

SISTEMA DE ASISTENCIA MÉDICA PARA PACIENTES GERIÁTRICOS BASADO EN SISTEMAS EXPERTOS Y BIOSEÑALES

Tania A. Lira-Baca*, Miguel Angel Borboya-Melchor, Roberto Hernández-Sanchez,
David Tinoco-Varela y Fernando Gudiño-Peñaloza
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM

*itse.lira@gmail.com

Resumen

Las casas inteligentes son viviendas automatizadas de bajo consumo, rentables y eficientes que utilizan una interfaz fácil de usar para dicho propósito. Pacientes de edad avanzada y personas con discapacidades pueden beneficiarse al mejorar su calidad de vida. En este proyecto se plantea la monitorización de los patrones de sueño, con el fin de mejorar las condiciones de vida al establecer un ambiente doméstico adaptable a las necesidades individuales de los habitantes de la casa-habitación. Si bien, se sabe que los adultos mayores son los más propensos a tener del corazón, por lo cual en este tipo de pacientes se opta por una atención domiciliar inteligente la cual beneficia tanto a los proveedores de atención médica como a sus pacientes. Para los proveedores, el sistema de monitoreo automático es valioso por muchas razones. En primer lugar, libera el trabajo humano de 24/7 monitoreo físico, reduciendo el costo laboral y aumentando la eficiencia. En segundo lugar, dispositivos sensores portátiles pueden detectar incluso pequeños cambios en las señales vitales que los humanos pueden pasar por alto, por ejemplo, la frecuencia cardíaca y niveles de oxígeno en la sangre. Notificar rápidamente a los médicos sobre estos cambios puede salvar vidas humanas. En tercer lugar, los datos recopilados de la red de sensores inalámbricos se pueden almacenar e integrar en un completo historial médico de cada paciente, que ayuda a los médicos a hacer diagnósticos más informados. Finalmente, el análisis, el diagnóstico y el proceso de tratamiento también pueden ser semiautomatizados, por lo que un médico humano puede ser asistido por un "médico electrónico".

Palabras clave: Clasificación de Patrones, Servicio Web, Interfaz Hombre Máquina, trabajo en desarrollo.

Introducción

El sueño está clínicamente ligado a varias afecciones graves, incluyendo diabetes, obesidad. Los pacientes de atención médica se benefician de una mejor salud como resultado de un diagnóstico y tratamiento más rápidos de enfermedades, y se apoyan otros problemas para una mejor calidad de vida. Además, los datos del sueño, como los de las vías respiratorias puede ser un indicador del empeoramiento de enfermedades tales como Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). A pesar de ello, la recopilación de datos y seguimiento del sueño de un individuo se ha limitado principalmente a laboratorios con altos costos por tiempo limitado. Los pacientes de atención médica se benefician de una mejor salud como resultado de un diagnóstico y tratamiento más rápidos de enfermedades y se apoyan otros problemas para una mejor calidad de vida, como la privacidad, la dignidad y la comodidad mejorado así la capacidad de proporcionar servicios en la propia casa del paciente.

Objetivo

En este proyecto se plantea la monitorización de los patrones de sueño, con el fin de mejorar las condiciones de vida al establecer un ambiente doméstico adaptable a las necesidades individuales de los habitantes de la casa-habitación.

Metodología

Para desarrollar este sistema nuestro método es una técnica multiseñal para la monitorización del sueño. Esta información es analizada para detectar trastornos de sueño (Zhou *et al.*, 2010). Los elementos del sistema son los mostrados en la Figura 1.

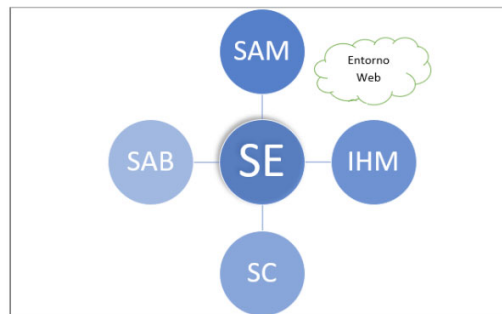


Figura 1. Arquitectura propuesta para sistema de asistencia basada en sistemas expertos (SE) en casa. El sistema se integra de un sistema de adquisición de bioseñales (SAB), el sistema de reconocimiento y clasificación de patrones (SC), un sistema de asistencia médica remota (SAM) y una serie de interfaces: Hombre-Máquina (IHM) y de conexión móvil-Web. Adicionalmente del sistema experto general.

