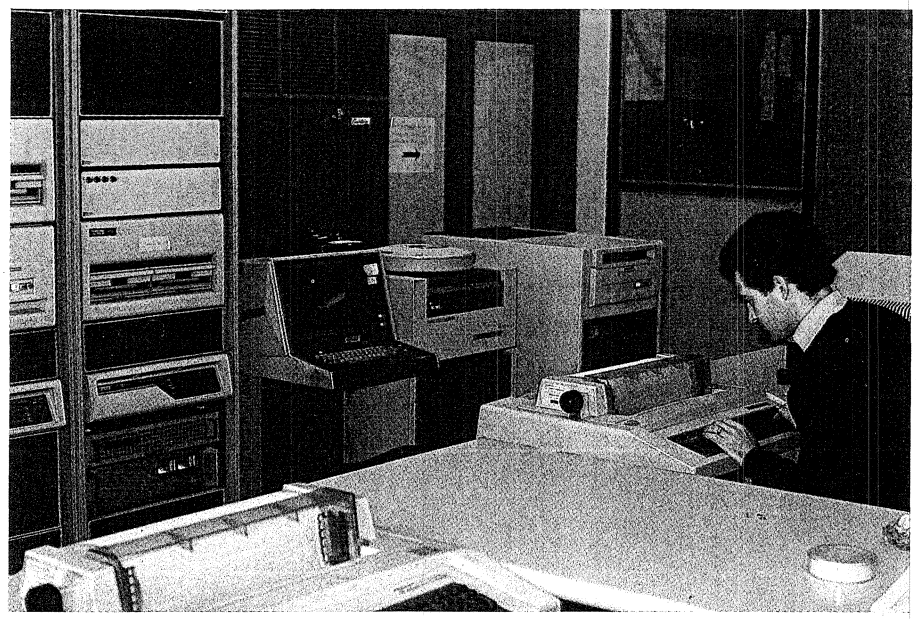
COMPUTER MUSIC A MILANO

In questo articolo parliamo delle attività di informatica musicale che si svolgono a Milano da circa otto anni, con particolare riferimento alle attività svolte in ambito universitario dove si è riusciti a rendere stabile un Laboratorio di Informatica Musicale.



1 - La sala macchine presso il Centro di Calcolo dell'Università di Milano dove è installato il sistema del L.I.M.

