



REVISTA
TECNOLOGÍA
DIGITAL

“Semillero de Investigadores”

ISSN: 2007-9400

www.revistatecnologiadigital.com

Volumen Número

2 1

Año 2012

CONSEJO EDITORIAL.

Presidente. Dr. Héctor Guerra Crespo.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
hgcrespo@hotmail.com

Secretario. M.C. Walter Torres Robledo.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
waltertorres@elgrupo.mx

Editor de forma. M.C. Octario Ariosto Rios Tercero.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
oarios_oarios@yahoo.com.mx

Editor de forma. M.C. Imelda Valles López.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
imevalles@yahoo.com.mx

Editor traductor. Dra. Magdalena Guerra Crespo.

Instituto de Biotecnología de la UNAM, Cuernavaca Morelos.
magdagmx@hotmail.com

Vocales:

Universidad Gral. Pablo Guardado Chávez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

M.C. Galdino Belisario Nango Solís. gbnango@hotmail.com

Dr. German Ríos Toledo. german_rios@hotmail.com

Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Dra. Rebeca Garzón Clemente. rebeca_garzon@hotmail.com

Instituto Tecnológico de la Paz. La Paz, Baja California Sur.

M.S.C. Javier Alberto Carmona Troyo. jcar68@gmail.com

Revista Tecnología Digital.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

Carretera Panamericana Km. 1080.

C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Departamento de Sistemas y Computación.

01-961-6150380 Ext. 319

www.revistatecnologiadigital.com

Editor Responsable.

Editorial Tecnológica Didáctica®.

Dr. Héctor Guerra Crespo.

Registro del padrón de editores: 970-94054 de fecha 22-junio-2004.

Palenque 139 Col. ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

C.P. 29060, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

www.tecnologiadidactica.com

Índice.

Página.

Control de una Silla de Ruedas por Medio de un Dispositivo Móvil con Android.	1
Mapa Turístico del Estado de Chiapas generado con Ingeniería Informativa.	15
Retroalimentación Visual para Medir la Habilidad Motriz de Personas Discapacitadas.	25

COMITÉ DE ARBITRAJE.

Dr. Francisco José Abad Cerdá.

Universidad Politécnica de Valencia, España.

Doctor en Informática, Universidad Politécnica de Valencia.

Dr. Emilio Camahort.

Universidad Politécnica de Valencia, España.

Doctor of Philosophy (PhD), The University of Texas at Austin, Austin, TX, USADr.

Dr. Jorge Luis Camas Anzueto.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Dr. en Ciencias con especialidad en Óptica, INAOE, Puebla, México.

Dr. Luis Enrique Colmenares Guillen.

Universidad Autónoma de Puebla.

Dr. en Ciencias con especialidad en Sistemas distribuidos por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona España.

Dr. Iván Antonio García Pacheco.

Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca.

Doctor en Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software, Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.

Dr. Enrique Guzmán Ramírez.

Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca.

Doctor en Ciencias de la Computación, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.

Dr. Alejandro Medina Santiago.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,

Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, Cinvestav-IPN, Unidad México.

Dr. Antonio Orantes Molina.

Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca.

Doctor en Sistemas Automáticos, Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA), Toulouse, Francia

M.C. Gustavo Alberto Rovelo Ruiz.

Universidad Politécnica de Valencia.

Máster en Inteligencia Artificial. Universidad Politécnica de Valencia, España.

M.C. Eva Valdez Alemán.

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Estado de México, México.

Maestra en Ciencias de la Educación, Universidad del Valle de México. Campus Lomas Verdes.

Revista Tecnología Digital. Año 2, Volumen 2, número 1 de 22 de

diciembre de 2012 es una publicación anual on-line

www.revistatecnologiadigital.com editada por Héctor Guerra Crespo

oficinas en Palenque 139 Col. ISSSTE Tuxtla Gutiérrez Chiapas,

México C.P. 29060. Teléfono 01-961-1214311, correo-e

hgcrespo@hotmail.com Editor responsable: Héctor Guerra Crespo.

Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2011-100610303600-

102 otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. ISSN

2007-9400. Responsable de la última actualización de este número

Dr. Héctor Guerra Crespo, Presidente del consejo editorial, Palenque

139 Colonia ISSSTE Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, C.P. 29060, fecha de la

última modificación, 22 de diciembre de 2012.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan

la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e

imágenes de la publicación sin previa autorización del editor

responsable.

Control de una Silla de Ruedas por Medio de un Dispositivo Móvil con Sistema Operativo Android.

Wheelchair controlled with a mobile device running under Android operative system.

José Alberto Morales Mancilla (1)
I.T. de Tuxtla Gutiérrez
amancilla58@hotmail.com

Héctor Guerra Crespo (2), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, hgcrespo@hotmail.com

Néstor Antonio Morales Navarro (3), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, nstrmorales@gmail.com

Artículo recibido en septiembre 10, 2012; aceptado en noviembre 07, 2012.

Resumen

Este artículo presenta el desarrollo de un dispositivo electrónico adaptado a una silla de ruedas para motorizarla y controlarla por medio de un dispositivo móvil con Sistema Operativo Android. Esta propuesta surgió como respuesta a la necesidad de desplazamiento que enfrentan niños y niñas con discapacidad motriz. En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, la Unidad de Orientación al Público (UOP) atiende a niños que tienen alguna discapacidad motriz y cuyas familias no cuentan con los recursos económicos suficientes para afrontar este problema. La utilización de una silla de ruedas motorizada de bajo costo y manipulada por el propio usuario a través de un sistema móvil resulta una valiosa alternativa. Su fácil adaptación a cualquier tipo de silla lo hace muy accesible a las familias de escasos recursos. El prototipo obtenido se diseñó de acuerdo a las especificaciones de los terapeutas y asesores de la UOP y fue evaluado satisfactoriamente con niños y niñas de esta institución.

Palabras clave: Silla de ruedas motorizada, control de una silla de ruedas, Bluetooth, dispositivos móviles con Android.

Abstract

This paper describes the development of an electronic device that motorizes a wheelchair and is controlled with a mobile device running under Android operative system. Our project emerges as a response to the mobility needs of children with motor disabilities. In the city of Tuxtla Gutierrez, Chiapas, the Public Guidance Unit (UOP) assists children with motor impairment and whose families do not have sufficient financial resources to address this problem. The use of a cheap motorized wheelchair manipulated by the user via a mobile device is a valuable alternative. Its easy adaptation to any standard wheelchair makes the system very available for low-income families. This prototype was designed according to the specifications of the therapists and counselors of the UOP and was evaluated successfully in children of the institution.

Keywords: Motorized wheelchair, wheelchair control, Bluetooth, mobile devices with Android.

I. Introducción.

En el informe mundial de la discapacidad de la Organización Mundial de la Salud OMS, hace mención que más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad; de ellas, casi 200 millones experimentan dificultades considerables en su funcionamiento. En todo el mundo, las personas con discapacidad tienen peores resultados sanitarios, peores resultados académicos, una menor participación económica y tasas de pobreza más altas que las personas sin discapacidad. En parte, ello es consecuencia de los obstáculos que entorpecen el acceso de las

personas con discapacidad a servicios que muchos de nosotros consideramos obvios, en particular la salud, la educación, el empleo, el transporte, o la información. Esas dificultades se exageran en las comunidades menos favorecidas. En consonancia con su mandato, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), promueve la libre circulación de ideas por medio de la palabra, la imagen y el fomento del aprendizaje potenciado por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Como establecido en su Programa, la UNESCO impulsa estrategias destinadas a lograr una mayor utilización de las TIC en la adquisición y el intercambio de conocimientos a fin de reducir las disparidades en cuanto al acceso a la información y el conocimiento, fomentando particularmente el acceso por parte de las personas con discapacidad, las comunidades locales, los pueblos indígenas y los grupos minoritarios. Su acción, por tanto, se orienta principalmente a asegurar el acceso equitativo y asequible a la información para todos como requisito fundamental para crear sociedades del conocimiento, que todavía están fuera del alcance de la mayoría de las personas [6].

La discapacidad motora se define como la dificultad que presentan algunas personas para participar en actividades propias de la vida cotidiana, que surge como consecuencia de la interacción entre una dificultad específica para manipular objetos o acceder a diferentes espacios, lugares y actividades que realizan todas las personas, y las barreras presentes en el contexto en el que se desenvuelve la persona.

Una persona con parálisis cerebral tiene dificultades para controlar los músculos del cuerpo. Normalmente, el cerebro le dice al resto del cuerpo exactamente qué hacer y cuándo hacerlo. Pero como la parálisis cerebral afecta al cerebro, dependiendo de la parte del cerebro afectada, en el caso de los niños que se encuentran en la UOP ellos no pueden caminar, hablar, comer o jugar de la manera que lo hace la mayoría de los niños.

