



Atti del XX CONVEGNO NAZIONALE

20 ANNI DI ACUSTICA IN ITALIA

Roma, 8-9-10 aprile 1992

a cura di:
Giovanni BRAMBILLA

Comitato Organizzatore:

Giovanni Iloba - *Presidente*
Giovanni Brambilla
Andrea Paoloni

Segreteria Scientifica:

Giovanni Brambilla

Segreteria Organizzativa:

Vincenzo Labonia

Comitato Scientifico:

Adriano Alippi - *Presidente*
Edoardo Arslan
Italo Barducci
Pier Marco Bertinetti
Giuseppe Di Giugno
Roberto Filipo
Marco Fusetti
Carmine Ianniello
Giulio Modena
Gino Moncada Lo Giudice
Massimo Pappalardo
Antonella Pelaggi

Con il patrocinio di:

Fondazione Ugo Bordoni - Istituto di Acustica «O.M. Corbino» - Istituto Superiore P.T.
Università «La Sapienza»

INDICE

PREFAZIONE	IX
RELAZIONI AD INVITO	
<i>Acustica nelle sale da concerto. Esperienze di progettazione, ristrutturazione ed adattamento</i> Cocchi A.	3
<i>Metodi di simulazione della propagazione di onde ultrasoniche in mezzi stratificati</i> DelSanto P.P.	13
<i>Gli acufeni: diagnosi ed attuali prospettive terapeutiche</i> Fusetti M., Eibenstein A.	25
<i>Il data base acustico italiano</i> Laj E.	27
<i>Evoluzione del trattamento voce ed audio negli ultimi vent'anni</i> Modena G.	37
<i>Acustica digitale</i> Nuti P.	55
<i>Metrologia acustica. Campioni primari e disseminazione</i> Righini G.	57
<i>Seismic tomography</i> Scarpa R.	67
<i>L'esplorazione dell'universo sonoro nella musica contemporanea</i> Tisato G.	77
MEMORIE	
<i>Acustica lineare generale</i>	
<i>Propagazione elastica in strutture selfsimilari</i> Bettucci A., Craciun F., Molinari E., Petri A.	93
<i>Modelli di campi acustici con componenti attiva e reattiva</i> Schiffner G., Stanzial D.	99
<i>Acustica non lineare</i>	
<i>Fenomeni di non linearità nella propagazione di onde elastiche in lamine composite</i> Alippi A., Bettucci A., Craciun F.	107
<i>Caratterizzazione frattale dei segnali acustici in analisi tempo-frequenza</i> Ortosecco I.	113

Acustica subacquea

<i>Focalizzazione di onde acustiche per mezzo della tecnica dell'apertura sintetica</i> Buogo S., Cannelli G.B., D'Ottavi E., Pitolli L., Pontuale G.	117
---	-----

Ultrasuoni, acustica quantistica, effetti fisici del suono

<i>Metodo sperimentale per indagini sulle proprietà acustiche di materiali</i> Guidarelli G., Marini A., Palmieri L.	125
<i>Fenomeni di emissione acustica nelle deformazioni plastiche di sistemi rocciosi</i> Paparo G., Alippi A., Diodati P., Scarpa R.	131

Vibrazioni meccaniche e acustica strutturale

<i>Analisi modale e tecniche intensimetriche per la caratterizzazione delle proprietà meccaniche di wafers di silicio per applicazioni fotovoltaiche</i> Carletti E., Miccoli G., Sartori G., Vecchi L.	139
---	-----

Rumore

<i>Esperienze su un silenziatore di scarico a controllo attivo</i> Castelli R., Ronca P.	147
<i>Una tecnica delle sorgenti-immagine modificata per la previsione del livello sonoro in ambienti industriali</i> Iannace G., Ianniello C., Maffei L.	153
<i>Dimensionamento di schemi aperti in ambienti confinati</i> Avenati F., Coppi M.	159
<i>Determinazione della potenza acustica di una sorgente: comparazione tra il metodo intensimetrico (ISO 9614) e quello basato sulla misura della pressione (ISO 3744)</i> Biancotto R., Bogoni M., Donzellini M.	161
<i>Cabine insonorizzate per il personale addetto al controllo dei laminatoi di un'acciaieria</i> Menozzi G.	167
<i>Indagine sulla rumorosità degli uffici destinati al terziario</i> Cirillo E., Covitti A.	173
<i>Disturbo acustico prodotto da discoteche</i> Bisio G., Rubatto G.	175
<i>Inquinamento acustico urbano e valutazione delle aree abitative</i> Brambilla G., Carretti M.R.	181
<i>Tangenziale est di Roma. Analisi della rumorosità del traffico e del disturbo indotto</i> Cosa M., Cosa G., Camplone I., Palazzo U., Micozzi F., Barbaro S., Grippaldi V.	187
<i>Misura dell'esposizione personale al rumore mediante dosimetri</i> Giua P.E., Messinò C.D.	193
<i>Caratterizzazione delle emissioni acustiche di trasformatori di energia elettrica di elevata potenza</i> Cotana F., Asdrubali F.	199
<i>Misure di rumore da traffico autoveicolare a Livorno: elaborazione dei risultati e realizzazione di un opportuno mezzo mobile</i> Licitra G., Grillotti G., Capoccia G.	205
<i>Livelli equivalenti di rumore nella città di Venezia causati dal traffico acquedotto: primi risultati</i> Menini L., Fabbri S.	211

