Espirales revista multidisciplinaria de invesitgación científica
ISSN: 2550-6862
compasacademico@icloud.com
Grupo Compás
Ecuador

Algoritmo para la evaluación del modelo dinámico del estrés

Suárez Carreño, Franyelit María; Rosales, Luis Dionisio
Algoritmo para la evaluación del modelo dinámico del estrés
Espirales revista multidisciplinaria de invesitgación científica, vol. 3, núm. 31, 2019
Grupo Compás, Ecuador
Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573263330011

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Algoritmo para la evaluación del modelo dinámico del estrés

Algorithm for the evaluation of the dynamic stress model

Franyelit María Suárez Carreño fsuarez@unexpo.edu.ve
UNEXPO-Puerto Ordaz., Venezuela
http://orcid.org/0000-0002-8763-5513
Luis Dionisio Rosales lrosales@unexpo.edu.ve
UNEXPO-Puerto Ordaz., Venezuela
http://orcid.org/0000-0002-7564-9547.

Espirales revista multidisciplinaria de invesitgación científica, vol. 3, núm. 31, 2019

Grupo Compás, Ecuador

Recepción: 25 Agosto 2018
Aprobación: 02 Abril 2019

Redalyc: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573263330011

Resumen: Se presenta un algoritmo para resolver las ecuaciones dinámicas que caracterizan el estrés y su efecto sobre el estado de salud de las personas. Los puntos críticos son reconocidos como estresores que permiten la permanencia o no del estrés, y las consecuencias de estos en la salud. Objetivo: Evaluar ecuaciones dinámicas con métodos matemáticos tradicionales, la evaluación de ellos con un algoritmo en MatLab® también se considera donde la convergencia con las señales de EKG características de las evaluaciones cardíacas se observa como representaciones de estados emocionales y reacciones fisiológicas en el organismo. Materiales y métodos: Se desarrolló un algoritmo en MatLab® y los resultados se evaluaron en una población de personas dedicadas a la enseñanza universitaria. Resultados: Se desarrolló un algoritmo para el modo de descomposición en modo empírico, que consta de dos secciones: el ciclo externo que evalúa el desperdicio de entrada y el ciclo interno que se enfoca en la función del modo intrínseco. Discusión: en principio, el proceso de filtrado determina el mínimo local total y máximo de la señal de entrada, luego realiza un proceso para determinar la envolvente superior e inferior, teniendo en cuenta la interpolación de valores locales. Finalmente, se tienen en cuenta los promedios de la envoltura superior e inferior. Conclusiones: las ecuaciones dinámicas del estado emocional y su efecto sobre los estados de salud son demostrables a través de estresores y su presencia continua en las personas.

Palabras clave: Ecuaciones dinámicas, puntos críticos, parámetro de la voz, evaluación de estrés.

Abstract: Introduction An algorithm is presented to solve the dynamic equations that characterize stress and its effect on the health status of people. Critical points are recognized as stressors that allow the permanence or not of stress, and the consequences of these on health. Objetive Evaluate dynamic equations with traditional mathematical methods, the evaluation of them with an algorithm in MatLab® is also considered where the convergence with the EKG signals characteristic of the cardiac evaluations is observed as representations of emotional states and physiological reactions in the organism. Materials and methods An algorithm was developed in matlab and the results were evaluated in a population of people dedicated to university teaching. Results An algorithm for the empirical mode decomposition mode was developed, which consists of two sections: the outer cycle that evaluates the input waste and the inner cycle that focuses on the Intrinsic Mode Function. Discussion: In principle, the filtering process determines the total minimum and maximum local of the input signal, then performs a process to determine the upper and lower envelope, taking into account the interpolation of local values. Finally, the averages of the upper and lower envelope are taken into account. Conclusions: The dynamic equations of the emotional state and its effect on health states are demonstrable through stressors and their continuous presence in people.

Keywords: Dynamic equations, critical points, voice parameter, stress assessment.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

INTRODUCCIÓN

Algunos autores (Kroenke, Spitzer, & Williams., 2002) han evaluado el concepto de síntomas psicosomáticos, como un efecto que relaciona de forma muy estrecha el estrés y un conjunto de factores tanto cognitivos como emocionales y sociales (Lazarus. & Folkman., 1984), (Sandín., 1999). Esta condición de salud se ha hecho frecuente en las últimas décadas, sobre todo en los ambientes laborales, trayendo importantes consecuencias para las personas. Los efectos que puede desencadenar el estrés incluyen cambios de ánimos fluctuantes, irritación, depresión, problemas para socializar, desanimo, bajo rendimiento en el trabajo y problemas de salud como presión alta, erupciones en la piel, problemas cutáneos, entre otros (González & Landero., 2006).

