

GSRTM 1.0: un sistema cross-platform, integrato, low cost per la misurazione della risposta galvanica cutanea e la gestione di sessioni sperimentali

***Giovanni Federico e Onofrio Gigliotta
Dipartimento di Studi Umanistici, Università degli Studi di Napoli
Federico II
giova.federico@studenti.unina.it, onofrio.gigliotta@unina.it***

Nelle ultime due decadi abbiamo assistito alla crescente disponibilità di strumenti hardware di notevole complessità e di un costo relativamente basso. Basti pensare a come il kit robotico della Lego (*Mindstorms*) ha rivoluzionato il modo di pensare alla robotica. Una scienza dura e difficile che ad un tratto si è ritrovata alla portata della curiosità dei bambini (Miglino e Gigliotta, 2002; Miglino, Ponticorvo, Gigliotta e Nolfi, 2008). Ma il fenomeno hardware doveva attendere ancora qualche anno per esplodere grazie al successo indiscusso di una scheda open hardware italiana: Arduino¹. Ispirato dalla necessità di fornire ai designer uno strumento di veloce prototipizzazione, Arduino è una scheda elettronica low cost, dotata di un microprocessore e delle porte di input/output, che permette in modo rapido l'acquisizione di informazioni digitali e il controllo di attuatori di interesse.

L'uso di questo tipo di schede può aver un grande ruolo nel rendere low budget le attrezzature per studiare dei fenomeni cognitivi. In particolare, in questo lavoro introduciamo GSRTM, una piattaforma hardware/software che consta di uno strumento hardware realizzato attraverso una scheda open hardware per registrare la risposta galvanica cutanea (GSR Tool 1.0), un indice fisiologico legato ad aspetti psicologici come il carico cognitivo (Nourbakhsh, Wang, Chen e Calvo, 2012) o all'esperienza emotiva (Westerink et al., 2008) ed uno strumento software (GSR Manager 1.0) in grado di gestire in maniera flessibile ed efficace sessioni sperimentali.

GSR Tool 1.0: Hardware per la misurazione della risposta galvanica cutanea

La risposta galvanica cutanea (GSR), altrimenti nota come conduttanza della pelle, indica quanto quest'ultima sia in grado di condurre elettricità. Una capacità che dipende dall'attività delle ghiandole sudoripare a loro volta controllate dal sistema nervoso simpatico. Generalmente la risposta galvanica viene registrata attraverso l'uso di due elettrodi posizionati sui polpastrelli.

Al fine di costruire un sistema in grado di misurare la GSR si è utilizzata una scheda *Seeduino Lotus* – basata su un microcontrollore AVR *ATmega328P-MU* – alla quale sono stati connessi due moduli di misurazione di conduttanza galvanica *Seeduino GROVE GSR*. I due moduli permettono di

¹ <http://www.arduino.cc>

misurare la GSR di entrambe le mani contemporaneamente.

Essendo l'intera piattaforma Arduino-compatibile, la programmazione in linguaggio C del firmware è stata compiuta attraverso le librerie di sviluppo e l'IDE omonimo. Il sorgente del firmware è disponibile online all'indirizzo:

<http://giovannifederi.co/resources/gsr10/firmware.ino>.

La lettura dei sensori avviene in maniera stabile con una frequenza di 65 Hz (65 rilevazioni al secondo), un valore accettabile per una device low cost dato che in letteratura si possono trovare valori di campionamento di 20 Hz (Fung et al., 2005).

GSR Manager 1.0: Software per la gestione delle sessioni sperimentali e per la registrazione della GSR

Galvanic Skin Response Manager (GSRM) 1.0 è il software da noi sviluppato per effettuare ricerche basate sulla misurazione della risposta cutanea galvanica attraverso il *GSR Tool* descritto nella sezione precedente. Il sistema permette:

- configurare i parametri di connessione con il sensore galvanico;
- gestire i singoli sperimentatori ed amministrare i team di ricerca attraverso un sistema di gerarchizzazione dei privilegi (è prevista una coppia di credenziali di accesso: *username* e *password*);
- inserire, modificare ed eliminare i soggetti sperimentali;
- organizzare i soggetti nelle diverse condizioni sperimentali con raggruppamenti liberamente determinabili;
- definire i protocolli di ricerca da associare ai distinti gruppi sperimentali;
- caricare risorse di supporto da annessi ai protocolli sperimentali, queste potranno essere immagini, pdf, file audio e video; per quest'ultimi è stato previsto un modulo di interfacciamento con *Youtube*;
- condurre le sessioni sperimentali con feedback delle rilevazioni registrate dal sensore in tempo reale via grafico *spline*; è inoltre possibile, mediante un'apposita *dashboard*, annotare qualsiasi osservazione;

