



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT

Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

CONACYT

LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Control difuso de velocidad de un robot móvil con interface mediante orientación de rostro para usuarios con capacidades diferentes

Author: César Leonardo MELCHOR HERNÁNDEZ

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 22
Mail: cesar.melchor@itshuatusco.edu.mx
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



Plan de exposición

- *Introducción*
 - *Estado del arte*
 - *Silla de ruedas multimodales*
 - *Silla de ruedas inteligentes con enfoque comercial*
 - *Sillas de ruedas con interacción hombre-robot*
 - *Sillas de ruedas con interface cerebro computadora*
 - *Sillas de ruedas inteligentes con interface en cómputo móvil*
 - *Diseño de la interface de control*
 - *Determinación de la resolución mínima necesaria para el control de dirección*
 - *Determinación del ángulo de inclinación*
 - *Sistema difuso para el control de velocidad en base a la experiencia del usuario*
 - *Sistema difuso para el control de distancia de choque mínima*
 - *Diseño del sistema de interface entre el celular y el hardware*
 - *Resultado*
 - *Agradecimiento*
-



Introducción

El diseño Universal es el diseño de productos y ambientes que son usables para todas las personas, en la extensión más amplia posible, sin la necesidad de adaptación.

El UD se basa en 7 principios propuestos por la universidad de North Carolina, los cuales son:

- Principio 1: Uso equitativo
 - Principio 2: Flexibilidad de uso
 - Principio 3: Simple e intuitivo
 - Principio 4: Información perceptible
 - Principio 5: Tolerancia al error
 - Principio 6: Bajo esfuerzo físico
 - Principio 7: tamaño y espacio para aproximación del uso
-



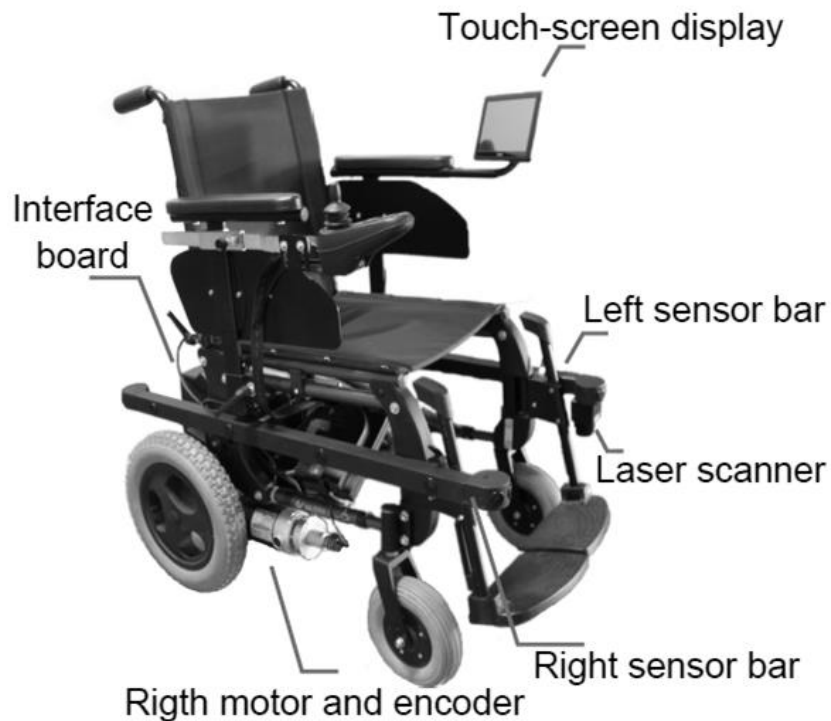
Introducción

De acuerdo al censo Nacional de Población 2010, en México habitan 112'336,538 de personas [10]. Los ejercicios censales que han incluido datos sobre el número total de discapacitados desde 1900 se muestran en la Tabla 1; se observa que en el anterior ejercicio censal 2000 se obtuvo un 1.8% de población con discapacidad y creció a 5.1% en el ejercicio censal 2010, por lo que el número total de personas con discapacidad va en aumento.