El estrés y las emociones están condenadas a permanecer unidas (Costa & McCrae., 1987), ya que el primero se produce dependiendo de las reacciones que las emociones desencadenan en el organismo. Así, es posible que un mismo estímulo no produzca la misma emoción en un conjunto de personas, este podría producir diferentes emociones en diferentes personas, las cuales a su vez están condicionadas a las características propias de cada persona, desde la formación familiar hasta la formación académica y las relaciones sociales, son factores que influyen para que una emoción tenga ciertas reacciones fisiológicas en determinados individuos y no las tenga en otros. De esta manera, no es posible categorizar los estímulos, aunque si es posible clasificarlos probabilísticamente.

De esta manera, es posible decir que un alto porcentaje de personas siente estrés cuando pierde el empleo, pero esto deberá estar sujeto a las características individuales de cada uno, ya que aquella persona que tiene diversas fuentes de ingreso no sentirá el mismo estrés que aquellas personas que no tienen ninguna otra fuente de ingreso. Lo mismo ocurrirá con todos los estímulos estresores, estarán condicionados a las características propias de cada individuo. Es posible entonces asegurar que el estrés tiene un proceso de avance desde su origen hasta el colapso del organismo. Partiendo desde la aparición de los estímulos estresores, su presencia y constancia desencadenan reacciones internas en el organismo, estas a su vez suelen tratarse con otro tipo de reacciones de auto defensa, como la ingesta de alcohol y de drogas, que no resuelven el problema pero lo disfrazan. Es así como el organismo se auto engaña, mientras el estrés se hace cada vez mayor, logrando afectar algunos órganos y funciones naturales, principalmente las relacionadas con el sistema circulatorio, problemas cardíaco, problemas dérmicos, y situaciones emocionales en general.

La evaluación dinámica del estrés (Rojas., 2012), (Wheeler., 2012), (Suárez & Rosales., Simulación de estrés en la generación de enfermedades laborales. , 2019), permite reconocer el impacto que este produce a los estados de salud, evidenciando que los estímulos estresores, identificados como los puntos críticos, son desencadenantes del estrés y en consecuencia de las afecciones de salud que pueda presentar la persona.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Rojas (Rojas., 2012) evalúa un proceso de retroalimentación del estrés y las enfermedades causadas por el mismo, mientras Rahe (Rahe, 1978) propone identificar los estímulos estresores psicosociales y su influencia en el estado de salud, y el tratamiento del síndrome general de adaptación.

Se han considerado algunos parámetros que permiten medir el estrés (Suárez, Rosales, & Sayago., Artificial neural network for the evaluation of vital signs. , 2018), que son variables no invasivas y que están dadas básicamente por signos vitales como pulso y respiración. Sin embargo otros estudios (Velásquez., 2008) han demostrado que son muchos los parámetros que pudieran caracterizar el estrés, pero que uno de los más relevantes es el espectro de voz (Velásquez., 2008), (Giraldo. & Quintero., 2010). Masip, Garrido y Herrero (Masip, Garrido, & Herrero., 2004) han valorado la importancia de las vibraciones de la voz ante las reacciones estresantes del organismo como la mentira, asegurando que todo proceso de estrés conduce a pequeñas vibraciones en el timbre de voz que permiten diferenciar a una persona en esta situación. Otros autores (Ortego, 2009) señalan la importancia de evaluar el habla para caracterizar el estado emocional de las personas, pudiendo ser posible con métodos computacionales como front-end y back-end, tomando en cuenta la voz como variable de entrada. El sistema reconoce las emociones y sus efectos en el habla natural de las personas. En este trabajo se ha considerado la evaluación del espectro de voz para el reconocimiento de estrés en las personas, a partir de una aplicación médica que permite la evaluación y el seguimiento de los pacientes.