A. Sistema Experto

Para que un sistema experto sea una herramienta efectiva, por un lado, debe ser posible explicar los razonamientos del sistema experto, por otro debe ser capaz de integrar nuevos conocimientos; así como modificar sus conocimientos obtenidos por otros mejorados (Adlassnig *et al.*, 1986; Arsene *et al.*, 2015). Para lidiar con estas consideraciones se utiliza un método efectivo el cual se logrará al reducir el conjunto de implicaciones lógicas y dejando la carga de procesamiento a los módulos auxiliares (Waterman, 1986).

B. Sistema de asistencia médica remota (SAM)

Actualmente, las señales mioeléctricas (EMG) y las bioseñales están siendo utilizadas para diferentes aplicaciones (Tapia *et al.*, 2017). En este ámbito del proyecto aún se encuentra en desarrollo, sin embargo, el sistema necesita algunos requerimientos (Joya *et al.*, 2010; Conde *et al.*, 2018). Como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Algunos requerimientos para nuestro sistema de Asistencia Médica Remota (SAM).

Médico	Paciente o Usuario	Otros requerimientos
Consulta y sincronización de agenda desde web, administración, generar, clasificar, consultar detallar citas y procedimientos médicos, etc.	-Agendar, solicitar o ver detalles de su cita, solicitud de incapacidad, de recetas médicas y orden con especialista Medico, etc.	El sistema debe: comunicar con el servidor haciendo uso de HTTPS, usar SOAP como protocolo para comunicación y ser probado sobre equipos reales y la comunicación debe hacerse por medio de web services

C. Sistema de adquisición de bioseñales (SAB)

Las bioseñales han mostrado su utilidad en el cuidado de la salud y dominios médicos siendo las más estudiadas la electroencefalografía (EEG) y electrocardiografía (ECG) (Tapia *et al.*, 2017). En esta investigación se realizará un análisis de las características de diferentes sistemas de adquisición de señales, encontrando que cada uno de estos sistemas varían según la aplicación (Stankovic *et al.*, 2005; Umblia *et al.*, 2009).

D. Sistema de Clasificación de Patrones (SC)

El proceso de reconocimiento de patrones consta de 3 etapas. La primera etapa es llamada segmentación de la imagen. La segunda etapa, es la de extracción de rasgos. La tercera etapa es el sistema de clasificación de patrones (Tou y Gonzalez, 1974), donde se realizará un acondicionamiento de las bioseñales, para ello se realiza un filtrado de línea, una amplificación de señal pequeña, reducción del ancho de banda por medio de un filtro pasa-bandas, una amplificación de potencia y un acoplamiento de impedancias, tal como se observa en Figura 2.

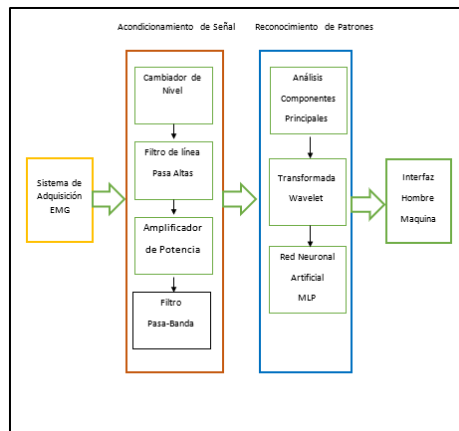


Figura 2. Proceso de adquisición-acondicionamiento para ingresar al sistema de clasificación

