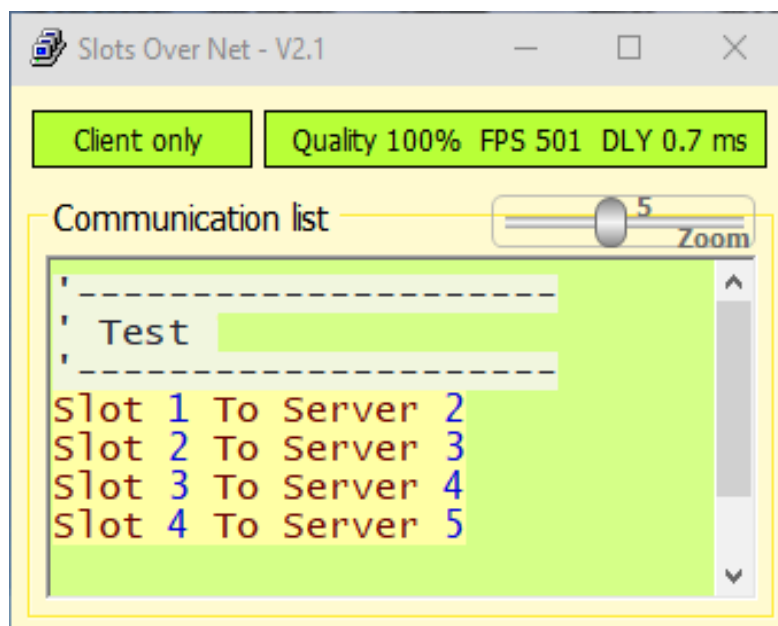


theremino
•the•real•modular•in-out•

Sistema theremino

Slots Over Net V3.0 Istruzioni

La applicazione SlotsOverNet



Questa applicazione mette in comunicazione gli Slot di molteplici PC collegati alla rete locale, via rete, via WiFi e anche attraverso Internet.

Usare questa applicazione è facile, non servono indirizzi e parole chiave. Basta avviare una applicazione su un computer (come Server) e un'altra su un secondo computer (come Client).

Poi si scrivono alcune righe di comando, per trasferire i valori degli Slot da un computer all'altro, e gli Slot vengono trasferiti tutti contemporaneamente fino a 500 volte al secondo. Con un ritardo inferiore al millisecondo (in rete locale) o di alcune decine di millisecondi (via Internet).

Il tempo di ritardo "DLY" è il tempo che impiegano i dati per andare dal client al server e poi tornare al client.

In [questa pagina](#) troverete la applicazione SlotsOverNet. Per usarla si scarica il file zip e lo si scompatta in una cartella a piacere. Poi si lancia il file "SlotsOverNet.exe"

Per questa applicazione dovete ringraziare Fabrizio, che ha potuto renderla così semplice grazie alla sua esperienza decennale sulle reti, e ora la rende disponibile in OpenSource. Se volete scrivergli lo trovate in [questa pagina](#).

Senza Fabrizio questa applicazione non esisterebbe. Non pensavamo potesse esistere una soluzione così efficace, immediata e facile da usare.

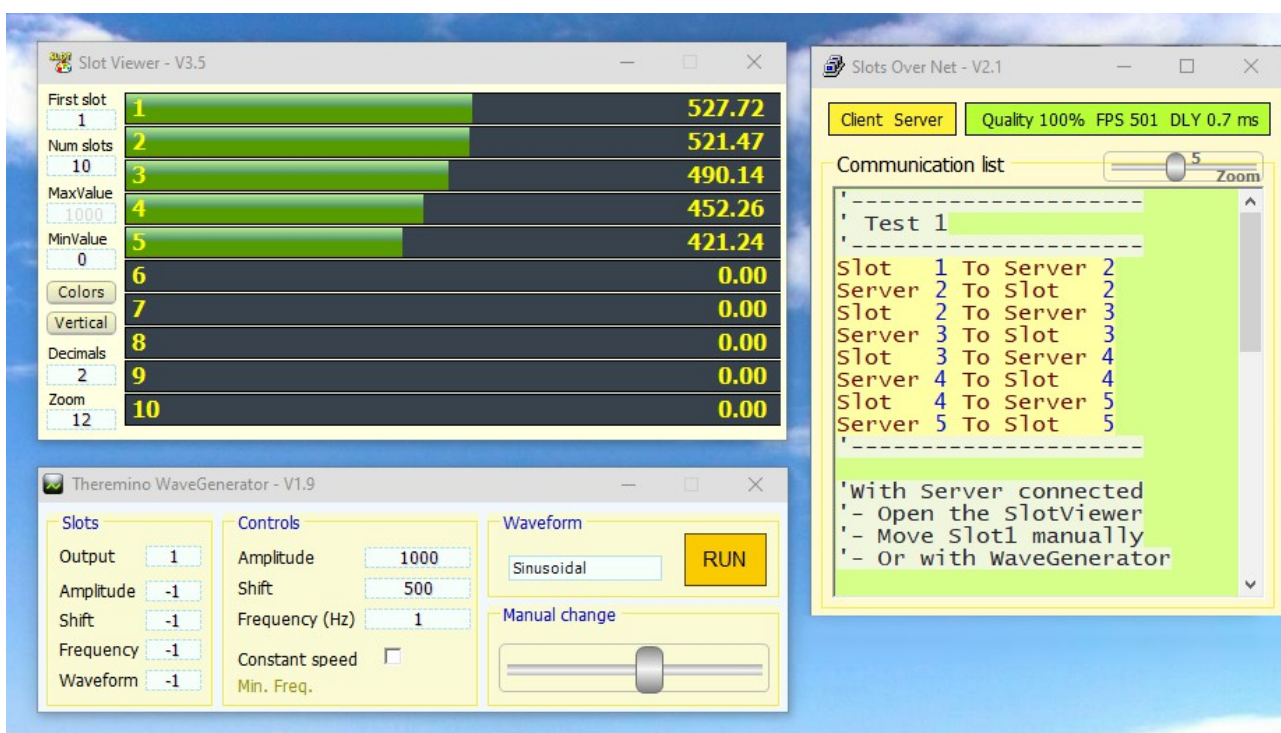
Finora per comunicare i valori degli Slot in rete, non avevamo di meglio che il [protocollo OSC](#) e applicazioni come MaxMSP. Soluzioni così complesse e difficili da capire, che in pratica non le ha mai usate nessuno.

