



ANÁLISIS DE SENTIMIENTOS USANDO APRENDIZAJE DE MÁQUINA Aplicado a entrevistas laborales

Sentiment analysis using machine learning: Applied to job interviews

JULIO CÉSAR MARTÍNEZ, SANDRA PATRICIA MATEUS

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Colombia

KEY WORDS

*Sentiment analysis
machine learning
eye tracking
artificial neural networks
job interviews*

ABSTRACT

In this work, a sentiment analysis model applied to job interviews using machine learning is proposed. A register of gaze fixations was made with "Eye Tracking" techniques. Subsequently, different algorithms of machine learning for sentiment analysis were analysed, selecting supervised machine learning with Artificial neural networks. Once the model is obtained, it can be applied to job inter-views for the staff pick in the organizations, through the interpretation of the eye accessing cues. The job interview is an important process in the staff pick with multiple purposes, including evaluating personality.

PALABRAS CLAVE

*Análisis de sentimientos
aprendizaje de máquina
eye tracking, redes neuronales
artificiales
entrevistas laborales*

RESUMEN

En este trabajo, se propone un modelo de análisis de sentimientos aplicado a las entrevistas laborales utilizando aprendizaje de máquina. Se realizó un registro de fijaciones de la mirada con técnicas de "Eye Tracking". Posteriormente, se analizaron diferentes algoritmos de aprendizaje de máquina para análisis de sentimientos, seleccionando aprendizaje de máquina supervisado con redes neuronales Artificiales. Una vez obtenido el modelo, puede aplicarse a entrevistas laborales para la selección de personal en las organizaciones, mediante la interpretación de los patrones oculares. La entrevista laboral es un proceso importante en la selección de personal con múltiples fines, incluso evaluar la personalidad.

Introducción

El análisis de sentimientos es un proceso para extraer los sentimientos y emociones de los usuarios. Chen (2017) habla de las distintas formas o enfoques computacionales en los que se puede realizar el análisis de sentimientos, tales como lo son: basado en texto, por voz, visual y multimodal. Una de las técnicas o enfoques utilizadas para esta disciplina es el aprendizaje automático, y Mitchel (1997) lo define, como una subárea de ciencias de la computación que estudia métodos para construir modelos computacionales predictivos a partir de datos observacionales. El análisis de sentimientos puede ser aplicado a un sinnúmero de disciplinas y áreas: en la economía, en la medicina, la psicología, seguridad estatal, política; para este caso se aplica en la psicología, y más exactamente dentro de las entrevistas laborales dentro de las organizaciones. La entrevista laboral es el proceso más importante en el reclutamiento y se utiliza para diversos fines como, por ejemplo, la medición de las cualidades cognitivas, de la personalidad, de las habilidades motoras y físicas (Dessler, 2009).

Para el Análisis de Sentimientos, existen algunos instrumentos y técnicas que además requieren de una persona especialista para la interpretación de dicho análisis, así también los costos de algunos de esos dispositivos son relativamente altos (Kron, 2016) (Duy, 2012). En las entrevistas preempleo, por ejemplo, una persona es la que analiza el comportamiento, los gestos y ciertos patrones claves como la mirada, el tono de voz y otras expresiones del indagado o entrevistado. Por otra parte, cabe mencionar uno de los dispositivos más utilizados, el polígrafo, que mide alteraciones fisiológicas de las personas (Anta, 2012); Por su parte Chica (2005) menciona algunas desventajas de este aparato, en donde afirma que, por otro lado, también existen varios “trucos” que pueden alterar la prueba. Otro dispositivo también es el Escáner de resonancia magnética, que utiliza una de las tecnologías considerada como mejor en la detección de mentiras, sin embargo, solo se enfoca en esto, es de muy alto costo y requiere un proceso riguroso (Petisco, 2015).

Debido a las ciertas falencias y eficiencias en las técnicas y dispositivos anteriormente nombrados, entre otros, se propone un modelo de bajo costo capaz de interpretar con precisión, los sentimientos de las personas con técnicas de *eye tracking* y servir de apoyo a las técnicas actuales para la toma de decisiones al personal encargado de realizar las entrevistas laborales en las organizaciones, esto gracias a los sistemas de información, teorías matemáticas y de psicología.

