

Lo standard PCMCIA

La tecnologia del «mobile computer»

di Paolo Ciardelli



Prima di entrare nel vivo della trattazione dobbiamo fare una premessa se mi permettete linguistica. Lo standard delle schede PCMCIA interessa strettamente la tecnologia «mobile computer» (leggi *mobail compiuter*).

Il termine inglese quindi anche se letto in italiano rende immediatamente il significato: non me se ne voglia se però continuerò ad adoperare il termine «mobile» inglese.

Stando a quanto dichiarato dagli analisti del settore, l'informatica mobile rappresenta il segmento in maggiore sviluppo dell'industria del computer. Secondo le stime entro i prossimi due anni circa un terzo dei computer acquistati

sarà del tipo «mobile computer» (notebook, piuttosto che subnotebook, palmari, PDA o ibridi tra informatica e telefonia cellulare). Le aspettative della maggioranza sono che i risultati che si registreranno negli anni '90, da parte dei «mobile computer» ottengano risultati paragonabili a quelli dei personal computer negli anni '80, rendendo l'informatica accessibile a nuove classi di utenti.

Necessità ha fatto virtù: infatti i requisiti dei «mobili computer», leggerezza, resistenza, facilità d'uso e durata della vita delle batterie, hanno spesso costretto le industrie produttrici a scendere a compromessi, a scapito delle di-

mensioni, del peso e della funzionalità.

Ciò dunque sta cambiando con lo sviluppo della tecnologia delle schede PCMCIA, che hanno le dimensioni di una carta Bancomat, capace di aggiungere capacità considerevoli ai computer di tipo «notebook», quali la connettività, la memoria e le memorie di massa, senza togliere nulla alla loro portatilità.

Esploriamo adesso tecnicamente i limiti dei portatili di oggi ed esaminiamo come le schede PCMCIA eliminino molte di questi limiti. Naturalmente la parte del leone viene fatta da Intel, ma anche altre industrie leader del settore stanno lavorando per standardizzare le specifiche tecnologie.

Aumenta la presenza dei «mobile computer»

Come detto poc'anzi il settore dei «mobile computer» sta crescendo a ritmi notevoli, molto più velocemente di quello dei desktop. La società di ricerche di mercato Dataquest stima che le spedizioni di portatili aumenteranno in quantità percentuali a tre cifre: 220% dal 1992 al 1996, il che significa da 5,1 a 16,3 milioni di unità per anno.

Questo segmento lo si può dividere in cinque categorie di prodotti: handheld, subnotebook, notepad, notebook e laptop. Queste classi variano in prestazioni e prezzo, a partire dal basso con gli organizer handheld (in palmo di mano), per salire ai vertici dei laptop dal peso che arriva a circa 7 chili. La maggioranza del venduto è rappresentato dai notebook e laptop, ma i portatili più piccoli tuttavia stanno crescendo di popolarità poiché sono maggiormente maneggevoli e versatili degli esemplari di più elevate dimensioni.

Anche se la creazione di computer più piccoli e di più facile uso è importante, la promessa vera dei «mobile computer» risiede nel loro potenziale per le comunicazioni e «l'information retrieval». Così come i portatili si fondono nella comunicazione dei dati, i «mobile computer» potranno scambiare informazioni con una varietà di fonti e collegarsi con dei database da qualunque angolo del mondo. Potranno inoltre adattarsi all'ambiente circostante. Ad esempio, un utente pendolare tipico potrà ricevere della posta elettronica attraverso un cellulare mentre viaggia in treno. Al lavoro, potrà usare una scheda LAN (Local Area Network) per collegarsi alla rete dell'organizzazione, mentre a casa potrà inviare dei fax usando una scheda di comunicazione fax/modem.

