

Progetto per la gestione di esperimenti di neuroscienze cognitive

F. Manzano, S. Parusso – SISSA

LA SFIDA

Realizzare un setup completamente automatizzato per la gestione di esperimenti di neuroscienze cognitive altamente personalizzabile, ma di semplice utilizzo per i ricercatori. Permettere l'integrazione nel setup delle apparecchiature esistenti.

LA SOLUZIONE

Realizzazione di un software tramite NI LabVIEW per la configurazione, supervisione e gestione dei dati degli esperimenti; controllo dei sensori e dell'hardware necessario, tramite CompactRIO, e realizzazione delle interfacce necessarie, verso l'hardware preesistente.

Prodotti utilizzati

Acquisizione Dati	Compact Vision System
CompactRIO	LabVIEW

Il progetto ha lo scopo di realizzare un setup per la gestione di esperimenti di neuroscienze cognitive al fine di indagare, a livello neurale, i processi di percezione tattile. Lo svolgimento degli stessi prevede che a una cavia vengano presentate delle texture, che deve "tastare" (attraverso le vibrisse) per valutarne la rugosità. In base al grado di rugosità percepito, la cavia deciderà dove recarsi a ricevere il premio (acqua) e, se la scelta è corretta, verrà premiata. Importantissima per la riuscita dell'esperimento è la registrazione dei dati e la loro sincronizzazione: tracciati neurali, filmati hi-speed e logging dei sensori.

Il progetto è stato sviluppato alla S.I.S.S.A. (Scuola Superiore di Studi Avanzati) nel laboratorio "Tactile Perception and Learning Lab". Il laboratorio opera nel campo delle neuroscienze cognitive e, in particolare, sullo studio dei meccanismi che regolano la percezione tattile e i processi di apprendimento cognitivo. L'esperimento per cui è stato sviluppato il progetto in esame, vuole indagare proprio i processi di discriminazione tattile attiva: l'idea base prevede la presentazione di una texture a una cavia che la deve "tastare" (utilizzando le vibrisse) e in base alla rugosità decidere dove recarsi (destra o sinistra) per ricevere il premio. Dal punto di vista meccanico il setup è stato realizzato come in Figura 1, dove è possibile vedere la piattaforma centrale, i due spot attraverso i quali è possibile erogare l'acqua (il premio per la cavia), il bridge (necessario ad abilitare o meno la cavia al contatto

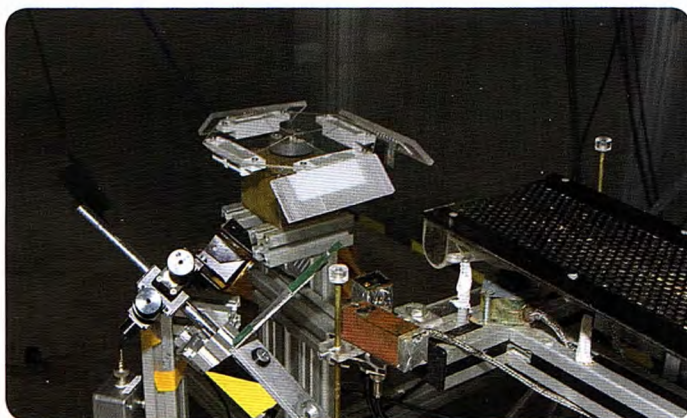


Figura 1: Foto del setup in cui è possibile vedere la struttura principale

presentare alla cavia: dopo averla posizionata correttamente (ruotando la piattaforma centrale) apre il bridge che permette alla cavia di andare a "tastare" la texture, quindi attende che essa scelga da che parte si trova il premio e valuta la correttezza della scelta fatta.

Come riportato in Figura 2, attraverso la schermata principale è possibile monitorare tutti i parametri del setup e l'evoluzione della sessione di prove e visionare in tempo reale i video che la rete hi-speed sta trasferendo.

Sempre dalla schermata principale, attraverso i vari cavalieri è possibile accedere anche alle schede di configurazione dell'hardware e del salvataggio dei dati.

Per la gestione del software sono stati utilizzati due personal computer con processore Phenom x4 con 4GB ram e sistema operativo Windows Xp sp3;

inoltre il personal computer impiegato per la gestione della hi-speed camera utilizza dischi Wd Velociraptor.

Dal punto di vista dell'hardware, per gestire l'esperimento ci si avvale di tre sensori di posizione infrarossi che indicano la presenza della cavia nelle posizioni chiave del setup (in una delle due postazioni per il premio o di fronte alla texture), di una piattaforma motorizzata per permettere o meno il contatto con la texture, di un'altra piattaforma motorizzata di forma ottagonale per la presentazione delle texture e di un sistema di pompe, ad alta precisione, per il rilascio dell'acqua che fa da premio.

Questi sensori e attuatori sono controllati attraverso il sistema CompactRIO.