E. Servicio Web:

Es un sistema de software designado para dar soporte a la interacción de máquina a máquina interoperativa a través de una red (Machuca, 2010; Natchetoi *et al.*, 2010). Se describe mediante una descripción de servicio en una notación XML estándar llamada *Web Services Description Language* (IBM KNOWLEDGE CENTER, 2020). Para nuestro sistema, los mensajes tendrán la estructura mostrada en Figura 3. En estos mensajes se incluirá la información relevante para los encargados del sistema de asistencia remota.

```

<ROOT>
  <PACIENTE>
    <ID>1234</ID>
    <EDAD>73<EDAD/>
    <PARTA>120<PARTA/>
    <PARTS>90<PARTS/>
    <RC>110<RC/>
    <ANOMALDETEC>SI<ANOMALDETEC/>
  <PACIENTE/>

```

Figura 3. Esquema XML de información utilizado por el sistema de asistencia remota

F. Interfaz Hombre-Máquina

Para las personas que sufren algún tipo de discapacidad, los avances tecnológicos en campos como la robótica, las comunicaciones, etc., abren todo un abanico de posibilidades de cara a la mejora de su calidad de vida. La Interfaz Hombre-Máquina (HMI) es la interfaz entre el proceso y los operadores, básicamente un panel del operador (Bach *et al.*, 2003; *Interfaz Hombre-Máquina*, 2019).

Resultados

Adquisición de bioseñales

Se adquirieron los datos por medio de sensores NFC, la cual es una tecnología que permite la comunicación e intercambio de datos de manera inalámbrica a corto alcance y a una frecuencia alta. Así mismo, este tipo de tarjetas nos facilita la adquisición de los resultados a diferentes frecuencias de muestreo, como se observa en la Figura 4.

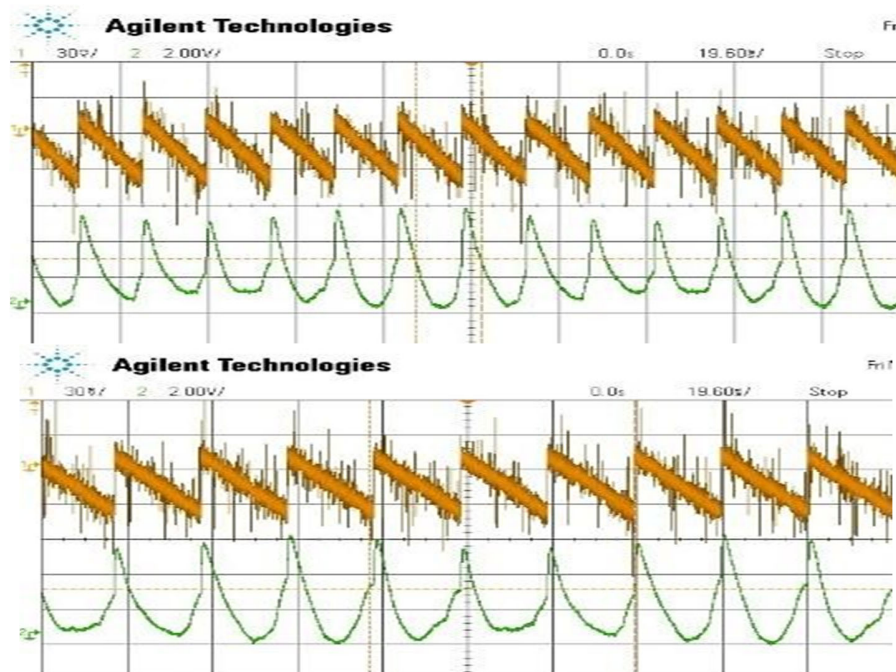


Figura 4. Señal de entrada y salida experimental, donde $V_i = 5.10$ mV y $V_s = 5.3$ V, la señal ha sido acondicionada para su uso en el sistema de reconocimiento de patrones.

Se observa la señal filtrada en frecuencias de 30 y 200 Hz, el cual es el rango de bioseñales EGM útiles. Por el momento, es lo único que se ha monitoreado de diferentes pacientes de la tercera edad.

Discusión

Para desarrollar este sistema nuestro método es una técnica multiseñal para la monitorización del sueño en la que un conjunto de sensores fisiológicos genera datos que utiliza un sistema experto para ayudar en el cuidado de los pacientes en un sistema domótico a distancia.