Lo standard PCMCIA e un po' di storia

All'inizio, ogni fabbricante di schede di add-in sviluppava la propria tecnologia di miglioramento, dando funzionalità ai propri sistemi mobili attraverso un numero limitato di schede di vari forme e dimensioni. Gli utenti, tuttavia, richiedevano la flessibilità necessaria per usa-

re delle schede add-in standardizzate di diversi fabbricanti. Per offrire questa flessibilità, nel 1989 veniva fondata la PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association), un consorzio, senza scopo di lucro, di oltre 350 industrie, che include la Intel, preposto alla designazione di standard. Lavorando d'intesa con la JEIDA (Japanese Electronic Industry Development Association) la PCMCIA sta sviluppando degli standard industriali per la tecnologia PC Card (scheda elettronica o device che sfrutta un collegamento a standard PCMCIA). Queste indicazioni consentono l'inserimento di qualunque PC Card in qualunque «mobile computer» che abbia una presa compatibile PCMCIA.

La PCMCIA ha standardizzato le caratteristiche elettriche, meccaniche e fisiche delle PC Card, definendo tre tipi di scheda al fine di offrire ai fabbricanti flessibilità di funzioni e tecnologie. Ogni tipo ha la stessa interfaccia fisica a 68 pin ed ha le dimensioni circa di una carta di credito, ovvero 8,56 x 5,4 cm. I vari tipi tuttavia si differenziano per spessore.

Tipo I: sono schede che hanno lo spessore di 3,3 mm e sono generalmente usate per i device di memoria come RAM statica, memoria flash ed EPROM.

Tipo II: anche queste schede hanno dei binari di guida e connettori da 3,3

mm così da poter essere inserite in prese PCMCIA standard, ma a differenza di quelle di Tipo I, il loro centro o substrato ha lo spessore di 5 mm per permettere l'inserimento di device che richiedono più spazio, quali le schede fax/modem e le schede di rete.

Tipo III: come le precedenti (binari di guida e connettori da 3,3 mm), ma substrati di 10,5 mm. Questo tipo di schede sono state aggiunte per permettere lo sviluppo di device di comunicazione più complessi, quali i media rotanti di archiviazione e quelli di comunicazione senza fili (hard disk o trasmettitori cellulari).

PC Card: non solo notebook ma anche desktop

Lo sviluppo delle PC Card è stato focalizzato sul mercato dei «mobile computer», tuttavia esse possono essere di beneficio anche nel mondo dei desktop, visto che possono essere installate più



Distributore: ADZ S.r.l. Via L. Perna, 83/97 00142 Roma - Tel: 06/5402720

Prezzi al pubblico (IVA esclusa):

Frame Double Internal Adaptor Lit. 750.000

Hard Disk Calluna CT-105 MC Lit. 1.650.000

Modem/FAX PCMCIA Gold Card PSION «Omologato» Lit. 995.000

Distributore: CDC Point S.p.A. Via Tosco Romagnola 61, 56012 Fornacette (PI)

Tel: 0587/422022

SCSI Adapter Bus Toaster + Corel SCSI Lit. 564.000

Sound Card .WAV Jammer Lit. 638.000

Ethernet-LAN Lit. 456.000

SCSI Adapter VisualMedia + Corel SCSI Lit. 488.000

Per maggiori informazioni riguardanti l'argomento o i prodotti di cui si fa cenno nell'articolo, si consiglia di interpellare la Intel Corp Italia Palazzo E4 20094 Assago Milanofiori, tel. 02/57544.1, la Texas Instruments Centro Direzionale Colleoni Via Paracelso, 12 Palazzo Perseo, 20141 Agrate Brianza (MI) Tel: 039/63221.

facilmente e rapidamente di quelle tradizionali. Inoltre possono contribuire al rallentamento del processo di invecchiamento dei desktop, poiché le schede esistenti possono essere sostituite con delle nuove, per offrire maggiori o diverse funzionalità.

Le PC Card probabilmente trasformeranno il mondo dei computer desktop, che non saranno più voluminosi come oggi ma avranno forme più essenziali e limitate funzioni interne, che verranno apportate con l'uso delle PC Card. Per esempio, le funzioni di fax/modem, memorie di massa e connettività LAN potranno essere scambiate con l'uso delle PC Card.



Per aumentare le proprie capacità di memoria di massa senza aggiungere un altro hard disk ecco i prodotti Calluna. In foto c'è il CT-105 MC, un buon 105 Mbyte formato da due dischi che funziona in modalità RLL. Le performance sono un tempo d'accesso medio di 18 msec e un transfer rate di che varia tra i 1.71 e i 2.99 Mbyte/sec.

