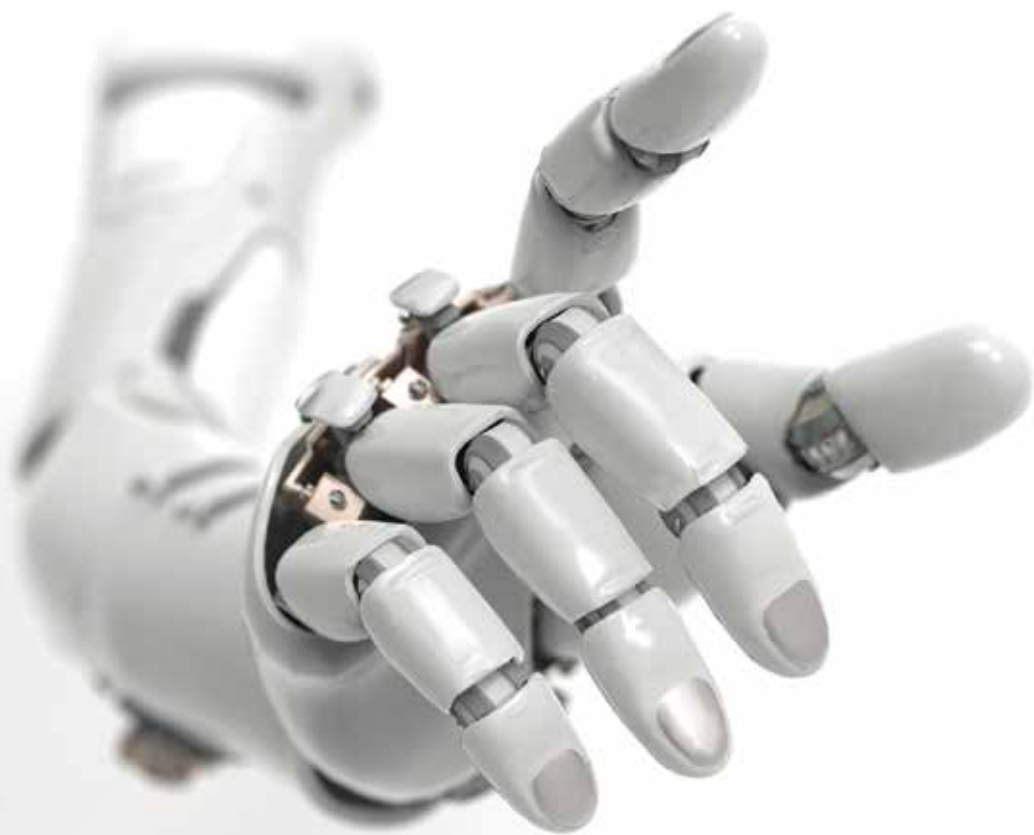


TechnoScope

by satw

3/17



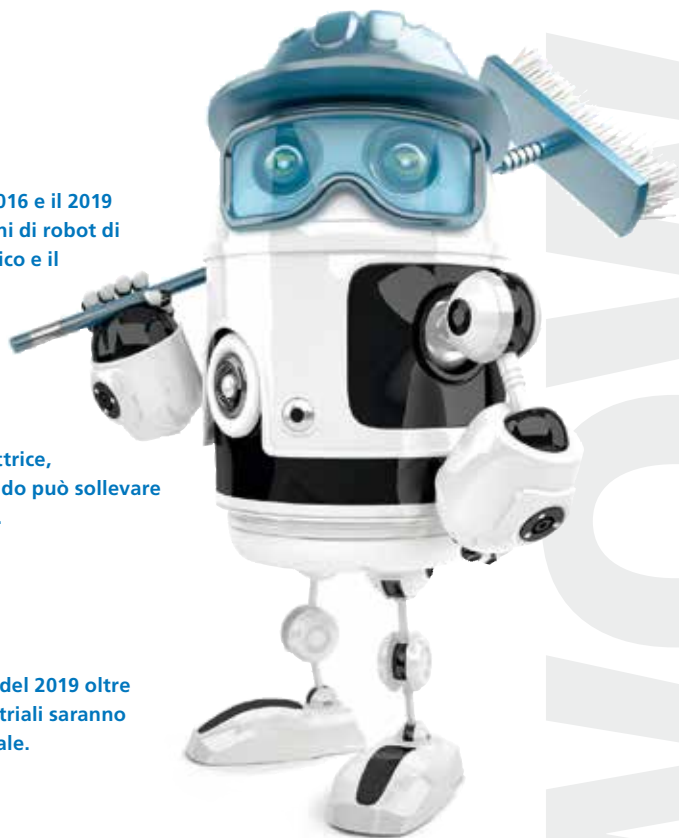
Robot per l'uomo

In base alle stime, fra il 2016 e il 2019 saranno venduti 42 milioni di robot di servizio per l'uso domestico e il tempo libero.

Secondo l'azienda produttrice, il robot più forte del mondo può sollevare pesi fino a 2,3 tonnellate.

Si stima che entro la fine del 2019 oltre 2,5 milioni di robot industriali saranno impiegati a livello mondiale.

Secondo l'azienda produttrice, il robot più veloce del mondo può correre su quattro gambe fino a 46 km/h – un po' più veloce di Usain Bolt.



Colophon

SATW Technoscope 3/17 | settembre 2017

www.satw.ch/technoscope

Idea e redazione: Beatrice Huber

Collaboratori di redazione: Christine D'Anna-Huber | Alexandra Rosakis

Foto: Governo federale/Bergmann | ABB Asea Brown Boveri Ltd | ETH Zurigo; Alessandro Della Bella | Scienza e Gioventù | Fotolia

Foto di copertina: Fotolia

Abbonamento gratuito e ordini supplementari

SATW, Gerbergasse 5 | CH-8001 Zurigo

technoscope@satw.ch | Tel +41 44 226 50 11

Technoscope 1/18 esce a gennaio 2018 – puntuale per le Olimpiadi Invernali – sul tema «Tecnica nello sport».

Com'è fatto un robot?

Che cos'hanno in comune C3PO, WALL-E e Terminator? E' chiaro, sono dei robot. Per Iron Man la cosa è più complicata. Si può parlare in questo caso di un robot? In realtà, è un uomo che ha utilizzato componenti dall'aspetto futuristico come estensione del proprio corpo.

Il termine robot non è definito in modo univoco. Nell'uso linguistico comune con questo termine s'intende perlopiù un congegno con un aspetto umano (denominato anche androide), oppure una macchina che supporta gli esseri umani in diversi compiti.

Grande versatilità d'impiego

Una caratteristica particolare dei robot è che sono programmabili e quindi impiegabili per diversi compiti. Questo li differenzia dagli automi, che possono svolgere soltanto un compito specifico, per esempio emettere un biglietto per il treno o preparare un caffè.

Un robot, inoltre, nella maggior parte dei casi dispone di assi mobili e può compiere diversi movimenti. Sono anche presenti dei sensori per percepire l'ambiente circostante e determinare la posizione delle proprie parti mobili. Un robot, inoltre, non deve agire in modo autonomo, può anche essere telecomandato.

I robot sono già utilizzati in molti ambiti. Robot industriali sono impiegati per esempio nel montaggio o nella saldatura di parti nella produzione di automobili, robot di servizio come i robot aspirapolvere o tosaerba trovano impiego nella nostra vita quotidiana, i robot del settore medico svolgono fasi di alta precisione durante gli interventi chirurgici e robot di perlustrazione esplorano le profondità dei vulcani o la superficie di pianeti lontani.

