

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE

DELLA COMUNICAZIONE MUSICALE



UTILIZZO DI CONTROLLER

WIIMOTE APPLICATO

ALLA SIMULAZIONE DI THEREMIN

Relatore:

Prof. Luca A. Ludovico

Correlatore:

Dott. Adriano Baratè

TESI DI LAUREA DI :

FEDERICO MARIN

matricola 709353

Anno Accademico 2008/2009

INDICE

INTRODUZIONE	3
 CAPITOLO 1:	
L'INVENTORE E IL SUO STRUMENTO	5
1.1) <i>LEV SERGEYEVICH TERMEN</i>	5
1.2) <i>PICCOLO QUADRO SULLA TECNOLOGIA</i>	9
1.3) <i>THEREMIN: I PRIMI PROGETTI E LA NASCITA DEL THEREMIN</i>	11
1.4) <i>LA STORIA CONTINUA</i>	15
1.5) <i>THEREMIN IN AMERICA</i>	17
1.6) <i>IL THEREMIN RCA E LA FILMOGRAFIA SCI-FI</i>	19
1.7) <i>THEREMIN E LO SPIONAGGIO</i>	24
 CAPITOLO 2:	
NINTENDO WII E “WIIMOTE”	29
2.1) <i>CONSOLE WII</i>	29
2.2) <i>HARDWARE E SPECIFICHE TECNICHE</i>	31
2.3) <i>“WIIMOTE”</i>	33
 CAPITOLO 3:	
METODI E PROGETTAZIONE PER LA SIMULAZIONE DEL THEREMIN TRAMITE L'APPLICAZIONE “THEREWIIN REMOTE”	36
3.1) <i>IL LINGUAGGIO C#</i>	36
3.2) <i>DIRECTSOUND</i>	37
3.3) <i>APPLICAZIONE “THEREWIIN REMOTE”</i>	39
 CONCLUSIONI	55
BIBLIOGRAFIA	57

INTRODUZIONE

Sempre più ai giorni nostri avvengono nuove scoperte in campo scientifico e informatico. Già un utente *consumer* si rende conto, nel giro di pochi mesi, di non essere più al passo con le ultime avanguardie tecnologiche. Ed è proprio per questa velocità, con cui avvengono le innovazioni, che diventa raro rimanere stupiti dalle nuove possibilità che il mercato offre.

Non è quindi strano se man mano la realtà si avvicina all'immaginazione; basti pensare ad esempio a quello che il film "Minority Report" del 2002 proponeva con gli spettacolari *touchscreen* ologramma (*immagini 1,2*). Dopo nemmeno dieci anni dalla sua uscita è una tecnologia che si vede già applicata, in forma meno fantasiosa, in comuni telefoni cellulari e lettori mp3.

Tuttavia, alcune idee che vengono implementate, lasciano il segno in termini di stupore e innovazione, riflettendosi sia sul mercato globale, sia sulle possibilità che vengono proposte agli utenti.

L'oggetto principale di questa tesi parte proprio dall'analisi di due tecnologie che, sebbene a distanza di quasi un secolo dalla loro applicazione, hanno portato una vera e propria rivoluzione nei loro rispettivi ambiti.

La prima è costituita dall'invenzione del *thereminvox*, fantasioso, ma non troppo, strumento musicale, da suonarsi con il solo movimento delle mani nell'aria. Si può considerare di fatto il primo vero e proprio sintetizzatore musicale elettronico. Esso, seppure non abbia avuto grandi risvolti economici e nemmeno grande diffusione, è stato uno degli input per lo svilupparsi di tutte le tecnologie che un moderno tastierista, al passo con i tempi, utilizza di frequente sia durante le registrazioni, sia durante le esecuzioni *live*. Basti pensare alle possibilità fornite da sintetizzatori analogici, e digitali in seguito, per renderci conto della modernità del *thereminvox*, inventato addirittura negli anni Venti del secolo scorso.

La seconda tecnologia presa in considerazione da questa tesi è quella fornita dalla ormai diffusissima console di gioco Nintendo Wii, che offre la possibilità di integrare il

movimento e tutte le conseguenze che ne derivano in termini di giocabilità, divertimento e interattività nell'ambito dei videogames, apportando di fatto una vera e propria rivoluzione. Lo scopo principale di questa tesi è quello di strutturare un programma che possa simulare il *thereminvox* attraverso la tecnologia fornita dal potente e tecnologico controller della console Nintendo Wii, ovvero il Wii Remote.

Di conseguenza questo progetto riesce a mettere bene a confronto le due tecnologie considerate, permettendo di analizzarne le caratteristiche peculiari e aprendo infine una piccola finestra su quelli che possono essere gli ingredienti necessari affinché una nuova proposta tecnologica riesca ad apportare una piccola o grande rivoluzione.

Come si vedrà in seguito, anche grazie alla panoramica storica sulla vita dell'inventore del *thereminvox* e all'approfondimento sulla Nintendo Wii, due delle componenti fondamentali sono sicuramente creatività e intuito e, in certi casi, un pizzico di fortuna.

Questa tesi è suddivisa in tre capitoli: nel primo è presente un'analisi storica e tecnica del *thereminvox*, nel secondo un approfondimento sulla console Nintendo Wii, mentre nel terzo si trova l'analisi specifica della progettazione del programma di simulazione del *thereminvox*.



1) Immagine tratta dal film "Minority Report"



2) Immagine tratta dal film "Minority Report"

CAPITOLO 1) THEREMIN: L'INVENTORE E LO STRUMENTO.

1.1) LEV SERGEYEVICH TERMEN



3) Lev Sergeyevich Termen

Lev Sergeyevich Termen (*immagine 3*) è più conosciuto con l'adattamento francese Leon Theremin. Nel 1914, mentre era studente universitario di Astronomia e Fisica a San Pietroburgo, vide la sua vita eclissarsi dietro l'ombra della prima guerra mondiale. Diversi anni dopo non sarebbe più riuscito a togliere la divisa dell'armata rossa diventando, suo malgrado, uno scienziato del regime sovietico.

Il giornalismo americano e in generale quello occidentale, ha da sempre dipinto Leon Theremin come l'inventore dell'omonimo strumento e icona dell'industria cinematografica horror e *sci-fi*. Ma i suoi anni americani sono stati soltanto la punta dell'iceberg della sua lunga carriera.

In realtà attorno alla vita dello scienziato esiste un alone di mistero, dato dalla mancanza di informazioni sul suo conto per molti anni. Il governo sovietico per oltre un quarto di secolo proibì che lui stesso tenesse corrispondenza scritta, mentre nell'ultima parte della sua vita non poté avere accesso alla documentazione dei suoi studi e dei suoi primi traguardi scientifici.

La vita di Leon Theremin, per le vicissitudini storico politiche, non è nient'altro che una

metafora della divergenza tra comunismo e capitalismo, totalitarismo e libertà democratiche.

Un esempio pratico, che conferma questi scenari in duello, sta nel fatto che le prime televisioni costruite da Theremin negli anni Venti furono rese “top secret” e destinate all'uso di sorveglianza militare, mentre in America David Sarnoff, pioniere della RCA, lavorava per diffondere in ogni casa il nuovo apparecchio divulgandone le potenzialità, come corsi didattici e diffusione culturale su larga scala.

Lev Sergeyevich Termen nacque il 15 agosto 1896 sotto calendario giuliano. Il padre Sergei Emilievich Termen fu avvocato mentre la madre Yevgenia Antonova Orzhinskaya, per metà russa e metà polacca, era di origini nobili.

L'originario cognome Termen era pronunciato “Tair-MEN”, mentre la pronuncia non cirillica rimase “Theremin”.

Fu cresciuto sotto la tradizione araldica, proprio per questo la famiglia aveva un emblema composto da una corona e alcuni gigli, il tutto a simboleggiare nobiltà, mentre su uno scudo erano rappresentati Cristo con due rami di olivi, che in questo caso confermavano anche la grande spiritualità della famiglia. Un nastro in basso riportava la regola etica del “giusto mezzo” ossia il motto medioevale, ma già riconducibile ad Aristotele, dei loro antenati: *ne plous, ne moeins* ovvero non di più, non di meno. [1]

Theremin visse i primi anni della sua vita a San Pietroburgo in Nicolayevska Street 50.

A sette anni già smontava e riparava gli orologi d'oro del padre, mentre per quanto riguarda la musica, qualche insegnamento di pianoforte arrivò dal padre e a nove anni cominciò a studiare violoncello. Una delle prime considerazioni fatte da Theremin sull'approccio di uno strumento come il violoncello fu l'evidente difficoltà fisica che andava compensata con allenamento muscolare, necessario anche solo per poter suonare una semplice nota. Ed è probabile che proprio queste considerazioni sarebbero poi state cruciali nello sviluppo del *thereminvox*.

Studiò al First state Gymnasium di San Pietroburgo dove il suo professore di Fisica lo incoraggiò a portare avanti autonomamente una serie di esperimenti riguardanti l'elettricità. Correnti ad alta frequenza, apparecchi ottici, campi magnetici e lo studio delle stelle

conosciute lo tennero impegnato in quegli anni. Costruì addirittura un vero e proprio osservatorio astronomico nel giardino a fianco della abitazione estiva della famiglia, dove scoprì una nuova stella, il tutto a soli quindici anni.

Nel maggio del 1913, mentre frequentava l'Università di San Pietroburgo, conobbe Abram Fedorovich Ioffe, stella nascente della fisica russa che stava presentando in quel periodo il suo lavoro "*L'effetto fotoelettrico e il campo magnetico degli elettroni*". La particolarità di questo lavoro fu una vera e propria rivelazione per Theremin, perchè consisteva in un approccio alla materia basato più che altro sulla sperimentazione e percezione, piuttosto che su formule, espressioni e indici matematici.

In seguito ad una audizione riuscì anche ad entrare nel conservatorio di San Pietroburgo portando avanti gli studi con il violoncello.

Nella primavera del 1915 il prof. Ioffe gli procurò una stanza all'Istituto di Fisica, dove poter portare avanti autonomamente ricerche riguardanti l'elettricità.

Nel 1916 ricevette la chiamata alle armi, ma le sue prodigiose conoscenze sull'elettricità lo salvarono dalle prime linee: fu infatti destinato alla Nicolayevska Military Engineering School di San Pietroburgo, peraltro normalmente accessibile soltanto a studenti del quarto anno, mentre Theremin era ancora al secondo.

In seguito ad un corso di sei mesi, si spostò alla Graduate Electrotechnical School for Officers per lo studio dell'ingegneria radio militare. Dopo aver istruito le nuove reclute al Radio Technical Department, il suo primo vero incarico fu la supervisione nella costruzione di una stazione radio sul fiume Volga, necessaria per comunicare con la lontana Mosca.

Il 2 marzo 1917 la rivoluzione portò alla caduta dello Zar Nicholas II, concludendo il regno dei Romanov, durato 300 anni. Nel frattempo Theremin completò gli studi alla Università e perseguì inoltre il diploma al conservatorio.

In seguito alla Rivoluzione di Ottobre, fu spostato a Mosca come vicedirettore del nuovo Laboratorio Radiotecnico dell'Armata Rossa, iniziando così la sua attività di scienziato del regime sovietico.

Nel 1919 Theremin venne spostato a Tsarskoe Selo, 15 miglia a sud di San Pietroburgo,

come direttore delle trasmissioni alla stazione radio più grande dello stato.

Con l'arrivo delle forze antibolsceviche comandate dal generale Yudenich, Theremin dovette scappare dalla stazione radio alla volta di San Pietroburgo. Una volta arrivato venne messo a lavorare all'allestimento di una stazione radio internazionale sotto la torre delle trasmissioni dell'Istituto Elettromeccanico. Fu incaricato inoltre di dirigere come ingegnere il dipartimento delle poste e del telegrafo.

Proprio in questo periodo, Abram Fedorovich Ioffe chiese a Theremin di andare a lavorare con lui al nuovo Physico-Technical Institute.

Qui uno dei suoi primi incarichi fu la supervisione di un laboratorio dove venivano studiate onde ad alta frequenza; proprio in questo momento Theremin poté ricominciare dopo diversi anni i suoi amati studi scientifici, anche se sotto lo stretto controllo del regime militare.

Il primo compito di Theremin fu quello di osservare la struttura cristallina degli oggetti usando raggi-X di diverse lunghezze.

Agli inizi del 1920 Ioffe spostò Theremin nella vicina palazzina, dove si era da poco insediato il Roentgenology Institute del dipartimento di fisica del Politecnico, il cui nome derivava da Wilhelm Roentgen, scopritore dei raggi-X.