Le schede PCMCIA

La portatilità rappresenta la ragione primaria della popolarità di questo tipo di PC, ma ha richiesto rinunce a certe caratteristiche da parte dell'utente. I produttori hanno dovuto limitare la funzionalità dei loro computer portatili per assicurarne la leggerezza, le dimensioni ridotte e lunga autonomia energetica. Questi requisiti hanno inoltre costretto i produttori a limitare l'espansibilità (i portatili hanno pochi slot di espansione). Inoltre le schede di espansione sono generalmente di installazione difficile e spesso causano dei conflitti tra le risorse di sistema, ovvero interrupt, memoria, registri, ecc.

Questo tuttavia è in fase di cambiamento grazie alle schede PCMCIA (conosciute anche come PC Card) che sono dei device leggeri, durevoli, e di dimensioni ridotte, paragonabili a un Bancomat, che consentono l'aggiunta di fax/modem, memorie di massa, adattatori di LAN e interfacce per telefoni cellulari senza che la portatilità del sistema venga alterata in modo significativo. Le PC Card presentano anche facilità di installazione: l'utente non deve aprire lo chassis, cambiare i jumper o «smanettare» il computer per assicurare il corretto funzionamento del sistema. Per queste ragioni sono in molti a credere che le schede PCMCIA rappresentino la tecnologia ideale per l'espansione della funzionalità dei computer mobili.



SCSI Adapter Bus Toaster compatibile sia PCMCIA 2.0 che SCSI ha un transfer rate di 10 Mbyte/sec in modalità burst. 5 Mbyte/sec in modalità asincrona e 3 Mbyte/sec sustained. Nel pacchetto è compreso Corel SCSI versione 2.0 che permette di pilotare tutti dispositivi dotati di questa interfaccia.

Anatomia dell'ambiente delle PC Card

L'architettura conforme agli standard PCMCIA ha sei componenti primari: Socket Interface Controller, Socket Services, Card Services, Memory Technology Drivers, Card Installer e Clients.

Socket Interface Controller: si tratta dell'adattatore hardware che collega una PC Card al computer.

Il device offre l'interfaccia tra hardware e software, automaticamente collegando la coppia card/socket al bus del sistema. Abilita i layer software, descritti più avanti, a comunicare con la PC Card e consente ad ogni scheda di essere mappata ad un diverso indirizzo (address range), cosa necessaria per evitare conflitti nella configurazione del sistema.

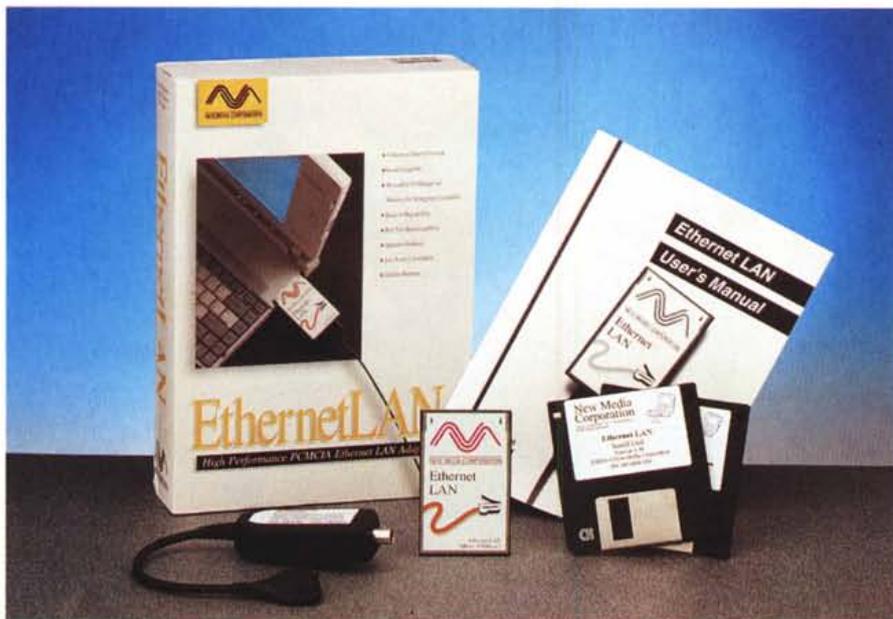
Socket Services: ecco lo strato più basso dell'architettura del software che regola il flusso di informazioni al Socket Interface Controller e abilita l'accesso del software di più alto livello alle prese PCMCIA senza la conoscenza delle implementazioni hardware (ovvero, del Socket Interface Controller). Socket Services offre le funzioni necessarie per l'identificazione del numero delle prese PCMCIA, per determinare la presa in cui una scheda è inserita, per mappare la memoria e gli spazi degli indirizzi di I/O e per ottenere informazioni sullo stato della presa.

