

UN'ESPERIENZA DI TELEMATICA MUSICALE

e

PROSPETTIVE DI UN SERVIZIO

L.Tarabella - P.Grossi

Nota interna C-85 n. 7

## Un'esperienza di Telematica Musicale

L'attivita' principale della Sezione Musicologica e' stata in questi ultimi anni quella di sviluppare programmi per la codifica, l'analisi e la sintesi di brani musicali polifonici.

Questo package (denominato TAUMUS /1/), permette altresì la gestione di un grosso archivio di brani musicali che per la sua entita' e organizzazione costituiscono una unicità mondiale.

Sono presenti in archivio opere come "L'arte della Fuga" e il primo ed il secondo volume del "Clavicembalo ben temperato" di J.S.Bach; "La Sagra della Primavera" di Stravinsky; il "Bolero" di Ravel e molti altri ancora.

L'esecuzione sonora e' stata finora affidata ad una particolare apparecchiatura realizzata presso l'IEI negli anni '70 denominata TAU2, o Terminale Audio 2. /2/

Il sistema TAUMUS-TAU2 ha permesso la realizzazione di alcuni dischi di notevole interesse sperimentale; di corsi di informatica musicale interni all'Istituto ed in collaborazione con il Conservatorio Musicale di Firenze, e di numerose dimostrazioni fuori sede.

Quest'ultima e' stata, e continua ad esserlo tutt'ora, un'attivita' di sperimentazione tra le piu' interessanti specialmente per quello che riguarda la diffusione dell'argomento dell'informatica musicale. Collegamenti remoti sono stati fatti durante rassegne nazionali di rilievo (Biennale di Venezia, Maggio Musicale Fiorentino, Accademia Chigiana) con il risultato di destare negli operatori del settore e nel pubblico un vivo interesse. /3/

Si e' sempre cercato di enfatizzare il fatto della estemporaneita' della performance attraverso l'utilizzo massiccio delle risorse che il sistema TAUMUS-TAU2 mette a disposizione: esecuzione dei brani di libreria, creazione di strutture sonore automatiche e loro esecuzione istantanea per mezzo di programmi opportunamente preparati, etc.

La realizzazione di queste performances richiedono di solito due tipi di collegamento: il primo per il terminale TTY necessario per l'attivazione della macchina virtuale MUSICI che permette l'accesso al sistema TAUMUS-TAU2, ed un secondo per la trasmissione del segnale audio generato dal TAU2.

Riportiamo qui di seguito (in semplice spaziatura per sottolinearne l'origine) alcuni passi di un articolo apparso sulla rivista SPIRALI /4/ "VERSO LA TELEMATICA MUSICALE", dove vengono evidenziati i problemi connessi a collegamenti remoti di questo tipo.

... E' nota la possibilita' di utilizzare le risorse di calcolo del CNUCE, da diverse sedi scientifiche dislocate in Italia, per mezzo di un apposito servizio di Data Processing, che si avvale a sua volta della rete di trasmissione dati della Sip (linee T.D.).

E' sufficiente allora stabilire tra una qualsiasi localita' ed il CNUCE, un collegamento telefonico della rete TD (linea commutata o affittata) per poter allacciare un dispositivo di I/O (terminale video) all'elaboratore del CNUCE attraverso il quale introdurre i comandi del software musicale e lavorare in modo interattivo; ...

.... il TAU2 e' collegato "in linea" al sistema time-sharing attraverso un sottocanale Block-multiplexing, come una qualsiasi periferica veloce di uscita; e' sufficiente allora che (il TAU2) sia acceso ed inizializzato ...

Per poter inviare i suoni prodotti dal TAU2 a distanze notevoli da Pisa, sono state impiegate due soluzioni distinte. In occasioni particolarmente importanti, quando veniva richiesta la piena fedelta' di riproduzione dei suoni, e' intervenuta la RAI, tramite servizi di trasmissione FM oppure con ponte radio in UHF che assicurano una banda di 15KHz.

