

Descripción de la toma de decisiones en un modelo para apoyo de personas con discapacidad auditiva

Adriana Montoto G., Eduardo Alvarez, Roberto Bautista y Gabriel Chavira

Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller"

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Tampico, Tams.; México

[amontoto, ccalvar, bautista, gchavira] @docentes.uat.edu.mx

Abstract—Technology is an important factor to have access to information, however it is not fully adaptive for the hearing impaired. This paper proposes a model to support the hearing impaired, particularly with the aim of facilitating communication between a person with this problem and a listener. We focus on detecting by vibration the location of origin where the voice that notifies the message to the disabled comes using different technological advances. However, to achieve this, correct decision making is imminent using the ID3 model.

Palabras Clave— *Hard of hearing, Ambient Intelligence, Decision making.*

Resumen— La tecnología es un factor importante para tener acceso a la información, sin embargo no es totalmente adaptativa para las personas con discapacidad auditiva. En este trabajo se propone un modelo para apoyo a las personas con discapacidad auditiva, particularmente con el objetivo de facilitar la comunicación entre una persona con este problema y una oyente. Nos enfocamos en detectar mediante vibraciones la ubicación del origen donde proviene la voz que notificara el mensaje al discapacitado usando diferentes avances tecnológicos. No obstante para lograrlo es inminente la correcta toma de decisiones recurriendo al modelo ID3.

Palabras Clave— *Discapacidad Auditiva, Inteligencia Ambiental, Toma de Decisiones.*

I. INTRODUCCIÓN

La Computación Ubicua es un término que surge en Xerox PARC el cual Mark Weiser define para 1988 como una visión donde las personas y los entornos sean aumentados mediante la dispersión de recursos computacionales que proporcionen información y servicios cuando y donde se desee [1].

Su finalidad es generar una interacción humano computador, la cual se plasme en todos los aspectos de la vida cotidiana, integrando múltiples tecnologías en el entorno, manteniéndose siempre de manera transparente para crear un medio ambiente inteligente [2]. Lo anterior se puede lograr utilizando desde elementos computacionales hasta objetos ordinarios como electrodomésticos y ropa.

Como extensión de la Computación Ubicua emerge la Inteligencia Ambiental (AmI) [3] cuyo objetivo es crear entornos que concentren múltiples tecnologías y ramas de la computación, teniendo como propósito principal la toma de decisiones la cuales sean predictivas y adaptables a los gustos y necesidades del usuario con el mínimo esfuerzo y en tiempo real, auxiliándose de la recopilación de datos históricos almacenados [4].

La Inteligencia Ambiental se compone de tecnologías como: sensores (los cuales se ven insertados en todas partes), computadoras, almacenamiento masivo, interfaces, redes ad-hoc, conexiones inalámbricas, etc. La inteligencia ambiental se apoya en algunas ocasiones en: la inteligencia artificial, la minería de datos, la domótica y la biometría (ver Fig.1).

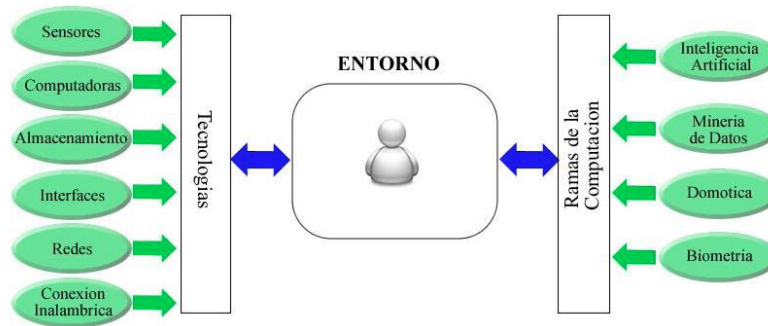


Fig. 1. Inteligencia Ambiental.

Algunas áreas de aplicación son la educación, la salud, el transporte, el trabajo o los negocios, eventos masivos, el hogar, etc. Es posible percibir entornos y personas mediante recursos embebidos y generar contextos conscientes para dotar de la asistencia necesaria.