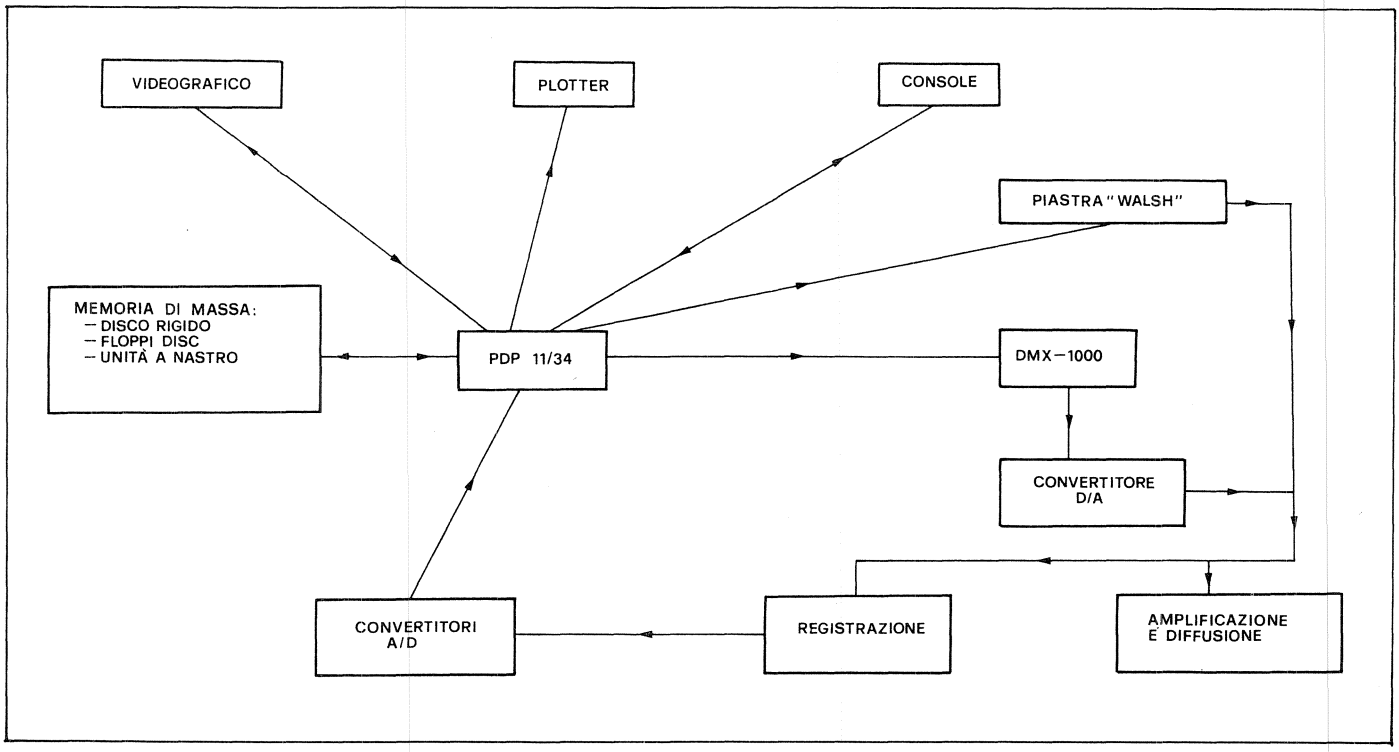
di Goffredo Haus

SITUAZIONE COMPLESSIVA

L'interesse per la computer music si è sviluppato a Milano sia in ambiente musicale che in ambiente scientifico già da molti anni; molto diverse, peraltro, sono state le "risposte" istituzionali: in Università, presso l'Istituto di Cibernetica e con la collaborazione del Centro di Calcolo, è attivo da circa 5 anni il Laboratorio di Informatica Musicale in cui si svolgono prevalentemente attività di sviluppo di software e di ingegneria del suono, ma anche attività di sviluppo prototipale di strumenti digitali per la sintesi del suono e attività più propriamente musicali, sia per l'analisi musicologica che per la composizione; inoltre, da quest'anno, avrà luogo il corso "Elementi di informatica musicale" per il Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione.
Dall'altra parte, cioè in Conservatorio di Musica, la sede più naturale per la trattazione della computer music sarebbe il corso di "Musica elettronica" che, nonostante la buona volontà dei docenti, non ha la strumentazione minima necessaria per la sintesi digitale del suono e può quindi considerare l'informatica musicale solo come disciplina astratta, senza cioè attività pratiche di laboratorio che possano portare allo sviluppo di nuovi compositori e nuove composizioni.
D'altra parte la crisi dei corsi di Musica Elettronica in tutti i Conversatori di Musica è resa ancora più grave dalla Circolare Ministeriale che ne riduce la durata alla singola annualità, chiudendo le porte agli studenti non interni, cioè agli studenti che non siano già del Conservatorio per altri corsi ritenuti fondamentali.
Questa situazione spiega in gran parte perché a Milano non sia molto viva la produzione di musica con il calcolatore anche se ci sono le premesse perché qualcosa cambi.
Nel panorama delle attività non si può certo trascurare il ramo della promozione culturale: seminari, concerti, incontri, convegni, ecc. Vedremo brevemente più avanti quali avvenimenti di particolare rilevanza sono avvenuti nel passato e annunciamo le prossime manifestazioni: un ciclo di seminari nell'ambito di "Milano per Voi" (la manifestazione del Comune aperta a tutti) sulla musica elettronica e in particolare sull'informatica musicale; un ciclo di seminari/concerto sull'evoluzione della musica elettronica organizzato ancora per il Comune di Milano che avrà luogo a fine marzo-inizio aprile '84 e di cui daremo nei prossimi numeri informazioni più dettagliate.
Uno spazio estremamente rilevante in tutti i processi culturali in atto a Milano rivestono le associazioni culturali del settore ed in particolare l'AIMI (Associazione di Informatica Musicale Italiana) che coordina a livello nazionale le attività e la disseminazione culturale di informatica musicale e il CEDME (Centro di Documentazione e Studio per la Musica Elettronica) che opera più in generale sulla promozione della musica elettronica prevalentemente nell'area milanese.

