

Malgrat que es pugui pensar que els robots són una realitat confinada a les fàbriques i a l'automatització i la producció industrial, la tecnologia comença a fer possibles nous escenaris impensables fa una dècada que poden ser una realitat a mitjà termini. Parlem d'un futur en què tots els sectors trobaran en la robòtica un valor afegit que marcarà la diferència.



## Un futur de persones i de robots

**FOTO 1** Alberto Sanfeliu creu que a les àrees urbanes es podrien utilitzar robots cooperatius que interaccionin amb les persones per fer tasques quotidianes.

Avui dia el camp d'utilització dels robots és molt extens i s'estén a àmbits com ara la intervenció en ambients hostils, la medicina, l'exploració, l'assistència o la vigilància. Així, la recerca en robòtica s'ha obert a disciplines en què potser, de moment, no es necessiten una gran quantitat de robots, però sí que siguin robots més sofisticats, i en què factors com la percepció, la intel·ligència, l'adaptació a l'usuari o la personalització del producte són fonamentals.

El projecte Robauco, en el qual participa el Grup de Robòtica Intel·ligent i Sistemes (GRINS) de la UPC, és un exemple que uneix la potencialitat de la recerca i el món de l'empresa. El seu objectiu és generar la tecnologia que permeti la construcció d'un robot mòbil que pugui fer tasques complexes en situacions d'emergència, amb un grau d'autonomia elevat i capacitat de col·laboració en presència de persones. L'escenari patró sobre el qual s'està treballant és un incendi en espai tancat, com podria ser un garatge.

La part del projecte assignada al GRINS se centra en la interacció persona-robot, i el que es pretén és que el robot no tan sols obeeixi les ordres formulades de manera electrònica, sinó que també sigui capaç de detectar persones, localitzar-ne les cares i analitzar-ne el movi-

ment reconeixent els gestos mitjançant tècniques de visió per ordinador. Per a aplicacions com aquesta, en entorns on la presència dels humans es fa difícil per les condicions ambientals que s'hi donen. "La robòtica permet

### Es necessiten robots més sofisticats, adaptats a l'usuari i personalitzats

interposar-se entre les persones i el seu entorn de treball per poder augmentar, d'una banda, la seva capacitat de percepció, i de l'altra, la seva capacitat d'actuació", explica Josep Amat, director del GRINS.

"A diferència de la robòtica industrial tradicional, en què l'objectiu és fer operacions repetitives, sincronitzades i automatitzades, una de les principals característiques dels robots del futur serà la seva flexibilitat a l'hora de desenvolupar diferents tipus de tasques. Veurem robots que treballaran en ambients dinàmics, no específicament preparats per a l'operació robotitzada. Per tant, per actuar de manera més intel·ligent i resoldre una incidència quan aquesta aparegui, hauran de tenir capacitat d'interpre-

tació i d'interacció amb el seu entorn, ja siguin persones o altres màquines", puntualitza l'investigador.

El projecte Robauco, que integra els grups de treball de robòtica de Josep Amat i de visió per ordinador del professor Manel Frigola, és una mostra de les noves potencialitats de la robòtica, en què es vol aconseguir que, en un escenari demostratiu, un robot mòbil sigui un dòcil i eficaç auxiliar per als bombers en les tasques durant les quals s'han d'afrontar emergències.

Un altre dels sectors privilegiats en els nous escenaris que dibuixa el futur és sens dubte la medicina, àmbit en el qual també desenvolupa una important part de la seva activitat de recerca el GRINS.

#### Telerobòtica

Una de les línies de treball fonamentals de l'Institut d'Organització i Control de Sistemes Industrials (IOC) de la UPC és la telerobòtica. Amb experiència acumulada en aquest àmbit, estan desenvolupant sistemes de control bilateral de robots, de manera que un primer robot, el mestre, està controlat directament per l'operari en un entorn local, i el segon, l'esclau, és el que executa la tasca en l'entorn remot, utilitzant Internet com a canal de comunicació. "Ara per ara som a la fase de desenvolupament

pament de tècniques i d'algorismes de control, però en un termini de cinc o deu anys podrem utilitzar tècniques de teleoperació que funcionin de manera estable, és a dir, amb la fiabilitat necessària que es requereix per fer determinades tasques que poden ser de risc", afirma l'investigador de l'IOC Luis Basañez.

## Internet comunicarà el robot mestre amb el robot que executa l'acció

Aquesta línia de recerca també inclou els anomenats sistemes de realitat augmentada, que s'utilitzen com a ajuda per a l'operari que està controlant i guiant el robot en l'àrea de treball remota. Les ajudes són de tipus visual i de força, mitjançant dispositius hàptics que permeten sentir la força que està exercint efectivament el robot sobre un objecte. L'altre àmbit d'interès d'aquest grup és la pressió i la manipulació de la mà. En concret, han dissenyat i construït una mà mecànica semblant a una mà humana que pot agafar i reposicionar objectes complexos amb destresa, posicionant els dits per tal que la pressió que s'exerceixi en cada moment sigui la correcta. També desenvolupen guants sensoritzats que permeten aconseguir que la mà mecànica reproduïxi exactament els seus moviments.