Nella maggior parte delle altre dimostrazioni o seminari in localita' remote dove era sufficiente mettere in evidenza le possibilita' operative del sistema TAU2-TAUMUS, (...) per motivi di contenimento di spesa, si e' optato per la trasmissione del segnale

audio tramite collegamento telefonico "punto-punto" con linea affittata; con cio' la banda audio del segnale ricevuto si aggira sui 3.5KHz, peraltro sufficiente a soddisfare gli obiettivi sopradetti.

Cio' che caratterizza la metodologia appena descritta, e' la sua onerosita' in termini di denaro, tempo e persone coinvolte in special modo quando all'operazione partecipa anche la RAI.

Era quindi nella logica delle cose cercare di snellirla, anche in considerazione del fatto che il TAU2 comincia ad accusare gli anni sia per quello che riguarda la sua concezione architeturale che la sua effettiva operativita'.

Ma dallo stesso articolo menzionato poco indietro, riportiamo un altro passaggio.

... Esaminando lo stato delle ricerche attuale ci sembrano emergere due tendenze che, logicamente, possono procedere parallelamente ed interagire proficuamente:

- una consiste nello sviluppare sistemi di computer music molto complessi e con software sofisticato per soddisfare esigenza di ricerca e sperimentazione di laboratorio specializzati, conservatori musicali, centri universitari etc..

- l'altra e' orientata verso lo sviluppo di sistemi di costo molto contenuto sfruttando l'hardware di "personal-computer" e software specializzato, in modo che qualsiasi persona possa svolgere un'attivita' nella Computer Music a casa propria. Quest'ultimo obiettivo (...) e' pienamente giustificato e sara' raggiunto in pochi anni, grazie ai progressi della tecnologia ed in virtu' di interessi industriali e socio-culturali.

... E' noto che e' possibile assicurare col computer un servizio a multi-utenza di qualsiasi tipo di informazione. Ne e' valida testimonianza il settore della telematica, appena sorto e in funzione limitata e sperimentale, ma suscettibile di cosi' ampio sviluppo e di cosi' vaste applicazioni da polarizzare gran parte dell'attenzione degli operatori e delle energie dedicate attualmente all'informatica.

A riguardo, nella rassegna INFORMATICA: MUSICA/INDUSTRIA tenutasi a Tirrenia nel corso della Festa Nazionale dell'Unita' (settembre '82), la Divisione Musicologica, presento' un lavoro nel quale veniva descritto un "Progetto di approccio alla multiutenza e per un

servizio di Telematica Musicale"./5/

Aggiungiamo ora che lo sviluppo delle reti di calcolatori nazionali ed internazionali dei nostri giorni, sono una conferma di quanto veniva prospettato nell'articolo e nell'intervento citati, e sono altresì uno stimolo ad adoperarsi per conseguire tali obiettivi./6/

- . -

Una prima esperienza di Telematica Musicale e' stata recentemente fatta dagli autori di questa nota, presso il Teatro del Ridotto di Venezia in occasione della manifestazione "La Luce a Venezia" tenutasi nei primi giorni del mese di giugno di quest'anno.

Si e' trattato in sostanza di usare un personal computer, il Commodore-64, sia come terminale remoto del VM che come esecutore sonoro locale, il tutto mediante l'uso di una sola linea telefonica commutata.

La scelta del C-64 per questa occasione e' stata fatta, oltre alla disponibilita' di un esemplare di recente acquisto della Divisione Musicologica, per la concorrenza di due fattori determinanti: -a) la possibilita' di emulare sul C-64 il comportamento di un terminale TTY /7/; -b) la possibilita' offerta dal C-64 di produrre suoni di un certo interesse dal punto di vista timbrico, ed in modo polifonico fino a 3 voci contemporanee.

L'esperienza fatta a Venezia, e' consistita dunque nell'aver utilizzato, da una postazione remota, l'archivio musicale ed i relativi programmi di gestione, con esecuzione musicale sul posto.

Il tutto senza coinvolgere enti esterni all'Istituto (Sip, RAI) e neppure il personale di servizio del CNUCE, al quale di solito, invece, ci si rivolge per il trasporto di terminali ed altre

apparecchiature. Infatti il materiale necessario (C-64 e modem) sono stati portati come parte integrante del bagaglio personale durante una normale trasferta.