En este artículo, se presenta un trabajo parcial sobre un modelo de análisis de sentimientos que

utiliza aprendizaje de máquina y de cómo puede tener aplicabilidad en entrevistas laborales para las organizaciones al momento de realizar procesos de selección de personas que aspiran a un puesto de trabajo dentro de dichas compañías.

Existen algunos trabajos relacionados con el análisis de sentimientos utilizando aprendizaje automático: Baecchi (2015) hace un estudio utilizando un enfoque de aprendizaje de características multimodales, utilizando modelos de aprendizaje automático basados en redes neuronales, para abordar el análisis de sentimientos del contenido de microblogging, como mensajes cortos de Twitter, que están compuestos por un texto corto y, posiblemente, una imagen. Zadeh (2017) presenta un modelo denominado red de “tensor fusión” (basada en redes neuronales) para el análisis de sentimientos donde destaca el crecimiento de investigación en esta área mediante varios modos y con la utilización del aprendizaje automático. De igual forma, Chinsatit (2017) utiliza redes neuronales en la detección de la pupila para un sistema de estimación, mencionando las aplicaciones que puede tener esto en un sin número de disciplinas del conocimiento, incluso en la psicología. Por su parte, Poria (2017) propone un marco de trabajo para el análisis efectivo de datos para extraer opiniones y emociones de usuarios del contenido de videos y combina: texto, audio y video; el documento también propone un estudio extenso sobre la fusión a nivel de decisión. Por su parte, Chen (2017) utiliza una red neuronal convolucional para la predicción de sentimientos mediante el aprendizaje conjunto de sentimientos textual y visual a partir de ejemplos de entrenamiento. Florea (2013), realizó una investigación sobre la posibilidad de estimar el proceso cognitivo utilizado por una persona para enfrentar un desafío mental, de acuerdo con el modelo *Eye Accessing Cue* de la teoría de la Programación Neuro-Lingüística. Rauthman (2012) realizó un estudio con modelos lineales mixtos demostrando que la personalidad predice el número de fijaciones, la duración media de la fijación y el tiempo de permanencia en dos animaciones abstractas diferentes.

El psicólogo francés Alfred Binet fue uno de los primeros investigadores en diseñar un instrumento de evaluación psicológica validado con el fin de medir el coeficiente de inteligencia (C.I.) en los niños y partió del hecho que –en lo que se relacionaba con cierto tipo de tareas– algunos niños parecían ser capaces de ejecutarlas de mejor manera que otros de la misma edad y condición social (Lotito, 2015, pag. 2,3).

En el presente documento inicialmente se presenta la conceptualización relacionada, luego la metodología para la presente investigación,

posterior a esto, los resultados y finalmente la conclusión y trabajo futuro.

Conceptualización

Se exponen los conceptos más importantes para el entendimiento del presente tratado por parte del lector, relacionados con el análisis de sentimientos utilizando aprendizaje de máquina y entrevistas laborales.

Entrevistas laborales

Las entrevistas laborales son una técnica de selección popular desde muchos puntos de vista. En las organizaciones de todo el mundo, las entrevistas de empleo siguen siendo uno de los métodos más utilizados para evaluar a los candidatos para el empleo. Entre los tomadores de decisiones organizacionales, se ha encontrado que las entrevistas son el método de evaluación más preferido por los supervisores y los profesionales de recursos humanos. Además, los solicitantes perciben que las entrevistas son justas en comparación con otros procedimientos de selección y los solicitantes esperan entrevistas como parte de un proceso de selección. De hecho, desde la perspectiva del solicitante, obtener una entrevista de trabajo es fundamental para el éxito en la búsqueda de empleo (Macan, 2009).

