



© Photo M. Scott Brauer, MIT CSAIL



© Photo M. Scott Brauer, MIT CSAIL



© Photo M. Scott Brauer, MIT CSAIL



© Photo M. Scott Brauer, MIT CSAIL



© Photo Jason Dorfman, MIT CSAIL

Daniela Rus **LE SFIDE DELLA ROBOTICA** **THE CHALLENGES OF ROBOTICS**

Per la direttrice del Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory del MIT, il primo obiettivo per innovare la ricerca nella robotica è incrementare le azioni e le attività gestibili da parte di robot in grado di auto-organizzarsi e riconfigurarsi. Saranno uno strumento prezioso per migliorare il quotidiano, oltre che nelle emergenze

For the director of the Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory at MIT, one of the main objectives in robotics research is to augment the actions and activities that robots can conduct by collaborating and self-reconfiguring. They are poised to play an important role in emergencies, and improve the quality of daily life

Laura Milan

Il Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (CSAIL) è uno degli istituti di ricerca più grandi presenti oggi nel MIT. Daniela Rus ne è la direttrice dal 2012, prima donna a occupare questa carica. Qui, insieme a un ampio gruppo di ricercatori, porta avanti innovativi studi sulla robotica e sui complessi e sofisticati sistemi e algoritmi di controllo per rendere le macchine sempre più autonome, interattive e consapevoli di sé e dell'ambiente che le circonda. La visione di fondo, positiva e positivista, che anima il CSAIL guarda verso un futuro in cui il progresso scientifico porterà i robot a essere parti integranti della vita umana, strumenti al servizio della sua protezione e salvaguardia oltre che supporti alle attività quotidiane nell'ambiente domestico e sul lavoro, e nel tempo libero. Rimanendo complementari a un essere umano sempre insostituibile, saranno i mezzi di una rivoluzione che porterà alla "democratizzazione del lavoro fisico", agendo come gli smartphone che, in vent'anni, hanno messo i computer a disposizione di tutti. Le linee di ricerca portate avanti oggi all'interno del CSAIL sono molteplici. Accanto allo sviluppo di veicoli intelligenti che siano in grado di aiutare nella guida ed evitare gli incidenti attraverso l'implementazione di sistemi capaci di rilevare e prevenire gli errori umani, ci sono

gli origami robot che, grazie alla possibilità di trasformarsi auto-piegandosi e auto-spiegandosi, possono assolvere a funzioni dalle molteplici applicazioni potenziali tra cui l'indagine e l'intervento non invasivo all'interno del corpo umano. La ricerca sui soft robot apre invece un'ampia finestra sul mondo dei materiali già utilizzati, ma soprattutto su quelli nuovi, e sui processi di stampa 3D; promette grandi miglioramenti nell'interazione tra macchine ed esseri umani proprio per le caratteristiche fisiche del loro corpo morbido.

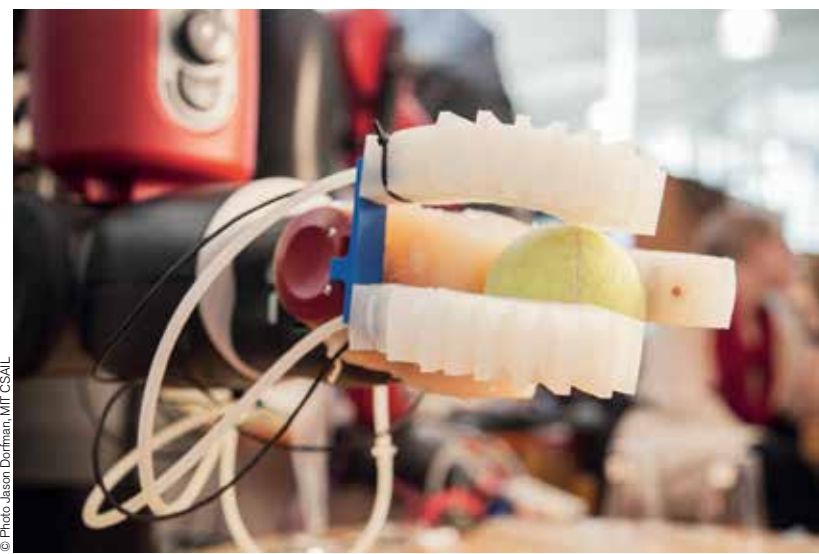
Tra le ricerche di punta, lo sviluppo di robot in grado di auto-organizzarsi e auto-riconfigurarsi sta portando all'implementazione di sistemi modulari che possono modificare in modo autonomo la propria geometria e interagire con l'ambiente che li circonda per dare la migliore risposta alle sollecitazioni esterne.

Come lo sviluppo dei prototipi M-blocks dimostra nella pratica – dove M è iniziale comune delle caratteristiche di un sistema che è in movimento, magnetico e, in qualche senso, magico –, robot indipendenti costituiscono i singoli moduli che, assemblandosi con gli altri a seconda delle richieste grazie al magnetismo, possono dare vita a strutture statiche o dinamiche utilizzabili anche nella gestione delle emergenze – tra cui i disastri ambientali e i terremoti – e nei processi di ricostruzione. Le loro caratteristiche possono per esempio farli muovere in modo flessibile, quasi liquido, in mezzo alle macerie. Qui possono diventare occhi, se dotati di telecamere, ma anche braccia e gambe utili per dare prime risposte ai superstiti, coadiuvare le operazioni di soccorso e supportare quelle successive grazie alla capacità di adattarsi a spazi diversi e sostituirsi agli esseri umani nelle situazioni più pericolose.