Censo	2000	Discapacidad/limitación	1.84
Encuesta nacional de salud	2000	Discapacidad	2.30
Encuesta nacional de evaluación del desempeño	2002	Discapacidad/dificultad	9.00
Encuesta Nacional de salud y nutrición	2006	Discapacidad/dificultad	9.00
Censo	2010	Discapacidad/dificultad	5.10
Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares	2010	Discapacidad/dificultad	5.10



Estado del arte



El proyecto IntellWheels propone un diseño centrado en el usuario mediante un control multimodal inteligente/adaptativo que ayude a mejorar la movilidad del usuari.

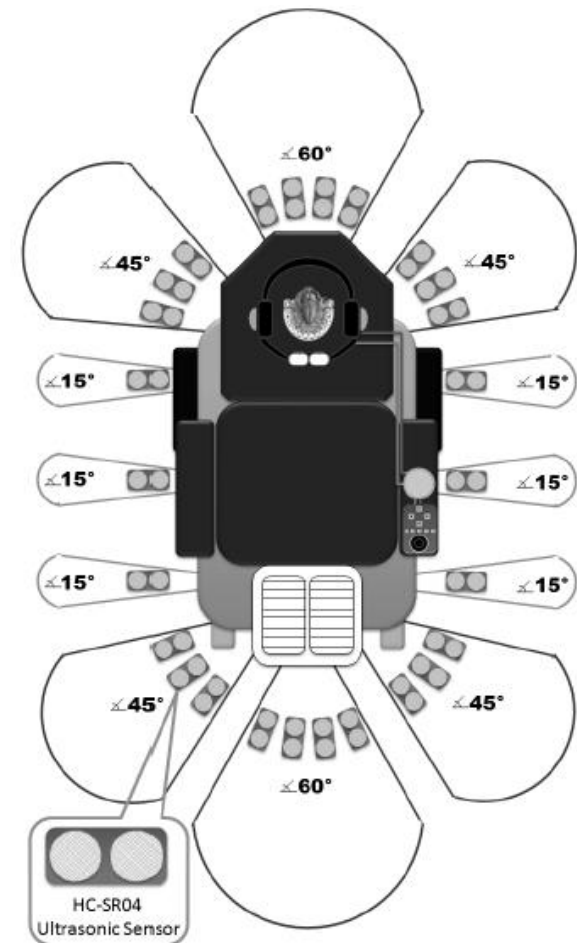
La interface multimodal al usuario es mediante un joystick, teclado, pantalla táctil, gestos faciales, expresiones faciales, voz y CBI



Estado del arte

Una IWs es desarrollada en el Tecnológico de Orizaba. Consiste en el control de una silla de ruedas a través de una interfaz multimodal, siendo las interfaces comandos por voz como se muestra en la Tabla 2, lengua, joystick y botones.

El sistema emplea 26 sensores ultrasónicos HC-SR04 ubicados como muestra la Figura 2. Los sensores y los sistemas multimodales de entrada homogénea (voz, joystick, botón) son interconectados con un Arduino Mega ADK, el cual sirve como tarjeta de adquisición y control embebida.





