Universidad de Santiago de Chile

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Eléctrica

|  |
| --- |
| Fundamentos de la Robótica Industrial |
| Estado del Arte y Evaluación Técnica-Económica de Hardware y Software para robots |
| Segunda entrega |

|  |
| --- |
| Alumnos: Rodrigo Lara  Andres Muñoz  Profesor: Claudio Urrea  Fecha: 15 de mayo, 2015 |

Índice

[Introducción 1](#_Toc419412179)

[Objetivos 2](#_Toc419412180)

[Objetivo General 2](#_Toc419412181)

[Objetivos Específicos 2](#_Toc419412182)

[Necesidad del tema de estudio 2](#_Toc419412183)

[Aportes del Trabajo 2](#_Toc419412184)

[Descripción del Sistema en Estudio 3](#_Toc419412185)

[Desarrollo del tema 4](#_Toc419412186)

[Conclusiones 5](#_Toc419412187)

# Introducción

En la primera parte de nuestro trabajo, se dio una vasta explicación sobre los robots y el estado del arte de ellos. Se abordó desde un principio “actual” de ellos hasta las últimas incorporaciones o avances, tanto en hardware como en software. Por esto, no se podría avanzar al siguiente nivel, ya que la información mostrada fue tan grande que se podría estar horas y horas hablando del tema y los resultados que se esperan. En definitiva, esta parte del trabajo consiste en acotar el tema en estudio, centrándose en que es lo que afecta directamente al área de nuestra carrera, tanto en el ámbito industrial como en el ámbito educacional.

# Objetivos

## Objetivo General

Realizar un estudio del estado del arte y una evaluación técnica-económica de hardware y software para robots.

## Objetivos Específicos

* Estudiar la evolución de los robots, en especial robots, especialmente industriales y móviles.
* Mostrar el estado actual de robots, especialmente de los robots industriales y móviles.
* Evaluar el mejor tipo de dispositivos para una industria, tanto técnicamente como económicamente

# Necesidad del tema de estudio

En la actualidad, los avances de la robótica han sido muy importantes. El como un médico puede realizar hoy en día una operación es muestra de ello. El médico puede realizar una operación a través de un robot controlado por él mismo, pero con una precisión mucho mayor a la que puede tener con el pulso de su mano, perfeccionando todos sus movimientos, además de ser un sistema menos invasivo para el paciente.

Este ejemplo sirve para saber qué tan avanzada está la robótica actual y cuáles serían los pasos a seguir. El saber en qué punto se está, da pie para dar los siguientes pasos.

Esto, claro está, en el hecho de que no se puede empezar de más atrás de lo que ya se ha logrado. Hay realizar el estudio del estado del arte, se comprenderá que se ha logrado hasta ahora.

Como también se realizará una evaluación técnico-económica, se podrá tener un conocimiento sobre las ofertas del mercado actual de robots útiles para las necesidades de la industria y de los estudiantes de ingeniería.

# Aportes del Trabajo

Este trabajo da una visión general de la tecnología de vanguardia utilizada en el en el mundo en el tema de software y hardware para robots (industriales, de desarrollo, de asistencia en el hogar, de usos militares), y realiza una comparación de tecnologías ampliamente utilizadas actualmente, segmentando por tipos de uso y costo de la tecnología. Es decir, se compararán las alternativas de software y hardware partiendo del nivel más básico que es el nivel educativo, pasando por simulaciones y prototipos, a tecnología de tipo industrial insertada en el mercado y tecnología militar.

El principal aporte del trabajo comprende ser una guía útil para elegir las mejores alternativas dependiendo el área de especialización o estado de aprendizaje de la robótica (por ejemplo si es a nivel de estudiante o ingeniero y las categorías intermedias).

# Descripción del Sistema en Estudio

En la primera entrega de este trabajo, se dieron a conocer los procesos más importantes asociados a la robótica. *Estos procesos son:*

* Diseño
* Modelación/Simulación
* Fabricación de prototipo
  + Sensores
  + Actuadores
* Sistema de control y monitoreo
* Pruebas

Todos estos procesos son importantes en todas las áreas de la robótica, sea esta industrial, educativa, militar, etc.

En cuanto a los procesos mostrados anteriormente, no se intervendrá en ellos, ya que como son universales, actúan para la fabricación de robots en todos sus niveles.