L'unica spesa, peraltro sostenuta dall'organizzazione ospite, e' stata quella della telefonata interurbana Venezia-Pisa della durata necessaria all'espletamento dell'esperienza.

- . -

Nel seguito di questa nota verranno trattati i seguenti punti:

- 1) metodologia dell'implementazione
- 2) limiti espressivi e funzionali
- 3) prospettive

## Metodologia dell'implementazione

E' necessario richiamare brevemente l'architettura e le modalita' d'uso del sistema TAUMUS-TAU2 utilizzato a Pisa presso i locali dell'IEI dove e' fisicamente installato il Terminale Audio TAU2.

Attraverso un terminale TTY viene attivata la Macchina Virtuale MUSIC1 per la quale sono disponibili una memoria di massa di circa 50Mbytes ed una linea di trasferimento dati veloce verso il TAU2 (unita' 2701).

Prendendo ad esempio la piu' semplice delle operazioni messe a disposizione dal sistema, e cioe' quella dell'esecuzione musicale di un brano in archivio, il processo si svolge come segue.

Attraverso il comando LOAD si carica in memoria dall'archivio un brano musicale (cioe' la codifica di esso); al comando PLAY, viene attivata una routine (AT2INT) che, oltre ad impaccare in forma opportuna i dati, attiva a sua volta un programma di canale per il trasferimento dati al TAU2 da parte della 2701.

Si tratta in sostanza di utilizzare 2 linee di comunicazione: la prima, sostanzialmente monodirezionale, per inviare comandi dal terminale; la seconda, prettamente monodirezionale per alimentare il TAU2 delle informazioni necessarie all'ecuzione musicale.

Nell'esperienza di Venezia si e' usata invece una sola linea sia per l'invio di comandi che per la ricezione di informazioni musicali. E pure l'apparecchiatura era unica, ma dotata di programma che le permetteva di alternarsi in due distinti modi di funzionamento: Terminale TTY ed Esecutore Sonoro.

Per rendere possibile cio', e' stata fatta una modifica al TAUMUS, che al comando PLAY risponde attivando una routine sostitutiva

l'AT2INT, la quale esegue una formattazione dati opportunamente disegnata, e successivamente spedisce i dati sulla linea TTY attraverso l'istruzione Fortran "WRITE(6,n) .."

Il Commodore-64, come si e' gia' detto, simula il comportamento di un terminale TTY Full-duplex a 300 Baud, attraverso un programma opportuno; al momento dell'invio del comando PLAY, il C-64 cambia il suo stato da TTY ad Esecutore sonoro; avviene allora che i dati ricevuti, [inviati dall'istruzione WRITE(6,n) ] invece di comparire sul video, vengono depositati nella memoria del C-64.

Completata la trasmissione dati, viene attivata una routine residente sul C-64, che utilizza il circuito SID (sintetizzatore sonoro) interno al C-64 stesso, ed esegue il brano musicale come da codifica.

Questa routine e' stata scritta in Assembler 6502 (tale e' il  $\mu$ P del C-64), per assicurare l'esatta sincronizzazione delle tre voci e per adattare le possibilita' sonore del SID alle modalita' di codifica dei brani nel TAUMUS.

Notizie sul circuito SID possono essere trovate nei manuali di corredo del C-64 e nella letteratura in commercio./8/9/

#### Limiti espressivi e funzionali

Le possibilita' espressive del circuito SID hanno tuttavia interesse solo se considerate in ambito didattico e dimostrativo, e ben lungi da essere paragonate a quelle dei sistemi di sintesi attualmente usati in Computer Music compreso lo stesso TAU2. Basti pensare al limite imposto delle sole 3 voci (o strumenti) contemporanee; e che nell'archivio musicale del TAUMUS i brani comprendono spesso 12 voci musicali.

Un secondo limite di questa metodologia d'implementazione e' il grado di velocita' estremamente basso nella trasmissione dati verso il C-64.