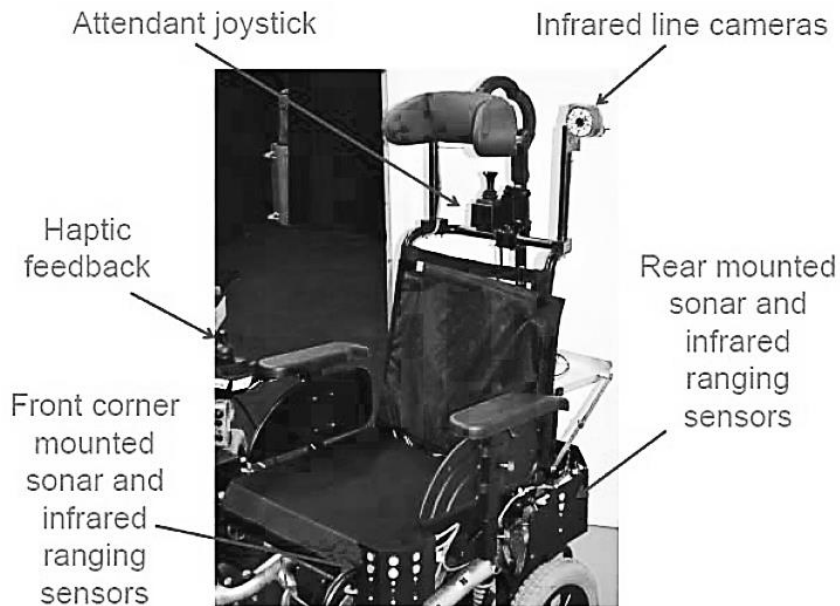
Estado del arte

El proyecto IATSL-IWs del Instituto de Rehabilitación de Toronto se enfoca al control de una silla de ruedas en adultos con dificultades cognitivas. El sistema emplea una EPW modificada para poder ser controlada por el joystick háptico como lo muestra la Figura 3. Adicionalmente el sistema da una retroalimentación al usuario de forma auditiva.





Estado del arte



El proyecto SYSIASS tiene el objetivo de reducir la barrera técnica para realizar investigación sobre la detección de obstáculos mientras que al mismo tiempo busca mantener una ruta simple para la comercialización. Esta IWs hace uso de nodos de sensores de presencia infrarroja y ultrasónica controlador por un Arduino Nano, los cuales se comunican entre sí mediante un protocolo RS-485.



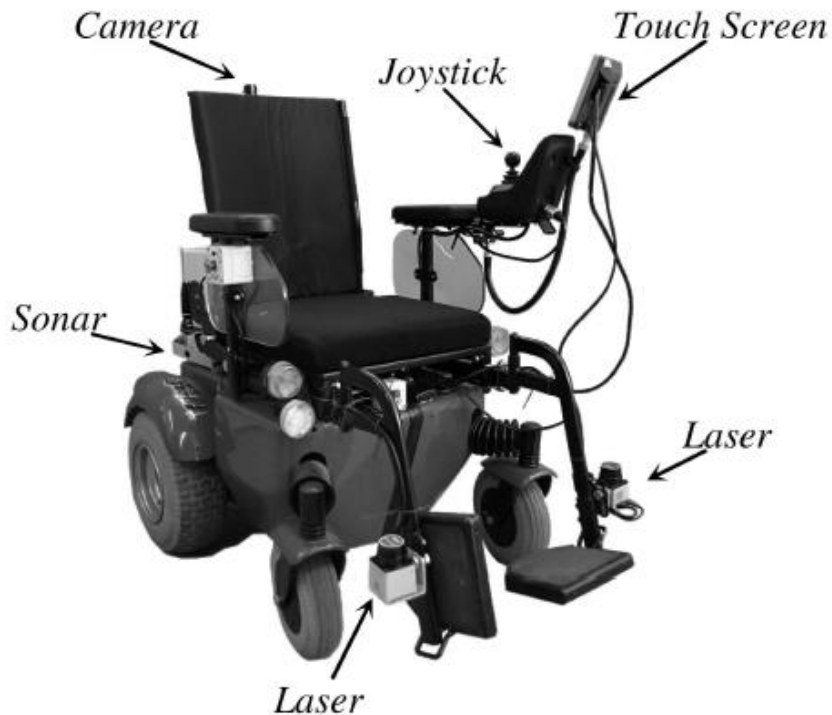
Estado del arte

El proyecto LIASD-Wheelchair por Laboratoire d'Informatique Avancée de Saint-Denis en la Universidad de París, propone un método de interacción háptico empleando retroalimentación por fuerza en el joystick empleando una red de sensores LIDAR