* **Diseño:**
  + CAD/CAM 3D
    - Solidworks
* **Modelación/Simulación:**
  + Método de elementos finitos, FEM
    - Abaqus, Ansys
  + Análisis numérico y simulación
    - Matlab/Simulink
  + Software especializado de simulación
    - Webots, Gazebo, robotics toolbox Matlab, Microsof Robotics Developers Studio
* **Fabricación de prototipos:**
  + Sensores (gran variedad de alternativas compatibles)
  + Actuadores que se pueden fabricar con técnicas modernas como
    - Impresión 3D (Makerbot, Reprap)
    - CNC
* **Sistema de control y monitoreo:**
  + Microcontroladores
    - PIC, AVR, TI
  + Placas integradas y kits
    - Arduino
    - Parallax
  + MiniPc
    - Raspberry Pi, BeagleBone
  + Sistemas Operativos para Robots (middleware)
    - ROS (Robot Operating System)
  + Protocolos de comunicacion y enlace
    - Radiofrecuencia (Xbee, WI-FI); cableado (serial, buses de campo, ethernet)
* **Pruebas:**
  + Deben someterse a estándares internacionales de calidad y seguridad

Lo que si cambiara dentro del estudio más específico, será el de las áreas de estudio. Esto, porque como estudiantes de ingeniería, las áreas que más interesan son la industrial, educación e investigación, dejando algo de lado el área militar. Se dejará de lado principalmente porque como gente del área de ingeniería tendríamos muy poco o casi nada de experiencia en el área de seguridad ciudadana o nacional. Sin embargo, alguien que quisiera hacer carrera en alguna de las ramas de seguridad podría hacerlo sin ningún problema.

# Desarrollo del tema

Dentro del estudio, primero que todo tendremos los robots educativos. Estos están hecho para el aprendizaje y para dar los primeros pasos dentro de la robótica. Principalmente son robots pequeños, con un software “sencillo” en comparación a software de programación de robots industriales, y con implementos de bajo costo.

La marca más conocida dentro de este grupo de robot es la marca Lego WeDo, quienes a través de sus juegos de cubos armables, incluyen el control de estos robots para que, no solo los niños, si no que todo el mundo, comience a encantarse con todas las partes de un robot, pudiendo armarlo a gusto del constructor. Estos *kits* cuentan con servomotores, sensores y su respectivo software de programación.

Sin embargo, no solo Lego está presente. También tenemos a Moway, Fishertechnik, Arduino, entre otros. Las comparaciones técnicas y económicas quedarán para la siguiente etapa de nuestro estudio.

En el área investigativa, más que poder hacer una evaluación económica, importa la evaluación técnica, ya que con esto se pueden comparar los robots y definir a que área pertenecen mejor.

En este grupo podemos encontrar los robots móviles, que se encargan de investigar zonas donde las personas no pueden acceder (volcanes, profundidades del océano, zonas gélidas e incluso otros planetas). También se cuenta con robots dentro de laboratorios médicos, donde se hacen exámenes de sangre o de tejidos.

Estos son ejemplos bastante simples dentro de las aplicaciones que se podrán comparar en los robots de investigación, ya que es un área muy extensa, también debemos acotarla para el proyecto.

Finalmente, tenemos los robots industriales. Junto con los robots educativos, son el área donde más se puede encontrar información, por lo que se puede hacer una comparación más extensa de esta.  
Se pueden clasificar de acuerdo a su carga máxima (carga ligera, carga mediana, carga pesada y carga muy pesada), alcance máximo o una aplicación determinada. Y aquí es donde tenemos la mayor extensión, ya que estos robots pueden hacer prácticamente de todo.

Se tiene la soldadura (en punto o al arco), ensamblaje, limpieza, pulverización, revestimiento, corte, paletizado, dispensación, pintura, embalaje, pulido, soldadura pesada, entre un gran etc.

Cabe señalar que cada uno de estos robots incluye dentro de sus componentes el software de control, y en el caso de diseñar un robot, se debe contar con un software de diseño y de control independientes, por lo que su costo, de acuerdo a su finalidad puede aumentar su valor final.

# Conclusiones

Como se pudo observar en esta etapa, el tener claro cuáles son los aspectos a investigar, dejan un camino mucho más despejado para la finalización del proyecto.

Clasificar bien y acotar la búsqueda facilitará bastante el trabajo, ya que así se puede mostrar con más detalle la comparación entre algunos tipos de robots.

El campo es amplio, sin embargo para producir un resultado útil, es necesario acotar el tema utilizando la experiencia y visualizando el camino que sea más útil a la concreción del objetivo del tema. Tanto el software como el hardware poseen variadas alternativas de similar calidad, por lo que uno de los criterios es la popularidad en el nivel e investigación académico.

