры, интегрированные с модемами стандарта HSPA, разрабатывают компании Broadcom (BC28150), Renesas (MP5225), Marvell. Правда, процессор MP5225 компании Renesas поддерживает многорежимную работу и в стандарте LTE, а процессор компании Marvell – и стандарт TD-SCDMA, поскольку компания рассчитывает выйти на китайский рынок мобильных устройств.

Сейчас интегрированные процессоры, как и автономные процессоры приложений, изготавливаются по 45-/40-нм технологии, следующее поколение будет выполнено с 32-/28-нм нормами.

* * *

Ожидается, что в будущем компании Qualcomm, ST-Ericsson, Broadcom, Marvell, Mediatek и Renesas будут успешно представлены на рынке мобильных устройств и не только благодаря выпуску ИМП, но и в результате производства полного портфеля мобильных процессоров, в который входят автономные коммутационные устройства и процессоры приложений. Возможно компании Intel и Spreadtrum также приступят к разработке ИМП, но их успех на рынке не зависит от этих работ. Intel уже занимает прочное положение на рынке коммутационных процессоров. И сейчас для нее важнее добиться успеха в сегменте АПП, чем развивать технологию интегрированных процессоров.

Компании, выпускающие только автономные процессоры приложений, такие как Apple, Samsung, Nvidia, Texas Instruments и Freescale, будут успешны по мере выпуска конкурентоспособных продуктов. ●