Este trabajo está compuesto de cuatro secciones, en la segunda sección se expone el desarrollo bibliográfico y las bases que fundamentan esta investigación. En la tercera sección se evidencia la metodología utilizada y en la cuarta sección se encuentran los resultados que destacan los efectos del estrés en las situaciones de salud de las personas. Finalmente se presentan las conclusiones.

Para efectos de obtener información se acudió a diligenciar un instrumento con 14 preguntas durante el mes de abril de 2019; se aplicó a una muestra de 418 de 1.475 estudiantes que equivale al 28.33%, del total de 107 semilleros de la estrategia de investigación y de la cual, luego del análisis se evaluaron 86 profesores-líderes que son el 80.37%

Se tomarán como análisis los resultados ordinales a las respuestas de las preguntas tipo Likert de 418 estudiante que proyectan medir las actitudes y el grado de importancia al pertenecer a un semillero de investigación y el impacto a las potenciales dimensiones investigativas y sociales de aprendizaje que en él se aspiran generar. Primero, preguntas que dan cuenta de la relación profesor-estudiante, segundo preguntas dirigidas a evaluar la responsabilidad pedagógica, compartida, del profesor y su motivación desde el plan de trabajo para la formación de dimensiones potenciales de investigación. Los entrevistados realizaron de manera libre y virtualmente el ejercicio de reflexión.

Los resultados se presentan en los gráficos del 1 al 14. Las primeras 7 preguntas para la relación profesor-estudiante, y las restantes indagan

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

sobre la responsabilidad del profesor como líder de procesos de investigación.

El modelo que define la relación del estrés con el estado de salud, puede apreciarse en (1) y (2), donde los puntos críticos están considerados como estímulos estresores que desencadenan las reacciones fisiológicas del organismo conducentes al estrés (Rojas., 2012).

$$\frac{dx}{dt} = \alpha xy - \beta x \tag{1}$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta x - \gamma y \tag{2}$$

Utilizando la matríz jacobiana sugerida en (Sánchez & Pérez, 2007) y (Rojas., 2012), los estímulos estresores estarían representados por los puntos críticos de (3)

$$Pto1: (0,0) \qquad (3)$$

$$Pto2: \left(\frac{bd}{ac}; \frac{b}{a}\right) \tag{3}$$

En el proceso de proyección de la voz se involucran órganos del sistema respiratorio y digestivo, que son controlados por el sistema nervioso central (Sánchez & Pérez, 2007). La excitación generada en las cuerdas vocales es propagada a través de la faringe, la cavidad bucal y la cavidad nasal (Sánchez & Pérez, 2007), (Vargas., 2003). Estas cavidades determinan las características acústicas de la voz (Cárdenas., Ceballos., Shang-Hsueh., Pavez., & Terrisse., 2010). La figura 1 muestra un esquema del recorrido de la señal de voz, en ella se observa que la función básica inicial es la inhalación.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

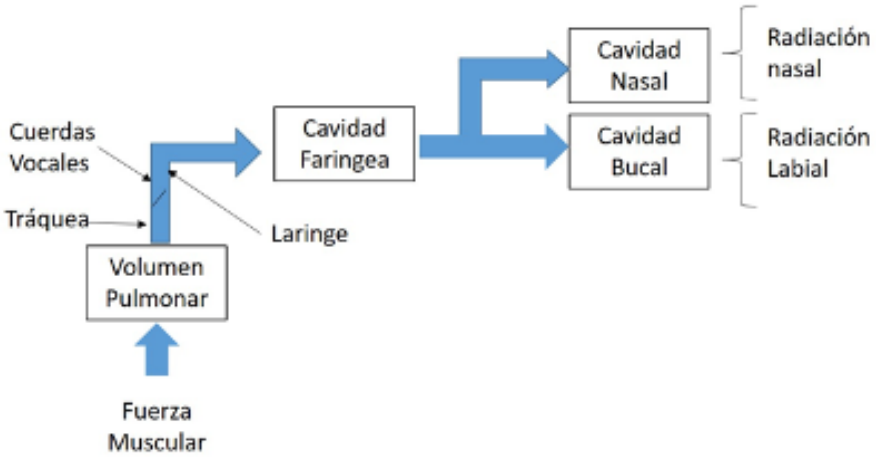

Figura 1
Diagrama de producción de voz
Suárez y Rosales, 2019.

