**Esame di stato per l’abilitazione alla professione di ingegnere**

**I sessione 2012**

**Sezione A – Settore Informazione**

**Prova pratica di progettazione**

**Tema 2 – Ingegneria Biomedica**

Si vuole realizzare un sistema per lo studio delle trasformazioni senso-motorie nella pianificazione e nella correzione del movimento nell’ambito di movimenti di pointing realizzati con l’arto superiore, in presenza o meno di feedback visivo.

A questo scopo si vogliono realizzare esperimenti di pointing center-out in uno spazio bidimensionale rappresentato da un piano su cui il soggetto dovrà muovere la mano dell’arto superiore dominante utilizzando come end effector il suo dito indice.

Lo spazio di lavoro dovrà essere organizzato come in figura ed il soggetto dovrà muovere l’end effector a partire a partire dalla posizione centrale verso uno degli 8 target circolari di raggio 0.5 cm disposti a intervalli di 45° lungo una circonferenza di raggio 24 cm.

24 cm

Lo spazio di lavoro sarà però nascosto al soggetto da una superficie opaca mentre gli stimoli ed l’eventuale feedback visivo verranno presentati in scala 1:1 su di uno schermo posto verticalmente in fronte al soggetto. Ogni trial inizierà con l’illuminazione della posizione centrale seguita dall’illuminazione di una posizione target del movimento. Il soggetto dovrà compiere il movimento facendo scivolare il dito sul piano di lavoro, tale movimento sarà rappresentato sullo schermo mediante il corrispondente movimento di un puntatore.

Si vogliono realizzare due tipi di esperimenti per valutare:

1. l’andamento della relazione tra precisione del puntamento e tempo di esecuzione del movimento in presenza o meno di feedback visivo.
2. Tempi e traiettorie del movimento quando sia richiesta una correzione del movimento attraverso il cambiamento del target in funzione dell’istante di inizio del movimento verso il primo target.

In ogni esperimento si vogliono ricavare le serie temporali della posizione dell’end effector *x(t)*e *y(t)* rispetto ad un sistema di coordinate cartesiane centrato nella posizione di partenza dell’end-effector (la croce in figura), e della presentazione degli stimoli *stim(t)*.

I parametri che è necessario calcolare nell’esperimento 1 sono:

**Tmov**: il tempo di esecuzione del movimento. E’ l’intervallo tra l’inizio e la fine del movimento dell’end effector.

**Err**: errore in mm tra la posizione dell’end effector ed il centro del target.

Nell’esperimento 2 si vogliono invece valutare:

**LatMov**: la latenza del movimento di correzione rispetto all’inizio del movimento.

**LatTgt**: la latenza del movimento di correzione rispetto all’istante di presentazione del secondo target.

**DirXMov:** la direzione del movimento nel piano frontale.

**DirYMov:** la direzione del movimento nel piano sagittale.

Per ogni parametro si vorranno confrontare l’andamento al progredire dell’esperimento e la distribuzione statistica al fine di valutare fenomeni di apprendimento e l’eventuale dipendenza dal feedback visivo..

L’esperimento 1 consisterà nella presentazione in ordine pseudo-casuale di 10 stimolazioni per ogni posizione target. Nell’esperimento 2 ogni target verrà invece presentato 15 volte come target iniziale, di queste 5 non richiederanno correzione, 5 richiederanno la correzione perso il target successivo in senso orario e 5 verso quello in senso antiorario.

I) Si descriva un possibile setup sperimentale per la realizzazione delle acquisizioni sperimentali.

Si prenda in considerazione la possibilità di utilizzare una singola telecamera digitale per acquisire i dati sperimentali relativi al movimento dell’end-effector.

Si progetti un sistema completo per la stimolazione e l’acquisizione dei dati, identificando le caratteristiche necessarie dei dispositivi per la produzione degli stimoli, l’acquisizione e l’elaborazione dei dati, tenendo conto che il massimo contenuto in frequenza sia inferiore a 50Hz

Si individuino le problematiche di ogni tipo legate all’implementazione e alla realizzazione degli esperimenti qualitativamente e, ove possibile, quantitativamente, illustrandone le soluzioni.

II) Si individuino le modalità di calcolo con cui i parametri descritti possono essere derivati a partire dai dati acquisiti.

III) Si progetti una base di dati relazionale per la raccolta dei dati relativi al sistema sopra descritto, descrivendo il diagramma Entità-Relazione e il conseguente schema di tabelle.

Il database dovrà memorizzare inizialmente i dati grezzi, ovvero i segnali acquisiti, le curve di calibrazione e le informazioni sul paradigma di stimolazione e, successivamente, i parametri che ne derivano, sui quali saranno effettuate analisi statistiche.

Il database dovrà anche contenere le informazioni necessarie per le comunicazioni ai soggetti, nonché eventuali informazioni anamnestiche e diagnostiche nel caso di pazienti.

Si scriva una query in linguaggio SQL che produca un elenco dei soggetti archiviati, in ordine alfabetico di cognome e nome, che presentano valori di un parametro (es. LatMov) superiori ad un valore di soglia.