Conclusión

En las siguientes etapas del proyecto se deberá de desarrollar la interfaz, así como un sistema de adquisición de imágenes termográficas y oximetría para el desarrollo de la interfaz médica a distancia y el sistema de control experto. Dicho control será de tipo experto difuso, ya que necesitamos poder manejar el sistema en ambientes con ambigüedad y muchas veces con datos faltantes e imprecisos propios de la interacción del sistema con humanos.

Agradecimientos

Este proyecto se realiza con el apoyo de PIAPI2053 y PIAPIME 4.31.02.20

Referencias

Adlassnig, K., Kolarz, G., Scheithauer, W., Grabner, H. (1986). *Approach to a hospital-based application of a medical expert system*. Medical Informatics, 11(3): 205-223.

Arsene, O., Dumitrache, I., Miha, I. (2015). *Expert system for medicine diagnosis using software agents*. Expert Systems with Applications, 42(4): 1825-1834.

Bach-y-Rita, P., Kercel, S.W. (2003). *Sensory substitution and the human-machine interface*. Trends in Cognitive Sciences, 7(12): 541-546.

Conde, E.L.Z., Acosta, J.A.J., Hernández, S.R., Guerrero, N.A. (2018). *Diseño de un sistema para el monitoreo remoto de signos vitales en pacientes críticos con atención domiciliaria*. *Perspectiv@s*, 15(15): 51-55.

IBM KNOWLEDGE CENTER. (2020). *¿Qué es un servicio web?*. https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSMKHH_9.0.0/com.ibm.etools.mft.doc/ac55710_.htm

Interfaz Hombre-Máquina. (2019). <https://www.wonderware.com/es-es/hmi-scada/what-is-hmi/>

Joya, D.A.R., Vera, J.G.B., Mahecha, W.Y.C., Marin, C.E.M., Garcia, P.A. G. (2010). *Prototipo de telemedicina móvil para asistencia médica domiciliaria y remota*. Eighth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2010) "Innovation and Development for the Americas", June 1-4, 2010, Arequipa, Perú.

Machuca, C.A.M. (2010). *Estado del Arte: Servicios Web*.

Natchetoi, Y., Wu, H.B.G., Dagtas, S. (2010). *XEM: Efficient XML data exchange management for mobile applications*. *Information Systems Frontiers*, 9(4): 439-448.

Stankovic, J.A., Cao, Q., Fang, L., Doan, T., He, Z., Kiran, R., Wood, A. (2005). *Wireless sensor networks for in-home healthcare: Potential and challenges*. In High Confidence Medical Device Software and Systems (HCMDSS) Workshop.

Tapia, B.R., Marrufo, A.I.S., Argüelles, V.T., Arballo, N.C. (2017). *Métodos de adquisición de bioseñales con sensores sEMG: revisión de sistemas actuales*. SOMI Congreso de Medición.

Tou, J.T., Gonzalez, R.C. (1974). *Pattern recognition principles*. NTRS NASA.



Umblia, T., Hein, A., Bruder, I., Karopka, T. (2009). *Marika: A mobile assistance system for supporting home care*. MobiHealthInf 2009-1st International Workshop on Mobilizing Health Information to Support Healthcare-Related Knowledge Work, 69-78.

Waterman, D. (1986). *A guide to expert systems*. Addison Wesley.

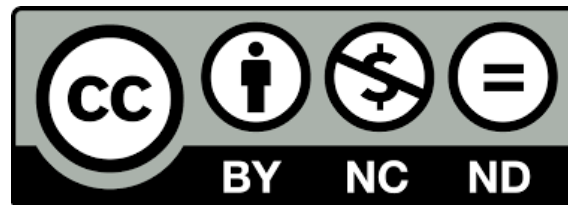
Zhou, F., Jiao, J.R., Chen, S., Zhang, D. (2010). *A case-driven ambient intelligence system for elderly in-home assistance applications*. *EEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 41(2): 179-189.



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Lira-Baca, T. A., Borboya-Melchor, M. A., Hernández-Sanchez, R., Tinoco-Varela, D., y Gudiño-Peñaloza, F. (2020). Sistema de asistencia médica para pacientes geriátricos basado en sistemas expertos y bioseñales. *MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)*, Año 3, No. 3, septiembre 2020 - agosto 2021. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2020/mem2020_paper15.html