

Robotica Sociale e Tecnologie Semantiche per l'Invecchiamento Attivo

Luigi Asprino^{1,2}, Aldo Gangemi¹, Andrea Giovanni Nuzzolese²,
Valentina Presutti², Diego Reforgiato Recupero³, Alessandro Russo²

¹Uninversità di Bologna, Bologna, Italia

²STLab (ISTC-CNR), Roma, Italia

³Università di Cagliari, Cagliari, Italia

luigi.asprino@unibo.it, aldo.gangemi@unibo.it, andreagiovanni.nuzzolese@cnr.it,
valentina.presutti@cnr.it, diego.reforgiato@unica.it, alessandro.russo@istc.cnr.it

Abstract

In questo articolo verrà presentata l'architettura software di MARIO, un robot sociale che mira a ridurre il deterioramento delle funzionalità cognitive, il senso di solitudine e isolamento delle persone con demenza. Questa architettura è basata sui principi della behavior-based robotics e utilizza approcci simbolici all'intelligenza artificiale sfruttando estensivamente tecnologie semantiche per gestire la conoscenza e il comportamento del robot.

1 Introduzione

La demenza è una sindrome degenerativa che colpisce le capacità cognitive di un individuo, causando progressivamente il deterioramento della memoria (sia di breve che di lungo termine), e delle capacità di critica, di linguaggio, e di orientamento spazio-temporale. L'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) stima che circa 50 milioni di persone in tutto il mondo sono affette da demenza. Questo numero è destinato a triplicare per il 2050 ponendo una grande sfida per la gestione della salute pubblica globale in quanto non sono tutt'ora disponibili cure risolutive. Le cure farmacologiche sono spesso accompagnate da trattamenti non farmacologici volti al mantenimento e alla riabilitazione delle funzioni cognitive delle persone con demenza.

In questo contesto, c'è un crescente interesse per soluzioni tecnologiche come ad esempio la robotica sociale [Feil-Seifer e Matarić, 2011]. Dato il grande potenziale nel supportare persone con disabilità cognitive e i loro assistenti (familiari e non), il contesto assistivo è diventato il principale dominio di applicazione per la robotica sociale. Le soluzioni robotiche in questo dominio vanno da robot con le fattezze di animale domestico a robot umanoidi. A differenza dei robot di servizio che forniscono supporto attraverso l'interazione fisica con gli utenti, i robot sociali assistono i loro utenti attraverso una interazione principalmente, appunto, sociale. I robot sociali cercano di migliorare la qualità della vita aiutando le persone con demenza nelle loro attività giornaliere, come ad esempio: l'accesso ai media, ricordare eventi, fare esercizi fisici e mentali, semplificare la comunicazione con altre persone e così via. Fornendo queste funzionalità i robot sociali combattono

il deterioramento delle funzionalità cognitive, il senso di solitudine e isolamento, migliorando così l'umore e la qualità della vita delle persone con demenza.

Per supportare queste attività in un contesto reale, il robot deve essere in grado di acquisire e gestire informazioni eterogenee, e di offrirle in una forma che favorisca il riutilizzo per le applicazioni robotiche e l'integrazione con altre fonti di conoscenza utili per il robot. Per questo motivo, negli ultimi anni c'è stato un crescente interesse della comunità robotica per tecnologie semantiche quali ontologie, Semantic Web e Linked Open Data (LOD). In questa direzione, lavoro pionieristico è stato effettuato da progetti come KnowRob¹ che fornisce uno dei primi esempi di framework robotico basato su tecnologie del Semantic Web. Su questa linea, il progetto MARIO² ha investigato la possibilità di usare robot sociali come strumento per stimolare le capacità cognitive di persone con demenza fornendo così supporto anche a familiari e assistenti. Il progetto si è concluso nel 2018 ed è stato selezionato dalla Commissione Europea tra i venticinque progetti europei più influenti per l'Active and Healthy Ageing degli ultimi undici anni³. Le abilità di MARIO sono realizzate attraverso un'architettura robotica che utilizza approcci simbolici all'intelligenza artificiale sfruttando estensivamente tecnologie semantiche per gestire la conoscenza e il comportamento del robot. Un prototipo di questa architettura è stata realizzata e installata su dei robot Kompaï-2. Questi robot sono stati in seguito collaudati e valutati in tre ambienti differenti: una casa di riposo in Irlanda a Galway, una comunità nel Regno Unito a Stockport, e un reparto geriatrico a San Giovanni Rotondo in Italia. I risultati delle valutazioni svolte in questi tre siti pilota [Casey *et al.*, 2018] hanno rivelato che MARIO ha avuto un'importante ruolo nella cura delle persone con demenza. In particolare, i risultati mostrano un significativo miglioramento della qualità della vita per i partecipanti del reparto geriatrico. In questo articolo introdurremo brevemente l'architettura software di MARIO e i suoi principali componenti.

