

IA nelle piattaforme di e-Health ed e-Welfare

N. Alberto Borghese, Nicola Basilico, Jacopo Essenziale, Matteo Luperto, Renato Mainetti
AIS-Lab, Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Milano, via Celoria 18, 20133 Milano
{alberto.borghese; nicola.basilico; jacopo.essenziale; matteo.luperto; renato.mainetti}@unimi.it

Abstract

Le piattaforme di e-Health e e-Welfare stanno aumentando via via la varietà e qualità dei loro servizi. Elemento chiave del loro successo è un motore di IA che valuta le prestazioni dell'utente e personalizza l'intervento. Descriviamo qui due piattaforme di questo tipo sviluppate all'interno di progetti di R&D finanziati dalla Comunità Europea.

1 Introduzione

La popolazione europea sta invecchiando: tra gli indicatori più interessanti è il "rapporto di dipendenza" cioè il rapporto tra il numero di persone in età da lavoro (15-64 anni) e le persone anziane (> 65 anni). Questo indice passerà da 5,9 nel 2012 a 2,1 nel 2030 per decrescere ulteriormente negli anni successivi. Questo ha portato sotto i riflettori l'urgenza di prendersi carico della terza età, che è anche un'opportunità per l'economia tanto da coniare il termine "silver economy" per indicare i servizi e prodotti destinati al mercato degli "over-65". Tra i prodotti più interessanti troviamo le piattaforme di e-Health e di e-Welfare, che forniscono servizi, mediati dall'ICT, in area medica e socio-sanitaria rispettivamente. Anche se alcuni componenti sono già diffusi sul mercato (e.g. i misuratori di parametri fisiologici), è dell'ultimo lo sforzo intenso per integrare componenti eterogenei in un'unica piattaforma. Queste piattaforme hanno il loro punto di forza in un motore basato su intelligenza artificiale che provvede alla gestione della piattaforma e alla personalizzazione dei servizi.

Vengono qui illustrate due piattaforme di questo tipo sviluppate con il contributo della CE e coordinate da AIS-Lab: REWIRE¹ per la riabilitazione autonoma a casa e MOVECARE² per il supporto a casa dell'anziano pre-fragile. Entrambi i progetti utilizzano un assistente virtuale dotato di intelligenza artificiale, dispositivi off-the-shelf e non richiedono all'utente di indossare device o cambiare abitudini.

2 La piattaforma REWIRE

La riabilitazione della funzionalità motoria perduta in seguito a ictus o trauma cerebrale è basata su sessioni di esercizi

fisici svolti sotto la supervisione di un terapeuta. Dopo la prima fase, fase acuta, in cui i pazienti svolgono questa attività in ospedale, segue la fase di riabilitazione domiciliare altrettanto importante: i pazienti devono esercitarsi regolarmente per un periodo prolungato per migliorare o anche solo per mantenere la funzionalità recuperata. Attualmente, la riabilitazione fuori dall'ospedale, viene spesso svolta in centri specializzati, in sessioni uno-a-uno con un terapeuta, che comunque pone un carico organizzativo notevole al paziente e ai suoi cari. Inoltre, con l'aumento del numero di persone colpite da ictus, il supporto dei servizi sanitari nazionali a questa fase della riabilitazione si va via via assottigliando e i pazienti, una volta dimessi dall'ospedale, finiscono per abbandonare la riabilitazione, tornando spesso a peggiorare e rischiando un decadimento precoce. Per questi motivi spostare la riabilitazione prevalentemente a domicilio, rendendola autonoma, ma sempre con una supervisione del clinico, è diventato uno degli obiettivi dei sistemi sanitari.