Las barreras, son de distinto tipo, por ejemplo, si la dificultad de un niño o niña se refiere a la movilidad de sus extremidades inferiores, no podrá acceder autónomamente a las dependencias de edificios o viviendas que no tengan rampas o ascensores adecuados, no podrá usar los servicios higiénicos que no estén habilitados, no podrá acceder a los medios de transporte público, difícilmente podrá practicar deportes si no están adaptados, o simplemente, trasladarse cómodamente por las calles de la ciudad las que están llenas de obstáculos. Así, más allá de sus limitaciones o dificultades físicas efectivas, las barreras de un entorno hecho por y para personas sin discapacidad, condicionarán en el niño o niña, una percepción alterada de sus posibilidades reales, y una dependencia absoluta de los otros u otras. El proyecto se concibe con la intención de desarrollar un sistema de control para aplicarlo en una silla de ruedas el cual está orientado a favorecer la calidad de vida de personas con discapacidades motrices. El prototipo se observa en la figura 1.



Fig 1. Prototipo de una silla de ruedas.

El sistema de control responde mediante la manipulación de un dispositivo móvil, utilizando la pantalla táctil, implementados sobre la silla. El proyecto se ha llevado a cabo sobre una silla de ruedas a la cual se le adaptaron dos motores de corriente directa y una placa Arduino UNO, 2 baterías de 12V 12AH (Amper Hora), se utilizaron transistores Darlington TIP 35 NPN y TIP36 PNP silicón power transistors (transistores de energía del silicio).

II. Métodos.

La estrategia metodológica que se empleó para el desarrollo de este proyecto fue un estudio descriptivo de la problemática de las personas que tienen discapacidad motriz, lo cual impide que puedan desplazarse independientemente, se ubicó el objeto de estudio, se hizo el análisis para la solución a esta problemática mediante el diseño de un prototipo que se adaptó a las necesidades del usuario así como el desarrollo de una aplicación que se implementó en un dispositivo móvil para controlar la silla de ruedas mediante una interface que ayuda a controlar el desplazamiento de la silla de ruedas.

En cuanto a la metodología que se utilizó para el desarrollo de este proyecto, se consideraron los siguientes aspectos:

Primero se identificaron las necesidades del objeto de estudio que en este caso fue un niño con paraplejia el cual se encuentra en un Centro de Atención Múltiple CAM, el cual está siendo apoyado también por la Unidad de Orientación al Público UOP del Estado de Chiapas. Uno de los objetivos principales de esta aplicación fue adaptar el prototipo a las necesidades del niño.

Tomando en cuenta lo anterior, se fueron construyendo una serie de modelos cada vez más detallados hasta llegar a un modelo conceptual de solución. Para ello se usa en este caso el Lenguaje de Modelado Unificado UML, así también se desarrollaron los casos de uso los cuales se centran en la funcionalidad que el sistema debe poseer para satisfacer las necesidades del usuario.

Se estudió la tecnología de los dispositivos móviles con el sistema operativo Android, se desarrollaron algunas aplicaciones orientadas al manejo de la tecnología Bluetooth con los sensores de movimiento del dispositivo para ir consolidando el desarrollo del sistema.

Se identificaron los dispositivos electrónicos, sensores, soportes y materiales que fueron necesarios para adaptarlos a la silla de ruedas.

Se desarrolló la configuración y el programa en el microcontrolador de la placa Arduino UNO, para ejecutar las acciones de control que dan el movimiento a la silla de ruedas por medio del dispositivo móvil usando la tecnología Bluetooth. Se desarrolló el circuito de potencia para poner en marcha y paro a los motores de 12 volts de cd. Se hicieron las pruebas para identificar problemas, y se estableció el grado de confiabilidad del funcionamiento del sistema.

II.1 La silla de ruedas.

La silla de ruedas motorizada, es una silla de ruedas convencional impulsada por motores de CD que son accionados por baterías de 40 o 50 amperios recargables. El ocupante controla la silla por medio de una interface implementada en un dispositivo móvil con el sistema operativo Android como se muestra en la figura 2. La silla es rectangular con tracción diferencial (dos ruedas controlables y dos ruedas libres). Es decir, la silla dispone de dos motores eléctricos de corriente continua de 12 V que impulsan las dos ruedas traseras (ruedas tractoras). Las dos ruedas delanteras de movimiento libre permiten el giro de la silla. La silla es rectangular con tracción diferencial (dos ruedas controlables y dos ruedas libres). Es decir, la silla dispone de dos motores eléctricos de corriente continua que impulsan las dos ruedas traseras (ruedas tractoras). Las dos ruedas delanteras de movimiento libre permiten el giro de la silla. La descripción del sistema se muestra en la siguiente figura 3.



Fig 2. Silla de ruedas controlada por medio de un dispositivo móvil.

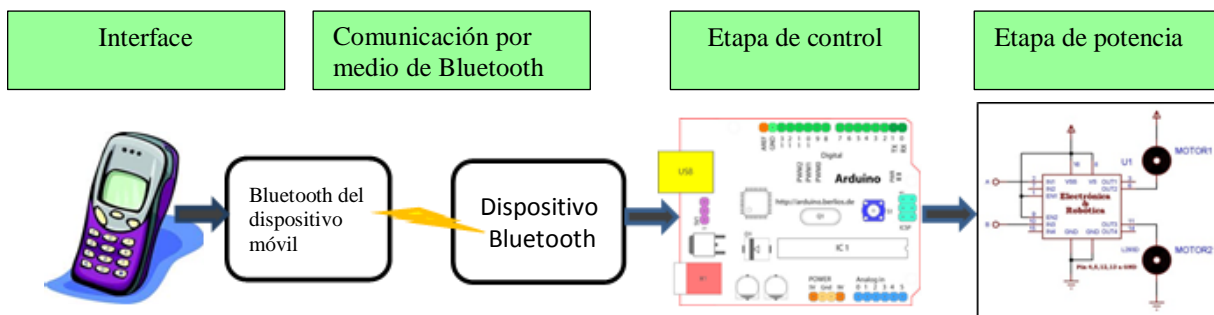


Fig 3. Diagrama del sistema de control de la silla de ruedas.

II.2 Interface en el dispositivo móvil.

Esta sección describe brevemente el sistema de la interface de la silla de ruedas. Por un lado, el usuario selecciona la opción presionando un botón como se muestra en la figura 4. La interface tiene cinco botones que sirven para controlar el desplazamiento de la silla de ruedas, cuando el usuario presiona alguno de los botones, se envía la orden por medio del Bluetooth del dispositivo móvil a la etapa de control.

La interface se desarrolló en Android, por ser una plataforma de desarrollo libre para aplicaciones con gran riqueza e innovaciones (sensores, localización, servicios, etc.). “Una de las mayores fortalezas del entorno de aplicación de Android es que se aprovecha del lenguaje de programación Java. El SDK de Android no acaba de ofrecer todo lo disponible para su estándar del entorno de ejecución Java (JRE), pero es compatible con una fracción muy significativa de la misma” [3].

Todas las aplicaciones se ejecutan en la máquina virtual Dalvik para garantizar la seguridad del sistema. Normalmente las aplicaciones Android están escritas en Java. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el siguiente software:

- Eclipse que es un potente y moderno entorno de desarrollo.
- Java Runtime Environment 5.0 o superior.
- Android SDK (Google).

Puesto que Android utiliza Java, es necesario instalar previamente el kit de desarrollo de Java o JDK (Java Development Kit) de la página web de Oracle [2]: <http://www.oracle.com/technetwork/javase/downloads/index.html>

Para instalar el Android Software Development Kit hay que descargarlo de la página web Android Developers [2]: <http://developer.android.com/sdk/index.html>

El entorno de desarrollo Eclipse (IDE) el cual facilita el desarrollo de aplicaciones Java y Android se descarga de la página Eclipse Foundation [2]: <http://www.eclipse.org>



Fig 4. Interface para controlar la silla de ruedas.

II.3 Comunicación por medio de Bluetooth.

En esta etapa se logró la comunicación entre el dispositivo móvil y la placa Arduino UNO por medio del Bluetooth del dispositivo móvil y el dispositivo Bluetooth acoplado a la placa Arduino. En la figura 5 se observa cómo se agrega el dispositivo Bluetooth a la placa Arduino.

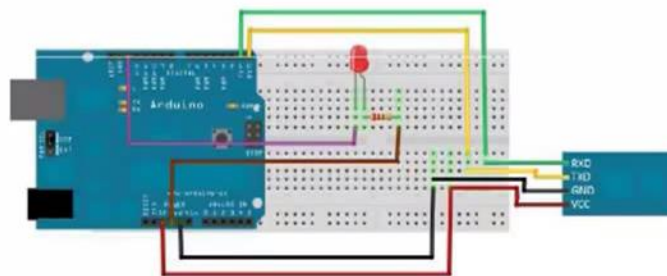


Fig. 5. Esquema de la conexión del dispositivo Bluetooth con la placa Arduino UNO.

Bluetooth es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz. Los principales objetivos que se pretenden conseguir con esta norma son:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Eliminar cables y conectores entre éstos.

Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.

Se denomina Bluetooth al protocolo de comunicaciones diseñado especialmente para dispositivos de bajo consumo, con una cobertura baja y basada en transceptores de bajo costo.