Análisis de sentimientos

Las técnicas desarrolladas hasta ahora para el análisis de sentimientos se han centrado principalmente en el procesamiento del texto, y consisten en clasificadores basados en reglas que utilizan léxicos de opinión o en métodos controlados por datos que asumen la disponibilidad de un gran conjunto de datos anotado para la polaridad. Estas herramientas y recursos ya se han utilizado en un gran número de aplicaciones, incluida la síntesis expresiva de texto a voz, seguimiento de líneas de tiempo de sentimiento en foros y noticias en línea, análisis de debates políticos, respuesta a preguntas, resumen de conversación y detección de sentimiento de citas (Pérez, 2013). Soleymani (2017) expone los enfoques computacionales en los que se puede realizar el análisis de sentimientos, tales como: basado en texto, por voz, visual y multimodal.

Aprendizaje de máquina

El enfoque de aprendizaje automático se basa en los famosos algoritmos de aprendizaje automático para resolver el análisis de sentimientos como un

problema de clasificación de texto regular que hace uso de características sintácticas y / o lingüísticas. Los métodos de aprendizaje supervisados dependen de la existencia de documentos de capacitación etiquetados. Hay muchos tipos de clasificadores supervisados en la literatura (Medhat, 2014).

Redes neuronales

La red neuronal consiste en muchas neuronas donde la neurona es su unidad básica. Las entradas a las neuronas se indican mediante la línea vectorial, que es la palabra frecuencias en el documento i . Hay un conjunto de ponderaciones A que están asociadas con cada neurona utilizada para calcular una función de sus entradas $f(*)$. La función lineal de la red neuronal es: $p_i = A * \bar{X}_i$. En un problema de clasificación binaria, se supone que la etiqueta de clase se denota por y y el signo de la función pronosticada produce la etiqueta de clase (Medhat, 2014).

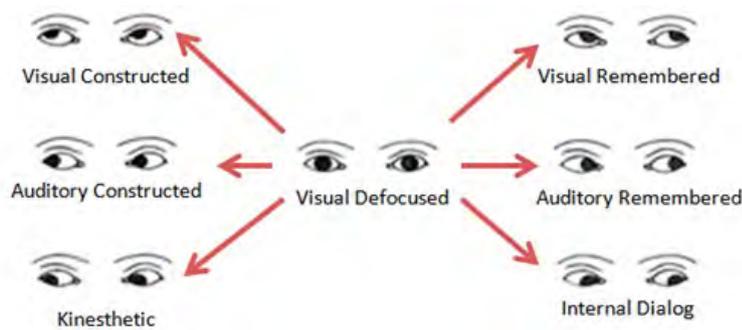
Eye tracking

El seguimiento ocular es una técnica mediante la cual los movimientos oculares de una persona se miden para que el investigador sepa dónde está mirando una persona en un momento dado y la secuencia en que los ojos de la persona están cambiando de un lugar a otro. El seguimiento de los movimientos oculares de las personas puede ayudar a los investigadores de HCI a comprender el procesamiento de información visual y basado en pantallas y los factores que pueden afectar la utilidad de las interfaces del sistema. De esta manera, las grabaciones de movimientos oculares pueden proporcionar una fuente objetiva de datos de evaluación de la interfaz que pueden informar el diseño de interfaces mejoradas (Pool, 2006).

Metodología

En esta investigación, inicialmente se realizó la caracterización del análisis de sentimientos, entre los que se encuentran: textual, por voz, visual y multimodal. Luego de realizar esta caracterización y dada la validación final pensada en aplicarla a las entrevistas laborales, este trabajo se centra en el enfoque visual. Para ello, se usa el registro de las posiciones a través de coordenadas, siguiendo un algoritmo para el seguimiento ocular denominado *eye-tracking* (Alzate, 2016), que es el proceso de medir el movimiento de un ojo con relación a la cabeza o el punto donde se fija la mirada (Ver Figura 1).

Figura 1. Patrones de acceso ocular.



Fuente(s): adaptado de Florea, L, 2013.

Posteriormente, se realizó la exploración de los distintos algoritmos de aprendizaje automático utilizados para el análisis de sentimientos, como se puede observar en la Figura 2.

