

I robot protagonisti di NIDays 2012

Al forum tecnologico sulla progettazione grafica di sistemi organizzato da National Instruments a Roma quest'anno i robot hanno catturato l'attenzione dei partecipanti, ma il vero protagonista è stato un animale...

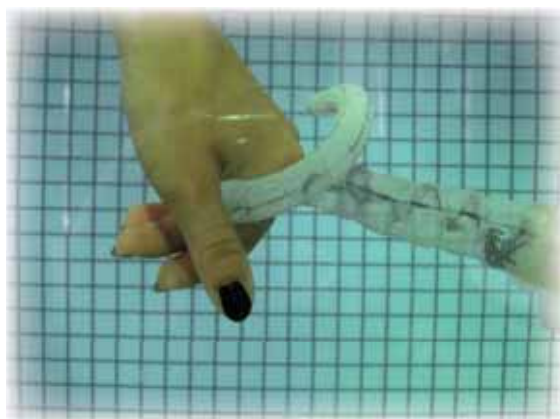
Un animale che ha la capacità di assumere praticamente qualsiasi forma, di passare attraverso cunicoli molto stretti, di osservare l'ambiente che lo circonda a 360 gradi, insomma un modello ideale di flessibilità per svolgere compiti utili altrimenti preclusi ad altri esseri viventi e creature artificiali. È il comunissimo polpo che ha attirato l'attenzione degli studiosi di robotica,

che lo hanno scelto come modello ideale da replicare in uno dei più avanzati progetti di ricerca mondiali del settore. Lo ha spiegato agli oltre 700 partecipanti (nuovo record per l'edizione romana di NIDays) Cecilia Laschi dell'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa che coordina il progetto Octopus finanziato dalla Commissione Europea per esplorare i limiti e le potenzialità dell'Embodied Intelligence, ossia la capacità

di adottare un comportamento intelligente sulla base di reazioni coordinate elaborando stimoli locali, senza richiedere necessariamente il costante intervento di un'unità centrale.

50 anni di robotica

Nel suo intervento a NIDays, Cecilia Laschi ha sintetizzato le pietre miliari dell'evoluzione della robotica, a partire dal celeberrimo in-



Il braccio robotico realizzato dall'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna è flessibile, ma può esercitare forze, proprio come quello del polpo

contro di cinquant'anni fa tra lo scrittore di fantascienza Isaac Asimov e il tecnologo Joseph Engelberger, fondatore dell'azienda Unimate, che nel 1961 installò il primo robot industriale in una linea produttiva di General Motors. L'evoluzione dei robot industriali è stata straordinaria, così come il suo contributo decisivo nel miglioramento delle tecniche automatizzate in moltissimi settori produttivi. Si tratta della branca della robotica commercialmente ancora predominante, e che ancora oggi prosegue il suo affinamento attirando notevoli attenzioni nel mondo della ricerca avanzata. Il presupposto di funzionamento di un robot industriale prevede il funzionamento in un ambiente strutturato, ben noto a priori al progettista del robot stesso. Anzi, nella maggior parte delle applicazioni industriali è proprio la linea produttiva che viene progettata in funzione dell'esistenza del robot, il cui meccanismo di controllo è sostanzialmente basato su un ciclo ripetitivo di raccolta di dati sensoriali, elaborazione da parte di un'unità centrale che invia il comando per compiere una conseguente azione. A partire dagli anni Ottanta si cominciò a indagare sulle opportunità dei cosiddetti robot di servizio, che oggi hanno

già trovato numerose applicazioni pratiche su larga scala, come ad esempio nel campo della pulizia con gli aspirapolvere autonomi accessibili anche ai consumatori finali.

Il presupposto di funzionamento di un robot di servizio è ben diverso da quello di un robot industriale, in quanto il robot di servizio è pensato per funzionare in un ambiente non strutturato, generalmente non noto a priori al progettista se non a grandi linee, e nel quale possono aggirarsi ostacoli o altre creature in movimento indeterminato.

