

Negli ultimi decenni il computer ha rappresentato la piattaforma fondamentale che ha consentito di trasformare i settori del Test & misura e dell' acquisizione dati così come i sistemi di automazione industriale, da un insieme di strumenti autonomi, spesso incompatibili, in sistemi di misura e automazione fortemente integrati e ad alte prestazioni. Tali sistemi sono detti sistemi di misura digitali

Un'evoluzione della strumentazione virtuale

Giuseppe Caltabiano
National Instruments

Il concetto di sistema di misura digitale non è completamente nuovo ma rappresenta l'evoluzione del concetto di strumentazione virtuale che sostanzialmente ha reso possibile a chiunque, indipendentemente dalla sua competenza di informatica, di sviluppare sistemi di strumentazione sofisticati.

I sistemi di misura digitali ora comprendono concetti più vasti rispetto alla semplice integrazione di GPIB e di schede di acquisizione dati (DAQ). Oggi le misure possono essere effettuate utilizzando reti distribuite, bus ad alta velocità e direttamente dai sensori stessi. L'introduzione di un così vasto numero di componenti di misura e l'evoluzione degli strumenti di sviluppo software che possono controllare e comunicare con queste componenti ha reso possibile questa evoluzione. Un tipico sistema di misura oggi è composto da dispositivi di misura elettronici come oscilloscopi, multimetri digitali, analizzatori o schede DAQ, di acquisizione di immagini e di visione artificiale, di controllo dello spostamento e dal software necessario per integrare tutti questi dispositivi. Gli sviluppatori possono collegare i sistemi in rete, rendere disponibili i dati attraverso browser Web e comunicare tramite modem e collegamenti RF.

I componenti fondamentali di un sistema di misura digitale

COMPUTER

Il computer è alla base di un sistema di misura digitale e può assumere diverse forme.

In effetti molte piattaforme di misura sono esse stesse dei computer; per esempio, nel corso degli anni '80 le specifiche VXI, basate sul bus VME, divennero la prima piattaforma di misura basata unicamente su computer.

Da allora l'ulteriore evoluzione in questo settore ha reso possibile la creazione della generazione successiva di piattaforme di strumentazione, e in particolare di PXI, una piattaforma con prestazioni più elevate, dimensioni minori e con costi inferiori basata su bus CompactPCI.

INTERFACCE DI I/O AD ALTA VELOCITÀ

Perché un sistema di misura digitale sia efficace deve essere in grado di trasferire attivamente i dati dai componenti di misura al computer nel quale vengono effettuate la maggior parte dei calcoli relativi alle misure; per questo motivo la maggior parte dei dispositivi in un sistema di misura digitale sono di tipo memory-mapped.

DISPOSITIVI BASATI SU MESSAGGI

Molti sistemi di misura attuali sono in grado di collegare gli strumenti ai computer utilizzando un'architettura basata su messaggi di cui GPIB o IEEE 488 sono un esempio. In questo modello basato sullo scambio di caratteri, lo strumento e

Tabella 1 - Confronto del throughput tra piattaforme

GPIB	USB	ISA	1394	PCI	CompactPCI/PXI
1Mbyte (3 fili)	1.2 Mbyte	1-2 Mbyte	43 Mbyte	132 Mbyte	132 Mbyte
8Mbyte (HS 488)			> 100 Mbyte (da definirsi)		

il computer si scambiano comandi e dati.

DISPOSITIVI MEMORY-MAPPED

I dispositivi che misurano i dati direttamente sono chiamati dispositivi memory-mapped. Grazie ad essi le misure possono essere raccolte dal sistema direttamente attraverso un bus ad alta velocità come PCI, cPCI, IEEE 1394, USB o VXI. Il vantaggio di un dispositivo memory-mapped è rappre-

sentato dal fatto che lo strumento o il componente di misura richiedono ben poca intelligenza e quindi un PC molto efficiente può acquisire i dati direttamente a velocità estremamente elevate. Esempi di dispositivi memory-mapped sono le schede DAQ, gli strumenti basati su computer, le schede di acquisizione di immagini e altri ancora.

Misura e Connettività in rete

Internet e le tecnologie di rete stanno aprendo una nuova era nella condivisione dei dati. Una volta era pressoché impossibile rendere disponibili ad altri le informazioni ottenute dal sistema di misura in tempo reale, mentre ora invece si è in grado di compiere questa operazione su quasi tutti i sistemi. Tuttavia non sempre è facile sviluppare applicazioni di misura che siano in grado di sfruttare le tecnologie di rete (Fig. 1).

Tramite un componente di misura basato su Ethernet, il sistema di misura digitale tratta la raccolta dei dati esattamente come farebbe se i componenti di misura fossero collegati al PC attraverso un qualsiasi altro bus. Per esempio un'applicazione che raccoglie i dati da una scheda DAQ basata su PCI e che scrive i dati in un file, utilizza lo stesso codice in LabVIEW di quello necessario per raccogliere i dati da una scheda da un dispositivo DAQ con connessione Ethernet.