Sebbene gli studi sulla struttura molecolare vennero messi da parte, le ricerche sulle onde radio furono sicuramente più accessibili all'intuito di Theremin, grazie a tutte le conoscenze che maturò durante la guerra nelle varie stazioni radio dove fu spostato. [1]

1.2) PICCOLO QUADRO SULLA TECNOLOGIA

Soltanto nove anni prima della nascita di Theremin, il fisico tedesco Heinrich Hertz, dimostrò l'esistenza delle onde elettromagnetiche e la loro capacità di viaggiare attraverso l'aria.

Inoltre Hertz, oltre ad aver creato di fatto le prime antenne di trasmissione e ricezione della storia, confermò l'esistenza dell'etere, ossia il *medium* fisico già postulato anni prima ma mai effettivamente confermato, che aveva la capacità di trasportare le onde anche in assenza di aria.

Nel 1899 Marconi trasmise per la prima volta un messaggio morse attraverso l'aria con una apparecchiatura derivata da quella di Hertz, tuttavia mancava ancora la tecnologia per le trasmissioni ad alta frequenza, per la diffusione della voce umana.

Quando Theremin aveva 10 anni, precisamente nel 1906, a Brant Rock nel Massachusetts veniva diffuso per la prima volta voce e musica attraverso le onde radio.

Dal lato delle trasmettenti venivano sperimentati i primi apparati in grado di produrre alte frequenze, come quello del canadese Reginald Fessenden, ma la forza centrifuga e la potenza richiesta per far funzionare tutte le apparecchiature erano elevatissime.

Dalla parte delle macchine riceventi invece Lee De Forest inventò la valvola a triodo.

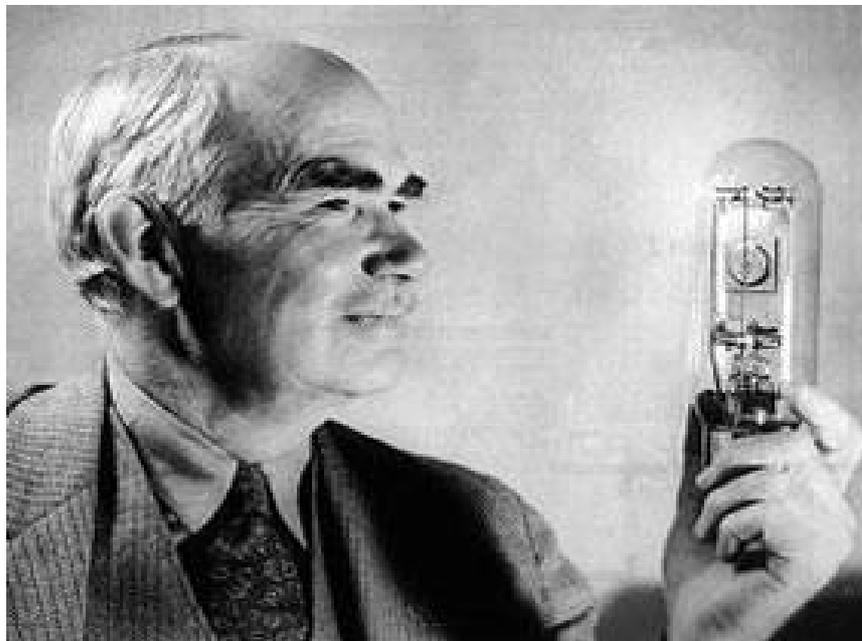
Partendo dalla vecchia valvola a diodo, composta da anodo e catodo connessi alla sorgente elettrica, interpose una terza parte, ovvero una sorta di griglia a cui applicò la corrente dell'antenna. Il risultato di questa invenzione fu una effettiva amplificazione del segnale. Il nome dato al nuovo apparato fu *audion* derivante da *audio* e *ionize* (immagine 4).

Un altro necessario passaggio venne fatto da Edwin Howard Armstrong, che di fatto prese l'*audion* e fece in modo che la corrente che fluiva dall'uscita dell'anodo tornasse all'ingresso della griglia in mezzo, in modo da riamplicare nuovamente il segnale. Questa semplice azione veniva ripetuta diverse migliaia di volte ogni secondo, fino a quando gli elettroni “correvano” nel circuito alla velocità della luce. Il risultato era una nuova significativa amplificazione del segnale. L'*audion* diventava così non soltanto un grande ricevitore di segnali, ma anche un amplificatore stesso. La grande scoperta non fu tanto la

nota capacità di amplificare, ma bensì la possibilità di utilizzare la nuova valvola per trasmettere i segnali, addirittura in modo molto migliore rispetto all'alternatore di Fessenden.

Il circuito di amplificazione e trasmissione di Armstrong fu l'ultimo passaggio verso il *broadcasting* su larga scala e in seguito furono cruciali per altre applicazioni come televisione, radar, i primi computer e rimasero addirittura centrali nella modellazione dei circuiti integrati e dei transistor. Se da un lato le tecnologie a transistor e digitali surclassano di fatto quelle delle valvole, in alcuni ambiti, come ad esempio nella amplificazione di strumenti musicali, le proprietà in termini sonori delle valvole restano alle orecchie di tutti ancora non del tutto sostituibili.

Durante i suoi lavori con i battaglioni elettromeccanici, Theremin usò ovviamente le tecnologie di De Forest e di Armstrong, senza le quali le grandi torri radio non sarebbero potute funzionare.



4) Lee De Forest e la sua "audion tube"

1.3) THEREMIN: I PRIMI PROGETTI E LA NASCITA DEL THEREMINVOX



5) Theremin suona il suo thereminvox

Il primo progetto di Theremin per Ioffe utilizzava il corpo umano come conduttore elettrico, grazie alla sua capacità di trattenere la carica, detta *capacità*.

La *capacità elettrica* o *capacitanza* è una grandezza fisica scalare che misura la quantità di carica elettrica accumulata da un condensatore in rapporto alla differenza di potenziale applicata ai suoi capi, secondo la relazione:

$$C = Q / V$$

dove C indica la capacità, Q la carica e V la differenza di potenziale. L'unità di misura della capacità elettrica nel Sistema Internazionale di unità di misura è il *Farad*, equivalente ad un *coulomb* al *volt*. [2] Il concetto di capacità elettrica, indica che ciascun materiale di forma e dimensioni assegnate ha un diverso rapporto Q/V ovvero varia la quantità di carica Q che è in grado di immagazzinare al variare del potenziale V applicato; in altri termini all'aumentare di V aumenta proporzionalmente la carica Q sul materiale, ma in misura diversa per ciascun materiale. Tale rapporto è fisso per ciascun materiale e dipende dalla forma e dalle dimensioni. Oltre un certo limite di applicazione di V il materiale si scarica istantaneamente per raggiungimento della rigidità dielettrica con il mezzo in cui è

frapposto. Il fatto che il corpo umano potesse interagire con il campo magnetico, permise a Theremin di costruire una sorta di invisibile allarme sonoro.

Per costruire l'apparato utilizzò una *audion tube* come radio trasmittente per generare onde a una determinata frequenza e dirigerle verso una antenna. In questo caso l'antenna serviva per irradiare le onde, ovvero il campo magnetico, soltanto per una breve distanza, tra i tredici e i sedici piedi, al contrario di una torre di trasmissione raggiungente molti chilometri di distanza.

L'interazione del corpo con questo campo magnetico faceva sì che si modificasse la capacità del circuito, alterando la sua frequenza e facendo in modo di attivare un circuito associato in grado di emettere un segnale acustico. Questo progetto venne chiamato *radio watchman*.

Il passo seguente fu quello di filtrare una particolare frequenza emessa e di renderla udibile attraverso un paio di cuffie. Con l'applicazione di un condensatore fu possibile in seguito modificare la frequenza e quindi l'altezza percepita della nota attraverso le cuffie.

Theremin si accorse che con il movimento della mano più vicino all'antenna la nota risultante era più acuta, mentre con l'allontanarsi della mano si provocava un abbassamento della altezza. Il movimento oscillatorio della mano davanti all'antenna provocava un preciso effetto di tremolo.

Ben presto si rese conto che in questo modo si produceva una sorta di effetto musicale, forse addirittura riconducibile a un vero e proprio strumento. Provò con mano l'assenza di attrito e fatica nella produzione di toni, fatica stessa che anni prima aveva provato in prima persona nell'approccio al violoncello.

Ioffe incoraggiò fin da subito Theremin a continuare il progetto che, cominciato con il *radio watchman*, si stava spostando man mano verso qualcosa di musicale.

Per rendere maggiore l'estensione e di conseguenza rendere più sensibile la variazione della nota, Theremin studiò il modo di integrare nel suo strumento il principio dell'eterodina, formulato da Fedessen nel 1901. Il concetto base dell'eterodina, dal greco *hetero* (diverso) e *dyne* (dine), consiste nella combinazione di due frequenze per formarne una terza, la quale possiede ampiezza pari alla differenza delle prime due. Per esempio

combinano una frequenza di 3kHz con una di 2kHz se ne produce una terza di 1Khz. Armstrong grazie a questo principio studiò le modalità per ricevere e demodulare una vasta gamma di frequenze radio nei comuni ricevitori.

Theremin utilizzò due oscillatori ad alta frequenza che producevano onde ben oltre il limite di udibilità umano, attorno ai 300kHz. Il primo oscillatore era fisso, ovvero manteneva costante la frequenza prodotta, mentre il secondo oscillatore era connesso ad una antenna. Il campo magnetico prodotto poteva allora essere modificato, come abbiamo visto prima, grazie allo spostamento di un corpo avente capacità elettrica, e in particolare della mano, davanti all'antenna. Le due frequenze sommate, grazie a un circuito in grado di scindere soltanto la risultante, generavano, grazie a tutto l'apparato, una nuova frequenza, questa volta all'interno del range di udibilità umano.

Per esempio, combinando le due frequenze, la prima fissa a 300kHz, mentre la seconda oscillante a 299,738kHz, si produce una terza frequenza risultante di 261,626Hz, esattamente la nota "middle" C, ossia la frequenza del do nella quarta ottava di un pianoforte.

Come detto prima, più la mano era vicina all'antenna, maggiore era l'altezza della frequenza risultante, più lontana, minore risultava l'altezza della nota. Portando la mano in linea con la propria spalla, Theremin faceva in modo che i due oscillatori tornassero alla frequenza originaria di 300kHz, ovvero in unisono, con una terza frequenza risultante uguale a zero e quindi non udibile.

La difficoltà nel "suonare" questo apparecchio stava nell'assenza di punti di riferimento presenti nell'aria: se pensiamo ad esempio una chitarra, vi sono i tasti che ci guidano, se pensiamo ad un violoncello, non avremo i tasti, ma comunque la fisicità del manico porta alcuni riferimenti visivi all'occhio umano. Inoltre, sino a quando la mano si trovava nello spazio di interazione con il campo magnetico, la risultante produzione sonora era incessante. Non si potevano avere pause, se non portando la mano verso la spalla, quindi modificando nuovamente la nota risultante. Il primo pensiero di Theremin fu quello di creare una sorta di pedale che potesse controllare il volume della riproduzione in modo da "stoppare" il volume una volta raggiunta la nota cercata. Ma il risultato finale fu più

scenografico, dando la totale impressione di uno strumento musicale esule dal contatto con qualsiasi materiale. Studiò quindi un nuovo circuito da gestire con la mano sinistra, poiché la destra era destinata all'altra antenna sopracitata; la nuova antenna che comandava il circuito aveva la forma di un anello, sistemata a 90° rispetto alla prima antenna in modo da minimizzare le possibili interferenze. Il circuito dell'antenna del volume risuonava a sua volta, ma ad alte frequenze, in un range ben lontano da quello degli oscillatori necessari alla creazione della frequenza risultante, non creando conflitti. Un circuito oscillante complementare risuonava a circa la stessa frequenza in modo che, quando la mano si trovava lontana dal secondo campo magnetico dell'antenna ad anello, la quantità massima di corrente arrivava alla valvola amplificatrice della frequenza udibile, permettendo massimo volume. Con l'avvicinarsi della mano sinistra all'antenna-anello, la corrente verso la valvola amplificatrice diminuiva, corrispondendo a una diminuzione del volume percepito.

Va sicuramente ricordato che in quel periodo non erano ancora utilizzati gli altoparlanti, ossia i trasduttori elettroacustici in grado di generare il suono da una serie di compressioni e rarefazioni dell'aria, tecnologia oggi onnipresente nella nostre vite, nelle nostre case, autovetture, apparecchiature come cellulari e computer.

