

Трезвый взгляд на микроконтроллеры

Перевод: Алексей ГЛУБОКОВ
alex.glubokov.wm@hitachi.com

По мнению Вольфганга Каттермана (Wolfgang Katterman) из компании Renesas Technology Europe, рассматривать процессорное ядро как единственный критерий при выборе микроконтроллера — нерациональный подход.

Выбор процессорного ядра для низковольтного встроенного микроконтроллера имеет большое значение, но отдельные критерии, по которым чаще всего делается такой выбор, проистекают из серьезных заблуждений. На самом деле размер ядра, его энергопотребление и «открытость» архитектуры, позволяющая диверсифицировать поставки, не имеют определяющего значения для решения таких действительно важных задач, как снижение себестоимости системы, продление времени автономной работы и обеспечение бесперебойных поставок комплектующих.

Одним из критериев для выбора встроенного микроконтроллера является размер процессорного ядра — а именно то обстоятельство, что современные 32-разрядные ядра ненамного больше 8- или 16-разрядных. Хотя на долю ядра приходится считанные проценты от общего размера системы на кристалле, использование 32-разрядного ядра влечет определенные последствия для всей системы. Внутренние шины с большей пропускной способностью занимают большую площадь на кристалле и потребляют больше энергии, а если ядро к тому же имеет гарвардскую архитектуру с отдельными шинами команд и данных, проблема становится еще серьезнее. Некоторые крупные ядра нередко требуют интерфейсов памяти с большей пропускной способностью, вследствие чего растет энергопотребление. Немаловажную роль играет набор периферийных устройств и их интеллектуальность. Хотя 32-разрядное ядро, без сомнения, обеспечивает более высокую производительность, эта производительность сосредоточена в самом ядре. Такой подход может быть не самым рациональным с точки зрения системного проектирования, поскольку на передачу данных в различных направлениях тратятся лишние такты. При помощи интеллектуальных периферийных устройств (таких, как контроллеры прямого доступа к памяти) и контроллеров прерываний можно обеспечить наиболее рациональное использование тактов процессора, при котором снижаются энергопотребление и себестоимость системы.

Когда производительность, обеспечиваемая 32-разрядным ядром, действительно необходима, основополагающим фактором в разгрузке ядра, позволяющим понизить тактовую частоту и сэкономить драгоценную энергию, может послужить выбор системы шин, памяти и периферийных устройств. Энергопотребление ядра также не всегда существенно. Важнейшим показателем на самом деле является время автономной работы — а оно определяется интерфейсами, периферийными устройствами и экономичностью всей конструкции. Основная доля потребляемой энергии приходится на периферийные устройства и остальную часть системы, а не на ядро как таковое, поэтому первоочередное значение имеет экономичность периферийных устройств. Ее трудно определить по документации на микроконтроллер, но можно оценить по фактическим результатам выполнения тестового приложения в физическом устройстве на макетной плате.

Выбор периферийных устройств также зависит от возможностей поставщика чипов. Наличие уникальных особенностей, таких как встроенная в контроллер высокопроизводительная Flash-память с низким энергопотреблением, может существенно облегчить задачу снижения потребляемой мощности.

Совместимость по коду с будущими приложениями — также не слишком состоятельный аргумент в пользу 32-разрядного ядра. Если требования ко всей конструкции изменятся, это повлечет за собой изменение требований к периферийным устройствам и памяти. Соответственно, большую часть программного кода (а то и весь код) придется модифицировать и тестировать заново, что сведет на нет все преимущества унификации ядра и сделает себестоимость системы выше, чем это строго необходимо. Перечисленные факторы вносят гораздо более значительный вклад в себестоимость чипа и в итоговую себестоимость системы. Все это делает бессмысленным сравнение микроконтроллеров для встроенных систем по таким критериям, как быстродействие и тактовая частота. 32-разрядный кристалл может иметь гораздо большие размеры, требовать более сложной кон-

струкции системы и потреблять больше энергии, чем 8- или 16-разрядный, и все эти обстоятельства приводят к росту себестоимости готовой системы.

Сомнителен и подход с «открытой архитектурой». Пропагандируется наличие возможности легко переносить приложения между устройствами различных производителей как способ воздействия на поставщика, побуждающий его предлагать наиболее привлекательную цену. Но в целях рыночной дифференциации между производителями все микросхемы различаются по составу и характеристикам периферийных устройств, программной модели и структуре адресного пространства, поэтому всякий перенос требует добавления новых драйверов и повторного тестирования всего кода. Тем самым преимущества открытой архитектуры практически нивелируются. К тому же всякий производитель массового бытового или промышленного оборудования в любом случае обладает значительным рыночным могуществом, и мелкие компании не могут по-настоящему использовать открытую архитектуру как рычаг ценового воздействия на переговорах.