La expulsión del aire depende de la energía de los músculos del tórax, cuando el tórax se contrae se produce un aumento de la presión pulmonar, lo que expulsa el aire y lo hace atravesar los bronquios y la tráquea, actuando como excitatriz del conducto vocal. Una vez realizado este proceso es posible producir una voz sonora, como consecuencia de la tensión en las cuerdas vocales, que vibran producto del flujo de aire. También es posible generar una voz sorda, producto de una obstrucción en el flujo de aire que atraviesa la cavidad vocal.

El modelo matemático de generación de voz se basa en el análisis del tracto vocal, como una concatenación de tuberías de sección variable, produciendo una función de transferencia (Sánchez & Pérez, 2007).

La transformada de Fourier es una de las herramientas más utilizadas en el procesamiento de señales, la cual consiste en pasar una señal del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, lo cual facilita el análisis de las diferentes frecuencias presentes en la señal.

La transformada de Fourier está dada en (1) y en ella se observa F(t) como la función en el tiempo y F(w) en el dominio de la frecuencia.

$$\hat{f}(w) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\, e^{-i2\pi wt} dt$$

Una de las debilidades de la Transformada de Fourier es que no permite el análisis frecuencial localizado (Cárdenas., Ceballos., Shang-Hsueh., Pavez., & Terrisse., 2010). El método de la función ventana permite analizar el tiempo y frecuencia de la señal. Para este proceso se multiplica la señal original por la función ventana, que es la encargada de acotar la señal en un intervalo de tiempo. Esta transformación es llamada Transformada de Fourier en Tiempo Corto (STFT) y se define en (2).

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

$$G(w,\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t).g(t-\tau)e^{-i2\pi wt}dt \qquad (2)$$

g(t) es la función gaussiana que define entonces la transformada Gabor.

Además se aplica una descomposición de modo empírico, para completar el proceso con un cernido o tamizado de la señal. Los componentes obtenidos de dicha filtración se llaman función de modo intrínseco (Estrada., Torres., & Raimon, 2014).

Para llevar a cabo el proceso de resolución se ha realizado una interpolación a través de diferencias divididas, tomando en cuenta la simetría y la monotonía de la señal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Duque y Morales afirman que existe una relación estrecha entre las características de la voz y los estados emocionales de las personas (figura 2). Algunas investigaciones (Roldan., 1998), (Núñez, Cortéz, & Suárez., 2006), han demostrado que varios aspectos del estado físico y emocional de las personas, incluyendo edad, sexo, nivel de inteligencia, aspecto físico y personalidad, pueden ser identificados solo con la voz.

Figura 2
Relación vozestados emocionales
Suárez y Rosales, 2019, adaptado de (Núñez, Cortéz, & Suárez., 2006)

Gracias a estudios recientes (J.González., T.Cervera., & J.Miralles., 2002), ha sido posible asegurar que algunos de los componentes de la voz son característicos para expresar emociones, entre las que se puede mencionar:

La frecuencia fundamental.

EL tiempo de duración.

La calidad de la voz.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

De estos aspectos, la frecuencia fundamental es la más resaltante para determinar las emociones. La curva del tono del tono de voz podría suponerse discontinua para las emociones consideradas como negativas (miedo, enfado) y es suave para las emociones positivas (por ejemplo la alegría).

La clasificación del estrés tomando en cuenta el promedio de frecuencia de la voz, es considerada por (Elisei., 2012) como lo siguiente:

Estado neutral: Es el estado en el que la persona no tiene un estrés significativo, está en estado de relajación, la frecuencia de voz está en el rango

$$12Hz > f_v \geq 8Hz$$

Estado medio: Es el estado en el que la persona siente cierto nivel de estrés significativo, angustia, inquietud moderada, la frecuencia de su voz se encuentra en el rango de

$$15Hz > f_v \geq 12Hz$$

Estado alto: Es el estado en el que la persona presenta un alto nivel de estrés, inquietud elevada, ansiedad, factores físicos como sudoración, la frecuencia de su voz está en el rango de

$$17Hz \geq f_v \geq 15Hz$$

RESULTADOS

Se desarrolló un sistema que percibe la entrada de voz a través de un micrófono. Este espectro de voz es capturada por el software matemático Matlab® que procesa la señal auditiva con la transformada Gabor, tomando en cuenta las frecuencias de la señal. El resultado de este procesamiento está ligado a la decisión propuesta por (Elisei., 2012).

