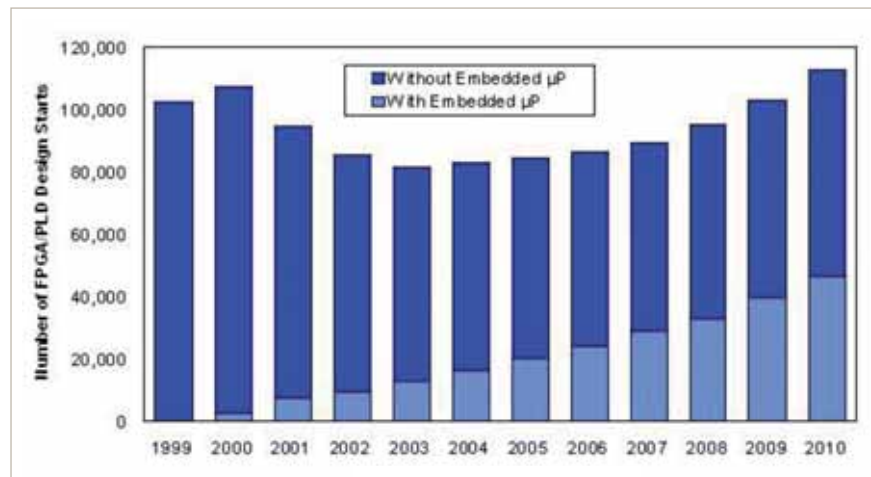


Negli ultimi anni si è assistito a una chiara tendenza verso un uso più diffuso di microprocessori embedded e di blocchi IP all'interno degli Fpga

ANGELA ROSSONI

Negli ultimi anni si è assistito a una chiara tendenza verso un uso più diffuso di microprocessori embedded e di blocchi IP all'interno di Fpga. Questa tendenza non sta mostrando alcun segno di rallentamento. La necessità di sviluppare e validare rapidamente i sistemi embedded è più che mai evidente, con una richiesta crescente di soluzioni efficienti, flessibili e scalabili. A questo proposito, l'approccio basato sull'uso dei processori embedded negli Fpga offre importanti vantaggi. Gli Fpga forniscono un mezzo rapido ai progettisti per sviluppare, prototipare e collaudare rapidamente i progetti embedded, e consentono di effettuare aggiornamenti delle funzioni attraverso semplici modifiche al software. Entro il 2010, oltre un terzo degli Fpga integrerà uno o più core di microprocessore. I costi e le prestazioni degli Fpga con funzioni embedded hanno subito considerevoli miglioramenti rispetto ai microprocessori discreti, soprattutto dopo l'introduzione dei dispositivi in tecnologia da 90 nm. In passato, per contro, i costi dei microprocessori off-the-shelf erano significativamente inferiori rispetto a quelli degli Fpga. Per le applicazioni sensibili ai costi, come quel-

Una tendenza in rapida affermazione



La tendenza verso l'uso sempre più diffuso degli FPGA non mostra segni di rallentamento (fonte: Gartner)

le consumer, gli Fpga sono quindi diventati un'alternativa fattibile; se un progetto fa già uso di Fpga, i dispositivi embedded consentono di ridurre il numero di componenti discreti su scheda. Anche le funzionalità, la velocità operativa e la banda dei microprocessori imbarcati negli Fpga sono notevolmente migliorate negli ultimi anni. I tool software di sviluppo per i microprocessori embedded sono stati notevolmente migliorati, in termini sia di funzionalità, sia di semplicità all'uso. Essi consentono di effettuare il debug dell'hardware e del software, di effettuare modifiche e aggiornamenti. I produttori di Fpga embedded offrono una vasta gamma di tool di sviluppo, oltre al supporto a più sistemi operativi e Rtos, per consentire ai clienti di scegliere la soluzione più adatta per la propria applicazione, effettuando dei compromessi fra la

velocità, la semplicità d'uso e la capacità di gestire applicazioni

complesse. Il software open source sta ottenendo popolarità nei progetti embedded. I vantaggi legati all'uso di blocchi IP open source all'interno di progetti Fpga includono una maggiore flessibilità e portabilità. Una soluzione open source migliora la portabilità essendo indipendente dalla particolare architettura Fpga usata. Inoltre, un core IP di tipo open source tende a essere più robusto e affidabile rispetto all'IP tradizionale di tipo proprietario, dato che eventuali banchi e problemi sono individuati dalla comunità open source.