Card Services: è l'interfaccia software che agisce come tramite tra i «Clients», utilizzatori, dei Socket Services e Card Services, che includono le applicazioni, i device driver, i programmi di utilità ed il Card Installer descritto più avanti. Card Services è un'interfaccia di più alto livello di Socket Services ed è indipendente dall'implementazione hardware; svolge diverse funzioni per conto dei «Clients».

Una è quella di assegnare le risorse secondo le richieste del PC Card per lo spazio dell'indirizzo di I/O, lo spazio di memoria e gli interrupt, un'altra è quella di offrire accesso alle PC Card e gestire la contenzione.

Memory Technology Drivers: sono le estensioni dei Card Services che effettuano servizi di lettura, scrittura, cancellazione e copia. Queste procedure software sono fatte di algoritmi «intelligenti» che consentono di celare i dettagli delle diverse tecnologie di memoria ai vari Card Services, ovvero alle applicazioni, ai programmi di utilità, eccetera).

Card Installer: sono dei driver softwa-



Ethernet-LAN compatibile PCMCIA 2.1 fornisce prestazioni fino a 1.2 Mbyte/sec in modalità burst, certificata Novell e Windows for Workgroup.

re che automaticamente identifica e configura le PC Card; riconosce le PC Card di nuova aggiunta usando un database di tipi di scheda e utilizza i Card Services per riservare per loro le necessarie risorse di sistema. Inoltre, Card Installer lancia messaggi per indicare i cambi di stato della scheda (inserimento, rimozione o chiusura) e offre accesso al suo database sui PC Card, così che i driver e le applicazioni possano ottenere facilmente le informazioni di configurazione della scheda.

Clients: per «software client» si in-

tende un processo o procedura che richiede informazioni o azioni da uno o più server, che sono moduli software che offrono dati o effettuano operazioni particolari. Nell'ambiente di una PC Card, i «clienti» sono i device driver, le applicazioni e le utilità di sistema. Sono generalmente suddivisi in due categorie: memoria e I/O.

I memory client, come i driver del sistema dei file, usano i servizi di memoria offerti da Card Services e Card Installer, ma non utilizzano operazioni o interrupt di I/O. I «clienti» di I/O come i

driver LAN, usano anche I/O, interrupt e possibilmente i servizi di memoria.

Come ottenere il software?

Il software di Socket Services, Card Services e Card Installer sono disponibili presso i maggiori sviluppatori di BIOS e di software di sistema. Il modo più facile per ottenere questi layer è quello di acquistare un nuovo computer con il software preinstallato. Se si ha bisogno del solo software, è possibile acquistare un pacchetto di aggiornamento che include Socket Services e Card Services nella forma di driver caricabili, il software Card Installer e possibilmente dei driver generici per la memoria e le schede I/O.