<i>Verifica sperimentale dell'efficacia di un intervento di bonifica acustica realizzato con barriera antirumore e simulazione con modello di calcolo</i> Honsell F., Russignan A.	213
<i>Rilevazione ed analisi del rumore autostradale nell'ottica della progettazione delle barriere</i> Quaranta A., Guarnieri C., Cipelletti L.	219
<i>Il progetto acustico nel contesto dello sviluppo dell'ingegneria di nuovi insediamenti industriali: cenni su metodi proposti e costi</i> Romeo D.	225
<i>V.I.A. del rumore stradale mediante personal computer</i> Garai M., Semprini G., Cocchi A.	231
<i>Sistema di misura in situ delle caratteristiche fonoassorbenti delle pavimentazioni drenanti</i> Malgarini M., Pichetti P., Brero G., Gervasio S.	237
<i>Analisi degli effetti dei dispositivi di riproduzione musicale sulla popolazione giovanile</i> Calogero B., Marciano E., Saulino C.	243
<i>Implicazioni sanitarie nell'applicazione delle norme di sicurezza per le incubatrici</i> Breschi R., De Lillo M.L., Galdambrini F., Pianura C.M., Santini E.	245
<i>Indagine audiometrica su un campione di insegnanti e alunni di scuole elementari</i> Venturini M.P., Campana A., De Donato S.R., Stambazzi M., Vecchione R.	247
Acustica architettonica	
<i>L'acustica del teatro comunale di Bologna</i> Cocchi A., Garai M., Semprini G.	251
<i>Progetto di verifica e correzione acustica della chiesa di S. Agostino a Civitanova Marche</i> Cognini M.	257
<i>Studio ed ottimizzazione di una camera riverberante con un modello 1:10 a geometria variabile</i> Baroncini C., Mattei E., Zazzini P.	263
<i>Osservazioni sui metodi di misura del tempo di riverberazione</i> Bartolini R., Bisio G.	269
<i>Comportamento acustico di appartamenti nelle odierne costruzioni edilizie: indagine tecnica e considerazioni sullo stato della cultura e della normativa nel nostro paese</i> Asta V., Mazza F., Ricardou J.	275
<i>Nuovi risultati sperimentali sulla stima rapida dell'isolamento acustico in opera</i> Fausti P., Garai M., Cocchi A.	281
<i>Valutazione delle caratteristiche di insonorizzazione degli edifici nelle aree in prossimità degli aeroporti</i> Mercanti A., Rocco L.	287
Trattamento del segnale acustico	
<i>Tridimensionalizzazione della riproduzione sonora mediante metodica originale di captazione (ITR2), o di postelaborazione computerizzata (ITR3)</i> Trimarchi I., Torelli S., Matjasevic, Collatina S.	295
Acustica fisiologica	
<i>Verifica dell'attendibilità dell'indagine audiometrica tonale a livello liminare in campo libero</i> Collatina S., Trimarchi I., Torelli S., Muraca M.T., Cantadori S., DeStabile S.	303

309	<i>Analisi delle prestazioni di un riconoscitore di parole isolate in dipendenza di alcuni parametri acustici</i> Di Carlo A., Miranda A., Sementina C.	405
315	<i>Sistema di riconoscimento del parlatore indipendente dal testo basato su quantizzazione vettoriale</i> Falavigna D., Lazzari G.	411
317	<i>IDEM: un sistema per l'analisi e la rappresentazione del segnale vocale</i> Falcone M., Paoloni A., De Sario N., Saverione B.	417
319	<i>Valutazione di sistemi di riconoscimento vocale: verso una standardizzazione europea</i> Riccio A., Ceglie F.	423
	<i>Software multimediale interattivo per l'insegnamento della fonetica sperimentale</i> Basile P., Cutugno F., Maturi P.	429
327	<i>Applicazione di un modello del sistema uditivo periferico alla segmentazione automatica del segnale vocale</i> Cosi P., Ferrero F.	435
333	Musica e strumenti musicali	
339	<i>Riconoscimento delle frequenze fondamentali di suoni strumentali tramite tecniche neuronali</i> Daino S., Falcone M., Ragazzini S.	443
345	<i>Trascrizione automatica di una partitura musicale: il musicometro</i> Rampone S.	449
347	<i>FLY30: un sistema programmabile per l'elaborazione numerica dei segnali musicali in tempo reale</i> De Vitis A., Pellecchia A.	455
	Bioacustica	
355	<i>Proposta di apparecchiatura per controreazionare le variabili introdotte nell'indagine audiometrica in campo libero</i> Trimarchi I., Torelli S., Collatina S., Cantadori S., DeStabile S.	463
361		
367	<i>Trasduzione; apparecchiature acustiche per la generazione e la riproduzione del suono</i> Mappa degli spostamenti di piastre circolari vincolate al bordo Brachi M., Celi M.C., Lamberti N., Pappalardo M.	471
373		
379	INDICE DEGLI AUTORI	477



