

L'architettura che segna
un nuovo passo evolutivo
nello sviluppo Amd
dei processori eterogenei

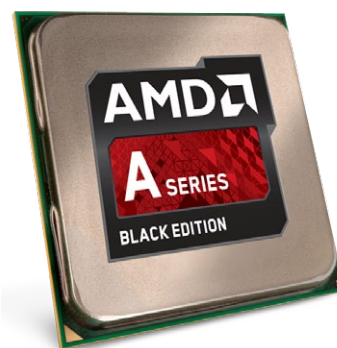
■ Di Michele Braga

KAVERI



SALTO IN AVANTI

Il 14 gennaio scorso al Ces di Las Vegas, Amd ha annunciato la terza generazione di processori Apu e la sua disponibilità immediata sul mercato. Realizzate sulla base del progetto Kaveri, le nuove unità sanciscono una triplice evoluzione rispetto a quanto visto sino a oggi e una pietra miliare nello sviluppo delle architetture di calcolo eterogenee. Nel 2006 l'azienda di Sunnyvale ha avviato il programma Fusion, poi rinominato Hsa, con l'obiettivo di sviluppare un singolo chip capace di amalgamare al suo interno le componenti Cpu e Gpu. Un traguardo da raggiungere in più passaggi e molto ambizioso per l'epoca, ma che doveva servire a porre le basi per arrivare al naturale incastro e alla cooperazione di due architetture molto diverse tra loro in una singola entità. Ogni passo avanti nello sviluppo di questi processori permette di creare unità di calcolo che esaltano le caratteristiche chiave di entrambe le soluzioni. Per scoprire se e come cambia l'esperienza dell'utente finale, abbiamo messo a confronto tra loro una Apu con architettura Kaveri, una di tipo Richland e un processore Intel collocato nella stessa fascia di prezzo delle due soluzioni Amd.



Nell'ambito delle architetture di calcolo il termine Apu – Accelerated Processing Unit – identifica un concetto molto preciso, mentre la sua implementazione pratica è ancora in fase di sviluppo e maturazione. Possiamo considerare la Apu come un processore centrale – di un computer o più in generale di un dispositivo elettronico – che include più unità di calcolo diverse e progettate per accelerare elaborazioni di tipo specifico. L'utilizzo di architetture specializzate come Gpu (*Graphics Processing Unit*) o Fpga (*Field Programmable Gate Array*) permette di ottenere prestazioni superiori a quelle ottenibili utilizzando un'unità di calcolo generica e non

ottimizzata, come ad esempio una Cpu (*Central Processing Unit*) di tipo classico. Si tratta senza dubbio di una soluzione elegante ed efficiente sulla quale tutti i produttori stanno investendo, ma la sua realizzazione è tutt'altro che semplice, soprattutto nel settore informatico dei computer classici. Se da un lato il progresso tecnologico nella produzione del silicio ha permesso di incrementare la densità di transistor e delle funzioni presenti nei processori, dall'altro l'implementazione di architetture complesse come quelle delle Apu ha messo in luce i problemi legati allo sviluppo e adeguamento del software. La piattaforma Pc ha seguito uno

sviluppo imperniato sul ruolo centrale della Cpu che in origine era la vera e sola unità di calcolo programmabile. Le funzioni hardware e gli stessi modelli di programmazione del software, ancora oggi, fanno riferimento a questo elemento come centro nevralgico dello strumento informatico. La Cpu può essere utilizzata per svolgere qualsiasi tipo di elaborazione, ma nella maggior parte dei casi quest'ultima non avviene nel modo più efficiente. Amd è una delle aziende più attive nel processo di innovazione delle architetture eterogenee, ovvero composte da strutture di calcolo e supporto ottimizzate per compiti specifici.



APU

(*Accelerated Processing Unit*)

È un processore che amalgama al suo interno architetture derivanti da quelle Cpu e Gpu classiche, per sfruttare in modo sinergico le potenzialità di entrambe in base al tipo di elaborazione da eseguire.

CPU

(*Central Processing Unit*)

È il processore "classico" la cui architettura si adatta a qualunque tipo di elaborazione, ma è efficace ed efficiente in modo particolare nei calcoli di tipo seriale.

GPU

(*Graphics Processing Unit*)

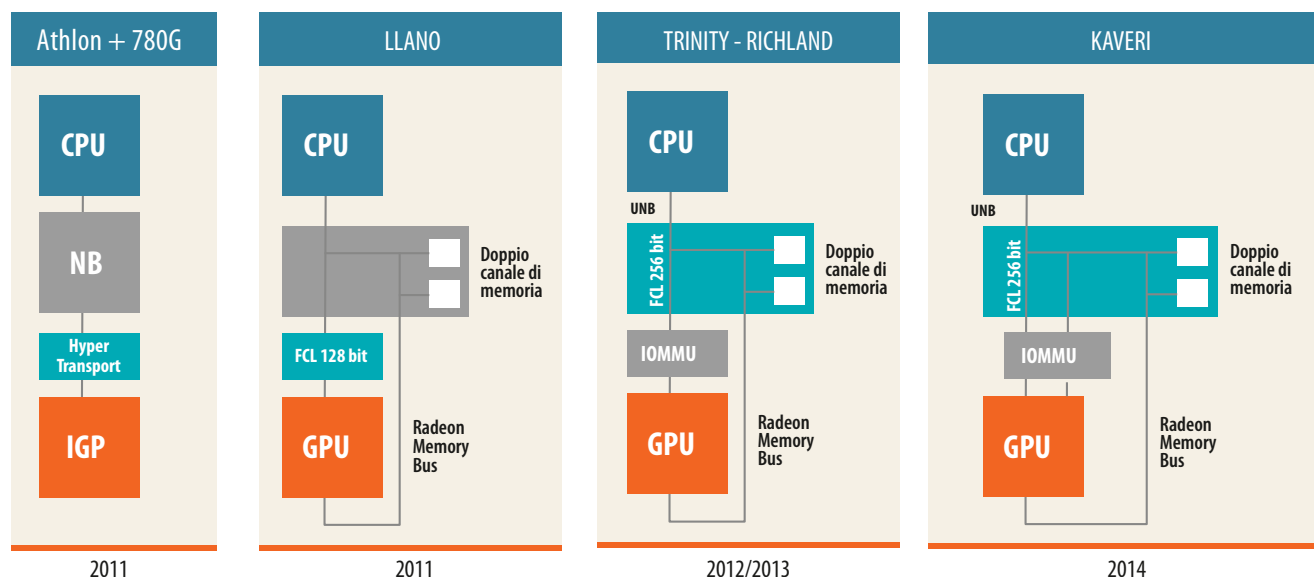
È il processore una volta dedicato prettamente all'elaborazione della grafica e oggi sempre più utilizzato anche per elaborazioni di tipo generico. Le architetture per la grafica hanno il pregio di essere molto efficienti nell'elaborazione parallela grazie all'utilizzo di centinaia di core di calcolo coordinati per operare su ampi blocchi di dati.

FPGA

(*Field Programmable Gate Array*)

È un circuito integrato le cui funzionalità sono programmabili attraverso strumenti software. Queste architetture permettono l'implementazione di funzioni logiche anche molto complesse e sono caratterizzate da un'elevata scalabilità.

L'EVOLUZIONE DELLA PIATTAFORMA AMD



Il progetto Hsa è in sviluppo da molti anni. Dopo l'acquisizione di Ati da parte di Amd, l'azienda di Sunnyvale ha fatto passi progressivi per integrare nel processore funzioni che solo oggi permettono di avere un'architettura nella quale Cpu e Gpu possono interagire e operare in sinergia sulle informazioni da elaborare.