Robot per l'uomo

Questo numero di Technoscope presenta dei robot che trovano applicazione con l'uomo o persino dentro l'uomo per facilitargli la vita, ridargli funzionalità perdute o addirittura ampliare quelle già presenti.

Il robot industriale Yumi incontra la cancelliera tedesca Angela Merkel (Fonte: Governo federale/Bergmann)



Compagni delicati

Quali requisiti devono soddisfare i robot per collaborare con l'uomo o addirittura convivere?

Yumi è ancora molto giovane, ma era già presente al forum economico mondiale di Davos (WEF), dove si sono riuniti i grandi e potenti di questo mondo. Yumi non è un politico di spicco, non è un magnate dell'industria, né una popstar, eppure al WEF tutti gli hanno fatto la corte. Non dipende certo dal suo aspetto: è piccolo e le sue braccia sono lunghe e sproporzionate, anche se molto mobili.

Quello che colpisce è il suo carattere: Yumi è attento, pronto ad apprendere, abile, diligente e modesto. Svolge lavori anche monotoni e pericolosi in modo coscienzioso e segue qualsiasi indicazione senza brontolare. Non appena incontra una minima resistenza, si ferma. Perché Yumi è costruito in modo da non poter far male a nessuno. Costruito? Sì, perché Yumi è un robot, o meglio: il robot industriale dimostrativo del gruppo tecnologico svizzero ABB.

Yumi, il robot collegato in rete, dalla semplice programmazione e dal semplice funzionamento, mostra in quale direzione stia andando la robotica. È finita l'era in cui si nascondevano i robot industriali dietro a sbarre e barriere fotoelettriche, in modo che non costituissero un pericolo per l'uomo nel suo ambiente di lavoro. I robot intelligenti di oggi hanno poco a che fare con gli imponenti predecessori, fatti di lamiera, incapaci di dosare la forza e in grado di provocare incidenti.

Nuovi materiali come gomma o silicone conferiscono loro una superficie morbida. Fotocamere permettono loro di percepire l'ambiente e adattarsi di conseguenza il comportamento. Le forme del corpo e gli arti simili a esseri umani o animali li rendono mobili. Yumi, per esempio, ha le dita così agili da riuscire a inserire il filo in un ago, oppure montare in modo preciso uno Smartphone.

Robot per l'uomo

In futuro, tuttavia, i robot non lavoreranno a stretto contatto con l'uomo solo nell'industria, ma anche negli ospedali e nelle case di riposo.

Tuttavia per impiegare i robot in questi settori, dove hanno a che fare con persone particolarmente vulnerabili, non è richiesta solo la tecnica. In modo che possano essere aiutanti o accompagnatori adatti, per il loro sviluppo è necessario coinvolgere anche i diretti interessati: il personale medico e gli assistenti.



Mano robotica con gran sensibilità

Afferrare, sollevare, tenere e perfino sentire: le protesi delle mani oggi possono fare molto. Eppure tutto ciò, rispetto alla mano umana, è sempre molto poco.



«In nessun'altra parte del corpo abbiamo tanti sensori come nelle mani», afferma il neuro-ingegnere Silvestro Micera. Il suo team di ricerca presso il Politecnico federale di Losanna è diventato famoso grazie a una protesi di mano i cui sensori artificiali sono collegati al cervello tramite i nervi, donando nuovamente il senso del tatto a pazienti con mani amputate. Il professore italiano dice: «Ogni nuovo sviluppo della tecnologia ci fa capire quale meraviglia della natura sia la nostra mano.»

