

Robot Sociali per l'Assistenza Domiciliare e la Riabilitazione Personalizzata e Adattiva

Claudia Di Napoli¹, Silvia Rossi²

¹Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - C.N.R. - Napoli

²DIETI, Università degli Studi di Napoli Federico II - Napoli

claudia.dinapoli@cnr.it, silvia.rossi@unina.it

Abstract

Questo lavoro introduce le attività in corso nell'ambito di progetti finalizzati allo sviluppo di sistemi intelligenti costituiti da dispositivi per l'assistenza domiciliare e la riabilitazione di pazienti. Nell'ambito del progetto PRIN2015 UPA4SAR, si sta sviluppando un'architettura a servizi per la generazione di piani e la selezione di azioni per un robot sociale che siano personalizzate rispetto alle esigenze specifiche di ciascun paziente. Si utilizzano, inoltre, tecniche per la rilevazione dello stato del paziente, per il monitoraggio delle sue attività, e per la sua profilazione basate su deep e reinforcement learning. Tale approccio sarà utilizzato anche nell'ambito del supporto alla riabilitazione di bambini con disturbi neuro-motori per il progetto POR Campania FESR 2014-2020 AVATEA.

1 Introduzione

La robotica di assistenza e la robotica sociale stanno ricevendo grande attenzione da parte della comunità scientifica, tecnologica e industriale per il loro potenziale valore nel migliorare la qualità della vita di ampie fasce di popolazione. I robot domestici possono fornire stimoli cognitivi a pazienti affetti da demenza, notifiche riguardanti le medicine da somministrare e la possibilità di comunicare con il badante e nel frattempo consentono un monitoraggio sia da remoto che in maniera automatica dello stato del paziente. Tuttavia, la presenza di un robot, per essere efficace e accettata dagli utenti, soprattutto con vulnerabilità, deve essere il meno invasiva possibile. Infatti, un dispositivo interattivo robotico il cui comportamento non sia correlato ai bisogni specifici di una persona, alle sue capacità e alle sue preferenze può causare disagio.

Obiettivo del progetto PRIN2015 UPA4SAR è quello di migliorare il livello di accettabilità di robot sociali attraverso la possibilità di adattare il loro comportamento al paziente. Il carattere innovativo del progetto riguarda la realizzazione di nuovi modelli di assistenza e di erogazione di servizi nel settore della salute, che mirano ad una visione "paziente-centrica". A tal fine il progetto propone l'utilizzo di un sistema robotico che consenta l'adattamento automatico del comportamento del robot alla personalità, alle preferenze e

al profilo cognitivo dell'utente, in modo da fornire una interazione personalizzata. Il compito principale del robot è il monitoraggio della qualità di vita del paziente (attraverso il riconoscimento delle attività che compie) e il supporto cognitivo.

Nella stessa direzione il progetto POR Campania FESR 2014-2020 AVATEA, mira a coadiuvare l'attività di un terapeuta attraverso l'impiego di sistemi di Machine Learning, non atti a classificare le attività durante la riabilitazione, ma in grado di profilare accuratamente l'utente dal punto di vista delle sue abilità fisico-cognitive e su questa base proporre al terapeuta (o in prospettiva domiciliare all'utente) una strategia personalizzata in termine di sequenza di esercizi riabilitativi da attuare.

2 Approccio proposto

Il sistema robotico è sviluppato secondo un'architettura a servizi al fine di ottenere un approccio flessibile [Rossi *et al.*, 2018c]. L'architettura, mostrata in Figura 1, è composta: 1) da un livello *hardware* che comprende i dispositivi localizzati nella casa del paziente, quali un robot sociale mobile, un set di iBeacon per la rilevazione del posizionamento indoor, un smartwatch in dotazione al paziente, un cellulare in dotazione al caregiver; 2) un insieme di *servizi* erogabili che comprende i servizi che ogni dispositivo hardware può fornire in termini delle funzionalità richieste per l'assistenza, di rilevazione di informazioni ambientali e di stato del paziente; 3) un *middleware* responsabile della pianificazione della sequenza di azioni di monitoraggio e assistenza. Tale approccio basato a servizi consente sia l'esecuzione di servizi su risorse di calcolo esterne al robot, sia di integrare i servizi che possono essere forniti dal robot con servizi forniti da altri dispositivi presenti nella casa, o addirittura da servizi forniti da un caregiver, grazie alla possibilità di rappresentare un servizio di assistenza secondo una interfaccia e protocolli di comunicazione standard.

Attività di assistenza e workflow di servizi. In base alle informazioni clinico/cognitive raccolte, il sistema realizzato in UPA4SAR prevede la pianificazione di un insieme di attività di assistenza domiciliare personalizzata per uno specifico paziente al fine di generare in maniera automatica il flusso delle attività che il robot deve eseguire [Di Napoli *et al.*, 2018]. Tali attività di assistenza vengono composte per