Estado del arte



El proyecto LURCH del laboratorio de Inteligencia artificial y robótica en el departamento de electrónica, informática y bioingeniería del Politécnico de Milano, propone un control multimodal a través de un joystick clásico, pantalla táctil, interface miográfica e interface cerebro computadora en orden de crear un sistema semiautónomo para rango amplio de usuarios con discapacidad motora.



Estado del arte

El proyecto PUNE-IWs del colegio de ingeniería e investigación de Dnyanganga en India consiste una silla de ruedas inteligente con sensores de obstáculos, temperatura, gas y vinculación con un teléfono inteligente a través de Bluetooth para lograr un poco de movimiento independiente.

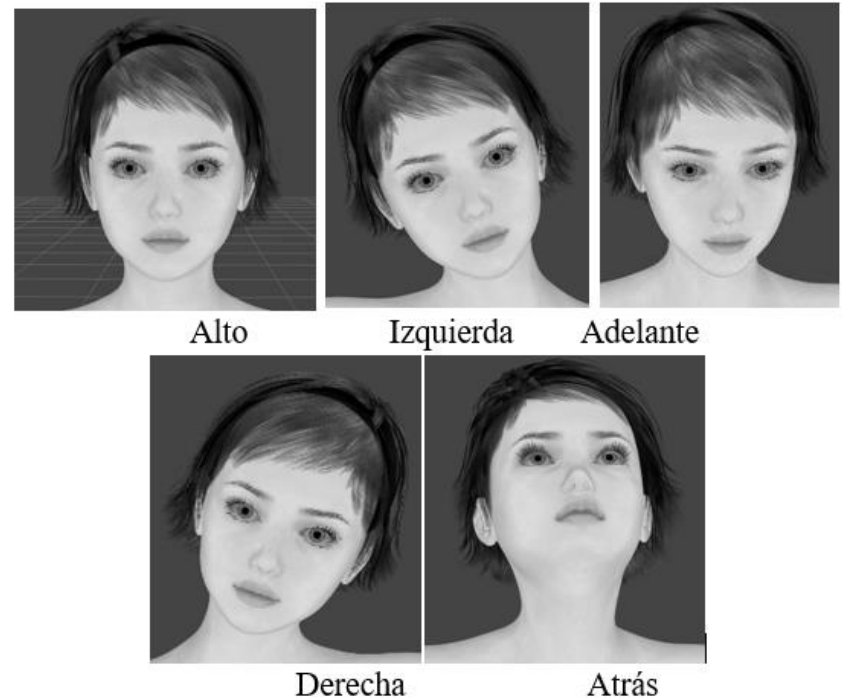




METODOLOGÍA

Los movimientos que realizar el robot son 5: alto, adelante, atrás, izquierda y derecha. La entrada de información por parte del usuario es una ligera inclinación de la cabeza.

El proceso de detección devuelve una respuesta a 5 bits para identificar la entrada por parte del usuario, de esta forma el sistema es combinacional





Determinación del ángulo

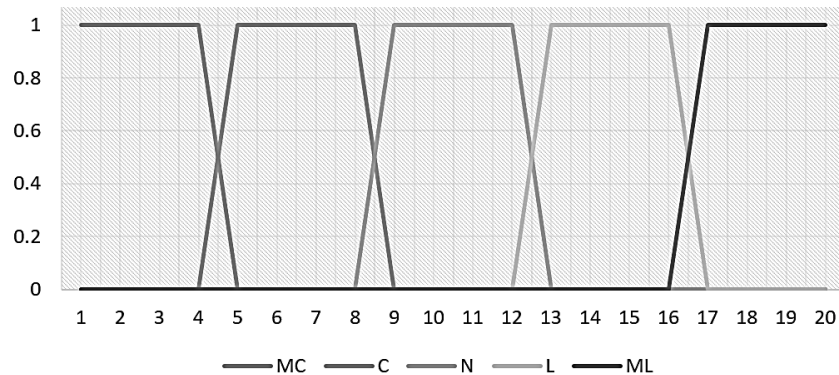
La colocación del dispositivo móvil juega un papel importante en la detección, por lo que se adecuó una base que lo sitúa al costado izquierdo del usuario junto a la oreja, la relación de ángulo de inclinación y movimiento