Pertanto, i robot di servizio devono avere necessariamente capacità percettive molto avanzate e la ricerca nel corso degli anni ha permesso di affinare e ottimizzare i vari meccanismi di collegamento tra percezione, decisione e azione per rendere i robot di servizio sempre più utili e capaci di affrontare ostacoli, imprevisti e comandi non completamente definibili a priori da parte del progettista. In anni più recenti si è cominciato a osservare i sistemi biologici per imparare dalla natura e magari replicare comportamenti che non è stato ancora possibile realizzare con l'approccio della robotica tradizionale. Ad esempio, approfondendo lo studio del comportamento degli esseri viventi (dalle solo

apparentemente semplici piante agli esseri umani), si è notato come il meccanismo di collegamento tra azione e reazione non sia necessariamente strutturato in modo gerarchico: un'unità centrale raccoglie gli stimoli, elabora una strategia e poi impartisce i comandi. Si è scoperto che molte specie animali, uomo compreso, non funzionano e non possono funzionare con una struttura gerarchica in quanto la 'rete di trasmissione' dei segnali tra l'unità centrale (il cervello) e le periferiche (organi di senso e muscoli) è troppo lenta. Quindi, in realtà, anche noi stessi più o meno consapevolmente siamo costretti a predire una situazione futura per prendere la decisione sull'azione da compiere. In sostanza, il comando deve partire prima di disporre di una percezione sensoriale completa. Un semplice esempio del movimento oculare lo dimostra facilmente. Se tentiamo di seguire un oggetto che si sposta in movimento abbiamo bisogno di predire il movimento affinché i nostri occhi possano seguirlo, altrimenti saremmo troppo lenti e lo perderemmo di vista. Allo stesso modo riusciamo a coordinare azioni del movimento, come la camminata, che hanno una cinematica e dinamica estremamente complesse,

Doctor T spiega le tre ere della strumentazione elettronica

All'edizione 2012 di NIDays ha partecipato in prima persona anche il cofondatore e attuale ceo di National Instruments, James Truchard, ben noto nella comunità di affezionati a Lab-View come Doctor T. Nel suo intervento Truchard ha sottolineato come l'evoluzione storica abbia trasformato la tecnologia della strumentazione verso un'era dominata dagli 'strumenti virtuali' e come questa tecnologia oggi affermatasi abbia ancora davanti a sé enormi potenziali evolutivi.

Truchard ha raccontato come alle origini della sua carriera di ricercatore utilizzava comunemente le apparecchiature dell'azienda leader di allora, General Radio, che dal 1920 a circa il 1965 era quella dominante. Gli strumenti General Radio erano il punto di riferimento per chi è cresciuto nell'era delle valvole. Alla metà degli anni Sessanta l'elettronica entrò nell'era dei transistor e successivamente dei circuiti integrati, che hanno favorito lo sviluppo dei computer. Nel settore della strumentazione, l'opportunità fu colta dall'allora Hewlett-Packard (oggi Agilent) che ha dominato questo settore fino al 2000. Da quel momento siamo entrati nell'era del software e National Instruments ritiene di essere l'azienda di riferimento in questo campo. Dieci anni fa entrò nel settore delle strumentazioni come un nano che sfidava diversi giganti. Oggi, grazie al continuo investimento in ricerca e sviluppo e alla maniacale focalizzazione all'innovazione, National Instruments è tra i giganti della strumentazione e punta a mantenere il ruolo di leadership per molti anni ancora. Secondo Truchard, il futuro è nella progettazione grafica dei sistemi e National Instruments è convinta di saper affrontare la sfida da protagonista.



ma che sono state perfettamente assimilate durante l'evoluzione della specie.

