

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-81/25(NT)
22 Maggio 1981

O. Ciaffoni, M. Coli, M.L. Ferrer e L. Trasatti:
IL NODO INTELLIGENTE DI ACQUISIZIONE DATI
DA CAMAC "CANDI".

O. Ciaffoni, M. Coli, M.L. Ferrer e L. Trasatti:
IL NODO INTELLIGENTE DI ACQUISIZIONE DATI DA CAMAC "CANDI".

RIASSUNTO.

E' stato sviluppato presso il Gruppo di Calcolo dei Laboratori Nazionali di Frascati il sistema di acquisizione dati da CAMAC "CANDI" (Camac Acquisition Node for Distributed Intelligence system) utilizzando un μP a 16 bit TMS 9900. Il sistema si configura come un nodo di acquisizione di dati eventualmente fornito di console (VDS) (soltanto sul nodo di testa del sistema) e collegato ad un computer host in modo lasco (collegamento seriale) o stretto (collegamento parallelo). Più nodi di acquisizione formano un sistema bus-shared mentre l'host si configura come nodo I/O con memoria di massa suddivisa fra vari sistemi, non necessariamente omogenei, se non dedicato.

L'HW del collegamento seriale finisce sull'host attraverso un canale dell'interfaccia DZ11

L'HW del collegamento parallelo interfaccia il CANDI con un ingresso I/O al PDP host di tipo DR11. Entrambi i tipi di HW sono stati realizzati ed impiegati intensivamente durante la messa a punto del SW.

La descrizione del SW di gestione dei cassette CAMAC e di quello che sviluppa il protocollo di comunicazione seriale e parallelo è disponibile con le liste presso il gruppo di sviluppo del CANDI. Sarà fornita la documentazione dettagliata, ancora in corso di sviluppo per la implementazione HW del sistema con più CANDI nonché il SW relativo alle routines di arbitraggio del nodo di testa che contiene l'arbiter del bus.

DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE.

I sistemi di acquisizione dati da CAMAC, commercialmente disponibili, possono suddividersi in due classi:

a) Sistemi STAND-ALONE⁽¹⁾

Sono essenzialmente costituiti da un controller intelligente del bus CAMAC associato ad una console (VDS) di utente e ad una memoria di massa (floppy-disk o nastro magnetico). In alcuni casi dispongono di un canale di comunicazione seriale che li collega ad un computer host.

Tali sistemi vengono normalmente impiegati per i test di laboratorio su crates CAMAC ed il SW sviluppato, generalmente in linguaggio di facile impiego (tipo BASIC, vedi BAMBI), non è

direttamente trasportabile sul sistema di acquisizione di processo (esperimento). Tuttavia quando esiste il collegamento seriale al computer host è possibile utilizzare tutte le biblioteche SW e le facilities di I/O di questo, a patto che siano disponibili i programmi di gestione di protocollo adattati alla comunicazione.

b) Sistemi con MINI DEDICATO⁽²⁾

Si tratta in questo caso di interfacce-buffer con minicomputer capaci di gestire un gran numero di crates anche molto distanti fra loro (con costi elevati). Il computer dedicato risulta in gran parte impegnato per la gestione dell'interfaccia di acquisizione. D'altra parte i programmi prodotti su tali sistemi e scritti sia in linguaggio assembler (generalmente PDP) che in linguaggio interattivo (di tipo speciale ma di facile uso come il BASIC, vedi CATY) sono direttamente utilizzabili in esperimento. A tale vantaggio si aggiungono le possibilità insite nello uso stesso di un mini: sono cioè permessi calcoli ad elevato livello di manipolazione utilizzando tutte le biblioteche, le risorse ed i linguaggi ad alto livello supportate da tali sistemi, con la limitazione che, per gran parte del tempo, l'host è impegnato per l'acquisizione.