Prime prove

Per apprendere il funzionamento di questa applicazione, consigliamo di provarla utilizzando lo SlotsOverNet in versione "Client + Server". Per impostare questo metodo si preme più volte il pulsante in alto a sinistra, fino a che appare con la scritta "Client + Server".

Nel modo speciale "Client + Server" si utilizza un Server virtuale, che ha uno spazio di memoria suo e non scrive direttamente negli Slot del PC esattamente come se fosse un server situato su un altro PC.

Questo è un metodo di funzionamento adatto a fare prove. Si fa tutto con una singola applicazione e non è necessario accendere un secondo PC.



In queste prove è molto comodo utilizzare lo [Slot Viewer](#), per visualizzare e modificare i valori degli Slot.

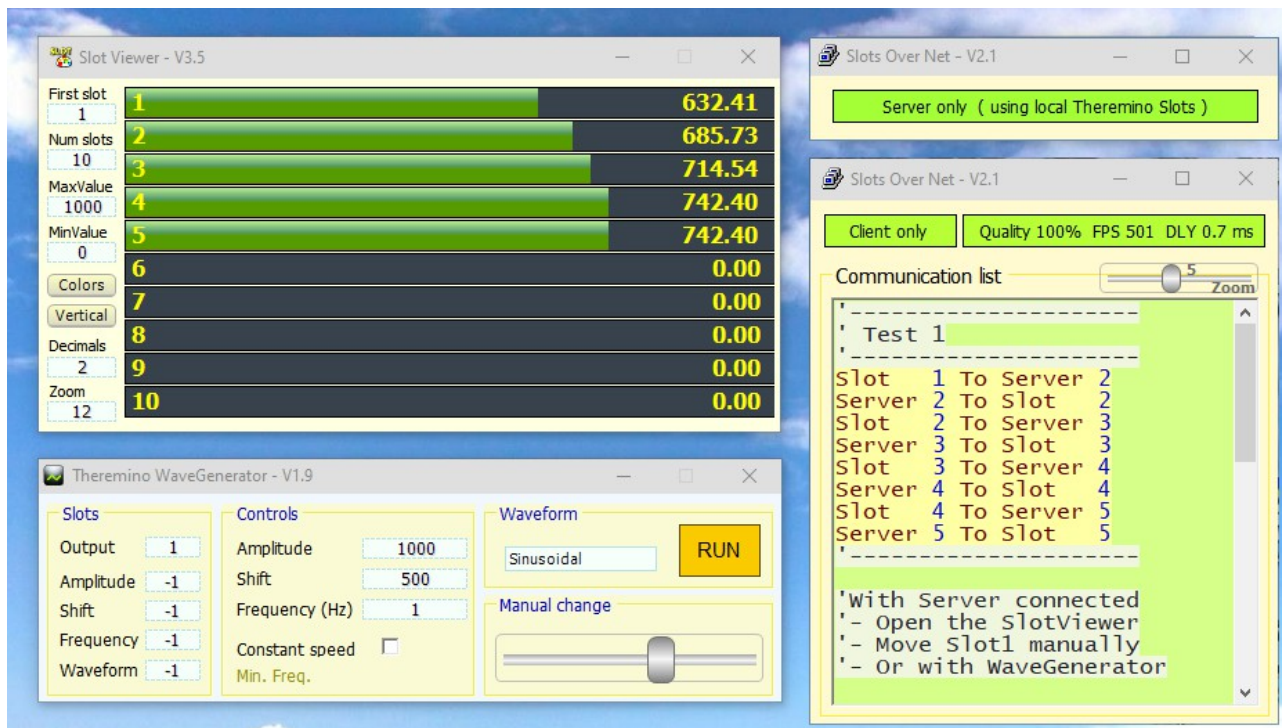
Utilizzando l'esempio "Test1", che è presente nello SlotsOverNet appena scaricato, si dovrebbero vedere i valori degli Slot da 2 a 5 che seguono i valori dello Slot 1.