То же самое справедливо в отношении диверсификации поставок. Теоретически открытая архитектура позволяет производителю системы иметь несколько поставщиков одной и той же микросхемы. На деле же полностью аналогичных микросхем у разных производителей не бывает, поскольку все они — даже те, кто придерживается открытой архитектуры, — дифференцируют свои изделия по составу и характеристикам периферийных устройств, структуре памяти и цоколевке. Требование диверсификации поставок проистекает из необходимости обеспечить бесперебойное снабжение. Когда готовое изделие поставляется миллионными партиями, любые серьезные перебои в поставках имеют катастрофические последствия. Поэтому возможность получить один и тот же компонент с нескольких складов одного поставщика отвечает критериям обеспечения бесперебойности поставок без дополнительных сложностей, связанных с переходом на 32-разрядную архитектуру.

Важнейшим преимуществом является также контроль над производственным планом. В условиях, когда ряд ключевых американских и европейских производителей микроконтроллеров переходят на модель производства полупроводниковых изделий без собственных производственных мощностей, гарантии контроля над производственным процессом и выбором периферийных устройств отсутствуют. Ввиду того, что все большее число производителей микросхем, работающих по такой схеме, используют один и тот же технологический процесс, возможностей для дифференциации готовых изделий на уровне кристалла остается немного, но поставщик, располагающий собственными заводскими мощностями, может генерировать добавленную стоимость за счет технологической дифференциации, особенно в части встроенной памяти. Это может оказать существенное положительное влияние на общее энергопотребление и себестоимость системы.

Все это не означает, что 32-разрядные системы ни на что не годны. Во многих случаях они вполне могут быть оптимальным решением. Но наилучшее сочетание производительности и себестоимости достигается путем оптимизации всех элементов конструкции. Переход с 16-разрядного ядра на 32-разрядное не представляет большой проблемы, поскольку производительность периферийных устройств и подсистем памяти дает сравнимый вклад. Ключ к минимизации энергопотребления и себестоимости — в выборе по-

ставщика, имеющего лучшие решения для каждой конструкции, а не пытающегося приспособить одно решение ко всем случаям жизни. Таков путь к использованию реальных критериев для выбора микроконтроллера. Проще всего исходить только из тактовой частоты в расчете на единицу мощности и размера ядра. Но для получения наилучшего решения необходимо рассмотреть систему в целом и найти оптимальное сочетание всех ее элементов — процессорного ядра, периферийных устройств и памяти.

Одних только характеристик процессорного ядра недостаточно для принятия решения. При оценке поставщиков микроконтроллеров для встроенных систем необходимо также учитывать выбор и производительность периферийных устройств, а также ассортимент предлагаемых технологий памяти и их энергопотребление. Открытость архитектуры и наличие альтернативных поставщиков имеют второстепенное значение: для обеспечения бесперебойного снабжения достаточно организовать поставки с нескольких складов одного поставщика, а крупносерийный производитель может предложить более низкие цены на компоненты, чем нишевые, мелкосерийные поставщики.

Такое сочетание критериев вместо упрощенного, нереалистичного подхода, учитывающего только размер процессорного ядра, — наилучший ориентир для разработки максимально конкурентоспособных на рынке высокопроизводительных продуктов. ■

Arrow Electronics Russia

apashkevich@arrowce.com
тел.: +7 495 626 5597
123242, Москва,
ул. Конюшковская, д. 28

MT-систем

www.mt-system.ru
shedrin.s@mtgroup.ru
тел.: +7 812 325 3685
198099, С.-Петербург,
ул. Калинина, д. 13

Симметрон

www.symmetron.ru
alexander.smirnov@symmetron.ru
тел./факс: +7 495 797 5535
125315, Москва,
ул. Усиевича, д. 24/2

БИС Электроник

www.bis-el.kiev.ua
vitaliy_pindura@bis-el.kiev.ua
тел.: +380 44 490 3599
03680, Киев,
ул. Радищева, д. 10/14

РСР

www.rssp.ru
zaharevich@rssp.ru
тел./факс: +375 17 207 0073
220108, Минск,
ул. Корженевского, д. 19