

Facal Proxima Multiprocessor



Quando si parla di un computer multiprocessore spesso ci vengono in mente o i sistemi appositamente sviluppati per calcoli scientifici, costituiti da decine e decine (quando non centinaia) di CPU che lavorano in parallelo, oppure i mini utilizzati come server nelle aziende, basati su due o quattro processori RISC. Da qualche tempo tuttavia anche nel mondo dei personal computer si sta facendo strada la possibilità di creare un sistema che utilizzi più processori, adatto ad usi particolari, dove la potenza di calcolo è un requisito prioritario.

di Luca Angelelli

Per accrescere la velocità delle CPU l'industria ha sempre puntato verso l'aumento della frequenza di clock del processore, arrivando oramai ai 300 MHz (Pentium II) con la promessa di nuovi limiti da raggiungere nei prossimi due anni. Questa ovviamente non è l'unica strada percorribile alla ricerca di prestazioni sempre più elevate. Vi sarà certo capitato almeno una volta nella vita di dover traslocare o spostare una certa quantità di materiale: in questo caso avrete sicuramente avuto modo di apprezzare l'aiuto di più amici, ma solo se questi si sono adattati di buon grado a seguire le vostre direttive. Nel caso contrario sicuramente avrete rimpianto la richiesta di aiuto, disperati di fronte al caos creato da un consesso di uomini di buona volontà lasciati a se stessi. Allo stesso modo facendo cooperare più processori allo stesso problema è possibile ridurre enormemente i tempi di elaborazione, sempre che il sistema operativo sia in grado di organizzare il lavoro dei processori dividendo le sequenze di operazioni sulle varie CPU. Ovviamente è necessario che il problema in questione, ovvero il codice, sia organizzato in modo da es-

sere divisibile.

Ebbene fino a qualche tempo fa l'hardware e il software necessari per realizzare sistemi multiprocessore erano appannaggio di poche ditte specializzate e i costi ovviamente erano elevati. Ora con l'avvento del Pentium di Intel e di Windows NT le cose sono cambiate drasticamente: da una parte la prima ha realizzato la sua CPU prevedendo la possibilità di utilizzare più processori in parallelo con la logica necessaria ridotta e inglobata nei chipset, dall'altro Microsoft ha previsto per il suo sistema operativo "professionale" la possibilità di riconoscere la presenza di più processori e la possibilità di gestirli. Così quasi senza che ce ne accorgessimo le macchine multiprocessore sono diventate una realtà anche nel mondo dei personal computer, ma soprattutto una realtà che ognuno può acquistare nel negozio sotto casa e gestire con la massima semplicità.

Un chiaro esempio è rappresentato dalla macchina in esame, Facal Proxima Multiprocessor della quale vi invitiamo fin d'ora a guardare il prezzo di acquisto per avere immediatamente l'idea dell'ordine di grandezza dei costi.

Costruzione

Il Facal Proxima Multiprocessor si basa su di una scheda madre Asus P/E-P55T2P4D in grado di ospitare due processori Pentium. Il chipset è l'Intel Triton 430HX con 512 KB di cache di secondo livello. La scheda è in formato baby AT decisamente dedicata ad impieghi "pro" con i suoi 4 slot EISA, 3 slot PCI, un Asus MediaBus (in pratica uno slot PCI con un ulteriore pettine in grado di ospitare schede audio-video Asus) ed un solo slot ISA. Questa scheda madre può montare fino a 512 M di RAM (SIMM EDO) sui 4 banchi disponibili (per un totale di otto pettini). Il controller per le unità EIDE e per le porte seriali e parallela è integrato sulla scheda madre.

Il riduttore di tensione per la alimentazione delle CPU è di tipo switching ed è posto vicino agli zoccoli dei processori di tipo Socket 7.