Ricostruire una mano è complicato. Pensiamo solo alla struttura portante: è costituita da 27 piccole ossa con 36 articolazioni, che rendono l'intera struttura molto stabile e al tempo stesso molto mobile. Ci sono poi i muscoli interni ed esterni, complessivamente circa 40. In più ci sono nervi, legamenti e vasi sanguigni, oltre ai

già citati recettori del tatto – solo sulla punta delle dita ce ne sono circa 150 per cmq. Grazie ad essi possiamo percepire le più piccole vibrazioni e sentire se una superficie è liscia o ruvida, se un oggetto è morbido o duro. Non a caso, in tedesco si parla di Fingerspitzengefühl («sentire sulla punta delle dita») per indicare un particolare intuito, o si dice begreifen (e anche in italiano «afferrare») per dire «capire», dove l'atto della comprensione è, in senso figurato, connesso al tatto.

Collegare, non semplicemente fissare

Ancora più complicato è attaccare una mano robotica al resto del corpo. Non si tratta semplicemente di fissare, bensì di collegare, in modo che i sensori nelle punte delle dita artificiali possano dire al cervello, attraverso i funicoli nervosi, se un oggetto debba essere

de



Come si diventa neuro ingegnere?

Silvestro Micera è laureato in ingegneria elettronica all'Università di Pisa e ha un dottorato in ingegneria biomedica. Oggi il neuro ingegnere conduce le sue ricerche sia a Pisa sia al Politecnico federale di Losanna. Il suo team di ricerca all'EPFL è ai vertici a livello mondiale nel campo delle protesi bioniche di mani orientate verso il modello naturale.

afferrato strettamente o preso in mano delicatamente. Viceversa, la protesi può essere comandata dal cervello attraverso segnali dei nervi. «Le persone con arti amputati devono non solo poter muovere la nostra protesi come se fosse la loro mano reale», afferma Micera, «devono anche poterla percepire come fosse la propria mano.»

Per la mano robotica sperimentale che Micera ha sviluppato con il suo team di ricerca è proprio così. C'è un video in cui Dennis Sørensen, il primo uomo che ha potuto provarla, racconta con molta commozione come fosse incredibilmente bello sentire di nuovo la sua mano, persa in un incidente. Persino senza vederla, persino al buio. Finora, tuttavia, ciò è possibile solo per un breve tempo. Dopo un paio di settimane i ricercatori, per ragioni di sicurezza,

devono rimuovere gli elettrodi con cui hanno collegato la mano artificiale ai funicoli nervosi. «Forse solo tra dieci anni la nostra protesi sensoriale sarà disponibile in commercio», è la valutazione di Micera. Fino ad allora si tratterà di testare, misurare, perfezionare il sistema e tentare di costruire sensori e motori più piccoli possibile, per poterli sistemare in modo discreto all'interno delle protesi.

Forze sovrumane?

Quando le mani robotiche, che potrebbero fare anche di più, saranno come le mani umane? Un cyborg con forze sovrumane? «Pura fantascienza», ride Micera, «non dimentichiamolo: alla natura sono stati necessari milioni di anni per perfezionare la mano umana – la nostra tecnologia non può recuperare questo stacco così velocemente.»

Esoscheletri – armature utili

In biologia esoscheletro è l'involucro di cui sono dotati alcuni animali senza scheletro interno, come i coleotteri o i molluschi, per avere stabilità e protezione. Noi non abbiamo un esoscheletro. O non l'abbiamo ancora?



I moderni esoscheletri sono robot o macchinari indossati sul corpo umano, per avere sostegno in determinate attività o per recuperare facoltà perdute. Nel centro svizzero per paraplegici di Nottwil, per esempio, sono impiegati robot in grado di camminare, affinché i pazienti con una paralisi o affetti da sclerosi multipla possano imparare nuovamente a camminare.

