

Analisis bibliografico - Reconocimiento facial

Sergio Peinado Cuevas - 506221009, Michael Esteban Castillo Lopez - 506221049

Abstract—Resumen—In the contemporary era, Facial Expression Recognition (FER) plays a pivotal role in numerous fields due to its vast application areas, such as e-learning, healthcare, marketing, and psychology. FER involves analyzing facial features to identify and verify individuals, making it a crucial area within artificial intelligence (AI) and machine learning (ML). This technology has applications ranging from security and surveillance to personalized services. To explore this topic further, we conducted a comprehensive and critical bibliographic analysis of various findings and projects related to facial recognition. Our review included over 100 academic papers retrieved from Scopus. We identified common themes, emerging trends, and advancements in FER. Additionally, we examined predominant methodological approaches, including machine learning and deep learning techniques, face detection, pre-processing, handcrafted feature extraction, and emotion classifiers. Challenges such as illumination, pose, and scale variation impact the accuracy of FER systems in controlled and spontaneous facial expression datasets. Looking ahead, the development of multimodal FER systems for real-time scenarios, considering computational efficiency, remains an important avenue for enhancing system performance and reducing error rates.

I. INTRODUCTION

El reconocimiento facial, es una tecnologia que ha ganado una importancia significativa en las ultimas decadas, consolidandose como una de las areas mas innovadoras y desafiantes dentro de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automatico (ML). Esta tecnologia permite la identificacion y verificacion de personas mediante el analisis de sus características faciales y tiene aplicaciones que abarcan desde la seguridad y la vigilancia hasta la personalizaci3n de servicios. Por manejar temas tan utiles es que se decidio la eleccion de este tema para la busqueda en la base de datos scopus, con la finalidad de aprender mas sobre el tema y como esta busqueda nos ayuda con estrategias e informacion para la realizaci3n de nuestro proyecto de detecci3n de fraude en exámenes. En este analisis bibliografico realizamos una revision exhaustiva y critica de los diversos hallazgos y proyectos sobre el reconocimiento facial. A traves de la recopilaci3n y analisis de mas de 100 articulos academicos, identificamos temas comunes, tendencias emergentes y avances en esta area. Ademàs, se busca comprender los enfoques metodologicos predominantes para futuros proyectos.

II. DESCRIPCION DEL TEMA Y JUSTIFICACION DE LA ELECCION

A. ¿Que es el reconocimiento facial?

El reconocimiento facial es una tecnologia que permite identificar o verificar la identidad de una persona mediante el analisis y comparaci3n de las características faciales. Funciona capturando una imagen o un video del rostro de una

persona y utilizando algoritmos de procesamiento de imagenes y aprendizaje automatico para extraer características unicas, como la distancia entre los ojos, la forma de la nariz y la estructura osea. Estas características se comparan con una base de datos de rostros almacenados para encontrar coincidencias y determinar la identidad del individuo. Esta tecnologia se utiliza en una variedad de aplicaciones, incluyendo seguridad, autenticaci3n de usuarios, vigilancia y personalizaci3n de servicios.

B. ¿Como funciona?

El reconocimiento facial funciona en tres pasos principales: 1. Captura de la Imagen: Se toma una foto o video del rostro de una persona mediante una camara. 2. Analisis de Características: La imagen capturada se analiza usando algoritmos que identifican y miden características faciales clave, como la distancia entre los ojos, la forma de la nariz, y la estructura de la mandibula. Estas características se convierten en un "mapa" o "firma" facial digital. 3. Comparaci3n y Verificaci3n: El mapa facial se compara con una base de datos de rostros previamente almacenados. Si hay una coincidencia, se verifica la identidad de la persona; si no, se rechaza o se marca como desconocido. Este proceso permite identificar o autenticar personas de manera rapida y precisa en diversas aplicaciones, siendo esto el inicio o raiz de varios proyectos que divergen segun el objetivo.

C. ¿Porque la eleccion del tema?

El reconocimiento facial se eligio como tema de estudio debido a su relevancia y potencial en el campo de la seguridad academica, particularmente en la detecci3n de intentos de copia durante exámenes. La capacidad de analizar y detectar expresiones faciales y comportamientos sospechosos en tiempo real ofrece una soluci3n eficaz para mantener la integridad de los procesos de evaluaci3n.

D. Nuestro proyecto

Nuestro proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema de asistencia para docentes durante la realizaci3n de exámenes, tanto virtuales como presenciales. Este sistema utilizara una camara para capturar video en tiempo real, el cual sera analizado por algoritmos de reconocimiento facial y detecci3n de movimientos sospechosos. El video se mostrara en un computador manejado por el docente, quien recibira alertas automaticas cuando el sistema detecte comportamientos que podrian indicar intentos de copia durante el examen. Esta tecnologia busca mejorar la integridad de los procesos de evaluaci3n y facilitar la labor de supervision de los docentes.

III. METODOLOGIA APLICADA

A. Query inicial

Nuestra búsqueda comienza con el siguiente query: "TITLE-ABS-KEY (face AND detection)" El cual arroja 61,263 documentos a dia de hoy 31 de mayo, aqui es donde surge la necesidad de limitar nuestra búsqueda para encontrar los documentos que nos pueden aportar mas informacion frente otros que probablemente no se enfoquen completamente en nuestras necesidades o no logremos tener un acceso completo al documento (debido a nuestra plan de suscripcion a la base de datos).

B. Construcción del query

Filtro por area academica: Empezamos limitando la aparicion de los documentos segun el area academica, en este caso seleccionamos ingenierias, matematicas y ciencia de computacion. Este simple cambio nos encuentra 43,640 documentos la cual sigue siendo una cifra grande pero tenemos la certeza de que todos los documentos son acorde a nuestro tema de interes.

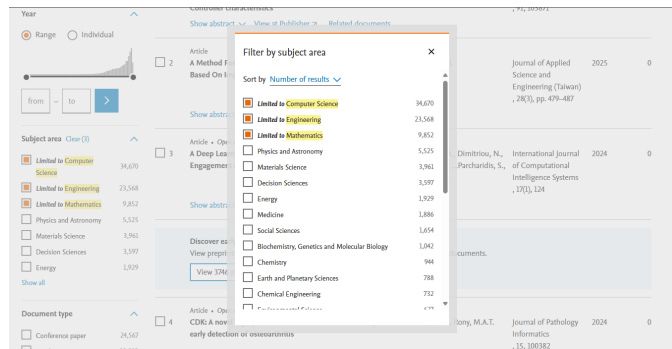


Figure 1. Filtro por area academica:

C. Filtro por tipo de documento

Este filtro es esencial porque permite a los investigadores enfocar sus búsquedas en formatos específicos, como artículos de investigación, revisiones o conferencias. Esto mejora la relevancia de los resultados, ahorra tiempo y asegura que se obtenga la información mas adecuada y de calidad para sus necesidades académicas o científicas

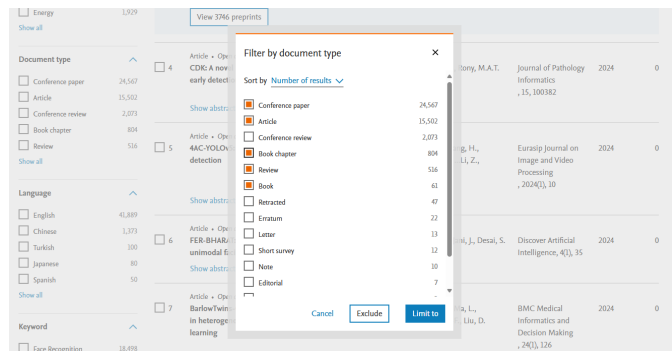


Figure 2. Filtro por tipo de documento

D. Filtro por idioma

Para nuestro caso elegiremos los idiomas ingles y espanol, el primero porque es el idioma ~ mas relevante y en el que mas documentos se publican y el segundo es un buen agregado ya que manejamos el idioma, si bien los documentos escritos espanol no estan en la misma ~ cantidad que los escritos en ingles, podriamos omitir grandes hallazgos que nos beneficien.

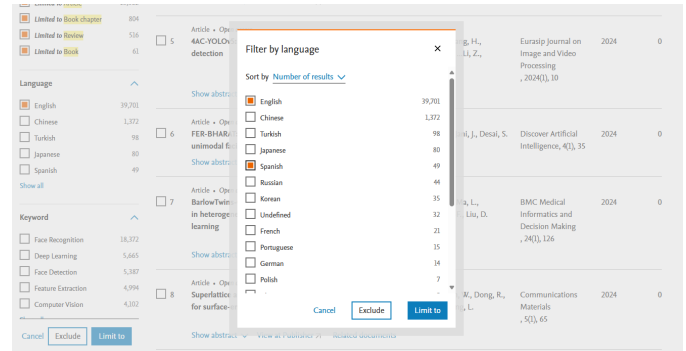


Figure 3. Filtro por idioma

E. Filtro por palabras clave

Se eligieron un total de 30 palabras claves, de las cuales solo cuatro cumplen con los filtros que elegimos anteriormente, disminuyendo la cantidad de documentos a un total de 27,943. Con esta cifra y por sobre todo las cuatro palabras clave que se encontraron en los documentos, podemos deternernos y empezar con el analisis bibliografico para determinar si hay un documento que cumpla con nuestra búsqueda ya que, de las palabras claves seleccionadas de las cuales no se encontraron documentos, tenemos 'Optimization', 'Facial expression recognition', 'Students' y 'Gesture recognition'.

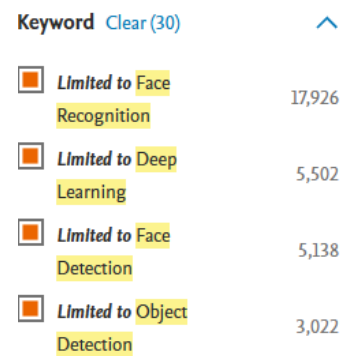


Figure 4. Filtro por palabras clave

IV. RESULTADOS DEL ANALISIS

El query resultante de todos estos filtros: TITLE-ABS-KEY (face AND detection) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , C, OMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , .ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MATH")) AND (LIMIT-TO (

DOCTYPE , c_p”) OR LIMIT-TO (DOCTYPE , .a r”) OR LIMIT-TO (DOCTYPE , re”) OR LIMIT-TO (DOCTYPE , c_h”)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , .English”)) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , ”Face Recognition”) OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , ”Deep Learning”))

A. analisis periodos 2013-2018 a 2019-2024

en este apartado mostaremos los resultados de los diferentes periodos de tiempo y analizaremos sus diferencias

B. analisis inicial

Al realizar la consulta inicial, pero limitando los periodos de tiempo a intervalos de 5 años, podremos observar los resultados específicos de cada uno de estos períodos a continuación.



Figure 5. resultados 2013 a 2018

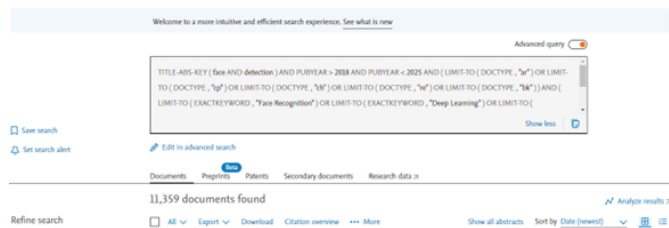


Figure 6. resultados 2019 a 2024

como se puede observar la diferencia e articulos es de mas del doble, esto quiere decir que en los ultimos 5 años el aumento de articulos publicados es exponencial a comparacion de los 5 años anteriores a este periodo.

C. grafica titulos

en este apartado podremos observar las graficas donde se analisan los titulos



Figure 7. resultados 2013 a 2018

1) *Periodo 2013-2018::* Durante este tiempo, hubo menos artículos o títulos publicados. La gráfica muestra un solo título que destaca por encima de los demás.

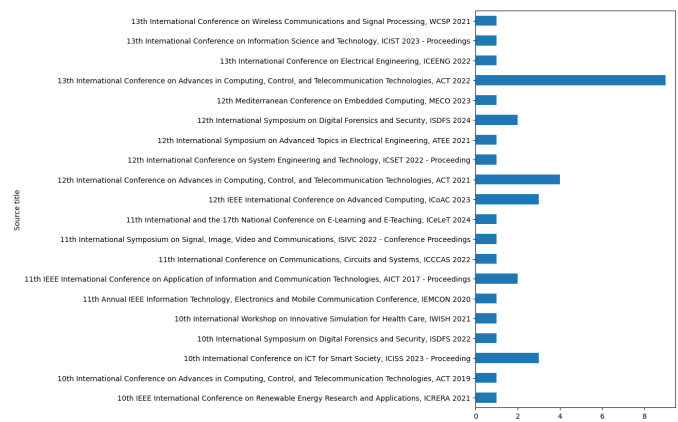


Figure 8. resultados 2019 a 2024

2) *Periodo 2019-2024::* En contraste, en este periodo, se ha incrementado el número de temas o títulos publicados. La gráfica muestra títulos un poco más grandes, lo que sugiere un crecimiento en la cantidad de publicaciones.

D. grafica Fuentes con mas articulos

1) *Periodo 2013-2018::* En esta gráfica, destaca un tema en particular: "Lecture Notes in Computer Science", que cuenta con poco más de 300 artículos. Le sigue "Proceedings of SPIE", con menos de 150 artículos. Durante este periodo, un solo tema sobresale por encima de los demás, siendo "Lecture Notes in Computer Science" más del doble que cualquier otro.



Figure 9. resultados 2013 a 2018

2) *Periodo 2019-2024::* En este periodo, el interés en estos temas aumentó exponencialmente. "Lecture Notes in Computer Science" sigue siendo el tema destacado, con alrededor de 350 artículos. Sin embargo, ahora hay más diversidad: "IEEE ACCESS" tiene más de 325 artículos, y "ACM International Conference" supera los 250.

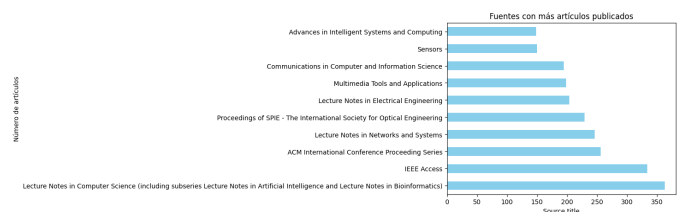


Figure 10. resultados 2019 a 2024

E. grafica frecuencia de palabras

1) *Periodo 2013-2018*:: La palabra “detección” tenía la frecuencia más alta, con un valor de 2180, ocupando el primer lugar. Otras palabras relevantes incluían “rostro”, “reconocimiento”, “uso”, “basado”, “aprendizaje”, “profundo”, “imágenes” y “algoritmo”.

	Word	Frequency	Rank
0	detection	2180	1.0
1	face	2138	2.0
2	recognition	1215	3.0
3	using	1142	4.0
4	based	978	5.0
5	facial	888	6.0
6	system	538	7.0
7	image	346	8.0
8	analysis	306	9.0
9	learning	294	10.0
10	algorithm	280	11.0
11	video	272	12.0
12	feature	265	13.0
13	tracking	260	14.0
14	expression	258	15.0
15	images	253	16.0
16	deep	248	17.0
17	features	241	18.0
18	neural	235	19.0
19	method	229	20.0

Figure 11. resultados 2013 a 2018

2) *Periodo 2019-2024::* La palabra “detección” sigue siendo la más frecuente, con un valor de 5191. Además, aparecen términos como “usando”, “reconocimiento”, “basado”, “aprendizaje”, “profundo”, “sistema”, “red neuronal” y “tiempo real”.

	Word	Frequency	Rank
0	detection	5191	1.0
1	face	3985	2.0
2	using	3254	3.0
3	recognition	2508	4.0
4	based	2426	5.0
5	learning	2344	6.0
6	deep	2069	7.0
7	facial	1841	8.0
8	system	1663	9.0
9	network	1181	10.0
10	neural	953	11.0
11	mask	716	12.0
12	image	664	13.0
13	convolutional	608	14.0
14	algorithm	549	15.0
15	model	549	15.0
16	analysis	542	16.0
17	emotion	532	17.0
18	method	530	18.0
19	realtime	524	19.0

Figure 12. resultados 2019 a 2024

F. grafica nube de palabras

1) *Periodo 2013-2018::* En esta visualización, se destacan términos relacionados con la tecnología de reconocimiento facial, como “detección”, “rostro”, “reconocimiento”, “expresión” y “algoritmo”. La variación en el tamaño de las palabras indica su frecuencia o importancia en el contexto.

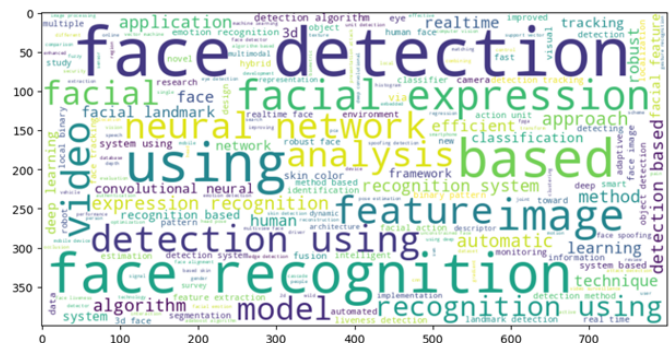


Figure 13. resultados 2013 a 2018

2) *Periodo 2019-2024.:* En esta nube de palabras, los términos más prominentes están relacionados con inteligencia artificial, visión por computadora y aprendizaje automático. Algunas palabras clave son “reconocimiento facial”, “aprendizaje profundo” y “red neuronal”. También aparecen términos como “detección”, “algoritmo”, “expresión facial” y “convolucional”.

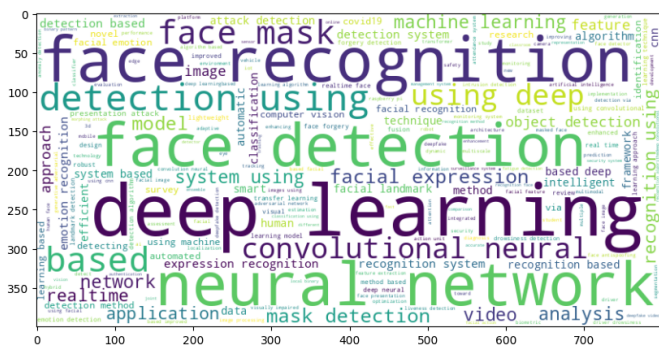


Figure 14. resultados 2019 a 2024

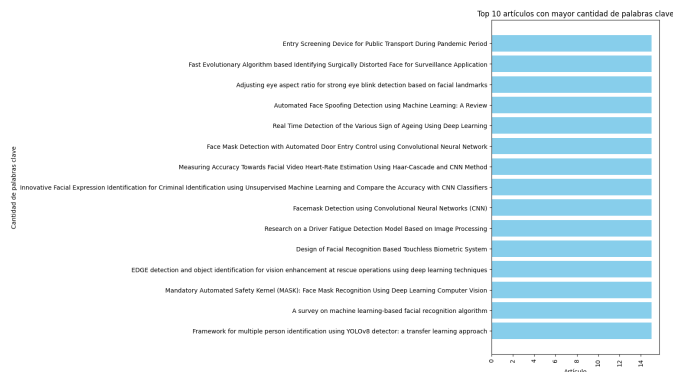


Figure 16. resultados 2019 a 2024

G. grafica palabras clave por titulo

1) *Periodo 2013-2018:* Durante este periodo, la investigación de palabras clave se centró en términos relacionados con la tecnología de reconocimiento facial, detección de partes faciales, seguimiento en tiempo real y otros temas afines¹. Algunos títulos destacados incluyeron: “Detección robusta en tiempo real y seguimiento de rostros mediante funciones extendidas de Haar y algoritmo de mejora.” “Detección de partes faciales a través del modelo de partes deformables con anotación de partes.” “Análisis de fotogramas clave acelerado por GPU para detección de rostros en videos.”

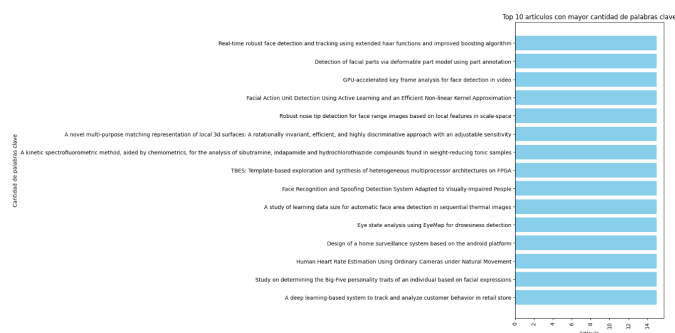


Figure 15. resultados 2013 a 2018

2) *Periodo 2019-2024:* En este periodo, la investigación de palabras clave se amplió para incluir temas más diversos relacionados con inteligencia artificial, visión por computadora y aprendizaje automático¹. Algunos títulos relevantes fueron: “Detección de máscaras faciales con control de entrada de puertas automatizado mediante redes neuronales convolucionales.” “Identificación innovadora de expresiones faciales para investigaciones criminales mediante aprendizaje no supervisado y comparación de precisión con clasificadores CNN.”

V. MAPAS DE CATEGORÍAS GRAMATICALES

En esta sección, realizaremos un análisis de la estructura gramatical presente en los resúmenes (abstracts) y los títulos de los documentos. Para este propósito, hemos seleccionado el período de tiempo comprendido entre 2019 y 2024. A fin de garantizar la precisión y confiabilidad del análisis, utilizamos la biblioteca Spacy. Esta herramienta nos permite desglosar y etiquetar las palabras en las frases de manera más exhaustiva, lo que facilita la identificación de patrones gramaticales y tendencias en los textos. Así, obtendremos una comprensión más profunda de cómo se estructuran lingüísticamente los resúmenes y títulos dentro de nuestro conjunto de datos.

A. Frecuencia de categorías gramaticales en los títulos

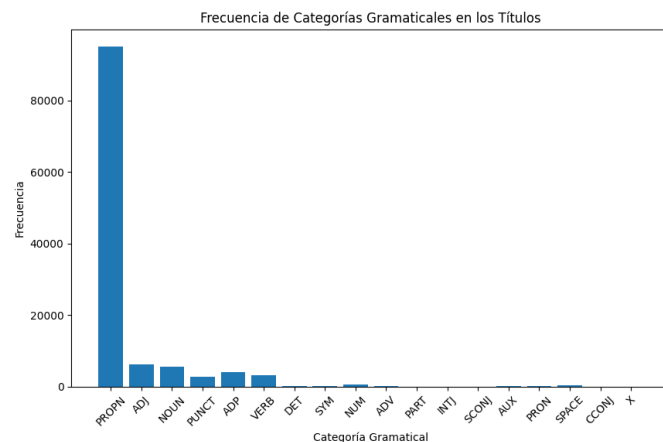


Figure 17. Enter Caption

La gráfica es un histograma de barras titulado “Frecuencia de Categorías Gramaticales en los Títulos”. En el eje x, se encuentran diferentes categorías gramaticales, como sustantivos propios (PROPN), adjetivos (ADJ), puntuación (PUNCT), preposiciones (ADP), verbos auxiliares (AUX), conjunciones coordinantes (CCONJ), determinantes (DET), números (NUM), partículas (PART), pronombres (PRON), conjunciones subordinantes (SCONJ), símbolos (SYM) y otras categorías abreviadas de manera similar. El eje y representa

la frecuencia, con valores que van desde 0 hasta 80000 en incrementos de 10000. La categoría gramatical más frecuente es “PRON” (sustantivos propios), con una frecuencia cercana a 80000. Esto indica que los sustantivos propios son la categoría más común en los títulos de este conjunto de datos. Las demás categorías tienen frecuencias significativamente más bajas.

B. Frecuencia de categorías gramaticales en los abstracts

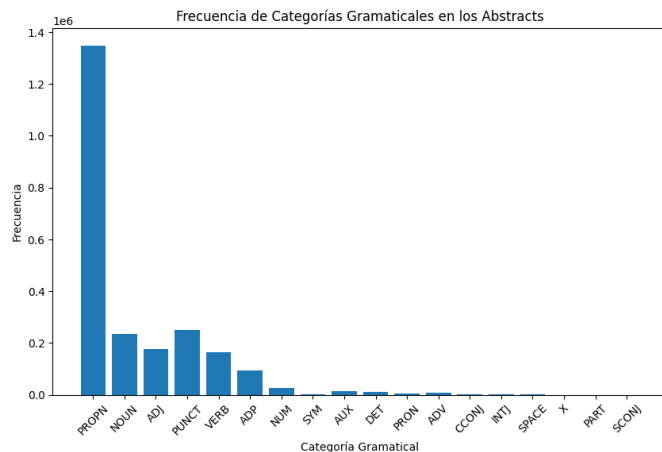


Figure 18. Enter Caption

La gráfica muestra un histograma de barras titulado “Frecuencia de Categorías Gramaticales en los Abstracts”. En el eje x, se encuentran diferentes categorías gramaticales, como pronombres (PRON), sustantivos (NOUN), adjetivos (ADJ), puntuación (PUNCT), verbos (VERB), determinantes (DET), preposiciones (ADP), números (NUM), conjunciones (CONJ), adverbios (ADV) y símbolos (SYM). El eje y representa la frecuencia, con valores que van desde 0 hasta 1e6 en incrementos. La categoría gramatical más frecuente en los abstracts es “PRON” (pronombre), lo que indica que los pronombres son ampliamente utilizados en este tipo de texto. Las demás categorías tienen frecuencias más bajas.

VI. CONCLUSIONES

A. Tendencia de Publicaciones:

Durante el periodo de 2013 a 2018, hubo menos artículos o títulos publicados.

Sin embargo, en el periodo de 2019 a 2024, se observa un aumento significativo en la cantidad de publicaciones.

“Lecture Notes in Computer Science” es una fuente destacada en ambos periodos.

B. Diversidad de Temas:

En el periodo de 2019 a 2024, se amplió la investigación para incluir temas más diversos relacionados con inteligencia artificial, visión por computadora y aprendizaje automático.

Aunque “Lecture Notes in Computer Science” sigue siendo el tema destacado, ahora también hay más diversidad, como “IEEE ACCESS” y “ACM International Conference”.

C. Diferencia entre los periodos de tiempo:

al hacer la primera búsqueda y limitar los periodos de tiempo pudimos observar la diferencia abismal entre ambos periodos de tiempo, desde un principio ya teníamos una idea de que podríamos observar en el análisis de las graficas, pero aun así es muy interesante ver los cambios en las tendencias y el mayor interes en la gente para investigar el tema de la inteligencia artificial y el reconocimiento facial, fortaleciendo la idea de que el futuro este sera un campo muy importante en la ingeniera y computacion.

VII. REFERENCIAS

- 1) M. H. Wasim Khan, “An unsupervised deep learning ensemble model for anomaly detection in static attributed social networks,” *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 153 – 160, 2022.
- 2) H. Bouma, R. Pruim, A. V. Rooijen, J.-M. ten Hove, J. van Mil, and B. Kromhout, “Document anonymization for border guards and immigration services,” in *Counterterrorism, Crime Fighting, Forensics, and Surveillance Technologies IV*, H. Bouma, R. Prabhu, R. J. Stokes, and Y. Yitzhaky, Eds., vol. 11542, International Society for Optics and Photonics. SPIE, 2020, p. 115420C. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1117/12.2571944>
- 3) A. Khodabakhsh and H. Loisel, “Action-independent generalized behavioral identity descriptors for look-alike recognition in videos,” in *2020 International Conference of the Biometrics Special Interest Group (BIOSIG)*, 2020, pp. 1–6.