Theremin applicò quindi una sorta di grande cuffia della dimensione di un piatto, per rendere ascoltabile il suono senza le cuffie, che allora erano l'unico espediente per ascoltare il prodotto del lavoro.

Il nuovo strumento creato aveva una estensione, in termini di note, di circa tre o quattro ottave e il timbro, almeno nel registro basso, era simile a quello di un violoncello, lo strumento che proprio Theremin era abile nel suonare. Nel registro alto il timbro era più simile ad un violino o ad un soprano che canta la vocale “o”. Chiaramente la produzione tonale era monofonica, non in grado cioè di riprodurre più note insieme o accordi.

Il primo nome dato al nuovo strumento fu *eterofono*, chiaramente derivante dalla parola etere (*immagine 5*).

1.4) LA STORIA CONTINUA

Alla fine del 1920, Theremin si esibì pubblicamente per la prima volta davanti ad alcuni studenti di ingegneria meccanica, suonando il nuovo strumento. Il repertorio fu scelto tra i brani che aveva imparato precedentemente sul violoncello. Nel 1921 si esibì pubblicamente per la prima volta al “Eighth All-Union Electro-Technical Congress” a Mosca, congresso di stampo bolscevico e inneggiante al potere dell'elettricità in Russia. In questa occasione Theremin utilizzò per la prima volta un altoparlante per poter far ascoltare lo strumento a tutti i presenti.

Nel corso di questa conferenza, Theremin venne contattato da Lenin in persona, padre della rivoluzione russa, il quale chiese per sé una dimostrazione privata.

Tale dimostrazione si svolse nel marzo del 1922 al Laboratorio Radiotecnico Militare; Theremin fu accompagnato al piano da una segretaria di Lenin. L'interesse di Lenin si dimostrò subito, in quanto volle lui stesso provare l'apparecchio, riuscendo in breve tempo a completare autonomamente davanti a Theremin la conclusione di una melodia iniziata dallo scienziato.

Lenin trovò nell'eterofono il mezzo per poter propagandare nella nazione la potenza dell'elettricità. Furono quindi organizzati una serie di eventi divulgativi e a Theremin venne consegnato un *pass* per poter avere accesso a tutte le ferrovie della nazione.

Il primo evento si svolse nel dicembre del 1922 alla “Grand Hall of the Petrograd Philamonic Society”.

Ben presto la stampa iniziò a chiamare l'*eterofono* come *Termen's voice* o ancora *Termenvox*.

La prima “copia” dell'*eterofono* fu costruita nel 1923 da un musicista, Konstantine Kovalsky, che anziché utilizzare la combinazione della doppia antenna, costruì un pedale del volume.

Nel 1924 apparve come solista insieme alla Filarmonica di Leningrado, nome nuovo per la vecchia San Pietroburgo dopo la morte di Lenin, con la “*Symphonic Mistery*”, una sinfonia appositamente scritta per *eterofono* e orchestra nel 1923 da Andrey Filippovich

Pashchenko. Grazie alla tecnologia dell'altoparlante, Theremin poté sovrastare in qualità di solista il volume dell'orchestra, raggiungendo alti livelli di riproduzione in tutto il range tonale dello strumento.

Nel maggio 1924, Theremin si sposò, mentre nel settembre gli venne consegnato il brevetto russo numero 780 per il *Termenvox*, “Musical Instrument with Cathode Tubes”. In questo periodo, mentre il *Termenvox* veniva appunto registrato come brevetto, il suo vecchio *radio watchman* era già utilizzato come allarme davanti alle principali cassaforti del governo.

L'8 dicembre 1924 vennero registrati i brevetti anche in Germania, sia per il *Termenvox*, sia per il *radio watchman*; questo fu il primo passo verso il mondo occidentale.

Il 5 dicembre 1925 gli apparati vennero registrati anche al brevetto americano, poi in seguito anche in Francia e Gran Bretagna.

Una importante parentesi della carriera di Theremin è quella riguardante i suoi studi sui visori a distanza, tecnologia padre dei moderni televisori.

Diverse versioni di visori a distanza vennero provate e studiate, via via raggiungendo maggiore risoluzione nell'immagine riprodotta.

Anche altri scienziati come John Logie svilupparono sistemi simili, in una sorta di corsa alla miglior risoluzione visiva.

L'apparato “televisivo” di Theremin fu il primo funzionante in tutta l'intera Russia e ben presto gli venne commissionato un lavoro simile per il CTO, ovvero il ministero della difesa governativa russa. La direttiva prevedeva di creare uno speciale visore a distanza per le frontiere tale da poter operare con la luce del giorno, che possedesse un'elevata risoluzione e che potesse riprodurre una sagoma in movimento.

Nel giugno 1927 venne così messa a punto la quarta versione del visore a distanza di Theremin, che possedeva una risoluzione record per quel tempo. Sebbene questa fu la seconda collaborazione vera e propria con il governo sovietico, dopo il successo del *termenvox* presentato a Lenin, il nuovo visore a distanza fu reso immediatamente top-secret e ne fu impedita la divulgazione tramite pubblicazioni.

Proprio in questo periodo, in seguito ai suoi viaggi, l'inventore iniziò ad essere chiamato

Leon Theremin, adattamento del suo nome originale.

Poco prima della sua partenza per gli Stati Uniti d'America, mentre era ancora impegnato con diversi concerti in molte città europee, fu all'opera nella progettazione di un nuovo strumento. L'*electric harmonium* consisteva sostanzialmente in una tastiera di quattro ottave, quindi con quarantanove tasti, le cui note venivano regolate attraverso una serie di ventisette manopole che gestivano altrettanti condensatori. Capace di polifonia, lo strumento fu apparentemente usato solo per scopi di ricerca piuttosto che con fini musicali.

1.5) THEREMIN IN AMERICA

Theremin approdò all' Ellis Island il 20 dicembre 1927, un isolotto alla foce del fiume Hudson nella baia di New York, dove vi era un porto ed dove i passeggeri entranti venivano schedati ed eventualmente respinti all'ingresso sul suolo americano.

La prima vera e propria dimostrazione dell'*eterofono* in America si tenne il 24 gennaio 1928 nella “Grand Ballroom” del Plaza Hotel di New York. Gli invitati furono più di cinquecento, tra cui molti scienziati, letterati, musicisti e addirittura il direttore d'orchestra italiano Arturo Toscanini.

Un giorno prima di esibirsi nuovamente alla Metropolitan Opera House, Frank E. Miller accusò Theremin di aver infranto un suo personale brevetto del 1921, “Electrical System for producing Musical Tones”. In seguito ad un controllo nell'abitazione di Miller, una delegazione di specialisti stabilì che in realtà il suo apparato non aveva niente a che fare con l'aria, con il principio dell'eterodina e nemmeno con la riproduzione di timbri differenti.

L'esibizione alla Metropolitan Opera House, si svolse regolarmente, con la sponsorizzazione della famosissima casa di produzione di strumenti musicali Wurlitzer.

Un'altra esibizione privata, la sera seguente, portò Theremin ad incontrare Lee Dee Forest, l'inventore della valvola *audion* in persona, che si complimentò con lo scienziato per aver utilizzato appunto una valvola, per scopi artistici.

Nel Febbraio, Theremin e il suo assistente Julius Goldberg, trasferirono la loro abitazione e

quindi il laboratorio all'Hotel Plaza, nell'ala della 24 West Fifty-nine Street.

Nelle successive esibizioni nelle città metropolitane si tenne sempre una doppia performance: la prima, privata ed esclusiva per importanti scienziati, musicisti e politici, la seconda pubblica, fatta in una grande sala per concerti.

Nel frattempo sia il *radiowatchman* che il *Termenvox*, vennero registrati al brevetto americano.

Qui vengono riportate le originali diciture: “Signalling Apparatus, U.S patent number 1, 658, 953” per il *radiowatchman*, mentre per il *thereminvox*, “Method of and apparatus for the generation of sounds, U.S. Patent number 1, 661, 058”. Chiaramente non fu riscontrato nessun conflitto tra il brevetto di Theremin e quello di Miller.

1.6) IL THEREMIN RCA E LA FILMOGRAFIA SCI-FI



6) Copertina del manuale del "Theremin RCA"

Vediamo ora un particolare modello di *thereminvox*, per renderci meglio conto della sua struttura e del suo funzionamento.



7) Logo RCA

Tra il 1928 e il 1929 venne commercializzato in America per la prima volta il *thereminvox*, tramite la RCA Corporation (*immagine 6,7*). Diventò di fatto il primo sintetizzatore musicale elettronico venduto sul mercato.

Sebbene la produzione sia stata modesta, al contrario la campagna di pubblicizzazione fu tale da permettere a molti americani negli anni Trenta di venire a conoscenza dello strumento.

La Goldberg and Sons, società che gestiva i brevetti di Theremin, e la RCA nel marzo 1929 raggiunsero l'accordo per una opzione di due anni sui diritti di sfruttamento del brevetto del *thereminvox*, la cifra concordata fu di \$100.000, da rapportarsi ovviamente al periodo storico. Inoltre la RCA pagò il 5% di royalties aggiuntive su ogni strumento venduto, con un tetto minimo garantito di \$25.000 con o senza vendite. Alla fine del contratto di due anni la RCA avrebbe potuto impugnare l'opzione e comprare l'intero brevetto per \$500.000, o estendere l'opzione per una un altro periodo.

Theremin e il suo strumento vennero allora visti come una grossa opportunità di business

capace di muovere importanti quantità di denaro. La RCA creò un nuovo marchio, la Radio-Victor Corporation of America, divisione della Radiola, per la commercializzazione di strumenti musicali, con direzione commerciale e distributiva nella sede di New York della RCA stessa. La produzione venne delegata alla General Electric e alla Westinghouse, la RCA infatti al tempo non aveva stabilimenti propri, si limitava a marchiare e a commercializzare apparati prodotti su licenza di altre aziende. I costi furono stimati in: \$65 della parte elettronica senza valvole, \$30 per il cabinet e sempre \$30 per l'altoparlante. Quest'ultimo era separato dallo strumento, mentre tutta l'elettronica, alimentatore compreso, era contenuta in un mobile in legno dotato di gambe. Theremin preparò due prototipi cercando di utilizzare il più possibile parti elettroniche standard dalla RCA. Nel settembre 1929 vennero predisposti i primi modelli per i test finali precedenti la commercializzazione; vennero subito ordinati trecento modelli allo stabilimento della General Electric e duecento a quello della Westinghouse. Sul New York Times un articolo annunciò l'arrivo del Theremin RCA, rivelando che il prezzo di vendita sarebbe stato di \$175, in realtà, come accadeva per tutti gli apparati radio dell'epoca, occorre aggiungere il prezzo delle valvole \$20 e, nel caso specifico, il prezzo dell'altoparlante esterno \$35 (*immagine 8*), per un prezzo totale di \$230. L'articolo proseguiva affermando che era intenzione della RCA diffondere il *thereminvox* come uno strumento musicale adatto anche a persone amanti della musica ma senza una preparazione musicale specifica: “*Chiunque sia in grado di cantare o fischiare una melodia è in grado di suonare un Theremin RCA come un musicista preparato*”. La brochure promozionale dello strumento recitava:

THE RCA THEREMIN
AN
ABSOLUTELY
NEW
UNIQUE
INSTRUMENT
ANYONE CAN PLAY
NOT A RADIO
NOT A PHONOGRAPH
Not like anything you have ever heard or seen [1]

La RCA iniziò una campagna pubblicitaria che si compose di trasmissioni radiofoniche e di tour promozionali, ad opera del dirigente responsabile della divisione degli strumenti musicali della RCA. Le programmazioni e soprattutto i tour riscosero enorme successo di critica; Charlie Chaplin, egli stesso valente musicista, e Leopold Stokowski, il direttore d'orchestra che appare nel film "Fantasia" di Disney, comprarono loro stessi un Theremin RCA. "A Theremin in every home" fu il motto dello staff dirigenziale che soprassedette la commercializzazione del *thereminvox*.

Nell'ottobre del 1929, proprio all'inizio della campagna pubblicitaria, la borsa di Wall Street cadde, provocando la Grande Depressione che sconvolse l'economia mondiale e il destino di milioni di persone per anni.