Gracias a este protocolo, los dispositivos que lo implementan pueden comunicarse entre ellos cuando se encuentran dentro de su alcance. Las comunicaciones se realizan por radiofrecuencia de forma que los dispositivos no tienen que estar alineados y pueden incluso estar en habitaciones separadas si la potencia de transmisión lo permite.

II.4 Etapa de control.

Esta etapa recibe la señal por medio del dispositivo Bluetooth adaptado a la placa Arduino. La señal que recibe el Bluetooth se envía a la placa Arduino UNO y este la recibe a través del puerto serie Rx del microcontrolador ATMEGA.

Una vez que la señal llega al microcontrolador, este la procesa para interpretar las órdenes para controlar la silla de ruedas *adelante, atrás, izquierda, derecha* y *parar*. Una vez decodificada la orden, esta señal de control se envía a la etapa de potencia, que hará poner en marcha a los motores de corriente continua dependiendo de la orden que se haya enviado desde la interface del dispositivo móvil.

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. Su diseño es de libre distribución y utilización, que incluso podemos construirlo nosotros mismos.

El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en *processing*). En la figura 6 se puede observar cómo es físicamente la placa Arduino UNO.

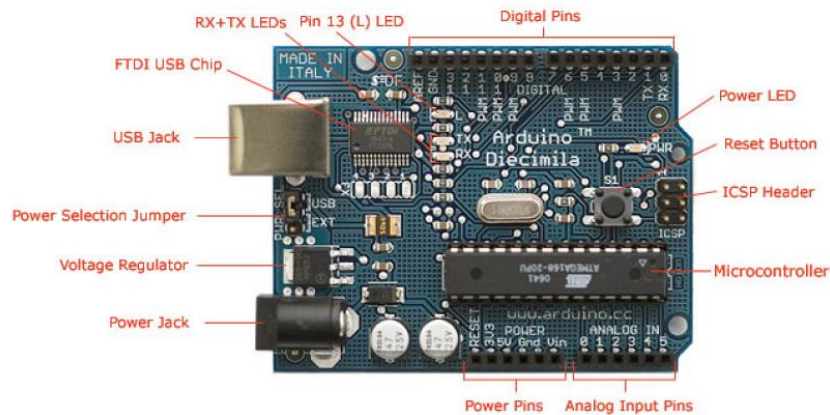


Fig. 6. Partes de una placa Arduino UNO.

Partes principales que componen la tarjeta Arduino UNO.

1. Conexión USB: Utilizada para la comunicación con la computadora.
2. Alimentación: Plug para alimentar al Arduino cuando no esté conectado al ordenador.
3. Chip de comunicación: Chip de comunicación entre la computadora y el Arduino.

4. Cristal de 16MHz: componente que permite el funcionamiento del microcontrolador.
5. Conexiones Digitales: Funcionan tanto como entradas o salidas, aquellos con este símbolo “~” en frente son salidas PWM.
6. Led: Este componente esta conectado al pin 13, sirve para hacer pequeñas pruebas sin necesidad de conectar nada al Arduino.
7. Leds TX/RX: Indican que el Arduino se comunica con el ordenador.
8. Microcontrolador ATMEGA328: Es el cerebro del Arduino.
9. Barra de energía: Proporciona una fuente de energía para la alimentación de pequeños dispositivos externos u otra circuitería.
10. Pines (TX/RX): para la comunicación en serie con dispositivos externos.
11. Indicador LED encendido - Indica cuando el Arduino está conectada a una fuente de alimentación.
12. Botón RESET - Reiniciar el Arduino, comenzando su programa desde el principio.
13. Entradas analógicas - Entradas que podemos conectar potenciómetros u otros componentes analógicos

II.5 Etapa de potencia.

Una vez que la señal llega al microcontrolador, procesa la información digital de entrada para procesarla y enviar la señal a la etapa de potencia para controlar los dos motores por medio de circuitos integrados que forman un puente H de transistores. Estos motores de corriente continua son controlados a través de un puente H de transistores, la cual es una de las configuraciones más utilizadas para el control de motores de corriente continua cuando es necesario invertir el sentido de giro del motor. Un Puente H o Puente en H es un circuito electrónico que permite a un motor eléctrico DC girar en ambos sentidos, avance y retroceso. Son ampliamente usados en robótica y como convertidores de potencia. Los puentes H están disponibles como circuitos integrados, pero también pueden construirse a partir de componentes discretos. En la figura 7 se representa el esquema básico de un puente H.

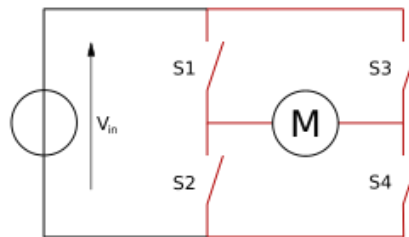


Fig. 7. Estructura de un puente H.

El término "puente H" proviene de la típica representación gráfica del circuito. Un puente H se construye con 4 interruptores (mecánicos o mediante transistores). Cuando los interruptores S1 y S4 figura 8 (a), están cerrados y S2 y S3 abiertos, se aplica una tensión positiva en el motor, haciéndolo girar en un sentido. Abriendo los interruptores S1 y S4 y cerrando S2 y S3, el voltaje se invierte figura 8 (b), permitiendo el giro en sentido inverso del motor.

Con la nomenclatura que estamos usando, los interruptores S1 y S2 nunca podrán estar cerrados al mismo tiempo, porque esto cortocircuitaría la fuente de tensión. Lo mismo sucede con S3 y S4.

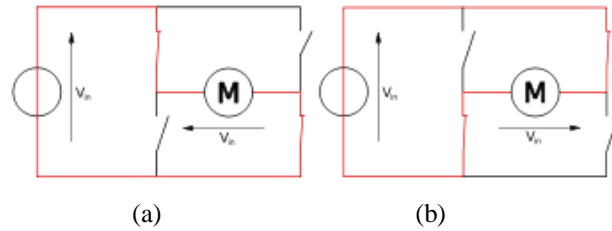


Fig. 8. Estados básicos del puente H.

Como se ha mencionado, el puente H se usa para invertir el giro de un motor, pero también puede usarse para frenarlo (de manera brusca), al hacer un corto entre las bornes del motor, o incluso puede usarse para permitir que el motor frene bajo su propia inercia, cuando desconectamos el motor de la fuente que lo alimenta. En la tabla 1 se resumen las diferentes acciones.

Tabla 1. Tabla de verdad para el control de los motores de CD.

S1	S2	S3	S4	Acción
1	0	0	1	El motor gira en avance
0	1	1	0	El motor gira en retroceso
0	0	0	0	El motor se detiene bajo su inercia
1	0	1	0	El motor frena (fast-stop)

El caso que no se debe de dar es que entren dos señales al mismo tiempo donde se activarían Avance y retroceso por que se ocasionaría un corto circuito. Lo más habitual en este tipo de circuitos es emplear interruptores de estado sólido (como Transistores), puesto que sus tiempos de vida y frecuencias de conmutación son mucho más altos. En convertidores de potencia es impensable usar interruptores mecánicos, dado su bajo número de conmutaciones de vida útil y las altas frecuencias que se suelen emplear.

Además los interruptores se acompañan de diodos (conectados a ellos en paralelo) que permitan a las corrientes circular en sentido inverso al previsto cada vez que se conmute la tensión, puesto que el motor está compuesto por bobinados que durante breves períodos de tiempo se opondrán a que la corriente varíe.

Transistores. El transistor es un dispositivo semiconductor de tres capas que consta de dos capas de material tipo **n** y una de material tipo **p** o de dos capas de material tipo p y una de material tipo n. El primero se llama transistor **npn** figura 9 (a) y el segundo transistor **pnP** figura 9 (b). El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador. El término «transistor» es la contracción en inglés de transfer resistor («resistencia de transferencia»). Actualmente se encuentran prácticamente en todos los aparatos electrónicos de uso diario: radios, televisores, reproductores de audio y video, relojes de cuarzo, computadoras, lámparas fluorescentes, tomógrafos, teléfonos celulares [5].

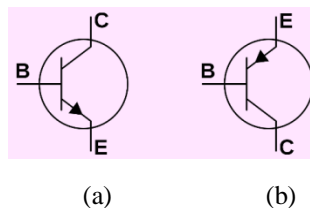


Fig. 9. Símbolo del transistor.

Los transistores en los circuitos amplificadores deben polarizarse en la región activa (los amplificadores de potencia son una excepción, en éstos, los dispositivos pueden polarizarse cerca de la región de corte) figura 10. Muchos factores pueden influir en el mejor punto **Q** deseado. La amplitud máxima de la señal de salida del amplificador determina frecuentemente ciertos límites a los valores apropiados del punto de polarización. Por ejemplo, si **Vceq** es demasiado pequeña, el transistor puede entrar en saturación, recortando la señal, antes de alcanzar la amplitud deseada de la señal de pico. Si **Icq** es demasiado pequeña puede producirse el corte antes de alcanzar la amplitud de la señal deseada. Por lo tanto se debe de asegurar de que **Vceq** e **Icq** sean lo suficientemente grandes como para que no se produzca el corte [1].