La macchina monta 64 MB di RAM EDO, quantità adeguata per un uso "professionale" con applicativi pesanti e con Windows NT4. La scheda video è la Matrox Mystique con 4 M di SGRAM mentre il disco rigido è un Quantum Fi-

Facal Proxima Multiprocessor

Produttore e distributore:

Facal Products s.r.l.
Via Silicella 84, 00169 Roma
Tel. 06 2389887
Fax 06 2389899
Internet: www.facal.it

Prezzi (IVA compresa):

Facal Proxima Dual Pentium 166 MMX, 64 MB
Ram, HD 3,2 GB, SVGA Matrox Mystique 4 M, CD
ROM 16x Mitsumi
Monitor Philips Brilliance 105 £. 4.790.000

reball da 3,2 GB. Il CD ROM è un' unità 16x della Mitsumi. Completano la dotazione hardware una buona tastiera W95 ready, il vivace mouse seriale della TDK e l'indispensabile unità floppy da 1.44 MB.

Il Facal Proxima ci è arrivato con due Pentium MMX 166, che noi abbiamo alternato con un Pentium 233 MMX per effettuare le varie prove.

Il cabinet è un bel tower in grado di ospitare senza problemi tutte le eventuali espansioni che l'utente riterrà necessarie per il proprio lavoro.

La dotazione di manualistica è completa come ottimo costume di questo OEM romano, mentre la dotazione software si limita al solo sistema operativo, il già citato più volte Windows NT4. Questa scelta minimalista è moti-



La scheda madre è una Asus P55T2P4D in grado di accogliere due CPU Pentium oppure un solo processore per Socket 7 dei concorrenti di Intel. Questo perché solamente il Pentium è stato pensato e realizzato per l'uso in parallelo con unità dello stesso tipo.

Chipset, Intel e sistemi multiprocessore

La Intel è l'unica produttrice di processori e chipset che ha creduto nei sistemi multiprocessore. Già dalla sua presentazione il Pentium era stato pensato e realizzato per il funzionamento in parallelo di più unità con la minima dotazione di elettronica accessoria. La logica di gestione multiprocessore è stata inserita nel chipset Triton HX tanto che è possibile realizzare schede madri con due CPU in pratica con una minima aggiunta di componentistica. Questa possibilità è stata ovviamente sfruttata dalla Intel stessa e da molti produttori in tutto il mondo. In realtà lo standard promulgato da Intel prevede la possibilità di far funzionare il sistema con CPU funzionanti a diverse velocità di clock, possibilità che, a quanto ci risulta, non è stata implementata da nessun produttore per ragioni di costi e semplicità costruttiva. La possibilità di costruire sistemi con due processori utilizzando la componentistica comunemente impiegata per i sistemi "consumer" ha portato ad una riduzione dei costi e all'ampliamento delle aziende in grado di produrre sistemi di questo tipo. Questo fatto, accompagnato dall'avvento di Windows NT, il primo sistema operativo di grande successo e diffusione in grado di sfruttare effettivamente la presenza di più processori, ha definitivamente portato questa tecnologia nel negozio sotto casa con i conseguenti ed immaginabili benefici in termini di semplicità operativa e costi. Intel non è stata seguita su questa strada dai concorrenti che evidentemente pensano a questa tipologia di personal come ad una nicchia del mercato. Purtroppo però il nuovo chipset di Intel per

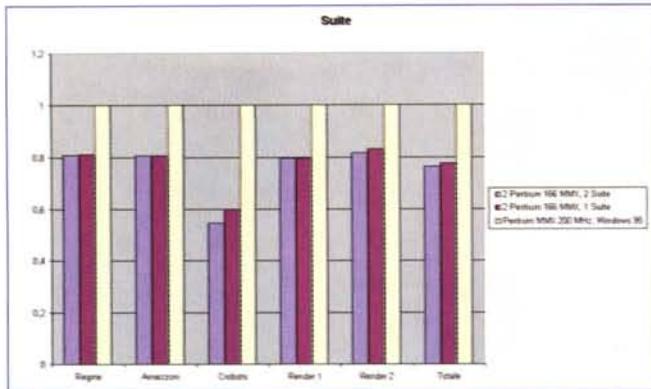
processori su Socket 7 rappresenta una involuzione in quanto il 430 TX non implementa la logica di controllo necessaria alla gestione di più processori. Di fatto con il prossimo pensionamento dell'HX l'Intel mette la parola fine al multiprocessing per i Pentium e Pentium MMX, invero prematuramente visto l'incredibile rapporto prezzo/capacità di calcolo raggiunto.