BREVE STORIA

La presentazione dell'ambiente milanese della computer music è avvenuto ufficialmente il 14 dicembre '77 in occasione del 2° Colloquio di Informatica Musicale, che ebbe luogo presso il Centro Televisivo Universitario della Statale.
La presenza in ambiente scientifico è stata mantenuta con la partecipazione sia a livello organizzativo che con lavori scientifici a diversi convegni tra cui i successivi Colloqui di Informatica Musicale (3° a Padova, 4° a Pisa, 5° ad Ancona), alle International Computer Music Conference (5° a New York e 7° a Venezia); inoltre, è stato organizzato presso la FAST (Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche) un convegno sull'elaboratore come laboratorio musicale personale (vedi "Strumenti Musicali" n. 6).

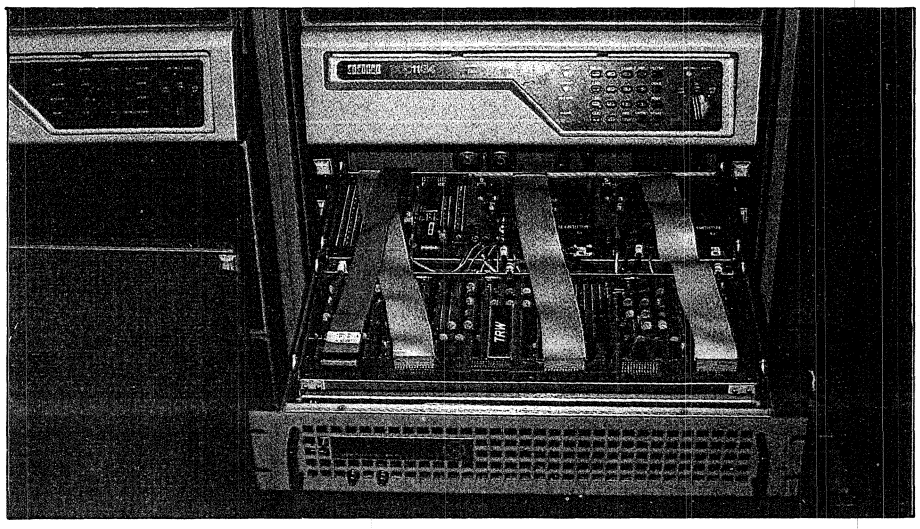


2 - L'architettura del sistema di elaborazione del L.I.M.

La presenza in ambiente musicale è stata viceversa deficitaria ed è quindi questa un'occasione per invitare i musicisti interessati alla computer music ad accostarsi a questa forma di musica usando le strutture attualmente operative nel settore a Milano.
Nel corso degli anni sono stati tenuti numerosi seminari/incontri per sensibilizzare i musicisti alle nuove possibilità tecnologiche e gli informatici alle esigenze dei musicisti: questo ha fatto sì che si è potuto sviluppare un crescente interesse per la computer music ed i suoi strumenti.
Ma veniamo ora a parlare del Laboratorio di Informatica Musicale dell'Istituto di Cibernetica, cioè dell'ambiente in cui è attualmente possibile anche a Milano lavorare per l'informatica musicale e con l'informatica musicale.

IL LABORATORIO DI INFORMATICA MUSICALE

Presso l'Istituto di Cibernetica dell'Università degli Studi di Milano è dal 1975 che ci si occupa di computer music e, dal 1978, è stato istituito un apposito laboratorio.
Nel primo periodo di attività l'attenzione era stata rivolta più agli aspetti teorici che all'attività sperimentale, non essendo ancora disponibili strumenti per la sintesi del suono. In particolare ci si era occupati (Alberto Bertoni, Goffredo Haus, Giancarlo Mauri e Mauro Torelli) di linguaggi per la descrizione formale di fenomeni musicali e di metodi per la manipolazione automatica di testi musicali (partiture, codifiche, ecc.).
Da quando è stato acquisito un elaboratore dedicato ultraveloce per la elaborazione di segnali audio, Il DMX-1000 (vedi "Strumenti Musicali" n. 17), l'attività di ricerca si è molto diversificata e sono stati realizzati molti progetti via via sempre più avanzati tecnologicamente.
Per procedere con ordine, parliamo prima della strumentazione disponibile e dei programmi funzionanti e poi delle attività di ricerca concluse e di quelle in