Il sistema da noi realizzato (CANDI) può essere impiegato come sistema STAND-ALONE⁽³⁾ facente o no uso di un collegamento seriale o parallelo con il computer host (della famiglia PDP 11 o VAX) che lo vede come un terminale di tipo I/O.

Il CANDI contiene un SW di programma (32 Kbytes in EPROM 2716) contenente:

- l'interprete BASIC, TM990 POWER BASIC modificato;
- il protocollo di comunicazione seriale con DZ11 e parallelo con DR11;
- routines STD ESONE per l'interazione con il CAMAC;
- routines di utilità generale (modifiche in memorie, input-output assembler, ecc.).

Lo sviluppo di programmi assembler su CANDI è facilitato dall'esistenza su CDC 7600 (CINECA) di un compilatore CROSS-ASSEMBLER per TEXAS 9900. E' stato sviluppato un SW che permette di caricare il codice oggetto, assemblato dal compilatore, direttamente sul CANDI dal PDP 11/34 del Centro di Calcolo che gestisce il collegamento col CINECA.

Si può in tal caso accedere a tutte le risorse I/O dell'host (disco, stampanti, ecc.) nonché a tutte le facilities software. Il controller attrezzato con un video-display si presenta come un terminale intelligente capace di immettere nell'host i dati CAMAC e ricevere risposte su parametri utili alle routines di acquisizione: si comporta cioè con prestazioni assai superiori ad uno STAND-ALONE e può essere configurato in software secondo le richieste finali del processo (esperimento) da monitorare.

Con il collegamento di tipo parallelo all'host la potenzialità del controller è utilizzata al massimo grado; tutto quanto già detto per il collegamento seriale rimane valido ma la velocità di comunicazione risulta assai superiore.

- 1) Con un collegamento parallelo all'host di tipo non dedicato, l'host conserva il proprio sistema operativo (RSX-11M) e lo scambio dei dati attraverso la DR 11 viene trattato con la procedura di interrupt prevista dal sistema operativo (p. e. CINT\$). La velocità di comunicazione risulta in tal caso, da misure eseguite, dell'ordine di 1-2 Kwords/sec (16 bit).
- 2) Con il collegamento di tipo parallelo ma in loop-stretto, l'host opera a programma trattando i dati scambiati col controller attraverso la DR 11 senza procedura di interrupt, alla velocità massima consentita dal programma di servizio. La velocità di comunicazione misurata è di oltre un ordine di grandezza superiore a quella ottenuta in 1) (cioè di circa 13-15 Kwords/sec).

Il CANDI si può anche presentare come una unità (o nodo) di acquisizione in un sistema complessivo ad intelligenza distribuita. Infatti come controllore intelligente può gestire indipendentemente l'acquisizione dei dati dai cassette CAMAC mentre è in corso un collegamento parallelo ad elevata velocità fra l'host ed un'altra unità CANDI ; con tale collegamento utilizza le memorie di massa dell'host non solo come librerie di programmi ma anche come archivio di dati acquisiti ; in tal modo l'HW dedicato alla gestione CAMAC viene minimizzato. Il tipo di struttura ad intelligenza distribuita che può essere realizzata con il CANDI è illustrata in Fig. 1.