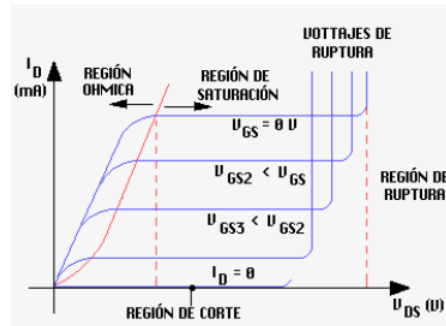


Fig. 10. Regiones de funcionamiento de un transistor.

Existen cuatro condiciones de polarización posibles. Dependiendo del sentido o signo de los voltajes de polarización en cada una de las uniones del transistor pueden ser como se muestra en la figura 11:

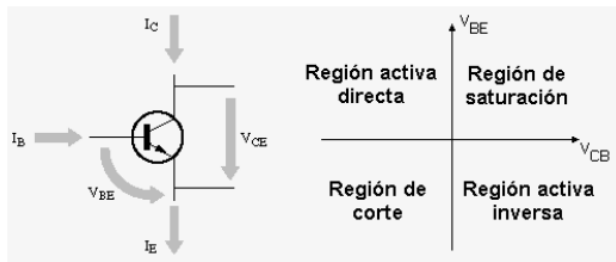


Fig. 11. Cuatro condiciones de polarizaciones posibles.

Región activa directa: Corresponde a una polarización directa de la unión emisor - base y a una polarización inversa de la unión colector - base. Esta es la región de operación normal del transistor para amplificación.

Región activa inversa: Corresponde a una polarización inversa de la unión emisor - base y a una polarización directa de la unión colector - base. Esta región es usada raramente.

Región de corte: Corresponde a una polarización inversa de ambas uniones. La operación en ésta región corresponde a aplicaciones de conmutación en el modo apagado, pues el transistor actúa como un interruptor abierto ($I_C = 0$).

Región de saturación: Corresponde a una polarización directa de ambas uniones. La operación en esta región corresponde a aplicaciones de conmutación en el modo encendido, pues el transistor actúa como un interruptor cerrado ($V_{CE} = 0$).

En los amplificadores de alta potencia, las corrientes de base de los transistores de salida pueden ser bastantes grandes. En otras palabras, la impedancia de entrada de la etapa de salida puede ser bastante pequeña. Esto da una baja ganancia para la etapa de emisor común. Una solución para este problema es usar etapas de salidas compuestas utilizando transistores en configuración Darlington [1].

En electrónica, el transistor Darlington es un dispositivo semiconductor que combina dos transistores bipolares en un tándem (a veces llamado *par Darlington*) en un único dispositivo.

La configuración (originalmente realizada con dos transistores separados) fue inventada por el ingeniero de los Laboratorios Bell Sidney Darlington. La idea de poner dos o tres transistores sobre un chip fue patentada por él, pero no la idea de poner un número arbitrario de transistores que originaría la idea moderna de circuito integrado en la figura 12 se muestra la configuración interna del transistor Darlington.

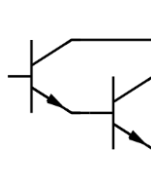


Fig. 12. Configuración interna del transistor Darlington.

Esta configuración sirve para que el dispositivo sea capaz de proporcionar una gran ganancia de corriente y, al poder estar todo integrado, requiere menos espacio que dos transistores normales en la misma configuración. La ganancia total del Darlington es el producto de la ganancia de los transistores individuales. Un dispositivo típico tiene una ganancia en corriente de 1000 o superior. También tiene un mayor desplazamiento de fase en altas frecuencias que un único transistor, de ahí que pueda convertirse fácilmente en inestable. La tensión base-emisor también es mayor, siendo la suma de ambas tensiones base-emisor, y para transistores de silicio es superior a 1.2V. La beta de un transistor o par Darlington se halla multiplicando las de los transistores individuales. La intensidad la corriente del colector se halla multiplicando la intensidad de la corriente de la base por la beta total. Ver ecuación (1).

$$\beta_{\text{Darlington}} = \beta_1 \cdot \beta_2 + \beta_1 + \beta_2 \quad (1)$$

Si β_1 y β_2 son suficientemente grandes, se da que: ecuación (2),

$$\beta_{\text{Darlington}} \approx \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (2)$$

Un inconveniente es la duplicación aproximada de la base-emisor de tensión. Ya que hay dos uniones entre la base y emisor de los transistores Darlington, el voltaje base-emisor equivalente es la suma de ambas tensiones base-emisor vea ecuación (3).

$$V_{\text{BE}} = V_{\text{BE1}} + V_{\text{BE2}} \approx 2V_{\text{BE1}} \quad (3)$$

Para la tecnología basada en silicio, en la que cada V_{BE1} es de aproximadamente 0,65 V cuando el dispositivo está funcionando en la región activa o saturada, la tensión base-emisor necesaria de la pareja es de 1,3 V.

Otro inconveniente del par Darlington es el aumento de su tensión de saturación. El transistor de salida no puede saturarse (es decir, su unión base-colector debe permanecer polarizada en inversa), ya que su tensión colector-emisor es ahora igual a la suma de su propia tensión base-emisor y la tensión colector-emisor del primer transistor, ambas positivas en condiciones de funcionamiento normal. En ecuaciones, sí:

$$V_{\text{CE2}} = V_{\text{BE2}} + V_{\text{CE1}}, \text{ a } V_{\text{C2}} > V_{\text{B2}}$$

Por lo tanto, la tensión de saturación de un transistor Darlington es un V_{BE} (alrededor de 0,65 V en silicio) más alto que la tensión de saturación de un solo transistor, que es normalmente 0,1 - 0,2 V en el silicio. Para corrientes de colector iguales, este inconveniente se traduce en un aumento de la potencia disipada por el transistor Darlington comparado con un único transistor.

Otro problema es la reducción de la velocidad de conmutación, ya que el primer transistor no puede inhibir activamente la corriente de base de la segunda, haciendo al dispositivo lento para apagarse. Para evitar esto, el segundo transistor suele tener una resistencia de cientos de ohmios conectada entre su base y emisor. Esta resistencia permite una vía de descarga de baja impedancia para la carga acumulada en la unión base-emisor, permitiendo un rápido apagado.

El microcontrolador controla directamente los Gates de los MOSFET altos del puente H, sin embargo, los Gates de los MOSFET bajos son controlados a través de compuertas NAND para otorgarle mayor seguridad al circuito, ya que de esta manera se evita que ambos MOSFET bajos de un mismo puente se accionen simultáneamente.

III. Desarrollo.

Este trabajo se dividió en tres partes principales:

1. En la primera, se diseñó la interface para que los niños con discapacidad motriz puedan controlar los movimientos de la silla de ruedas. La interface se desarrolló utilizando el entorno de desarrollo Eclipse, el SDK de Android y se implementó en un dispositivo móvil con sistema operativo Android. En la interface se encuentran los componentes o botones para que mediante una pantalla táctil, un niño sea capaz de controlar la silla de ruedas.
2. Para la segunda parte de procesamiento y control de las señales digitales, se decidió construir un dispositivo que controle, a través de las señales digitales que recibe mediante un dispositivo Bluetooth, el movimiento de dos motores bidireccionales de corriente continua de 12V, los cuales se encuentran formando parte de la silla de ruedas. Esta silla de ruedas es controlada por cinco señales adquiridas por medio de la selección de cinco botones que están en la interface, los cuales pueden ser seleccionados por el usuario. Hay cuatro señales para el control del movimiento de la silla: adelante, atrás, izquierda, derecha y una señal de paro, simulando los desplazamientos de una silla de ruedas.
3. En la tercera parte se agregó una etapa de potencia que controla todos los movimientos de la silla de ruedas.

Conclusiones.

En la puesta en marcha de la silla de ruedas, se obtuvo el correcto funcionamiento de los motores de corriente continua, mediante la interface implementada en el dispositivo móvil con Android.

Se obtuvo un circuito electrónico que, además de lograr los objetivos propuestos en este proyecto, permite utilizarse para el accionamiento de cualquier otro dispositivo electromecánico ya sea con fines terapéuticos, de rehabilitación, o para controlar la apertura de chapas eléctricas de puertas.

Créditos.

En primer lugar, nos gustaría agradecer al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, en particular a Dra. Teresa del Rosario Ayora Talavera quien es la Jefa de la División de Estudios de Posgrado e Investigación por su gestión para poder elaborar el siguiente proyecto de investigación en el ámbito de la Ingeniería en Sistemas Computacionales de la línea de investigación Arquitecturas de Cómputo. Al departamento de Electrónica por el apoyo en la asesoría recibida.

Agradecemos así mismo a la Unidad de Orientación al Público UOP a la directora Lic. María Marvila Komukai Puga por permitirnos tener acceso a sus instalaciones y colaborar en el desarrollo del proyecto.