Il presente e il futuro dei sistemi che utilizzino più CPU è basato sul Pentium Pro, sul Pentium II e sui suoi successori. Sono in commercio già da qualche tempo schede madri in grado di ospitare 2 o 4 Pentium Pro utilizzando il chipset Intel 440FX. Da poco è disponibile sul mercato il nuovo chipset Intel 440LX in grado di gestire un massimo di 2 Pentium II. Le capacità di calcolo di questi sistemi sono ovviamente molto elevate come pure il loro costo: basti pensare alla cifra necessaria all'acquisto di una coppia di Pentium II.

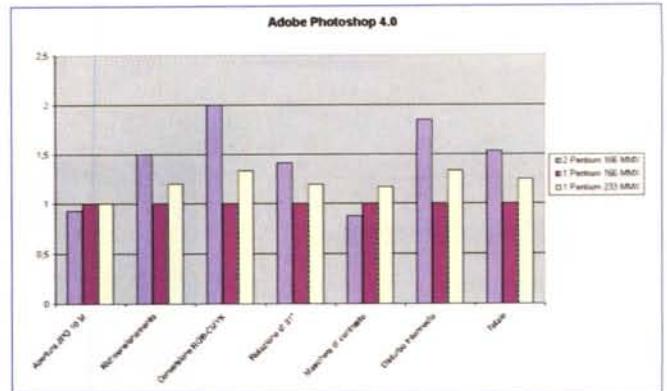
Dal punto di vista della realizzazione di sistemi multiprocessore il Pentium Pro è avvantaggiato rispetto al Pentium II: mentre con il primo possono essere realizzati sistemi che utilizzano fino a 4 CPU in parallelo (con chipset Intel), con il secondo è previsto un massimo di due unità. Questa limitazione sarà superata con il successore del Pentium II, atteso per il prossimo anno.

Nelle pagine seguenti troverete, a cura di Corrado Giustozzi, alcune note "teoriche" sulla tecnica della elaborazione parallela. Come avete avuto modo di apprezzare in questa prova la tecnica è molto interessante come pure gli sviluppi futuri. Ne parleremo ancora.

Luca Angelelli



Abbiamo utilizzato la nostra Suite per evidenziare i vantaggi del vero multiprocessing su di un sistema multiprocessore: a confronto i risultati ottenuti lanciando contemporaneamente due sessioni con quelli ottenuti da una singola sessione. In questo caso uno o due processi attivi non fanno assolutamente differenza. Come riferimento unitario abbiamo preso un Pentium 200 MMX su scheda madre con chipset Intel TX e Windows 95.



Abbiamo fissato una certa sequenza di operazioni su di una immagine con Adobe Photoshop 4 e la abbiamo eseguita utilizzando una o due CPU. Successivamente abbiamo montato un Pentium 233 MMX, una delle CPU più prestanti al momento su Socket 7. I risultati riportati in figura mostrano indubbiamente che la soluzione con 2 Pentium 166 MMX porta ai risultati migliori. Egualmente evidente è come non tutti i procedimenti sfruttino la presenza dei due processori: ad esempio la maschera di contrasto, che sfrutta le estensioni MMX, risulta più veloce con il P233. È evidente che con applicativi non multi-thread i vantaggi di una simile configurazione sarebbero nulli. Con il giusto software le prestazioni del sistema sono molto elevate senza raggiungere ovviamente il raddoppio delle prestazioni visto che comunque gran parte delle risorse della macchina sono ovviamente unificate (RAM, L2 cache, HD ...).