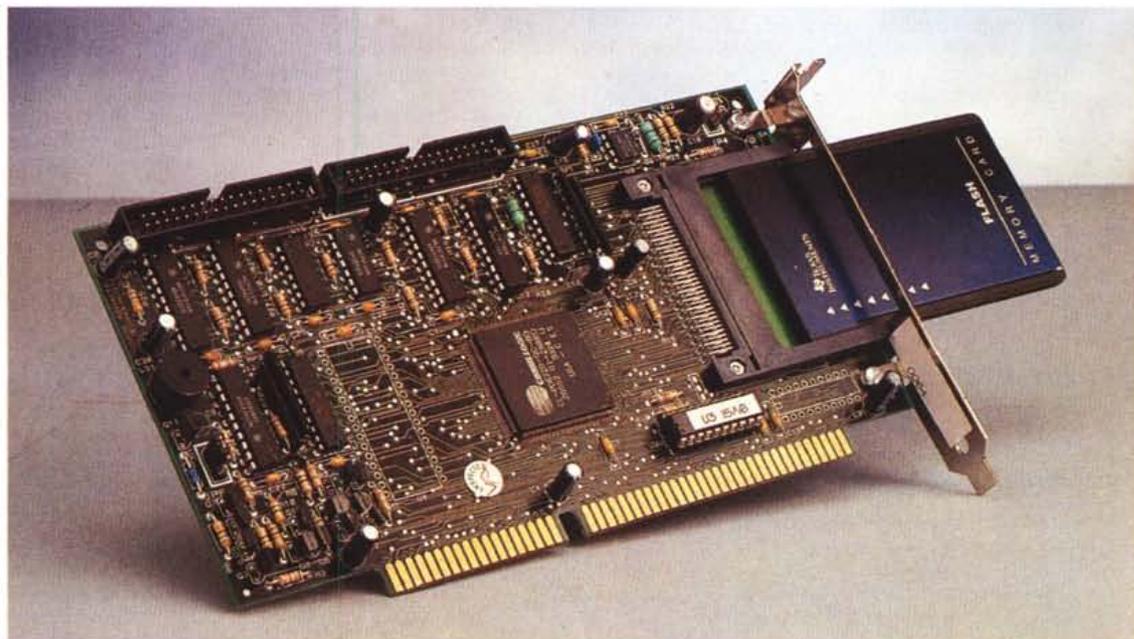
In futuro, i layer software diverranno una parte standard del software per i «mobile computer». Socket Services verrà integrato nel BIOS di sistema. Card Services verrà incorporato o nel BIOS o nel sistema operativo, mentre Card Installer sarà probabilmente integrato nel sistema operativo o in un'applicazione.

Inseriamo la scheda: cosa accade

L'inserimento di una PC Card nella presa PCMCIA compatibile di un PC mobile causa una serie di eventi.

L'utente inserisce una PC Card, il che si traduce nel collegamento della scheda al Socket Interface Controller, che genera un interrupt di Card Status Change.

Per chi non possiede un notebook o comunque un elaboratore senza porte PCMCIA ecco una scheda che può ospitarne una PC Card di tipo III (Frame Double Internal Adaptor).



A questo punto il Card Services inizializza la scheda. Un gestore dei Card Services processa l'interrupt di Card Status Change ed invoca una funzione di Socket Services per stabilire quale sia la presa in cui la PC Card è stata inserita. Card Services allora lancia una sequenza power-on e attende l'inizializzazione della scheda. Una volta che questa è pronta, Card Services lancia il messaggio «Card inserted» a beneficio di tutti i client registrati.

Di seguito Card Installer esamina il tipo di scheda e avvia il processo di esame della scheda per determinarne il tipo per poi determinare i requisiti delle risorse.

Si avvia dunque il processo di determinazione dei requisiti che riguardano lo spazio di indirizzo di I/O, lo spazio di



SCSI Adapter VisualMedia compatibile sia PCMCIA 2.0 che SCSI 2.0, un transfer rate di 1 Mbyte/sec in modalità burst, 0.5 Mbyte/sec in modalità sustained. Supporta 7 device logici. Nel pacchetto è compreso Corel SCSI versione 2.0 che permette di pilotare tutti dispositivi dotati di questa interfaccia.

Notebook e super-portatili

Texas Instruments presenta «Rio Grande» un'architettura 486 integrata per i notebook sviluppata appositamente per il mercato in rapida crescita

di Paolo Ciardelli

Texas Instruments sta attualmente sviluppando una nuova architettura ad alta integrazione che combina un processore 486 con la logica di sistema, per la realizzazione di computer tipo «notebook». Il dispositivo che pilota l'architettura a tre chip è una CPU 486 integrata a 66 MHz, al cui interno, su un unico chip, sono incorporati anche un controller per bus locale PCI e un controller di memoria.