Referencias Bibliográficas.

- [1] **Allan R. Hambley.** (2008), *Electrónica* (2ª ed.). Prentice Hall, ISBN: 978-84-205-2999-8, México.
- [2] **José Enrique Amaro Soriano.** (2012), *Android Programación de dispositivos móviles a través de ejemplos.* Editorial Alfaomega Grupo Editor, ISBN: 978-607-707-370-3, México.
- [3] **Jesús Tomás Gironés.** (2012), *El gran libro de Android* (2ª ed.). Editorial Alfaomega Grupo Editor, ISBN: 978-607-707-506-6, México.
- [4] **Richard C. Dorf, Robert H. Bishop.** (2008), *Sistemas de control moderno* (10ª ed.). Prentice Hall, ISBN: 978-84-205-4401-4, México.
- [5] **Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky.** (2009), *Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos* (10ª ed.). Editorial Prentice Hall, ISBN: 978-607-442-292-4, México.
- [6] **Pilar S., Sanna-Mari L., Estela V.** (2012). Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad, Editorial Artes Gráficas Silva (593-2-320-1171). 2012. acceso: 07/05/2012, <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216382s.pdf>.

Información de los autores.



José Alberto Morales Mancilla es Maestro en Ciencias de la Computación, egresado del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET, en Cuernavaca, Morelos. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y es investigador en el I.T. de Tuxtla Gutiérrez desde 1991, pertenece al cuerpo académico “Tecnologías de información para el desarrollo regional con clave ITTUXG-CA-4”, tiene el reconocimiento de Perfil Deseable PROMEP Junio del 2012, cuenta con el reconocimiento del Sistema Estatal de Investigadores Nivel II del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas 2011 Cocytech y actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con J2ME y Android, aplicaciones con tecnología inalámbrica RFID, XBee y traductores para lenguas indígenas.



Héctor Guerra Crespo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, en ambas desde 1995, líder del cuerpo académico “tecnologías de información para el desarrollo regional” donde impulsa el área de trabajo “aplicaciones sobre mapas”.



Néstor Antonio Morales Navarro es Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2010. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde 2012 y en el área de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Valle de México Campus Tuxtla desde 2011. Se especializa en el área de Visión e Inteligencia Artificial.

Mapa Turístico del Estado de Chiapas generado con Ingeniería Informativa. Tourist Map of Chiapas, Mexico based on Information Engineering.

Héctor Guerra Crespo (1)
I. T. de Tuxtla Gutiérrez
hg Crespo@hotmail.com

José Alberto Morales Mancilla (2), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, amancilla58@hotmail.com

Néstor Antonio Morales Navarro (3), Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, nstrmorales@gmail.com

Artículo recibido en agosto 20, 2012; aceptado en noviembre 12, 2012.

Resumen.

El Mapa Turístico del Estado de Chiapas generado con Ingeniería Informativa es una aplicación que integra información de sitios turísticos clasificada en 6 categorías y en 212 subcategorías. El Mapa cuenta con revistas temáticas que contienen información relacionada con artesanías, bailes regionales, etnias, gastronomía, festividades/commemoraciones, tradiciones, trajes regionales e infraestructura presentadas de forma natural a través de un mapa basado en google maps. El sistema contiene la ingeniería necesaria a través de un motor de búsqueda multidimensional para dar información turística al usuario tomando en consideración su perfil, días de visita y presupuesto. El prototipo está disponible en el subdominio turismo.tuxmapa.com.mx.

Palabras clave: Aplicaciones WEB, aplicaciones sobre mapas, clasificación turística, gestores de contenido.

Abstract.

Tourist Map of Chiapas developed with Information Engineering is an application that integrates information from tourist sites classified into 6 categories and 212 subcategories. It has been supplied with thematic magazines that contain information related to crafts, dances, ethnic, cuisine, festivals/celebrations, traditions, costumes and infrastructure presented through a map based on Google Maps. The system contains the required technology through a multidimensional search engine to provide tourist information to the user considering their interest profile, available days and budget. The prototype is available in the subdomain turismo.tuxmapa.com.mx.

Keywords: Web applications, maps, tourist classification, content managers

I. Introducción.

El Estado de Chiapas se encuentra situado al sur de México, cuenta con una población de 4,795,580 [1] habitantes y 119 municipios. Se destacan a nivel mundial destinos turísticos como las ruinas de Palenque, el cañón del Sumidero y la ciudad de San Cristóbal de las Casas, sin embargo existen múltiples sitios que tienen el potencial de convertirse en destinos turísticos, este potencial establecido ya sea por ser parajes naturales únicos, ruinas, playas semivirgenes y por su gastronomía, simplemente en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, capital del Estado en un análisis muy sencillo se determinó que existen 29 sitios con potencial turístico que permitirían aumentar el número de días de hospedaje y dejar una derrama económica importante tal vez solamente con darles la difusión adecuada.

Los municipios más importantes por población son Tuxtla Gutiérrez con 553,374 habitantes, Tapachula 320,451, Ocosingo 198,877 y San Cristóbal de las Casas con 185,917. El Estado ocupa el lugar 17 en PIB nacional con el

1.7% del total pero el 32 nacional, último pues, por PIB per capita por lo que hay mucho trabajo que hacer para impulsar actividades económicas, dentro de éstas se destacan el comercio, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, minería y actividades agropecuarias.

En cuanto a oferta turística se cuenta con 794 establecimientos de hospedaje de 16,875 nacionales ocupando el 5 lugar, 17,293 cuartos de 638,494 nacionales ocupando el lugar 16, los sitios turísticos o municipios con mejor infraestructura son:

Tabla 1. Actividad hotelera.

Centro turístico	Cuartos promedio	% ocupación	Total (miles)	Extranjeros
Comitán	708	46.5	230.7	23.1
Palenque	2,063	33.6	511.5	84.5
San Cristóbal	3,025	34.5	721.1	154
Tapachula	1,828	35.2	384.2	89.8
Tonalá-Puerto Arista	547	24.5	146.7	0.3
Tuxtla Gutiérrez	3,241	44.9	959	36.3

En la tabla 2 se ilustran los sitios que presentan información turística del estado de Chiapas y evaluándolos con relación a contenido, presentación de la información, edición y navegabilidad.

Tabla 2. Evaluación de sitios turísticos en el Estado de Chiapas.

Sitio	Evaluación
http://zonaturistica.com	Sitio con interfaz WEB aceptable en cuanto a presentación y navegabilidad, contenido limitado, establece bien la definición de pueblos mágicos y los documenta adecuadamente, establece de manera aceptable rutas turísticas.
http://www.joveltravel.com	Interfaz WEB aceptable, cuenta con clasificación turística limitada y orientada a sitios turísticos ya consolidados, se concentra en etnoturismo lo que indica que pretende captar turismo internacional con segmento de gente adulta, cuenta con un listado de festividades muy completo y establece de manera aceptable la ruta del café como destino turístico.
http://www.chiasmio.com	Interfaz WEB regular, tiene una clasificación turística orientada a playas y sitios turísticos consolidados, incorpora videos aceptables de los pocos sitios turísticos que documenta y establece como destinos turísticos reservas de la biosfera.
http://www.chiapas.gob.mx	Sitio oficial del Gobierno de Chiapas que describe en términos generales toda la actividad en el Estado de Chiapas, dedica secciones, aunque condensadas muy concisas en cuanto rutas turísticas, festividades y museos.
http://www.chiapas.com	Esfuerzo de periodistas locales por integrar todo tipo de información de Chiapas no solamente turística, cuenta con una síntesis histórica importante y datos estadísticos respetables, la interfaz WEB y la navegabilidad es muy buena, la parte turística es muy limitada lo rescatable es que documenta la gastronomía de manera detallada.
http://www.turismochiapas.gob.mx	Sitio oficial para turismo de la Secretaría de Turismo del Estado de Chiapas cuenta con una gran cantidad de videos y fotografías los cuales tienen una excelente producción por lo tanto son de alta calidad, dispone de menús multidimensionales, aunque no muy eficientes, para integrar una, sólo una, clasificación turística la cual es aceptable. Carece de contenido escrito.

Además de los sitios mencionados existen decenas más, sin embargo son tan limitados que no vale la pena evaluarlos. Además ningún sitio consultado contiene algún mecanismo de búsqueda y la información presentada es unidimensional, es decir, sólo tiene un camino para ser alcanzada.

En cuanto a las revistas temáticas la mejor información se encuentra en el acervo bibliográfico del Centro Cultural de Chiapas Jaime Sabines administrado por el Consejo Estatal para la Cultura y las Artes del Estado de Chiapas (CONECULTA) el cual dispone de libros con alta producción en temas de gastronomía [2,3,4], etnias [6] y artesanías [5,6].