**FOTO 2** Josep Amat afirma que la recerca en robòtica s'ha abocat a àrees socials o de serveis perquè la indústria ja té eines tecnològicament adequades.

**FOTO 3** Quan es mou la mà, els sensors dels guants creats a l'IOC detecten la posició dels dits i la transmeten a la mà mecànica perquè faci el mateix.

**FOTO 4** L'IOC de la UPC ha dissenyat i creat una mà mecànica per manipular objectes de manera destral.

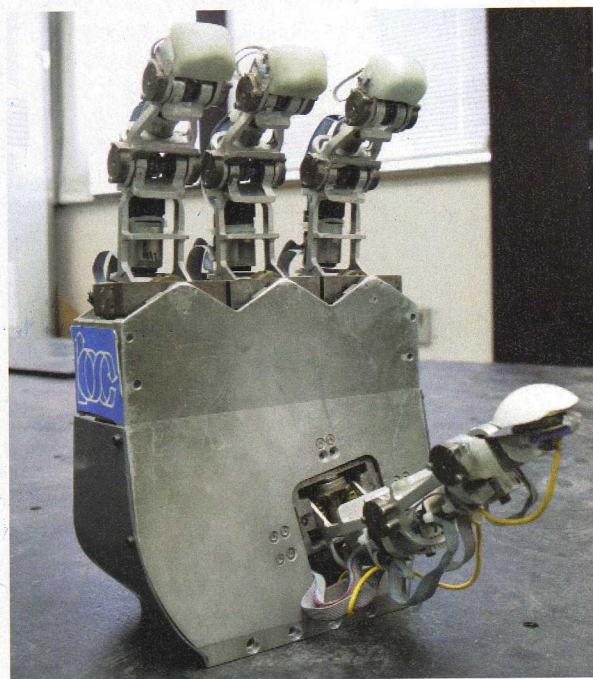
Un exemple que la robòtica del demà evoluciona cap a l'àrea social, en què els robots hauran d'interactuar en ambients humans, és l'activitat investigadora del Grup de Recerca en Enginyeria del Coneixement (GREC) de la UPC de Vilanova i la Geltrú. El seu treball inclou el desenvolupament d'algorismes de control que després apliquen als robots amb l'objectiu de crear una interacció que motivi les persones.

Es tracta d'utilitzar robots com a eina addicional, com podria ser-ho qualsevol altra tecnologia, per exemple una pantalla o un ordinador, per interactuar amb persones grans amb problemes de dependència cognitiva o que pateixen demència o malaltia d'Alzheimer lleu, i de mesurar com és aquesta interacció i fins a quin punt és estimulants.

### Robots "diferents"

"La nostra hipòtesi de treball és que els algorismes estàndards que s'utilitzen en l'àmbit industrial no serveixen per fer aquesta interacció. A les fàbriques es treballa a la micra, amb molta precisió i de manera repetitiva, però un robot social s'ha de moure en entorns que no són modelitzables. Un robot d'aquest tipus ha de tenir capacitat d'aprenentatge, i el que realment és interessant és que aquest aprenentatge involucri entrades que vénen de l'exterior, de l'entorn", explica l'investigador del GREC Cecilio Angulo. Malgrat que encara estan lluny d'aconseguir robots completament autònoms, investiguen el desenvolupament de robots que aprenguin i puguin executar

tasques que ningú no els ha ensenyat perquè s'assemblen a d'altres que ja han fet, que puguin treure conclusions i fer-se, en definitiva, més intel·ligents. Per això se'ls ha de dotar de capacitat de reacció davant de situacions no previstes, donant-los la mínima informació possible. Després de quatre anys de recerca, el que ja han aconseguit utilitzant tècniques de robòtica evolutiva — els robots no es programen en el sentit estricte de la paraula, sinó que aprenen a autoprogramar-se segons les seves necessitats — és que els robots aprenguin a caminar.



**FOTO 5** Luis Basañez interpreta la telerobòtica com una extensió de les capacitats humanes que permet actuar a distància o en ambients hostils.

**FOTO 6** L'investigador Cecilio Angulo desenvolupa algorismes que permetin adaptar elements robòtics a les necessitats de les persones.

**NOM** Albert Sanfeliu  
**EMAIL** alberto.sanfeliu@upc.edu  
**TEL** 93 401 57 82

**NOM** Luis Basañez  
**EMAIL** luis.basanez@upc.edu  
**TEL** 93 401 71 61

**NOM** Cecilio Angulo  
**EMAIL** cecilio.angulo@upc.edu  
**TEL** 93 896 77 98

**CONTACTES**  
**NOM** Josep Amat  
**EMAIL** josep.amat@upc.edu  
**TEL** 93 401 69 72

L'Institut de Robòtica i Informàtica Industrial (IRI) coordina el projecte europeu URUS (Ubiquitous Networking Robotics in Urban Settings), l'objectiu del qual és el disseny d'una xarxa de robots cooperatius que subministrin serveis en zones urbanes.

