

Taller Bases de Datos

Joseph Yäel Mendieta Avila - 506221037

Oscar Julián Ramirez Contreras - 506221006

Abstract—This study provides a comprehensive literature review on the intersection of machine learning and sign language, focusing on articles published between 2019 and 2024. The main objective is to identify emerging trends, key approaches, and significant contributions in this domain. Using a structured query in academic databases such as Scopus, collecting and analyzing 196 articles. The analysis covers titles, abstracts, keywords, sources and authors. Key themes and trends were identified from the titles, while the abstracts were summarized to extract the main approaches and conclusions. The frequency and relevance of keywords were analyzed to discover sub-themes and trends. In addition, the most cited journals and conferences were evaluated and prolific authors and their contributions were identified. Based on the preliminary results, the initial query was refined to improve its relevance. A comparative analysis of different periods highlights changes in research trends. Natural language processing (NLP) tools were used to analyze the grammatical structures of abstracts and titles, generating visualizations of common grammatical categories. The final report includes a detailed description of the topic, the rationale for its selection, the methodology applied, the results of the analysis, discussion, conclusions and recommendations for future research. The appendices include graphs, tables and maps of grammatical categories.

I. INTRODUCTION

El aprendizaje automático (Machine Learning, ML) ha transformado diversos campos y recientemente ha mostrado su potencial en el reconocimiento y traducción de lenguajes de señas, facilitando la comunicación entre personas sordas y oyentes. Este análisis bibliográfico se centra en esta intersección, revisando más de 100 artículos publicados entre 2019 y 2024 utilizando únicamente la base de datos Scopus. A través de esta búsqueda, se identificaron las tendencias emergentes, enfoques metodológicos y contribuciones clave en el uso del ML para el reconocimiento de lenguajes de señas. El estudio analiza títulos, resúmenes, palabras clave, fuentes y autores, ofreciendo una visión integral del estado actual de la investigación, sus avances, desafíos y áreas con mayor potencial de desarrollo. Además, se incluye un análisis comparativo de tendencias a lo largo del tiempo y visualizaciones generadas mediante herramientas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) para enriquecer la comprensión de los datos recopilados.

II. DESCRIPCIÓN DEL TEMA Y JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN

El tema de este análisis bibliográfico se centra en la aplicación del aprendizaje automático (*Machine Learning*, ML) al reconocimiento y traducción de lenguajes de señas. Este campo de estudio es particularmente relevante debido

a su potencial para mejorar la comunicación entre personas sordas y oyentes, eliminando barreras y facilitando una mayor inclusión social. La tecnología de ML puede automatizar el proceso de reconocimiento de gestos, traduciendo las señas en tiempo real a texto o voz, y viceversa, lo que representa un avance significativo en la accesibilidad y la interacción humana.

La elección de este tema se justifica por varias razones:

- 1) **Relevancia Social:** La comunicación inclusiva es un aspecto crucial para la integración social de las personas sordas. Desarrollar tecnologías que faciliten esta comunicación puede tener un impacto positivo significativo en la calidad de vida y la inclusión social.
- 2) **Avances Tecnológicos:** El rápido desarrollo de técnicas de ML y su aplicación en el reconocimiento de patrones ha abierto nuevas posibilidades para el reconocimiento de lenguajes de señas. Es importante entender cómo se están utilizando estas tecnologías y cuáles son las tendencias actuales en este campo.
- 3) **Necesidad de Investigación:** A pesar de los avances, existen desafíos técnicos y metodológicos que necesitan ser superados. Este análisis bibliográfico busca identificar estos desafíos y las soluciones propuestas, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones.
- 4) **Interés Académico y Profesional:** Para investigadores y profesionales en el campo de la inteligencia artificial, la visión por computadora y la lingüística, este tema ofrece una rica área de estudio con numerosas oportunidades para innovar y aplicar conocimientos en un contexto de alto impacto social.