Anche in casa RCA vi furono molti problemi. Diversi *thereminvox*, nonostante fossero appena usciti dalla fabbrica, si rivelarono difettosi. Generalmente i rivenditori autorizzati, non conoscendo nel dettaglio lo strumento, non riuscirono ad essere incisivi nella commercializzazione e a seguire adeguatamente i clienti dopo la vendita. Lo slogan della RCA "facile come fischiare" si rivelò controproducente: per l'utente medio l'assoluta libertà nell'approccio esecutivo si rivelò molto problematica, rimase sicuramente più semplice e comprensibile il "vecchio" approccio su tastiera, e non vi fu modo di trovare nessuno in grado di dare lezioni di *thereminvox*, se non presso l'inventore stesso a New York.

Nonostante le difficoltà nella vendita, o forse proprio a causa di queste, la RCA pensò ad un modello migliorato di *thereminvox* con altoparlante incorporato, cabinet più somigliante a quelli delle radio dell'epoca e soprattutto ad un prezzo più contenuto di \$240. Nonostante questo, durante la Grande Depressione, rimase comunque un prezzo proibitivo per molti.

Nel luglio del 1931, i legali della De Forest Radio Company di Lee Dee Forest, trovarono nel *thereminvox* il modo per portare avanti una battaglia legale, iniziata già tempo prima, nei confronti della RCA, per una complicatissima vicenda di brevetti. Il progetto di commercializzazione del theremin RCA si concluse ampiamente in perdita nel 1931 dopo aver venduto solo 485 unità: 178 nel 1929, 306 nel 1930 e 1 nel 1931.



8) *Theremin RCA con cabinet*

Il Theremin RCA AR-1264 era costituito da un mobile in mogano alto circa 120 cm, senza contare l'antenna del pitch, per un peso di circa 30 Kg.

Alla base del piano inclinato anteriore era presente un leggio per gli spartiti musicali.

L'elettronica impiegava otto valvole e i componenti erano quasi tutti di fabbricazione RCA, come l'alimentatore, derivato da apparati radiofonici.

Lo strumento necessitava di un altoparlante esterno, la RCA consigliava il modello 106, altro apparato nato per uso radiofonico.

Dal punto di vista più propriamente musicale il Theremin RCA aveva una escursione tonale tutto sommato limitata se paragonata a quella dei *thereminvox* odierni, circa tre ottave e mezzo, due ottave e mezzo sopra il do centrale.

La linearità dell'escursione tonale era ottimale, ovvero la distanza tra le note “nell'aria” rimaneva costante per tutta l'estensione.

Il timbro del Theremin RCA sovrapponeva alla ricchezza armonica prodotta dalle valvole, una sorta di leggero ronzio, particolarità che ne rappresentava il marchio di fabbrica.

Nel controllo del volume era presente una inerzia avvertibile che rendeva impossibile uno staccato veloce ed incisivo.

Sebbene la commercializzazione del Theremin RCA fu difficile e poco duratura, un importante capitolo di questo strumento è legato alla filmografia sci-fi e alle colonne sonore che lo hanno visto come protagonista assoluto.

Per filmografia sci-fi si intende quella serie di film a carattere fantascientifico che già dagli anni Quaranta prese posto nei cinema di tutto il mondo.

Nonostante il genere di fantascienza venga riconosciuto come autonomo a partire dagli anni Cinquanta, il concetto artistico del fantastico era già presente da molto tempo, proprio perché il cinema fin dal principio fu visto come elemento narrante, non solo per la realtà di tutti i giorni, ma anche per raccontare il sogno, la possibilità e per suscitare stupore nello spettatore.

Il particolare timbro del *thereminvox*, e il suo utilizzo con effetto di tremolo, eseguito tramite il veloce movimento della mano destra, si sono sposati perfettamente con il contesto fantascientifico e anche horror di certi film sci-fi come “*Spellbound*” di Harry Harvey, “*The Lost Weekend*” di Billy Wilder, “*La moglie di Frankenstein*” di James Whale, “*Io ti salverò*” di Alfred Hitchcock e “*The Day The Earth Stood Still*”, meglio conosciuto in Italia come “*Ultimatum alla Terra*” di Robert Wise (immagine 9).

Altri esempi noti sono la sigla iniziale della serie originale di “*Star Trek*”, addirittura quella dei cartoni animati di “*Scooby Doo*” e il tema della serie televisiva “*L'ispettore Barnaby*”. Sebbene il *thereminvox* non sia uno strumento molto conosciuto, sicuramente il timbro è familiare al pubblico cineasta e viene riconosciuto e collegato proprio al *mood* di questi film. Quel suono è quello del Theremin RCA di Samuel Hoffman, thereminista ufficiale di Hollywood.



9) Locandina del film "Ultimatum alla Terra"

1.7) MISTERO E SPIONAGGIO

Dopo l'invenzione del *thereminvox*, Theremin si dedicò allo sviluppo di altri strumenti come il *theremin-cello*, una sorta di violoncello elettronico, il *rithmycon*, un generatore di ritmi, il *terpsitone*, strumento tramite il quale un ballerino è in grado di produrre musica danzando.

Si esibì quindi diverse volte con l'orchestra composta dai tre strumenti elettronici *thereminvox*, *theremin-cello* e *rithmycon*.

Con i dispositivi d'allarme che fecero la fortuna della sua azienda, la Teletouch, Theremin divenne in breve tempo milionario.

Nella metà degli anni Trenta si separò dalla prima moglie e si risposò con una ballerina di *terpsitone* di colore creando un certo scandalo nei circoli esclusivi di cui faceva parte.

La sua carriera d'uomo d'affari americano si interruppe nel 1938 quando apparentemente scomparso nel nulla. Non è mai stato chiarito se fu rapito dal NKVD, precursore del KGB, o se si allontanò volontariamente, nostalgico della madrepatria. Molti anni dopo divenne però di pubblico dominio che Theremin decise di rientrare a causa dei suoi problemi con il fisco degli Stati Uniti.

Una volta tornato in Russia fu custodito nel carcere di Butyrka e successivamente mandato a lavorare nelle miniere d'oro di Kolyma.

La cosa non deve sorprendere, bisogna tener presente che si era nel pieno delle epurazioni staliniane e ogni sovietico rimpatriato volontariamente o a forza era sospettato, o meglio, accusato e conseguentemente punito per contaminazione imperialista.

In seguito Theremin fu di fatto messo a lavorare assieme a Tupolev, Korolev e altri esimi scienziati e ingegneri ad una serie di vari progetti in una “šaraška”, denominazione gergale russa per intendere laboratori di ricerca segreti per lo sviluppo di nuove tecnologie e invenzioni, all'interno del sistema dei Gulag.

Venne riabilitato solo nel 1956.



10) Lydia Kavina suona un modello moderno di *thereminvox*

Negli anni settanta, Leon Theremin iniziò ad insegnare alla sua pronipote Lydia Kavina (*immagine 10*), che allora aveva nove anni, come suonare il theremin. Ad oggi, Kavina è considerata una delle più brave e famose thereministe del mondo.

Quando fu impegnato a lavorare nella šaraška, Theremin sostenne, a modo suo, la causa dell'Unione Sovietica, usando il proprio talento

per inventare strumenti di spionaggio; nello specifico, apparecchi per captare conversazioni riservate.

Dapprima creò un sistema di ascolto a distanza denominato “Buran”. Questo sistema prevedeva l'uso di raggi infrarossi a bassa potenza, i quali potevano essere convogliati, ad esempio, verso una finestra, ed erano in grado di reagire alle impercettibili vibrazioni del vetro causate dalla voce delle persone che parlavano all'interno, per convertirle poi in segnale sonoro.

Lo stesso Berjia, allora capo del KGB, utilizzò il “Buran” per spiare, a Mosca, l'ambasciata statunitense, quella inglese e quella francese.

Successivamente, Theremin realizzò la prima vera e propria "cimice" passiva, che sfruttava l'energia elettromagnetica indotta da alte frequenze radio per creare e trasmettere un segnale audio. "La cosa", come venne soprannominata, sfruttava un principio di funzionamento tanto semplice quanto efficace: era costituita solamente da una membrana, come nei consueti microfoni, solidale ad un'antenna, il tutto racchiuso in una sorta di piccola camera di risonanza acustica.

La membrana del microfono, orientato nella direzione dell'ambiente da spiare, si attivava tramite le onde sonore che l'attraversavano, come voci e rumori, cosicché questo provocava una oscillazione all'interno della camera acustica, generando così un'alterazione dell'impedenza dell'antenna. Gli agenti segreti, esternamente agli edifici, proiettavano verso “la cosa” un'onda radio UHF ad alta frequenza, di circa 330 Mhz, che

attivava il sistema il quale, di riflesso, restituiva indietro un'onda contenente le modulazioni che il gruppo microfono-antenna stava intercettando, fornendo così alle spie il desiderato segnale audio. L'energia per funzionare, e quindi per trasmettere, non proveniva pertanto da una batteria, di inesorabile durata limitata nel tempo, né da altra forma d'alimentazione, bensì dalla suddetta onda radio ad alta frequenza: questa caratteristica donava al congegno una vita potenzialmente illimitata.



11) La placca contenente "La cosa"

Il 4 agosto del 1945, una placca di legno intarsiato (*immagine 11*), raffigurante il Great Seal of the United States, fu donata, con tanto di cerimonia ufficiale, da un gruppo di scolari russi all'allora ambasciatore americano a Mosca Averell Harriman, come gesto di amicizia tra alleati della seconda guerra mondiale. Harriman la affisse nel suo ufficio privato, presso la sua residenza a Villa Spaso, totalmente all'oscuro del fatto che quella decorazione contenesse la cimice di

Theremin e che gli agenti sovietici, posizionati in un furgone all'esterno della villa fossero in grado di ascoltare tutto ciò che in quell'ufficio veniva detto. Per l'Unione Sovietica quello fu un successo clamoroso, poiché "la cosa" rimase in quell'ufficio per ben sette anni prima di venire scoperta, cioè fino al 1952, quando all'incarico di ambasciatore era arrivato George F. Kennan. Il ritrovamento avvenne in modo del tutto fortuito: un operatore radio inglese udì, per puro caso, una conversazione dell'ambasciatore su un canale radio libero.



12) Riproduzione del microfono "cimice" interno alla placca

Avvertite immediatamente le autorità, la CIA, capendo subito che quella voce proveniva da Mosca, passò al setaccio l'edificio, fino alla sorprendente quanto imbarazzante scoperta (*immagine 12*).

Inizialmente gli esperti occidentali non comprendevano come potesse funzionare un sistema di quel tipo, privo di batterie o d'altra

alimentazione elettrica, quindi teoricamente impossibilitato a trasmettere alcunché; solo Peter Wright, uno scienziato britannico già membro del controspionaggio di Sua Maestà, studiò e riuscì a spiegarne il funzionamento.

Infine, al di là di queste particolari creazioni, Theremin inventò anche il primo meccanismo di apertura automatica delle porte.

Terminata la sua forzata o volontaria collaborazione con i servizi nel 1966, cominciò a lavorare nell'università di Mosca dedicandosi alla vera passione della sua vita, il *thereminvox*.

Nel 1991, creduto morto dal mondo occidentale, tornò negli Stati Uniti a visitare gli amici di un tempo e la sua pupilla Clara Rockmore.

Questa musicista lituana aveva vissuto una serie di circostanze fortuite che la portarono ad avvicinarsi al *thereminvox*. Inizialmente studiosa di violoncello, dovette interrompere la pratica a causa di problemi alle ossa dovuti a malnutrizione. Così, trovandosi negli anni Trenta in America, durante la propaganda del *thereminvox*, conobbe Theremin. Grazie alle sue solide basi teoriche musicali e all'orecchio assoluto, riuscì a imparare la tecnica molto meglio di altre persone che si avvicinarono allo strumento, perchè privi di un bagaglio musicale consistente.

Oltre ad essere diventata la più grande thereminista di tutti i tempi, il suo personale modello di *thereminvox* è stato studiato appositamente per lei ed è uno degli esemplari che meglio suonano e che tecnicamente sono perfezionati, con una risposta praticamente immediata, al contrario del theremin RCA.

Pubblicò inoltre un saggio sulla tecnica dello strumento, che essa stessa perfezionò, "The art of Theremin" nel 1977 e un album musicale postumo, "Clara Rockmore's Lost Theremin Album", del 2006.

Leon Theremin morì nel 1993 all'età di novantasette anni mentre si stava attivamente dedicando ad una sua ricerca sulla longevità.

Sebbene il *thereminvox* sia rimasto uno strumento di nicchia e per nostalgici, è ancora attiva una produzione su larga scala di questo strumento sotto l'azienda Moog Inc. (*immagine 13*), che cominciò lavorando proprio a una replica a transistor dello strumento e

famosissima per i suoi costosi sintetizzatori analogici, apprezzati e copiati in tutto il mondo.