La fondazione Hsa (*Heterogeneous System Architecture*) è nata con lo scopo di supportare gli sviluppatori hardware e software con la consapevolezza che il cambiamento deve avvenire in modo congiunto in entrambi i mondi. In caso contrario non si otterrebbero l'efficienza e i benefici che un'architettura Hsa è in grado di fornire.

L'architettura Amd Kaveri rappresenta un vero passo avanti perché cambia i rapporti gerarchici delle unità di calcolo interne al processore e perché è accompagnata da soluzioni software – ancora poche – che adottano un modello di programmazione adatto a sfruttarne le potenzialità.

Evoluzione

Prima di passare all'analisi tecnica di Kaveri e alle prestazioni che è in grado di fornire nella vita di tutti i giorni, facciamo un passo indietro e ripercorriamo la strada intrapresa da Amd. Come abbiamo detto il progetto di sviluppo delle Apu parte da lontano, con l'acquisizione di Ati nel 2006 e l'avvio del progetto Fusion. Sono serviti cinque anni per vedere sul mercato una architettura che poteva rientrare sotto la definizione di Apu.

L'introduzione di Llano – prima generazione di Apu – ha comportato un cambio radicale nella struttura

organizzativa della piattaforma Pc: non più una Cpu, un chipset e una Gpu come unità distinte, ma un solo processore e un chipset al quale è demandata la gestione dei sottosistemi di archiviazione e di alcune interfacce di collegamento. Il silicio di Llano, realizzato con tecnologia a 32 nanometri, amalgama al suo interno un modulo Cpu, uno Gpu, un controller di memoria e l'infrastruttura di supporto e di collegamento al resto della piattaforma come il controller Pci Express 2.0 e il controller per le uscite video.

In questa prima fase il modulo Cpu deriva dal progetto del silicio di classe Stars, ovvero quello utilizzato al momento per la produzione dei processori Phenom II; per semplificare l'architettura e recuperare spazio per il modulo Gpu viene eliminata la cache L3 presente nei processori Phenom II. Il modulo Gpu deriva invece dal progetto Redwood utilizzato per la produzione delle schede grafiche Amd Radeon HD della serie 5500.

L'infrastruttura dei bus di comunicazione interni al processore viene ridefinita per permettere ai core di comunicare tra loro e con il controller di memoria; assistiamo all'introduzione del bus Fcl (*Fusion Compute Link*) che collega la Cpu con la Gpu; a questo bus è stato aggiunto anche quello Rmb (*Radeon Memory Bus*) per permettere alla Gpu

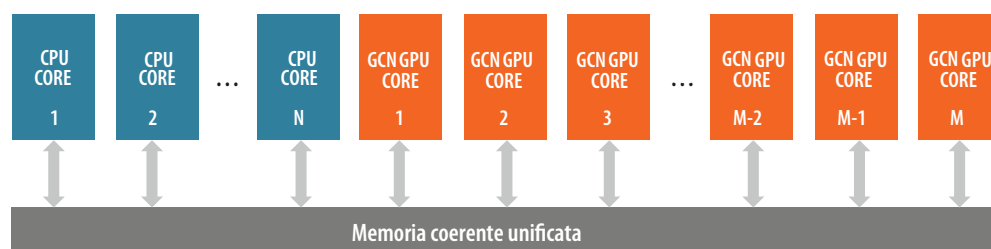
di accedere al controller di memoria attraverso un canale a bassa latenza e con un'alta banda di trasmissione dati. Siamo ancora in uno stadio embrionale e il vero scopo di Llano è di portare su un singolo pezzo di silicio gli elementi necessari per lo sviluppo futuro.

Con Trinity e Richland – seconda generazione di Apu – i core di classe Stars sono sostituiti con quelli Piledriver derivati dall'architettura Bulldozer. Piledriver è un modulo base all'interno del quale sono presenti due core di calcolo per gli interi e un core di calcolo in virgola mobile di tipo condiviso; questa peculiarità è stata introdotta con lo scopo di eliminare alcune delle ridondanze tipiche delle strutture multi core classiche. Le Apu Trinity possono contare su funzionalità assenti in quelle Llano tra cui il supporto alle istruzioni Aes

→ CURIOSITÀ

Il Fusion Control Link è una interfaccia bidirezionale a 128 o 256 bit che permette alle periferiche l'accesso dall'esterno della Apu alla memoria di sistema attraverso il controller Ddr3 integrato. Il Radeon Memory Bus è un bus di tipo bidirezionale ampio 256 bit per canale di memoria che fornisce alla Gpu accesso diretto al controller e alla memoria di sistema alla quale accede anche la Cpu.

IL NUOVO SISTEMA PER CONTARE IL NUMERO DEI CORE



Amd indica il numero dei core di calcolo, mentre tra parentesi è specificata la distinzione tra quelli Cpu e quelli Gpu: ogni Gcn Compute Unit conta ora come un core di calcolo.

(Advanced Encryption Standard), quelle Avx (Advanced Vector Extensions), quelle Xop (eXtended Operations) e i set di istruzioni Fma (Fused Multiply-Add) di tipo 3 e 4. Per incrementare la capacità di scambio dati all'interno della Apu, l'ampiezza del bus Fcl viene portata da 128 a 256 bit. Trinity dispone inoltre dell'ommu v2 (Input/Output Memory Management Unit) che permette a periferiche esterne alla Apu, ad esempio la Gpu di una scheda grafica discreta, di accedere in modo diretto alla memoria virtuale del processore.

Sul fronte Gpu, Trinity e Richland sono state equipaggiate con soluzioni derivate dalle architetture Vliw-4 impiegate sulle schede grafiche discrete. Questo ha permesso di dare una spinta alle prestazioni, ma ha di fatto tagliato fuori questa generazione di Apu dallo sviluppo di software pensato per l'architettura Gcn (Graphics Core Next) che da tempo rappresenta il fulcro delle unità di calcolo grafiche moderne per Amd. Kaveri – terza generazione di Apu

– spinge l'architettura a un nuovo traguardo: l'utilizzo della tecnologia Unified Address Space, la completa coerenza della memoria tra Cpu e Gpu e l'utilizzo da parte di quest'ultima degli stessi puntatori di memoria della Cpu. Dietro questi concetti c'è, come vedremo nelle prossime pagine, un cambio radicale dell'equilibrio interno tra le unità di calcolo: Cpu e Gpu si trovano a operare o meglio cooperare in modo paritario.

La roadmap Amd

Con il mercato dei desktop in continua contrazione, l'incremento di soluzioni di fascia economica dotate della potenza necessaria alla maggior parte degli utenti, i piani di sviluppo dei processori per i prossimi anni vedono l'ascesa prepotente dei SoC (System-on-a-chip), ovvero componenti che da soli integrano al loro interno la quasi totalità delle funzioni del sistema e che permettono il contenimento dei consumi e una

maggiore efficienza energetica rispetto alle soluzioni classiche. A differenza del settore mobile – smartphone e tablet – dove i SoC sono già una realtà, in quello Pc si avrà un incremento sempre maggiore delle soluzioni Apu; di fatto oggi quasi tutti i processori in commercio contengono al loro interno una Cpu e una Gpu, sebbene non tutti possano essere definiti vere e proprie Apu.