En este sentido el cuidado de la salud se ha convertido en un campo de oportunidad para la Inteligencia Ambiental la cual a través de servicios tecnológicos puedan presentar soluciones para las personas con discapacidad, con edad avanzada o con enfermedades crónicas, sin embargo no deja de representar un gran reto subsanar toda la problemática que engloba la atención a la salud.

Dentro de la discapacidad existe una clasificación que va desde los problemas para caminar o moverse, visual, pérdida auditiva, del habla, de atención o aprendizaje hasta el autocuidado [5], esta última se atenúa en personas de edad avanzada. Una discapacidad puede presentarse desde el nacimiento o desarrollarla en algún momento de la vida a causa de diversos factores, lo que puede representar una limitación para desenvolverse en su totalidad afectando actividades de la vida cotidiana o generando aislamiento social.

La pérdida auditiva denominada también como sordera, no solo constituye la falta de capacidad para reconocer sonidos puede presentarse en otras circunstancias aunado a problemas del habla como resultado de no poder procesar información que se capta mediante el oído.

El lenguaje de las señas involucra el movimiento de las manos, brazos y gestos faciales, es la forma en como los sordos se comunican sin embargo no todos cuentan con esa habilidad mucho menos el resto de la sociedad. La lectura de los labios es otra manera en que los sordos logran interpretar palabras y pueden entender toda la información que se les desea transmitir mediante el habla.

Si esperamos comunicarnos por cualquiera de las dos formas anteriormente mencionadas es necesario posicionarse frente a frente siempre y cuando se tenga captada su atención, sería importante que un sordo pudiera detectar cuando alguien quiere establecer un dialogo con él y está situado en una posición diferente a la frontal.

La propuesta de este trabajo es plantear un modelo para apoyo de personas con discapacidad auditiva que permita detectar de qué dirección proviene la voz de una persona que desea emitirle un mensaje y por lo tanto establecer contacto, para esto será necesario apoyarse de tecnología usable como dispositivo de entrada, un conjunto de sensores los cuales serán los encargados de orientar y por último sobre un dispositivo móvil inteligente se plasmara en texto el contenido de la comunicación deseada.

Para llevar a cabo este proyecto es vital la toma de decisiones, evaluar las diferentes opciones que se pueden presentar es punto clave para determinar la acción correcta a ejecutar según la situación que se

muestra y una vez tomada la decisión se establecerá cuándo se pondrán en marcha los elementos tecnológicos involucrados.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

En este apartado se muestran algunas de las investigaciones cuyas plataformas tecnológicas tratan de apoyar la integración de personas con pérdida auditiva al entorno de la comunicación que no está adaptado a su discapacidad.

Diversos trabajos se han enfocado en presentar servicios para las personas con este problema, el objetivo es integrarlas y volverlas más participativas dentro de la sociedad, incorporando tecnología como consolas de juego Kinect[6], sensores[7], reconocedores de voz[8], dispositivos móviles[9] que incluyan elementos como acelerómetros, giroscopios, micrófonos y con la capacidad de generar algún tipo de alarma.

Anteriormente era muy clásico el desarrollo de software aunado al manejo de computadoras personales los cuales sirvieran como apoyo a la pérdida auditiva y aunque en su momento fue relevante no consiguió satisfacer en su totalidad las expectativas esperadas. Afortunadamente hoy en día se pueden aprovechar las ventajas que brindan los sensores portables e incorporados en dispositivos por ejemplo el Kinect que gracias a su disposición de cámara, micrófonos, detección de movimientos así como de objetos pequeños en modo 3D. Resulta interesante enfocarlo a trabajar en el área de la educación como una nueva y mejorada estrategia de enseñanza en el caso que se presentara la convivencia con personas sordas.

El lenguaje de las señas es la manera en como una persona con pérdida auditiva se comunica, lo que involucra una combinación de movimientos donde cada uno de ellos representan una letra, un número o palabra, no obstante el hablar o traducir el lenguaje requiere de un aprendizaje previo, adquirido a través de los años por lo tanto no todos están preparados para entenderlo, sin embargo el Kinect se ha vuelto una herramienta sustancial para interpretarlo.