2 Architettura Software di MARIO

L'architettura di MARIO si basa sui principi della behavior-based robotics [Arkin, 1998] e delle architetture orientate

¹<http://www.knowrob.org>

²<http://www.mario-project.eu>

³<https://goo.gl/pqzEz>

ai servizi [Papazoglou, 2003] sfruttando estensivamente tecnologie semantiche sviluppate in ambito del Semantic Web. Con Behavior-based robotics si intende un approccio per costruire le abilità del robot in maniera bottom-up. In questo approccio il robot è inizialmente dotato dei comportamenti di base (come ad esempio andare autonomamente a ricaricarsi), mentre i comportamenti più complessi sono aggiunti in un secondo momento. Questo approccio alla robotica necessita di un'architettura software modulare ed estendibile nel tempo. Per questo motivo, per l'architettura di MARIO si è optato per un'architettura orientata ai servizi. Questo tipo di architettura, oltre ad offrire benefici per quanto riguarda modularità ed estensibilità del software, favorisce la composizionalità e interoperabilità dei moduli software. In questa architettura i comportamenti del robot sono implementati attraverso servizi che sono invocati da un Task Manager. Il Task Manager, basandosi sulle nozioni Affordance [Asprino *et al.*, 2017d], valuta continuamente le sue conoscenze per decidere qual è il comportamento più appropriato da attivare.

I comportamenti di MARIO [Asprino *et al.*, 2017a; Asprino *et al.*, 2017b], come già anticipato, sono implementati attraverso servizi che contribuiscono e beneficiano di una base di conoscenza condivisa [Asprino *et al.*, 2017c]. Questa base di conoscenza si compone principalmente di tre elementi: (i) un *triple store* che si occupa di memorizzare in formato RDF la conoscenza dal robot; (ii) una *rete di 53 ontologie*, chiamata MARIO Ontology Network (MON), che si occupa di strutturare la base di conoscenza e di fornire al robot i mezzi per il ragionamento automatico; (iii) un *object-rdf mapper*, chiamato Lizard, che si occupa di generare dinamicamente delle API REST che permettono ai componenti software del robot di interagire programmaticamente (e in maniera trasparente rispetto ai linguaggi e ai modelli del Semantic Web) con la base di conoscenza rispettando la semantica definita in MON. Infine, la base di conoscenza di MARIO è inizialmente popolata con informazioni lesico-linguistiche [Gangemi *et al.*, 2016] e di senso comune [Asprino *et al.*, 2018] disponibili in Linked Open Data.