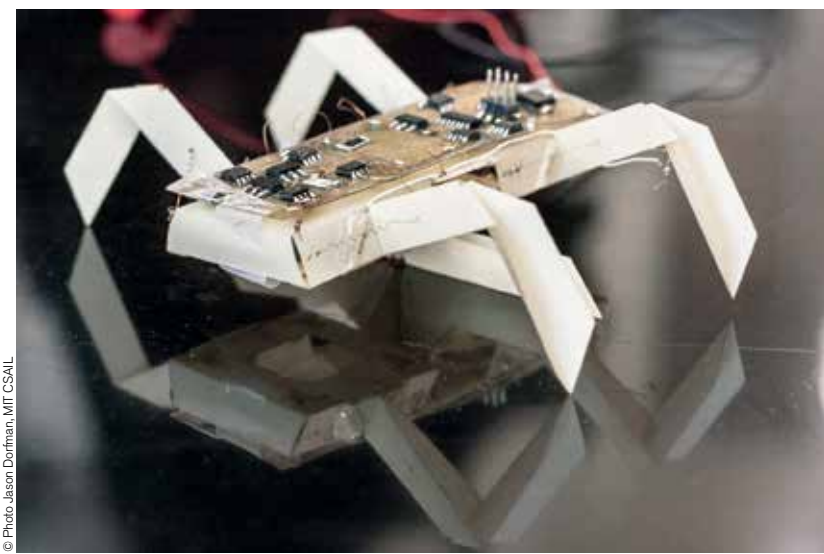
Questo lo stato dell'arte della ricerca CSAIL, che ha potenzialità enormi. Come osserva la stessa Daniela Rus, è necessario lavorare per incrementare le azioni e le attività gestibili da parte dei robot, migliorare l'interazione e la comunicazione tra le macchine e tra queste e gli esseri umani e, *last but not least*, rinnovare il parco delle buone idee e quello di sviluppatori intelligenti e dalle competenze multidisciplinari, e raccogliere (molti) fondi. @



© Photo Jason Dorfman, MIT CSAIL



© Photo Jason Dorfman, MIT CSAIL



© Photo Jason Dorfman, MIT CSAIL

Daniela Rus

nata nel 1963 a Cluj, in Romania, consegue il dottorato di ricerca in Computer Science alla Cornell University nel 1993, per poi spostarsi al MIT, dove diventa docente di Electrical Engineering and Computer Science e, nel 2012 direttrice del CSAIL.

▪ Born in Cluj, Romania in 1963, Rus took her PhD in Computer Science from Cornell University in 1993, after which she taught Electrical Engineering and Computer Science at MIT. Since 2012, she has directed the CSAIL at MIT.

In questa pagina. In alto: prototipi di M-blocks frutto di uno studio su robot che si autoconfigurano, modificando la propria struttura senza l'intervento umano. Sopra, da sinistra: esperimento di presa con una manorobotica soffice che può

raccogliere e identificare una buona varietà di oggetti; un robot origami stampabile simile a un insetto, pensato per aiutare persone con una mobilità limitata ad afferrare oggetti. Pagina a fronte in alto, da sinistra: pesce robot che sa muoversi

autonomamente e cambiare direzione alla stessa velocità di un esemplare reale; cubo realizzato con stampa 3D e un materiale programmabile che ammortizza le cadute. In basso: Bakebot, un robot cuoco in grado di eseguire qualsiasi ricetta

▪ Opposite page, top left and right: prototypes of M-blocks, self-reconfiguring modules that modify their geometry without human intervention. Opposite page, bottom left: grabbing experiment with a soft robotic arm that can manipulate and

identify a good variety of objects; bottom right: an origami robot similar to an insect, conceived to help the impaired pick up objects. This page, top left and centre: a soft-bodied silicone robot fish capable of remote-controlled agile

manoeuvres; top right, 3D-printed cube made in programmable material to cushion falls. Above: Bakebot, a cooking robot able to follow recipes



• The Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (CSAIL) is one of the largest research institutes at MIT today. Daniela Rus has been its director since 2012, and she is the first woman to hold that position. Here, together with a substantial group of investigators, she conducts groundbreaking studies in robotics and the complex, sophisticated control systems and algorithms that are making machines increasingly autonomous, interactive and aware of themselves and the environment around them.