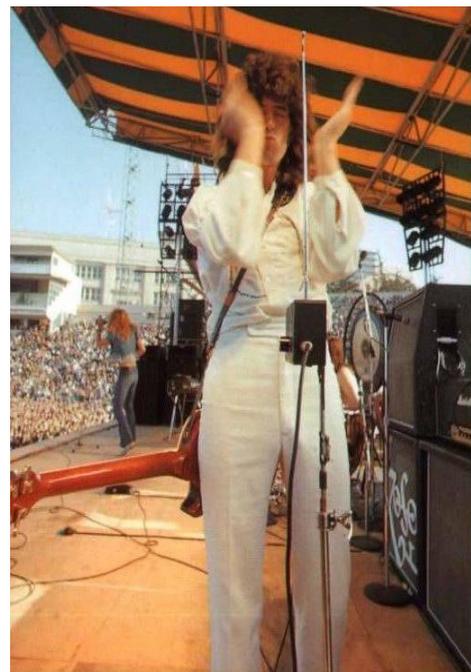
Molte band musicali di successo hanno utilizzato il *thereminvox* o suoi derivati, sia in modo melodico, come i Beach Boys, con un *elettro-theremin* con tastiera (*immagine 14*), in “*Good Vibration*” dall'album “*Pet Sound*”, sia come generatore di effetti musicali, talvolta collegato in serie ad altri effetti, come Jimmy Page, chitarrista dei Led Zeppelin (*immagine 15*).



13) Moog theremin a transistor



14) Beach Boys live sul pezzo "Good Vibration" con esemplare di elettro-theremin con tastiera



15) Jimmy Page live con un esemplare di thereminvox

CAPITOLO 2: NINTENDO WII E “WIIMOTE”

2.1) CONSOLE WII



16) Console Nintendo Wii e controller Wii Remote

La console di gioco Wii (*immagine 16*) è la diretta succeditrice della GameCube della Nintendo, con la quale è retrocompatibile. E' concorrente di Xbox 360 di Microsoft e di PlayStation 3 di Sony tuttavia sono molte le caratteristiche che la differenziano dalle altre.

Innanzitutto bisogna analizzare in dettaglio il suo peculiare controller che, oltre alla funzionalità wireless, caratteristica già presente nelle altre due, è di per sé un puntatore da utilizzarsi verso il televisore;

oltre a questo registra i movimenti dello stesso nelle 3 dimensioni.

Un'altra caratteristica importante è quella definita dal “WiiConnect24”, ovvero funzione che permette alla Wii di ricevere messaggi e aggiornamenti attraverso la rete internet anche in modalità stand-by.

La vera rivoluzione che questa console ha portato rimane comunque la possibilità di interagire utilizzando i movimenti del corpo tramite il controller Wii Remote, fattore di grande immersione da parte dell'utente nella realtà del videogioco. Il tutto ancora di più accentuato dalla iniziale semplicità dei giochi che, oltre ad attirare un pubblico più vasto per età, ha permesso anche a persone non particolarmente abituate a giostrarsi con le alte difficoltà richieste dai videogiochi odierni, di avvicinarsi alla console.

L'idea che sta dietro la concezione della Wii, come ha dichiarato Shigeru Miyamoto, game designer di Nintendo, è stata quella di creare una console che potesse trovare un varco di interesse nuovo rispetto alle altre concorrenti. Il risultato di una progettazione di una nuova potentissima console in termini prestazionali come Xbox 360 e Playstation3, avrebbe portato alla scomparsa della console di minore successo. Se immaginassimo uno scenario

in cui le console in oggetto sono degli aggressivi dinosauri in lotta tra loro, della stessa taglia, chiaramente sopravviverebbe soltanto il più forte in termini di potenza e forza. [3] Proprio per questo, come vedremo in seguito, il punto di forza della Wii non è prestazionale né tanto meno legato alla complessità dei videogiochi sviluppati. Il nuovo varco trovato dagli sviluppatori risiede nella concezione, totalmente nuova, di interazione con il videogioco. Movimento e semplicità sono proprio i punti di forza della Wii, che del resto fino ad oggi rimane la console più venduta al mondo.

Il nome Wii (*immagine 17*) nasce dall'idea di unire foneticamente il concetto “noi”, in inglese “we”, all'idea di interazione tra più giocatori, rappresentati dalle due “i” che paiono essere due persone stilizzate in piedi, dotate di testa e corpo. Inoltre il nome è studiato per essere pronunciato semplicemente dalle diverse culture, senza bisogno di abbreviazioni o modificazioni fonetiche.

Il lancio ufficiale è avvenuto il 19 novembre 2006 in U.S.A. al prezzo di \$ 249.99. A seguire in U.K. l'8 dicembre al prezzo di £ 179.

Il 12 settembre 2007 il Financial Times ha dichiarato che la console Wii ha sorpassato le vendite di Xbox360, uscita un anno prima; per la prima volta dopo il SuperNintendo la casa di produzione rimane in testa alle vendite della generazione attuale di console. [4]



17) Logo "Wii"

2.2) *HARDWARE E SPECIFICHE TECNICHE*

La console Nintendo Wii è la più piccola in termini di dimensioni della storia e di conseguenza risulta anche la più leggera della categoria. Grazie a questo e alla possibilità di essere posizionata sia verticalmente che orizzontalmente, è pratica per gli spostamenti e adattabile a qualsiasi postazione.

Per quanto riguarda il design, in ogni sua parte, console stessa, sd-card di memoria e alimentatore, è ricorrente una smussatura a triangolo presente su uno dei lati.

Lo slot di inserimento dei dischi ottici produce una luce blu durante i caricamenti e come citato prima accetta tutti i dischi della precedente GameCube, permettendo totale retro compatibilità.

Per quanto riguarda la memoria interna, vi sono 512Mb di memoria flash espandibili tramite uno slot per SD-card. Quest'ultima può essere utilizzata per eseguire salvataggi e per caricare file esterni come foto.

Oltre al Wii Remote, vengono utilizzati vari accessori come il Nunchuck, estensione del primo controller. Qui di seguito sono riportati i dati tecnici.

Processore:

CPU: processore PowerPC-based "Broadway", con processo a 90nm SOI CMOS e frequenza 729 MH

GPU: processore video ATI "Hollywood" GPU con processo a 90nm CMOS e frequenza 243 MHz

Memoria:

88 MB di memoria principale (24MB "interna" 1T-SRAM integrata nel pacchetto grafico, 64MB "esterna" GDDR3 SDRAM)

3MB embedded GPU memoria di texture e framebuffer.

Porte e ingressi:

Fino a 16 Wii Remote controller (10 in Standard Mode, 6 in One Time Mode, connessi wireless via Bluetooth)

4 porte Nintendo GameCube controller

2 slot Nintendo GameCube Memory Card

SD memory card slot (supporta SDHC cards)

2 porte USB 2.0

porta per la "Sensor Bar"

Porta per accessori nel Wii Remote

Porta opzionale USB per tastiera nel message board, nel Wii Shop Channel, e per navigare in Internet

Modulo wireless Mitsumi DWM-W004 WiFi 802.11b/g

Compatibile con USB 2.0 verso adattatore Ethernet LAN

Porta 'AV Multi Out'

Memoria interna:

512MB interni NAND di memoria flash

Capacità di salvataggio espandibile con SD and SDHC card memory (fino a 32GB)

Nintendo GameCube Memory Card (richiesta per salvataggi della GameCube)

Slot per dischi ottici da 8cm di Nintendo GameCube Game Disc e da standard da 12cm.

Video:

Porta custom 'AV Multi Out', supporta, S-Video (solo NTSC), RGB SCART (solo PAL) e VGA utilizzando un adattatore di terze parti

risoluzione 480p (PAL/NTSC), 480i (NTSC) or 576i (PAL/SECAM), standard 4:3 e 16:9 anamorphic widescreen

Audio:

Principale: Stereo– Dolby Pro Logic II-capable

Controller: speaker interno

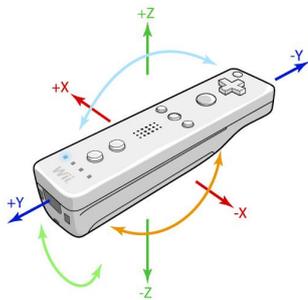
Consumi:

18 watts quando è accesa

9.6 watts in standby con connessione WiiConnect24

1.3 watts in standby

2.3) "WIIMOTE"



18) Controller "Wiimote" e assi cartesiani di interazione



19) Logo "Gyration"



20) Logo "Bridge Design"

Come visto in precedenza, il Wii Remote (*immagine 18*), con la sua interazione fisica verso il videogioco, è una delle caratteristiche più importanti della Wii.

E' inoltre parte integrante del progetto, descritto nel terzo capitolo di questa tesi.

Il nome Wii Remote viene comunemente abbreviato e contratto in "Wiimote".

E' il controller principale legato alla console, tramite il quale è inizialmente possibile navigare tra i menù principali.

Il suo sviluppo è cominciato in concomitanza con quello della Wii, nel 2001.

I primi passi riguardarono l'interazione tra Nintendo e Gyration Inc. (*immagine 19*), azienda produttrice di mouse wireless con tecnologia motion-sensing, tramite la quale venne creato un primo prototipo di controller wireless con gestione dei movimenti.

Per quanto riguarda lo sviluppo del design, l'azienda che ha collaborato è stata la Bridge Design Inc. (*immagine 20*). Sostanzialmente la configurazione dei tasti è rimasta simile ai precedenti controller Nintendo, per mantenere una certa continuità, nel prodotto offerto da Nintendo (*immagine 21*).



21) Evoluzione dei controller Nintendo

Le dimensioni del "Wiimote" sono 148,0 mm di lunghezza, 36,2 mm di larghezza e spessore 30,8 mm.

La connessione verso la console è di tipo Bluetooth a corto raggio e permette al controller di essere utilizzato fino a 10 metri di raggio.

Nella parte bassa si trovano quattro led di colore blu: durante il gioco si illuminano per indicare il numero del controller, nel caso di giochi con funzionalità multiplayer, mentre a console spenta, dopo aver premuto i tasti 1 e 2 contemporaneamente, indicano il livello di batteria. Quattro led accesi indicano massima carica, due accesi 50% di carica e così di conseguenza.

Un guscio protettivo in silicone è obbligatorio dal 1 ottobre 2007, per questioni di sicurezza. E' stato distribuito gratuitamente agli utenti già possessori in precedenza. Per quanto riguarda la sicurezza è anche previsto un laccio per tenere il controller saldo al polso, evitando che sfugga di mano durante il gioco.

Grazie all'accelerometro ADXL330, prodotto da Analog Devices, il "Wiimote" riesce a registrare i movimenti nelle tre direzioni x, y e z con range di +/- 3g e 10% di sensibilità.

Per comunicare alla console la posizione rispetto al televisore, è presente una telecamera a infrarossi che riesce a "puntare" fino a 4 led contemporaneamente e funziona in congiunzione con la "Sensor Bar" (*immagine 22*) posta sopra o sotto lo schermo. Quest'ultima è una camera monocromatica da 128*96 pixel di risoluzione posizionata dietro un filtro passa infrarossi posto sul case esterno del "Wiimote". Il processore interno effettua una ulteriore analisi per fornire una risoluzione di 1024*768 pixel per i led tracciati, mentre la frequenza di aggiornamento dei dati ricevuti è di 100Hz. Gli angoli di



22) "Sensor Bar"

visione della camera sono approssimativamente di 33° orizzontalmente e di 23° verticalmente.

La "Sensor Bar" è lunga circa 20 cm e possiede 5 led a infrarossi per parte.

Tuttavia la telecamera a infrarossi del controller "vede" soltanto 2 fonti di raggi a infrarossi raggruppando i 5 led per parte come se fossero una sola fonte di raggi IR.

La distanza percepita dal controller e la distanza fissa tra i led a sinistra e quelli a destra della “Sensor Bar”, servono alla CPU ad elaborare l'effettiva distanza del controller.

Il motion tracking e la possibilità di impugnare con una sola mano il controller, permettono al giocatore di mimare una infinità di movimenti della vita di tutti i giorni ed è proprio questo uno dei punti di forza di questa console.

Altre funzionalità che rendono più dinamico il controller e di conseguenza la giocabilità sono la vibrazione dello stesso e la presenza di uno speaker interno che generalmente riproduce il suono dell'azione fatta dal movimento, come ad esempio il suono di una pallina da tennis colpita.