Con lo SlotViewwer si può muovere manualmente lo Slot 1 (agendo con il mouse sulla riga "1") e si vedranno gli Slot da 2 a 5 che seguono il valore dello Slot1.

Si può anche utilizzare la applicazione [Wave Generator](#). Regolandola come nella immagine di esempio, per muovere automaticamente lo Slot 1, con valori sinusoidali da 0 a 1000, alla frequenza di 1 Hertz.

Provare con il Client separato

Si possono fare le stesse prove della pagina precedente lanciando due volte la applicazione e impostandone una come "Server only" e l'altra come "Client only".



Anche in questo caso si possono fare le prove senza necessità di accendere un secondo computer ma vi è una sostanziale differenza.

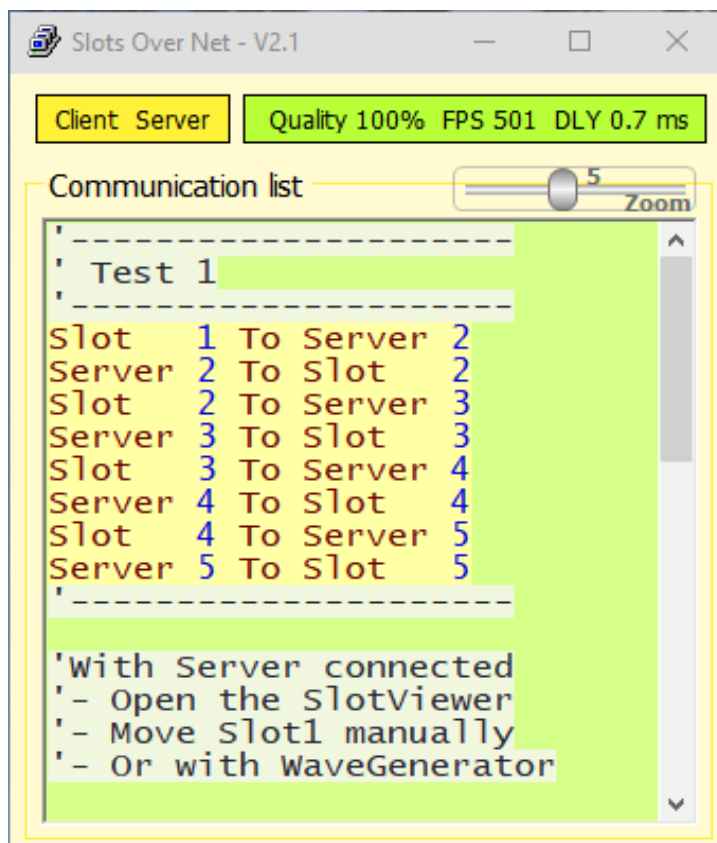
Il server impostato come "Server only" scrive direttamente negli Slot locali del computer.

Quindi si ottiene lo stesso funzionamento dell'esempio della pagina precedente, ma bastano quattro righe di impostazioni al posto di otto.

Il modo di funzionamento "Client Server"

Questo è un modo speciale, utile per fare prove su un singolo computer, o per rendere disponibile un server che non modifica gli Slot del computer locale.

In tutti gli altri casi si utilizzano i modi "Server only" e "Client only" spiegati nelle prossime pagine.



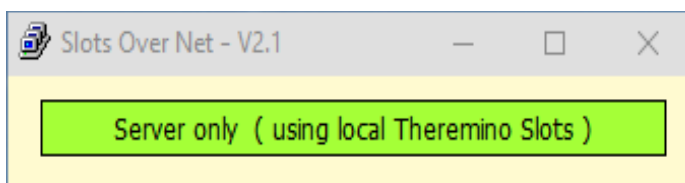
In questo modo di funzionamento il Server non utilizza gli Slot del computer, ma un tipo di Slot virtuali confinati all'interno dell'applicazione. Per cui si possono scrivere e/o leggere valori nei suoi Slot virtuali come se fossero gli Slot situati su un altro computer.

Le otto righe dell'esempio di questa immagine fanno proprio questo, trasferiscono i dati dagli Slot del computer locale su quelli virtuali del Server, e poi li trasferiscono dagli Slot virtuali del Server, sugli Slot del computer.

Nel modo "Client Server" il Server è comunque accessibile anche da Client situati su altri computer. Quindi lo si può utilizzare per comunicare tra un computer e l'altro senza interessare gli slot del computer che ospita il Server.