DATA PUBLISHING ATTRAVERSO INTERNET

In termini di un sistema di misura digitale, è necessario rendere disponibili i

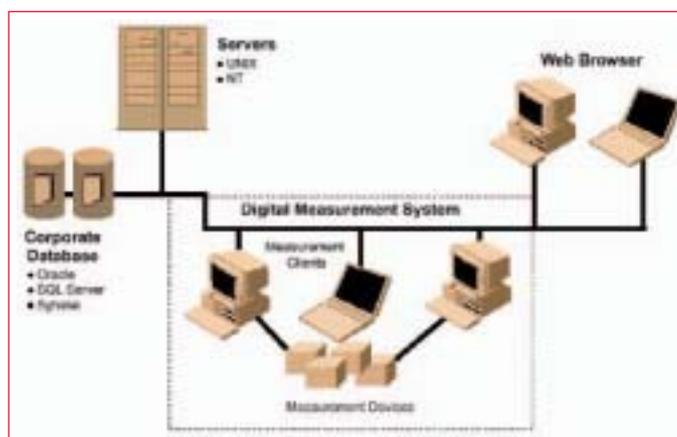


Fig. 1 - I collegamenti in rete in un sistema di misura digitale

dati tramite Internet quando si vogliono trasferire queste informazioni acquisite e analizzate da altri perché possano essere interpretate. Per esempio molti impianti produttivi devono rendere disponibili i dati al database aziendale in modo tale che sia possibile valutare le informazioni che derivano dai vari aspetti dell'impianto di produzione ed è il software che rende possibile questa funzionalità. Gli standard software come OLE for Process Control (OPC) definiscono un protocollo per comunicare i dati tramite rete all'interno di aziende di grandi dimensioni.

SISTEMI DISTRIBUITI

La distribuzione di un sistema di misura digitale su più dispositivi è un'altra funzionalità resa possibile da Internet. Supponiamo per esempio che vi sia una particolare attività critica rispetto ai tempi di esecuzione che abbia bisogno di un processore dedicato. Utilizzando del software il cui sviluppo è intuitivo e la potenza di Internet, il sistema di misura digitale può assegnare l'attività critica a un dispositivo consentendo di eseguire il resto dell'applicazione su un altro computer.

Componenti di misura

Un altro elemento vitale di un sistema di misura digitale è rappresentato dal componente di misura. In un sistema di misura digitale tutta l'intelligenza e la potenza di elaborazione del sistema vengono trasferite dallo strumento al computer e di conseguenza la sola funzione

dei componenti di misura è costituita dalla digitalizzazione dei dati e dal loro trasferimento al PC. I componenti di misura sono fondamentalmente dei digitalizzatori. Qualsiasi misura in un sistema può essere caratterizzata conoscendo la velocità e la risoluzione alla quale viene effettuata la misura e quindi la velocità di campionamento e la risoluzione sono i parametri fondamentali in base ai quali scegliere il tipo di digitalizzatore richiesto dal sistema

di misura digitale. La figura 2 mostra gli intervalli di digitalizzazione dei componenti di misura basati su PC insieme con quelli degli strumenti tradizionali. Com'è possibile vedere, i componenti di misura sono ora in grado di soddisfare la maggior parte delle esigenze di misura con un costo che in genere è solo una frazione di quello della strumentazione tradizionale.

Software

Il software lega insieme tutti i componenti di un sistema di misura digitale. Si noti che l'architettura software è organizzata su componenti modulari. Altri elementi che caratterizzano il software e un sistema di misura digitale sono l'elevata integrazione e l'elevata produttività dell'ambiente di sviluppo.

COMPONENTI SOFTWARE MODULARI

Il software di un sistema di misura digitale deve essere modulare. Strumenti di sviluppo come LabVIEW offrono allo sviluppatore la possibilità di creare diversi software per diverse esigenze; è poi possibile assemblare questi componenti software per realizzare sistemi di misura più complessi.

Vi sono diversi vantaggi nello sviluppo di componenti software rispetto alla creazione di una sola applicazione di grandi dimensioni: indipendenza dall'hardware, riutilizzabilità del software, estensione dell'applicazione, elevata integrazione, produttività nello sviluppo. Il software applicativo facile da usare

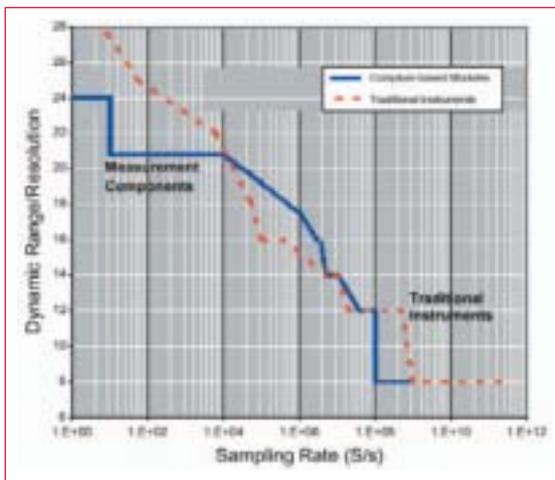


Fig. 2 - Velocità di campionamento e risoluzione dei componenti di misura rispetto a strumenti tradizionali stand-alone

semplifica di gran lunga lo sviluppo dei sistemi di misura digitali.