Un secondo chip permette di dotare il bus PCI di due slot PCMCIA, mentre il terzo IC controlla tutte le altre funzioni standard del sistema, prolungando nel contempo la durata delle batterie grazie all'applicazione di tecniche esclusive di gestione dell'alimentazione. Questa architettura, il cui nome in codice è «Rio Grande», è stata sviluppata appositamente per il mercato in rapida crescita dei PC di tipo notebook e super-portatili.

Caratteristiche principali

Le caratteristiche fondamentali dei tre dispositivi che compongono l'architettura «Rio Grande» sono state concepite in modo da ridurre l'occupazione di spazio sulle schede-madre e il consumo di corrente nei PC portatili, offrendo allo stesso tempo prestazioni comparabili a quelle tipiche dei computer di tipo desktop. Tra queste caratteristiche vi sono una CPU TI486 con alimentazione a 3,3 volt, in grado di operare

con frequenze di clock fino a 66 MHz; controllo del bus PCI (Peripheral Component Interconnect) e controller della memoria; tecniche avanzate di gestione dell'alimentazione; controllo del bus PCMCIA (Personal Computer Memory Card Industry Association); tutte le altre funzioni standard di sistema e di controllo di I/O tipicamente presenti nei computer di tipo notebook e portatili; compatibile con il software attuale basato su DOS e Windows, con i prodotti per la realizzazione di reti e con le periferiche che utilizzano CPU X86.

Architettura 486 integrata

All'interno di un notebook, le funzioni integrate nell'architettura «Rio Grande» richiedono comunemente l'impiego di sei o più circuiti integrati (IC). Utilizzando la nuova architettura i progettisti TI hanno raggiunto l'obiettivo di ridurli ad un totale di tre: una CPU integrata, un controller PCMCIA e un controller per le periferiche.

CPU integrata

Nel cuore dell'architettura «Rio Grande» si trova una CPU TI486 che può operare a frequenze di clock fino a 66 MHz. La CPU è stata progettata per offrire prestazioni che superano quelle dei processori a clock doppiamente usati nei notebook.

L'architettura «Rio Grande» integra il pro-

cessore con un controller di memoria e un controller per bus locale tipo PCI, per far sì che tutti i segnali ad alta velocità rimangano all'interno di un unico chip. Dal punto di vista dell'utilizzatore finale, la possibilità di contenere all'interno di uno stesso chip tutti i segnali ad alta velocità permette al bus host di operare alla velocità di clock della CPU, cioè ad una velocità di clock doppia rispetto a quella che sarebbe possibile utilizzando due chip separati.

Una velocità doppia significa a sua volta un numero minore di stati di wait (attesa) e un funzionamento più rapido dell'intero sistema.

La collocazione di un controller per bus locale PCI in prossimità del processore, nell'ambito dell'architettura «Rio Grande», permette agli utilizzatori di computer tipo notebook di disporre di un bus locale ad alte prestazioni, in grado di eliminare quei colli di bottiglia che hanno tradizionalmente limitato la velocità dei PC nello scambio di dati tra la CPU e le periferiche veloci, come il monitor e il disco rigido.

Con l'architettura «Rio Grande», i produttori di notebook potranno utilizzare nei propri computer i componenti per la gestione di video e memorie veloci che fino a ieri erano utilizzabili solo nei sistemi di tipo desktop.

L'architettura ora in via di sviluppo è la prima di una famiglia di prodotti «Rio Grande» previsti nel prossimo futuro.



«Omologato»: a lato il Modem PCMCIA Gold Card della PSION. Un ottimo data Fax High Speed che supporta il V21/V22/V22 bis/V32/V32 bis/V23, V17/V27ter/v29/V42/V42 bis e la correzione d'errore MNP4/MNP5 e MNP 10.

memoria, gli interrupt, il voltaggio, la corrente, eccetera, attraverso la lettura delle informazioni sugli attributi, che risiedono nella stessa PC Card.

Ora Card Services assegna e mappa le risorse usando l'interfaccia di Card Services per richiedere le necessarie risorse di sistema, che vengono assegnate e registrate nel Card Services Resource Management Table. Utilizzando le funzioni di Socket Services, Card Services mappa le risorse del sistema alla presa.