Mapa turístico de Chiapas tiene elementos innovadores como:

- Presentación de la información a través de mapas, interfaz natural para dar información turística.
- Información sólida, presentada y validada en bibliografía local construida a través de mucho tiempo y por amantes de la región disponible en la Biblioteca Pública del Centro Cultural de Chiapas Jaime Sabines.
- Motor de búsqueda multidimensional basada en oraciones o palabras proporcionadas por el usuario y que le sirven al motor para intuir la información que el usuario quiere que se le presente.
- Asistente turístico el cual a partir de un perfil de usuario (edad, presupuesto y días de visita) emite recomendaciones (destinos, hospedaje, restaurantes, vías de traslado, entre otros) para una visita.
- Vinculación a otras aplicaciones que ofrecen productos y servicios relacionados con el turismo, traslados en transporte público, traslados carreteros, entre otros.
- Enriquecimiento del sitio por visitantes o ciudadanos locales por auditoria, es decir, validando y depurando los contenidos para incorporarlos al sitio.

II. Métodos.

II.1 Google Maps.

Es el nombre de un servicio gratuito de Google. Es un servidor de aplicaciones de mapas en la Web. Ofrece imágenes de mapas desplazables, así como fotos satelitales del mundo entero e incluso la ruta entre diferentes ubicaciones o imágenes a pie de calle Street View y el motor de búsqueda de Google que permite ver imágenes a escala de un lugar específico del planeta. A través de su Google Maps API es posible generar aplicaciones sobre sus mapas, la plataforma de desarrollo es JavaScript.

II.2 Herramientas utilizadas.

Las herramientas utilizadas corresponden a software libre, XAMPP como servidor, PHP para la programación de los datos, MySQL como gestor de base de datos, XHTML para asegurar la estructura del código HTML y CSS para la presentación del sitio y JavaScript como lenguaje de programación sobre el mapa.

II.3 Contenido del sitio.

“Átomos” turísticos.

El contenido está formado por “átomos” turísticos los cuales representan la unidad mínima para organizar la información, después de consultar múltiples fuentes de información se decide empezar con 315 átomos, parte de la lista ordenada alfabéticamente se muestra a continuación.

1. Agua azul.
2. Agua Clara.
3. Amatenango del Valle.

- ...
80. Grutas de Guaymas.
81. Grutas De Rancho Nuevo.
...
315. Zoo Miguel Álvarez del Toro.



Fig. 1. Ficha informativa del átomo turístico “Cañón del Sumidero”.

Los átomos son “democráticos” no consideran si el sitio es conocido a nivel nacional o internacional, si es playa o paraje natural entre otros a los que generalmente toda la gente los reconoce como sitios turísticos y se les da difusión a través de diferentes medios, un átomo puede ser una iglesia, un evento académico, un festival o un museo quién decidirá cómo va a aparecer la información será la clasificación que se le asigne a cada átomo.

Cada átomo contiene una ficha informativa de acuerdo a la siguiente estructura: Descripción, localización, cómo llegar y actividades un ejemplo ya sobre el sitio se muestra en la figura 1.

Clasificaciones.

Otro núcleo informativo del mapa son las clasificaciones las cuales van a auxiliar al motor de búsqueda a generar la información solicitada por el usuario.

Se diseñaron 6 clasificaciones compuestas de la siguiente forma:

Clasificación 1. Por actividad.

- Actividades de esparcimiento.
- Actividades deportivas.
- Actividades vinculadas al ambiente natural.
- Actividades vinculadas al patrimonio histórico-cultural.

- Actividades vinculadas a la producción.
- Actividades de asistencia a eventos programados.

Clasificación 2. Agrupa a los elementos de la clasificación 1 y es la clasificación que rige la navegación en el sitio, contiene 82 elementos, un resumen se define a continuación:

1. Balneario.
2. Baños.
3. Caminatas/expediciones.
- ...
82. Ópera y ballet.

Clasificación 3. Tipo de destino.

Clasificación 4. Ciudad/Municipio.

Clasificación 5. Edad.

Clasificación 6. Infraestructura.

Motor de búsqueda.

Para los usuarios que proporcionen datos sobre su perfil (edad, gustos, genero, entre otros), días de visita y presupuesto en el área de registro pueden disponer del motor de búsqueda el cual les armará propuestas de itinerario.

El motor genera el itinerario de visita efectuando relaciones semánticas entre los átomos, las clasificaciones y el perfil del usuario.

Este motor es uno de los elementos de mayor innovación en el proyecto.

Revistas temáticas.

Para describir actividades turísticas que no sean tangibles, un espacio físico o que abarquen geográficamente distintos átomos turísticos por ejemplo artesanías, bailes regionales, etnias, gastronomía, festividades/commemoraciones, tradiciones, trajes regionales e infraestructura se establecen revistas temáticas las cuales van explicando el rubro que corresponda, un ejemplo del sitio se describe en la figura 2.



Fig. 2. Página 4 de la revista etnias.

III. Desarrollo.

En el subdominio **turismo.tuxmapa.com.mx** se implementa el prototipo inicial del mapa turístico del Estado de Chiapas, la interfaz principal se describe a continuación y en la figura tres y cuatro se ilustra.

1. Menú clasificaciones turísticas: Muestra las clasificaciones turísticas, cuando el usuario selecciona expande el menú con los sitios turísticos involucrados y los muestra en el mapa.
2. Menú revistas temáticas: Muestra las revistas, cuando el usuario selecciona se despliega la revista y la navegación es a través de un control que simula una paginación.
3. Banner: Muestra imágenes de sitios turísticos a intervalos de tiempo.
4. Desplazamiento: Desplaza el mapa a la derecha, izquierda, arriba y abajo con las teclas de direcciones del teclado de la PC.
5. Menú tipos de mapas: Muestra los diferentes tipos vistas del mapa.
6. Zoom: Hace zoom al mapa, Zoom (+), Zoom (-).
7. Mapa: Control del mapa, desplazarlo dando click izquierdo sin soltar, zoom (+) doble click izquierdo, zoom (-) doble click derecho.



Fig. 3. Interfaz Mapa Turístico del Estado de Chiapas.

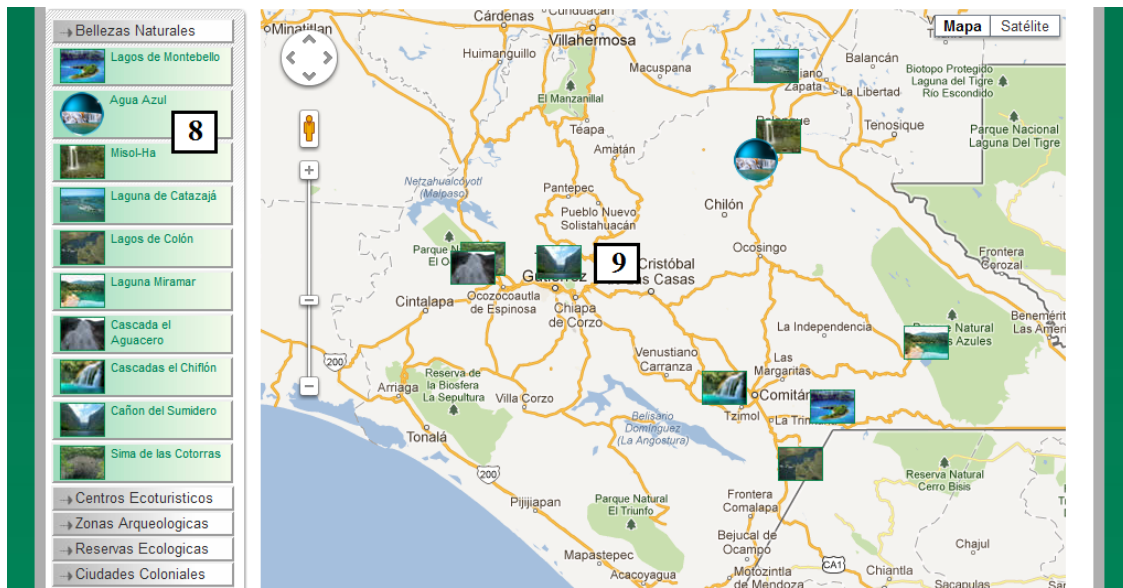


Fig. 4. Interfaz Mapa Turístico del Estado de Chiapas, opciones restantes.

8. Menú sitios turísticos: Cuando el usuario selecciona una clasificación se despliega el menú de sitios turísticos correspondiente y se ilustran de manera georreferenciada en el mapa a través de marcadores.
9. Marcadores: El marcador contiene una fotografía que representa al sitio turístico de esta manera el usuario puede alcanzar la información del sitio turístico como se muestra en la figura 1.

Conclusiones.

Los usuarios interesados en conocer información turística, cultural e histórica del Estado Chiapas en México cuentan ahora con una herramienta necesaria para poder conocer la oferta turística. Algunos destinos considerados modestos turísticamente tienen la oportunidad de que un mayor número de personas los conozcan. Inversionistas y autoridades gubernamentales pueden detectar oportunidades de crecimiento al poder desarrollar y vincular un mayor número de sitios turísticos. Usuarios locales pueden descubrir actividades de esparcimiento que no tenían consideradas. Esta herramienta puede influir para presentar y buscar información basada en el mismo concepto, hay mucho que hacer en salud, trámites, escuelas, transporte, justicia entre otros.