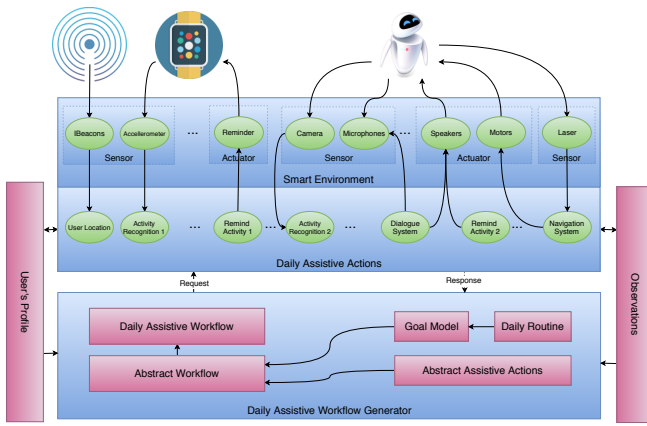


Figura 1: Architettura del sistema

Servizio	Provider	QoS	
		Affidab.	Invas.
HR Detection	watch	+	-
Pose/Activity Recog.	watch/Robot	-/+	+/-
Emotion Recog.	Robot	-	+
Room Detect	watch/Robot	+/+	+/-
Find User	Robot	+	+
Approach User	Robot	+	+
Check	watch/Robot	-/+	+/-
Suggest Activity	watch/Robot	-/+	+/-

Tabella 1: Esempi di servizi elementari rispetto ai parametri affidabilità e invasività alta (+) o bassa (-)

fornire un servizio complesso che rappresenta una specifica attività di assistenza. Tale composizione, inoltre, tiene conto dei valori di parametri di Qualità del Servizio (QoS) stabiliti a run-time secondo le necessità dell'utente. Le necessità dell'utente vengono classificate in termini di funzionalità necessarie ad assicurare il corretto svolgimento della sua routine quotidiana e di modalità di fruizione di queste funzionalità.

Task robotici come servizi elementari. In Tabella 1 sono mostrati alcuni dei servizi di assistenza e monitoraggio realizzati nel ambito del progetto. Alcuni dei servizi come, ad esempio, quelli di activity e pose detection, possono essere eseguiti da provider differenti: il robot attraverso l'utilizzo di una telecamera, o un dispositivo indossabile, se disponibile. Algoritmi di deep learning basati su reti convoluzionali [Ercolano *et al.*, 2017] e ricorrenti [Rossi *et al.*, 2018a] sono stati sviluppati per il riconoscimento di attività e anomalie. La selezione del servizio più opportuno sarà dinamicamente effettuata in base alla sua disponibilità, ai parametri di QoS del servizio stesso e alle preferenze dell'utente. Ad esempio, nel caso di un paziente con un alto grado di nevroticismo potrebbe essere preferibile l'utilizzo di un device wearable (meno invasivo, ma anche meno preciso/affidabile) rispetto al robot (più affidabile).

L'implementazione delle attività di monitoraggio richiede la capacità per il robot di muoversi nell'ambiente domestico e che il robot sia dotato di sensori per la rilevazione dell'utente e del contesto, ad esempio il luogo dove si trova l'utente o

l'oggetto con cui sta interagendo. Algoritmi di pianificazione reattiva sono stati sviluppati e testati su robot commerciali [Ercolano *et al.*, 2018] in navigazione autonoma o coadiuvata da sensori quali iBeacon. Al fine di ottenere un migliore accettabilità da parte dell'utente, il sistema di monitoraggio e interazione fornisce la possibilità di adattamento non solo rispetto alla scelta della singola attività/servizio da intraprendere, ma anche rispetto al modo in cui una stessa attività deve essere condotta. Il robot è in grado di regolare i suoi parametri di interazione sociale (ad esempio le distanze di interazione, la prossemica, la velocità di movimento, e la modalità di interazione stessa) in base ai fattori di personalità e cognitivi dell'utente [Rossi *et al.*, 2017] ed in base al contesto attuale (l'azione che la persona sta correntemente effettuando) [Rossi *et al.*, 2018b].

Sperimentazione. La sperimentazione del progetto avrà inizio nel mese di Marzo nelle case di 40 soggetti: 20 con Alzheimer lieve, 10 con Alzheimer moderato e 10 con disturbo soggettivo della memoria.

Riferimenti bibliografici

- [Di Napoli *et al.*, 2018] C. Di Napoli, M. Valentino, L. Sabatucci, e M. Cossentino. Adaptive workflows of home-care services. In *IEEE 27th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE)*, pages 3–8, June 2018.
- [Ercolano *et al.*, 2017] G. Ercolano, D. Riccio, e S. Rossi. Two deep approaches for adl recognition: A multi-scale lstm and a cnn-lstm with a 3d matrix skeleton representation. In *26th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pages 877–882, Aug 2017.
- [Ercolano *et al.*, 2018] G. Ercolano, L. Raggioli, E. Leone, M. Ruocco, E. Savino, e S. Rossi. Seeking and approaching users in domestic environments: Testing a reactive approach on two commercial robots. In *27th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pages 808–813, Aug 2018.
- [Rossi *et al.*, 2017] S. Rossi, M. Staffa, L. Bove, R. Capasso, e G. Ercolano. *User's Personality and Activity Influence on HRI Comfortable Distances*, pages 167–177. Springer International Publishing, 2017.
- [Rossi *et al.*, 2018a] S. Rossi, L. Bove, S. Di Martino, e G. Ercolano. A two-step framework for novelty detection in activities of daily living. In *Social Robotics*, pages 329–339. Springer International Publishing, 2018.
- [Rossi *et al.*, 2018b] S. Rossi, G. Ercolano, L. Raggioli, E. Savino, e M. Ruocco. The disappearing robot: An analysis of disengagement and distraction during non-interactive tasks. In *27th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pages 522–527, Aug 2018.
- [Rossi *et al.*, 2018c] S. Rossi, G. Ercolano, L. Raggioli, M. Valentino, e C. Di Napoli. A framework for personalized and adaptive socially assistive robotics. In *Proceedings of the 19th Workshop From Objects to Agents*, volume 2215 of *CEUR*, pages 90–95, 2018.