Il “Wiimote” possiede una memoria interna di 16 Kib (16*1024bytes) di tipo EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), tipica di piccoli apparati che devono mantenere in memoria dati quando sono spenti. 6 Kilobytes di questa memoria sono a disposizione libera dell'utente, tanto che possono essere utilizzati per trasportare da una console all'altra, tramite il “Wiimote” ovviamente, alcuni profili di gioco, ovvero i personaggi nel mondo virtuale Wii, i cosiddetti Mii.

Come fonte di corrente sono utilizzate due normali pile AA stilo. Un condensatore particolare da 3300µF permette tuttavia una fonte di corrente durante rapidi movimenti qualora il flusso di corrente dalle pile fosse brevemente interrotto.

Al “Wiimote” possono essere collegati alcuni accessori come ad esempio il “Nunchuck”



23)
"Nunchuck"

(immagine 23), che permette una simulazione di movimenti a due mani. Uno degli accessori da connettere al “Wiimote” più interessanti è il “Wii Motion Plus”, ovvero una sorta di giroscopio aggiuntivo che permette un più accurato calcolo delle posizioni.



24) "Balance Board"

Un altro accessorio ancora, molto particolare, è la “Wii Balance Board” (immagine 24) una sorta di supporto che permette, una volta saliti sopra in piedi, di essere utilizzata per calcoli come quello del baricentro e dell'inclinazione del corpo che permettono di implementare applicativi che sfruttano movimenti anche del tronco e delle gambe, sempre restando fermi sul posto, come ad esempio videogiochi di simulazione dello sport dello sci.

CAPITOLO 3:

METODI E PROGETTAZIONE PER LA SIMULAZIONE DEL THEREMIN TRAMITE L'APPLICAZIONE “THEREWIIN REMOTE”

In questo capitolo sono descritti i metodi e la realizzazione stessa del codice del programma “ThereWiin Remote”, ovvero la simulazione del *thereminvox*, in ambiente C#, progetto principale di questa tesi.

3.1) IL LINGUAGGIO C#

Il linguaggio di programmazione C# è stato scelto per sviluppare l'applicazione di simulazione per diversi motivi.

Innanzitutto sono state utilizzate delle librerie specifiche create da Brian Peek con le quali è stato possibile da subito studiare il codice relativo al “Wiimote”.

C#, pronunciato *see sharp*, è un linguaggio di programmazione object-oriented, sviluppato all'interno dell'iniziativa .NET.

L'intera suite di prodotti .NET è un progetto creato da Microsoft fine alla realizzazione di una piattaforma di sviluppo software, .NET appunto. Questo progetto è stato sviluppato in contrapposizione al linguaggio open source *java*; .NET e C#, il principale linguaggio di programmazione, sono standard riconosciuti ISO.

Se il linguaggio C++, con il doppio segno + stava ad indicare un incremento di 1 nei sistemi informatici, al contrario, il simbolo # di C# starebbe ad indicare l'alterazione musicale *diesis*, che aumenta di mezzo tono la nota o le note a cui si riferisce.

3.2) *DIRECTSOUND*

DirectSound è un componente software delle librerie DirectX di Microsoft. Questi componenti, chiamati API, che significa *application programming interface*, sono delle interfacce implementate da un programma software che permettono di interagire con altri programmi. [7]

Le API sono implementate da applicazioni, librerie e sistemi operativi, determinando una sorta di vocabolario e convenzione di programmazione per richiamare correttamente le funzioni che forniscono.

DirectSound risiede normalmente su ogni macchina che ha Windows come sistema operativo installato e come si intuisce dal nome fornisce direttive per la gestione dell'audio.

Permette di interfacciare direttamente le applicazioni ai driver della scheda audio ed inoltre di far produrre suoni e musica alle applicazioni che ne sfruttano il suo utilizzo. Oltre a trasferire dati alla scheda audio, DirectSound offre la possibilità di sfruttare una serie di effetti DSP semplici come riverbero, echo, flanger, chorus e di gestire una spazializzazione 3D dei suoni generati. Infine gestisce i dati in ingresso da linee microfoniche delle schede audio e ne controlla gli eventuali effetti durante l'importazione.

La spazializzazione 3D viene gestita da un componente specifico chiamato DirectSound3D.

DirectSound riesce a riprodurre suoni con una bassissima latenza e fornisce un controllo ad alto livello sulle risorse hardware.

E' possibile riprodurre file con estensione .wav e comunque anche più file nello stesso tempo.

Ogni applicazione che implementerà DirectSound, possiederà diverse componenti: un *device*, un *primary buffer* e tanti *secondary buffer* tanti quanti ne sono aggiunti.

Il device viene inizializzato per primo e crea il *primary* ed il *secondary buffer*. Il *secondary buffer* viene creato ogniqualvolta viene riprodotto un suono e ne è necessario uno specifico per ogni file riprodotto. Nel *secondary buffer* possono essere attivati alcuni

controlli sull'utilizzo di effetti, come citato poco fa, la specializzazione stereo del suono, il controllo sul pitch ed il controllo sul volume.

Una volta che il suono è stato elaborato nel *secondary buffer*, i dati vengono mandati nel *primary buffer*, presente unicamente una volta in ogni applicazione, il quale compito è quello di “mixare” i diversi suoni che arrivano in ingresso e controllare i parametri di spazializzazione 3D.

Nel terzo capitolo di questa tesi vedremo in dettaglio quali funzioni di DirectSound sono state utilizzate per la simulazione del *thereminvox*.

3.3) APPLICAZIONE “THEREWIIN REMOTE”

In questo capitolo è descritta in dettaglio la procedura che ha portato alla scrittura dell'applicazione di simulazione del *thereminvox*.

La funzione principale dell'applicazione, come simulazione del *thereminvox*, è la gestione dei parametri di *pitch* e *volume* attraverso i movimenti dei led davanti alla camera IR, in congiunzione con la riproduzione in loop di un file audio.

L'idea iniziale è stata quella di sfruttare le potenzialità, descritte nel precedente capitolo, del “Wiimote” affinché si potesse tracciare il movimento delle mani nell'aria. Il componente da utilizzarsi in questo caso è proprio la telecamera a infrarossi di cui il controller è fornito.

Tuttavia in questo progetto il “Wiimote” svolge una funzione diametralmente opposta a quella riconducibile al suo normale utilizzo con la console Wii.

Infatti, se nell'utilizzo normale di gioco con la console il “Wiimote” ha un ruolo “attivo”, tanto da essere proprio il mezzo per la simulazione, e conseguente elaborazione, dei movimenti, nel caso di questa applicazione il controller resta fermo e rileva i movimenti “passivamente”, proprio come succede con il “mobile” del *thereminvox*.

Per permettere ciò sono stati utilizzati dei led a infrarossi applicati a loro volta a un paio di guanti, al fine di avvicinarsi il più possibile alla simulazione dello strumento vero e proprio.

I led a infrarossi (*immagine 25*), in grado di reggere una corrente di 3 volt, sono stati smontati da un vecchio telecomando di un televisore. In seguito sono stati saldati a due contenitori per batterie, quindi alimentati da due pile “AA stilo” ciascuno.

Il numero di led tracciabili dal “Wiimote” è di quattro contemporaneamente, ma per questo progetto ne sono stati utilizzati soltanto due.

In seguito si è dovuto cercare il metodo per gestire l'audio i cui parametri di *volume* e *pitch* vanno resi modificabili dal movimento delle mani e quindi dei led.

Come nel *thereminvox* una mano deve gestire il *volume* di riproduzione, mentre l'altra il *pitch* delle note riprodotte.

Anche nell'applicazione “ThereWiin Remote” la generazione del suono è continua a meno di non avere un volume di riproduzione nullo.

La programmazione con il linguaggio C# è stata svolta in ambiente *Visual Studio 2008*.

Come citato nel precedente capitolo, il controller comunica verso la console Wii tramite protocollo bluetooth e anche nel caso di collegamento con il computer si utilizza questa procedura.

Per la connessione si procede all'attivazione del controller premendo contemporaneamente i tasti 1 e 2 sullo stesso e successivamente vanno ricercate le periferiche bluetooth attive tramite standard SDP (*standard discovery protocol*), quindi con la normale applicazione di ricerca interna al sistema operativo.

A questo punto il “Wiimote” viene riconosciuto dall'host come HID (*human interface device*) con il nome Nintendo RVL-CNT-01, dove RVL rappresenta le prime tre consonanti del nome *revolution*, uno dei primi appellativi dati, prima della commercializzazione, all'intero progetto Nintendo Wii.

Il profilo HID definisce protocolli, procedure e funzioni per la connessione, via bluetooth, di apparati come tastiere, sistemi di puntamento e joystick di gioco. Con HID si intende quindi la periferica che comunica all'host, richiedente la connessione, diversi tipi di input come quelli forniti da un mouse o una tastiera.

Il primo passo è stato quello di collegare quindi il “Wiimote”, già connesso via bluetooth, all'applicazione vera e propria.

Una volta importata nel progetto la libreria *WiimoteLib 1.7* [8], importante strumento per questa tesi, si è passati alla scrittura del codice necessario alla connessione con l'applicazione.



25) Led IR

Il controllo dell'avvenuta connessione del “Wiimote” all'applicazione avviene tramite gestione delle eccezioni [9] :

```
try
{
    // connette il Wiimote
    _wm.Connect();

    // imposta quali feature attivare dal Wiimote
    _wm.SetReportType(InputReport.IRAccel, true);

    // imposta i led da 1 a 4 con valori boolean
    _wm.SetLEDs(true, false, false, true);
}

catch (Exception x)
{
    // viene generato un messaggio di errore se il
    // codice precedente non è eseguibile
    MessageBox.Show("Exception: " + x.Message);
    this.Close();
}

_wm.WiimoteChanged += wm_WiimoteChanged;//event handler
```

dove `_wm` è il nome che viene assegnato inizialmente al controller:

```
private Wiimote _wm = new Wiimote();
```

Viene attivata la camera a infrarossi con “`InputReport`” e vengono settati i led in modo da accendere, come in questo caso per esempio, il primo e il quarto, per avere un riscontro sull'effettiva connessione.

Se non è possibile eseguire le istruzioni all'interno del ciclo `try`, e quindi non è possibile connettere il “Wiimote”, viene generato un messaggio di errore, gestito dalle librerie, all'interno del `messagebox`.

`_wm.WiimoteChanged += wm_WiimoteChanged;` è l'*event handler* che viene associato al metodo di gestione `wm_WiimoteChanged`, dove sarà possibile manipolare le informazioni provenienti dalla camera IR del “Wiimote” `_wm`.

Quando la form viene chiusa, il “Wiimote” viene disconnesso:

```
private void dxForm_FormClosing(object sender, FormClosingEventArgs e)
{
    _wm.Disconnect();
}
```

Una volta connesso il controller all'applicazione, si è cercato di ottenere un riscontro sulla *form* del tracciamento dei led, cercando di visualizzarne la posizione sullo schermo, mentre vengono rilevati dalla camera a infrarossi.

Dopo un primo tentativo, utilizzando DirectX per disegnare due cursori tramite una matrice di trasformazione delle coordinate, si è preferito optare per un metodo più semplice.

All'interno di una *picturebox*, si sono utilizzate le coordinate di tracciamento dei led per disegnare delle ellissi. La grandezza della *picturebox* considerata è stata impostata inizialmente di 1024*768 pixel, proprio come la risoluzione della camera a infrarossi, in modo tale da avere una rappresentazione in scala 1:1. In realtà, si è notato empiricamente che i led venivano tracciati, sulla *picturebox* impostata a 1024*768, fino al pixel 1016 di larghezza e il pixel 760 di altezza. Si è quindi preferito impostare la *picturebox* a 1016*760 pixel, in modo da avere le ellissi tracciate in tutta l'area, dato che con risoluzione 1024*768 non sarebbe stato possibile.

Le ellissi, vengono disegnate a partire dalle coordinate dei 4 angoli del rettangolo costruito attorno ad esse.