	Regine	Amazzoni	Crobots	Render 1	Render 2	Totale	Indice
2 Pentium 166 MMX, 2 Suite	314	669	258	128	152	1521	0,76265615
2 Pentium 166 MMX, 1 Suite	313	668	235	128	149	1493	0,77695914
Pentium MMX 200 MHz, Windows 95	254	539	141	102	124	1160	1
	Regine	Amazzoni	Crobots	Render 1	Render 2	Totale	
2 Pentium 166 MMX, 2 Suite	0,808917197	0,80568012	0,54651163	0,796875	0,8157895	0,762656147	
2 Pentium 166 MMX, 1 Suite	0,811501597	0,806886228	0,6	0,796875	0,8322148	0,776959143	
Pentium MMX 200 MHz, Windows 95	1	1	1	1	1	1	1

vata dall'uso presunto che si farà della macchina: chi decide di acquistare una macchina con più processori certo non è un neofita ma probabilmente un pro-

fessionista capace di sfruttare tutta la potenza disponibile con applicativi che effettivamente traggono vantaggio dalla presenza di più processori, program-

mi certamente specializzati e costosi. Non avrebbe dunque senso gravare l'utente del costo di uno di quei pacchetti di applicativi a metà strada fra ludico e serio che non sarebbero comunque sfruttati dall'utente tipo che abbiamo immaginato.

Simmetria e sincronizzazione

di Corrado Giustozzi

Oggigiorno, come dimostrato dall'articolo, si può avere una macchina a due processori ad un costo praticamente irrisorio rispetto alla potenza sviluppata. In passato invece i sistemi a due o più processori erano riservati ai soli mainframe di fascia altissima. L'architettura multiprocessore è infatti assai più critica, e dunque costosa, rispetto a quella monoprocessore per via dei molti problemi implementativi che pone sia a livello di hardware che di sistema operativo: si pensi alle problematiche connesse alla divisione dei compiti fra le varie CPU ed alla sincronizzazione tra di esse, del tutto inesistenti in un sistema tradizionale. Una soluzione efficiente a questi problemi è stata trovata solo in anni recenti; poi, con l'affinamento della tecnica realizzativa, è arrivata la standardizzazione ed infine l'abbassamento dei costi implementativi.

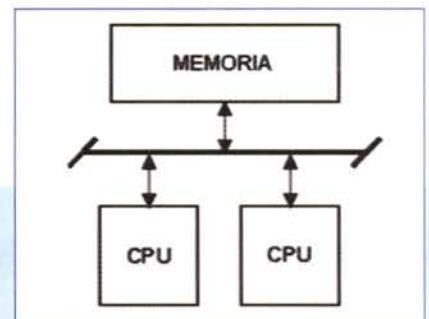
Multiprocessing simmetrico

Un primo passo è stato la messa a punto del multiprocessing cosiddetto "simmetrico". All'inizio tutti gli studi si concentrarono sui più semplici sistemi "asimmetrici" o "master-slave", in cui un processore "comanda" sugli altri. In essi una sola CPU fa girare il kernel del sistema operativo ed ovviamente lo scheduler, mentre le altre fanno girare solo pezzi di software applicativo. Sistemi del

genere sono abbastanza facili da realizzare perché poco critici: la loro struttura infatti evita a monte tutti i problemi causati dalla presenza di codice non rientrante nel sistema operativo, e soprattutto quelli dovuti a "deadlock" o aggiornamenti concorrenti delle strutture chiave del sistema operativo stesso da parte di più CPU. Tuttavia non sono affatto efficienti quanto a throughput: una CPU (quella master) è quasi sempre sovraccaricata mentre le altre, pur essendo magari libere, non possono allevarla in quanto non possono far girare codice privilegiato. La soluzione del multiprocessor "simmetrico" (SMP, Symmetric Multi Processing), dove tutte le CPU sono paritetiche e fanno girare anche parti del sistema operativo, è nata in seguito. Essa è molto più efficiente ma assai più critica da realizzare: il sistema operativo deve infatti essere "a prova di bomba" ed appositi meccanismi devono evitare i citati problemi di deadlock causati dal fatto che più CPU assieme possono accedere e modificare le sue strutture chiave.

