



## Theremino

# COS'È IL THEREMINO SYSTEM?

16 December 2016

### Descrizione

Il sistema Theremino è composto da applicazioni che comunicano tra loro e da moduli hardware con firmware già programmato. Non si tratta quindi solo di un micro da programmare (come Arduino), ma di un dispositivo di Input-Output (come un mouse) e di un intero ecosistema hardware e software, utilizzabile per interfacciare le proprie realizzazioni elettroniche ai computer.

Fondamenti del sistema sono la "astrazione dell'hardware" (tramite la applicazione HAL) e la comunicazione tra applicazioni (attraverso gli Slot). Tutte le più comuni operazioni di input output sono già scritte nel firmware con algoritmi ottimizzati e configurabili per ogni esigenza. Non è quindi necessario riscoprire ogni volta "l'acqua calda", ma ci si può concentrare sulla progettazione della propria apparecchiatura elettronica e affidare al sistema Theremino i compiti banali e ripetitivi, legati alla comunicazione con il computer.

A questo proposito copio qui un brano tratto dalla pagina "[The theremino mission](#)":

*"I PC facilitano operazioni che in passato richiedevano macchine costose e conoscenze specialistiche. Questa democratizzazione delle conoscenze si sta estendendo in ogni campo, dalla musica alle immagini, al video... Ma quando si tratta di collegarsi all'hardware, tutto si complica. Anche con i sistemi più popolari (Arduino e Lego), qualunque operazione va programmata nel firmware. E per programmare servono conoscenze specialistiche. Per cui, al posto di fare un termostato (l'idea originale), si finisce per diventare programmatori improvvisati (e il termostato non viene mai finito)."*



Con il sistema Theremino si possono quindi progettare e costruire apparecchiature elettroniche collegate al computer anche senza scrivere una sola riga di firmware o di software.

Questa impostazione non è diseducativa, come potrebbe apparire in una prima lettura, ma al contrario permette di iniziare **subito con qualcosa di funzionante**. La soddisfazione porta poi ad approfondire l'argomento e ad imparare altre tecniche o modificare quelle preesistenti. Senza questa facilitazione iniziale molti non intraprenderebbero mai la strada della comunicazione con il computer e resterebbero confinati in un ristretto mondo "tutto hardware". Mentre altri resterebbero prigionieri nel software, tipo SecondLife o Facebook. Ed è proprio per mettere in comunicazione questi due mondi che è stato pensato il sistema Theremino.

## Hardware

Il modulo principale del sistema è il Theremino Master. Appena lo si collega alla USB inizia a lampeggiare. Non servono driver ed è immediatamente pronto per leggere tensioni analogiche, produrre segnali PWM, controllare servocomandi e motori stepper, ecc...

In [questa pagina](#) c'è un elenco di tutti i tipi di ingressi uscita disponibili. Qui si trovano gli [schemi](#) dei principali moduli del sistema. E qui gli schemi degli [adattatori](#). Qui ci sono i dispositivi di Input ([sensori](#)) e qui quelli di Output ([attuatori](#)).

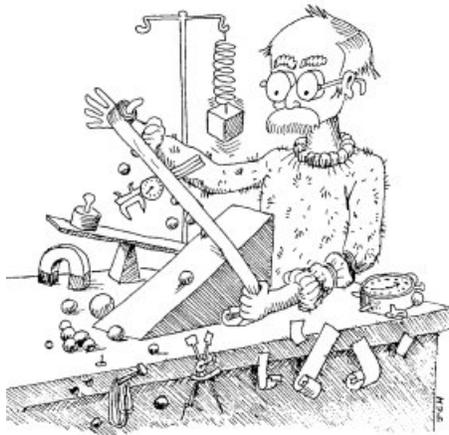
## Software

Si scelgono le funzioni per ogni Pin di ingresso uscita con la applicazione Theremino HAL (Hardware Abstraction Layer). Poi la stessa applicazione HAL si occupa anche di trasformare i dati grezzi di ingresso uscita in un formato numerico semplice e unificato. Disponendo di un formato numerico comune è poi possibile un facile interscambio di dati tra applicazioni. Quindi molte applicazioni semplici possono collaborare tra loro in vari modi per ottenere un risultato complesso.

Le applicazioni di esempio già pronte coprono tutti i campi principali della elettronica, dalla educazione agli esperimenti scientifici, alla musica, alla automazione, ecc.. Questo [elenco delle applicazioni](#), è un comodo indice di tutto il software disponibile, diviso per argomenti.