El sistema le permite al usuario recibir notificaciones por internet, donde se especifique la hora, fecha y el resultado del estudio realizado. Se desarrolló un algoritmo para el modo de descomposición de modo empírico, que consta de dos secciones: el ciclo exterior que evalúa los residuos de la entrada y el ciclo interior que se enfoca en la Función de Modo Intrínseco. Esta señal que ha sido depurada debe tener la misma cantidad de extremos y de cruces por cero, y de ser distintas, debe diferenciarse solo por uno, además el promedio de la envolvente dado por el mínimo local y máximo local, en todo lugar del espacio es cero, estas condiciones son indispensables para que la señal pueda considerarse como una Función de Modo Intrínseco (Druet & Suárez, 2019).

En principio el proceso de filtrado determina el total de mínimos y máximos locales de la señal de entrada, luego realiza un proceso para determinar la envolvente superior e inferior, tomando en cuenta la

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

interpolación de los valores locales. Finalmente se toman en cuenta los promedios de la envolvente superior e inferior.

La figura 3 describe la estructura funcional del sistema, en ella se observa un proceso sencillo con entrada de voz, que es absorbida por el sistema para ser procesada dependiendo de los valores establecidos para ello. Luego esta señal es visualizada en una interfaz que permite la observación de la señal, y a través de la misma es posible ejecutar el procesamiento, que conducirá a las notificaciones de usuarios y al mismo tiempo enviará los datos a un almacenamiento para su posterior uso.

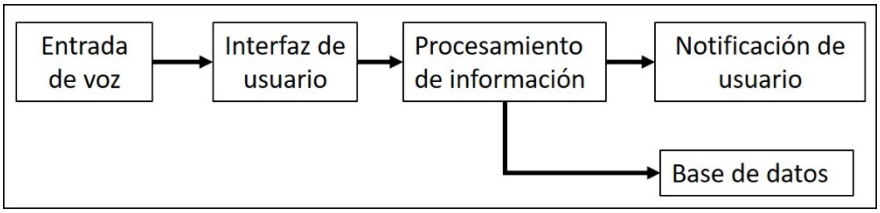

Figura 2

Diagrama de funcionamiento del sistema de detección de emociones

Suárez y Rosales, 2019, adaptado de (Druet & Suárez, 2019)

El sistema realiza el cálculo de error con la detección de las palabras capturadas, ya que establece un patrón comparativo con cada palabra utilizada y con las palabras almacenadas en la base de datos del sistema. Así es posible detectar el error presente en la toma de datos de la voz.

Desde que la señal de voz entra al sistema hasta el resultado final, el tiempo de procesamiento varía entre 2 y 12 minutos, según sea la inversión de tiempo en la toma de datos inicial. El sistema puede capturar la señal de voz con un tiempo de 5 a 9 segundos, dentro de los cuales ya es posible detectar el estado emocional de las personas.

El sistema permite dos tipos de registros; administrador y usuario. El administrador podrá tener acceso al sistema completo, podrá realizar modificaciones y además podrá realizar las gestiones de usuarios, las gestiones de frases para la evaluación, y las gestiones de citas y auditorías. Por otro lado el usuario tendrá acceso al registro, agendamiento de citas, visualización de resultados, el historial de sus consultas, y al manual del sistema para su uso.

El administrador podrá consultar la información de algún usuario o modificarla, esto podrá hacerlo utilizando la herramienta de búsqueda rápida, la cual puede hacerse por la cédula del paciente o su nombre.

Una vez se realice el llenado de la información del examen es posible que el sistema genere el resultado con ayuda de una red neuronal de tipo perceptrón, esta recibe el valor del campo promedio como entrada, luego analiza los valores comparando la base de datos y la clasificación de los valores con la librería libs y de esta manera genera el resultado para saber si con ese promedio el paciente obtuvo un resultado de estrés POSITIVO(+) o NEGATIVO(-).

El porcentaje de error es medido con las señales EKG, quienes proporcionan las alteraciones cardíacas presentes en las personas según los estados de ánimos de las mismas. La figura 3 muestra los resultados

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

del nivel de estrés en contraste con las señales EKG. Mientras que en la figura 4, se muestra el error presente en la señal. La red neuronal de tipo bayesiana recibe todos los resultados obtenidos en los exámenes y los compara con la base de EKG de esta manera calcula y busca la variación probabilística en cada uno de los resultados obtenidos.