I CORE DI PROCESSORE

I core di processore integrati negli Fpga embedded possono essere di tipo 'soft' o sintetizzabile, oppure 'hard' o sintetizzato. I soft core (come quelli della famiglia Nios di Altera e i MicroBlaze di Xilinx, o i core Mico di Lattice Semiconductor) sono intrinsecamente molto flessibili ed espandibili e possono essere sintetizzati su misura per una determinata applicazione. Presentano, inoltre, costi molto contenuti. I core 'hard' (come i blocchi PowerPC negli Fpga di Xilinx e i core ARM nei dispositivi di Actel) consentono di combinare alcuni vantaggi degli Asic all'interno degli Fpga. Inoltre, non occupano celle della matrice logica, che risultano così disponibili per mettere a punto altre funzioni. Le applicazioni degli Fpga embedded, spaziano virtualmente in ogni segmento applicativo, comprese le ap-

plicazioni consumer di tipo triple play con funzioni video avanzate, i sistemi Video-over-IP e i sistemi di comunicazione di nuova generazione come le stazioni base LTE (Long Term Evolution). Un aspetto chiave nei progetti Fpga, in particolare nelle applicazioni embedded, è la sicurezza. Per questo motivo i produttori di Fpga supportano schemi di cifratura avanzati come quello AES (Advanced Encryption Standard) a 128 o 256 bit del bitstream. La tecnologia Fpga non volatile con la configurazione di memoria Flash integrata nell'Fpga fornisce un alto grado di sicurezza.

FPGA EMBEDDED E MCU/MPU A CONFRONTO

Gli Fpga e i PLD sono ideali per le applicazioni embedded, dal momento che forniscono un mezzo conveniente per customizzare e integrano più funzioni usando delle librerie di blocchi IP pre-integrati per accelerare il processo. Blocchi più specializzati all'interno degli Fpga come i moduli DSP forniscono il supporto a operazioni come il filtraggio e la messa in scala, che stanno diventando sempre più pervasive nelle applicazioni video e nelle comunicazioni. Inoltre, gli Fpga supportano qualsiasi combinazione di funzioni I/O, siano esse basate su Serdes (come PCIexpress), parallele (come Lvsds) o interfacce di memoria (come DDR2). Nei progetti embedded, gli Fpga a basso costo e a basso consumo sono concorrenziali non solo con i Cpld, ma anche con i microprocessori e i microcontrollori. "Per funzioni di controllo molto semplici, che realizzano macchine a stati finiti (Finite State Machine o FSM) o piccoli controllori con microcodice ottenendo frequenze in uscita fino a 400 MHz e oltre, superando in prestazioni molte architetture MPU e MCU di tipo general purpose. Per funzioni di controllo moderatamente complesse, gli Fpga possono fornire funzionalità equivalenti a quelle di MCU o MPU che operano nell'intervallo di frequenze al di sotto di 200 MHz, ma potrebbero non essere convenienti, ad esempio se il microprocessore è troppo complesso o se non è richiesta logica Fpga nel sistema" spiega Stan Kopeck, vice president, corporate marketing di Lattice Semiconductor.