Volendo utilizzare anche gli Slot del computer locale, si possono scrivere alcune righe per trasferirli.

Il modo di funzionamento "Server only"

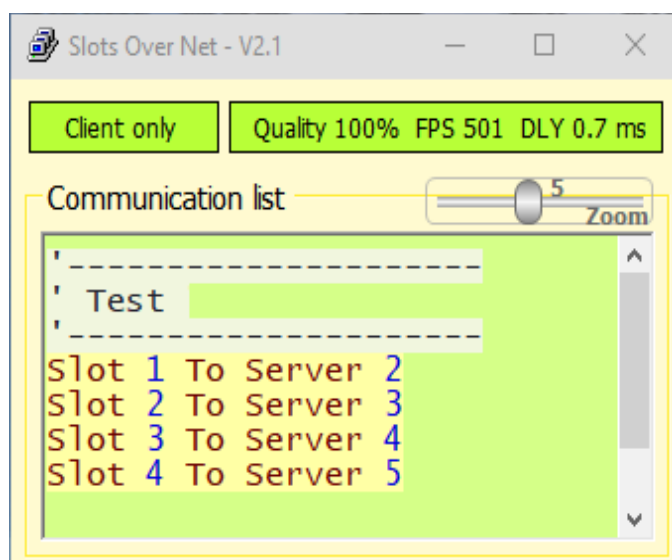


Prima di tutto è bene ricordare che in tutta la rete ci deve essere un solo server.

Quindi avvieremo la applicazione, impostata come "Server only", su un solo PC, e questa applicazione farà da Server per tutti gli altri PC della rete.

Gli altri PC potranno in ogni momento avviare i loro Client e trasferire i loro Slot verso il Server o leggere gli Slot del Server sui propri Slot locali.

Il modo di funzionamento "Client only"



Le applicazioni "Client", avviate su tutti i PC che non hanno il Server, trasferiscono i valori dei loro Slot locali verso quelli del server e da quelli del Server.

Per indicare quali slot trasferire e in quale direzione trasferirli si scrivono righe di comando, come spiegato nelle prossima pagina.

Come sempre nel sistema Theremino vige la regola che uno Slot può essere letto da molte applicazioni anche contemporaneamente, ma deve essere scritto da una sola applicazione.

Se più applicazioni scrivono valori diversi sullo stesso Slot, vi sarà un continuo alternarsi dei due valori e leggendo lo Slot si leggerà casualmente un valore, oppure l'altro.

La lista dei comandi

Scrivere i comandi è facile, i comandi principali sono: "Slot To Server" e "Server To Slot", come in questa immagine di esempio.

```
Slot 1 To Server 2  
Server 2 To Slot 2  
Slot 2 To Server 3  
Server 3 To Slot 3  
Slot 3 To Server 4  
Server 4 To Slot 4  
Slot 4 To Server 5  
Server 5 To Slot 5
```

La prima riga dell'esempio "Slot 1 To Server 2", indica di copiare il valore dello Slot 1 locale di questo PC, sullo Slot 2 del PC su cui è avviato il Server.

La seconda riga dell'esempio "Server 2 To Slot 2", indica di copiare il valore dello Slot 2 del PC su cui è avviato il Server, sullo Slot 2 locale di questo PC.

Copiare molti slot con una sola linea

Spesso si ha la necessità di copiare molti slot consecutivi, per cui esiste una sintassi speciale che copia un qualunque numero di Slot, utilizzando una sola linea di comando.

```
Slot 1 To Server 101 141
```

Questa riga di esempio copia 40 Slot consecutivi, dallo Slot 1 fino al 41 del computer locale, verso gli Slot da 101 a 141 del Server.

Controllo della sintassi

Le parole chiave vengono automaticamente corrette con l'iniziale maiuscola e colorate in rosso su fondo giallo.

Se la riga contiene errori il fondo diventa rosso, altrimenti è giallo come negli esempi di questa pagina.

Si possono scrivere commenti precedendoli con un singolo apice e i commenti possono anche essere a destra delle righe di comando.

I comandi speciali

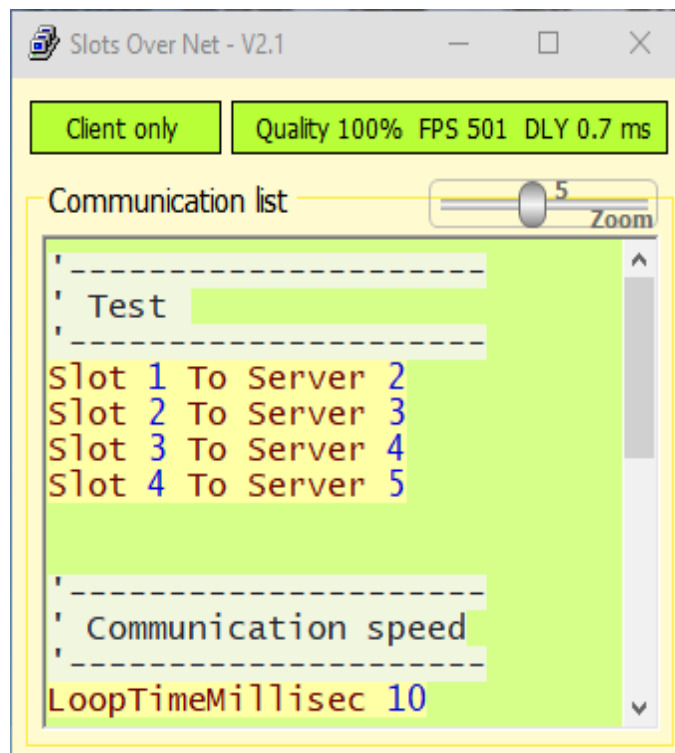
Oltre ai comandi per trasferire gli Slot si possono utilizzare i seguenti comandi speciali.