En [10] se estudió como el uso del Kinect puede otorgarle beneficios a niños con problemas de audición, enfocándose específicamente en el área de la educación. Esperando que el aprendizaje en estos niños se vea enriquecido con el uso de una combinación de tecnologías, el papel que juega esta consola es realizar la detección de las señas que presenta el niño en respuesta a la identificación de imágenes que se exhiben en una pantalla, con el fin de identificar los nombres correctos de cada objeto al mismo tiempo que valúan estas mismas palabras mediante la escritura del menor en un dispositivo móvil.

Por ejemplo en [11] Rekha y Latha ofrecen una solución a los problemas de comunicación de las personas con pérdida auditiva manipulando un desarrollo móvil, su funcionamiento se centra en la captura de la voz la cual se traduce en texto que enseguida se almacena en una base de datos en la nube y por último se plasma al lenguaje de las señas con ayuda de una imagen animada en la pantalla de su dispositivo móvil, previamente la aplicación analiza la seña tomando en cuenta la posición de los dedos y la trayectoria que seguirá cada uno de los movimientos que se presentaran.

En las dos investigaciones anteriormente mencionadas se utilizan algoritmos para realizar el proceso de la toma de decisión en cuanto a que seña es la que corresponde a los movimientos y trayectorias, por lo tanto es fundamental analizar las diferentes decisiones que se pueden llegar a presentar.

III. PROPUESTA

Para esta sección se muestra la manera en como actuaran las herramientas tecnológicas que intervendrán dentro del modelo propuesto para el apoyo a las personas con discapacidad auditiva. Se definen y explican cada uno de los elementos detalladamente con la finalidad de que el conjunto de información dé soporte para el correcto desarrollo a la toma de decisiones.

A. Desarrollo para la Toma de Decisiones

Las tecnologías hoy en día han llegado a brindar beneficios en muchos rubros de la vida cotidiana y el área de la salud no es la excepción, es por eso que proponemos un modelo que apoye a la discapacidad auditiva como una propuesta de aportación a la sociedad que presente este tipo de padecimiento.

Inicialmente comenzaremos con la explicación del modelo, en donde el uso de tecnología del tipo usable es primordial como dispositivo de entrada para proporcionar información gracias a la integración de sensores que están en constante contacto con el usuario de manera física además de contar con accesibilidad de conexión.

El propósito primordial es que una persona oyente que desee establecer comunicación con otra que tenga problemas de discapacidad auditiva pueda hacerlo sin ninguna dificultad y que esta última pueda detectar en que momento y hacia qué persona tiene que establecer contacto, por lo cual la tecnología usable se adapta para dicho propósito.

Inicialmente se establecen dentro del modelo de apoyo para personas con discapacidad auditiva 3 clases de entidades las cuales son: Usuario, Dispositivos y Procedimientos.

Usuario: La clase usuario es la persona sorda que porta y hace uso de las herramientas tecnológicas derivadas del modelo. Actúa como receptor mientras que la persona que desea establecer contacto por medio de su voz ejerce el rol de emisor.

Dispositivos: Son todos los elementos computacionales necesarios para llevar a cabo las tareas definidas por el modelo y que pueden desencadenar sus actividades por la intervención de el usuario denominado como emisor.

Procedimientos: La clase procedimientos almacena los métodos y mecanismos necesarios para producir resultados y conclusiones a partir de las aportaciones de las entidades usuario y dispositivos.

Son 4 los procedimientos importantes detectados, se clasifican en: adquisición de datos, procesamiento de datos, vibración y traducción.

Adquisición: Los servicios de adquisición se encargan de obtener los datos necesarios de las entidades correspondientes para su posterior tratamiento. Aquí cabe mencionar que el usuario emisor emite una palabra clave como detonadora o iniciadora de los servicios que para este caso será mediante el nombre del usuario con la discapacidad auditiva. Incluye adquirir de manera apropiada el dato por voz capturado desde el micrófono de la tecnología usable.

Procesamiento: Procesa los datos obtenidos de la tecnología usable y emite acciones sobre el sensor correspondiente y sobre el dispositivo móvil inteligente.

Vibración: Acción de movimiento sobre el sensor correspondiente izquierdo, derecho, frontal o trasero, procedente como resultado de la captura de la voz de la persona oyente.