Figura 3
Nivel de estrés tomando en cuenta la señal de voz y las señales EKG
Suárez y Rosales, 2019.

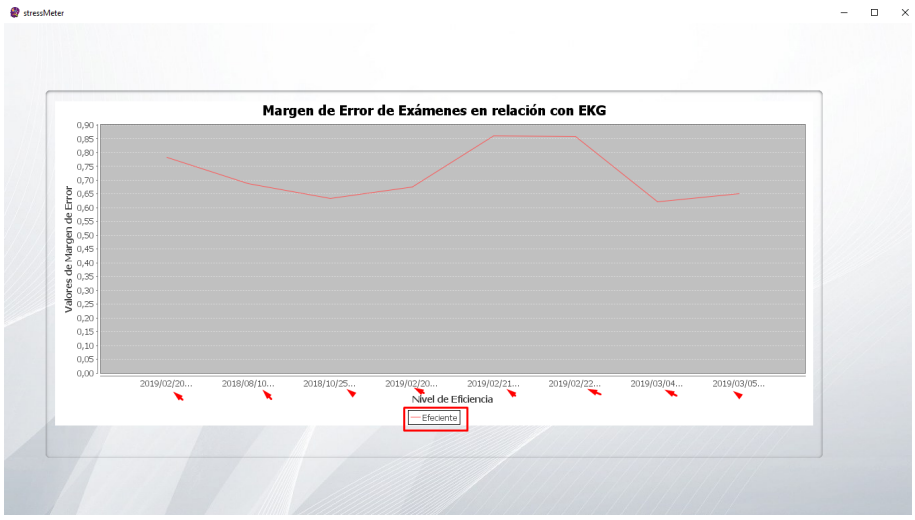

Figura 3
Nivel de estrés tomando en cuenta la señal de voz y las señales EKG
Suárez y Rosales, 2019.

DISCUSIÓN

El modelo dinámico de los estresores permite definir su comportamiento en el sistema nervioso. Según (Rojas., 2012) este modelo es fundamental para comprender los efectos de los estresores en el organismo. Otros autores (Sandín., 1999) (Suárez, Rosales, & Sayago., Artificial neural network for the evaluation of vital signs. , 2018), proponen una amplia variedad de estímulos estresores, que son determinantes en la aparición de situaciones de estrés en las personas y por ende ocasionan importantes cambios emocionales. Entre ellos destacan: situaciones

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

laborales, enfermedades crónicas, problemas ambientales, situaciones de discriminación, problemas familiares, problemas de pareja, entre otros.

El modelo matemático de la voz, permite valorar la relevancia de la frecuencia de voz en los estados emocionales. (Elisei., 2012) sugiere que la voz es un parámetro esencial de manifestación de las emociones, considerado entonces como una variable que se afecta de manera importante ante los cambios de ánimo. De esta manera la frecuencia de voz se altera en relación con los cambios emocionales, sin ser posible una modificación de la misma de forma voluntaria.

El sistema diseñado permite estimar el estado emocional de las personas, logrando establecer valores positivos y negativos para los casos evaluados. Sin embargo el patrón de voz no es suficiente para establecer mejores resultados, ya que puede verse afectado por otras condiciones de salud que no se vinculan con las emociones. De esta manera, se podrían agregar otras variables para incluirlas en el estudio y que sea posible la detección eficiente de las emociones, con un menor porcentaje de error.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio de la voz y su relación con las emociones humanas, es posible concluir lo siguiente:

Las ecuaciones dinámicas del estado emocional y su efecto en los estados de salud son demostrables a través de los estímulos estresores y su presencia continua en las personas.

Las ecuaciones características de la frecuencia de voz son determinantes para el estudio de esta en los estados emocionales. Los estados emocionales a través de la voz son evidentes en los impulsos presentes en la señal de frecuencia y son inevitables para el ser humano, ya que son una característica intrínseca y natural de las personas. A su vez las reacciones fisiológicas que se producen en el organismo son manifestaciones que se dan producto de las percepciones emocionales de los individuos, que dependen a su vez de otros factores como la cultura, la actitud, entre otros.