"Il progetto ha permesso di sviluppare un setup molto flessibile in grado di essere adattato in tempi rapidi alle nuove esigenze che si possono presentare nella sperimentazione e di essere utilizzato da più ricercatori."

con la texture), la piattaforma centrale (una piattaforma ottagonale motorizzata, che permette la presentazione delle texture), i sensori di presenza della cavia e le telecamere.

Il software permette al ricercatore di definire lo svolgimento dell'esperimento andando a impostare le modalità con cui presentare le texture (probabilità di presentazione sequenziale per ogni tipo di texture o per insiemi di texture), le associazioni texture-premio (ammontare del premio abbinato ad ogni texture e relativa posizione) e le temporizzazioni (tempi di presentazione della texture, attesa della successiva in caso di prova corretta o scorretta ecc.).

Ad ogni prova il software determina, in base all'andamento delle prove precedenti e alle impostazioni del ricercatore, quale texture

Per la registrazione dei dati fisiologici e comportamentali, utili alle analisi successive, si utilizza una telecamera Giga Ethernet Optronis CamRecord 450, un sistema di registrazione neurale Neuralynx Cheetah 32 e una telecamera Firewire 1394b Dragonfly Express della Point Grey.

La telecamera Optronis viene utilizzata per registrare il momento in cui le vibrisse toccano la texture; i filmati vengono acquisiti a 1000 frame al secondo per permettere la successiva analisi del movimento delle vibrisse stesse e correlarlo con i tracciati neurali. La telecamera Dragonfly Express serve a effettuare un filmato "di supervisione" da cui ricavare offline un tracking dei movimenti della cavia (sempre sincronizzato con gli altri segnali, in particolare quelli neurali).

a più ricercatori di svolgere ognuno il proprio esperimento, semplicemente impostando le opportune preferenze nella sezione di configurazione del programma.

Concludendo, il progetto ha permesso di sviluppare un setup molto flessibile in grado di essere adattato in tempi rapidi alle nuove esigenze che si possono presentare nella sperimentazione e di essere utilizzato da più ricercatori.

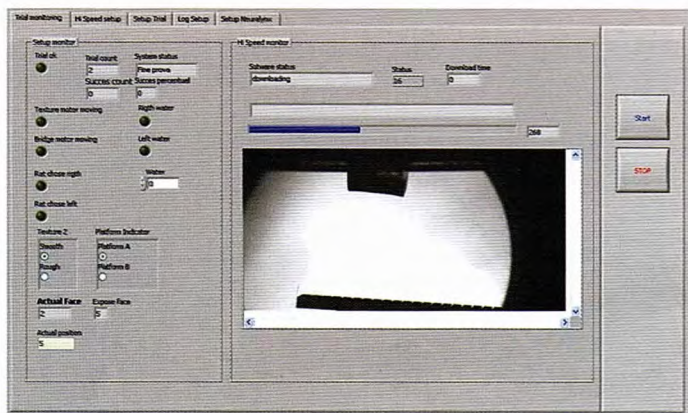


Figura 2: Schermata del programma di gestione del setu

Nel progetto, riveste un'importanza fondamentale la sincronizzazione dei segnali per permettere poi di analizzare i dati incrociando fra loro le informazioni derivanti dai vari sensori (video, tracciati neurali, dati comportamentali della cavia). Questa sincronizzazione è stata realizzata centralizzando tutta la gestione attraverso LabVIEW e provvedendo a generare tutti i segnali di trigger necessari per i diversi hardware tramite il CompactRIO. In particolare, per la gestione della telecamera Optronis, si è provveduto a realizzare una libreria personalizzata (partendo dai driver per LabVIEW forniti con la stessa), permettendone l'integrazione nel software di controllo e offrendo al ricercatore un'interfaccia semplice per la configurazione di tutti i parametri relativi alla registrazione, al download e allo storage dei video in modo estremamente intuitivo.

La telecamera Point Grey invece è stata gestita direttamente attraverso le librerie Vision sia per la acquisizione dei filmati che per le analisi offline degli stessi.

Il controllo delle schede di gestione dei motori passo-passo e delle pompe è stato integrato realizzando dei driver tramite l'interfaccia VISA mentre la sincronizzazione dei tracciati neurali è stata realizzata attraverso una interfaccia che permette l'invio al Neuralynx sia dei segnali di trigger che dei dati necessari a classificare il tracciato (numero della prova, identificativo della cavia ecc.).

Particolarmente importante per lo sviluppo del progetto è stata la velocità con cui si è potuto adattare il software, man mano che i test procedevano. Infatti, come quasi sempre succede nella ricerca, lo sviluppo di questi setup è un continuo "work in progress" e la possibilità di portare modifiche in modo veloce e robusto risulta fondamentale.

Altro risultato vincente del progetto è la possibilità di permettere