Traducción: Texto desplegado en la pantalla de el dispositivo móvil inteligente producto de el mensaje proveniente de la voz de la persona oyente. Cabe mencionar que la comunicación entre los procesos se realizara mediante conectividad inalámbrica. Por lo tanto el modelo para apoyo de personas con discapacidad auditiva establece sus procedimientos, clases y relaciones entre ellos como se representan en la Fig. 2

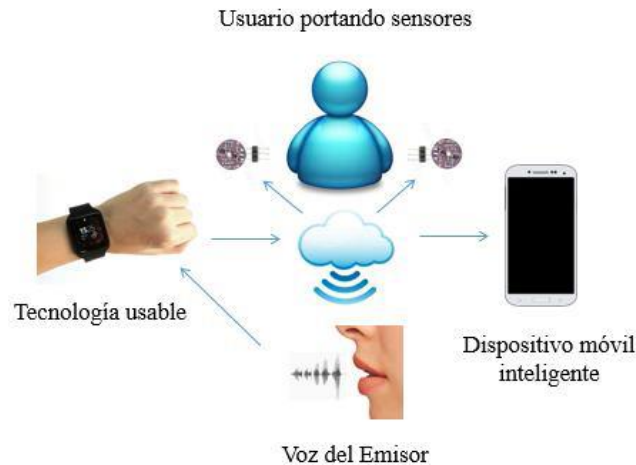


Fig. 2. Modelo para apoyo a personas con discapacidad auditiva

B. Metodo para la Toma de Decisiones

Para el éxito de todo proyecto es fundamental la correcta toma de decisiones y en este caso particularmente no es la excepción, dado que el modelo para apoyo de personas con discapacidad auditiva necesita previa experimentación para estudiar las diferentes situaciones que se pueden presentar dentro del contexto y basado en esto decidir el momento que se pondrá en actividad dicho modelo.

Para esto se optó por utilizar el árbol de decisión ID3 una vez que se delibero entre diferentes modelos y técnicas, el cual tiene la capacidad de tomar decisiones con mucha precisión mediante el apoyo de las matemáticas y la probabilística [12]

La forma en como realizamos la evaluación de la toma de decisión fue a través de 10 experimentos en donde se establecieron 5 atributos con el objetivo de presentar un resultado el cual se pueda plasmar visualmente mediante un árbol de decisión cómo salida.

Debemos señalar que los atributos presentados no constituyen en su totalidad lo que estará evaluando el modelo, solamente representa una parte de el. Procederemos a definir cada uno de los atributos considerado en la experimentación los cuales aparecen en la siguiente tabla.

Tabla I. Evaluación de Experimentos por medio de el modelo ID3.

No. Exp	lugar	audio	le hablan	direccion	vibracion
1	dentro	ruido	no	izquierda	si
2	fuera	conversan	si	frente	no
3	dentro	su nombre	no	derecha	no
4	dentro	persona	no	atrás	si
5	fuera	persona	si	frente	no
6	dentro	conversan	no	atrás	si
7	fuera	ruido	si	derecha	si
8	fuera	su nombre	si	izquierda	no
9	dentro	conversan	no	frente	si
10	dentro	su nombre	si	frente	si

Lugar: Hace referencia a donde está situado el usuario al momento de establecerse la comunicación, dentro de un espacio cerrado o al aire libre.

Audio: Determina qué tipo de sonido se está detectando pudiendo ser un ruido cualquiera, una conversación entre dos o más personas, el nombre del discapacitado en cuestión.

Le hablan: Si es que le están hablando al usuario discapacitado o se refieren a otra persona

Dirección: En qué posición esta la persona oyente emisora de el mensaje hacia la izquierda, derecha, frente o hacia atrás de la persona que no escucha.

Vibración: Responde el sensor utilizando una vibración si detecta la palabra clave o en su defecto no reacciona puesto que no recibe como entrada la palabra esperada.