La vita quotidiana in una gara

Da molti handicap spesso non è possibile guarire. Sono quindi richiesti robot in grado di camminare ed esoscheletri che possano aiutare i pazienti nella vita quotidiana. Nel 2016 si è svolto a Zurigo il primo Cybathlon, una gara per persone con handicap fisici che utilizzano tecnologie di assistenza. Le sei discipline si concentravano su situazioni di vita quotidiana che una persona senza handicap affronta senza problemi. Queste discipline erano: corsa virtuale con comando cerebrale, gara ciclistica con stimolazione muscolare elettrica, percorso di abilità con protesi per le braccia, percorso ad ostacoli con protesi per le gambe, percorso con esoscheletri robotici, percorso con sedie a rotelle motorizzate. Per il percorso con esoscheletro, i partecipanti si dovevano sedere su un divano e poi rialzarsi, dovevano aprire una porta, passarvi attraverso e poi richiuderla, scendere e salire su piani inclinati.

La scelta degli esercizi dimostra che finalità di questi mezzi ausiliari è la loro idoneità alla vita quotidiana. Infatti, al di fuori di un ambiente

Il team VariLeg nel percorso con esoscheletro al Cybathlon 2016.



controllato in laboratorio o in fisioterapia, il paziente si deve confrontare con asperità e ostacoli imprevedibili, che mettono in rilievo i limiti dei sistemi di assistenza.

Un'articolazione del ginocchio adattabile

Per risolvere il problema, un team del Politecnico federale di Zurigo partecipante al Cybathlon ha dotato il suo esoscheletro di un'articolazione del ginocchio in grado di adattare la rigidità al terreno. Come spiegano i ricercatori impegnati nel progetto, Stefan Schrade e Patrick Pfreundsuh, è così possibile ammortizzare in modo differenziato il passo, in base alla velocità e al suolo, come nell'articolazione naturale del ginocchio. Al momento la rigidità deve ancora essere regolata a mano, ma è già in lavorazione un comando autonomo migliorato. L'esoscheletro è stato sviluppato nell'am-

bito di cosiddetti progetti centrali. Questi offrono agli studenti l'opportunità di collaborare allo sviluppo di un prodotto innovativo in un team interdisciplinare. Infatti, la stretta collaborazione fra studenti di ingegneria meccanica, elettrotecnica e scienze della salute, nonché medici, persone interessate ed esperti dell'industria, è il principale fattore di successo per questa ricerca.



Leggi l'intervista con Stefan Schrade, dottorando presso il RElab ETH Zurigo e Team Leader di VariLeg, e Patrick Pfreundsuh, ingegnere meccanico dell'ETH Zurigo e Portavoce di VariLeg.

Cercansi curiosi

Da mezzo secolo Scienza e Gioventù permette agli studenti svizzeri di conoscere il mondo della ricerca, della scienza e della tecnica.

La scienza presuppone sete di conoscenza. E «avere sete di conoscenza» è un modo più elegante per dire «essere curiosi». Chi è curioso fa domande, mette in discussione, riflette, sperimenta – chi è curioso alimenta lo spirito dei ricercatori. Dal 1967 la fondazione «Scienza e Gioventù» (SJF) promuove in modo mirato

questo amore per l'analisi e la scoperta. A tale scopo organizza settimane di studio in cui gli studenti possono provare il lavoro in laboratorio. Ogni anno si svolge un grande concorso nazionale per giovani ricercatori. Fra i 107 lavori eccellenti (in totale ne sono stati presentati 300) del 2017 vi era anche una macchina per

Workshop sulla stampa 3D: strato su strato

Modellare un oggetto e stamparlo in 3D: per imparare ciò, una classe del liceo di Baden si è recata a Berna con il suo insegnante un mercoledì pomeriggio di aprile. Il docente ha prima spiegato loro il principio di base della stampa 3D. È un processo a strati, in cui, goccia dopo goccia, strato dopo strato, con plastica liquida, resina artificiale, metallo, ceramica, biomateriale o perfino alimenti è realizzato un oggetto tridimensionale. Designer, architetti o tecnici del settore medico sono tutti a favore di questa possibilità, che consente di trasformare in modo semplice ed economico le bozze dei loro progetti in un modello che si può tenere in mano, osservare da tutti i lati e quindi «comprendere» molto meglio rispetto a un disegno astratto. Durante questa introduzione già ronzavano le stampanti: per essere abbastanza fluida, la plastica nelle cartucce d'inchiostro deve essere riscaldata.