A questo proposito va detto che non e' possibile dare una misura precisa del rapporto tra tempo di trasmissione dati di un brano e durata del brano stesso, perche' a parita' di numero di bytes trasmessi possono corrispondere brani di durate molto diverse tra loro.

Si pensi che codificare una nota musicale, nel suo complesso di frequenza-durata, sono necessari in media 3 bytes; ma se per trasmettere tre bytes e' necessaria sempre la stessa quantita' di tempo, una nota musicale puo' avere, nell'esecuzione, durate temporali diverse in un intervallo molto ampio, da 1 cent.secondo fino a qualche secondo, a seconda dei brani.

Si aggiunga inoltre il fatto che un brano e' di solito polifonico, e cioe' a piu' voci contemporanee; il che significa che a parita' di durata esecutiva, sono necessarie piu' informazioni.

Si e' calcolato in ogni modo, e verificato sperimentalmente, che anche nella maggior parte dei casi, la velocita' di trasmissione e' insufficiente per la esecuzione musicale immediata.

#### Prospettive

Si e' detto dunque che l'esperienza ha avuto (come voleva avere) un carattere dimostrativo sulle nuove possibilita' di utilizzare a distanza l'archivio musicale esistente al CNUCE e le possibilita' operative del TAUMUS nel suo complesso.

Sono aperte percio' una serie di modi e di qualita' di utilizzo diversi tra loro.

Il primo modo e' quello di utilizzare il sistema cosi' come lo

abbiamo descritto fin qui, proseguendo perciò quell'attività prerogativa della Divisione musicologia del CNUCE che è consistita fino ad ora in dimostrazioni e concerti fuori sede, ma con un notevole abbassamento dei costi.

È necessario tuttavia migliorare quei limiti funzionali ed espressivi descritti. Intanto, è possibile usare linee a 1200 Baud come servizio di Teleprocessing mediante numero telefonico; e nel caso si volesse lavorare al meglio, è sempre possibile affittare un linea punto-punto a velocità superiore.

Quello che invece è ora necessario, (una volta eliminata la necessità della linea, o meglio, del collegamento per il segnale audio) è adoperarsi per migliorare la qualità dell'esecuzione musicale locale.

È chiaro che per ottenere questo si deve sostituire l'uso del SID del C-64 con quello di un'apparecchiatura di sintesi più sofisticata e allo stesso tempo di dimensioni e peso tali da essere agilmente trasportabile.

A questo proposito va detto che all'interno della Divisione Musicologica, in collaborazione con il Gruppo di Elaborazione dei Segnali dell'IEI, è in via di sviluppo, ed ormai in fase avanzata di realizzazione, un sistema di sintesi a microprocessori modulare di elevate prestazioni controllabile dal Personal Computer Commodore-64./10/

È altresì allo studio la possibilità di adattare a questo uso, apparecchiature di sintesi in commercio.

Il che ci dà modo di introdurre l'argomento riguardante un seconda via di possibile sviluppo dell'esperienza fatta a Venezia.

Si tratta in sostanza di mettere in funzione un servizio di "Banca

dati musicale" che chiunque (Istituto, Ente o privato) possa utilizzare in modo remoto.

E' questa una possibilita' che da futuribile diviene sempre piu' realizzabile, soprattutto alla luce della messa in opera dei servizi di rete (EARN) sul territorio nazionale e oltre confine.

A questo proposito va citato il fatto che il Dr. Nencini della RAI di Firenze, da un anno collaboratore esterno della Divisione Musicologica del CNUCE, si sta occupando di realizzare un sistema che permetta appunto di espletare un servizio di tale natura.

Il progetto, nella sua fase sperimentale in fase di avanzata realizzazione, consiste nel predisporre una Macchina Virtuale a ricevere messaggi da altre macchine virtuali e di rispondere in modo automatico a tali messaggi: ci si aspetta che tali messaggi contengono richieste di interrogazioni dell'archivio musicale, e quant'altri tipi di richieste sono possibili nell'uso diretto del TAUMUS.