La sfide dell'intelligenza incarnata

Uno dei temi di frontiera nel campo della ricerca robotica è il concetto di 'embodied intelligence', ossia un'intelligenza non solo concentrata in un organo decisore, ma strutturalmente 'incarnata' e distribuita localmente in più parti dell'essere vivente o artificiale. Come ha spiegato Cecilia Laschi, è una situazione che si ritrova frequentemente in molte specie animali, dove la struttura di alcune parti del corpo reagisce naturalmente agli stimoli senza intervento di particolari forme di intelligenza centralizzate. In questi filoni di ricerca si inserisce il progetto Octo-

pus (www.octopusproject.eu) al quale partecipa attivamente l'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. Le eccezionali capacità del polpo hanno catturato l'interesse dei ricercatori che hanno cominciato a studiare il comportamento dell'animale per provare a realizzare un robot che avesse caratteristiche simili. La particolarità di questo animale è di essere assolutamente flessibile, in quanto mollusco invertebrato, ma di potersi irrigidire secondo necessità, sia per muoversi, sia per applicare forze o effettuare



I vincitori del premio Nicola Chiari

Tra le numerosissime testimonianze di applicazioni innovative ricevute quest'anno da National Instruments sono state selezionate le tre vincenti il 'Premio per la Migliore Applicazione di Misura e Automazione' intitolato a Nicola Chiari, uno tra i primi utilizzatori di NI LabView in Italia prematuramente scomparso nel 2005. I premi ai tre rappresentanti delle applicazioni vincenti sono stati consegnati in occasione di NIDays 2012 da Lino Fiore, managing director di National Instruments Italia, Spagna e Grecia



e da Fabrizio Nova, vice presidente di Fiera Milano Media, Media Partner della manifestazione. Al primo posto si è classificata l'applicazione della società tarantina Robotronix, che ha sviluppato Erupt, un'innovativa piattaforma robotica unificata per il pattugliamento di ambienti militari e civili utilizzando le

schede Single-Board RIO, LabView e Multisim. Al secondo posto si è classificata un'applicazione sviluppata da Whirlpool che ha utilizzato l'ambiente di automazione del collaudo VeriStand, LabView e l'hardware di misura su PXI/Compact PXI per provare, calibrare e validare gli algoritmi intelligenti che sono alla base delle tecnologie Sesto Senso applicate ai suoi elettrodomestici di ultima generazione. Al terzo posto si è classificata l'applicazione sviluppata da IRS usando LabView, i moduli CompactRIO, gli strumenti modulari e una rete di sensori wireless per il monitoraggio strutturale dell'Arena di Verona, che permettono di identificare l'insorgenza di fenomeni di danno strutturale e di prevenire il rischio sismico attraverso la verifica di parametri vibrazionali.



Whirlpool premiata per il sistema di collaudo e validazione degli algoritmi intelligenti che sono alla base delle tecnologie Sesto Senso applicate ai suoi elettrodomestici



Fabio D'Aniello di Robotronix vincitore del Premio Nicola Chiari assegnato per la realizzazione di un'innovativa piattaforma robotica unificata per il pattugliamento di ambienti militari e civili

Gianluca Bacchiega di IRS premiato per l'applicazione realizzata per il monitoraggio strutturale via wireless dell'Arena di Verona

prese. Pur essendo dotato di una struttura cerebrale dimensionalmente piuttosto limitata, il polpo riesce a eseguire manipolazioni ed effettuare esplorazioni complesse. È in grado di controllare la propria rigidità secondo necessità e di avere un numero infinito di gradi di libertà nei suoi otto tentacoli con una visione a 360 gradi. All'avvio del progetto si è cercato di capire come facesse a funzionare così bene, poi si è pensato a come replicare artificialmente la sua struttura, in particolare quella del tentacolo, i cui muscoli hanno una struttura molto particolare, articolata su fibre muscoli longitudinali e trasversali. In pratica è come se il polpo avesse uno scheletro modificabile, le cui braccia si possono allungare in media del 70 % e che possono applicare una forza di 40 N.