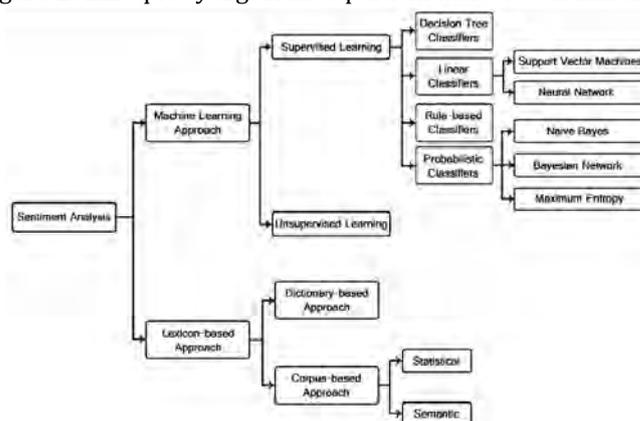
Mirar es un comportamiento humano fundamental con importantes fundamentos cognitivos, afectivos, motivacionales y sociales que probablemente hayan producido diferencias individuales que lo vinculen con los rasgos principales de la personalidad. Si los rasgos desempeñan un papel importante en la observación, deberían predecir los parámetros del movimiento del ojo por encima y más allá de los estímulos, sin información significativa ni tópica. (Rauthmann, 2012).

Después de realizar comparaciones entre éstos, se selecciona el enfoque de aprendizaje de máquina supervisado con técnicas de redes neuronales artificiales, utilizando como criterio también, que las personas tienen distintos comportamientos al indagarse sobre algo y el tiempo de permanencia mirando hacia determinadas coordenadas no es igual para todos, ni las coordenadas suelen ser las mismas, por lo que la relación entre las variables puede considerarse con una tendencia no lineal. En este

punto, se utilizaron datos etiquetados correspondientes a las coordenadas de la posición de la retina y el tiempo de duración de dichas coordenadas, que suponen “mentira” o “verdad” u otros sentimientos al ser analizados. Además, teniendo en cuenta la eficacia de esta técnica con respecto a las otras y experimentos realizados en la temática de análisis de sentimientos, citados con anticipación.

Después de la revisión de literatura, y realizar pruebas, la red neuronal que se utiliza tiene arquitectura de perceptrón multicapa, con datos de entradas las coordenadas (x,y) de la pupila del ojo (y bias), con dos (2) capas ocultas con siete (7) neuronas de procesamiento cada una, y siete (7) de salida, presentándose un problema de clasificación, donde los resultados serán los sentimientos: visual desenfocado (VD), visual recordado (VR), visual construido (VC), auditivo recordado (AR), auditivo construido (AC), dialogo interno (DI), kinestésico (KI). No existe una arquitectura estándar que ofrezca una alta precisión en todos los casos de prueba. Se tiene que experimentar, probar diferentes arquitecturas, obtener inferencia del resultado e intentarlo de nuevo. Una idea que sugeriría es utilizar arquitecturas comprobadas en lugar de construir una propia.

Figura 2. Enfoques y algoritmos para análisis de sentimientos.



Fuente(s): adaptado de Medhat, W., 2014.

Luego de realizar comparaciones entre éstos algoritmos, se selecciona trabajar con el enfoque de aprendizaje de máquina supervisado con técnicas de redes neuronales artificiales, como se mencionó con anterioridad. El número de veces que miran a cierta coordenada, por lo que la relación entre las variables puede considerarse con una tendencia no lineal. En este punto, se utilizaron datos etiquetados correspondientes a las coordenadas de la posición de la retina y el tiempo de duración de dichas coordenadas, que suponen un sentimiento al ser analizados. Además, teniendo en cuenta la eficacia de esta técnica con respecto a las otras y experimentos realizados en la temática de análisis de sentimientos, citados con anticipación. Adicionalmente las redes neuronales presentan ventajas citadas en Jain (2013) tales como: habilidad para aprender a hacer tareas basadas en los datos dado para entrenamiento o experiencia inicial, una red neuronal artificial puede crear su propia organización o representación de la información que recibe durante tiempo de aprender, los cálculos de una red neuronal artificial se pueden llevar a cabo en paralelo y dispositivos especiales de hardware están siendo diseñados y fabricados que aprovechan esta capacidad, la destrucción parcial de una red conduce a la degradación correspondiente del rendimiento. Sin embargo, algunas capacidades de red pueden conservarse incluso con daño importante de la red.