LoopTimeMillisec 1

Il numero destra di questo comando è un tempo in millisecondi da 1 a 100. Eventuali valori maggiori o minori vengono limitati e questa limitazione viene evidenziata con il fondo della riga arancione. In questo caso è bene sostituire il valore con un numero da 1 a 100

Normalmente si usa 1 millisecondo per trasferire i valori degli Slot più velocemente possibile. Tutti gli Slot programmati nella lista vengono trasferiti contemporaneamente in questo tempo, sempre che il sistema operativo riesca a farlo (vedere le caratteristiche nelle ultime pagine).

In alcuni casi si potrebbe aumentare questo tempo per consumare meno banda nella rete, e caricare di meno la CPU.



ClientLocalPort 49154

ServerLocalPort 49155

Questi due comandi servono per impostare le porte del modo "Client" e di quello "Server". Normalmente si usano le porte 49154 e 49155, ma si potrebbe cambiarle se sono già in uso.

WanIpInfo 192.168.99.5 49153

Con questo comando il client individua e collega il server, quando i PC non si trovano sulla stessa rete LAN.

Parametri di default

Se non si utilizzano i comandi speciali, allora vengono usati i valori seguenti:

`LoopTimeMillisec = 1`

`ClientLocalPort = 49154`

`ServerLocalPort = 49155`

Il comando WanIpInfo non ha un default, se non c'è o viene commentato allora non funzionerà.

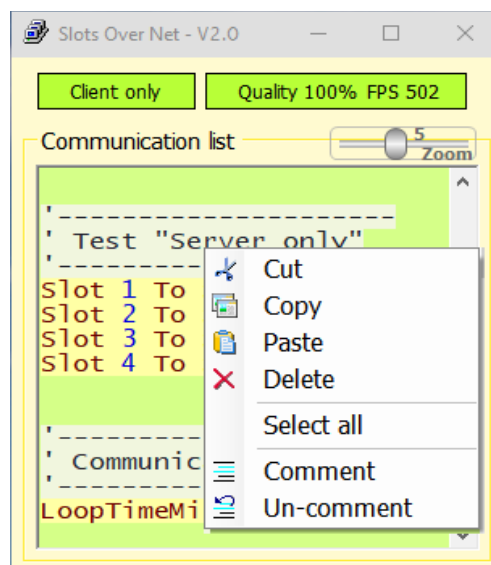
Il menu contestuale

Facendo click sulla lista dei comandi con il tasto destro del Mouse, si apre il menu dei comandi.

I primi comandi: Cut / Copy / Paste e SelectAll, equivalgono ai tasti speciali CTRL X / C / V / A, spiegati qui sotto

Gli ultimi due comandi "Comment" e "Un-comment", sono disponibili solo in questo menu e servono per aggiungere o togliere l'apice singolo a tutte le linee selezionate.

Con questi due comandi si possono "Commentare" o "Decommentare" molte linee contemporaneamente e si risparmia tempo rispetto a commentarle una per una.



I tasti speciali

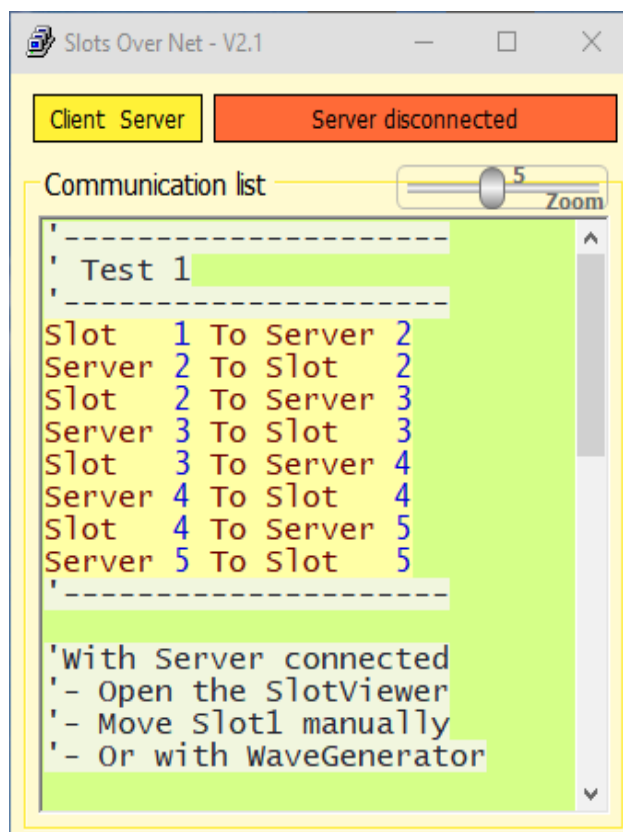
Per agire sulla lista dei comandi si possono utilizzare i seguenti tasti di controllo:

- ◆ **CTRL-X** - Taglia (copia e elimina) il testo selezionato.
- ◆ **CTRL-C** - Copia il testo selezionato.
- ◆ **CTRL-V** - Incolla un testo precedentemente copiato (anche da altre applicazioni).
- ◆ **CTRL-A** - Seleziona tutto il testo.
- ◆ **CTRL-Z** - Esegue un UNDO (torna a uno stato precedente).
- ◆ **CTRL-Y** - Esegue un REDO (ritornare a uno stato seguente, dopo gli UNDO).
- ◆ **TAB** - Aggiunge una tabulazione (sposta verso destra le righe selezionate).
- ◆ **SHIFT-TAB** - Elimina una tabulazione (sposta verso sinistra le righe selezionate).

Possibili errori

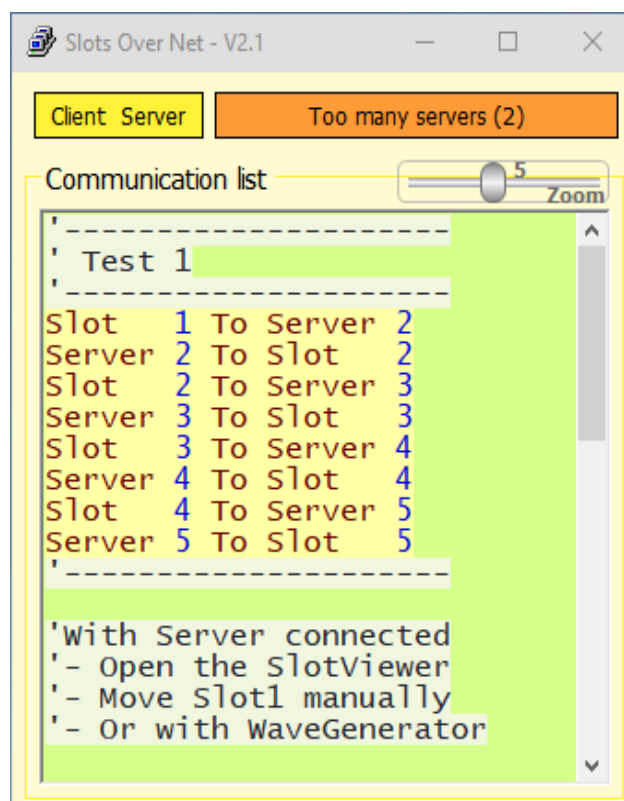
Questo errore potrebbe accadere nei casi seguenti:

- ◆ Se il server non è stato avviato
- ◆ Se il Server non è raggiungibile, ad esempio perché si passa attraverso il WiFi e il segnale è debole.
- ◆ Se il computer che ospita il Server è stato spento.



Nella rete deve esserci un server, ma non più di uno.

Se per errore si sono avviati più server nella stessa rete allora si viene avvertiti con il messaggio "Too many servers" e con un numero che indica quanti sono.



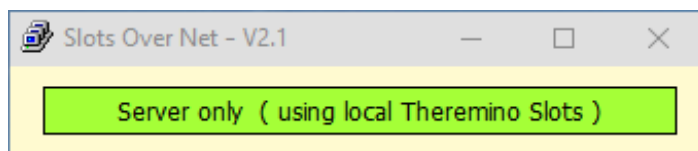
Mettere in comunicazione diversi PC

I PC da mettere in comunicazione possono trovarsi nella stessa rete oppure in reti distinte, eventualmente collegate anche attraverso Internet.

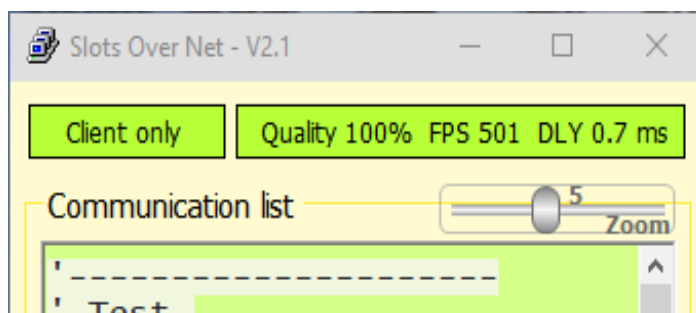
Nelle prossime pagine verrà spiegato come utilizzare il comando WanIpInfo, gli indirizzi IP e le porte, ed eventualmente anche una VPN.