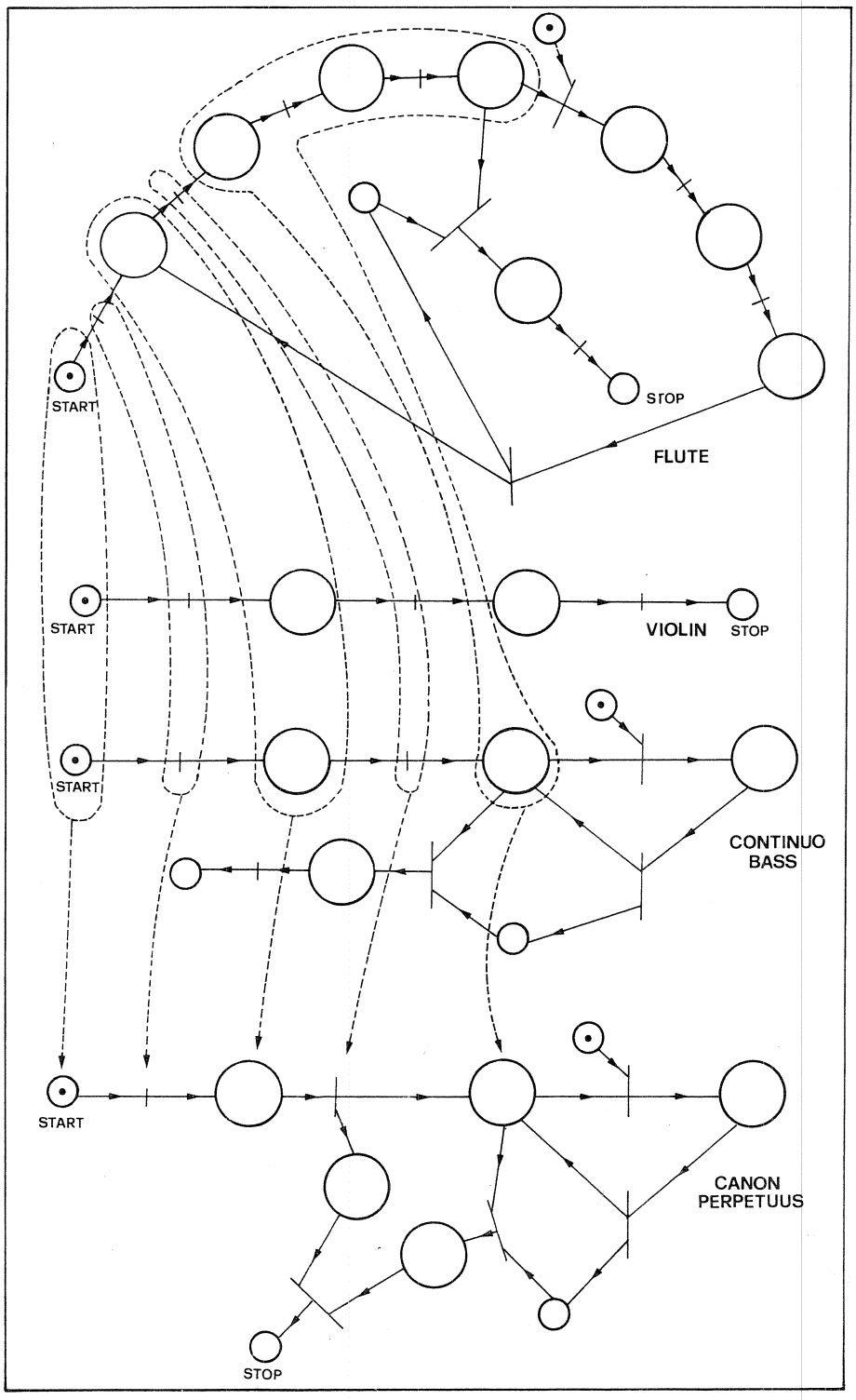


3 - L'interno del DMS DMX-1000.