Affinché la stampante 3D sappia dove deve applicare il materiale e dove lasciare uno spazio vuoto, è necessario un modello in 3D al computer, che definisce esattamente, strato per strato, tutte le coordinate dell'oggetto da stampare in tre dimensioni. Complicato? Non particolarmente: gli studenti di Baden sono riusciti a padroneggiare il funzionamento del software di costruzione come fosse un gioco. Ecco com'è stato organizzato il lavoro: a gruppi di due o tre studenti hanno progettato portachiavi personalizzati in diversi colori, hanno salvato il loro modello in un file e hanno trasmesso i dati alla stampante.



espresso portatile, un robot per caseificio e un sofisticato sistema di frenata per slitte «Davos».

50 anni di «Scienza e Gioventù»: la cerimonia di premiazione a fine aprile a Berna è coincisa con la chiusura della settimana dell'anniversario con mostre, spettacoli, un science bar e study days con workshop, che hanno offerto interessanti spunti di riflessione su scienza, tecnica e ricerca.

Workshop sulla neurobiologia: l'illusione della mano di gomma

Ci si deve armare di pazienza: una stampante in 3D crea un oggetto di fronte a sé molto lentamente e prima che si riconosca un portachiavi passa molto tempo. Ottima occasione per fare visita a una classe del liceo Muristalden di Berna, che due piani sopra, totalmente rapita dal workshop in neurobiologia, sperimenta dal vivo come il cervello si lasci facilmente ingannare. È sufficiente un fazzoletto che nasconda la propria mano e una mano di gomma sul tavolo al suo posto. Qualcuno traccia un segno con il pennello su un dito sotto al fazzoletto e sul dito della mano di gomma: il cervello penserà dopo poco tempo che l'imitazione senza vita sia la mano vera.

Interessante? Molto interessante, hanno affermato all'unanimità gli studenti di Berna e di Baden al termine del pomeriggio. Gli uni si sono portati a casa un portachiavi progettato e realizzato da loro, gli altri un piccolo tesoro di conoscenze nuove. Il prossimo anno partecipa anche tu! www.sjf.ch

Conoscere i «robot»

RobOlympics

Costruisci il tuo robot e partecipa alla 15ª edizione delle Olimpiadi di robotica (RobOlympics) l'11 novembre 2017.

www.robolympics.ch

Per saperne ancora di più

educamint.ch

Arricchire e vivacizzare la lezione MINT con offerte interessanti. Attività interessanti per il tempo libero di bambini, ragazzi e adulti. La piattaforma educamint.ch, completamente rinnovata, offre ora circa 800 proposte da tutta la Svizzera.

www.educamint.ch

SimplyScience

Non è ancora abbastanza? Allora visita il sito SimplyScience. Qui troverai anche l'ispirazione per la tua scelta professionale o per quella degli studi.

www.simplyscience.ch

Science Guide App

Conoscere la scienza in Svizzera. Disponibile presso [google play](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.scienceguide) o [app store](https://apps.apple.com/ch/app/science-guide/id123456789)

Ah, ecco!



3 μm

Azionamento per i più piccoli

I nanorobot dovranno in futuro poter essere inseriti in determinati punti all'interno del corpo, per somministrare medicinali, per esempio, per liberare vasi sanguigni ostruiti, per sciogliere accumuli dalla retina o per prelevare campioni per la diagnosi. A tale proposito si pone non solo la domanda di come i robot riconoscano il punto giusto, bensì anche di come possano raggiungere questi punti. Nel nano-cosmo ci si comporta, infatti, in modo molto diverso da come siamo abituati. Un batterio che si fa strada attraverso un fluido come il sangue non avanza tanto facilmente; deve invece lottare attivamente contro una massa per lui viscosa, come se un uomo cercasse di camminare attraverso il miele o il catrame. Per non fallire, un nanorobot ha bisogno quindi di un nano-azionamento, un motore in formato mini, per così dire.