IL PROBLEMA DELLE INTERCONNESSIONI

Le interconnessioni fra i processo-



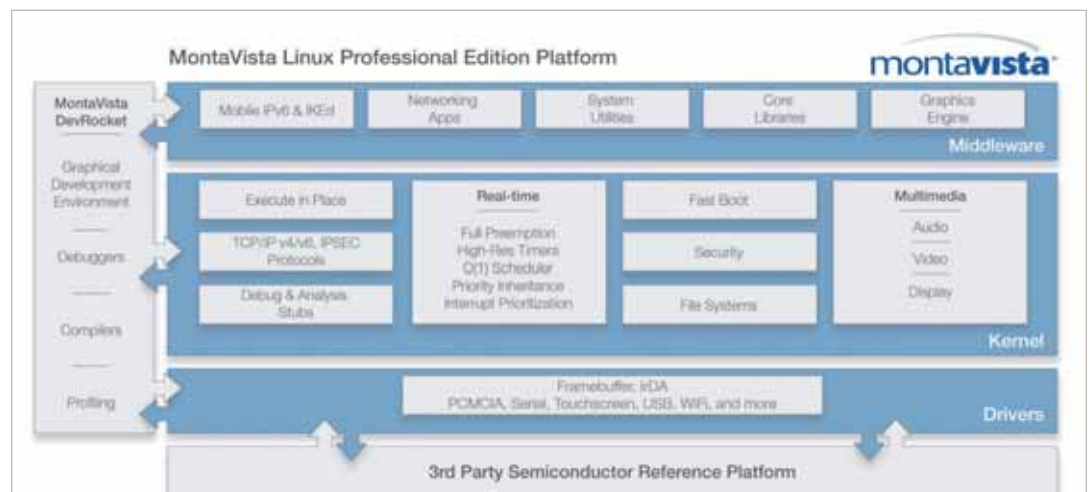
ri embedded e le periferiche sono critiche per le prestazioni complessive del progetto. In un Asic o Fpga, i bus sono realizzati facilmente usando le risorse di connessione on-chip. Le tecniche di fabbricazione standard dei chip forniscono strati di metallizzazione relativamente lunghi in cima al dispositivo che sono convenienti per realizzare bus di comunicazione, oltre che per distribuire l'alimentazione e i segnali globali di clock. Gli switch crossbar e le matrici di switch, di uso comune nell'industria delle telecomunicazioni, forniscono meccanismi di comunicazione di tipo multi-ampli per chip o sistemi con più master e slave.

A differenza di un'architettura a bus, essi supportano più transazioni simultanee. Questo offre ovvi miglioramenti nella banda, ad eccezione del caso in cui un solo master conduca una transazione alla volta. In base a uno studio di Gartner Dataquest, il numero medio di processori in un system-on-chip (SoC) è di circa 3,5, ed è in costante crescita. In altri termini, gran parte dei chip includono più di un processore, sia esso di tipo Risc, Cisc, video, o un network processor. Anche i microprocessori standalone spesso includono ormai più di un core. Alcune società fabless offrono dispositivi con anche diverse decine di core di processore in ciascun chip. Questi dispositivi fanno uso di matrici di switch al loro interno. A parte l'aumento della banda complessiva del sistema, le matrici di switch eliminano molto dei ritardi e degli overhead nei bus legati all'arbitrazione, assicurando quindi sia una banda migliore, sia una latenza inferiore. In un Fpga, ricco di risorse logiche, le matrici di switch possono essere facilmente realizzate, e sono perfettamente interoperabili con i core IP soft integrati nel dispositivo, diventando una sorta di 'dorsale' per l'integrazione dei core IP stessi. Le matrici di switch sono facili da sintetizzare e da adattare a blocchi esistenti e futuri. Sono inoltre una forma di connessione definita con un alto livello di astrazione. Questo consente al progettista di concentrarsi sul flusso di dati e sull'architettura, piuttosto che sulle temporizzazioni e sulla latenza, le quali sono ottimizzate automaticamente dal compilatore, come ad esempio, il software Sop Builder di Altera e l'EDK 10.1 di Xilinx che supporta i nuovi dispositivi embedded Virtex-5 FXT.

ALCUNI FPGA EMBEDDED IN COMMERCIO

I dispositivi PSC mixed-signal Fusion di Actel incorporano in un singolo chip funzioni analogiche come un convertitore digitale/analogico ADC con risoluzione fino a 12 bit e una velocità di campionamento fino a 600 ksamples al secondo (ksps), flash embedded e struttura Fpga. Per applicazioni embedded, la combinazione di PSC Fusion e di core soft, quali il processore ARM Cortex-M1 e il microcontrollore 8051, permette la gestione intelligente del sistema e dell'alimentazione, migliorando l'efficienza energetica, la flessibilità e riducendo i costi complessivi. Questi vantaggi rendono i dispositivi Fusion adatti per una varietà di applicazioni nel campo delle telecomunicazioni e del controllo industriale. I dispositivi PSC mixed-signal Fusion di Actel sono attualmente supportati dall'ambiente Actel Libero IDE v8.2 SP1.

