

Laboratorio de Robótica:

Mucho más que un Juego de Niños

Una máquina autónoma capaz de percibir, actuar y decidir por sí misma, igual que un humano, es una realidad en la que trabajan con gran éxito investigadores del Laboratorio de Robótica del Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE). Una labor que poco tiene que ver con juguetes y aborda un tema que es y será fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas.



Equipo del Laboratorio de Robótica junto a sus creaciones.

Por décadas los robots han formado parte de nuestro imaginario, como protagonistas del cine y libros de ciencia ficción, y como uno de los tantos juguetes, que desde niños despiertan la fantasía de tener una máquina que nos acompañe y ayude con nuestras tareas.

La palabra robot –de origen checo que significa “trabajador”– se aplicó por primera vez en 1920 por Karel Capek en su obra R.U.R. (Rossum's Universal Robots), sin embargo, los primeros antecedentes se remontan al siglo XVIII, época en que relojeros europeos construían aparatos que divertían a sus dueños.

Actualmente los robots son las máquinas controladas por computador más avanzadas, gracias a sus habilidades de percepción del ambiente, toma de decisiones autónoma, ejecución de movimientos complejos con gran precisión y capacidad de aprendizaje, características que en un futuro cercano liberarán a los humanos de tareas rutinarias, riesgosas, poco gratificantes o que por nuestras limitaciones físicas y morfológicas no podemos realizar adecuadamente.

En Chile, las primeras experiencias en el ámbito de la robótica se remontan a la década de los ochenta y desde entonces su desarrollo se concentra principalmente en el ámbito universitario. La FCFM formalizó sus actividades en el área en el año 2002, gracias a la remodelación del edificio de Electrotecnologías del Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE), que permitió la construcción de un moderno laboratorio para el desarrollo de la robótica. Actualmente este Laboratorio es sin duda uno de los principales en el ámbito de la robótica móvil y los sistemas autónomos en América Latina.

AUTONOMÍA DE ROBOTS MÓVILES

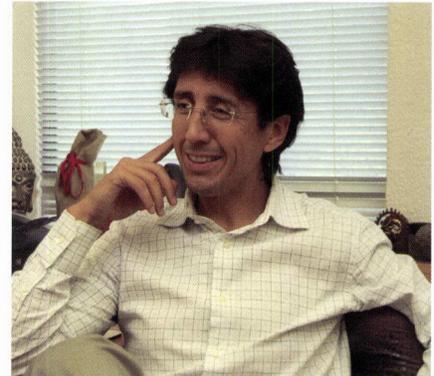
Desde su creación, el Laboratorio de Robótica del DIE está a cargo del académico Javier Ruiz del Solar, quien dirige un equipo de investigadores compuesto por cerca de 30 miembros –entre alumnos de doctorado, magister, memoristas y estudiantes de pregrado– que desarrollan proyectos de robótica móvil y visión computacional, esta última, su especialidad.

Actualmente el trabajo del Laboratorio se centra en dos temas: autonomía de robots móviles, donde la principal aplicación que se desarrolla es el fútbol robótico, y robótica de servicio, cuyo objetivo final es permitir

Los robots podrían automatizar labores poco gratas, rutinarias, peligrosas o que los humanos por nuestras limitaciones físicas y morfológicas no podemos realizar.

que los robots interactúen adecuadamente y eficientemente con los seres humanos en cualquier tipo de ambiente. En el proyecto de fútbol robótico el Laboratorio cuenta actualmente con dos equipos autónomos, el primero formado por cuatro robots cuadrúpedos y el segundo formado por tres robots bípedos humanoides. El laboratorio cuenta asimismo con dos robots de servicio, Bender y Semmu, este último de reciente construcción.

En términos generales el sistema de control de un robot móvil consiste en cuatro módulos principales. El primero es Percepción del Ambiente, y su objetivo es que el robot identifique su entorno. El segundo es Mo-



El Director del Laboratorio de Robótica, Javier Ruiz del Solar.

delamiento del Entorno, es decir, una vez que el robot percibe su entorno, lo modela y él mismo se ubica dentro de este modelo. El tercer módulo es Toma de Decisiones, donde en base al entorno modelado y a la tarea encomendada, decide autónomamente qué hacer, es decir cómo actuar. El cuarto módulo es el de Actuación, en el cual se ejecutan las acciones ya decididas, lo que se traduce en que el robot pueda desplazarse y realizar movimientos complejos para manipular objetos.