Lo sviluppo di tracker di qualità a basso costo per videogiochi (e.g. Microsoft Kinect, Nintendo Wii Balance board) uniti alla disponibilità di "game engine" potenti e "free" per il modo accademico (e.g. Unity 3D) ha fatto sì che gli exergame (video-giochi che sono anche una forma di esercizio fisico) siano diventati uno strumento importante per erogare riabilitazione al domicilio. Gli exergame infatti, se programmati adeguatamente, stimolano il movimento dei segmenti corporei che hanno perso funzionalità a seguito di ictus o traumi. Tuttavia ci si è presto resi conto, che gli exergame disponibili per la fitness, difficilmente possono essere utilizzati in ambito riabilitativo per due motivi principali: non si possono adattare se non in modo approssimativo alle abilità motorie del paziente, non prevedono nessun feedback sulla qualità della prestazione motoria e non acquisiscono dati che possono essere utilizzati dal terapeuta per la valutazione. Viceversa, è necessaria un'attenzione fin dalla fase di progettazione, non solo agli aspetti più tipici del videogioco (design, ambientazione, interazione, meccaniche di gioco, "what to do"), ma anche sugli aspetti di valutazione del movimento ("how to do") [Pirovano et al., 2016a]. Per risolvere questi problemi, il progetto REWIRE ha sviluppato un motore di gioco, chiamato IGER: *Intelligent Game Engine for Rehabilitation*, che offre tutte le funzionalità richieste per la riabilitazione autonoma domiciliare [Pirovano et al., 2016b]. Gli exergame sono completamente configurabili in modo tale che i clinici possano adattarli alle

¹ <http://www.rewire-project.eu>, finanziato da FP7.

² <http://www.movecare-project.eu>, finanziato da H2020.

necessità dei pazienti e ai goal riabilitativi: range di movimento, velocità e accuratezza vengono impostati agendo su alcuni parametri intuitivi che influenzano la meccanica del gioco e la dimensione dei target. IGER inoltre può adattare la difficoltà on-line in modo che la performance del paziente nel gioco rimanga all'interno di una certa forchetta (e.g. tra l'80 e il 90% di successo). Questo adattamento è basato su un framework Bayesiano e mira a mantenere il livello di concentrazione alto e la difficoltà ottimale. Ma la funzionalità più importante di IGER è il terapeuta virtuale, inserito nel motore di gioco. Questo analizza i dati di movimento e mediante un motore di inferenza fuzzy, personalizzato su quel paziente dai clinici, identifica quando il movimento sta diventando pericoloso (e.g. "la schiena è piagata a destra") per quel paziente. Questo per evitare che il paziente assuma posture sbagliate nella concitazione del gioco, che potrebbero rendere la riabilitazione più dannosa che benefica come mostrato dal numero di drop-out relativamente elevato in esperimenti che utilizzano exer-game sviluppati per la fitness. Il terapeuta virtuale fornisce un feed-back informativo in tempo reale cambiando il colore dei segmenti corporei dell'avatar del paziente associati al movimento sbagliato, in modo da fornire uno strumento di auto-correzione. Quando il movimento diventa troppo pericoloso, l'avatar del terapeuta virtuale interviene, interrompendo l'exer-game e suggerendo in modo esplicito la correzione al paziente. Questo stesso avatar introduce gli exer-game al paziente e fornisce i risultati come grafici temporali, accompagnati da incoraggiamenti, in modo da rendere l'interazione più piacevole. La musica di sottofondo mira anch'essa a rendere l'ambiente più piacevole [Borghese, 2014; Pirovano et al., 2016b]. I dati di movimento e di interazione vengono trasferiti su cloud. Da questi dati, il clinico, mediante dispositivo mobile, può analizzare, le singole sessioni o i trend temporali in modo da programmare al meglio le visite di richiamo e regolare la terapia (mix e difficoltà degli esercizi al meglio). Ne risulta una classica architettura client-server, dove la parte server risiede su cloud, mentre la parte client è usufruibile da dispositivi mobili. Questi dati possono venire aggregati a livello di servizio sanitario e possono fornire una valutazione epidemiologica sull'efficacia di diversi protocolli di riabilitazione e dei trend di gruppi omogenei di pazienti per valutarli e programmare al meglio l'allocazione delle risorse [Borghese et al, 2019a]. Il test su pazienti ha mostrato la compliance della piattaforma [Held et al, 2017].