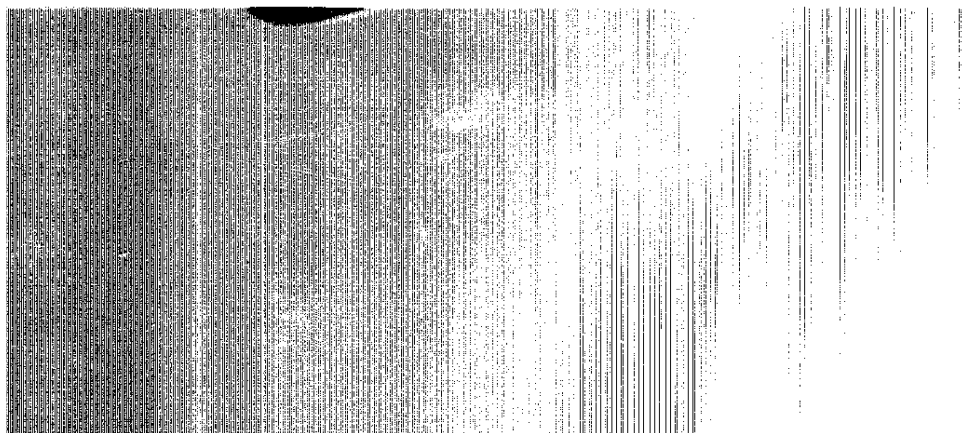
SUONO COME SIMBOLO E INFORMAZIONE : UN'APPLICAZIONE
AUTOVEICOLISTICA

G.RUSPA - CENTRO RICERCHE FIAT
STR.TORINO 50 - ORBASSANO (TO)
E.FUBINI - FIAT AUTO D.T. - C.so AGNELLI 200 - TO
M.LUPONE - CENTRO RICERCHE MUSICALI
VIA LAMARMORA 18 - ROMA

SOMMARIO

Lo sforzo verso il miglioramento della sicurezza attiva nei veicoli avviene anche attraverso l'aumento della percezione delle segnalazioni associate alle differenti funzioni presenti nei veicoli. La memoria descrive lo studio e lo sviluppo di un sistema che, sfruttando il canale acustico, che durante la guida e' in generale assai meno impegnato di quello visivo, va ad integrare le informazioni di tipo ottico.

Per mezzo della tecnica di sintesi basata sulla modulazione di frequenza si e' cercato di creare una associazione tra il tipo di suono e la funzione da segnalare, in modo da facilitare la discriminazione tra i suoni stessi e la loro memorizzazione. In questa maniera si e' strutturato un feed-back acustico, differenziato a seconda dell'andamento delle funzioni segnalate, in modo da poterle distinguere automaticamente senza dover controllare visivamente l'ideogramma.



INTRODUZIONE

L'umanità ha sfruttato fin dai suoi albori i suoni ed i rumori come fonte d'informazione, affinando progressivamente le sue capacità uditive a livello sensoriale e di elaborazione a livello cerebrale.

Se da una parte con lo sviluppo della civiltà e della capacità di comunicazione attraverso il linguaggio e la scrittura, queste prerogative sono state in parte assopite, dall'altro esse sono state nobilitate dal linguaggio musicale, con tutti i contenuti emotivi ed intellettuali che questo porta con sé.

Il mondo industriale moderno, con i problemi di sicurezza che pone a tutti noi, sia nell'ambiente di lavoro che nella vita di tutti i giorni, sta in parte rivalutando queste capacità ancestrali dell'uomo.

Anche se il pericolo non è più rappresentato dalle fiere e le motivazioni non sono più collegate all'istinto di sopravvivenza (quello che era una necessità, la caccia, e' diventato uno sport), non v'è dubbio che il mondo di rumori che ci circonda ci obbliga a fare ricorso in maniera continua alle capacità percettive del canale acustico.

Non stupisce pertanto che anche il mondo dell'automobile, così impegnato a salvaguardare la sicurezza dei passeggeri, si sia accorto di poter sfruttare di più e meglio il senso dell'udito per integrare quello visivo che finora è stato ovviamente privilegiato. E' noto infatti che alcuni costruttori di autoveicoli (americani e giapponesi in particolare) hanno dotato i loro modelli di segnalazioni acustiche connesse in particolare alle funzioni associate alla sicurezza (porte aperte, cinture di sicurezza slacciate, superamento dei limiti di velocità, ecc.). Si tratta per lo più di segnali piuttosto semplici senza nessun contenuto specifico d'informazione oltre a quello di allarme.

Lo studio condotto presso il Centro Ricerche FIAT si è posto come obiettivo di migliorare il contenuto informativo di questi segnali mediante la realizzazione di un sistema in grado di associare/integrare all'interno dei segnali di controllo automobilistici un insieme coerente di suoni ad elevato contenuto semantico.

Importanza fondamentale è stata quindi data alla struttura del suono, vissuto nei suoi aspetti psicoperceptivi, quindi alla sua capacità intrinseca di offrire una sensazione immediata (simbolo) ed un'informazione.