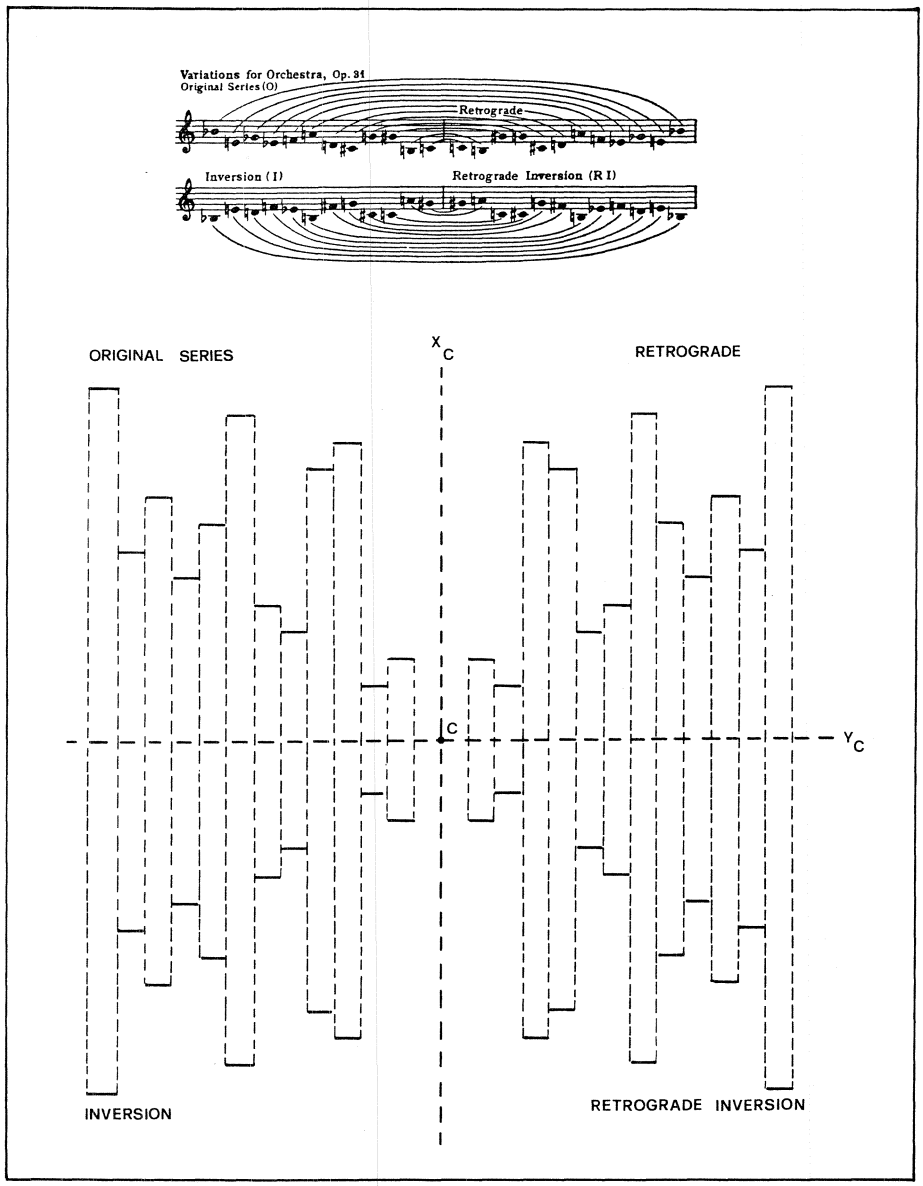
corso.
Il sistema di elaborazione del L.I.M. è costituito dalla seguente strumentazione:
— elaboratore DEC PDP 11/34 dotato di:
  - 256 kbyte di memoria centrale;
  - disco rigido da 120 Mbyte;
  - drive per 2 floppy disc;
  - console;
  - unità a nastro (9 tracce, 800 bpi);
— video grafico Tektronix;
— elaboratore ultraveloce digitale di segnali DMS DMX-1000;
— 2 convertitori DMS digitale/analogici a 16 bit per campione;
— 4 convertitori GenRad analogico/digitali a 12 bit per campione;
— plotter a pennino Calcomp;
— piastra prototipale per la sintesi mediante tecnica di Walsh.

Al sistema principale si affiancano piastre prototipali per la sintesi digitale a basso costo che sono state sviluppate nell'ambito dell'attività del L.I.M.
L'impianto audio del L.I.M. è costituito da:
— amplificatore finale a due vie Mitsubishi DA A 600;
— preamplificatore a due vie Mitsubishi DA P 600;
— registratore a due tracce Revox B77 (velocità 19/38 cm/sec);
— 2 casse acustiche ESB mod. 45 LD;
— cuffie Koss, Sennheiser e altre.