Eje x	Eje y	Eje z	Acción
$-5 < x < 5$	DC	$-5 < x < 5$	Alto
$-5 < x < 5$	DC	$-10 < x < -5$	Izquierda
$-5 < x < -15$	DC	$-5 < x < 5$	Adelante
$-5 < x < 5$	DC	$5 < x < 10$	Derecha
$5 < x < 15$	DC	$-5 < x < 5$	Atrás

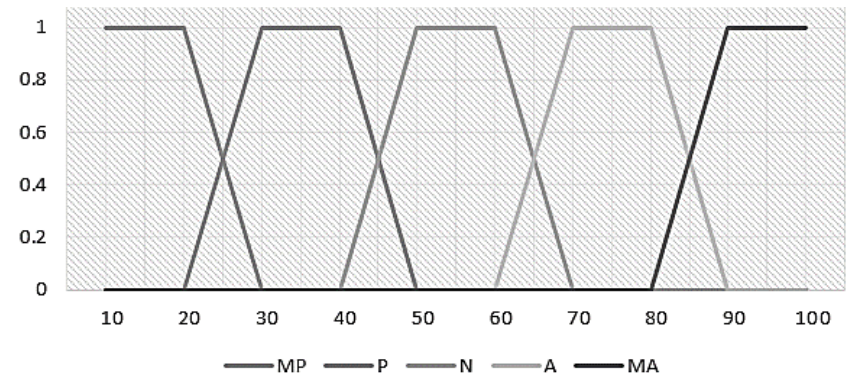


VARIABLES DE CONTROL

Variable de estado distancia de choque



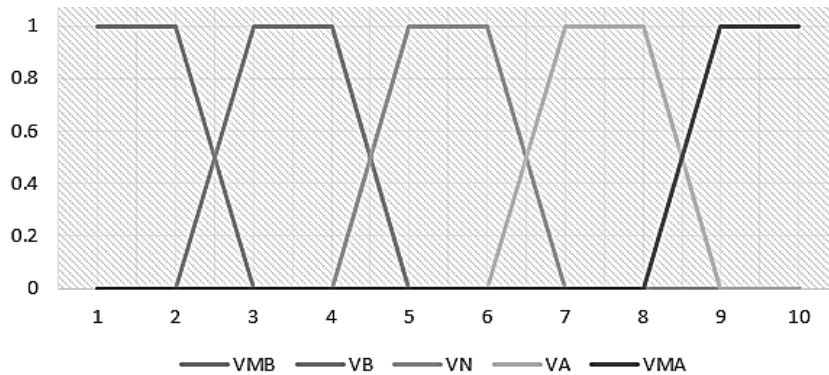
Variable de estado experiencia del usuario