Una vez desarrollados los experimentos basándose en los atributos seleccionados, se puede observar el árbol de decisión derivado del modelo para apoyo de personas con discapacidad auditiva el cual aparece en la Fig.3

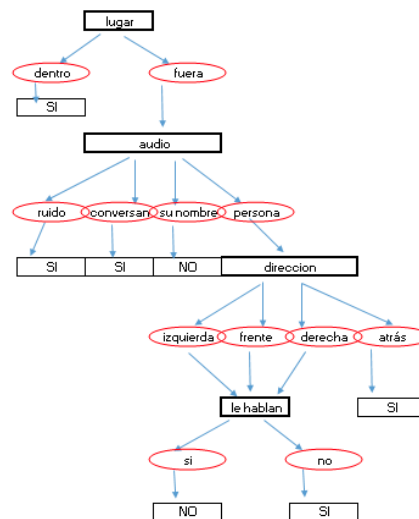


Fig. 3. Árbol de decisión derivado de el modelo para apoyo de personas con discapacidad auditiva

Finalmente se puede observar que el modelo se puede aplicar con mayor facilidad si es que una persona con discapacidad auditiva está situada dentro de un lugar cerrado, mientras que si se encuentra

en un espacio abierto cabe la posibilidad que se presente en el contexto que presente la posibilidad de que una persona le hable por la parte de la espalda.

Es importante mencionar que el modelo que estamos proponiendo se limita para personas con discapacidad en un rango de edad de los 15 a los 45 años dado que el uso y portación de tecnología implica cierto grado de conocimiento para lograr la manipulación de estas herramientas.

REFERENCIAS

- [1] G. D. Abowd, E. D. Mynatt. Charting Past, Present, and Future Research in Ubiquitous Computing. *ACM Transactions on Computer- Human Interaction*, Vol. 7, No. 1, March 2000, Pages 29–58.
- [2] K. K. Ranga. Ubiquitous Computing: Fastest Emerging Technology. *IEEE Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 2015 2nd International Conference. 2015.
- [3] J. Bravo, X. Alaman, T. Riesgo, “Ubiquitous computing and ambient intelligence: New challenges for computing.” *J. Universal Comput. Sci.*, Vol. 12, No. 3, Mar. 2006, pp. 233–235.
- [4] J.C. Augusto. *Software and Data Technology. Ambient Intelligence: Basic Concepts and Application*. Springer Berlin Heidelberg (2008), pp. 16-26
- [5] “Discapacidad en México” [En línea] Disponible: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P> [Consultado: 02-junio-16]
- [6] P. Cottone, G. Maida, M. Morana, User Activity Recognition via Kinect in an Ambient Intelligence Scenario. *2013 International Conference on Applied Computing, IERI Procedia. Computer Science, and Computer Engineering*. Vol. 7 (2014), pp. 49 – 54
- [7] E. Campo, D. Hewson, C. Gehin , N. Noury. Theme D: Sensors, wearable devices, intelligent networks and Smart homecare for health. Elsevier Masson SAS. *Digital technologies for healthcare. IRBM* 34 (2013) pp. 11–13.
- [8] E. Principi, S. Squartini, R. Bonfigli, G. Ferroni, F. Piazza, An integrated system for voice command recognition and emergency detection based on audio signals. *Elsevier Expert Systems with Applications* Vol. 42 (2015), pp. 5668–5683.
- [9] T. Hachaj, Real time exploration and management of large medical volumetric datasets on small mobile devices—Evaluation of remote volume rendering approach. *Elsevier International Journal of Information Management*. Vol.34 (2014), pp. 336–343
- [10] A. Kamfiroozie, M. Zohari, F. Dehbozorgi. Using Kinect in Teaching Children with Hearing and Visual Impairment. *IEEE The 4th International Conference on e-Learning and e-Teaching, ICELET 2013*, pp. 86-90.
- [11] K. Rekha , B. Latha. Mobile translation system from speech language to hand motion language. *IEEE 2014 International Conference on Intelligent Computing Applications*, pp. 411-415.
- [12] “Árbol de decisión (modelo de clasificación ID3)” [En línea] Disponible: [https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rbol_de_decisi%C3%B3n_\(modelo_de_clasificaci%C3%B3n_ID3\)](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rbol_de_decisi%C3%B3n_(modelo_de_clasificaci%C3%B3n_ID3)) [Consultado: 06-julio-16]