Estas cuatro temáticas se trabajan por igual, ya que según explica Ruiz del Solar: “Si cualquiera de estos componentes no funciona, el robot no puede cumplir adecuadamente la tarea encomendada”. Estos aspectos son transversales para ambos proyectos, “hay muchas funciones que se pueden abstraer del tipo de robot, porque a pesar de que Bender, Semmu y los robots de fútbol tienen objetivos distintos, poseen tareas en común, por ejemplo, ambos tienen que ser capaces de ir de un lugar a otro evadiendo los obstáculos”, explica Pablo Guerrero, estudiante de doctorado y capitán del equipo de cuadrúpedos “UChile Kiltros”.

Javier Ruiz del Solar agrega que en el caso de Bender y Semmu –los robots de servicio– el desarrollo de inteligencia



Bender, el robot de servicios, en RoboCup 2007.

artificial o computacional apunta a que sean capaces de desenvolverse igual que un humano. "Es el mismo principio básico de funcionamiento: los humanos tienen percepciones, que son los sentidos; actúan a través de sus extremidades; modelan el mundo y toman decisiones".

VISIÓN COMPUTACIONAL

La visión computacional es un área de gran interés científico por su complejidad y los desafíos que presenta. En Bender y Semmu hay algoritmos muy sofisticados de percepción visual. Uno es el análisis facial, esto es que el robot se dé cuenta de que hay un rostro en su campo visual y sea capaz de determinar la identidad de la persona, su estado emocional, raza, rango de edad y género. "Bender y Semmu tienen la capacidad de hacer estas distinciones, lo que es muy importante si queremos que se comuniquen como los seres humanos y que puedan personalizar sus servicios" comenta Ruiz del Solar. El otro tema es el reconocimiento de objetos de propósito general, es decir la distinción de objetos sin restricción de forma o color. "Esto es esencial para un robot como Bender, porque si le dices ¡tráeme la taza roja!, él tiene que saber cómo encontrarla, asunto que no es

Tenemos el mejor desarrollo de robótica en Chile, especialmente en el ámbito de la toma de decisiones autónoma y de visión computacional.

fácil, pues los objetos se perciben de distinta manera dependiendo de la iluminación y de su posición respecto a la cámara".

Muchos de estos algoritmos también son aplicables a los robots de fútbol, humanoides y cuadrúpedos, aunque en ellos hay una restricción importante de tamaño y peso, lo cual los obliga a portar una unidad de procesamiento de menor capacidad. Sin embargo, los sistemas aplicados a cada tipo de robot tenderán a converger en la medida que se desarrollen computadores cada vez más pequeños y de mayor capacidad de procesamiento.

"EL MEJOR DESARROLLO DE ROBÓTICA EN CHILE"

La RoboCup, mundial de fútbol robótico (ver recuadro), es la única instancia donde los investigadores del Laboratorio pueden medir cuánto han avanzado. Según los resultados obtenidos en la última versión realizada en Atlanta en julio pasado, Javier Ruiz del Solar expresó que están en un nivel

muy alto: "Tenemos el mejor desarrollo de robótica en Chile, especialmente en el ámbito de la toma de decisiones autónoma y de visión computacional. Éste se ve reflejado en los premios internacionales que nuestro equipo ha recibido. En el 2004 obtuvimos el "RoboCup Engineering Challenge Award" por nuestro simulador de robots UCHILSIM y este año recibimos el "RoboCup @Home Innovation Award" por el robot Bender", comenta.

Para Paul Vallejos, estudiante de doctorado y capitán del equipo de humanoides "UChile Road Runners", participar en la Robocup es un gran estímulo: "Compartimos con las universidades top del mundo en robótica. Al estar en contacto con ellos nos damos cuenta de que nuestro trabajo es muy similar al que se hace en otros países lo que nos da confianza en lo que estamos haciendo".