Dal polpo reale al tentacolo artificiale

Passare dalle meraviglie della biologia alla progettazione robotica è stato un processo

difficile e complesso che ha impegnato e sta impegnando tuttora moltissimi ricercatori e dottorandi. Il progetto sta per raggiungere l'obiettivo della realizzazione del prototipo finale, basato su alcuni arti robotici che lavorando assieme possono eseguire i principali movimenti tipici del polpo come la deambulazione e la presa di alcuni oggetti.

L'arto è realizzato con un materiale silicico con una guaina riempita di sensori tattili al cui interno sono presenti molle trasversali e longitudinali realizzate con un materiale a memoria di forma che, quando scaldato tramite un impulso elettrico, è in grado di irrigidire il 'muscolo'. In tutte le fasi di studio e prototipazione, i ricercatori dell'Istituto di BioRobotica hanno attinto a piene mani alle tecnologie software e hardware di National Instruments, da LabView per la realizzazione degli algoritmi di controllo alle più disparate schede di acquisizione dati ad alte prestazioni, sia durante la fase di studio dei veri polpi ospitati nell'acquario, sia durante la realizzazione dei vari prototipi del robot polpo.

Ma a cosa serve tutto ciò? Certamente a sperimentare e brevettare numerose tecnologie utili anche in altre applicazioni, ma spingendosi oltre, è già partito un nuovo progetto di ricerca avanzata che si pone l'obiettivo di sfruttare robot molto particolari come il polpo per realizzare applicazioni di endoscopia chirurgica. La morbidezza e flessibilità del polpo sarebbe perfetta per avventurarsi all'interno del corpo umano senza causare danni e per raggiungere aree difficili, flessibilità che unita alla capacità di potersi irrigidire a comando permetterebbe di applicare forze là dove è necessario in un intervento chirurgico. Fantascienza? Forse. Ma lo erano anche i romanzi di Isaac Asimov. E i robot oggi sono onnipresenti in ogni fabbrica e si stanno diffondendo in ogni appartamento.

Raccolta differenziata: la ritira il robot

Peccioli, un piccolo comune di 5.000 abitanti in provincia di Pisa, lo scorso anno ha avviato la sperimentazione del 'DustBot', un sistema robotico per la raccolta differenziata sviluppato dalla Scuola Superiore Sant'Anna insieme ad altri partner universitari e aziendali nell'ambito dell'omonimo progetto europeo. Il sistema robotico dalla forma umanoide raccoglie i rifiuti differenziati recandosi direttamente a casa dei cittadini che partecipano alla sperimentazione resa possibile da un accordo tra la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, l'azienda Belvedere, il Comune di Peccioli e grazie al supporto fornito da RoboTech e Synapsis, spin-off della Scuola Superiore Sant'Anna, che già avevano collaborato al progetto. Il cittadino iscritto al servizio DustBot chiama il numero del centralino o invia un sms per fissare un appuntamento per la raccolta del rifiuto da parte del robot DustCart presso la propria abitazione. Dopo qualche minuto, il robot arriva a destinazione passeggiando per le vie del paese. Arrivato a destinazione, il robot avverte il cittadino del suo arrivo e lo saluta. La persona, interagendo con il robot tramite il suo schermo tattile, fa aprire il cassetto-cestino e vi inserisce il sacco dell'immondizia contenente plastica, carta oppure indifferenziato. Appena il cassetto-cestino del robot si chiude la persona digita la tipologia di immondizia che ha gettato. Completato il carico, il robot saluta il cittadino e si dirige verso la zona adibita a scarica. In base al tipo di rifiuto selezionato dall'utente, il robot si dirige verso la zona di scarico appropriata. Una volta raggiunta la base, il contenitore del robot si apre mediante un meccanismo automatico lasciando fuoriuscire il sacchetto dei rifiuti.



Il robot spazzino Dust Bot in azione per le strade di Peccioli durante la sperimentazione

National Instruments