Card Installer interviene informando l'utente che la scheda è stata inserita con successo. Questa notifica potrebbe assumere la forma di un box di dialogo e potrebbe includere delle informazioni sulla configurazione della PC Card.

L'utente configura un'applicazione.

Controller per bus PCMCIA

Il secondo IC dell'architettura «Rio Grande» crea un ponte tra i bus di tipo PCI e i PCMCIA, controllando inoltre due slot per schede PCMCIA.

Queste schede dalle dimensioni di una carta di credito possono venire utilizzate per espandere nel modo più rapido la quantità di memoria disponibile o per aggiungere fax/modem, adattatori per LAN o altre opzioni ad alta velocità. Il ponte creato con il

bus locale PCI contribuirà a far sì che queste opzioni aggiuntive possano operare in modo più rapido di quanto sia ora possibile con i notebook che utilizzano l'attuale architettura dei bus.

Controller delle periferiche

Il terzo IC dell'architettura «Rio Grande» offre tutte le funzioni di gestione delle periferiche e le interfacce standard tipo AT richieste dai PC notebook. Tra queste trovia-

mo le porte per le interfacce seriali e parallele, le interfacce per la gestione delle memorie, l'orologio di sistema, i temporizzatori e i generatori di clock, oltre ad un bus di sistema esterno per il controller della tastiera, la memoria aggiuntiva, le schede audio e altre opzioni.

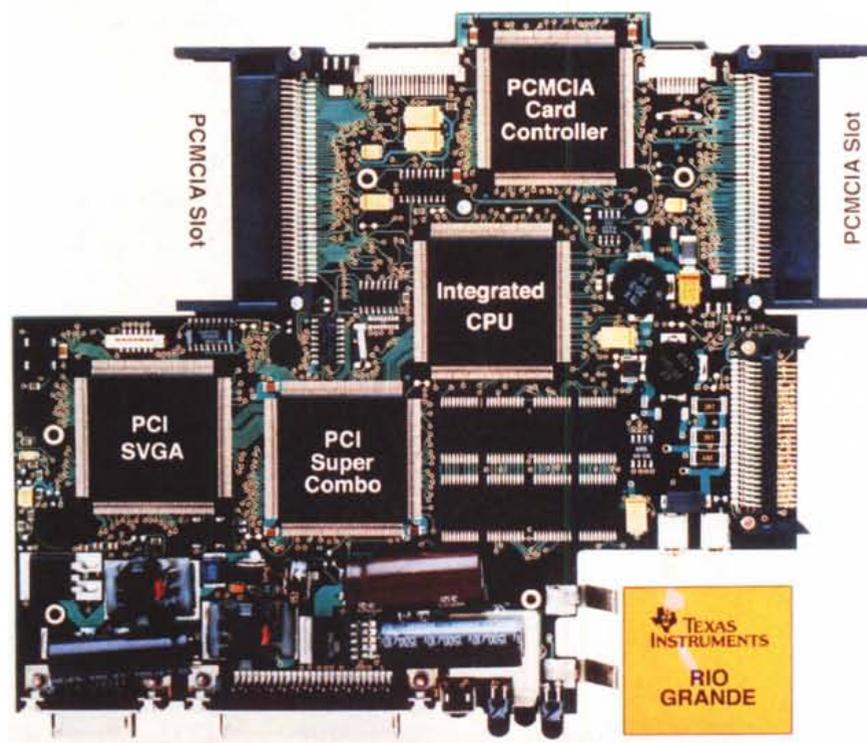
Gestione avanzata dell'alimentazione

Una maggiore durata delle batterie tra due cicli di ricarica è una delle principali aspettative da parte dagli utilizzatori dei computer di tipo notebook. L'architettura «Rio Grande» risponde a questa necessità ricorrendo ad un insieme di tecniche che minimizzano il consumo di corrente da parte del sistema. La più innovativa di queste tecniche è la gestione attiva dell'alimentazione (active power management), che consente di arrestare il clock della CPU nel tempo che intercorre tra la pressione di un tasto della tastiera e quella del tasto successivo.