El equipo que capitanea Vallejos participó este año por primera vez en esta competencia y pese al poco tiempo de preparación, desde diciembre del año pasado, los

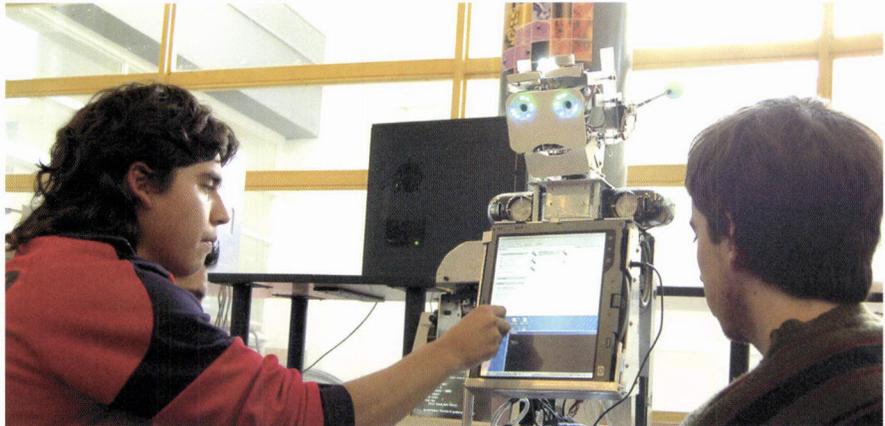
resultados fueron positivos. "Salimos 12° en las competencias y 5° en los challenges. Lo mejor es que todavía tenemos un espacio grande para mejorar, hemos desarrollado metodologías de procesamiento y análisis de datos muy sofisticadas que esperamos tener funcionando en un año más, lo que significa que para la próxima RoboCup estaremos mejor", señala Vallejos.

Otro aspecto destacable de la participación de este equipo de investigadores en la RoboCup 2007 fue la participación en la conferencia del evento donde presentaron papers que abordaban el tema de la localización, arista fundamental de la visión artificial que determina que el robot sea capaz de darse cuenta dónde está y se oriente en su entorno. "Muchos se han centrado en resolver este problema desde las cosas que puede ver el robot. Nosotros agregamos etapas intermedias para que el robot pueda ir estimando dónde están los objetos respecto de él, se forme una idea a partir de lo que ve, se acuerde, se dé cuenta de sus errores y se corrija", señala Pablo Guerrero.

DIFICULTADES EN LA INVESTIGACIÓN

Pese a que el nivel de investigación y desarrollo del Laboratorio de Robótica de nuestra Facultad es tan bueno como el de países expertos en esta materia, una de las principales dificultades es la falta de instancias para probar los prototipos y

En las empresas chilenas se necesita una mentalidad de atreverse a innovar y a confiar en la capacidad de desarrollo tecnológico que hay en nuestro país.



Investigadores del Laboratorio de Robótica trabajan en Bender.

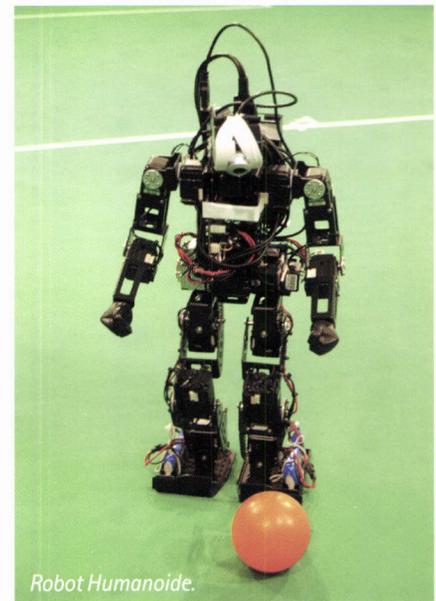
compartir experiencias, siendo RoboCup, la única a la que pueden optar. Existen algunas competencias que se desarrollan en Chile o en Latinoamérica pero son para estudiantes de pregrado que hacen proyectos sencillos. "Para el desarrollo científico del tipo que hacemos nosotros existen competencias que se desarrollan solamente en Estados Unidos y Europa, a las que acuden la mayoría de los equipos que participan en el mundial RoboCup como una forma de prepararse para él, pero por un tema de financiamiento nosotros sólo podemos ir a la RoboCup, sin enfrentarnos previamente con otros equipos, lo que es una desventaja", comenta Javier Ruiz del Solar.