Gli utenti evoluti e i videogiocatori continueranno a ricercare soluzioni di fascia alta, ma si rivolgeranno quasi unicamente a soluzioni Intel per quanto riguarda i processori; Amd ha espresso da tempo l'intenzione di ridurre se non abbandonare l'impegno nello sviluppo di soluzioni Cpu pure a favore di soluzioni eterogenee in grado di portare avanti il progetto Hsa su due binari: da un lato quello che prevede l'utilizzo di architetture x86 nell'ambito dei dispositivi Pc e derivati; dall'altro l'utilizzo delle architetture Amr, per ora presenti solo in ambito server ma che potrebbero approdare anche in campo consumer.

LE CARATTERISTICHE

Serie	A10	A10	A8	A10	A10	A8	A8	A6	A10	A10
Modello Cpu	7850K	7700K	7600	6800K	6700	6600K	6500	6400K	5800K	5700
Classe	Kaveri	Kaveri	Kaveri	Richland	Richland	Richland	Richland	Richland	Trinity	Trinity
Socket Amd	FM2+	FM2+	FM2+	FM2 / FM2+	FM2 / FM2+	FM2 / FM2+	FM2 / FM2+	FM2 / FM2+	FM2	FM2
Tecn. produttiva (nm)	28 SHP	28 SHP	28 SHP	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI
Generazione	K15	K15	K15	K15	K15	K15	K15	K15	K15	K15
Architettura Cpu	Steamroller	Steamroller	Steamroller	Piledriver	Piledriver	Piledriver	Piledriver	Piledriver	Piledriver	Piledriver
Numero core	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4
Frequenza Cpu (GHz)	3,7	3,5	3,3	4,1	3,7	3,9	3,5	3,9	3,8	3,4
Freq. max turbo (GHz)	4	3,8	3,8	4,4	4,3	4,2	4,1	4,1	4,2	4,0
Generazione	Hawaii	Hawaii	Hawaii	Northern Island	Northern Island	Northern Island	Northern Island	Northern Island	Northern Island	Northern Island
Architettura Gpu	Gcn	Gcn	Gcn	Vliw-4	Vliw-4	Vliw-4	Vliw-4	Vliw-4	Vliw-4	Vliw-4
Modello Gpu	R7	R7	R7	HD 8670D	HD 8670D	HD 8570D	HD 8570D	HD 8470D	HD 7660D	HD 7660D
Numero core	512	384	384	384	384	256	256	192	384	384
Frequenza Gpu (MHz)	720	720	720	844	844	844	800	800	800	800
Cache totale (Mbyte)	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4
Freq. memoria (MHz)	2.133	2.133	2.133	2.133	1.866	1.866	1.866	1.866	1.866	1.866
Tdp (watt)	95	95	65	100	65	100	65	65	100	65

ROADMAP PER LA PIATTAFORMA DESKTOP

	2013	2014
Fascia alta	32 nm	2 generazione di processori FX 4-8 core Cpu "Piledriver" Socket Amd 3+
Fascia media	Apu Richland 2-4 core Cpu "Piledriver" 2 generazione Gpu DirectX 11 Socket FM2 µPga	Apu Kaveri 4-8 core Cpu "Steamroller" Gpu di classe Graphics Core Next Architettura Hsa Tecnologia Amd TrueAudio Socket FM2+ µPga
All-in-one di fascia alta	32 nm	28 nm
Fascia bassa	Apu Brazors 2 core Cpu "Bobcat" Gpu DirectX 11	Apu Kabini 2-4 core Cpu "Jaguar" Gpu di classe Graphics Core Next Socket FT3 Bga e FS1 µPga
Sistemi compatti	40 nm	28 nm SoC

La roadmap di sviluppo dei processori per piattaforme desktop vede uno stop nella fascia alta che, per tutto il 2014, continuerà a utilizzare core Piledriver. Nella fascia media e bassa ci sarà invece un cambio generazionale: architetture Hsa per i desktop e soluzioni con Soc a basso consumo nei sistemi compatti.

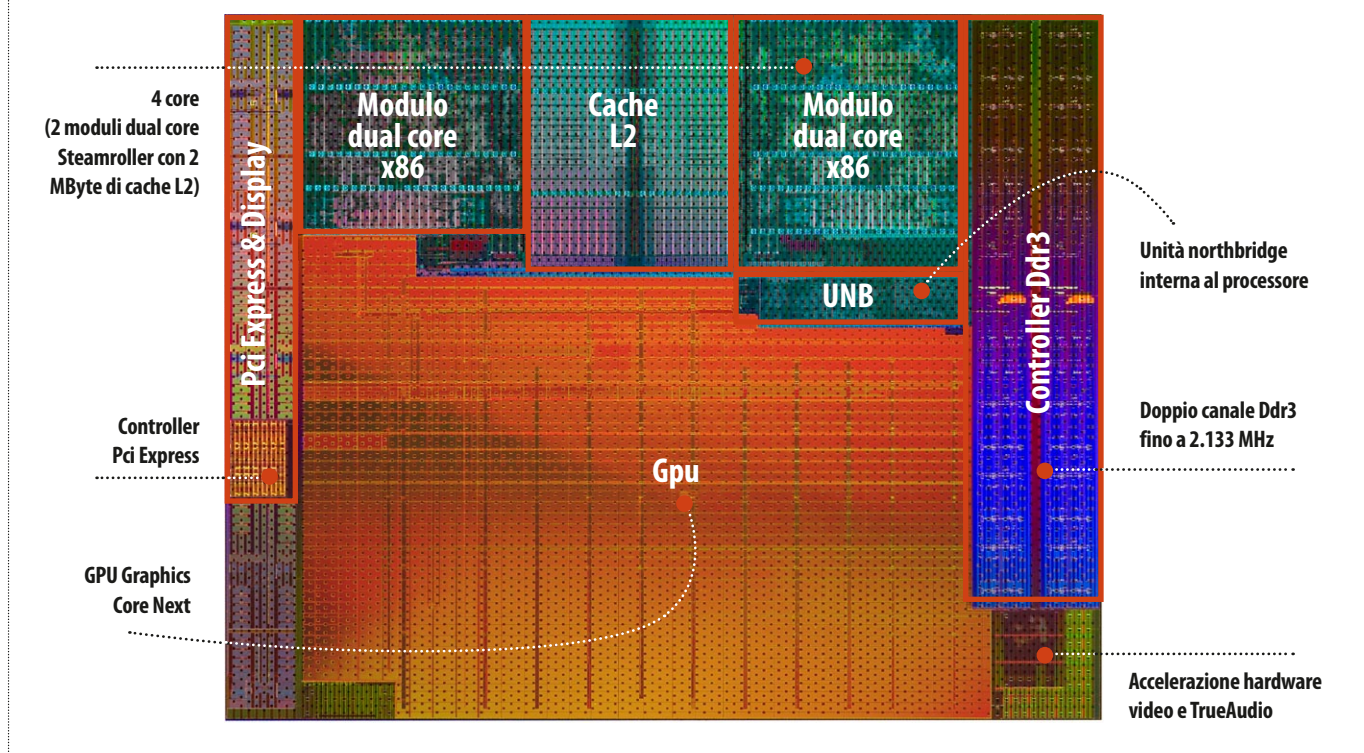
ROADMAP PER LA PIATTAFORMA MOBILE

	2013	2014
Fascia alta	Apu Richland 2-4 core Cpu "Piledriver" 2 generazione Gpu DirectX 11	Apu Kaveri 2-4 core Cpu "Steamroller" Gpu di classe Graphics Core Next Architettura Hsa Tecnologia Amd TrueAudio
Fascia media	32 nm	28 nm
Basso consumo	28 nm SoC	28 nm SoC
Ultra low power	28 nm SoC	28 nm SoC