3 La piattaforma MOVECARE

Il progetto MOVECARE sta sviluppando e testerà sul campo una piattaforma eterogenea che supporta la vita indipendente degli anziani, soprattutto se in uno stato di fragilità. MOVECARE integra, con un caregiver virtuale dotato di intelligenza artificiale, un robot di servizio, smart objects, un rete domotica, una comunità virtuale, un motore di socializzazione, per fornire funzionalità di monitoraggio, assistenza e stimolazione per contrastare il declino e favorire la socializzazione che possano rendere la permanenza di un anziano solo a casa più sicura e di qualità maggiore [Borghese et al. 2019b]. Due componenti sono particolar-

mente innovativi: una piattaforma di attività che integra un tavolo di gioco virtuale con lo streaming audio-video dei diversi partecipanti alle attività, rendendo di fatto la piattaforma un motore sociale e smart-object di utilizzo quotidiano per il monitoraggio del declino fisico. Ruzzle, puzzle, pictionary, dama, scopa e briscola sono le attività cognitive implementate, esercizi fisici svolti in una stanza virtuale ed exer-game sono le attività fisiche implementate; mentre oggetti di uso comune implementati sono solette da inserire nelle calzature per misurare la stabilità del cammino e una palla anti-stress per misurare la forza [Lunardini et al., submitted]. Gli oggetti sensorizzati forniscono già degli indicatori vicini a quelli utilizzati nella clinica che possono essere utilizzati dal caregiver virtuale per inferire un possibile decadimento. All'interno del motore di gioco, abbiamo sviluppato un sistema basato su regole per valutare le mosse dei giocatori in una partita di scopa. A partire dalla presa effettuata e dalle carte sul tavolo, una stima della carta che fornisce la massima utilità per l'intera mano di gioco viene calcolata e confrontata con la carta giocata. Questa informazione dipende non solo dalla capacità cognitiva, ma anche dall'esperienza nel gioco; non può quindi essere considerata una misura assoluta, ma le sue variazioni possono essere un buon indice di degrado cognitivo. Tutti i componenti sono off-the-shelf e non viene richiesto anche in questo caso alla persona anziana di indossare nulla o di modificare le sue abitudini: tutta l'intelligenza viene distribuita nell'ambiente.

Riferimenti bibliografici

- [Pirovano, et al. 2016a] IGER - Intelligent Game Engine for Rehabilitation, *IEEE Trans. CIAIG*. 8(1), 43-55, 2016.
- [Pirovano et al., 2016b] Exergaming and rehabilitation: a methodology for the design of effective and safe therapeutic exergames, *Entert. Comput.*, pp. 55-65, 2016.
- [Wüest et al., 2014] Usability and Effects of an Exergame-Based Balance Training Program, *Games for Health Journal*. 3(2), pp. 106-113, 2014.
- [Held et al., 2017] Autonomous rehabilitation at home based on virtual rehabilitation: safety, usability and compliance, a pilot study, *Eur J Phys Rehabil Med*. Sept., 2017.
- [Borghese et al., 2014] Rehabilitation at home: a comprehensive technological approach, *Augmented Reality and Serious Games for Healthcare 1*, Intelligent Systems Reference Library, Vol.68, pp 289-319, 2014
- [Borghese et al. 2019a] Design and Development of a Web-Based Platform for Comprehensive Autonomous Home Rehabilitation Management in Multiple Sclerosis. *Bio-systems & Biorobotics*, vol 21. Springer, Cham, 2019.
- [Borghese et al., 2019b] Heterogeneous non obtrusive platform to monitor, assist and provide recommendations to elders at home – An introduction to the MoveCare project. *Lecture Notes Electrical Eng.*, Springer, in press.
- [Lunardini et al., submitted] A smart IoT ball to monitor grip strength in elderly community dwelling people. Submitted to *IEEE Trans. BME*.