El sistema de detección de estrés a partir de la voz es efectivo en un 85%. Que puede mejorar incluyendo otras variables como respiración, pulso y excepcionalmente el rostro. Estas serían las variables más destacadas para poder asegurar un análisis efectivo, partiendo de las propuestas sugeridas por diferentes autores (Lazarus. & Folkman., 1984)- (Costa & McCrae., 1987), (Suárez & Rosales., Simulación de estrés en la generación de enfermedades laborales. , 2019)- (Suárez, Rosales, & Sayago., Artificial neural network for the evaluation of vital signs. , 2018).

Referencias

Cárdenas., I., Ceballos., H., Shang-Hsueh., L., Pavez., W., & Terrisse., C. (2010). *Estudio acústico de la variación interlocutor en sujetos hablantes nativos del español de Santiago de Chile.* (Tesis de Grado). Universidad de Chile, Chile.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Costa, P., & McCrae., R. (1987). Neuroticism, somatic complaints, and disease; When are somatic complaints unfounded? . *American Psychologist, 40*(1), 19-28.

Druet, A., & Suárez, F. (2019). *Diseño de sistema informático que permita la detección de estrés humano utilizando inteligencia artificial.* PUCESE, Esmeraldas.

Elisei., N. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF Y PRAAT. *Interdisciplinaria, 29*(2), 339-357.

Estrada., L., Torres., A., & Raimon, J. (2014). Evaluación de la asincronía bilateral y toracoabdominal mediante señales mecanomiográficas. *A: Congreso Anual de la Sociedad Española de Bioingeniería. "Libro de Actas del CASEIB 2014 XXXII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica. 26-28 Noviembre, Barcelona". Barcelona, España.*

Giraldo., D., & Quintero., O. (2010). *Análisis de señales de audio utilizando la transformada de Gabor*. Universidad EAFIT, Colombia. Recuperado de https://repository.eafit.edu.co/.../29%20Analisis_de_senales_audio_utilizando_transformad

González, M., & Landero., R. (2006). Síntomas psicosomáticos y teoría transaccional del estrés. *12*(1), 45-61.

J.González., T.Cervera., & J.Miralles. (2002). Análisis acústico de la voz: Fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. . *53*(4), 256-268.

Kroenke, K., Spitzer, R., & Williams., J. (2002). he PHQ-15: validity of a new measure for evaluating the severity of somatic symptoms. *Psychosomatic Medicine, 64*(1). 258-266.

Lazarus., R., & Folkman., S. (1984). *Stress, coping and adaptation.* New York:Springer.

Masip, J., Garrido, E., & Herrero., C. (2004). La detección de la mentira mediante la medida de la tensión en la voz: una revisión crítica. *Estudios de psicología, 25*(1).

Núñez, F., Cortéz, P., & Suárez., C. (2006). Índice de incapacidad vocal: predictivos. *Acta Otorrinolaringol, 57*, 101-108.

Ortego, C. (2009). *Detección de emociones en voz espontánea.* Universidad Autónoma de Madrid, Madrid

Rahe, R. (1978). Life change measurement clarification. *Psychosomatic Medicine, 40*(1), 95-98.

Rojas., C. (2012). *Procesos Complejos del Estrés: Dinámica no lineal.* Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Roldan., E. (1998). Calidad y dinámica de la voz en grupos sociales en la ciudad de Valdivia (Chile). *.Estudios Fisiológicos., 33*(1), 111-118.

Sánchez, C. D., & Pérez, M. M. (2007). *Caracterización de voz empleando análisis tiempo-frecuencia aplicada al reconocimiento de emociones.* Universidad tecnológica de Pereira. Perú

Sandín., B. (1999). El estrés psicosocial. *Madrid: Klinik.*

Suárez, F., & Rosales., L. (2019). Simulación de estrés en la generación de enfermedades laborales. *.Espirales, 2*(9).

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Suárez, F., Rosales, L., & Sayago., J. (2018). Artificial neural network for the evaluation of vital signs. .*Universidad, Ciencia y Tecnología., 22*(89), 103-107.

Vargas., F. (2003). *Selección de características en el análisis acústico de voces.* Universidad Nacional de Manizales, Colombia.

Velásquez., G. (2008). *Sistema de reconocimiento de voz en Matlab.* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

Wheeler., E. (2012). *El estrés en estudiantes de EGB.* Universidad abierta interamericana, Buenos Aires, Argentina

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto