

NIDays
08

FORUM TECNOLOGICO
SULLA
STRUMENTAZIONE
VIRTUALE

Forum Tecnologico Sulla Strumentazione Virtuale
SOLUZIONI E APPLICAZIONI

ni.com/italy/nidays

in collaborazione con



Sistema di Teleriabilitazione Nu!Reha

R. Magni, F. Magnino - PRAGMA ENGINEERING

LA SFIDA

Proporre un sistema per la riabilitazione a distanza che dimostri praticità e capacità di utilizzo da parte di personale non esperto, quali i familiari e assistenti generici, direttamente al domicilio del paziente.

LA SOLUZIONE

Realizzare il sistema NU!Reha per la teleriabilitazione in ambito occupazionale composto di unità hardware e software con vari tipi di sensorizzazione degli esercizi proposti e varie possibilità di connessione via rete Internet.



Figura 1

Con riferimento alle osservazioni cliniche nel campo della terapia occupazionale, si ripercorre il percorso logico alla base della proposta sperimentale di un sistema per la teleriabilitazione con esercizi di tipo "contestuale". Il progetto europeo H-CAD ha promosso una prima verifica della possibilità di trasferire in "remoto" la terapia dando continuità alla attività riabilitativa oltre il periodo di degenza del paziente. Dalla ingegnerizzazione del sistema e da un'attività di trial clinici randomizzati deriva la proposta del sistema NU!Reha per la teleriabilitazione che costituisce un sistema innovativo per l'esecuzione, il monitoraggio e la valutazione a distanza di esercizi di terapia occupazionale.

La teleriabilitazione costituisce un recente sviluppo nell'ambito della telemedicina. Pur essendo sviluppata più recentemente, propone numerosi progetti e applicazioni pratiche, favorite anche dallo sviluppo tecnologico dell'ultimo decennio.

Si tratta di un tipo di trattamento riabilitativo che sfrutta la tecnologia elettronica usata come mezzo di comunicazione ed informazione attraverso cui può essere applicata a distanza (Lathan, Kinsella et al. 1999). Lo scopo princi-

pale si è evoluto dalla necessità di fornire terapie in contesti rurali o comunque distanti dai centri di riabilitazione verso scenari più complessi in cui i benefici economici e sociali si coniugano con la necessità di prolungare l'attività riabilitativa in fase cronica ove un "degrado" della abilità è in parte legato al "non uso" appreso della funzione (Taub 2000).

Da questo punto di vista vi sono differenti ambiti di applicazione della teleriabilitazione: la logopedia, l'audiologia, la fisioterapia, la riabilitazione cognitiva, la terapia occupazionale, la psicologia, il nursing riabilitativo fino a l'integrazione sociale e vocazionale.

In questo ambito è stato proposto da un consorzio europeo in cui erano rappresentate la Spagna (Ospedale Guttmann di Barcellona), l'Italia (Ospedale di Trevi, Pragma Engineering, Signomotus) ed il Belgio (Centro Nazionale per la Sclerosi Multipla), il progetto H-CAD (Home Care Activity Desk prj IST n.2001-33235). Il Consorzio ha proposto la realizzazione di un sistema dedicato alla terapia occupazionale per l'esecuzione di esercizi riabilitativi di tipo "contestuale", ovvero basati sulla proposta di attività legate a quelle della vita quotidiana. Si tratta di attività complesse che comprendono tra l'altro la possibilità di pianificazione dell'azione, un controllo della presa e del movimento, un coordinamento visuo-motorio sufficiente al completamento dell'esercizio o al raggiungimento del target previsto. Tali attività sono quindi finalizzate ad azioni utili per lo sviluppo dell'autonomia nella vita quotidiana, con riferimento alla scrittura, ad esercizi di pre-grafismo, allo spostamento sul piano orizzontale di un oggetto (per es. un bicchiere su un tavolo) e alla collocazione di un oggetto in verticale (per es. un libro su una libreria).

La sfida costituita dal progetto era quella di poter monitorare a distanza queste attività proposte al paziente in maniera pratica ed efficiente, conciliando aspetti tecnici con aspetti medico-clinici prevalenti nel tipo di applicazione. Si tratta quindi di:

- Selezionare una serie di esercizi significativi dal punto di vista clinico e delle autonomie;
- Offrire la possibilità di modulare/configurare gli esercizi sulla base delle condizioni cliniche del paziente e delle attività proposte;
- Inserire questi esercizi in uno schema tecnico utile alla sensorizzazione;
- Sviluppare un'interfaccia utente semplice e localizzabile in differenti lingue europee;
- Automatizzare un sistema di scambio dati per la restituzione in remoto dei parametri fondamentali degli esercizi;
- Permettere una prima analisi dei dati da parte del terapeuta.

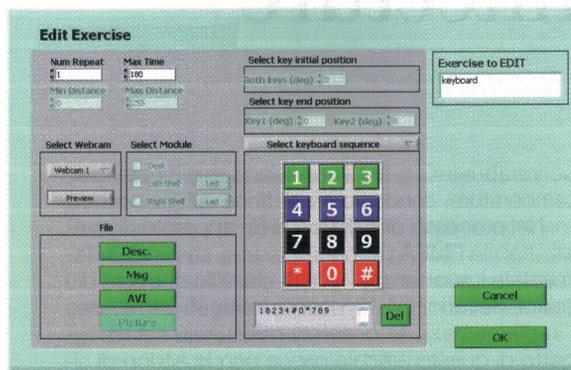


Figura 2

L'analisi delle tipologie di esercizio si è basata su quelli utilizzati in terapia occupazionale per pazienti con sclerosi multipla, che abbiano subito un ictus o una lesione cerebrale traumatica. Questi gruppi hanno rappresentato una prima applicazione del sistema in ambito clinico (inpatient) ed in configurazione remota (outpatient).

Attraverso una successiva integrazione ed ingegnerizzazione dei componenti del sistema (hardware e software) la proposta del progetto H-CAD è evoluta in un prodotto per applicazioni pilota nei centri di riabilitazione (attualmente in uso in Spagna ed in Italia) con il marchio NUIReha.

Il sistema risulta composto da una unità remota, da un server di comunicazione e da un'applicazione di configurazione e analisi.

L'unità remota è costituita da un sistema multi-sensorizzato sia nell'area orizzontale che in quella verticale con i sensori opportunamente inseriti in oggetti di uso comune: un piano da tavolo per esercizi, una sorta di libreria per il posizionamento di oggetti vari. La scelta degli oggetti non è obbligata: essi possono essere reperiti tra quelli già in uso da parte del paziente o in dotazione da parte delle palestre occupazionali. Vari oggetti quali tazze, bicchieri in plastica rigida, boccali, cubi in plastica o in gommapiuma, oggetti in legno, libri, videocassette, custodie di stampe possono essere opportunamente resi visibili sia sul piano di lavoro che su quello verticale. Lo scopo è quello di determinare, anche con una relativa accuratezza il posizionamento senza influire sulle normali attività e funzioni del paziente: la sensoristica è quindi wireless basata su infrarossi e tag a radiofrequenza.

Il sistema portatile è gestito da un'applicazione software completamente sviluppata in LabVIEW di National Instruments che implementa le seguenti funzioni: interfacciamento sensori e videocamera per acquisizione dati e video, gestione degli esercizi, memorizzazione dati e video, trasferimento dati via rete al server di comunicazione, interfaccia utente semplificata e personalizzabile. Così equipaggiato, il sistema consente l'esecuzione di un set di esercizi configurati dal terapista prevedendo la ripetizione degli stessi e la registrazione del raggiungimen-

to delle posizioni previste (con un tempo limite prefissato). Tutta l'attività è comunque registrata attraverso una videocamera per fornire indicazioni visive circa la postura durante l'esecuzione dell'esercizio specifico ed altre informazioni (fattori di distrazione, posizionamento corretto degli oggetti sul piano di lavoro). L'interfaccia utente consente l'utilizzo del sistema tramite un tastierino a quattro tasti colorati e può essere configurata nella lingua dell'utilizzatore ed arricchita con tutorial video sull'esecuzione degli esercizi. Il sistema portatile può essere utilizzato all'interno dell'ospedale (connesso alla LAN ospedaliera) e presso il domicilio del paziente (connessione: ADSL, UMTS).



Figura 3

Per la configurazione dell'unità remota è stata realizzata, sempre in LabVIEW, un'applicazione che permette al terapista la gestione dei dati relativi ai vari pazienti e la creazione di sequenze di esercizi personalizzate in termini di parametri (tipologia di esercizio, numero di ripetizioni, durata massima, percorsi e target da raggiungere, etc.), e descrizione (messaggi di feedback, istruzioni, video tutorial). La configurazione può essere svolta sia localmente sulla unità che da remoto da una normale postazione PC con trasferimento dei dati di configurazione all'unità remota tramite il server di comunicazione. L'applicazione di configurazione consente anche la visualizzazione ed analisi dei dati registrati durante l'esecuzione degli esercizi e trasferiti dall'unità remota. In particolare viene fornita una rappresentazione sinottica di ogni esercizio eseguito, sincronizzata con la registrazione video, e la possibilità di esportare i dati per successive analisi.

Prodotti utilizzati
LabVIEW