Créditos

Los autores agradecen y dan créditos al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por todas las facilidades y apoyo para la realización de este proyecto.

Referencias Bibliográficas.

[1] **Instituto Nacional de Estadística y Geografía.** (2011), *Perspectiva Estadística Chiapas diciembre 2011*, acceso: 07/05/2012, <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-chs.pdf>.

[2] **Gobierno del Estado de Chiapas.** (2005), *Con sabor chiapaneco*, Editado por el Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas, ISBN 970-967-004-2, México.

[3] **Martha Elena López Jiménez.** (1993), *Marthel en la cocina Chiapaneca*, Publicación independiente, ISBN 970-91157-0-7, México.

[4] **Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas.** (2000). *La cocina familiar en el Estado de Chiapas*, Océano-CONACULTA, ISBN 970-18-5544-2, México.

[5] **Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas.** (2000), *Artífices y Artesanías de Chiapas*, Coedición Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas y el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, ISBN 970-0697-003-7, México.

[6] **Martha Marcela Valdovinos Arámbula.** (2002), *Introducción al Patrimonio Cultural de Chiapas*, Editado por la Secretaría de Educación Pública del Estado de Chiapas, Sin ISBN, México.

Información de los autores.



Héctor Guerra Crespo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, en ambas desde 1995, líder del cuerpo académico “tecnologías de información para el desarrollo regional” donde impulsa el área de trabajo “aplicaciones sobre mapas”.



José Alberto Morales Mancilla es Maestro en Ciencias de la Computación, egresado del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET, en Cuernavaca, Morelos. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y es investigador en el I.T. de Tuxtla Gutiérrez desde 1991, pertenece al cuerpo académico “Tecnologías de información para el desarrollo regional con clave ITTUXG-CA-4”, tiene el reconocimiento de Perfil Deseable PROMEP Junio del 2012, cuenta con el reconocimiento del Sistema Estatal de Investigadores Nivel II del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas 2011 Cocytech y actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con J2ME y Android, aplicaciones con tecnología inalámbrica RFID, XBee y traductores para lenguas indígenas.



Néstor Antonio Morales Navarro es Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2010. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde 2012 y en el área de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Valle de México Campus Tuxtla desde 2011. Se especializa en el área de Visión e Inteligencia Artificial.

Retroalimentación Visual para Medir la Habilidad Motriz de Personas Discapacitadas

Measurement of motor skills in disabled patients by a visual feedback system

Néstor Antonio Morales Navarro (1)
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
nstrmorales@gmail.com

Aída Guillermina Cossío Martínez (2), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, acoasio_m@yahoo.com.mx

José Alberto Morales Mancilla (3), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, amancilla58@hotmail.com

Héctor Guerra Crespo (4), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, hgcrespo@hotmail.com

Artículo recibido en agosto 28, 2012; aceptado en noviembre 29, 2012.

Resumen

Las cualidades motrices son las responsables del control del movimiento, y está relacionado con el concepto de habilidad motriz, la cual es la capacidad de movimiento obtenida con el aprendizaje. En este artículo se presenta un software que detecta las articulaciones, mide los movimientos de las personas, y evalúa la capacidad que tiene dicha persona para realizar una actividad física propuesta. Los movimientos de las personas son medidos en tiempo real mediante retroalimentación visual utilizando a la visión artificial la cual interactúa como el sensor de movimiento. Con este software se avalúa el avance o retroceso de las capacidades motrices.

Palabras clave: Retroalimentación Visual, Capacidad Motriz, Visión Artificial.

Abstract

Motor skills are responsible of the control of movement. They are related to the concept of motor ability, which is the learned movement capability. This paper presents software that detects the joints, measures motor movements and evaluates ability to perform a given physical activity. Movements are measured in real time using artificial vision as the movement sensor in a feedback visual system. In addition, this software evaluates the improvement or worsening of motor skills.

Palabras clave: Visual Feedback, Motor Skills, Artificial Vision.

I. Introducción.

Las cualidades motrices son las responsables del control de movimiento, y están relacionadas con el concepto de habilidad motriz, la cual es la capacidad de movimiento obtenida con el aprendizaje, estudiarla es la base para el trabajo futuro de otras capacidades motrices, como las genéricas o las específicas.

La discapacidad afecta no sólo a la persona, sino también al núcleo familiar y a sus dimensiones sociales y económicas [1]. Cuando una persona tiene problemas físicos, la calidad de vida de esta persona se ve afectada por su entorno. Debido a que actualmente la sociedad es muy activa y eso debilita la aceptación social de personas con problemas motores, recayendo a una discriminación en un ámbito laboral.

Según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el año 2010, existen en México 5 millones 739 mil 270 personas con alguna discapacidad, lo que representa el 5.1% de la población total del país (ver figura 1). De ellos, el 58.8% tiene una discapacidad motriz [2].

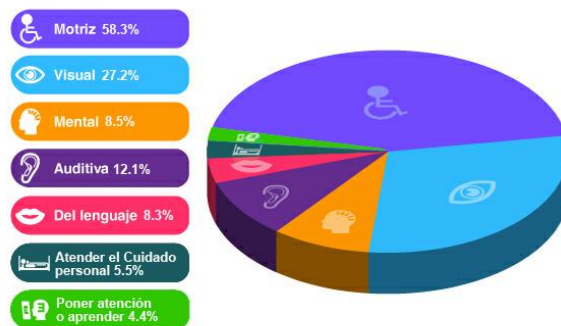


Fig. 1. Estadísticas por discapacidades en México. *FUENTE: INEGI (2010)

Los motivos que producen discapacidad en las personas pueden ser variados, sin embargo el INEGI los clasifica en cuatro grupos de causas principales: Al nacimiento, por enfermedad, por accidente y por edad avanzada [2]. El porcentaje de la población con discapacidad según causa del mismo se puede apreciar en la figura 2.

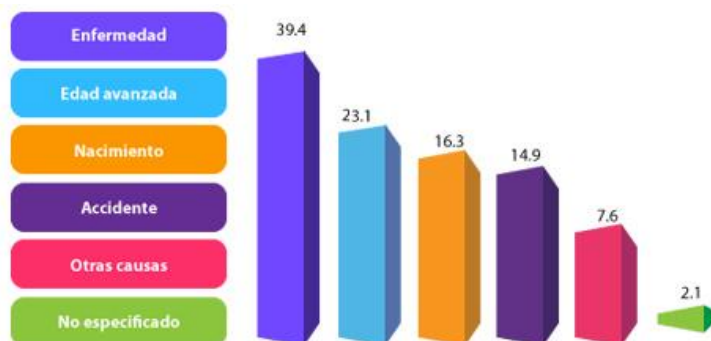


Fig 2. Las personas con discapacidad en México: una visión censal. *FUENTE: INEGI (2010)

Las personas con discapacidad no presentan únicamente una limitación física en sus funciones sino también muestran un desajuste psicológico y una limitación en su desarrollo socioeconómico, educativo y cultural. Desde que un niño comienza a caminar, debe dedicar una gran parte del tiempo al aprendizaje del control de sus movimientos para el logro de algún objetivo [3].

La educación de la percepción del espacio es muy importante para el niño en lo referente a su motricidad, desarrollo intelectual o afectivo y sobre todo, en su relación con sus aprendizajes escolares, y supone una relación entre el cuerpo y el medio que le rodea [4].

El problema aparece cuando se ha de evaluar el retraso o problemas motores en discapacitados físicos, ya que existe una carencia de instrumentos específicos para medir habilidades motrices básicas en estas poblaciones. De ahí el planteamiento de este estudio y desarrollar un proyecto para resolver este problema, en el que se pretende valorar la competencia motriz de niños en edad escolar, con resultados posiblemente extrapolables al resto de la población de niños.

Actualmente hay aplicaciones que permiten realizar el seguimiento de las articulaciones del cuerpo humano. La retroalimentación visual es una técnica utilizada para el seguimiento de movimiento de personas, lo que permite realizar el seguimiento de las articulaciones del esqueleto humano. Esto permite realizar el procesamiento de datos tridimensionales para establecer la posición de varias articulaciones del cuerpo humano [5].

II. Métodos.

II.1 Calibración Estéreo

La calibración estereo es una técnica que nos permita asegurar que los datos proporcionados por el sistema de visión sean los correctos. Cabe mencionar que el sistema de visión está formado por dos cámaras, lo que permite hacer la similitud al sistema de visión humano. La calibración permite tener la correlación entre una imagen digital y el espacio real, permitiendo conocer las métricas de un objeto a partir de una imagen digital (ver figura 3).