Per risolvere questo problema, i ricercatori si sono orientati verso la natura, in particolare osservando il flagello, vale a dire l'organo che permette ad alcuni batteri di muoversi. Si può immaginare un flagello come un cavatappi ancorato al batterio, che ruota attorno al suo asse longitudinale e con il quale il batterio si spinge in avanti.

I ricercatori hanno costruito sul modello del flagello un microrobot costituito da una testa magnetica e una coda a forma di spirale. Con l'aiuto di un campo magnetico applicato dall'esterno è possibile comandare in modo controllato la direzione e la velocità di rotazione della spirale e quindi la direzione del movimento in avanti e la velocità del micro robot.

La necessità per i robot di essere mossi non solo attraverso la testa magnetica, ma anche con la coda rotante, dipende dal fatto che le caratteristiche magnetiche di oggetti così piccoli sono troppo deboli per poterli muovere solo con forze magnetiche.

Scelta degli studi e del lavoro

Gentile Signora Dal Maso

Io m'interesso di robot e ho letto anche qualcosa riguardo alla bionica. Esiste un corso di studi di bionica? (Andreas)



Graziella Dal Maso, orientatrice professionale, negli studi e nella carriera San Gallo

Caro Andreas

La bionica come corso di studi indipendente non si può ancora intraprendere in Svizzera, però ha un ruolo importante in diverse facoltà. Su questa branca puoi frequentare seminari o conferenze, o scegliere un approfondimento. La bionica entra in gioco ovunque si tratti di utilizzare i principi funzionali della natura come idee per la soluzione tecnica di problemi, per esempio il principio di agganciamento del caglio zolfino nella chiusura a velcro. Ciò significa che i campi di applicazione sono pressoché infiniti, ci vogliono «soltanto» le idee per la realizzazione. Per esempio, nell'ingegneria meccanica, nella robotica, nell'ingegneria biomedica, ma anche nell'architettura, nelle scienze dei materiali – ovunque si traducano questi fenomeni naturali in soluzioni per prodotti o sistemi.

Per tali innovazioni, naturalmente ci vuole collaborazione fra ingegneri, informatici ed esperti in scienze naturali. Spesso sono coin-

volti anche altri specialisti, come i medici per i nanorobot in chirurgia o anche i designer per questioni di estetica funzionale.

Puoi quindi occuparti di bionica partendo da diverse angolazioni. Se desideri concentrarti soprattutto sul «modello naturale» e vuoi studiare i suoi meccanismi, sceglierai forse biologia o fisica. Se ti affascinano di più le conquiste tecniche, se per te sono in primo piano la costruzione, il «fare» e mettere in pratica per esempio conoscenze biologiche per soluzioni tecniche, allora sceglierai il corso di studi specialistico corrispondente, per esempio ingegneria meccanica, microtecnica, informatica o tecnica biomedica. Puoi anche specializzarti nel campo della robotica: per esempio presso il Politecnico federale di Zurigo c'è il master specialistico «Robotics, Systems and Control». Se vuoi interessarti a cose diverse, allora con la robotica e la bionica sarai certamente soddisfatto.

Info & link

Su www.orientamento.ch troverai le descrizioni dei corsi di laurea e dei master in Svizzera e esempi di sbocchi professionali.

Si può studiare robotica al Politecnico federale di Zurigo con il corso di studi master «Robotics, Systems and Control» e al Politecnico federale di Losanna come approfondimento «Robotica» nel master in microtecnica. Per aver accesso al master dell'ETH occorre una laurea di primo livello in ingegneria meccanica, informatica o elettrotecnica. La robotica è anche integrata nel corso di tecnica dei sistemi in diverse scuole universitarie professionali.