I comportamenti del robot sfruttano la base di conoscenza per permettere al robot di compiere alcune attività. A titolo dimostrativo forniremo una breve panoramica sul funzionamento di due abilità di MARIO: il Comprehensive Geriatric Assessment (CGA) e la Reminiscence. Mentre il CGA si occupa di valutare lo stato psico-fisico di un utente, la Reminiscence ha l'obiettivo di eseguire terapie di reminiscenza volte a stimolare la memoria di una persona con demenza facendo affiorare alla mente ricordi. In entrambe le applicazioni, l'utente può interagire con il robot in maniera multimodale, cioè sfruttano in maniera combinata l'interazione tramite il touch screen di MARIO e interagendo attraverso il dialogo. L'interazione è guidata da degli script che definiscono in maniera generica il flusso dell'interazione (ad esempio definendo il flusso e il template delle domande da fare per il CGA). Usando le informazioni contenute nella base di conoscenza (che possono essere acquisite anche tramite altre applicazioni del robot) il robot può personalizzare l'interazione per il proprio utente migliorando così l'accettabilità del robot.

3 Conclusioni

In questo articolo è stata presentata l'architettura software di MARIO, un robot sociale che ha l'obiettivo di ridurre il deterioramento delle funzionalità cognitive, il senso di solitudine e isolamento delle persone con demenza. Questa architettura è basata sui principi della behavior-based robotics e utilizza approcci simbolici all'intelligenza artificiale per gestire la conoscenza e il comportamento del robot. I risultati delle valutazioni svolte in tre siti pilota hanno rivelato che MARIO ha avuto un impatto positivo sulla qualità della vita dei partecipanti, motivando così nuovi esperimenti con un'interazione di più lungo periodo e in altri contesti.

Riferimenti bibliografici

- [Arkin, 1998] Ronald C. Arkin. *Behavior-based robotics*. MIT press, 1998.
- [Asprino *et al.*, 2017a] Luigi Asprino, Aldo Gangemi, Andrea Giovanni Nuzzolese, Valentina Presutti, Diego Reforgiato Recupero, e Alessandro Russo. Autonomous comprehensive geriatric assessment. In *Proc of ANSWER 2017*, pages 41–45, 2017.
- [Asprino *et al.*, 2017b] Luigi Asprino, Aldo Gangemi, Andrea Giovanni Nuzzolese, Valentina Presutti, e Alessandro Russo. Knowledge-driven support for reminiscence on companion robots. In *Proc of ANSWER 2017*, pages 51–55, 2017.
- [Asprino *et al.*, 2017c] Luigi Asprino, Aldo Gangemi, Andrea Giovanni Nuzzolese, Valentina Presutti, e Alessandro Russo. A knowledge management system for assistive robotics. In *Proc of ANSWER 2017*, pages 46–50, 2017.
- [Asprino *et al.*, 2017d] Luigi Asprino, Andrea Giovanni Nuzzolese, Alessandro Russo, Aldo Gangemi, Valentina Presutti, e Stefano Nolfi. An ontology design pattern for supporting behaviour arbitration in cognitive agents. In *Advances in Ontology Design and Patterns*, pages 85–95. IOS Press, 2017.
- [Asprino *et al.*, 2018] Luigi Asprino, Valerio Basile, Paolo Ciancarini, e Valentina Presutti. Empirical analysis of foundational distinctions in linked open data. In *Proc of IJCAI-ECAI 2018*, pages 3962–3969, 2018.
- [Casey *et al.*, 2018] Dympna Casey, Megan Burke, Tanja Kovacic, Keith Cortis, Kathy Murphy, Aisling Dolan, Grazia D'Onofrio, Daniele Sancarlo, Francesco Ricciardi, Aimee Teare, Massimiliano Raciti, e Rubén Alonso. D8.3 Evidence of Service Robots Benefits, 2018.
- [Feil-Seifer e Matarić, 2011] David Feil-Seifer e Maja J. Matarić. Socially Assistive Robotics. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 18(1):24–31, 2011.
- [Gangemi *et al.*, 2016] Aldo Gangemi, Mehwish Alam, Luigi Asprino, Valentina Presutti, e Diego Reforgiato Recupero. Framester: A wide coverage linguistic linked data hub. In *Proc of EKAW 2016*, pages 239–254, 2016.
- [Papazoglou, 2003] Mike P. Papazoglou. Service-oriented computing: concepts, characteristics and directions. In *Proc of WISE 2003*, pages 3–12, 2003.