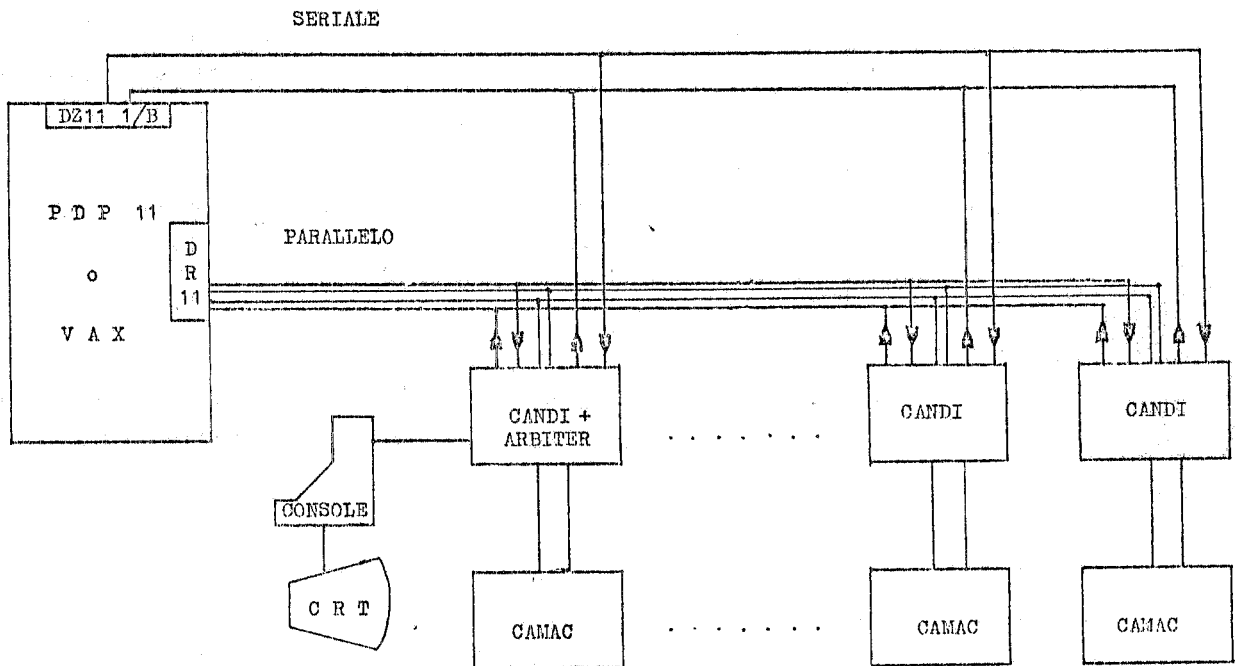


FIG. 1 - Architettura ad intelligenza distribuita realizzabile con CANDI.

Rispetto ai sistemi di cui al punto b), l'architettura realizzabile con il CANDI presenta i vantaggi seguenti:

- a) L'acquisizione da CAMAC avviene in modo autonomo sui diversi canali senza impegnare l'host, salvo quando il CANDI non appenda la propria richiesta per il bus.

- b) La comunicazione di un singolo CANDI non compromette la gestione CAMAC da parte degli altri canali CANDI. La memoria dei canali singoli si presenta in tal modo come memoria provvisoria di buffer.
- c) Il bus di collegamento all'host può essere utilizzato alla sua velocità massima di comunicazione, impegnando l'host come se fosse dedicato non all'acquisizione, ma soltanto alla comunicazione. Il risultato è che la quantità di dati scambiati risulta molto grande rispetto all'utilizzo dell'host come in b).
- d) Qualora la presenza di più CONTROLLER non sia richiesta, il CANDI può funzionare in STAND-ALONE collegato all'host attraverso la linea seriale come un comune terminale.
- e) Il SW utilizzato nel CANDI per la gestione CAMAC rimane invariato sia rispetto alla topologia del sistema globale che nei riguardi dell'impiego cui il CANDI è devoluto. Il SW sviluppato per la gestione CAMAC risponde allo STD NIM-ESONE (NIM DOE/EV 0016 (1978))⁽⁴⁾.
- f) Il costo di CANDI è notevolmente inferiore rispetto ai sistemi commerciali in uso, soprattutto quando viene utilizzato in un sistema ad intelligenza distribuita per la gestione di più crates CAMAC.