La Macchina Virtuale che espleta il servizio si occupa quindi di eseguire la richiesta di rispondere alla macchina richiedente con le informazioni del caso, fino alla spedizione del pacchetto di informazioni che definiscono il brano musicale./11/

Ma vi e' di piu': l'utente remoto, una volta informato sulle modalita' di codifica di un brano musicale, puo' anche contribuire ad arricchire l'archivio.

- . -

Si vuole, a conclusione di questa nota, ipotizzare quali possano essere le classi di utenti di tale servizio.

Si sa da operatori del settore commerciale della larga diffusione che hanno avuto in questi ultimi tempi gli home-computer, e si citava il caso del Commodore64 per le sue peculiarita' nella

che hanno avuto in questi ultimi tempi gli home-computer, e si citava il caso del Commodore64 per le sue peculiarita' nella generazione sonora e nella possibilita' di emulare un terminale TTY. I possessori di un C-64, potrebbero quindi essere una prima categoria di possibili utenti del servizio di cui stiamo trattando.

Per una seconda categoria di utenti, piu' esigenti dal punto di vista della resa esecutiva musicale, si puo' ipotizzare l'uso di tecniche e apparecchiature standard ormai facenti parte del mondo della Computer Music.

A questo proposito va ricordato che da circa 2 anni, esiste, in seguito all'accordo stipulato tra numerose case costruttrici di strumenti musicali elettronici di tutto il mondo (Stati Uniti, Europa, Giappone, Australia), uno standard di comunicazione, attraverso cui e' possibile controllare uno strumento musicale con un qualsiasi computer: home, personal o mini.

Si tratta dell'interfaccia MIDI (Musical Instrument Digital Interface) intorno alla quale e' stata istituita un'associazione a carattere internazionale: la International MIDI Association (IMA) con sede a Vine Valley Dr., Sun Valley, California./12/

E' possibile pensare quindi di suggerire alla seconda classe di utenti di adottare, con tutte le informazioni necessarie (modalita' di codifica dei brani musicali) soluzioni personali che facciano in ogni caso riferimento allo standard MIDI.

Va ricordato, infatti, che per molti calcolatori di successo (Mac-Intosh, C-64, Spectrum, PC-Ibm) sono stati realizzati sia programmi di emulazione di terminale TTY e relativi modem, e Interfacce MIDI.

## Bibliografia

- /1/ Modalita' operative del TAUMUS - software di gestione del TAU2 -  
1975 - P.Grossi - Nota CNUCE
- /2/ Il TAU2: un terminale audio per esperimenti di Computer Music -  
1977 - Bertini, Donoth, Chimenti - ALTA FREQUENZA
- /3/ Utilizzazione del Sistema di C.M. TAU2-TAUMUS per l'attivita'  
didattica e dimostrativa - 1982 - G.Bertini, P.Grossi  
Nota Interna IEI B82-20
- /4/ Verso la Telematica Musicale - 1983 - R.Andreoni, G.Bertini,  
P.Grossi - SPIRALI: Rivista di cultura.
- /5/ INFORMATICA: Musica e Industria - 1984 - N.Sani - Ed.Unicopli
- /6/ Manuale di uso per gli utenti della rete EARN - 1985 - A.Fusi  
Centro Scientifico IBM - Roma
- /7/ Commodore64 - IBM3081K: Prime esperienze di collegamento - 1985  
R.Bandinelli, R.Medves - Rapporto CNUCE n.1
- /8/ Mapping the C-64 - 1984 - Sheldon Leeman - Compute! INC.abc
- /9/ Sprite & Suono del C-64 - 1984 - P.Gerard - JCE (Gruppo Jackson)
- /10/ Un sistema modulare a microprocessori per la sintesi digitale  
di segnali audio - 1984 - L.Tarabella, G.Bertini  
Nota CNUCE C-84 n.17
- /11/ La "VERSIONE RETE" del package Taumus e dell'archivio dei testi  
musicali della Divisione Musicologica del CNUCE - 1985 -  
G.Nencini, P.Grossi - Nota CNUCE C85-6
- /12/ MIDI Specification - 1983 - International MIDI User's Group  
P.O.Box 593, Los Altos, CA