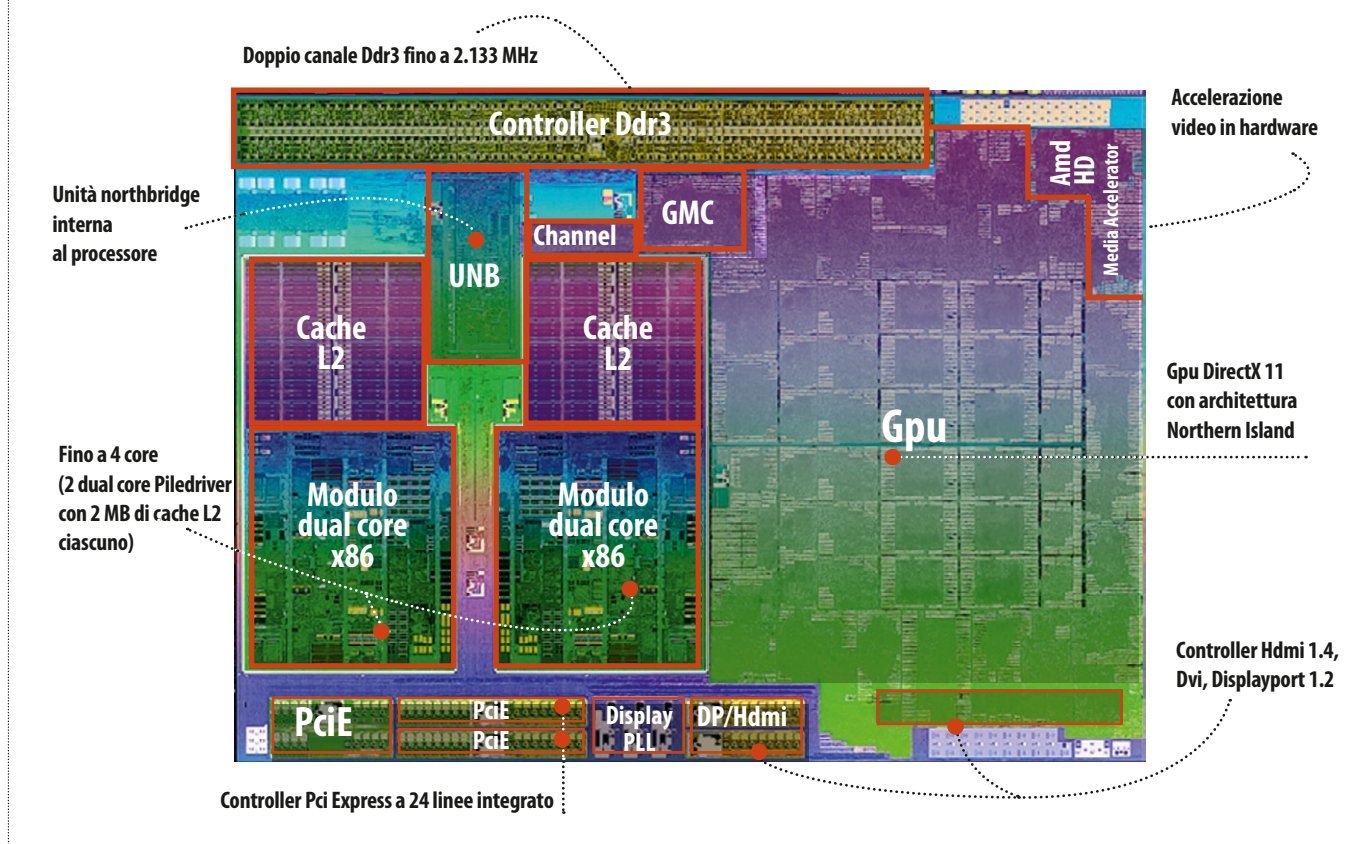
Nello sviluppo delle soluzioni per le piattaforme mobile, Amd porterà l'architettura Hsa su base Steamroller nei sistemi di fascia alta; per i dispositivi a basso e bassissimo consumo saranno disponibili le Apu di tipo Soc Beema e Mullins con grafica di classe Gcn e tecnologia Amd Security Processor.

A8	A8	A6	A4	A8	A8	A8	A8	A6	A6	A6	A6	A4	A4
5600K	5500	5400K	5300	3870K	3850	3820	3800	3670K	3650	3600	3500	3400	3300
Trinity	Trinity	Trinity	Trinity	Llano	Llano	Llano	Llano	Llano	Llano	Llano	Llano	Llano	Llano
FM2	FM2	FM2	FM2	FM1	FM1	FM1	FM1	FM1	FM1	FM1	FM1	FM1	FM1
32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI	32 SOI
K15	K15	K15	K15	K12	K12	K12	K12	K12	K12	K12	K12	K12	K12
Piledriver	Piledriver	Piledriver	Piledriver	Stars	Stars	Stars	Stars	Stars	Stars	Stars	Stars	Stars	Stars
4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2
3,6	3,2	3,6	3,4	3	2,9	2,5	2,4	2,7	2,6	2,1	2,1	2,7	2,5
3,9	3,7	3,8	3,6	n.a.	n.a.	2,8	2,7	n.a.	n.a.	2,4	2,4	n.a.	n.a.
Northern Island	Northern Island	Northern Island	Northern Island	Evergreen	Evergreen	Evergreen	Evergreen	Evergreen	Evergreen	Evergreen	Evergreen	Evergreen	Evergreen
Vliw-4	Vliw-4	Vliw-4	Vliw-4	Vliw-5	Vliw-5	Vliw-5	Vliw-5	Vliw-5	Vliw-5	Vliw-5	Vliw-5	Vliw-5	Vliw-5
HD 7560D	HD 7560D	HD 7540D	HD 7480D	HD 6550D	HD 6550D	HD 6550D	HD 6550D	HD 6530D	HD 6530D	HD 6530D	HD 6530D	HD 6410D	HD 6410D
256	256	192	128	400	400	400	400	320	320	320	320	160	160
760	760	760	723	600	600	600	600	444	444	444	444	600	444
4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3	1	1
1.866	1.866	1.866	1.600	1.866	1.866	1.866	1.866	1.866	1.866	1.866	1.866	1.600	1.600
100	65	65	65	100	100	65	65	100	100	65	65	65	65

L'ORGANIZZAZIONE INTERNA DI UNA APU KAVERI



L'ORGANIZZAZIONE INTERNA DI UNA APU RICHLAND



KAVERI, L'ARCHITETTURA

La Apu presentata da Amd introduce novità su più fronti e la prima che affrontiamo riguarda la tecnologia impiegata per la produzione del silicio. A differenza delle precedenti generazioni Trinity e Richland che erano realizzate con il processo Soi (*Silicon on Insulator*) a 32 nanometri di Global Foundries, le nuove Apu sono prodotte con la tecnologia Shp (*Super High Performance*) a 28 nanometri. La superficie di silicio di Kaveri (236 mm²) è rimasta di poco più piccola rispetto a quella di Richland (245 mm²), ma il passaggio ai 28 nanometri ha permesso di incrementare di circa l'85% la densità dei transistor: il die di Kaveri racchiude 2,4 miliardi di transistor, mentre 1,3 miliardi sono quelli presenti nel die di Richland. Come abbiamo già anticipato le modifiche non sono limitate solo a questo, ma investono tutte le componenti interne: Cpu, Gpu, il modo in cui queste interagiscono e condividono la memoria, così come le unità di accelerazione per i contenuti multimediali.