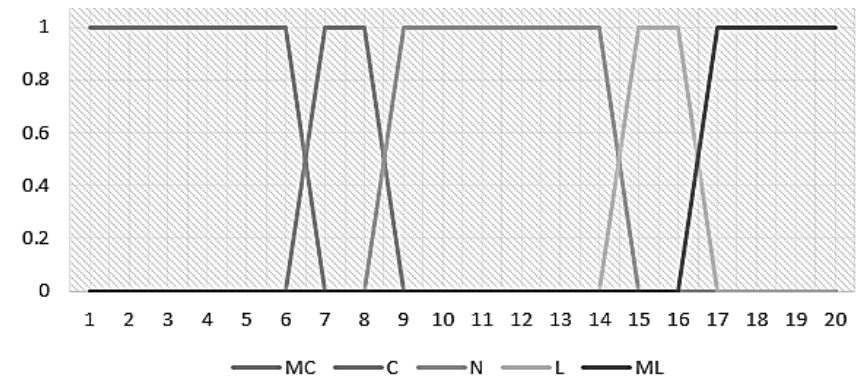


VARIABLES DE CONTROL

Variable de control velocidad



Variable de control distancia mínima





Reglas difusas

Reglas difusa distancia mínima

Reglas difusas velocidad máxima

	Experiencia				
Distancia	MB	B	N	A	MA
MC	MC	MC	MC	C	C
C	MC	C	C	C	N
N	C	C	N	N	N
L	C	N	L	L	L
ML	N	N	ML	ML	ML

	Experiencia				
Distancia	MB	B	N	A	MA
MC	VMB	VMB	VMB	VB	VB
C	VMB	VB	VB	VB	VN
N	VB	VB	VN	VN	VN
L	VN	VN	VA	VA	VA
ML	VN	VA	VMA	VMA	VMA



Implementación del sistema



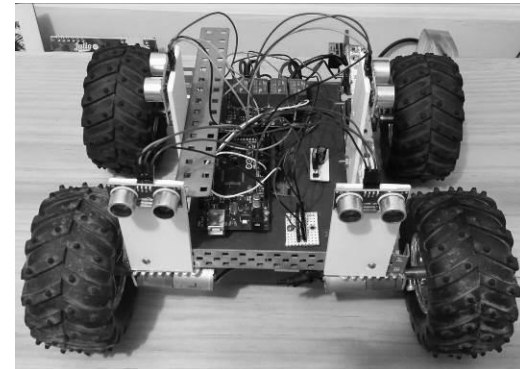
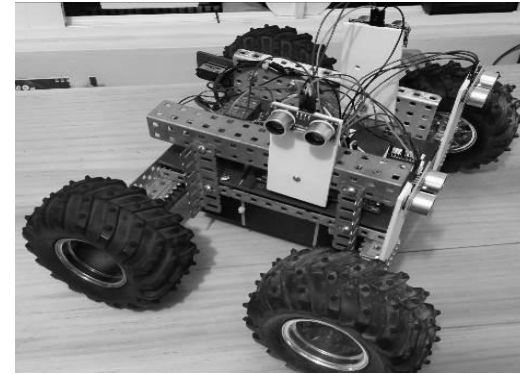
Se probó la aplicación en diversos Smartphone obteniendo una frecuencia en el ciclo de detección y control que varía entre 8.3 y 7.6 veces por segundo, debido a que los motores requieren un tiempo de arrancado y variación de velocidad además que el cambio de dirección propuesta no es constante el periodo obtenido es aceptable.

Modelo	Microprocesador	Memoria	Tiempo
Galaxy S5	2.5 Ghz	2G	120 ms
Moto G	1.2 Ghz	1G	131 ms
Galaxy A5	1.2 Ghz	2G	125 ms
HTC ONE	1.5 Ghz	1G	123 ms



CONCLUSIONES

El control implementado con cómputo móvil ofrece otras ventajas a comparación con el computo tradicional: circuitos de recarga de batería más económicos; mayor tiempo de autonomía;; uso de los sensores integrados del celular permiten medir la velocidad, aceleración, presencia entre otras variables sin aumentar el costo de una IWs