Le caratteristiche tecniche di CANDI sono riassunte nella Tabella I. In tale tabella compaiono anche le caratteristiche di progetto di una seconda versione di CANDI, fondata sul TMS 9995 come unità centrale (CPU), un processore di caratteristiche analoghe ma più veloce e compatto del TMS 9900 impiegato nella prima versione. Convertendo la RAM statica in una dinamica e potenziando anche le caratteristiche Hw, la nuova versione (disponibile per l'inizio 1982) di CANDI sarà contenuta in unico cassetto (2 unità) tipo CAMAC con connettori sul fronta le per il collegamento terminale VDS e al PDP senza aggiunta di contenitore esterno per le board TMS 990/190 e la piastra di memorie TMS 990/202 come nell'attuale versione.

CONCLUSIONI.

CANDI è un'interfaccia intelligente collegata serialmente e/o in parallelo ad un computer host della famiglia PDP 11 (o VAX) ed utilizzabile come STAND-ALONE, TERMINALE TRASPARENTE, e NODO di INTELLIGENZA DISTRIBUITA. Il tempo di acquisizione da crates CAMAC di circa 300 μ sec/word (24 bit) lo rende veloce e versatile sia per i tests di laboratorio che per l'impiego in un processo di acquisizione di masse di dati. Il computer host rimane impegnato soltanto per la comunicazione con CANDI e non per l'acquisizione dei dati.

Il SW residente su EPROM comprende le routines di gestione dei cassette CAMAC in linguaggio assembler secondo lo STD-ESONE nonché tutto il SW di comunicazione seriale e parallela e le routines di utilità. Benchè sia possibile la programmazione in BASIC, per ovviare ai lunghi tempi di esecuzione di questo, il CANDI può ricevere dall'host il codice oggetto di un programma (assembler) compilato su CDC 7600.

Tutte le facilities dell'host possono venire utilizzate direttamente ed il SW è configurabile secondo le esigenze finali del processo (esperimento).

TABELLA I - Caratteristiche di CANDI.

	Prima versione	Seconda versione*
Unità centrale	TMS 9900 (su board 990/100)	TMS 9995
Memoria: RAM ROM di progr.	20 Kbytes statica 32 Kbytes (BASIC 16 Kbytes)	32 Kbytes dinamica 32 Kbytes
I/O esterni: seriale parallelo	1 RS 232 1 con DR 11 (PDP 11)	2 RS 232 1 con DR 11 (PDP 11)
Velocità di trasmiss. CAMAC-CANDI: BASIC : ASSEMBLER.. CANDI-HOST: INTERRUPT... : DEDICATO....	50 words/sec (24 bit) 3 Kwords/sec 1 Kwords/sec (16 bit) 16 Kwords/sec	100* words/sec (24 bit) 6* Kwords/sec 1 Kword/sec 20* Kwords/sec
Impiego STAND-ALONE	si	si
TERMINALE TRASPARENTE	si	si
INTELLIGENZA DISTRIB.	implementabile	si
Subroutines CAMAC	STANDARD ESONE	STANDARD ESONE
Linguaggio	BASIC residente ASSEMBLER (Ass. CINECA)	BASIC residente ASSEMBLER (Ass. CINECA)

* Valori previsti in base alla maggior velocità esecutiva del 9995 che è di circa 2.5-3 volte quella del 9900.

RINGRAZIAMENTI.

Gli autori ringraziano le sig. ne Cristina Francalanci e Agnese Martini, laureande presso il Gruppo di Calcolo dei Laboratori Nazionali di Frascati, per il valido contributo prestato durante lo sviluppo del Software.

BIBLIOGRAFIA.

- (1) - CAVIAR, MINC 11, SEN-STACC 2107, etc.
- (2) - Sistema multirates GEC-Elliot, etc.
- (3) - O. Ciaffoni et al., A CAMAC system controller using the TEXAS TMS 9900 microprocessor as standing-alone and PDP 11 connected unit, Frascati Report LNF-80/27 (1980).
- (4) - D. Burckhart et al., Standard CAMAC subroutines, Report CERN DD Div. DD/OC/80-1 (1980).