GSRM è una *web application* multiplatforma, sviluppata in tecnologia *PHP/MySQL/AJAX*. Al fine di assicurare l'integrità dei dati raccolti durante le sessioni sperimentali e prevenire la perdita di dati da eventualità accidentali o da errore umano, *GSRM* elabora e, contemporaneamente, registra le misurazioni del *GSR Tool* attraverso un algoritmo *ad-hoc* di codifica a duplice copia con ridondanza $n + 1$ rispetto la quantità d'informazione trattata. La prima copia – salvata real-time in un apposito file proprietario *.gsr* – funge da indice del grafico plottato in sede di sperimentazione e può essere facilmente importata in altri software per successive analisi (ad esempio: *Matlab*); la seconda copia – creata al termine della sessione sperimentale – è, invece, salvata direttamente nel database, sotto l'espressa validazione del ricercatore che conduce in quel momento l'esperimento. Di default il database è *locale*, ma è possibile salvare i dati anche su server remoto. Le modalità di fruizione di *GSRM* sono due: *client/server* – entro cui il soggetto sperimentale osserverà il monitor di una seconda postazione – e *server*, in cui il soggetto sperimentale ascolterà unicamente le istruzioni dello sperimentatore. È stata, infine, offerta la possibilità di estendere l'applicativo installando moduli esterni (*presets*) per

esperimenti o repliche sperimentali che richiedano l'esecuzione di task non gestibili mediante i moduli interni di *GSRM*.

È possibile visualizzare una demo di *GSRM* collegandosi all'indirizzo <http://giovannifederi.co/resources/gsrml0/demo> ed effettuando il login con le seguenti credenziali: username "demo" e password "demodemo".

Lavori futuri

GSR Tool e GSR Manager rappresentano una piattaforma low cost hardware/software capace di implementare differenti protocolli di ricerca.

Dopo la conclusione della fase di testing passeremo all'implementazione e replicazione di esperimenti presenti in letteratura in modo da validarne l'efficacia.

Conclusioni

Fare ricerca richiede spesso l'utilizzazione di attrezzature molto costose e sensori molto specifici. Negli ultimi anni il movimento dei maker (ciò che potremmo definire gli artigiani 2.0) ha dato un impulso nuovo alla capacità di fare ricerca innovativa con risorse limitate. Questo movimento unito alla disponibilità sempre maggiore di hardware a buon mercato sta dando una sferzata di novità al mondo della ricerca e dell'intrattenimento. Novità che sicuramente possono avere ampio utilizzo nel campo delle scienze cognitive. Nel nostro caso abbiamo utilizzato dei sensori a basso costo per misurare la risposta galvanica ma già è altrettanto facile trovare dei caschetti muniti di elettrodi per fare un EEG low cost a meno di 500 euro².

Bibliografia

- Fung, M. T., Raine, A., Loeber, R., Lynam, D. R., Steinhauer, S. R., Venables, P. H., et al. (2005). Reduced electrodermal activity in psychopathy-prone adolescents. *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 187-196.
- Nourbakhsh, N., Wang, Y., Chen, F., & Calvo, R. A. (2012). Using galvanic skin response for cognitive load measurement in arithmetic and reading tasks (pp. 420-423). ACM Press. <http://doi.org/10.1145/2414536.2414602>
- Miglino, O., Gigliotta, O., Ponticorvo, M., & Stefano Nolfi. (2008). Breedbot: an evolutionary robotics application in digital content. *The Electronic Library*, 26(3), 363-373.
- Miglino, O., & Gigliotta, O. (2002). Allevare robot con Breedbot. In *Congresso Nazionale della Sezione di Psicologia Sperimentale, riassunti delle comunicazioni. Atti del Congresso Nazionale della Sezione di Psicologia sperimentale dell'Associazione Italiana di Psicologia* (pp. 400-402).
- Westerink, J. H. D. M., van den Broek, E. L., Schut, M. H., van Herk, J., & Tuinenbreijer, K. (2008). Computing Emotion Awareness Through Galvanic Skin Response and Facial Electromyography. In J. H. D. M. Westerink, M. Ouwerkerk, T. J. M. Overbeek, W. F. Pasveer, & B. de Ruyter (Eds.), *Probing Experience* (Vol. 8, pp. 149-162). Dordrecht: Springer Netherlands. Retrieved from

2 <http://emotiv.com>