FUNZIONI CONSIDERATE E TIPO DI APPROCCIO SEGUITO

Al fine di restringere la mole di lavoro, e' stato innanzitutto definito un numero limitato di funzioni da segnalare. La scelta e' caduta sulle seguenti cinque funzioni:

- Porte aperte
- Bassa pressione olio motore
- Temperatura acqua elevata
- Riserva carburante
- Freno a mano tirato

Successivamente, sono state prese in considerazione ulteriori funzioni che qui non vengono ricordate, perche' ininfluenti ai fini dell'approccio adottato. Si e' quindi proceduto alla costruzione di un catalogo di suoni, le cui caratteristiche sono state studiate in base ai seguenti criteri:

- Natura timbrica ed altezza
- Intensita' e variazione dinamica
- Durata e riconoscimento (memoria)
- Conservazione della gradevolezza anche nella ripetitivita'

Per rispettare questi criteri, e' stato progettato e realizzato un sistema di sviluppo, denominato M.I.S.A.M. (Musical Informative System for Automotive Monitoring), che ha permesso la sperimentazione e il controllo flessibile di ogni parametro acustico. Per ogni funzione, si sono cosi' realizzate diverse strutture di suoni che sono state sottoposte, in laboratorio, al vaglio di una giuria composta da tecnici specialisti in acustica e da normali utenti di veicoli. I suoni cosi' selezionati sono stati implementati su una centralina prototipo (denominata micro M.I.S.A.M.) che e' stata montata su un veicolo di normale produzione. Su questo veicolo, si e' provveduto a realizzare i collegamenti fra la centralina ed i sensori di segnalazione delle funzioni in esame e ad assegnare al sistema le necessarie priorita'. Il sistema di segnalazione acustica e' stato quindi messo in grado di operare automaticamente su veicolo per poter essere sottoposto ai vari esami previsti nel processo di sviluppo di un nuovo prodotto.

DESCRIZIONE DELL'HARDWARE E SOFTWARE DEL SISTEMA

Nel selezionare la tecnica di sintesi del suono adatta agli scopi che ci eravamo proposti si e' tenuto conto di due elementi fondamentali:

1 - Generazione di spettri dinamici complessi

2 - Tempo di calcolo e spazio occupato in memoria ridotti.

Questi due elementi risultavano opportuni per una flessibile ma anche economica implementazione e si rendevano coerenti alle specifiche del prodotto finale.

La tecnica di sintesi selezionata e' stata la Modulazione di Frequenza (FM), che effettivamente ha permesso di raggiungere i risultati senza rinunciare al grado di complessita' armonica richiesta da segnali di elevato contenuto informativo.

In particolare l'algoritmo che e' stato implementato e' il seguente:

$$Y = A \sin(\alpha t + I \sin \beta t)$$

y = Ampiezza istantanea della Portante Modulata

α = Frequenza portante in RAD/SEC

β = Frequenza modulante in RAD/SEC

I = d/m ; I = Indice di Modulazione

d = Deviazione di Picco

m = Frequenza Modulante

Esso permette di modificare i parametri relativi alla frequenza e all'ampiezza con funzioni indipendenti e lentamente variabili nel tempo. Essendo lo spettro generato dalla Modulazione di Frequenza legato alle caratteristiche funzioni di Bessel e potendo agire dinamicamente sull'indice di modulazione, la natura acustica dei segnali (l'evoluzione timbrica, di intensita', di altezza) e' stata controllata in modo accurato e con un modesto numero di parametri di ingresso.

Come illustrato in fig. 1 l'algoritmo esegue per ogni campione due letture in una tabella prememorizzata contenente i valori di un seno. La prima relativa all'oscillatore "modulante", la seconda relativa all'oscillatore "portante"; lo "step" incrementale di lettura e' condizionato per ambedue da un inviluppo lento nel tempo di tipo triangolare, che opera come un

IMPLEMENTAZIONE SU MISAM

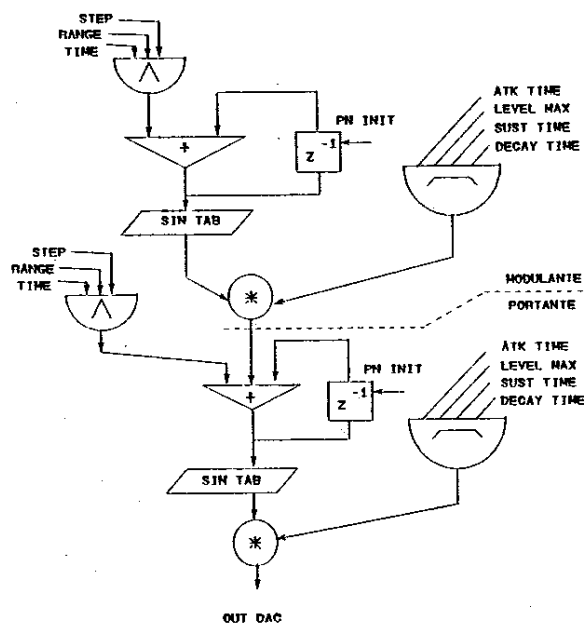


Fig. 1 - Algoritmo implementato sul M.I.S.A.M.

glissando. Un inviluppo simile come concezione ma disposto su tre segmenti e' stato utilizzato per l'ampiezza di ambedue gli oscillatori potendo cosi' intervenire in modo dinamico sullo spettro risultante (inviluppo modulante) e sull'energia complessiva (inviluppo portante).