Altera ha recentemente aggiunto alla propria famiglia Arria GX di Fpga dei transceiver che supportano velocità di trasmissione da 600 Mbps fino a 3,125 Gbps, con il supporto a più standard seriali fra cui Xaui, SDI, Cpri, Obsai e SerialLite II, oltre ai protocolli PCI Express (PCIe) e Gigabit Ethernet (GbE) e Serial RapidIO (SRIO). I dispositivi assicurano inoltre una riduzione significativa della potenza statica, anche del 20% rispetto ai dispositivi di generazione precedente. I dispositivi sono progettati per assicurare un'integrità elevata ai segnali a costi contenuti per le applicazioni in volumi nei settori delle comunicazioni, delle trasmissioni video, dell'informatica, dello storage e in campo industriale. Lattice Semiconductor ha recentemente ampliato il proprio portafoglio di soluzioni open



source rilasciando il sistema operativo uClinux per i propri processori soft core LatticeMico32. Mico32 di Lattice è un'architettura Risc a 32 bit di tipo open-source con un bus di tipo Harvard. Il microprocessore usa appena 2000 LUT (Look Up Table) nella sua implementazione più completa e quindi consuma solo una piccola frazione delle risorse logiche degli Fpga. L'architettura dei dispositivi Lattice supporta bus separati per i dati e le istruzioni, con una cache opzionale per migliorare le prestazioni. La struttura di interrupt supporta fino a 16 sorgenti uniche di interrupt, che sono indispensabili nei sistemi embedded con funzionamento in tempo reale. Xilinx ha annunciato di recente una nuova famiglia di prodotti, Virtex-5 FXT, ottimizzata per le applicazioni embedded e per la connettività. La piattaforma consiste in 5 nuovi dispositivi che integrano da 30.000 a 200.000 celle logiche. Essi sono dotati di due blocchi di processori PowerPC 440. Ciascuno di essi ha istruzioni integrate a 32 KB e cache dati a

32 Kb e fornisce fino a 1.100 Dmips a 550 MHz. È presente una nuova architettura integrata di interconnessioni cross bar 5 x 2 che assicurano l'accesso simultaneo agli I/O e alla memoria. I dispositivi offrono anche transceiver ad alte prestazioni da 6,5 Gbps, fino a 384 slice DSP ad alte prestazioni e 16,5 MB di memoria interna per fornire 190 Gmac di capacità di elaborazione DSP e una banda di memoria di 92 tera-bit/sec a 500 MHz. Con la versione 10.1 dell'Embedded Development Kit, i blocchi PowerPC440 sono supportati da sistemi operativi standard fra cui quelli di Wind River, Green Hills, LynuxWorks, TimeSys e altri fornitori di sistemi operativi embedded. Il supporto a Linux è fornito da MontaVista. Xilinx è impegnata attivamente nella comunità Linux open source. MontaVista Linux Professional Edition supporta i nuovi Fpga Virtex-5 FXT. Per sviluppare applicazioni con prestazioni in tempo reale che sfruttano le potenzialità dei blocchi di processore PowerPC 440, i transceiver ad alta velocità GTX e i blocchi DSP.

BIBLIOGRAFIA

"Comparing IP integration approaches for Fpga implementation", Altera, Febbraio 2008.

"Open and easy microprocessor designs using the Lattice Mico32", Lattice Semiconductor, Febbraio 2008.

Readerservice.it

Actel n. 15 - Altera n. 16

Green Hills Software n. 17

Lattice Semiconductor n. 18

LynuxWorks n. 19

Montavista n. 20 - Timesys n. 21

Wind River n. 22 - Xilinx n. 23