Sincronizzazione della memoria

Un nuovo problema creato dall'uso delle moderne CPU nei sistemi multiprocessore è dovuto alla presenza delle cache locali. Il contenuto di tutte le cache va infatti sincronizzato per evitare che una stessa loca-

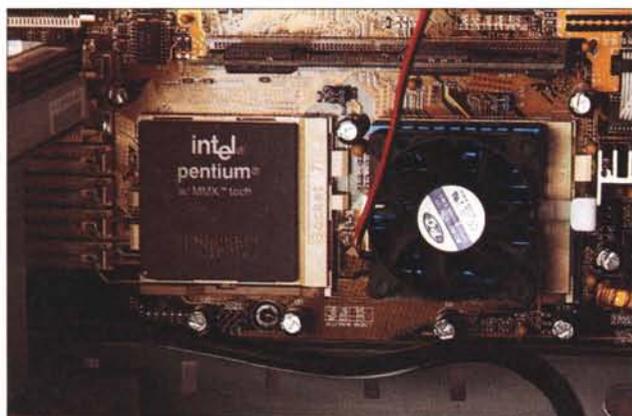


Se più CPU accedono alla memoria direttamente non si creano problemi di sincronizzazione.

zione di memoria centrale, qualora copiata nelle cache di due CPU differenti, possa subire in queste ultime modifiche indipendenti; in caso contrario si creerebbe una grave incoerenza, dato che almeno una CPU agirebbe su un dato sbagliato. È ovvio che il problema non si porrebbe se tutte le CPU avessero accesso diretto alla RAM: è la presenza della cache a crearlo. Per risolverlo, i più recenti processori Intel (Pentium Pro e Pentium II) contengono al proprio interno sia la cache di secondo livello sia la logica di sincronizzazione verso altre CPU; essi consentono dunque di implementare sistemi a più processori utilizzando motherboard semplificate, e dunque in modo facile ed economico. I normali Pentium invece, benché predisposti per il funzionamento multiprocessore, non possiedono tale logica che deve dunque essere implementata nella motherboard.

Le specifiche standard

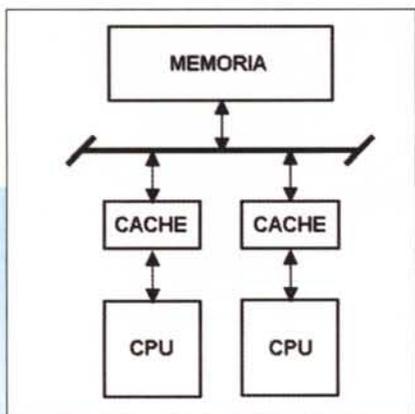
Dunque per fare un sistema SMP servono



Ecco i due Pentium MMX montati fianco a fianco. La dotazione originale è costituita da due processori Intel da 166 MHz ai quali abbiamo affiancato una CPU Pentium 233 MMX per eseguire le prove a diversi clock.

Prestazioni

Questo è un capitolo particolare e un poco delicato. Per prima cosa dobbiamo dire che la macchina ha funzionato perfettamente in tutte le configurazioni nella quale la abbiamo utilizzata: alla partenza il BIOS prima e il sistema operativo poi riconoscono la presenza di uno o due processori in modo del tutto trasparente all'utente.



La presenza delle cache locali, contenenti copie indipendenti dei dati della memoria, crea invece problemi di sincronizzazione fra le varie CPU.

almeno due cose "speciali", il BIOS ed il sistema operativo stesso, che devono anche interfacciarsi in modo opportuno se si vuole che il tutto funzioni. Fortunatamente l'industria, per impulso di Intel ma con la collaborazione dei principali OEM e costruttori di BIOS e motherboard, si è recentemente allineata su una piattaforma multiprocessore standardizzata descritta da rigide specifiche. Windows NT le rispetta, e dunque può girare sulle motherboard con esso compatibili e mettersi a funzionare in modo SMP del tutto automaticamente e senza interventi dell'utente. E' l'introduzione di queste specifiche, giunte attualmente alla versione 1.4, che consente oggi di realizzare sistemi SMP aperti ed economici, basati su componenti standardizzati e dunque intercambiabili.