In tutti i casi si dovrà avviare un solo server, su uno qualunque dei PC.



Tutte le altre applicazioni SlotsOverNet, una per ogni PC, dovranno essere configurate come "Client only".



Connettere gli Slot attraverso Internet

L'applicazione SlotOverNet permetterne un uso immediato senza necessità di configurazione quando i PC risiedono sulla stessa LAN.

Se i PC risiedono su reti distinte, eventualmente anche attraverso Internet, si devono fare i conti con i dispositivi router che ne permettono il collegamento e relativi firewall che limitano, per motivi di sicurezza, lo scambio dati tra di esse.



Scambiare gli Slot attraverso una VPN

Tra le numerose soluzioni tecniche che permettono lo scambio dati attraverso Internet una soluzione potrebbe essere una VPN che implementa un collegamento di tipo "Mesh con connessione diretta".

Questo tipo di VPN permette ai vari PC configurati di risiedere tutti su una stessa LAN virtuale e di conseguenza le istanze dell'applicazione SlotOverNet possono funzionare senza necessità di configurazione.

Una soluzione comoda (e gratuita fino a cinque collegamenti contemporanei) potrebbe essere Hamachi di LogMeIn.

Per maggiori informazioni sulla VPN e su come configurarla
fare riferimento al documento: [Theremino_VpnHelp](#).

Scambiare gli Slot impostando IP e PORTA

Ipotizziamo di avere due PC, uno a Torino e uno a Milano. Ogni PC è connesso a Internet tramite un dispositivo opportuno (router, etc). In questo esempio usiamo i valori di default di configurazione dell'applicazione SlotOverNet.

Vogliamo scambiare gli slot tra il PC di Torino e il PC di Milano, quindi:

- ◆ TORINO
Eseguiamo l'applicazione SlotOverNet in modalità **Client**
- ◆ MILANO
Eseguiamo l'applicazione SlotOverNet in modalità **Server**. Facciamo conto che l'indirizzo locale del PC sia **192.168.99.55** e che l'indirizzo IP pubblico (statico o dinamico) assegnato dall'operatore alla connessione internet del router sia **87.4.202.52**

Queste le configurazioni necessarie:

- ◆ TORINO
All'applicazione SlotOverNet eseguita in modalità **Client** aggiungiamo questa direttiva:
WanIpInfo 87.4.202.52 49155
- ◆ MILANO
Sul firewall del router configuriamo una regola di **port forwarding** per permettere ai pacchetti UDP in arrivo da Torino di raggiungere la porta 49155 del PC con indirizzo IP **192.168.99.55**

Ulteriori variazioni rispetto alla configurazione di base:

- ◆ A Torino si possono avere molti PC in LAN che eseguono l'applicazione SlotOverNet in modalità **Client**, tutte le applicazioni devono essere configurate con la direttiva WanIPInfo e faranno riferimento al server di Milano.
- ◆ A Milano si potrebbero avere altri PC in LAN che eseguono l'applicazione SlotOverNet in modalità **Client**; queste applicazioni non devono avere la direttiva WanIP info configurata. Esse riconosceranno automaticamente l'unica applicazione SlotOverNet presente configurata in modalità **Server**

Connessioni 4G (tethering dello smartphone o box 4G): Lo SlotOverNet configurato come server è raggiungibile solo se si usa una connessione internet **ADSL, FTTC, FTTH**, oppure **reti mobili** ma associate alla VPN. **Invece lo SlotOverNet client funziona sempre in ogni caso.**

IP dinamici: tutte le connessioni **ADSL, FTTC o FTTH** assegnano indirizzi IP pubblici dinamici; **anche i router di casa assegnano ai PC in LAN indirizzi IP dinamici**. Il collegamento può smettere di funzionare se gli indirizzi pubblici o di LAN, cambiando, non corrispondono più a quelli configurati sul router e sulla configurazione dell'applicazione SlotOverNet Client. Se possibile, sarebbe più stabile assegnare IP statici sia nella LAN che per la connessione ad Internet.

Sicurezza delle comunicazioni UDP



Premessa.

Non controllate mai apparecchiature essenziali o pericolose.

Il nostro sistema non è progettato per questo.

Rete locale o Internet

Internet è più vulnerabile rispetto al WiFi e alla rete locale cablata. Per aumentare la sicurezza in Internet utilizziamo una VPN.

In ogni caso i maggiori pericoli non vengono dai pirati informatici, ma da interruzioni della comunicazione, errori umani o guasti, sia hardware che software. Quindi, come già scritto, non utilizzate mai il nostro sistema per controllare apparecchiature pericolose o essenziali.