La búsqueda se realizó exclusivamente en la base de datos Scopus, asegurando una recopilación exhaustiva de artículos relevantes y de alta calidad. Scopus es conocida por su amplia cobertura de publicaciones académicas y su robusta infraestructura para la recuperación de información científica, lo que la convierte en una herramienta ideal para este tipo de análisis exhaustivo. La selección de artículos publicados entre 2019 y 2024 permite captar las tendencias y desarrollos más recientes en este campo dinámico y en rápida evolución.

III. METODOLOGÍA APLICADA

A. Query Inicial de Búsqueda

En esta fase del análisis bibliográfico, se llevó a cabo una búsqueda inicial cuyo propósito fue establecer una base bibliográfica sobre el tema a analizar. Esta búsqueda preliminar sirvió para recopilar un conjunto amplio de artículos antes

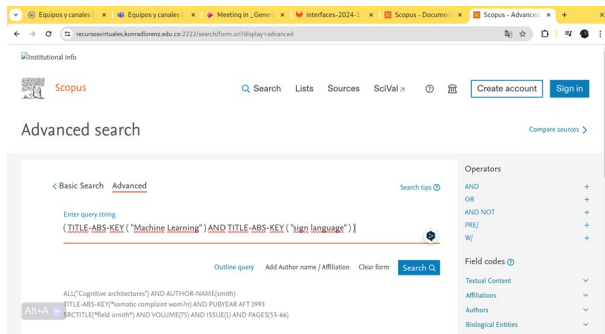


Figure 1: Query Inicial antes de realizar cualquier tipo de filtro.

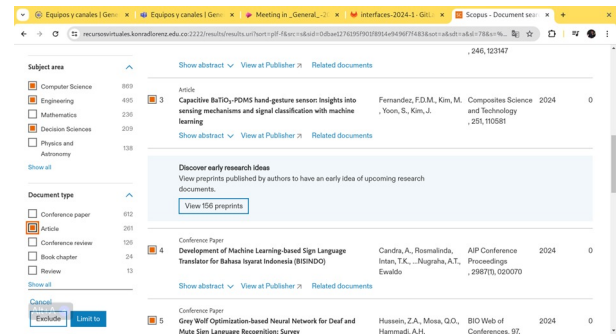


Figure 3: Delimitación del área temática y tipo de documento.

de aplicar los filtros necesarios. Posteriormente, la query se refinará y estructurará de manera más específica para ajustarse mejor a los objetivos de la investigación y las necesidades del análisis.

B. Rango de fechas y selección de todos los artículos

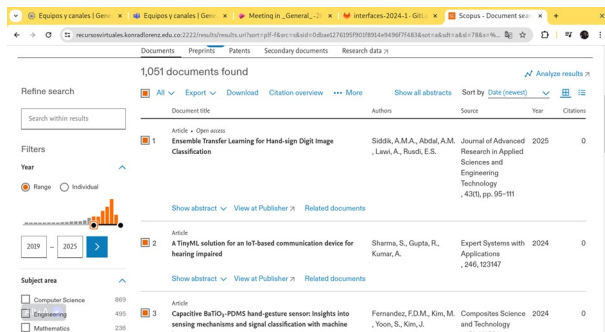


Figure 2: Ajuste de fechas y selección de artículos.

En esta segunda fase, se seleccionaron los 1051 documentos obtenidos de la búsqueda inicial. A partir de esta selección, es que se empezarán a aplicar los filtros necesarios para reducir la cantidad de artículos relevantes para el análisis bibliográfico. El primer filtro aplicado consistió en limitar el rango temporal de los artículos a los últimos cinco años. Esta convención se utiliza comúnmente para asegurar que los artículos incluidos sean recientes y pertinentes, manteniendo su relevancia y validez en el contexto de una investigación bibliográfica actual.

C. Área temática y tipo de documento

En esta sección, se delimitó el área temática de interés para el análisis bibliográfico, seleccionando específicamente las áreas de ciencias de la computación, ingeniería y ciencias de la toma de decisiones. Además, se decidió incluir únicamente artículos, excluyendo revisiones y conferencias. Este enfoque permite centrar el análisis en investigaciones originales y recientes dentro de las áreas mencionadas, asegurando la relevancia y profundidad del estudio.