Le applicazioni del sistema possono essere usate così come sono ma è anche possibile considerarle come una base di partenza e modificarle per produrre le proprie applicazioni personali. I consigli per gli sviluppatori sono in [questa pagina](#).

## Didattica ed esperimenti scientifici

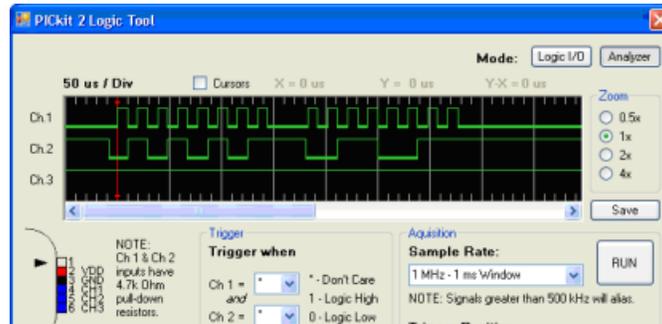


Il sistema Theremino è semplice (scritto da Makers per i Makers) ma permette anche di configurare [esperimenti scientifici](#) di alto livello.

Non proprio "Bosoni e Quark" ma Scattering, Spettrometria, Fluorescenza a raggi X, contare i singoli fotoni, raggi cosmici, Muoni... Molti di questi esperimenti possono essere costruiti con pochi Euro. Alcuni sono tipici della didattica. Altri, come lo [spettrometro per la luce visibile e infrarossa](#), possono essere utili anche in un normale laboratorio di elettronica.

## Utilizzare il modulo Master come microcontrollore generico

Lo stesso master che si utilizza per l'In-Out può essere riprogrammato con un differente firmware, esattamente come si fa con un Arduino o con un [PIERIN PIC18](#). Per maggiori informazioni [leggere questo post](#).



Scrivere un firmware da zero è sempre piuttosto difficile, si devono coordinare gli oscillatori a quarzo, i prescaler e molte altre impostazioni di base. E deve essere tutto giusto altrimenti il PIC non funziona. Iniziare a scrivere il proprio firmware è molto più facile se si dispone di un firmware funzionante da cui partire.

Il firmware del Master può essere utilizzato come base di partenza e contiene esempi per tutte le più comuni funzioni di In-Out, compresi il controllo dei motori stepper per macchine CNC fino a 5 assi, la lettura di sei Adc a 8 o 16 bit, la comunicazione con un Adc a 24 bit e sedici canali, la misura di capacità e resistenze, contatori, frequenzimetri, generatori di segnali PWM fino a 4 MHz, il controllo di servomotori, la lettura di encoders... e molte altre funzioni, tutte ben commentate e ottimizzate.

Se si decide di riprogrammare il PIC tra le possibili variazioni c'è la possibilità di implementare dispositivi autonomi, non collegati alla USB e alimentati con tensione non stabilizzata da 3.5 a 6 Volt. Il consumo in funzionamento normale è di soli 12 mA. Ma il PIC utilizzato dispone della tecnologia nanoWatt di Microchip per cui, se lo si programma con le dovute attenzioni, potrebbe stare alimentato per decenni con una pila da 4.5 Volt o con una batteria al litio da 3.8 Volt.

Per quanto il sistema theremino sia semplice e facilmente utilizzabile è comunque necessaria una certa dimestichezza con i computer, anche solo per usarlo senza fare nessuna modifica. Se poi si ha l'intenzione di scrivere un proprio firmware le difficoltà aumentano notevolmente. In ogni caso, se si fa un errore di troppo è sempre possibile riprogrammare il Master con la versione precedente e ricomincerà a funzionare.

In [questa pagina](#) è spiegato come programmare i PIC e [in questa](#) ci sono i progetti MPLAB con i firmware scritti da noi o, per chi preferisce, i file HEX pronti da scrivere nei PIC.

## Costruire i componenti del sistema Theremino



Tutti i componenti del sistema sono progettati per la massima semplicità e possono essere costruiti con il "fai da te". Molti anche su basette millefori o con kit di componenti e c'è anche chi li ha costruiti [con il Dremel](#) "a mano libera".

Software, firmware e hardware sono Free e Open Source, sotto la licenza Creative Commons, nella versione più libera esistente. Possono quindi essere copiati e modificati anche senza nominare l'autore.