Attacchi informatici

Utilizzare questa applicazione per installare virus, o spiare i dati che sono nel computer, è del tutto impossibile. Il massimo che un malintenzionato potrebbe ottenere è di modificare un valore numerico. Valore che verrà prontamente corretto entro pochi millisecondi.

In ogni caso il massimo danno potrebbe essere di accendervi l'irrigazione per un breve istante, oppure di conoscere la temperatura o l'umidità dell'orto. Nessuno è interessato a conoscere o modificare questo tipo di dati, quindi normalmente potete stare del tutto tranquilli.

Ci sarebbe da preoccuparsi solo nel caso si controllassero apparecchi che possono rompersi, esplodere, fare danni o essere pericolosi per la sicurezza delle persone.

In questi casi i rischi sarebbero molteplici, dal PC che impazzisce agli errori umani, alla mancanza di corrente, ai difetti del software... pericoli ben più comuni e probabili di un attacco informatico.

Perdita di pacchetti e interruzioni della comunicazione

Per trasferire i dati alla massima velocità possibile utilizziamo il protocollo UDP e questo protocollo non garantisce che i pacchetti arrivino.

Il protocollo TCP potrebbe rispondere con una conferma, e in caso di errore si potrebbe ripetere la trasmissione. Questo nel nostro caso sarebbe del tutto inutile, perché ripetiamo sempre la trasmissione ogni pochi millisecondi. E questo tempo è minore del tempo che impiegherebbe il TCP a dare la conferma, sommato alla eventuale ritrasmissione.

In caso di interruzioni nella comunicazione, anche il protocollo TCP smetterebbe di trasferire i dati. Inoltre sarebbe più lento a riprendere la comunicazione, perché dovrebbe uscire da uno stato di errore, rimandare i pacchetti perduti e infine riprendere la comunicazione a tempi regolari.

Caratteristiche tecniche

Byte inviati dal client verso il server

$20 + 8 + 16 + (\text{numero di slot inviati} \times 6) + (\text{numero di slot ricevuti} \times 4)$

Byte inviati dal server verso il client

$20 + 8 + 14 + (\text{numero di slot ricevuti} \times 6)$

Dettaglio dei byte inviati

20 byte di header IP

8 byte di header UDP

16 o 14 byte di header del nostro protocollo.

Massimo numero di Slot

Nella lista della applicazione si possono specificare fino a 200 slot in totale (verso il server o dal server).

Se si accetta una comunicazione più lenta e meno affidabile, si possono trasferire anche tutti gli Slot, quindi 999 al massimo.

Impegno di banda per chiedere ogni 100mS se il server è collegato

100..110 Byte/secondo in trasmissione

200..300 Byte/secondo in ricezione

Temporizzazione dei trasferimenti

Si può impostare "LoopTimeMillisec" da 1 mS (default) fino a 100 mS.

Il sistema operativo limita gli scambi ad un massimo di circa 500 al secondo, per cui se si imposta 1 mS in realtà si ottengono circa 2 mS, e se si impostano 2 mS in realtà se ne ottengono quasi 3.

Aumentando i millisecondi la temporizzazione diventa più precisa.

Tempo di ritardo (DLY)

Il tempo di ritardo, che è il tempo di andata e ritorno dei dati, è inferiore al millisecondo (su rete locale) o di qualche decina di millisecondi (attraverso Internet).

Anche con lunghi tempi di ritardo è sempre possibile inviare e ricevere fino a 500 pacchetti al secondo. Però i due flussi di dati saranno sfalsati a causa del tempo di ritardo.

Occupazione di banda

Misure basate su otto scambi di rete, con la seguente configurazione:

```
Slot 1 To Server 2
Server 2 To Slot 2
Slot 2 To Server 3
Server 3 To Slot 3
Slot 3 To Server 4
Server 4 To Slot 4
Slot 4 To Server 5
Server 5 To Slot 5
```

Impostando "LoopTimeMillisec" a 100 mS

860 Byte/Secondo in trasmissione
860 Byte/Secondo in ricezione
totale 1700 Byte/Secondo (circa)

Impostando "LoopTimeMillisec" a 50 mS

1600 Byte/Secondo in trasmissione
1600 Byte/Secondo in ricezione
totale 3200 Byte/Secondo (circa)

Impostando "LoopTimeMillisec" a 20 mS

4120 Byte/Secondo in trasmissione
4120 Byte/Secondo in ricezione
totale 8240 Byte/Secondo (circa)

Impostando "LoopTimeMillisec" a 10 mS

7800 Byte/Secondo in trasmissione
7800 Byte/Secondo in ricezione
totale 15700 Byte/Secondo (circa)

Impostando "LoopTimeMillisec" a 2 mS

28000 Byte/Secondo in trasmissione
28800 Byte/Secondo in ricezione
totale 57600 Byte/Secondo (circa)

Impostando "LoopTimeMillisec" a 1 mS

43180 Byte/Secondo in trasmissione
43170 Byte/Secondo in ricezione
totale 86350 Byte/Secondo (circa)