Per rendere flessibile la sperimentazione di un grande numero di suoni, l'algoritmo descritto precedentemente e' stato inserito in un software di carattere generale che permette in modo semplice l'introduzione dei parametri e soprattutto la verifica acustica immediata di ogni variazione.

Il sistema M.I.S.A.M. (fig. 2) sul quale e' stato realizzato questo software risulta composto da un processore veloce di segnali (DSP) a 16 bit e 200 ns di ciclo istruzione (TMS 32010), una normale struttura di memoria veloce con circuitazione di Input/Output per comunicazioni seriali e parallele e un sistema di conversione digitale-analogico e analogico-digitale. I programmi di sintesi vengono caricati nella RAM del M.I.S.A.M. dal computer Host (IBM-PC) e quest'ultimo in comunicazione diretta sul BUS fornisce l'aggiornamento dei parametri che l'utente imposta da tastiera alfanumerica.

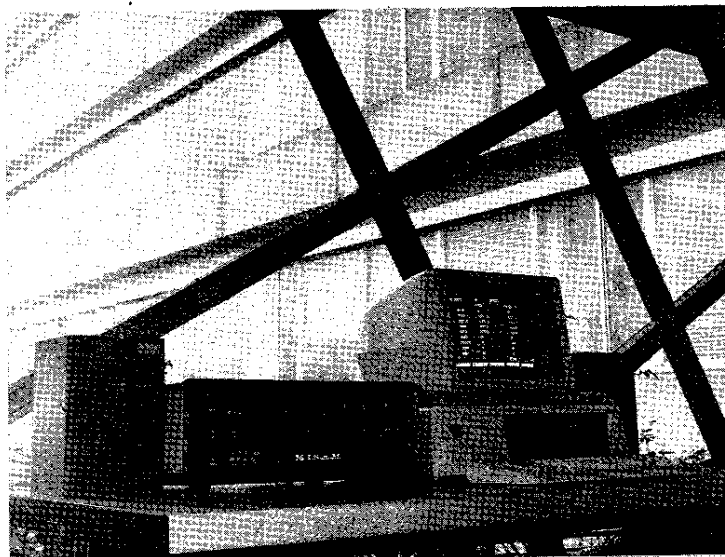


Fig. 2 - Vista del sistema M.I.S.A.M.

CONCLUSIONI

Il sistema di informazione acustica sviluppato rappresenta un primo passo verso l'adozione, all'interno del veicolo, di segnalazione sonore associabili direttamente alle varie funzioni prese in considerazione. Oltre alle caratteristiche di onomatopeicità inserite nelle strutture sonore realizzate, particolare attenzione è stata dedicata alla gradevolezza e qualità timbrica dei suoni, in modo da non ingenerare nell'ascoltatore sensazioni di disturbo e di rigetto.

La commercializzazione di un tale sistema di segnalazione è oggi ancora condizionata dai costi di realizzazione, costi che potrebbero essere comunque drasticamente ridotti se questo sistema venisse concepito in maniera integrata nelle centraline previste per il controllo del motore e del veicolo, ormai in fase di larga diffusione, e se si facesse uso dei diffusori in dotazione all'impianto HI-FI del veicolo.



XX CONVEGNO NAZIONALE
20 ANNI DI ACUSTICA IN ITALIA
ROMA, 8-9-10 Aprile 1992

CONFRONTO DELLA DURATA RELATIVA DI TONI DI DIFFERENTE FREQUENZA

G. D'Ambrosio, M. D'Ambrosio, E. Marciano, G. Auletta

Dipartimento di Scienza della Comunicazione Umana
Via S. Pansini, 80131 Napoli

SOMMARIO

In genere si ritiene che la sensazione relativa ad uno stimolo si prolunghi oltre la durata fisica dello stimolo stesso [Sperling, 1960 (per la visione); Plomp, 1964 (per l'udito)]. Varie tecniche sperimentali sono state adottate per la misura di tale fenomeno. Una di queste è il mascheramento anterogrado, alcuni autori ritengono che con tale paradigma sia possibile misurare il tempo di decadimento della sensazione uditiva. Un altro paradigma che sembra avere stretti rapporti col fenomeno della persistenza della sensazione è quello della integrazione temporale. Col presente lavoro proponiamo un terzo modo per studiare il fenomeno della permanenza della sensazione. Partendo dal dato che molti autori hanno evidenziato che il mascheramento anterogrado di toni puri è più o meno grande in rapporto alla frequenza di tono, in altre parole toni di differente frequenza hanno differenti tempi di decadimento della sensazione, toni di differente frequenza, ma di uguale durata, dovrebbero dar luogo ad una sensazione di durata differente. Questo è quanto abbiamo cercato di appurare nel presente esperimento. Abbiamo misurato la durata relativa di toni con durata di 500 millisec. e frequenza di 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz in rapporto alla durata di un tono di 1000 Hz. Il metodo adottato è quello adattivo di Levit (1971). In generale abbiamo riscontrato che i toni estremi tendono a produrre una sensazione di durata più breve che non i toni di 1000 e 2000 Hz. Vengono fatte considerazioni su quanto riscontrato in rapporto al paradigma del mascheramento anterogrado.