Il sistema di elaborazione del L.I.M. (vedi foto 1 e 2) permette di trattare il suono ed il testo musicale in tutte le fasi: acquisizione, elaborazione e sintesi per il suono e analisi, elaborazione e composizione per il testo. Per comunicare con il sistema ed effettuare esperienze musicali sono a disposizione diversi programmi che possono operare sia congiuntamente che in alternativa, come ora vedremo.
Per prima cosa, è bene porre in evidenza che il sistema di elaborazione del L.I.M. può "lavorare" con due diversi sistemi operativi (cioè con differenti ambienti software di base): RT-11 oppure UNIX. Il primo è più orientato alle applicazioni in tempo reale che prevedono l'elaborazione del suono, il secondo è più orientato alle applicazioni che prevedono lo sviluppo di programmi o di testi musicali.
In ambiente RT-11 sono disponibili i seguenti sottosistemi software:
a) software per la composizione musicale: sono installati il linguaggio MUSIC11 per la composizione di testi con esecuzione in tempo differito e il linguaggio PODX per la composizione di testi con tecniche aleatorie (infatti POD significa Poisson Distribution); il MUSIC11 è distribuito dalla DMS ed è stato sviluppato all'M.I.T., è un linguaggio simile al più noto MUSIC V come impostazione e richiede una specificazione dettagliata dei parametri musicali da parte del compositore; il PODX, sviluppato da Barry Truax



4 - Un esempio di rappresentazione di processi musicali mediante reti di Petri: il "Canone perpetuo" dalla "Offerta Musicale" di J.S. Bach.



5 - Rappresentazione simmetrica (mediante operatori omologici) delle trasformazioni musicali più comuni: retrogradazione, inversione speculare, retrogradazione dell'inversione speculare; l'esempio in figura è la serie delle "Variazioni per orchestra", op. 31 di Schönberg.

(Simon Fraser University) è la versione del POD per i sistemi dotati di DMX-1000;

b) software per l'acquisizione e l'elaborazione numerica di segnali audio: è disponibile il linguaggio TSL (Time Serie Language) della Gen Rad; si tratta di un linguaggio interpretativo tipo Basic dotato di comandi specifici per l'elaborazione del segnale e per il controllo del banco di convertitori A/D; si è mostrato estremamente utile sia per il trattamento del segnale che per la sua evidenziazione grafica su video grafico; è stato inoltre dotato al L.I.M. di nuovi comandi specifici per il controllo del DMX-1000;

c) software per lo sviluppo di nuovi programmi sul PDP 11/34: sono disponibili i linguaggi Assembler, Macroassembler e Pascal OMSI;

d) software per lo sviluppo di microprogrammi per il DMX-1000: sono installati tre programmi: l'assemblatore microprogrammi sviluppato all'Istituto di Cibernetica e l'assemblatore-editor microprogrammi e il simulatore del DMX-1000 sviluppati alla Queen's University (Ontario, Canada); con questi programmi si sviluppano e si modificano i microprogrammi che vengono poi eseguiti dal DMX-1000 per produrre il suono; con il simulatore si può evitare la necessità di usare il DMX-1000 in fase di messa a punto del microprogramma;

e) software per la rappresentazione grafica di testi musicali: è stato sviluppato il sistema EMPS (Electronic Music Plotting System) di cui abbiamo già parlato in dettaglio in "Strumenti Musicali" n. 44/45; con questo sistema è possibile, a partire da una registrazione su nastro o anche da un segnale captato tramite microfono, ottenere mediante plotter a pennino una "partitura auditiva", cioè una rappresentazione grafica evocativa nel piano altezze-tempo e nel piano intensità-tempo basata sull'analisi del suono "acquisito" e sull'opportuno filtraggio di rumore ed armoniche delle fondamentali.