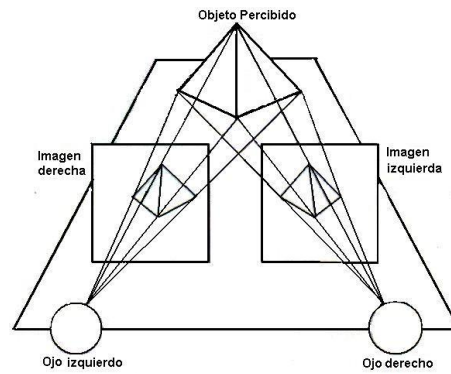


Fig. 3. Sistema de visión Estéreo

II.1 Retroalimentación Visual Basada en Posición

Es el nombre de una técnica utilizada en Visión Artificial, la cual se encarga de obtener una imagen bidimensional utilizando un sistema de visión calibrada, y posteriormente procesar la imagen para obtener información tridimensional que permite hacer posible al seguimiento de algunas características medibles de objetos y/o personas (ver figura 4).

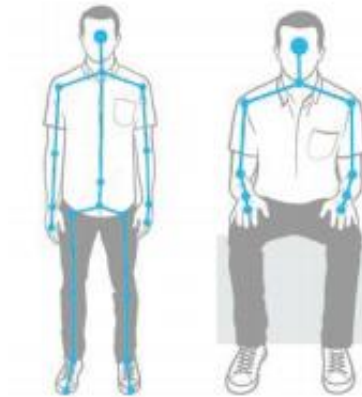


Fig. 4. Puntos obtenidos por el sistema de visión

II.2 Herramientas utilizadas.

Las herramientas utilizadas corresponden al lenguaje de programación en C#, debido a que nos permite interactuar con el sistema de visión y obtener los datos necesarios, también se utiliza MySQL como gestor de base de datos para tener un historial de los avances y/o retrocesos de las habilidades motrices de las personas.

III. Desarrollo.

El sistema de visión se encarga de capturar las imágenes digitales, las cuales son procesadas para obtener la información mediante retroalimentación visual. El sistema procesa los datos de la imagen y obtiene información relevante sobre las posiciones de algunos puntos específicos de las articulaciones que se encuentra en el cuerpo humano. La información que el sistema nos proporciona se puede observar en la figura 5.

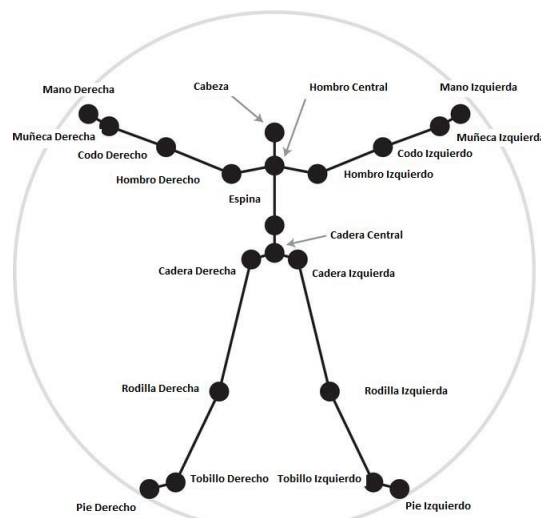


Fig. 5. Articulaciones obtenidas del cuerpo humano

Las posiciones de las articulaciones mostradas en la figura 5 son recuperadas por el sistema de visión y la información obtenida es tridimensional, lo que permite realizar mediciones de distancia, dirección y orientación de cada articulación con respecto a otra. Lo anterior, permite analizar la información para medir el avance y/o retroceso de la capacidad motriz de una persona. El software muestra la imagen en tiempo real y sobrepone líneas que indican las articulaciones de la persona. Los resultados del sistema se muestran en la figura 6.

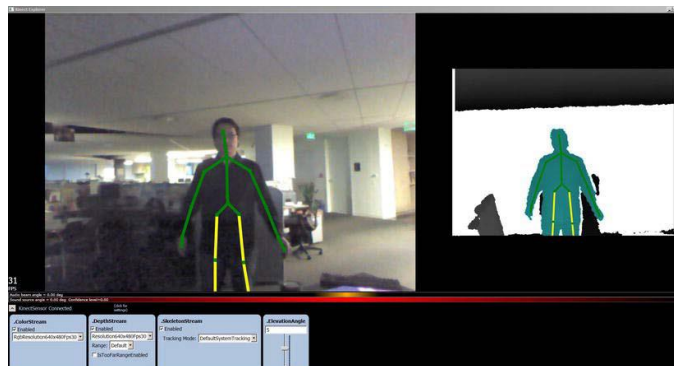


Fig. 6. Resultados del seguimiento de personas utilizando el sensor de visión

Las posiciones de las articulaciones son procesadas para realizar un comparativo del avance y/o retroceso motriz. Para ello, es necesario contar con un historial de cada persona, es por eso que se utiliza un servidor local con una base de datos con el gestor MySQL, que permite guardar la información y se pueda obtener un historial de cada persona. La aplicación será utilizada por el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de Chiapas (DIF Chiapas) para la rehabilitación motriz de pacientes.

Conclusiones

El proceso de rehabilitación motriz cuenta ahora con una herramienta más para llevar un control de pacientes con dicho problema. Esta aplicación fue desarrollada utilizando retroalimentación visual para obtener información tridimensional de la escena capturada por un sistema de visión. La información permite analizar el entorno y hacer el seguimiento del cuerpo humano. Esta información ayuda a cuantificar en tiempo real los movimientos de algunas articulaciones del cuerpo humano. Se pretende que el desarrollo de esta herramienta ayude a cuantificar el avance y/o retroceso de las habilidades motrices, tomando también en cuenta que a los usuarios de la aplicación les ayude a llevar tratamientos de una forma más interactiva.

Agradecimientos

Los autores agradecen y dan créditos al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por todas las facilidades y apoyo para la realización de este proyecto.

Referencias Bibliográficas

- [1] **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática** (2010). *Censo de Población y Vivienda*, Cuestionario ampliado. *Estados Unidos Mexicanos/Población con discapacidad*. Acceso: 05/04/2012, <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>
- [2] **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática** (2001). *Presencia del Tema de Discapacidad en la Información Estadística: Marco Teórico-Methodológico*. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/marcoteorico3.pdf>
- [3] **Camerino, Foguet** (2007). *Juegos deportivos recreativos*. INDE. ISBN: 978-84-95114-46-4. Barcelona, España.
- [4] **Blázquez, Domingo y Ortega, Emilio** (1990). *“La Actividad Motriz en el Niño de 3 a 6 seis años”*. CINCEL. ISBN: 978847046288. Madrid, España.
- [5] **Webb, Jarrett y Ashley, James** (2012). *Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK*. APRESS. ISBN: 978-1-4302-4104-1. Nueva York, Estados Unidos de América

Información de los autores.



Néstor Antonio Morales Navarro es Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2010. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde 2012 y en el área de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Valle de México Campus Tuxtla desde 2011. Se especializa en el área de Visión e Inteligencia Artificial.



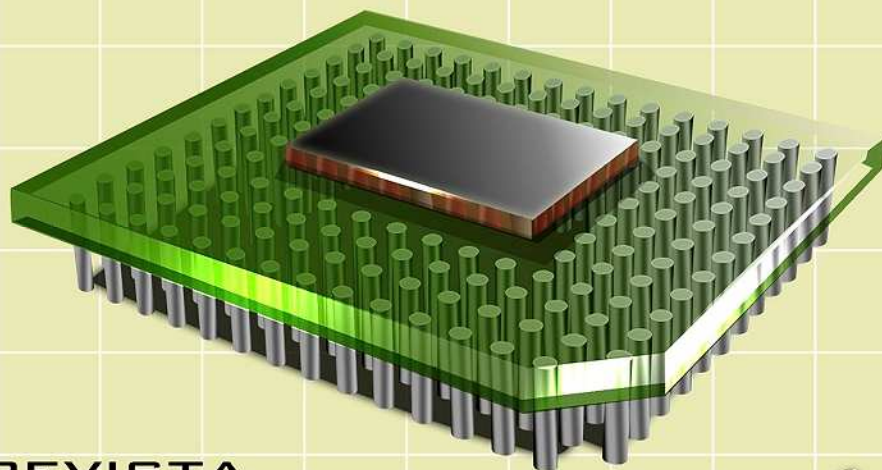
Aída Guillermina Cossío Martínez es Maestra en Ciencias en Administración por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2002. Es profesora de tiempo completo del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales desde 1994, además es jefa del área de ingeniería en Sistemas Computacionales desde 2006. Se especializa en la formulación y evaluación de proyectos, así como el emprendimiento y desarrollo de planes de negocio.



José Alberto Morales Mancilla es Maestro en Ciencias Computacionales en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET, es profesor investigador en el I.T. de Tuxtla Gutiérrez desde 1991 y se especializa en tecnología RFID, traductores para lenguas indígenas y programación en dispositivos móviles.



Héctor Guerra Crespo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, en ambas desde 1995, líder del cuerpo académico “tecnologías de información para el desarrollo regional” donde impulsa el área de trabajo “aplicaciones sobre mapas”.



REVISTA
TECNOLOGÍA
DIGITAL

www.revistatecnologiadigital.com