FLY30: UN SISTEMA PROGRAMMABILE PER L'ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALE MUSICALI IN TEMPO REALE

De Vitis A., Pellicchia A.

CRM, Centro Ricerche Musicali
Via Lamarmora 18, Roma

Il sistema digitale denominato FLY30 è un insieme hardware e software realizzato presso i laboratori del CRM nel 1991, per l'elaborazione numerica dei segnali sonori in tempo reale.

Il sistema è destinato a potenziare gli aspetti interattivi e a facilitare il rapporto interdisciplinare su cui si basano tutte le ricerche nei settori psicoacustico, organologico e musicale.

In particolare l'applicazione si rivolge al settore della analisi, filtraggio e sintesi dei segnali musicali in tempo reale, permettendo tra l'altro la simulazione fisica e/o sonora di strumenti tradizionali.

IL SISTEMA FLY30

FLY30 è un sistema computerizzato per l'analisi e sintesi dei segnali acustici controllabile in tempo reale, ed è stato realizzato con un contributo del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) [1] [2].

Questo sistema fa seguito al sistema musicale FLY10 progettato da Michelangelo Lupone nel 1984 e si caratterizza per l'elevata tecnologia hardware e software utilizzata [3] [4] [12].

Il sistema FLY30 è composto fondamentalmente dai seguenti sottosistemi:

1) Personal computer IBM-AT o compatibile, avente funzione di host computer per il sistema, completo di scheda grafica avanzata, monitor a colori, almeno 640 kbytes di memoria e disco rigido da 40 Mbytes minimo.

2) Una o più schede di elaborazione numerica dei segnali SPIRIT30 installate su computer AT. Questa scheda è basata sul processore numerico floating point TMS320C30 ed è provvista di un convertitore doppio canale ADC e DAC a 16 bit.

3) Un mixer per l'ingresso dei segnali analogici e un mixer per l'uscita quadrifonica del suono.

4) Un sistema FLY10 utilizzato come generatore di segnali acustici.

5) Una strumentazione di supporto per il controllo della frequenza e della forma d'onda.

6) Interfacciamento con strumentazione musicale standard MIDI.

Il software applicativo è composto fondamentalmente da un software grafico per l'implementazione e il controllo di algoritmi di calcolo numerico in tempo reale.

L'editor grafico avanzato, sviluppato sotto ambiente MS-DOS e scritto interamente in linguaggio C, permette il disegno e l'editing di un qualsiasi algoritmo di calcolo numerico, e la sua immediata implementazione sulla scheda di calcolo SPIRIT30, nonché il controllo dei parametri caratteristici dell'algoritmo in tempo reale.

Il sistema è inoltre corredato di software per l'interfacciamento del sistema con strumentazione standard MIDI.

Ciò permette una accessibilità del sistema agli utenti MIDI, e la possibilità di utilizzare una vasta gamma di software commerciali per l'editing di eventi musicali.

L'HARDWARE DEL SISTEMA

Il cuore del sistema è la scheda di elaborazione dei segnali SPIRIT30 inserita nel computer AT [14].

Ogni scheda è formata fundamentalmente dai seguenti moduli:

1) Un processore digitale di segnali TMS320C30 della Texas Instruments [15].

Questo processore è in grado di effettuare operazioni in parallelo su dati a 32 bit in virgola mobile in un tempo di 60 nsec.

Inoltre il TMS320C30 contiene internamente tutte le interfacce necessarie per colloquiare con il mondo esterno: un DMA, una interfaccia seriale, un temporizzatore, due bus dati, due segnali di sincronismo per la multielaborazione.

Questo processore è anche dotato di un set di istruzioni particolarmente potente e rivolto al calcolo numerico di precisione.

2) Una logica di interfacciamento con il computer AT e con altri dispositivi di I/O.

Questo permette un veloce scambio dati fra la scheda e l'host computer e la possibilità di comunicazione parallela con dispositivi di I/O opzionali.

3) Una memoria statica veloce (zero wait-state) formata da 5 banchi di 32K*32 bit, espandibile fino a 8 banchi, per un totale massimo di 256K*32 bit di memoria.

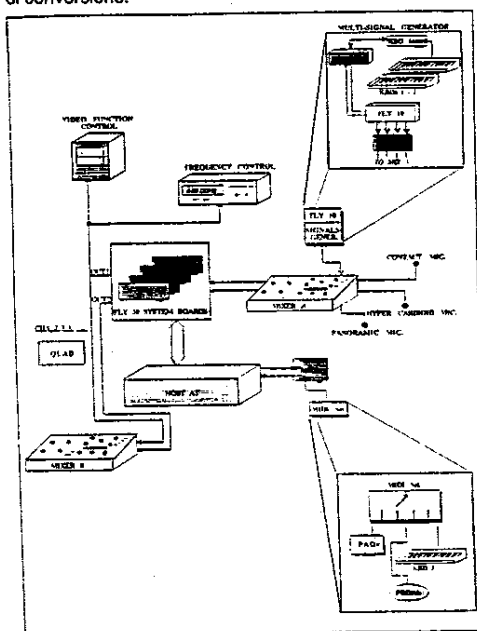
4) Una o più schede di conversione Analogico-Digitale e Digitale-Analogico "IC100" [16].