Los objetivos del software en general trata de efectuar simulaciones imitando las condiciones físicas del ambiente, e incluyendo sensores, antes de efectuar las compras e implementaciones de prototipos agilizando el desarrollo de software de control de los robots, que implementados en el simulador pueden ser implementados directamente en el robot.

El hardware comprende diferentes componentes, desde robots completamente armados, hasta partes específicas, como controladores o accesorios, sensores y actuadores, principalmente acotar a hardware más completo, y también hardware de control debido a que son las áreas más notables y que se pueden distinguir, a diferencia del tema de sensores, que involucran una amplia gama de elementos.

# Bibliografía

[1] H. Ahmadzadeh and E. Masehian, “Modular robotic systems: Methods and algorithms for abstraction, planning, control, and synchronization,” *Artificial Intelligence*, vol. 223, 2015, pp. 27–64.

[2] K. Alisher, K. Alexander, and B. Alexandr, “Control of the Mobile Robots with {ROS} in Robotics Courses,” *Procedia Engineering*, vol. 100, 2015, pp. 1475–1484.

[3] S.V. Amirinezhad and M.K. Uyguroğlu, “Kinematic analysis of geared robotic mechanism using Matroid and T–T graph methods,” *Mechanism and Machine Theory*, vol. 88, 2015, pp. 16–30.

[4] A. Araújo, D. Portugal, M.S. Couceiro, J. Sales, and R.P. Rocha, “Desarrollo de un robot móvil compacto integrado en el middleware {ROS},” *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial {RIAI}*, vol. 11, 2014, pp. 315–326.

[5] F.B.V. Benitti, “Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review,” *Computers & Education*, vol. 58, 2012, pp. 978–988.

[6] A. Bonarini, M. Matteucci, M. Migliavacca, and D. Rizzi, “R2P: An open source hardware and software modular approach to robot prototyping,” *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 62, 2014, pp. 1073–1084.

[7] S.R. Fiorini, J.L. Carbonera, P. Gonçalves, V.A.M. Jorge, V.F. Rey, T. Haidegger, M. Abel, S.A. Redfield, S. Balakirsky, V. Ragavan, H. Li, C. Schlenoff, and E. Prestes, “Extensions to the core ontology for robotics and automation,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 33, 2015, pp. 3–11.

[8] P.J.S. Gonçalves and P.M.B. Torres, “Knowledge representation applied to robotic orthopedic surgery,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 33, 2015, pp. 90–99.

[9] http://new.abb.com/products/robotics/robot-selector, “ABB robotics.”

[10] http://www.kuka-robotics.com/es/products/industrial\_robots/, “KUKA.”

[11] http://www.lego.com/pl-pl/mindstorms/?domainredir=mindstorms.lego.com, “Lego Mindstorm.”

[12] http://www.roboris.cl/, “Roboris.”

[13] J. Jackson, “Microsoft robotics studio: A technical introduction,” *Robotics Automation Magazine, IEEE*, vol. 14, Dec. 2007, pp. 82–87.

[14] N. Koenig and A. Howard, “Design and use paradigms for Gazebo, an open-source multi-robot simulator,” *Intelligent Robots and Systems, 2004. (IROS 2004). Proceedings. 2004 IEEE/RSJ International Conference on*, 2004, pp. 2149–2154 vol.3.

[15] P. Polygerinos, S. Lyne, Z. Wang, L.F. Nicolini, B. Mosadegh, G.M. Whitesides, and C.J. Walsh, “Towards a soft pneumatic glove for hand rehabilitation,” *Intelligent Robots and Systems (IROS), 2013 IEEE/RSJ International Conference on*, 2013, pp. 1512–1517.

[16] A. Valera, A. Soriano, and M. Vallés, “Plataformas de Bajo Coste para la Realización de Trabajos Prácticos de Mecatrónica y Robótica,” *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial {RIAI}*, vol. 11, 2014, pp. 363–376.

[17] S. Vongbunyong, S. Kara, and M. Pagnucco, “Learning and revision in cognitive robotics disassembly automation,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 34, 2015, pp. 79–94.

[18] X. Zhou, C. Majidi, and O.M. O׳Reilly, “Flexing into motion: A locomotion mechanism for soft robots,” *International Journal of Non-Linear Mechanics*, vol. 74, 2015, pp. 7–17.

[19] S. Zodey and S.K. Pradhan, “Matlab Toolbox for Kinematic Analysis and Simulation of Dexterous Robotic Grippers,” *Procedia Engineering*, vol. 97, 2014, pp. 1886–1895.

[20] “http://ro-botica.com/.”