REFERENCIAS

- [1] Harold Soh, Y. D. "*Learning Assistance by Demonstration: Smart Mobility*". Journal of Human-Robot Interaction, 76-100, 2015.
 - [2] R. S. Rao, K. C. "*Human Robot Interaction: Application to Smart Wheelchairs*". Proceedings of the 2002 IEEE, 3583-3588, 2002.
 - [3] Rory A. Cooper, H. O. "*An introduction to rehabilitation engineering*". Pennsylvania: Taylor & Francis Group, 2007.
 - [4] Damian Gordon, C. O. "*Teaching Universal Design in computer science*". Universal Design in Education Conference 1, 2015.
 - [5] Maisel, E. S. "*Universal Design: Creating Inclusive Environments*". New Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2012.
 - [6] Smith, W. P. "*Universal Design Handbook, 2nd Edition 2*". New York: McGraw Hill Professional, 2010.
 - [7] Página Web de National Disability Authority, Universal Design. "*Centre for Excellence in Universal Design*". Obtenido de: <http://www.universaldesign.ie/>
 - [8] Sanford, J. A.. "*Design for the ages: Universal design as a rehabilitation strategy*". Georgia: Springer Publishing Company, 2012.
 - [9] Gaudino EA, M. L.. "*Development of the Functional Assessment Taxonomy*". Washinton: US National Library of Medicine, 2001.
 - [10] INEGI, "*Censo General de población y Vivienda 2010*". Ciudad de México: INEGI, 2010.
 - [11] Bouck, E. C. "*Assistive Technology*". Singapore: SAGE, 2016.
 - [12] Sante, O. M., *Organisation mondiale de la santé*. Obtenido de "*Technologies d'assistance*", obtenido de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/assistive-technology/fr/>
-



REFERENCIAS

- [13] Rodrigo A. M. Braga, M. P., "Concept and Design of the Intellwheels Platform for Developing Intelligent Wheelchairs". En J. A. Cetto, *Informatics in Control, Automation and Robotics* (págs. 191-203). Portugal: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- [14] M. R. Petry et al, "IntellWheels: Intelligent wheelchair with user-centered design". *e-Health Networking, Applications & Services (Healthcom)*, 414-418, 2013.
- [15] A. Ruiz-Serrano et al, "Development of a dual control system applied to a smart wheelchair, using magnetic and speech control.". *Procedia Technology: 3rd Iberoamerican Conference on Electronics Engineering and Computer Science, CIIICC 2013*, 158-165, 2013.
- [16] Amberlay Ruiz-Serrano et al, "Obstacle Avoidance Embedded System for a Smart Wheelchair with a Multimodal Navigation Interface". *Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE)*, 2014 11th International Conference on, 1-6, 2014.
- [17] Rosalie H Wang, A. M., "Usability testing of multimodal feedback interface and simulated collision-avoidance power wheelchair for long-term care home residents with cognitive impairments". *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 801-821, 2011.
- [18] Rosalie H Wang, T.-V. H., "Evaluation of an intelligent wheelchair system for older adults with cognitive impairments". *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2013.
- [19] Rosalie H. Wang, P. V., "A Wizard-of-Oz Intelligent Wheelchair Study with Cognitively-Impaired Older Adults: Attitudes toward User Control". *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Workshop on Assistive Robotics for Individuals with Disabilities: HRI Issues and Beyond*. Chicago, Illinois, USA: IEEE Xplore, 2014.
- [20] Dawson D.R., C. R., "Development of the power-mobility indoor driving assessment for residents of long term care facilities". *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 269-276, 1994.
- [21] J. C. Garcia, M. M., "Intelligent Wheelchairs: Filling the Gap between Labs and People". *Technology: From Research to Practice: AAATE 2013* vol. 33, pág. 202, 2013.