Questa scheda è composta da due canali di acquisizione e due canali di restituzione dati a 16 bit.

In ingresso i convertitori analogico-digitali lavorano con una frequenza massima di campionamento di 6.14 MHz ed effettuano una media di 64 campioni consecutivi restituendo dati con una frequenza di 96 KHz.

Il circuito di sincronizzazione e di temporizzazione permette una comunicazione diretta con l'interfaccia seriale del processore TMS320C30.

Nel tempo di un periodo di campionamento pari a circa 10 microsecondi vengono trasmessi i 32 bit di informazioni relativi ai due canali di conversione.



CRM: workstation Fly30

IL SOFTWARE DEL SISTEMA

Il software applicativo è composto fondamentalmente dai seguenti moduli:

- 1) Software grafico per l'implementazione di algoritmi di calcolo numerico in tempo reale.
- 2) Compilatore da linguaggio musicale FLY30 a linguaggio macchina del TMS320C30.
- 3) Software che permette l'esecuzione musicale in background.
- 4) Software per il controllo in tempo reale dei parametri esecutivi.

L'editor grafico avanzato, sviluppato sotto ambiente MS-DOS e scritto interamente in linguaggio C, permette il disegno e l'editing di un qualsiasi algoritmo di calcolo numerico, e la sua immediata implementazione sulla scheda SPIRIT30.

Dopo aver disegnato l'algoritmo di calcolo numerico, il software è in grado di interpretare il disegno e tradurlo immediatamente nel codice assembler corrispondente, compilarlo e trasmetterlo alla scheda di elaborazione SPIRIT30 che eseguirà quindi il programma di calcolo numerico.

E' inoltre in grado di tradurre il disegno nel linguaggio musicale FLY30 per il successivo passaggio al cross-compiler.

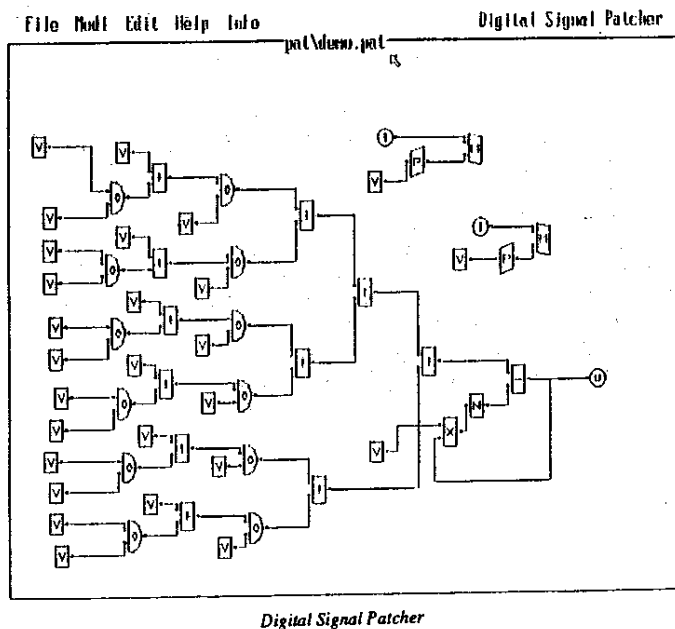
Quest'ultimo permette di compilare, e quindi tradurre in codice macchina TMS320C30, programmi di elaborazione numerica scritti in linguaggio FLY30.

Questo linguaggio è stato appositamente progettato per il sistema in considerazione, e si può ritenere una evoluzione dei linguaggi musicali per l'elaborazione numerica dei segnali [5] [6].

Mediante questo cross-compiler e il successivo linker, è possibile assegnare a ogni evento esterno l'esecuzione di un preciso algoritmo di calcolo numerico.

Tramite linguaggio FLY30 è possibile inoltre decidere quali parametri degli algoritmi di calcolo numerico si vogliono modificare in tempo reale in fase di esecuzione musicale.

Il software di controllo in tempo reale è un interfaccia utente di tipo grafico che permette la modifica in fase di esecuzione musicale dei parametri degli algoritmi di calcolo numerico.



DIGITAL SIGNAL PATCHER

Il software denominato Digital Signal Patcher è un programma per il progetto grafico e la realizzazione di algoritmi di elaborazione numerica dei segnali.

Il programma è scritto interamente in linguaggio C, e lavora sotto sistema operativo MS-DOS.

Fondamentalmente il software permette all'utente, attraverso una interfaccia grafica a finestre, di realizzare una struttura di calcolo numerico in virgola mobile.

Questo avviene connettendo opportunamente i moduli fondamentali della elaborazione numerica, quali i sommatori, i generatori di forme d'onda, i ritardi, etc.