La gestione attiva dell'alimentazione è possibile grazie all'impiego di una funzione esclusiva che disattiva e riattiva il clock della CPU impiegando solo il due per cento del tempo comunemente richiesto dalle CPU degli altri produttori. E la CPU mantiene tutte le informazioni anche quando viene disattivata. Tutto ciò permette di ottenere una gestione attiva dell'alimentazione che risulta trasparente all'utilizzatore. Non è infatti percepibile alcun tempo di ritardo tra la battitura dei dati alla tastiera e la loro comparsa sullo schermo.

L'architettura «Rio Grande» supporta anche la gestione passiva dell'alimentazione, grazie alla quale differenti funzioni del sistema vengono disabilitate quando non sono utilizzate per un periodo di tempo che è possibile predeterminare.

L'utilizzazione del mouse o della tastiera determina una immediata riattivazione del sistema.





Un'applicazione che utilizza la PC Card può essere ora lanciata e l'utente dovrà cambiare il file di configurazione dell'applicazione così che questa punti all'indirizzo logico della PC Card. Per esempio, un utente potrebbe configurare un'applicazione terminale così che acceda a COM2 quando si chiami un numero con un fax/modem. Dopo che il processo di configurazione è finito, l'applicazione può comunicare con la PC Card.

Caratteristiche non comuni delle PC Card

La maggioranza delle PC Card offrono caratteristiche che mancano ai «mobile computer», quali la connettività a LAN, fax/modem e memorie di massa. Alcune schede tuttavia sono indirizzate a bisogni meno comuni.

Capacità multimediali: molte funzioni multimediali sono state integrate nelle PC Card. Un esempio è la scheda audio PCMCIA, che consente di registrare memorandum vocali e inviare messaggi elettronici basati sull'audio. Altre schede hanno adattatori video/suono e controllori di CD-ROM.

Posizionamento globale: un sistema Global Positioning System (GPS) usa satelliti in orbita per stabilire la longitudine, latitudine, altezza e velocità di un particolare oggetto.

Recentemente i fabbricanti hanno integrato questa tecnologia nelle PC Card, rendendo di fatto i «mobile computer» capaci di gestire applicazioni basate sulla posizione, quali la navigazione, posizionamento di veicoli e rilevazioni.

L'onda del futuro

I portatili hanno tradizionalmente ottenuto al portabilità a scapito della funzionalità. Con il crescente successo dei portatili tuttavia gli utenti non sono più disponibili ad accettare compromessi e si attendono che i loro portatili abbiano le stesse prestazioni e funzioni dei desktop.

La tecnologia PC Card rende questo possibile. Con le PC Card gli utenti possono aggiungere una completa gamma di funzioni ai loro sistemi mobili.

Degli standard accettati dalla industria sono stati gli strumenti dell'esplosione dei desktop negli anni '80, così come gli standard saranno la chiave del successo delle tecnologie PC Card.

La PCMCIA è al lavoro per sviluppare degli standard PC Card che consentiranno la creazione di un mercato di «mobile computer» realmente «amici degli utenti».

MS



▲ Sound Card .WAV jammer; virtual device driver e Windows device driver inclusi. Emulazione Microsoft Windows Sound System ed ADLib, campionamento e riascolto fino a 16 bit stereo, inclusi collegamenti microfono, cuffie e line-in.

◀ Posizionamento globale: un sistema Global Positioning System (GPS) usa satelliti in orbita per stabilire la longitudine, latitudine, altezza e velocità di un particolare oggetto. Recentemente i fabbricanti hanno integrato questa tecnologia nelle PC Card, rendendo di fatto i «mobile computer» capaci di gestire applicazioni basate sulla posizione, quali la navigazione, posizionamento di veicoli e rilevazioni.

ai confini del cosmo

Un viaggio affascinante
nella galassia G.O.R.G.
alla ricerca di minerali
preziosi.

35 pianeti disseminati di
terrificanti creature che
ostacoleranno il tuo cam-
mino.

Un'avventura entusia-
smante ricca di grafica,
animazioni e suoni di
qualità eccezionale!

È il nuovo CD-ROM dalla
MICROFORUM.

In vendita nei migliori
computer shop



Microforum
ORIGINAL SOFTWARE CD