In particolare sono state utilizzate le seguenti che sono mostrate in seguito.

```

private void UpdateIR(IRSensor irSensor, Color color)
{
    if (irSensor.Found)
    {
        g.DrawEllipse(new Pen(color),
            (int) (irSensor.RawPosition.X),
            (int) (irSensor.RawPosition.Y),
            irSensor.Size + 20,
            irSensor.Size + 20);
    }
}

```

Dove, con il comando `g.DrawEllipse` viene proprio disegnata l'ellisse sull'area di disegno `g`, dichiarata all'inizio:

```

g = Graphics.FromImage(c);
private Bitmap c = new Bitmap(1016, 760, PixelFormat.Format24bppRgb);

```

`Graphics` incapsula una superficie di disegno GDI+, dove per GDI+ si intende la parte del sistema operativo Windows XP che fornisce grafica vettoriale bidimensionale, immagini e funzionalità tipografiche. Si nota che il disegno dell'ellisse viene fatto solo nel momento in cui uno dei led viene captato dalla camera grazie alla clausola:

```

if (irSensor.Found)

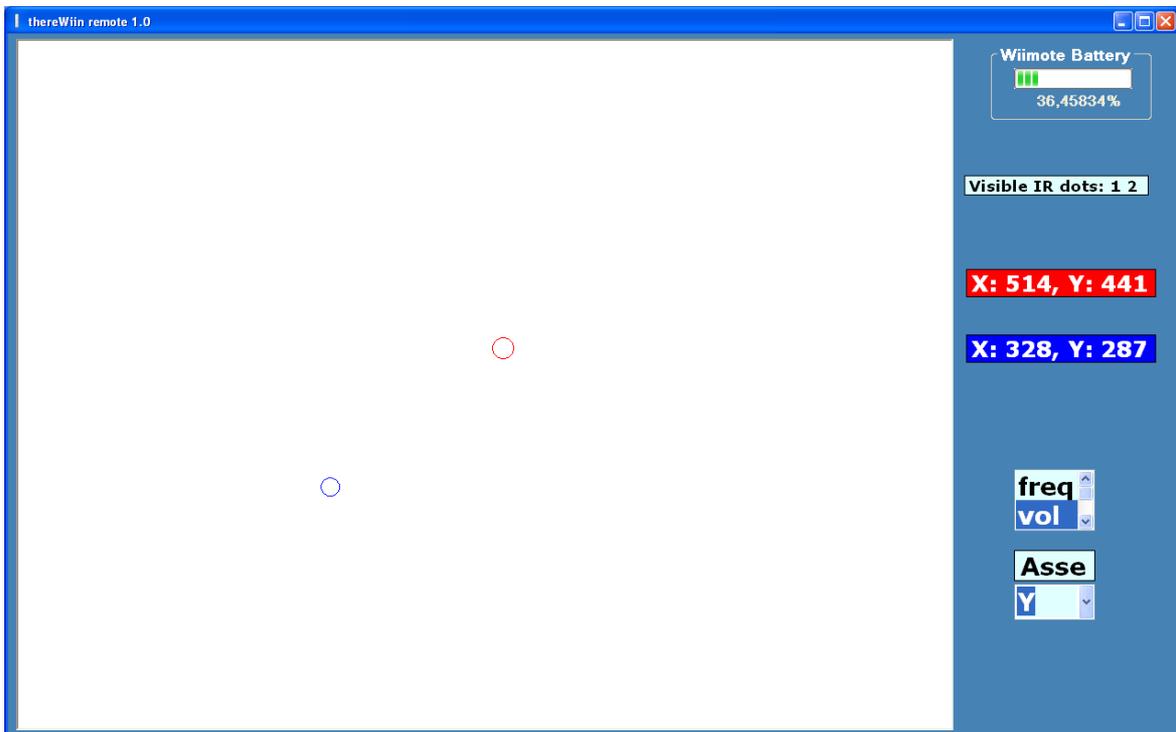
```

Per quanto riguarda le coordinate del rettangolo entro il quale viene disegnata l'ellisse, sono stati utilizzati i dati provenienti dalle variabili `IRSensor.RawPosition` e `IRSensor.Size` del “Wiimote”. Nell'ordine troviamo: `x`, `y`, altezza, larghezza. In particolare, come coordinate `x` ed `y` sono state considerate le variabili specifiche dei led rispetto alla camera IR `IRSensor.RawPosition.X` e `IRSensor.RawPosition.Y`, mentre per l'altezza e la larghezza del rettangolo sono state utilizzate, per entrambi, i dati provenienti dalla variabile `IRSensor.Size` del “Wiimote”, ovvero il dato elaborato dal controller in

base alla dimensione percepita del led, numericamente compreso tra 0 e 15, indicante in modo indiretto la potenza del raggio IR.

Tuttavia questo ultimo dato, è stato sommato al numero 20 sia per l'altezza che per la larghezza, valutazione empirica per rendere le ellissi ben visibili rispetto alla *picturebox* entro la quale sono tracciate.

E' ora mostrata la *user interface* dell'applicazione, mentre i led vengono captati dalla camera e successivamente tracciati, tramite le ellissi, nella *picturebox* (*immagine 26*).



26) *User Interface*

Sono ora descritti, nelle loro funzioni le *label*, *combobox* e *listbox* presenti sulla *form*.

Come è possibile vedere in alto a destra è presente l'indicatore di batteria del "Wiimote", con il relativo dato numerico in percentuale, ottenuto a partire dalla variabile *ws.battery*, opportunamente convertita in stringa:

```
lblBattery.Text = ws.Battery.ToString() + "%" ;
```

dove *ws* è il nome assegnato in fase di estrazione del *WiimoteState* appartenente alle librerie utilizzate, nel metodo `_wm_WiimoteChanged` [8].

La *label* sottostante, con testo visibile "Visible IR dots", fornisce un riscontro sull'effettiva ricezione dei led IR da parte della camera sulla *form*. Quando viene visualizzato il primo led, compare il numero 1, mentre quando sono entrambi tracciati, sono presenti il numero 1 ed il numero 2.

Poco più sotto si trovano due *label* che forniscono all'utente le coordinate dei led tracciati rispetto alla *picturebox*. La prima, con sfondo rosso, corrisponde all'ellissi del medesimo colore, mentre la seconda, con sfondo blu, corrisponde al secondo led, sempre di colore blu. In sequenza, il primo led che viene tracciato sarà quello di colore rosso, il secondo, quello di colore blu.

In concomitanza con l'analisi del metodo di gestione degli eventi del "Wiimote" sarà indicato il codice relativo a queste ultime coordinate descritte.

I controlli rimanenti servono per gestire la variazione del pitch e del volume di riproduzione, ovvero le principali caratteristiche che deve avere la simulazione del *thereminvox*.

Una volta selezionato "vol" o "freq" nella *listbox*, è possibile selezionare l'asse di interazione da assegnare al controllo, tramite la *combobox* che appare sotto alla *label* "asse".

Una volta applicati questi controlli, l'applicazione è operativa.

Tuttavia il file è riprodotto solamente quando entrambi i led sono captati dalla camera IR. Se viene perso il led di controllo del *pitch*, fuori dall'angolo di ricezione della camera IR, la riproduzione del file continua, con l'ultimo valore rilevato.

Prima di analizzare la gestione dei controlli, è mostrata l'inizializzazione e l'utilizzo di DirectSound, componente che si è rivelato ottimale, per le sue caratteristiche e funzioni, per la simulazione del *thereminvox*.

E' mostrata in seguito la porzione di codice che ne permette la inizializzazione.

```
try

{
    //Inizializza DirectSound
    dev = new Device();
    dev.SetCooperativeLevel(this, CooperativeLevel.Priority);
}

catch (SoundException)

{
    MessageBox.Show(
        "Could not initialize DirectSound. Sample will exit.",
        "Exiting...", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    Close();
    return;
}
```

Anche in questo caso, l'inizializzazione è gestita tramite eccezioni. Viene creato un nuovo *device*, necessario per ogni applicazione che implementi DirectSound e viene settato il livello di cooperazione. In particolare il livello "Priority" sfrutta, ove possibile, l'accelerazione hardware.

Se è impossibile inizializzare DirectSound, viene visualizzato il messaggio di errore.

```

class xBuffer
{
    public Dictionary<string, controller> bController =
    new Dictionary<string,controller>();
    private SecondaryBuffer dBuffer;
    private BufferDescription buffer_desc;
    string name;

    public xBuffer(string fileName, Device dev)
    {
        buffer_desc = new BufferDescription();

        //controllo effetti
        buffer_desc.ControlEffects = false;

        //play anche se perde focus
        buffer_desc.GlobalFocus = true;

        //controllo freq
        buffer_desc.ControlFrequency = true;

        //controllo volume
        buffer_desc.ControlVolume = true;

        //controllo pan
        buffer_desc.ControlPan = false;

        name = fileName;

        //dbuffer con percorso file
        dBuffer = new SecondaryBuffer(
            "C:/[...]/theremin_edit.wav",buffer_desc, dev);
    }

    [...]
}

```

Nella classe “xBuffer” sono presenti le istruzioni, gestite da DirectSound, per utilizzare il file audio dell'applicazione.

Viene creato il *secondary buffer*, necessario per la riproduzione di ogni file audio presente in qualsiasi applicazione, la descrizione del buffer, che permette l'attivazione dei controlli come ad esempio *pan*, *volume*, *frequenza* ed *effetti*. Infine abbiamo l'associazione del *secondarybuffer* al file specificato dal percorso, in colore rosso tra virgolette.

E' chiaro che l'applicazione è comunque in grado di riprodurre qualsiasi file audio in formato .wav. Si è scelto di campionare un theremin ottico (*immagine 27*) per poter avere una riproduzione audio che si potesse avvicinare il più possibile alla timbrica del *thereminvox*.

Il campione audio è stato opportunamente editato in modo da avere un *fade* iniziale ed uno finale, al fine di evitare “click” tipici di una riproduzione *loop*.



27) *Opto-Theremin campionato*

Il metodo di gestione degli eventi del "Wiimote" è rappresentato dalla seguente porzione di codice.

```
void wm_WiimoteChanged(object sender, WiimoteChangedEventArgs e)
{
    WiimoteState ws = e.WiimoteState; // estrae il Wiimote state
    if (ws.IRState.IRSensors[0].Found)
    {
        int x = ws.IRState.IRSensors[0].RawPosition.X;
        int y = (767 - ws.IRState.IRSensors[0].RawPosition.Y);
        string xystatus = "X: " + x.ToString() + ", Y: " + y.ToString();
        BeginInvoke(new UpdateXYDelegate(UpdateXYUI), xystatus);

        foreach (KeyValuePair<string, xBuffer> b in sbuffer
        {
            b.Value.applyControllers(ws.IRState.IRSensors[0].RawPosition.X,
            ws.IRState.IRSensors[1].RawPosition.Y, 1016, 767);
        }
    }

    if (ws.IRState.IRSensors[1].Found)
    {
        int w = ws.IRState.IRSensors[1].RawPosition.X;
        int z = (767 - ws.IRState.IRSensors[1].RawPosition.Y);
        string wzstatus = "X: " + w.ToString() + ", Y: " + z.ToString();
        BeginInvoke(new UpdateXYDelegate(UpdateWZUI), wzstatus);

        foreach (KeyValuePair<string, xBuffer> b in sbuffer)
        {
            b.Value.Play(0, BufferPlayFlags.Looping);
        }
    }

    g.Clear(Color.White);
    UpdateIR(ws.IRState.IRSensors[0], Color.Red);
    UpdateIR(ws.IRState.IRSensors[1], Color.Blue);
    BeginInvoke(new UpdateUIDelegate(UpdateUI), e.WiimoteState);
}
```

Le parti più importanti di questo metodo sono le azioni svolte nel momento in cui sono rilevati il primo ed il secondo led. L'applicazione gestisce soltanto 2 dei 4 massimi led gestibili contemporaneamente dal "Wiimote".

Le istruzioni *if* svolgono azioni nel momento in cui vengono rilevati i 2 led. La ricezione del primo led è indicata con `IRSensors[0].Found`, mentre per il secondo led è indicato con `IRSensors[1].Found`.

In particolare, nei momenti di rispettiva ricezione, sono assegnate 2 variabili x ed y, per il primo led, e w, z per il secondo led, che rappresentano le coordinate spaziali rispetto alla camera IR. Le coordinate Y, per poter avere un sistema cartesiano con valore base (0,0), sono state sottratte al numero 760, per avere un orientamento consueto, in quanto il “Wiimote” è utilizzato con la faccia principale volta verso il basso.

Successivamente queste coordinate sono convertite nelle stringhe `xystatus` e `wzstatus` e aggiornate nelle *label* sulla *user interface*.

Nei due blocchi *if*, riferiti alla ricezione di entrambi i led, sono incorporati altrettanti blocchi di istruzioni *foreach*.

L'istruzione *foreach* ripete un gruppo di istruzioni incorporate per ciascun elemento di una matrice o di un insieme di oggetti fino a quando l'iterazione è stata completata per tutti gli elementi dell'insieme; quindi il controllo viene trasferito alla prima istruzione che segue il blocco. Nel caso di questa applicazione, il blocco *foreach* che viene eseguito nel momento in cui viene trovato il primo led, fa sì che vengano associati al metodo “`applyControllers`” della classe “`xBuffer`” che segue nel codice i quattro parametri indicati che sono: la coordinata sulle ascisse del primo led tracciato, la coordinata sulle ordinate del secondo led tracciato, il valore, in pixel, della larghezza ed infine il valore dell'altezza della *picturebox* di rappresentazione dei led.