Chi non ha la possibilità di auto-costruire l'hardware o di spendere per comprarlo, può ugualmente utilizzare buona parte del sistema e fare esperimenti simulati. Tutte le applicazioni del sistema funzionano e comunicano tra loro anche senza hardware.

I moduli principali del sistema e alcuni kit possono essere acquistati da produttori cinesi o su eBay, come spiegato in [questa pagina](#).

È importante sottolineare che il sistema theremino è totalmente senza fini di lucro. Il sito theremino non accetta pubblicità e non scheda gli utenti con iscrizioni o cookies. I collaboratori che sostengono il sistema sono semplicemente dei privati, appassionati di elettronica, senza nessuna relazione commerciale con produttori e venditori. Il sito thereminostore ha lo stesso banner e lo stesso aspetto del sito theremino (usa lo stesso "tema" di WordPress) ma è stato creato e gestito da cinesi che non hanno relazioni commerciali con i creatori del sistema theremino.

## Domande e Risposte



Dato che il sistema theremino è abbastanza atipico molti scrivono chiedendo un aiuto per iniziare. In seguito, smanettando, diventa tutto più facile ma all'inizio servono spesso alcuni concetti generali.

La domanda che segue è abbastanza tipica, per argomenti più specifici leggere i post sul [blog del sito theremino](#).

### DOMANDA

Sto seguendo da qualche giorno le informazioni sul web riguardanti theremino. Ho sia il raspberry che arduino e mi diletto a fare un po' di domotica con sensori vari. Vorrei provare theremino e mi chiedevo se con il seguente kit in vendita su ebay a 38 euro posso cominciare a smanettare un po': "Theremino Super Pack Master V5 (1pz)+ Shield(1pz)+ DVR 8825 (4pz)+ 4(heat sinks)"

Ancora ho molti dubbi, ad esempio non mi è chiaro se ho sempre bisogno di un PC come supporto e se posso usare il raspberry e se c'è un tutorial che passo passo mi spieghi i collegamenti e la parte software. Potete darmi qualche dritta?

### RISPOSTA

Potrebbe bastarti anche il solo Master, lo shield e i DRV servirebbero solo per muovere dei motori stepper.

A differenza di Arduino e di Raspberry con Theremino ti serve sempre un PC, oppure un tablet o uno stick PC, che devono essere sempre accesi durante il funzionamento del sistema. Il sistema operativo deve essere Windows e non Android o MacOSX e nemmeno i vari sistemi operativi dei telefonini.

No, non puoi usare un Raspberry perché è basato su Linux e ha prestazioni insufficienti. Per far girare bene le applicazioni "thereminiche" ci vuole Windows ed è meglio se è Windows10. Potresti usare il Raspberry solo a patto di essere un vero esperto di Linux e penalizzando molto le prestazioni delle applicazioni, che invece su Windows girano in modo fluido e preciso.

Puoi trovare istruzioni su come acquistare PC e Tablet a prezzi ragionevoli [in questo capitolo](#) e nella stessa pagina puoi trovare confronti di prestazioni con Raspberry e Arduino e altri consigli utili.

---

Non ci sono tutorial sui collegamenti. Non ci sono collegamenti da fare. Le applicazioni "thereminiche" sono tutte separate e comunicano tra loro solo attraverso gli Slot.

L'unico concetto importante da capire è cosa sono gli Slot e come si usano. E il modo migliore per capirli è usarli.

Per iniziare a "smanettare" con gli Slot scarica lo [SlotViewer](#), lanciane due e falli comunicare tra loro. Sono semplici e non hai bisogno di hardware e quindi nemmeno dell'HAL. Una volta provate tutte le combinazioni dei quattro comandi dei due SlotViewer avrai imparato tutto sugli Slot.

Poi, per vedere i valori i segnali in un formato più da elettronico, ti servirebbe un oscilloscopio. Quindi scarica il [SignalScope](#), impostalo per visualizzare gli stessi Slot che stai muovendo manualmente e smanetta con tutti i suoi comandi.

Poi potresti scaricare il [WaveGenerator](#) che ti permetterebbe anche di inviare onde di vario tipo (sinusoidali, quadre, triangolari, ecc) agli Slot e di visualizzarle con le altre applicazioni.

Una volta capiti gli Slot potrai fare ogni miscuglio possibile, ad esempio suonare il Theremin comandandolo da una qualunque delle altre [applicazioni](#), ad esempio muovendo la mano davanti a una WebCam.

E tutto questo anche senza hardware, quindi spendendo zero Euro.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Theremino:cos--il-theremino-system>"