### Tibi i Dabo

El projecte ja està molt avançat (aquest any 2009 es faran dos experiments, un a la UPC i un altre a la plaça de Rius i Taulet de Barcelona) i ja s'han construït diversos robots, entre ells la Tibi i la seva parella, el Dabo, que ja es passegen per la Barcelona Robot Lab, una àrea robotitzada de 10.000 m<sup>2</sup> ubicada al Campus Nord on es fan experiments de cooperació entre robots i persones.

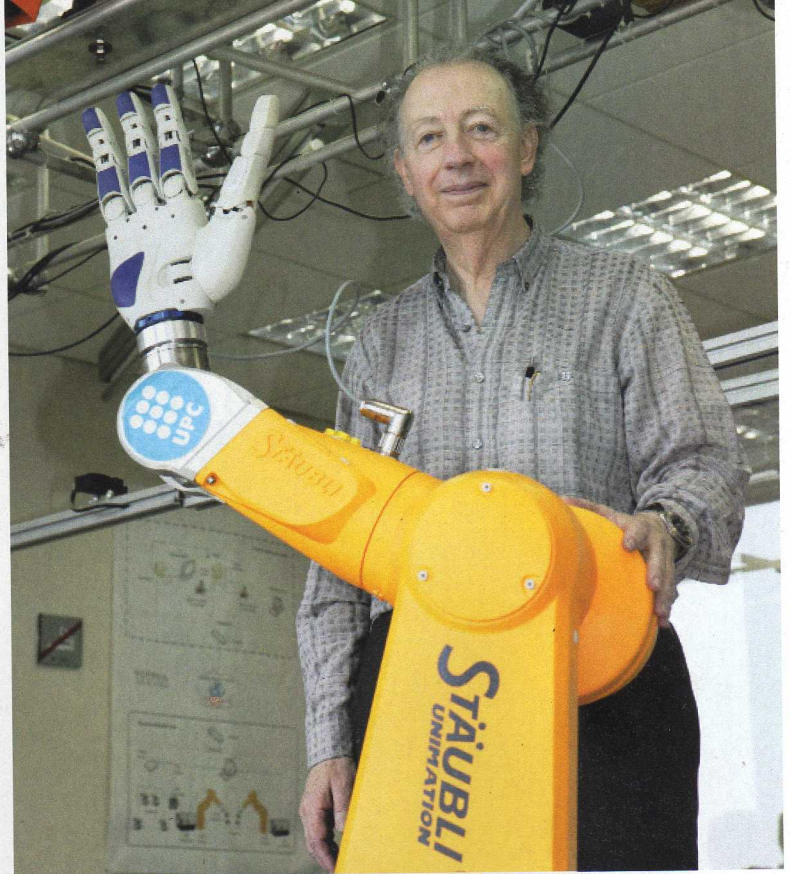
La Tibi i el Dabo tenen sensors que els permeten navegar autònomament, és a dir, desplaçar-se de manera autònoma a través de la ciutat, i sistemes de seguretat per evitar obstacles i no xocar amb

## "Un robot social s'ha de moure en ambients que no són modelitzables"

les persones. També detecten les persones i es comuniquen amb elles per mitjà d'un micròfon i d'un altaveu per poder respondre preguntes i d'una pantalla tàctil. Aquest projecte es fa en el marc del grup de recerca Visió Artificial i Sistemes Intel·ligents (VIS) de la UPC.

"Si ara hi ha milions de robots a les fàbriques, arribarà un dia en què n'hi haurà milions en altres entorns. Això depèn de fins on vulguem arribar, però el fet és que el camí ja està marcat, anem en aquesta direcció. Parlo d'un escenari en què els robots podrien ajudar les persones, en què qualsevol tasca rutinària a les ciutats la podria fer un robot, des del transport d'una persona d'un lloc a un altre, fins a tasques d'acompanyament, funcions assistencials, la neteja de carrers, la vigilància o l'evacuació en casos d'emergència", explica Alberto Sanfeliu, director de l'IRI.

L'Institut també investiga i desenvolupa robots cognitius que puguin ser companys de les persones i ajudar-les en tasques quotidianes, per exemple domèstiques. En aquests moments participa en el projecte europeu PACOPLUS, que té com a finalitat crear un



assistent robòtic de cuina. Per aconseguir-ho a l'IRI treballen les capacitats cognitives del robot, o sigui la possibilitat de desenvolupar categories perceptives i de comportament. Es tracta que el robot vegi on estan col·locats física-

ment els objectes, per exemple un pot de sucre de la prestatgeria o una cervesa a la nevera, i que sàpiga fer els moviments de coordinació necessaris per agafar-los, traslladar-los o manipular-los.