In questo modo, così come in un classico CAD, possiamo disegnare, sotto forma di schema funzionale, qualsiasi algoritmo.

Successivamente si possono attribuire i valori numerici ai parametri del nostro algoritmo, e si possono disegnare le forme d'onda desiderate per i generatori di forme d'onda implicati.

Si possono realizzare anche variazioni di valori nel tempo, attraverso moduli chiamati involuppi.

In questo modo possiamo far variare nel tempo, in maniera lineare o esponenziale, un qualsivoglia parametro dell'algoritmo in considerazione.

L'algoritmo così disegnato potrà essere così salvato per essere successivamente riadoperato oppure riusato come modulo in un algoritmo più complesso.

Il programma permette inoltre la compilazione del disegno, ottenendo così il codice assembler relativo all'algoritmo progettato.

Questo codice assembler può essere immediatamente tradotto nel codice macchina del processore numerico in virgola mobile adoperato, e quindi trasmesso alla scheda che ospita tale processore per l'esecuzione.

Durante la fase di esecuzione dell'algoritmo, è possibile, sempre tramite l'interfaccia grafica del programma, modificare in tempo reale il valore di qualsivoglia parametro numerico dall'algoritmo.

Il valore modificato viene immediatamente trasmesso alla memoria dati della scheda di elaborazione numerica dei segnali.

In questo modo possiamo per esempio realizzare un filtro digitale di ordine qualsiasi, i cui coefficienti variano nel tempo sotto il nostro diretto controllo e con la precisione della virgola mobile, precisione necessaria più che mai in questo caso per ragioni di stabilità numerica dell'algoritmo [7] [8] [9] [13].

Un'altra possibile applicazione è la sintesi di forme d'onda qualsiasi attraverso algoritmi lineari (come la sintesi additiva) o non lineari (come la modulazione di frequenza o la distorsione non lineare) [10] [11].

I parametri di questi algoritmi possono variare nel tempo o tramite i moduli di involuppo dei valori o tramite il nostro controllo manuale.

In questo modo le caratteristiche dei segnali generati, come per esempio ampiezza e frequenza, variano nel tempo sotto il nostro controllo, realizzando segnali il cui spettro si modifica più o meno drasticamente nel tempo.

La possibilità di interconnettere qualsiasi modulo fondamentale di elaborazione numerica dei segnali insieme con qualsiasi modulo complesso realizzato successivamente, non pone limiti ai possibili algoritmi realizzabili né alle potenzialità applicative di questo sistema.

Concludendo, Digital Signal Patcher permette di avere installata sul proprio personal computer una vera e propria stazione CAD per l'acquisizione, l'analisi, la sintesi, l'elaborazione dinamica dei segnali.

BIBLIOGRAFIA

Riviste e atti di congressi

- [1] De Vitis A., Pellecchia A., *Fly30: a DSP system for Real-time control of audio signal*. Aspects of research and musical interaction, International Workshop on Man-Machine Interaction in Live Performance, Pisa 7-8 giugno 1991.
- [2] De Vitis A., Lupone M., Pellecchia A., *Dal Fly10 al Fly30*, Colloquio di Informatica Musicale, Genova 15-18 novembre 1991.
- [3] Lupone M., *System Fly*, VI Colloquio di Informatica Musicale, Quaderni di Musica e Realtà, 1985.
- [4] Lupone M., *Musica Ricerca*, Rassegna di Musica Contemporanea, Bari, 1988.
- [5] Wessel D.L., Grey J.M., *Conceptual structures for the representation of musical material*, Technical report 14 Ircam Paris.
- [6] Santoiemma M., *Rappresentazione formale delle strutture di base degli strumenti per la sintesi del suono*, Limb 2, 1982.
- [7] Oppenheim A.V., Weinstein C.J., *Effects of finite register length in digital filtering and the fast Fourier transform*, Proceedings of IEEE, 1972.
- [8] Prevot P., *Controllo in tempo reale di un sistema di trattamento/sintesi del suono*, IV Colloquio di Informatica Musicale vol. 1, 1981.
- [9] Schroeder M.R., *Digital simulation of sound transmission in reverberal space*, part 1, Journal of the Acoustical Society of America, 1970.
- [10] Arfib D., *Digital Synthesis of complex spectra by means of multiplication of non-linear distorted sine waves*, Journal of Audio Engineering Society, 1979.
- [11] De Poli G., *Tecniche numeriche di sintesi della musica*, Bollettino del LIMB, 1981.

Libri e rapporti interni

- [12] Lupone M., *Ricerca: attitudine musicale - metodo scientifico*, Musica/Scienza - Il margine sottile, 1991.
- [13] Oppenheim A.V., Schafer R.W., *Digital Signal Processing* Prentice - Hall, 1975.
- [14] Sonitech, Int. Inc., *Spirit 30 System: Technical reference manual - version 2.0*, 1989-90.
- [15] Texas Instruments, *TMS3203x user's guide*, 1989.
- [16] Sonitech, Int. Inc., *Spirit 30 System: IC-100 user manual - version preliminary*, 1989-90.