In ambiente UNIX sono disponibili i seguenti sottosistemi software:

a) software per la composizione musicale: sono installati il linguaggio MUSIC11 (versione per UNIX) e il linguaggio CMUSIC, sviluppato da F.R. Moore e G. Loy alla University of San Diego, California;

b) software per la elaborazione numerica di segnali audio: è disponibile la libreria di programmi per l'elaborazione numerica di segnali audio secondo gli standard dell'IEEE;

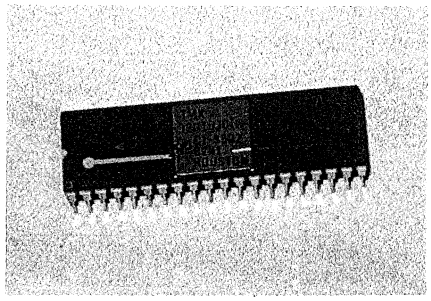
c) software per lo sviluppo di nuovi programmi sul PDP 11/34: tutti gli strumenti tipici dell'ambiente UNIX: Make, Lex, YACC, ecc.

Credo che sia veramente impossibile dare una descrizione dettagliata di tutti questi linguaggi e sistemi in questa sede, ma credo che si possa invece guardare a tutto l'insieme di componenti del sistema di elaborazione del L.I.M. dal punto di vista delle esperienze possibili per il musicista e quindi descrivere brevemente quali sono le attività in corso attualmente.

Lo schema riportato in Fig. 2 illustra l'architettura del sistema di elaborazione; si può notare come si tratti di un sistema "chiuso", nel senso che il ciclo di elaborazione è completo e ad "anello": analisi-elaborazione-sintesi-registrazione-analisi-elaborazione-sintesi-...

Inoltre si possono combinare suoni di strumenti tradizionali memorizzati con i convertitori A/D (ed eventualmente ela-

borati) a suoni completamente "sintetici" prodotti con uno o più tra i linguaggi per la composizione e la sintesi a disposizione: si possono visualizzare i risultati graficamente sia su video che mediante plotter e si può ascoltare il risultato sonoro mediante cuffie acustiche o casse (in un locale diverso dalla sala macchine per questione di rumore di fondo); si può studiare un suono in tutte le sue caratteristiche acustiche con semplicissimi programmi in linguaggio TSL; si può simulare un componente ad alto livello di integrazione o un intero strumento musicale digitale mediante opportuna microprogrammazione del DMX-1000 e quindi progettare nuova strumentazione hardware o produrre microprogrammi per altri elaboratori di segnali o sintetizzatori digitali; e tantissime altre combinazioni ancora.
Sostanzialmente, si può fare di tutto a patto di entrare abbastanza in confidenza con il sistema del L.I.M., anche se l'intero sistema non ha ancora un livello di performance tale da permettere di realizzare l'intero ciclo di elaborazione in tempo reale, anche se alcune funzionalità sono operanti in tempo reale (ad esempio, l'esecuzione di una partitura e la modifica da console di un numero di parametri anche elevato avvengono in tempo reale!).
La quantità di memoria di massa è infine soddisfacente rispetto alle grosse quantità di dati che devono essere memorizzate quando si registra numericamente un brano musicale usando i convertitori A/D.
Per meglio esemplificare le attività possibili con il sistema del L.I.M. vediamo ora un breve quadro delle attività già in corso.
L'utente più tipico del L.I.M. è il laureando in discipline scientifiche con interessi musicali avanzati; tra le tesi di Laurea in corso al L.I.M. di particolare interesse è una tesi sulla integrazione tra poesia e musica (con particolare riferimento alla poesia di Quasimodo ed alle precedenti esperienze di Berio) in cui la recitazione della poesia e pezzi di musica sono parte uno dell'altro e sono elaborati con tecniche interamente digitali utilizzando suoni sintetici e voce umana digitalizzata.
Un altro settore attivo è quello della rappresentazione grafica del testo musicale; in questo campo due tesi precedenti hanno permesso la realizzazione del sistema EMPS, mentre ora è in corso una tesi che mira alla progettazione di un sistema per la stampa di partiture (in notazione tradizionale con pentagrammi) mediante fotocompositrice, con una qualità grafica professionale per soddisfare esigenze editoriali; la realizzazione completa di questo progetto si avvarrà della collaborazione sia di case editrici musicali che di case costruttrici di elaboratori elettronici e fotocompositrici.
Un altro settore in cui sono attive varie ricerche è quello della sintesi di segnali audio e, particolare, della sperimentazione di tecniche di sintesi che mostrino la possibilità di controllare con un numero limitato di parametri processi acustici anche molto complessi. In questo senso è orientato il lavoro di sperimentazione sulla tecnica di sintesi mediante funzione di due variabili i cui primi risultati sono stati presentati all'ultimo Colloquio di Informatica Musicale ("Strumenti Musicali" n. 48).



6 - Il digital signal processor VLSI Texas TMS 320.

Un ampio spazio viene sempre dedicato (dall'inizio dell'attività del L.I.M.) alla sperimentazione di linguaggi che permettano al musicista di esprimersi flessibilmente e coerentemente col proprio pensiero mediante espressioni corrispondenti a differenti livelli di astrazione ma operanti nell'ambito dello stesso linguaggio; queste ricerche mirano, in altre parole, a fornire strumenti di descrizione del testo musicale sintetici (nel senso di non dettagliati quando non desiderato) e vicini all'idea musicale del compositore; è stato mediante queste ricerche che è maturato il concetto di operatore musicale che si è poi interpretato nel senso delle strutture di controllo di processi musicali (rappresentate con "reti di Petri", vedi Fig. 4) o nel senso di vere e proprie manipolazioni del materiale musicale (come nella tradizione esistono le "trasposizioni", le "retrogradazioni", le "inversioni speculari", ecc.; in Fig. 5 è illustrato uno schema di come queste funzioni musicali possono essere rappresentate geometricamente con simmetrie particolari dette "omologie").
Per rendere possibili la comunicazione e lo scambio di programmi con gli altri centri è in corso un progetto (in collaborazione con il Centro di Sonologia Computazionale dell'Università di Padova e nell'ambito delle attività dell'Associazione di Informatica Musicale Italiana) che mira alla definizione di standard per i livelli più astratti dei sistemi per l'elaborazione musicale basati sull'adozione di metodologie per la produzione e la portabilità del software recentemente introdotte nel mondo informatico.
Oltre alle attività principali svolte con il sistema di cui abbiamo sino ad ora parlato, hanno luogo altre attività tecnologicamente avanzate che consistono nello studio di tutti i componenti ad alto livello di integrazione che possono essere tutti nel campo della elaborazione digitale di segnali audio ed, in particolare, nella microprogrammazione di un Digital Signal Processor in singolo componente della Texas (il TMS 320) di cui si stanno valutando le possibilità di impiego e gli eventuali limiti; il "chip" è mostrato in Foto 6.
Il L.I.M. è guidato a Goffredo Haus e il settore "tecnologia avanzata" è curato da Mario Malcangi.

CONCLUSIONI

In questo articolo siamo stati necessariamente molto sintetici, ma spero che almeno un'idea delle possibilità già effettive che esistono nell'area milanese sia stata data.
La speranza resta quella di un più consistente contributo da parte delle Istituzioni musicali e dei musicisti stessi, almeno da quei musicisti più coraggiosi che intendono osare nuovi metodi e concezioni musicali.

G. H.

Riferimenti bibliografici essenziali

A. Bertoni, G. Haus, G. Mauri, M. Torelli: "A Mathematical Model for Analyzing and Structuring Musical Texts", Interface, Vol. 7, Swets & Zeitlinger B.V. Publ., Amsterdam, 1978.
G. Haus: "Computer Music at the Institute of Cybernetics of the University of Milan", Proceedings of the 5th International Computer Music Conference, Queen's Colloge, New York, 1980.
G. Degli Antoni, G. Haus "Music and Causality", Proceedings of the 7th International Computer Music Conference, La Biennale, Venezia, 1982.
G. Haus, M. Malcangi: "A Portable Walsh Synthesizer", Proceedings of the 7th International Computer Music Conference, La Biennale, Venezia, 1982.
G. Haus: "Cibernetica musicale", Annuario Enciclopedia Scientifico Tecnica '83, Arnoldo Mondadori Ed., Segrate, 1983.
A. Borgonovo, G. Haus, C. Trogu Röhrich: "Esperienze sulla sintesi di segnali audio mediante funzioni di due variabili", Atti del 5° Colloquio di Informatica Musicale, Università di Ancona, Ancora, 1983.
G. Haus: "EMPS: a System for the Graphic Transcription of Electronic Scores", Computer Music Journal, Vol. 7, M.I.T. Press, 1983.