Windows NT permette l'utilizzo di quasi tutti gli applicativi DOS, W31, W95. In questo caso non esistono vantaggi rispetto ad un sistema monoprocessore soprattutto nel caso che si lavori con una sola applicazione alla volta. Ovviamente le cose cambiano se si utilizzano più programmi contemporaneamente: in questo caso i vantaggi del vero multitasking sono evidenti. In figura 1 abbiamo riportato i risultati ottenuti con la nostra Suite nel caso della esecuzione di due sessioni contemporanee a confronto con una eseguita singolarmente. Certo è un caso assai particolare perché è un assurdo tecnologico utilizzare codice di questo tipo su questo tipo di sistema. In pratica i risultati ottenuti sono gli stessi, ovvero i due processi sono distribuiti sui due processori ed eseguiti contemporaneamente. Le piccole variazioni rispetto al caso di un solo applicativo in esecuzione sono dovute al fatto che comunque esistono risorse condivise come ad esempio la cache di secondo livello.

L'altra prova che abbiamo eseguito è una serie di manipolazioni di una immagine con Adobe Photoshop 4, un applicativo in grado di sfruttare al meglio la presenza di due processori. Fissata la sequenza di operazioni il test è stato ripetuto con una sola CPU 166 e in seguito con un Pentium 233 MMX. I risultati sono visibili in figura 2.

Per prima cosa i tempi relativi al caricamento del file JPEG sono sostanzialmente simili in tutti i casi perché comunque la scheda madre lavora ad un clock di 66 MHz e conseguentemente le prestazioni inerenti al trasferimento dei dati non sono influenzate dalla presenza di uno o due processori. È molto interessante osservare come traggano vantaggio dalla presenza di due processori solo alcune operazioni mentre altre risultano addirittura più lente. È ad esempio il caso della maschera di contrasto il cui codice sfrutta le estensioni MMX ed evidentemente non può esse-

re eseguito parallelamente dalle due CPU. Al contrario operazioni come la conversione dal modo RGB-CMYK sono un tipico esempio dei vantaggi della esecuzione parallela con un aumento della velocità di esecuzione esattamente pari al 100%. Negli altri casi il vantaggio non è così marcato ma è comunque evidente. In pratica, quando il codice lo permette, 2 Pentium 166 vanno meglio di un Pentium 233. Purtroppo non abbiamo al momento la possibilità di confrontare questo sistema con uno basato su di un Pentium II o su di un Pentium Pro. Chissà che due processori sul vecchio Socket 7 non possano prendersi qualche tardiva soddisfazione sul novello processore per Slot 1?

I vantaggi sostanziali di un sistema multiprocessore sono evidenti con programmi multithread mentre in pratica non si ottengono miglioramenti con applicativi scritti e compilati si da essere visti dal sistema come un unico thread. Ahinoi, questa evenienza è ancora piuttosto comune ma non va ascritta alla sola cattiva volontà dei programmatori ma anche a quella dei produttori di sistemi operativi e compilatori che spesso forniscono prodotti che, pur promettendo mirabilia, alla prova dei fatti si rivelano appena (o per nulla) superiori ai precedenti. Perché una software house dovrebbe spendere tempo e denaro per riscrivere del codice già ottimizzato per ottenere vantaggi minimi o nulli?

Considerazioni finali

Il rapporto prezzo-potenza di questo personal è ottimo ma va puntualizzato ancora che la grande capacità di calcolo è sfruttabile solamente con applicativi adatti. I campi di applicazione che possiamo identificare sono quelli grafici, tecnico-scientifici e gestionali. In questo caso un sistema multiprocessore è sicuramente avvantaggiato rispetto a personal basati su di una sola CPU funzionante ad un clock molto elevato, anche e soprattutto da un punto di vista economico. Infatti l'insieme scheda madre e 2 CPU Pentium MMX ad oggi costa meno di un sistema basato su di un Pentium II.

Purtroppo per ragioni di politica commerciale Intel ha deciso in pratica di abbandonare i sistemi multiprocessore basati su CPU per Socket 7 visto che il chipset 430HX è prossimo al pensionamento e il successore 430TX non è in grado di gestire più di una CPU. Questo non toglie che il vero multiprocessing accessibile ad un amplissimo pubblico è una realtà come testimonia questa ottima macchina della Facal. Una realtà che va promossa e fatta conoscere viste le grandi possibilità offerte.

MC