- **Acquisizione.** Delle librerie predefinite espongono i componenti di misura attraverso il livello software dei servizi di misura e automazione in modo tale che lo sviluppatore possa acquisire in modo rapido e intuitivo le informazioni nel computer.
- **Analisi.** Potenti algoritmi di controllo e di elaborazione dei segnali sono parte integrante del software di sviluppo. Utilizzando la potenza di elaborazione del PC, è possibile eseguire routine come riduzione del rumore, riduzione dello spectral leakage, analisi di rete, rilevazione e separazione dei segnali, interpolazione ed estrapolazione, differenziazione e integrazione e valutazione delle traiettorie in pochi millisecondi.
- **Visualizzazione.** I controlli per l'interfaccia utente grafica, come per esempio manopole, grafici e visualizzatori numerici sono in grado di presentare le informazioni in modo più chiaro e inoltre le librerie per l'I/O su file e la condivisione dei dati offrono al sistema la flessibilità di presentare le informazioni in qualsiasi modo concepibile.

La scalabilità dei sistemi di misura digitali

Una delle cause della rivoluzione delle misure è rappresentata dai miliardi di

dollari investiti dalle industrie elettroniche e informatiche nella creazione di microprocessori e di dispositivi di elaborazioni migliori, più veloci e più economici. Questa evoluzione nell'elaborazione insieme con l'adozione di tecnologie di misura innovative sta alimentando ogni giorno la rivoluzione delle misure.

SCALABILITÀ DELLE PIATTAFORME

La rivoluzione delle misure determina la comparsa di soluzioni per i sistemi di misura digitali progettati

per anticipare le transizioni tecnologiche e per essere adeguati alle evoluzioni future. Sin dalla diffusione dell'interfaccia GPIB negli anni '70 e '80, gli standard software come NI 488 hanno aiutato a conservare la scalabilità del sistema.

Un altro esempio è rappresentato dalla scalabilità della piattaforma su diversi sistemi operativi. Nessuno sa quale sarà il prossimo sistema operativo; continuerà a dominare Windows? Che cosa ne sarà di Mac OS X, o forse di Linux? Lo sviluppo di sistemi di misura digitali con strumenti di sviluppo come LabVIEW evita che si debba riscrivere del prezioso codice quando la tecnologia cambia.

SCALABILITÀ DELL'APPLICAZIONE

Il concetto di scalabilità va ben oltre quello dei bus e delle piattaforme. Dato che ogni elemento del sistema di misura digitale è completamente indipendente tutto è possibile, per esempio i seguenti scenari potrebbero utilizzare tutti la stessa applicazione software:

Ricerca di laboratorio (la flessibilità è fondamentale). Acquisizione e visualizzazione dei dati da un multimetro digitale (DMM) e da un oscilloscopio collegato tramite GPIB a un computer desktop.
Manutenzione sul campo (la portabilità è essenziale).

Acquisisce e visualizza i dati da un

DMM basato sul computer e da un oscilloscopio inseriti in un laptop tramite PCMCIA.

Applicazione di produzione (le prestazioni sono decisive). Acquisisce e visualizza i dati da un DMM e da un oscilloscopio PXI/CompactPCI basati su computer inseriti in uno chassis PXI.

Il fattore fondamentale è rappresentato dal fatto che i sistemi di misura digitali devono essere modulari in modo tale che lo sviluppatore non abbia bisogno di ricreare l'intero sistema ogni volta che l'industria informatica estende una nuova tecnologia ai sistemi di misura. Per esempio non è necessario aggiornare tutto l'hardware di misura solo perché è comparso un nuovo sistema operativo, o non è necessario modificare il software applicativo solo perché è apparso un nuovo bus computer che offre prestazioni migliori.

La piattaforma per il futuro

I vantaggi dei sistemi di misura digitale sono evidenti

- Migliori prestazioni
- Integrazione più forte tra i sistemi
- Costi inferiori
- Maggiore produttività nello sviluppo

e questo spiega perché la diffusione di questi sistemi continua da aumentare.

I sistemi di misura digitali non hanno limiti e rappresentano una gemmazione della rivoluzione delle misure e continuano ad espandersi via via che la tecnologia informatica si evolve.

Per esempio le tecnologie di elaborazione stanno evolvendosi così rapidamente che presto le applicazioni embedded e real-time saranno solamente un'estensione dei sistemi di misura digitali.

La possibilità di effettuare il controllo e il monitoraggio in tempo reale di tipo embedded con tecnologie proprie dei computer standard è forse superiore come portata a quanto abbiamo visto sino ad oggi con i sistemi di misura e automazione basati su computer. *LN*

National Instruments
Reader Service n° 27