The underlying vision animating the CSAIL is positive and positivistic: a future in which scientific progress will make robots integrated with everyday life as tools for protection and safety, the performance of household tasks, to improve the quality

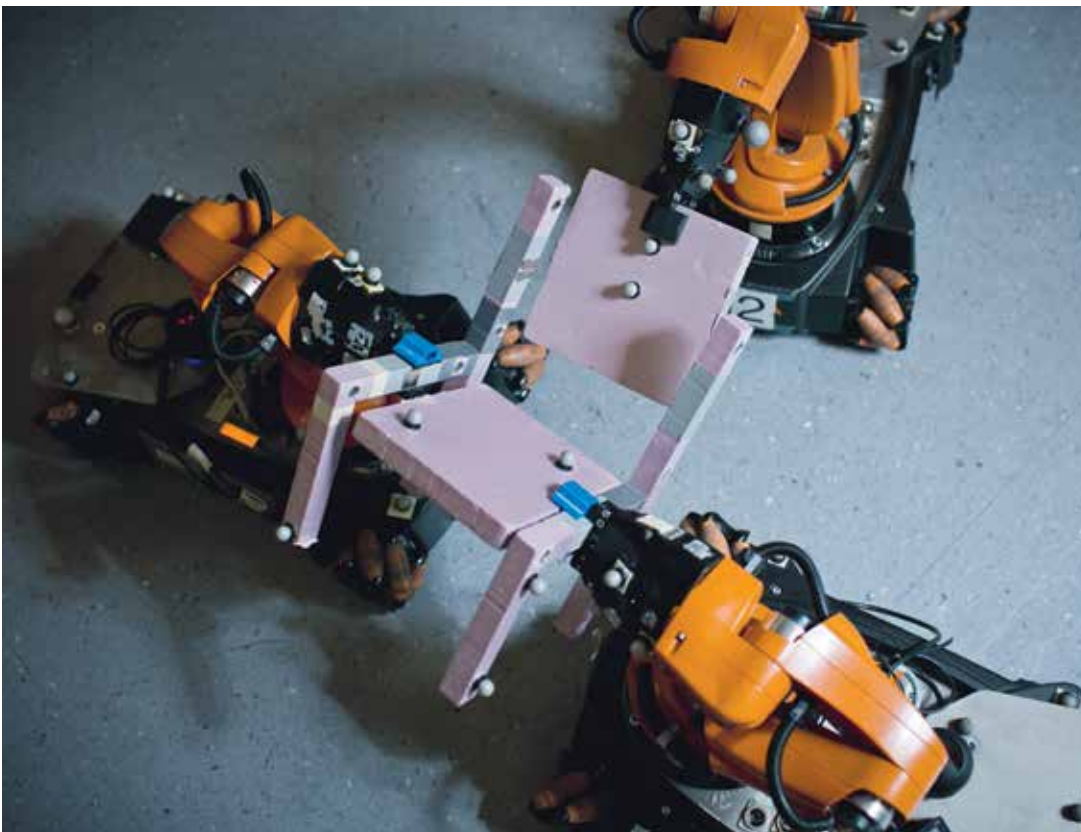
of our lives at work, at home and at play. Acting in a complementary way to humans, who remain irreplaceable, robots are part of an evolution where the physical labour we perform is diminishing, much like the smartphones that have silently brought computers within everyone's reach in the past 20 years.

The lines of research being investigated at CSAIL are multiple. There is work on intelligent vehicles that help us drive and avoid accidents by detecting and preventing human error. There are origami robots that transform by self-folding and self-unfolding, useful for a variety of potential tasks, including the performance of medical examinations and non-invasive operations inside the human body.

There are soft robots, which in contrast

to hard-bodied robots, have bodies made out of intrinsically soft and/or extensible materials (silicone rubber for example) that can deform and absorb much of the energy arising from a collision. They have a continuously deformable structure with muscle-like actuation that emulates biological systems. By bending and twisting with high curvatures, they can be used in confined spaces. Another research project is self-reconfiguring robots that modify their geometry without human intervention. They take on the body shape most suited for the task at hand.

One example of these are the M-blocks. They are robot cubes, where the M stands for motion, magnet, and magic. Motion because the cubes can move by jumping. Magnet because the cubes can connect to other cubes using magnets and once connected they can move together; the cubes can also connect to assemble static or dynamic structures. Magic because the surface of the cube is very clean. M-blocks could be useful in environmental emergencies such as earthquakes, or in rebuilding processes. Their ability to move together in a flexible, almost liquid way could allow them to scoot through rubble. If equipped with cameras, they become periscopes. Eventually, the modules will be able to turn themselves into a support beam, a tool, a robot with a different number of limbs in order to help administer first-aid, help during rescue missions, and substitute humans in dangerous situations. This is the state of the art of research at CSAIL. It has enormous potential and a long road ahead. As Daniela Rus writes, work is needed on computation and the capabilities of robots to reason, change and adapt for increasingly more complex tasks in increasingly complex environments. Another challenge is to improve interactions between robots and between robots and people. This type of research needs a constant stream of new ideas, intelligent developers with multidisciplinary competence, and last but not least, (much) funding. @



In questa pagina: Manufacturing with Multi Robot Teams, un progetto CSAIL del 2015 che ha lavorato su squadre flessibili di robot mobili che assemblavano strutture complesse e diversificate in modo autonomo

This page: Manufacturing with Multi Robot Teams, a 2015 CSAIL research project to explore the feasibility of flexible teams of mobile robots that assemble complex and diverse structures autonomously