

## **RICONOSCIMENTO DI TASK MENTALI MEDIANTE ANALISI DI SEGNALI ELETTROENCEFALGRAFICI**

*Mario Salerno<sup>(1)</sup>, Giovanni Costantini<sup>(1)</sup>, Massimo Carota<sup>(1)</sup>, Daniele Casali<sup>(2)</sup>, Luigi Bianchi<sup>(1)</sup>*

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Ingegneria Elettronica

<sup>(2)</sup> Dipartimento di Neuroscienze

Università di Roma "TorVergata"

Via del Politecnico, 1 - 00133 Roma

L'obiettivo finale di questo lavoro consiste nella realizzazione di un sistema di interfaccia uomo-macchina che sia in grado di interpretare la volontà di un individuo senza l'intervento di alcuna attività muscolare. Per conseguire tale obiettivo, ci si è basati sull'analisi dei dati relativi a segnali EEG prelevati su soggetti ai quali è stata richiesta l'esecuzione di determinati "task" mentali. Tra le possibili applicazioni, la più importante è senza dubbio quella che intende dare supporto ai disabili ed in particolare a coloro i quali sono purtroppo totalmente paralizzati. Tuttavia, l'interfaccia in esame può rivelarsi utile anche in quei casi in cui il soggetto sia temporaneamente impossibilitato a muoversi, ma possa avere a disposizione una macchina capace di accettare alcuni comandi. Determinante è stata la collaborazione col Policlinico di Tor Vergata, in particolare col Dipartimento di Neuroscienze, che ha messo a disposizione le acquisizioni elettroencefalografiche.

Come evidenziato in Fig. 1, l'interfaccia prevede un sistema di elaborazione del segnale che può essere suddiviso in tre fasi: fase di acquisizione dei dati, fase di preprocessing e fase di classificazione.

Per la fase di acquisizione dei dati, sono stati coinvolti nell'esperimento 6 soggetti. Ogni soggetto è stato sottoposto a due sessioni per due giorni. Ogni sessione consiste nell'eseguire dei compiti chiamati "task", scelti in maniera casuale tra i seguenti quattro: pensare ad una filastrocca, eseguire un calcolo aritmetico, pensare di muovere la mano destra, pensare di muovere la mano sinistra. Ogni task viene eseguito per tre secondi e poi viene chiesto al soggetto di passare al successivo, per un totale di 20 minuti. L'attività celebrale viene registrata attraverso 61 elettrodi disposti sulla superficie della testa (in Fig. 2 è mostrato il sistema di montaggio di EEG a 61 elettrodi utilizzato).

L'insieme dei dati raccolti, prima di essere inviati al classificatore, sono stati sottoposti ad un sottosistema di pre-processing, che forniva lo spettro di potenza media del segnale, su una misurazione di durata pari a 3 secondi.

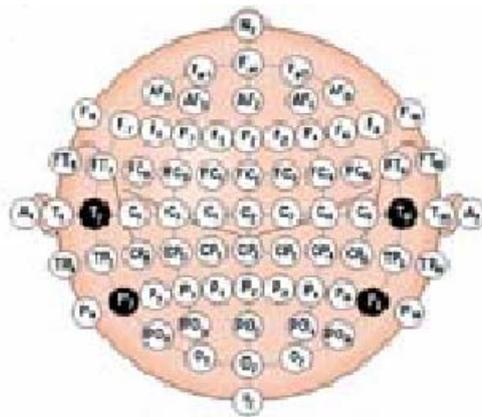
I dati forniti dal sottosistema di pre-processing sono stati poi analizzati tramite le Support Vector Machines (SVM). Una SVM è uno strumento matematico molto simile alle reti neurali, che permette di apprendere a partire da un insieme di dati ed in seguito di classificarne dei nuovi, sulla base alle conoscenze acquisite. Il 75% delle misurazioni è stato usato come "training set" per l'apprendimento, mentre il restante 25% come "test set".

Poiché il tipo di SVM da noi adottato permette solo una classificazione binaria, ossia la discriminazione tra due sole classi, sia l'apprendimento che il test sono eseguiti considerando separatamente due tipi di classificazioni: una che discerne il task "filastrocca" da quello "calcolo", l'altra che discerne il task "mano destra" dal task "mano sinistra".

Per quanto riguarda i risultati raggiunti, possiamo dire che mentre nel discernimento tra filastrocca e calcolo si riesce ad ottenere sul test set un errore medio del 20%, che è relativamente basso, il discernimento tra mano destra e mano sinistra sembra essere molto più arduo, con un errore attuale medio che arriva al 35%.



**Fig. 1:** Schema a blocchi del sistema



**Fig. 1:** Sistema di montaggio di EEG a 61 elettrodi

### **Bibliografia**

- [1] D.J. Krusienski, E.W. Sellers, D.J. McFarland, T.M. Vaughan, J.R. Wolpaw “A comparison of classification techniques for the P300 Speller” *Journal of Neural Engineering* n.3 (2006) pp. 299–305
- [2] Eric W. Sellers, Dean J. Krusienski, Dennis J. McFarland, Theresa M. Vaughan, Jonathan R. Wolpaw, “A P300 event-related potential brain–computer interface (BCI): The effects of matrix size and inter stimulus interval on performance” *Biological Psychology* n. 73 (2006) pp. 242–252.
- [3] Birbaumer, N., et al., “The thought translation device (TTD) for completely paralyzed patients” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* n. 8, pp.190–193.
- [4] Cohen, J., Polich, J. “On the number of trials needed for P300” *International Journal of Psychophysiology* n. 25 (1997) pp. 249–255.
- [5] Kaper, M., Meinicke, P., Grossekhoefer, U., Lingner, T., Ritter, H., “BCI competition 2003-data set IIb: Support vector machines for the P300 speller paradigm” *IEEE Transactions on Bio-medical Engineering* n. 51 (2004) pp. 1073–1076.
- [6] Meinicke P, Kaper M, Hoppe F, Huemann M and Ritter H, “Improving transfer rates in brain computer interface: a case study” *NIPS* (2002) 1107–14.