El escaso apoyo por parte de privados restringe el tema del financiamiento al ámbito académico, es decir a los aportes que hace la Universidad y a los concursos de investigación que puedan ganar.

"Esto es una diferencia importante si miramos la realidad de países como Japón y Alemania, que están a la vanguardia en el desarrollo de la robótica. En Japón hay grandes empresas que fabrican robots, lo que genera una sinergia con las universidades. Allá la robótica es un excelente negocio, acá en Chile eso es impensable, por lo tanto,

el trabajo que hacemos es como en una pequeña isla", explica Ruiz del Solar.

"Hacer investigación en el desarrollo de pequeñas máquinas que juegan fútbol es una forma sofisticada de desarrollar algoritmos de inteligencia artificial. Ese



conocimiento se puede aplicar luego a otras máquinas, se pueden desarrollar vehículos terrestres, aéreos o submarinos autónomos, y aplicarlos a proyectos que redundarían

El escaso apoyo por parte de privados restringe el tema del financiamiento al ámbito académico.

en aplicaciones tecnológicas hechas a la medida de las necesidades de nuestro país", enfatiza el académico. A su juicio, en las empresas chilenas se necesita una mentalidad de atreverse a innovar y a confiar en la capacidad de desarrollo tecnológico que

hay en nuestro país: "Ahora es un problema, pero es también un proceso que se dará naturalmente, porque hoy el Estado quiere invertir más en innovación, por lo tanto, tendrá que propiciar esta sinergia entre investigación y áreas productivas".

PROYECTO A LARGO PLAZO

En términos de competencias los integrantes del Laboratorio de Robótica ya se preparan para participar en la próxima Robocup que se realizará en China, en julio de 2008.



Para cumplir este propósito, trabajan en la mejora constante de las aplicaciones desarrolladas para cada tipo de robot. Javier Ruiz del Solar señala que son proyectos de largo plazo, que requieren años de trabajo y mucha gente dedicada para obtener buenos resultados, porque se trata de ir avanzando e implementando nuevas ideas.

Por su parte, Pablo Guerrero espera que el trabajo que realizan siga creciendo y poder trasladar muchos de los algoritmos que desarrollan, y que hasta ahora tienen sólo valoración científica, a aplicaciones en la producción industrial. 



Integrantes del equipo de robótica en Atlanta.

Texto: Ana Gabriela Martínez A.

ROBOCUP: MUNDIAL DE FÚTBOL ROBÓTICO

RoboCup es una competencia internacional que promueve la investigación y enseñanza de la robótica a través de un desafío común consistente en lograr que un equipo de robots juegue fútbol en forma autónoma, bajo reglas y condiciones previamente establecidas.

En 1997 se realizó la primera versión de este campeonato, en Japón. El equipo del Laboratorio de Robótica de la Universidad de Chile es el único sudamericano en competir y lo ha hecho con gran éxito por 5 años consecutivos.

En RoboCup hay dos instancias de participación: las competencias de fútbol y las conferencias.

En la última versión, realizada en julio en Atlanta, los investigadores de la FCFM clasificaron para participar en tres categorías y fueron los únicos con cinco presentaciones seleccionadas para exponer.

En la Liga @Home, el equipo "UChile HomeBreakers", con el robot Bender, obtuvo el premio RoboCup@Home 2007 Innovation Award, al mejor robot en competencia. También obtuvo el 3er lugar en una prueba libre, en la que debió realizar una introducción sobre su creación, presentarse, navegar por Internet y reconocer personas y objetos.

En la Liga Humanoid, el equipo "UChile RoadRunners", compitió con dos robots, que a pesar de que no habían sido puestos a prueba en partidos reales, consiguieron la 12ª ubicación en la competencia de fútbol y el 5º lugar en los desafíos.

La Liga Four-Legged- la más tradicional competencia en la que han participado los miembros del Laboratorio de Robótica, "UChile Kiltros" obtuvo el 17º lugar en el torneo de fútbol y la 10ª posición en los desafíos.

Laboratorio de Robótica:
Mucho más que un Juego de Niños