REFERENCIAS

- [22] Jicheng FU, E. M., US Patente nº US 2016/0143593 A1, 20165.
 - [23] Stephen William Kelly, M. H., "*Powered Wheelchair Platform Assistive Technology Deveopment*". Fifth International Conference on Emerging Security Technologies (EST) (págs. 52-56). Alcala de Henares, España: IEEE Xplore Digital Library, 2014.
 - [24] Rodrigo A. M. Braga, M. P., "*Concept and Design of the Intellwheels Platform for Developing Intelligent Wheelchairs*". En J. A. Cetto, Informatics in Control, Automation and Robotics (págs. 191-203). Portugal: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
 - [25] Youcef Touati et al, "*Smart Powered Wheelchair Platform Design and control for People with Severe Disabilities*", Software Engineering 2012, 49-56, 2012.
 - [26] G. Bourhis, M. S., "*Assisted Control Mode for a Smart Wheelchair*". Proceedings of the 2007 IEEE 10th International Conference on Rehabilitation Robotics, (págs. 158-163). Noordwijk, The Netherlands: IEEE Xplore, 2007.
 - [27] Bonarini, A. C., "*Introducing LURCH: A shared autonomy robotic wheelchair with multimodal interfaces*". Proceedings of IROS 2012 Workshop on Progress, Challenges and Future Perspectives in Navigation and Manipulation Assistance for Robotic Wheelchairs, 2012.
 - [28] Gu, P., AIRLab. Obtenido de "LURCH - The autonomous wheelchair": <http://airwiki.ws.dei.polimi.it/index.php/Lurch>
 - [29] Shraddha Uddhav khadilkar, N. W., "*Android phone controlled Voice , Gesture and Touch screen operated Smart Wheelchair*". International Conference on Pervasive Computing (ICPC). Pune, India: IEEE Xplore, 2015.
-



REFERENCIAS

- [22] Jicheng FU, E. M., US Patente nº US 2016/0143593 A1, 20165.
 - [23] Stephen William Kelly, M. H., "*Powered Wheelchair Platform Assistive Technology Deveopment*". Fifth International Conference on Emerging Security Technologies (EST) (págs. 52-56). Alcala de Henares, España: IEEE Xplore Digital Library, 2014.
 - [24] Rodrigo A. M. Braga, M. P., "*Concept and Design of the Intellwheels Platform for Developing Intelligent Wheelchairs*". En J. A. Cetto, Informatics in Control, Automation and Robotics (págs. 191-203). Portugal: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
 - [25] Youcef Touati et al, "*Smart Powered Wheelchair Platform Design and control for People with Severe Disabilities*", Software Engineering 2012, 49-56, 2012.
 - [26] G. Bourhis, M. S., "*Assisted Control Mode for a Smart Wheelchair*". Proceedings of the 2007 IEEE 10th International Conference on Rehabilitation Robotics, (págs. 158-163). Noordwijk, The Netherlands: IEEE Xplore, 2007.
 - [27] Bonarini, A. C., "*Introducing LURCH: A shared autonomy robotic wheelchair with multimodal interfaces*". Proceedings of IROS 2012 Workshop on Progress, Challenges and Future Perspectives in Navigation and Manipulation Assistance for Robotic Wheelchairs, 2012.
 - [28] Gu, P., AIRLab. Obtenido de "LURCH - The autonomous wheelchair": <http://airwiki.ws.dei.polimi.it/index.php/Lurch>
 - [29] Shraddha Uddhav khadilkar, N. W., "*Android phone controlled Voice , Gesture and Touch screen operated Smart Wheelchair*". International Conference on Pervasive Computing (ICPC). Pune, India: IEEE Xplore, 2015.
-



REFERENCIAS

- [30] Wolfgang Ertel, *“Introduction to Artificial intelligence”*, Springer Verlag London Limited, 2011.
 - [31] ISO-13482:2014, *“Robots and robotics devices- Safety requirements for personal care robots”*, International Organization for Standardization, 2014.
 - [32] Pololu, *“Pololu Trex User’s Guide”*, Hoja de datos, 2015.
 - [33] Chavez Saenz V., *“Adquisición y análisis de señales electroencefalográficas utilizando el dispositivo Emotiv EPOC+”*, ECORFAN Revista de Tecnología e Innovación, México, Junio 2016.
-



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)