Resultados

Para experimentar lo realizado en esta investigación, se realiza al momento el desarrollo de un prototipo (Ver Figura 3), en el cual la persona se localiza frente a una cámara web convencional y se logra captar mediante una interfaz gráfica de usuario web, las coordenadas de la mirada – tiempo de permanencia de la mirada (frecuencia absoluta en cada coordenada), que son datos almacenados y que posteriormente se analizan, mediante algoritmos de aprendizaje automático supervisado, que finalmente darán un criterio basado en los patrones oculares.

Figura 3. Interfaz web prototipo captura de coordenadas.



Fuente(s): Elaboración propia, 2019.

El prototipo utiliza una librería para eye tracking basada en *javascript* llamada *webgazer* (Papoutsaki, 2016) y que funciona también con aprendizaje automático internamente. En este prototipo se captan las coordenadas y el tiempo de permanencia de la mirada en ellas. La librería utilizada es modificada y “afinada” a nivel de código para el propósito de este trabajo.

La entrevista diseñada se toma con base en los trabajos derivados de Costa (1992) sobre las cinco (5) dimensiones de personalidad (Big Five): Extraversión, amabilidad, responsabilidad, estabilidad emocional, apertura a la experiencia. Al entrevistado se le realiza una pregunta abierta por dimensión para analizar las coordenadas donde orienta su mirada. Una red neuronal procesa los datos capturados; En los problemas de aprendizaje supervisado, comenzamos con un conjunto de datos que contiene ejemplos de capacitación con etiquetas correctas asociadas. Por ejemplo, al aprender a clasificar dígitos escritos a mano, un algoritmo de aprendizaje supervisado toma miles de imágenes de dígitos escritos a mano junto con etiquetas que contienen el número correcto que representa cada imagen., por lo que se toma el *dataset* Eye-Chimera utilizado por (Florea, 2013). Eye-Chimera tiene un conjunto de imágenes de cada una de las coordenadas relacionadas con los sentimientos mostrados en la Figura 1: Contienen una matriz de (14x2) de cada mirada (descrita en cada imagen) en el cual las filas son las coordenadas; y las columnas, los ejes x e y. Las cinco (5) primeras filas, son coordenadas del ojo izquierdo, al igual que las 2 (dos) últimas; las filas de la 6 a la 10, son coordenadas del ojo derecho; las coordenadas de la pupila son las filas 5 y 10, la fila 1 es el extremo izquierdo del ojo izquierdo, la fila 6 el extremo izquierdo del ojo derecho, la fila 11 es el extremo superior del ojo izquierdo, y la fila 13 es el extremo superior del ojo derecho (que son las variables de interés). En la figura 4, se muestra ejemplo de interfaz gráfica de usuario web para el entrevistado, en donde al realizársele la pregunta, esta persona responde, en estos instantes de tiempo, según estudios, reacciona según sus sentimientos involuntariamente con la orientación de la mirada.

Figura 4. Interfaz web prototipo, pregunta de personalidad



Fuente(s): Elaboración propia, 2019.

Se emplea la tecnología *Tensorflow.js* para el diseño de la red neuronal que realiza el procesamiento de la información de las coordenadas de las fijaciones oculares, para luego corroborar los resultados. TensorFlow.js es una biblioteca para desarrollar y entrenar modelos aprendizaje de máquina en JavaScript, y desplegar en el navegador o en Node.js (tensorflowjs, 2018),

Conclusión y trabajos futuros

En este artículo, se ha presentado el trabajo parcial de un modelo aplicado a las entrevistas laborales en las empresas mediante el análisis sentimientos, viendo que es un área emergente aplicativa en

muchos campos como, por ejemplo: el marketing, la política, seguridad estatal, entre otros, con la utilización de técnicas avanzadas de aprendizaje de máquina. Existen varios enfoques para analizar sentimientos, pero en este caso se tomaron algoritmos con redes neuronales debido a sus ventajas analizadas frente al tema en tratamiento. Como trabajo futuro se pretende finalizar el modelo con sus módulos correspondientes, mejorando las interfaces de usuario, realizando la validación correspondiente de dicho modelo. Se pretende diseñar una prueba con preguntas customizadas con la ayuda de expertos en el tema, relacionado con las cinco (5) dimensiones del *big-five*

Referencias

- Alzate, J., Rocha, R., & Jimenez, J. (2016). *Monitoreo ocular para predecir las maneras de aprender de un estudiante*.
- Anta, J. (2012). *Detección Del Engaño: Polígrafo Vs Análisis Verbo-Corporal*.
- Baecchi, C., Uricchio, T., Bertini, M., & Del Bimbo, A. (2015). *A Multimodal Feature Learning Approach for Sentiment Analysis of Social Network Multimedia*.
- Chen, X., Wang, Y., & Liu, Q. (2017). *Visual and textual sentiment analysis using deep fusion convolutional neural networks*.
- Chica, H., Escobar, F. & Folino, J. (2005). *La Entrevista Psiquiátrica Del Sujeto Simulador*.
- Chinsatit, W., & Saitoh, T. (2017). *CNN-Based Pupil Center Detection for Wearable Gaze Estimation System*.
- Dessler, G. (2009). *Administración de recursos humanos, enfoque latinoamericano*. Ed. Pearson, 5ª Edition, 145-146
- Duy, T. & Tran, D. (2012). *Emotion Recognition Using the Emotiv EPOC Device*.
- Florea, L., Florea, C., Vrânceanu, R., Vertan, C. (2013). *Can Your Eyes Tell Me How You Think? A Gaze Directed Estimation of the Mental Activity*.
- Jain, S., & Pandey, A. (2013). *Soft Computing, Artificial Intelligence, Fuzzy Logic & Genetic Algorithm in Bioinformatics*.
- Kron, L. (2016). *Polygraph And Reliability In Psychological Assessment: Myth Or Reality?*.
- Lotito, F. (2015). *Test psicológicos y entrevistas: usos y aplicaciones claves en el proceso de selección e integración de personas a las empresas*.
- Macan, T. (2009). *The employment interview: A review of current studies and directions for future research*.
- Medhat, W., Hassan, A., & Korashy, H. (2014). *Sentiment analysis algorithms and applications: A survey*.
- Mitchell, T. (1997), *Machine Learning*, McGraw-Hill, 14.
- P. T. Costa Jr. and R. R. McCrae, *Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) Manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources, 1992.
- Papoutsaki, A., Sangkloy, P., & Laskey, J. (2016). *WebGazer: Scalable Webcam Eye Tracking Using User Interactions*.
- Pérez, V., Mihalcea, R., & Morency, L. (2013). *Utterance-Level Multimodal Sentiment Analysis*.
- Petisco, J. (2015). *Una Mirada A La Detección De Mentiras Empleando Fmri*.
- Poole, A. & Ball, Linden (2006). *Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: current status and future prospects*.
- Poria, S., Peng, H., Hussain, A., Howard, N., & Cambria, E. (2017). *Ensemble application of convolutional neural networks and multiple kernel learning for multimodal sentiment analysis*.
- Rauthmann, F., Seubert, C., Sachse, P., & Furtner, M. (2012). *Eyes as windows to the soul: Gazing behavior is related to personality*.
- Soleymani, M., Garcia, D., Jouc, B., Schullere, B., Chang, S., & Pantic, M. (2017). *A survey of multimodal sentiment analysis, Image and Vision Computing*.
- Tensorflow (2018). Presentación. Recuperado de <https://www.tensorflow.org>.
- Zadeh, A., & Chen, M. (2017). *Tensor Fusion Network for Multimodal Sentiment Analysis*.