Cpu

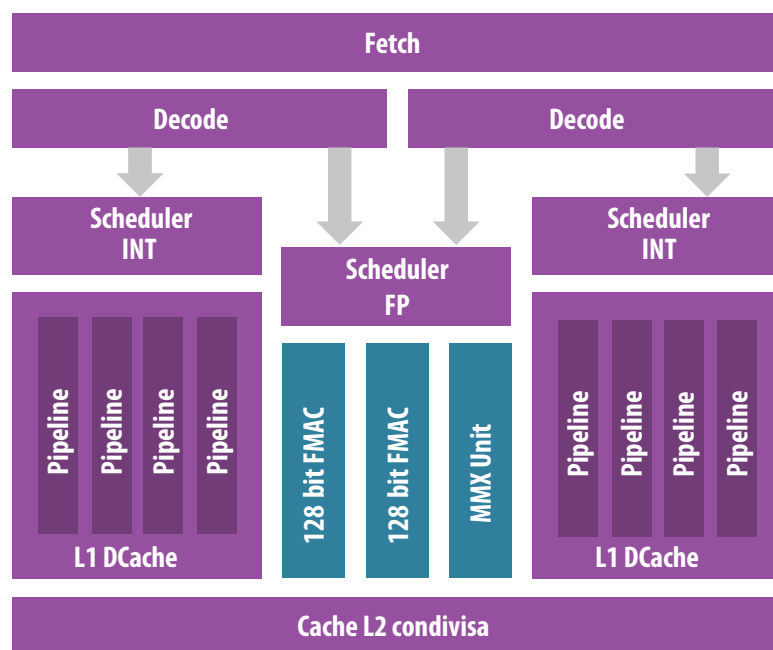
Il blocco Cpu all'interno di Kaveri utilizza moduli Steamroller, evoluzione di quelli Piledriver che sono stati impiegati nelle Apu di classe Trinity e Richland. Se con Piledriver l'obiettivo di Amd è stato quello di ridurre i consumi energetici complessivi, migliorare l'efficienza e il rapporto tra prestazioni e consumi, con Steamroller l'azienda di Sunnyvale ha puntato sull'incremento del parametro Ipc (*Instruction per clock*). Sulla carta Steamroller garantisce un incremento medio del 10% e uno di picco pari al 20% sul valore Ipc rispetto a soluzioni Piledriver di pari caratteristiche.

Lo schema dell'architettura è rimasto invariato nella sostanza rispetto alla soluzione Piledriver; le modifiche apportate riguardano invece l'infrastruttura di supporto delle pipeline. Le cache per le istruzioni (i-cache) sono state incrementate del 50% e ora hanno una capacità complessiva di 96 Kbytes; i progettisti hanno incrementato anche le capacità dei buffer per le diramazioni di codice (branches buffer) e gli ingressi degli scheduler che sono passati da 40 a 48. Nel complesso Amd dichiara che

queste modifiche permettono di ottenere una riduzione del 30% nei cache miss, del 20% negli errori di predizione e un miglioramento del 20% nell'efficienza dello scheduling delle istruzioni. All'interno di un modulo Steamroller sono presenti due core di calcolo intero e un core di calcolo in virgola mobile di tipo condiviso. Ogni sezione di elaborazione degli interi utilizza due pipeline di tipo Ex (*Execution Unit*) e due di tipo Aglu (un ibrido tra Alu o Arithmetic Logic Unit e Agu o Address Generator Unit). Grazie allo scheduler dedicato, ogni singolo modulo può eseguire fino a 4 Ipc (*Instruction per clock*) su dati interi. A supporto di ciascun core di calcolo intero sono presenti una cache di primo livello per i dati (L1 Data) e un'unità Lsu (*Instruction per clock*) di tipo out-of-order capace di leggere due blocchi da 128 bit o di inviare un blocco da 128 bit per ciclo di clock. L'unità di calcolo in virgola mobile ha due pipeline di tipo Fmac e due pipeline Immx. Lo scheduler dedicato permette l'esecuzione di due istruzioni a 128 bit in modo parallelo oppure

di far operare in modo congiunto le due pipeline per l'esecuzione di complesse istruzioni a 256 bit. Il percorso che ha portato a snellire la sezione di calcolo in virgola mobile deriva dal naturale sviluppo dell'architettura Hsa che punta a utilizzare per tali operazioni i core Gpu che sono molto più efficienti per elaborazioni di questo tipo. Come vedremo nelle pagine successive, Kaveri rappresenta un grande passo avanti proprio in questa ottica perché fornisce ai programmatori gli strumenti per utilizzare in modo efficace Cpu e Gpu grazie alle tecnologie hQ e hUma. Al pari dei moduli Piledriver, anche quelli Steamroller supportano set di istruzioni estesi che comprendono quelle Avx fino a 256 bit, quelle Aes, quelle Fma4 e 3 così come quelle Xop. Il processore A8-7600 in prova dispone al suo interno di due moduli Steamroller e nella classificazione Amd è considerato come un'unità quad core. La frequenza operativa base è pari a 3,3 GHz; in modalità Turbo la frequenza può salire fino al valore massimo di 3,8 GHz.

ARCHITETTURA DI UN MODULO STEAMROLLER



I moduli Steamroller incorporano due core di calcolo per gli interi e un core di calcolo in virgola mobile di tipo condiviso. Grazie alle ottimizzazioni Steamroller fornisce dal 10% fino al 20% di prestazioni in più rispetto a un modulo Piledriver di pari caratteristiche.

Gpu

Se sul fronte Cpu il cambiamento è di tipo evolutivo, nel caso della Gpu assistiamo a una modifica radicale. Kaveri è la prima Apu a utilizzare l'architettura Gcn (*Graphics Core Next*) che Amd impiega da due anni sulle Gpu di tipo discreto. Trinity e Richland utilizzavano una architettura di tipo Vliw-4, derivata da quella Cayman e ormai abbandonata da Amd. Avere

sul mercato prodotti con due soluzioni hardware molto diverse ha creato più di qualche semplice qualche difficoltà, soprattutto agli sviluppatori di software. Il passaggio all'architettura Gcn era quindi scontato e finalmente Amd offre soluzioni omogenee derivate dall'architettura Hawaii.

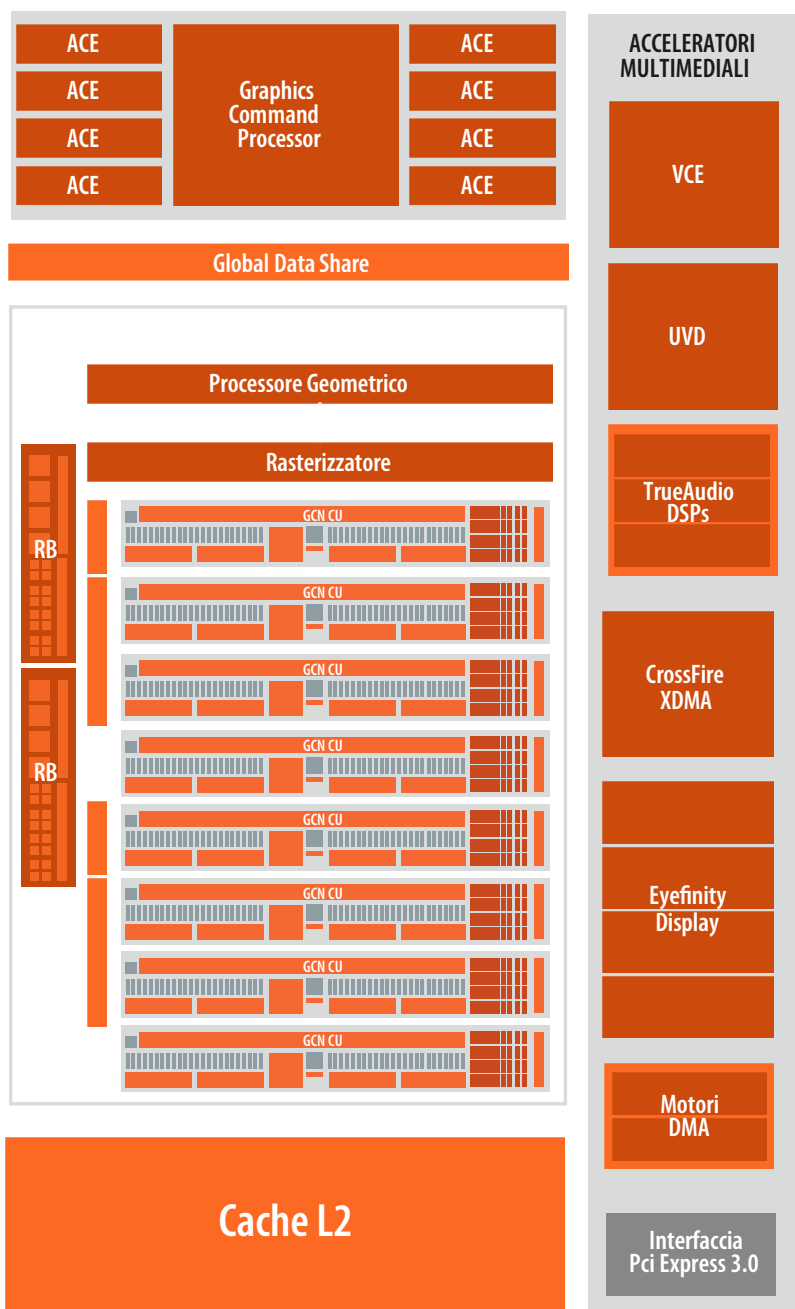
L'elemento di base dell'architettura è il modulo Gcn Compute Unit, che a livello logico è molto simile a quello originale introdotto più di due anni fa. Ciascun

modulo Gcn Compute Unit – oppure Compute Core nel caso delle Apu – incorpora 64 stream processor; ogni unità è organizzata al suo interno con un singolo scheduler programmabile e condiviso che gestisce 4 unità vettoriali Simd (*Single Instruction Multiple Data*) e un'unità di calcolo scalare. Ogni unità Simd è realizzata raggruppando 16 stream processor e dispone di un registro vettoriale dedicato da 64 Kbyte, mentre l'unità di calcolo scalare dispone di registri scalari per un totale di 4 Kbyte; all'interno del modulo Gcn Compute Unit sono presenti 64 Kbyte di memoria per lo scambio di dati (*Local Data Share*) e una cache di primo livello (L1) da 16 Kbyte. A completare la struttura del modulo Gcn Compute Unit sono presenti 4 unità di texture, ognuna delle quali è affiancata da 4 unità per il fetch delle texture. Con per le Gpu di classe desktop, l'architettura Graphics Core Next utilizzata nelle soluzioni Kaveri supporta le istruzioni Mqsad (*Masked Quad Sum of Absolute Differences*) e le funzioni vettoriali FP64 come Floor, Ceiling e Truncation.

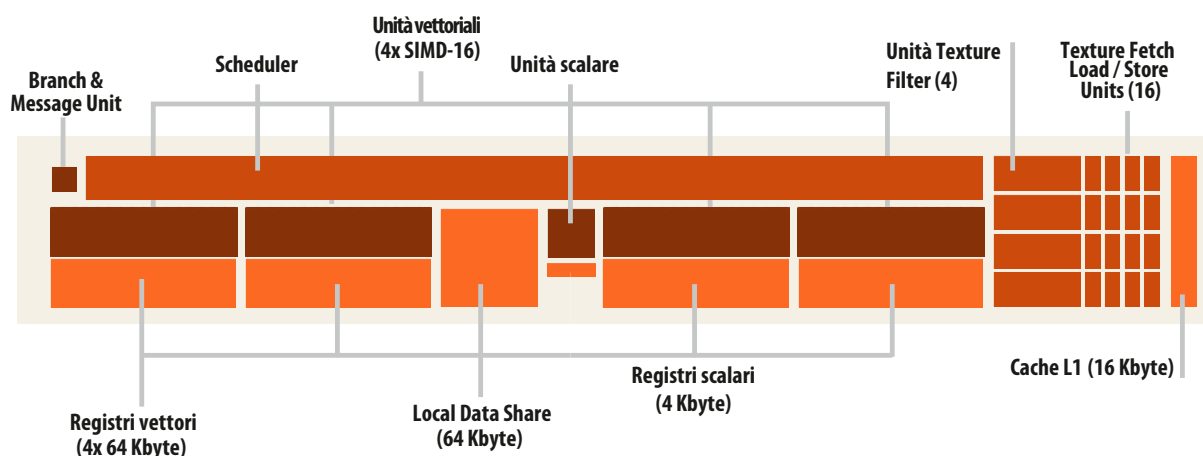
Nella linea di Apu con architettura Kaveri, i modelli A8-7600 e A10-7700K sono equipaggiati con sei moduli Gcn Compute Unit, mentre il modello di punta A10-7850K dispone di 8 unità di calcolo nella Gpu; la frequenza operativa è invece identica su tutta la linea e pari a 720 MHz.

A fianco del Command Processor sono presenti le unità Ace (*Asynchronous Compute Engine*) che permettono la gestione delle code di elaborazione specifiche per calcolo di tipo generico o GpGpu. Questa caratteristica e le nuove tecnologie Hsa sono gli strumenti necessari che permetteranno ai programmatori di sfruttare in modo proficuo la potenza di calcolo di Kaveri. Non bisogna dimenticare che Kaveri permetterà anche l'utilizzo della nuova Api Mantle che al momento in cui scriviamo è stata abilitata in una versione beta dei driver. Mantle potrebbe essere un tassello essenziale per il successo di Kaveri perché permetterà agli sviluppatori di svincolarsi dalle DirectX e portare la programmazione della Gpu a un livello molto più vicino all'hardware. Mantle fornirà inoltre accesso a funzioni che le DirectX non espongono in modo diretto agli sviluppatori per garantire la compatibilità del codice con le diverse soluzioni hardware in commercio.

ARCHITETTURA DELLA SEZIONE GPU



ARCHITETTURA DI UNA GCN COMPUTE UNIT



Controller di memoria, hUma e hQ

Le novità più interessanti introdotte con Kaveri sono quelle relative alle specifiche Hsa; nello specifico il supporto alle tecnologie hUma (*Heterogeneous Unified Memory Architecture*) e hQ (*Heterogeneous Queuing*) è ciò che differenzia in modo sostanziale Kaveri dalle precedenti Apu. Partiamo dal controller di memoria che è rimasto invariato rispetto alla soluzione adottata sulle precedenti Apu e supporta due canali con memoria fino a 2.133 MHz.

L'architettura è stata progettata per permettere alla Cpu e alla Gpu di operare sulla stessa zona di memoria in modo indistinto. Senza la tecnologia hUma gli spazi di memoria della Cpu e della Gpu sono delimitati sebbene risiedono entrambi nella memoria di sistema; eliminando la necessità di copiare i dati da uno spazio di memoria all'altro, le unità Cpu e quelle Gpu possono operare sugli stessi dati senza la dover attendere lo spostamento dei dati nei propri spazi di memoria dedicati. Un esempio pratico dei vantaggi che questa tecnologia è in grado di offrire è stato mostrato da Amd con un algoritmo di decodifica delle immagini Jpeg che si sostituisce a quello presente nel sistema operativo Windows. In un sistema classico per poter sfruttare la potenza della Gpu nella decodifica delle immagini è necessario copiare le informazioni delle stesse nella memoria dedicata della Gpu; nel caso di immagini molto grandi la fase di copia vanifica il vantaggio che deriva dall'utilizzo della Gpu nella decodifica. Con

l'architettura hUma, invece, la Gpu può intervenire in modo diretto sulla memoria dove opera anche la Cpu così da fornire un incremento sostanziale nella velocità di decodifica delle immagini. La tecnologia hQ rompe invece lo schema che vede la Cpu come unico centro neurale in grado di costruire i thread di lavoro per la Cpu stessa e per la Gpu. In uno scenario classico un carico di lavoro eseguito sulla Gpu deve restituire il risultato alla Cpu e questa può generare nuovi thread di lavoro. La tecnologia hQ mette invece Cpu e Gpu sullo stesso piano, con entrambe le unità che sono in grado di generare

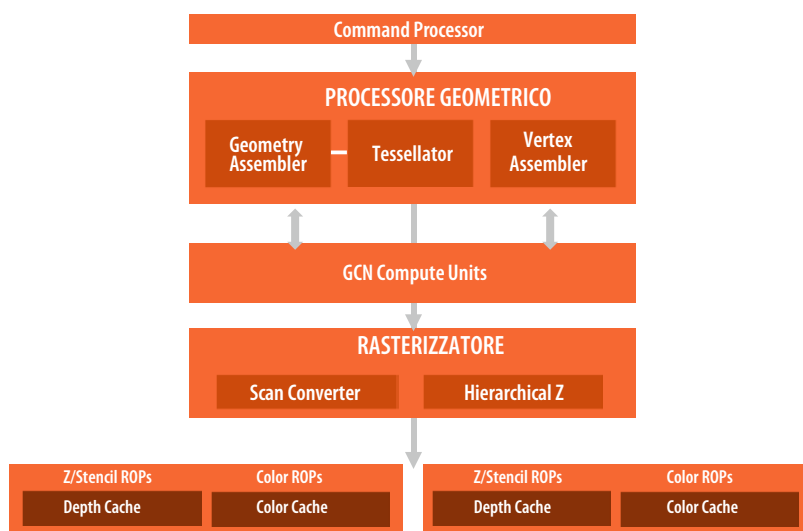
carichi di lavoro in modo indipendente l'una dall'altra e l'una per l'altra.

Kaveri rappresenta quindi il punto di partenza vero per nuovi modelli di programmazione che permetteranno di sfruttare in modo efficace le diversità tra le due architetture.

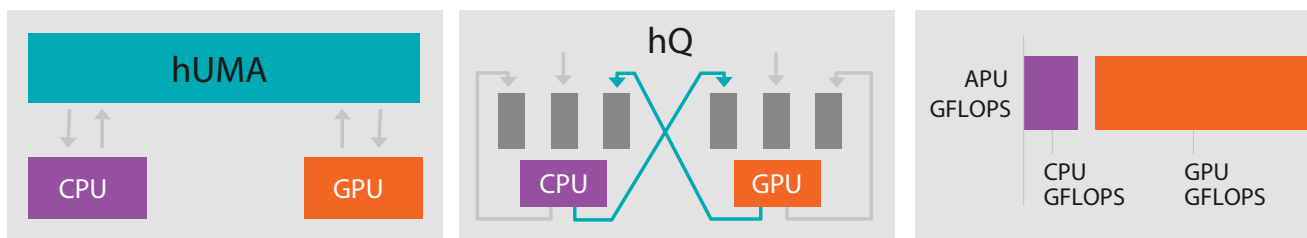
Gli acceleratori integrati

A fianco del blocco Cpu, di quello Gpu e del controller di memoria, nel silicio di Kaveri sono presenti anche unità di accelerazione multimediale: il motore Vce (*Video Compression Engine*), quello Uvd (*Unified Video Decoder*) e la nuova

ARCHITETTURA DEL MOTORE GEOMETRICO



LE NUOVE TECNOLOGIE CHIAVE DI KAVERI



Kaveri utilizza una struttura di memoria di tipo unificato che permette alla Cpu e alla Gpu di lavorare nello stesso spazio senza la necessità di copia dei dati. La tecnologia hQ mette sullo stesso piano Cpu e Gpu che ora possono creare carichi di lavoro in modo autonomo per l'altra unità di calcolo e per se stesse.

tecnologia TrueAudio. Il motore di accelerazione Vce combina i punti di forza dei moduli di calcolo multimediale con funzioni fisse non programmabili con l'elevata potenza di calcolo offerta dall'architettura Graphics Core Next per eseguire i diversi passi necessari alla codifica video. Grazie a una doppia modalità operativa, l'esecuzione di alcuni di questi passi può essere demandata alla Gpu sfruttando, dove risulta conveniente, la possibilità di parallelizzare l'elaborazione. Con l'impostazione Full Mode il motore Vce opera in modalità statica massimizzando il rapporto tra velocità d'esecuzione e efficienza energetica. Con questa impostazione il motore grafico non entra in gioco e può essere mantenuto sostanzialmente in Idle riducendo al minimo i consumi. Quando si attiva la modalità Hybrid Mode l'unico blocco di elaborazione statico a essere utilizzato è quello relativo al calcolo del fattore di entropia (*Entropy Encode*); questa operazione di tipo seriale non riceve infatti alcun beneficio quando eseguita su un'architettura di elaborazione parallela. Gli altri stadi della codifica, che invece ben si adattano alla parallelizzazione, sono eseguiti mettendo in campo la batteria di unità Gcn Compute Unit. L'Hybrid Mode promette di essere molto più veloce di qualunque soluzione ottimizzata che si

appoggi solo a moduli di calcolo statico. Questo perché un'architettura ibrida di tale tipo è in grado di sfruttare l'uno e l'altro approccio esattamente dove serve. Il motore Uvd (*Unified Video Decoder*) 3.0 permette di accelerare in hardware la decodifica del formato H.264, ma anche di quelli Avchd, Vc-1, Wmv (profilo D) e Mpeg-2. A questi si aggiunge il supporto ai formati Mvc (*Multi View Codec*), specifico per i contenuti con più flussi video integrati, Mpeg-4 e Divx. Kaveri supporterà anche la decodifica del formato H.265/Hvec (*High Efficiency Video Coding*) indirizzato ai video in formato Ultra Hd.

La tecnologia TrueAudio introduce all'interno della Gpu una logica programmabile dedicata proprio all'audio che permette al motore di gioco di trasferire in fase di elaborazione l'effettiva posizione virtuale del punto di ascolto e dall'altro permette di liberare risorse sulla Cpu spostando il carico di lavoro relativo al suono su hardware dedicato. I vantaggi derivanti dall'utilizzo di un Dsp sono facili da intuire. La semplice elaborazione audio non richiede molte risorse, ma i calcoli in tempo reale di riflessioni, riverbero e effetti spaziali sono complessi e richiedono parecchie risorse, soprattutto quando si vuole simulare un audio spaziale e direzionale attraverso due soli diffusori, come

avviene con le cuffie da gioco. Per questi motivi tali effetti sono assenti o limitati nei giochi per Pc e Amd intende fornire gli strumenti per riportare audio di qualità anche in questo settore.

Nello specifico la tecnologia TrueAudio consiste nell'integrazione all'interno del silicio di una serie di core Tensilica Xtensa Hifi EP e Xtensa Hifi 2 EP. Nello specifico sono presenti, come sulle Gpu di classe dektop, tre Dsp Tensilica e questi ultimi, grazie anche all'elevata banda di trasmissione dati tra la memoria locale e la Gpu, sono in grado di eseguire il 100% dell'elaborazione degli effetti audio complessi senza richiedere la potenza di calcolo della Gpu. La sezione TrueAudio rappresenta un processore dedicato per l'elaborazione dei segnali che devono essere passati alla scheda audio vera e propria per poter essere convertiti nel formato richiesto dall'uscita utilizzata dall'utente; TrueAudio non sostituisce il chip audio, ma è un acceleratore per l'elaborazione degli effetti ambientali.

La prova

Per dare una prima valutazione delle nuove Apu Kaveri abbiamo provato un sistema di test equipaggiato con un processore A8-7600 fornito da Amd. Per poter misurare le reali potenzialità di Kaveri è necessario aspettare ancora un po' di tempo perché i driver e le Api Mantle disponibili in questo momento sono di tipo beta.

Per un confronto abbiamo utilizzato una Apu Richland A8-6500T e un processore Intel Core i3 4330 con architettura Haswell. La piattaforma Kaveri, equipaggiata con 16 Gbyte di memoria e un disco Ssd ha dimostrato da subito di avere una marcia in più rispetto alle precedenti soluzioni Richland.

Nei test di sistema, come in quelli

Euro **119,00** Iva inclusa

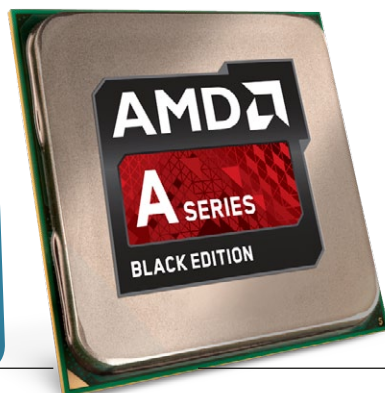
PRO

- Architettura Hsa
- Supporto Mantle

CONTRO

- Software Hsa ancora limitato

Produttore: Amd, www.amd.com.



VOTO
8,0

Amd
A8-7600

specifici sulle sezioni Cpu e Gpu, l'architettura Kaveri offre un incremento di prestazioni che arriva a sfiorare il 40%. Considerando il prezzo di mercato sotto i 150 euro, questa soluzione Amd rappresenta una delle migliori scelte per sistemi economici sprovvisti di grafica discreta. In questo stadio di sviluppo delle Api Mantle – non ci sono ancora applicazioni in grado di sfruttarne appieno le potenzialità – le prestazioni 3D sono sufficienti per un utilizzo standard; ricordiamo però che è possibile utilizzare la tecnologia CrossfireX per aggiungere una scheda grafica discreta in modo

da incrementare le prestazioni 3D e sfruttare i sistemi di gestione energetici e delle prestazioni.

Grazie al crescente supporto delle librerie OpenCL abbiamo registrato una discreta velocità della piattaforma anche nell'utilizzo di applicazioni come Premiere Pro CC e Photoshop CC. Si tratta di applicazioni professionali utilizzate anche in ambito amatoriale e sapere che un processore di questa categoria è in grado di accelerarne delle funzioni complesse può essere utile per chi ha budget d'acquisto ridotti. Il giudizio complessivo non può quindi che essere positivo, soprattutto nell'ottica di

sistemi All-in-one e delle future soluzioni notebook. L'architettura Hsa promette quindi sostanziali passi avanti: la decodifica dei Jpeg è un esempio lampante. Quando si sfogliano le cartelle che contengono molte immagini di grandi dimensioni, l'accelerazione fornita dalla Gpu è evidente e permette una migliore esperienza di utilizzo. Questi processori non sono comunque in grado di competere con le prestazioni di sistemi desktop di fascia alta, dove la combinazione di un processore e di una scheda grafica discreta forniscono per il momento ancora prestazioni di tutt'altra categoria. •

LE PRESTAZIONI

Modello Cpu	A8-7600	A8-6500T	Core i3 4330
Modello Gpu	R7	HD 8570D	HD 4600
Configurazione	A	A	B
Futuremark PCMark 8 (patch 1.0.0) - base / OpenCL			
Home	2.555 / 3.161	1.863 / 2.412	2.838 / 2.880
Creative	2.228 / 3.653	1.621 / 2.804	2.771 / 3.135
Work	2.739 / 4.129	2.049 / 3.356	3.282 / 3.931
Geekbench Pro 3.0 (64bit)			
Single core score	2.313	1.854	3.534
Multi core score	7.077	4.679	7.408
Maxon Cinebench R11.5			
OpenGL (punteggio)	38,96	26,86	30,36
Rendering Cpu (punteggio)	298	182	346
RightWare BasemarkCL 1.1.0			
Punteggio complessivo	67,98	54,38	42,78
Physics test	55,67	44,54	41,08
Fractal test	186,30	149,04	315,81
Image test	52,95	42,36	21,08
Video test	90,85	72,68	28,07
Luxmark 2.0 - Gpu / Cpu / Gpu+Cpu			
Sala	363 / 205 / 493	130 / 154 / 255	276 / 295 / 540
Room	216 / 119 / 286	60 / 97 / 139	185 / 171 / 321
Adobe Photoshop CC - OpenCL			
PC Professionale benchmark (mm:ss)	06:53	09:21	06:37
Adobe Premiere Pro CC - OpenCL / software			
PC Professionale benchmark (hh:mm:ss)	00:30:44 / 03:56:20	02:57:20 / 06:23:56	00:59:56 / 03:11:12
Futuremark 3DMark (patch 1.2.0.0)			
1.280 x 720 (Cloud Gate)	6.374	3298	5.922
1.920 x 1.080 (Fire Strike)	1.341	693	760
Unigine Heaven 4.0 (tessellation normal)			
No AA			
1.280 x 720	23,1	12,3	15,9
1.680 x 1.050	13,0	7,2	8,9
1.920 x 1.080	11,1	6,1	7,3
Tomb Raider (impostazioni Ultra / Massimo - No AA)			
1.280 x 720	28,0 / 36,9	14,7 / 20,8	13,5 / 19,4
1.680 x 1.050	17,7 / 23,7	9,8 / 14,1	10,2 / 14,2
1.920 x 1.080	15,9 / 21,1	6,2 / 12,6	6,8 / 13,1
BioShock Infinite (impostazioni High - FXAA)			
1.280 x 720	23,1	12,8	12,1
1.680 x 1.050	13,4	7,4	7,2
1.920 x 1.080	11,6	6,4	6,2
Tessmark			
Set 3 / Set 4			
Tessellation level 16	9.857 / 8.183	4.872 / 4.304	6.482 / 5.602
Tessellation level 32	4.996 / 4.470	1.797 / 1.702	3.770 / 3.504
Tessellation level 64	1.959 / 1.830	640 / 625	1.797 / 1.679
Configurazione A - Scheda madre / chipset: ASRock FM2A88X-ITX/ Amd A88X; Memoria: 2 da 8 Gbyte Amd Gamers Series Ddr3 2.133; Disco: Samsung 840 Pro / 240 Gbyte; Sistema operativo: Microsoft Windows 8.1 Professional 64 bit. Configurazione B - Scheda madre / chipset: Shuttle SH87R / Intel H87; Memoria: 2 da 8 Gbyte Amd Gamers Series Ddr3 2.133; Disco: Samsung 840 Pro / 240 Gbyte; Sistema operativo: Microsoft Windows 8.1 Professional 64 bit			