Nel secondo blocco *foreach* viene invece messo in *play*, con funzionalità di *loop*, il buffer contenente il file audio.

L'area di disegno *g*, contenuta nella *picturebox* entro la quale sono disegnate le ellissi, viene cancellata e riempita con colore di sfondo bianco. Sono poi assegnati il colore rosso al primo led e colore blu al secondo led intercettato dalla camera.

Lo stato di riproduzione sarà attivo fino a quando non verrà più tracciato il secondo led.

```
if (ws.IRState.IRSensors[1].Found == false)
{
    foreach (KeyValuePair<string, xBuffer> b in sbuffer
        {
            b.Value.Stop();
        }
    }
```

Ora è analizzato il codice tramite il quale l'applicazione riesce a modificare il *pitch* e il *volume* della riproduzione.

```
public void applyControllers(int x, int y, int width, int height)
{
    double newValue = 0;
    int tempVal;
    double test;

    foreach (KeyValuePair<string, controller> b in bController)
    {
        switch (b.Value.xOrY)
        {
            case "X":
                newValue = (x - width / 2);
                break;

            case "Y":
                newValue = - (y - height / 2);
                break;
        }
    }
}
```

Nel metodo “applyControllers” della classe “xBuffer” vengono create le variabili “newValue”, “TempVal” e “test”. Per ogni coppia di chiavi e valori “b” in “xBuffer.bController” si ha l'istruzione di controllo switch che gestisce tra la selezione dell'asse x o y. Viene qui calcolato il nuovo valore “newValue” a partire dai dati recuperati dai led, come visto in precedenza, presenti in “applyControllers”.

I valori “NewValue” serviranno in seguito per l'istruzione di controllo *switch* che segue:

```
switch (b.Value.conType)
{
    case "freq":
        tempVal = (int)(b.Value.baseValue * Math.Pow(2, newValue /
            (height / Math.Pow(2, (double)b.Value.octalRange))));

        if (tempVal > b.Value.userMax)
        {
            tempVal = b.Value.userMax;
        }

        if (tempVal < b.Value.userMin)
        {
            tempVal = b.Value.userMin;
        }

        dBuffer.Frequency = tempVal;
        break;

    case "vol":
        test = (double)newValue / (height / 2);

        if (newValue >= 0)
        {
            tempVal = (int)(b.Value.baseValue + ((double)
                (b.Value.userMax - b.Value.baseValue) * test));
        }
        else
        {
            tempVal = (int)(b.Value.baseValue + ((double)
                (b.Value.baseValue - b.Value.userMin) * test));
        }

        if (tempVal > b.Value.userMax)
        {
            tempVal = b.Value.userMax;
        }

        if (tempVal < b.Value.userMin)
        {
            tempVal = b.Value.userMin;
        }

        dBuffer.Volume = tempVal;
        break;
}
```

In questa seconda istruzione di controllo *switch* vengono calcolati i valori “tempVal” che sono associati alla frequenza di lettura dei campioni del file audio, mediante l'istruzione `dBuffer.Frequency = tempVal`; e al volume di riproduzione.

“dBuffer” è il secondary buffer creato in precedenza.

`b.Value.baseValue` si riferisce al valore base iniziale per la frequenza e il volume mentre `b.Value.userMax` e `b.Value.userMin` sono rispettivamente il massimo e il minimo valore dei controlli.

Sono presentati ora i valori appena citati, presenti nella classe “controller”.

```
public class controller
{
    public string conType;
    public int systemMax;
    public int systemMin;
    public int baseValue;
    public string xOrY = "";
    public int userMax;
    public int userMin;
    public int octalRange = 2;

    public controller(string dType)
    {
        switch (dType)
        {
            case "freq":
                conType = "freq";
                systemMax=(int)Microsoft.DirectX.DirectSound.Frequency.Max;
                systemMin=(int)Microsoft.DirectX.DirectSound.Frequency.Min;
                baseValue = 33000;
                break;

            case "vol":
                conType = "vol";
                systemMax=(int)Microsoft.DirectX.DirectSound.Volume.Max;
                systemMin = -7000;
                baseValue = systemMax;
                break;

        }
        xOrY = "Axis";
        userMax = systemMax;
        userMin = systemMin;
    }
}
```

Nella maggior parte dei casi i valori massimi e minimi sono dettati dai limiti di DirectSound.

Si nota che nel caso della frequenza sono stati utilizzati il massimo e il minimo nativo di DirectSound. La frequenza di lettura dei campioni audio minima risulta essere di 100 campioni per secondo, mentre la massima è di 200000 campioni al secondo. Il valore base di 33000 campioni per secondo è stato scelto per avere una buona resa in termini di estensione, dato che il campione audio era di circa 493Hz, corrispondente a una nota si.

Per quanto riguarda il volume si è scelto come massimo il valore più alto nativo di DirectSound, mentre come minimo un valore leggermente più alto rispetto al minimo nativo, poiché quest'ultimo risulta essere molto basso, tanto da avere un largo scarto prima che si possa udire distintamente la riproduzione. Il range nativo di DirectSound per la gestione del volume varia da 0, come massimo, a -10000, come minimo valore di volume riproducibile.

CONCLUSIONI

La programmazione dell'applicazione "ThereWiin Remote", oltre allo scopo di simulazione del *thereminvox*, ha permesso di mettere a confronto le tecnologie considerate in questa tesi, facendo riflettere su quali possano essere le tematiche necessarie allo sviluppo di moderni apparati tecnologici in grado di sfruttare nuove idee e nuove proposte di interazione con la realtà.

L'utilizzo del "Wiimote" come interfaccia per la gestione audio ha dimostrato, nel suo piccolo, la grande potenzialità che lo stesso offre. E' uno strumento che, con un prezzo di mercato relativamente basso e di conseguente grande diffusione, possiede una serie di componenti altamente tecnologici. La sua natura di telecomando, affiancata alla presenza del giroscopio e della camera IR (*immagine 28*), con una programmazione congiunta all'utilizzo di librerie specifiche, permette allo stesso di essere integrato in una vasta gamma di applicativi, da controller di programmi fino alla gestione a distanza di elettrodomestici.

Tutto questo a conferma di come, nella società odierna, l'interazione del movimento inteso come input informatico, sta diventando via via sempre più importante.

E' una sorta di ritorno alla realtà, di comunicazione semplificata tra utente e macchina. Con il controllo gestito grazie al movimento, l'utente ha l'impressione di comandare con più facilità gli apparati tecnologici. Basti pensare al movimento dello "sfogliare" che, con le ultime innovazioni, si è riusciti ad applicare sui moderni cellulari, *ebook* e *touchscreen*.

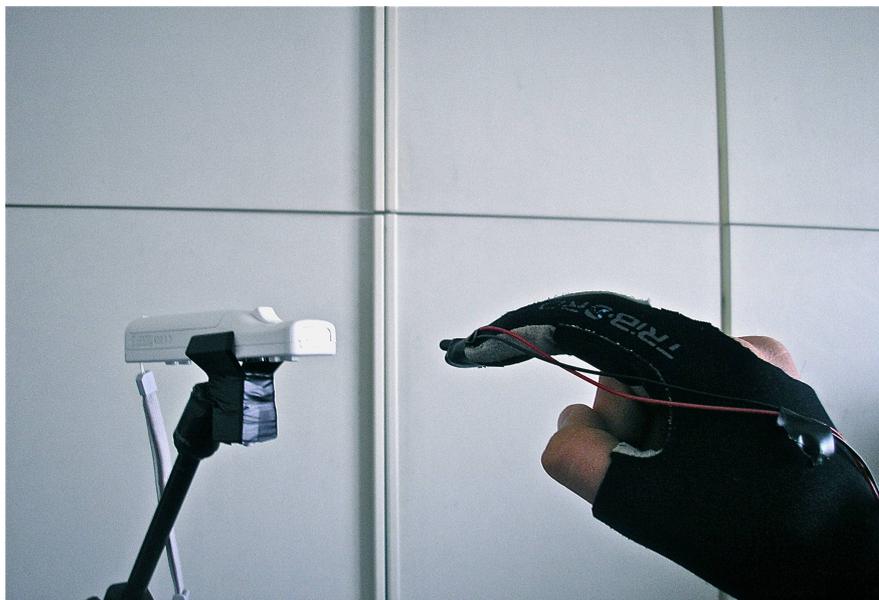
Innovare semplificando è il concetto che sta alla base di questa tesi, riconducibile alle tecnologie analizzate nei diversi capitoli.

Se da un lato il *thereminvox* è rimasto uno strumento di nicchia e di difficile suonabilità, tuttavia l'idea iniziale di eliminare il "contatto" e "la fisicità" con lo strumento meccanico, è stata una ricerca di semplificazione. Il motto contenuto nei manifesti di commercializzazione del *theremin RCA*, "New Unique Instrument Anyone Can Play", diretto soprattutto a chi non possedeva conoscenza musicale, non fa che confermare queste ipotesi, ovvero la volontà di creare qualcosa che fosse allo stesso tempo nuovo e semplice. Per quanto riguarda la console Nintendo Wii, si è visto che i presupposti sono stati quelli di

creare un apparato il cui punto focale non sarebbe dovuto risiedere tanto nella prestazione, in termini grafici, ma piuttosto nell'innovazione dell'approccio utente-macchina. Il movimento come input sostituisce, in questo caso, le informazioni veicolate dalla pressione dei tasti di controller convenzionali.

L'applicazione "ThereWiin Remote" prendendo in esame alcune di queste caratteristiche citate, svolge in primis la simulazione dello strumento *thereminvox*, mentre, in secondo luogo, apre una finestra di studio sull'interfacciamento utente-macchina, grazie proprio agli strumenti che sono stati analizzati e utilizzati per la sua creazione.

Grazie alle potenzialità del controller citate prima, l'applicazione "ThereWiin Remote" potrà essere sviluppata in un futuro prossimo, ampliandone le funzionalità e gli ambiti di interazione.



28) Guanto IR davanti a camera IR del "Wii mote"

BIBLIOGRAFIA

- 1) “Theremin: Either Music and Espionage” by Albert Glinsky, University of Illinois Press, November 2000
- 2) “Fisica II” di Mazzoldi, Nigro, Voci, Edises, seconda edizione 2000
- 3) Interview by Hall, Kenji. "The Big Ideas Behind Nintendo's Wii". BusinessWeek. Retrieved 2007-02-02.
- 4) Sanchanta, Mariko (2007-09-12). "Nintendo's Wii takes console lead". Financial Times. Retrieved 2008-01-20.
- 5) “Sams Teach Yourself C#™ in 24 Hours” by James Foxall and Wendy Haro-Chun Publisher: Sams Publishing 2002
- 6) “Sams Teach Yourself C#™ in 21 Days” by Bradley L. Jones Publisher: Sams Publishing 2004
- 7) MSDN Library, Windows Developer Center, DirectX Software Development Kit, August 2009
- 8) “WiimoteLib - .NET Managed Library for the Nintendo Wii Remote” by Brian Peek MSDN Alliance 2008
- 9) “Coding4fun: 10 .Net Programming Projects for Wiimote, Youtube, World of Warcraft, and More”, by Brian Peek and Dan Fernandez O'Reilly Media
- 10) “Programming Microsoft Windows Forms” by Charles Petzold, Publisher: Microsoft Press; 1 edition, 2 Novembre 2005

Ringraziamenti:

Ringrazio il professor Ludovico e il professor Baratè che mi hanno aiutato e consigliato nella fase di progettazione e durante la stesura della tesi.

Ringrazio i miei genitori che hanno sempre supportato tutti i miei progetti, musicali e non, avendomi dato la possibilità di studiare ciò che più mi piace.

Un ringraziamento speciale va alla mia splendida ragazza Valeria che ha sopportato per ore i “lamenti” del theremin e che mi ha sempre spinto a impegnarmi con lo studio, rendendo speciali gli ultimi due anni della mia vita.

Ringrazio tutti i rabbits e tutte le persone che vi fanno parte, per avermi fatto compagnia e per tutte le esperienze fantastiche passate insieme durante gli anni dell'università.

Ringrazio infine tutti i ragazzi a Radio Hinterland, conosciuti per una serie di eventi, proprio grazie a questa facoltà.