D. Idioma y palabras clave

En esta sección, se estableció el idioma de los artículos a analizar, limitándolo al inglés. Además, se delimitaron las

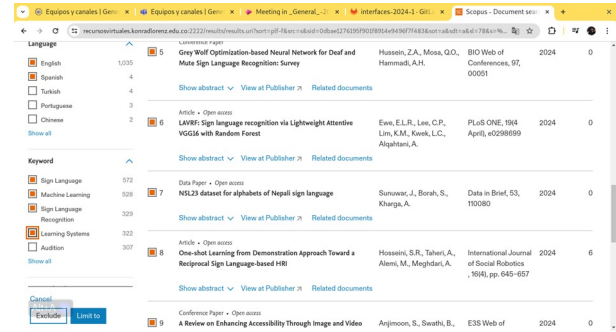


Figure 4: Elección de Idiomas y palabras clave.

palabras clave en torno a las cuales giran los artículos, como machine learning, lengua de signos, reconocimiento de signos y sistemas de aprendizaje. Este enfoque permite focalizar la búsqueda en artículos relevantes que aborden específicamente estos temas clave dentro del ámbito de estudio.

E. Query Final basado en filtros

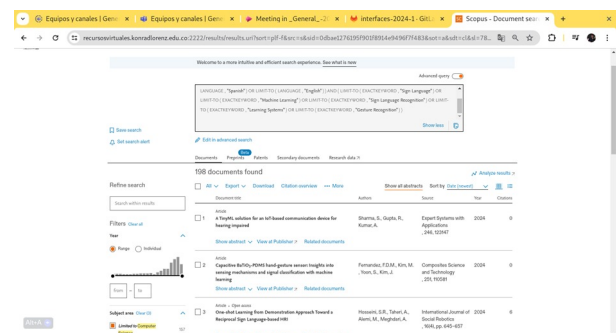


Figure 5: Query Resultante

Luego de aplicar todos los filtros mencionados anteriormente, se obtuvo la query final, que se puede ver en la Figura 5. Esta query es mucho más específica y ajustada al objetivo del análisis bibliográfico. La query final es la siguiente:

```
(TITLE-ABS-KEY ("Machine Learning")) AND TITLE-ABS-KEY ("sign language") AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "DECI")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))
```

Esta query, tras aplicar los filtros adecuados, permite un análisis más preciso y relevante de la literatura, alineado con los objetivos específicos del análisis bibliográfico.

The screenshot shows the 'Export 198 documents to CSV' dialog box in the Elsevier interface. The dialog is open over a search results page. The 'Citation information' tab is selected. The 'Author(s)' section is expanded, showing a list of authors. The 'Abstract & keywords' tab is also visible. The 'Export' button is highlighted in blue.

Al final del proceso, para poder utilizar el algoritmo de análisis bibliográfico, se deben exportar los datos a un archivo .csv. Seleccioné específicamente los datos necesarios, como los autores, las palabras clave, el año de publicación, el tipo de documento, el abstract, entre otros. Esto permite un análisis detallado y organizado de la información relevante para la investigación.

A. Análisis de Títulos

B. Análisis de Abstracts

	Word	Frequency	Rank
0	sign	139	1.0
1	language	128	2.0
2	recognition	117	3.0
3	using	68	4.0
4	learning	54	5.0
5	gesture	41	6.0
6	based	33	7.0
7	machine	33	7.0
8	hand	32	8.0
9	neural	23	9.0
10	deep	23	9.0
11	classification	23	9.0
12	system	22	10.0
13	network	19	11.0
14	gestures	13	12.0
15	convolutional	13	12.0
16	arabic	13	12.0
17	approach	12	13.0
18	model	12	13.0
19	dynamic	10	14.0

mayor a menor según la cantidad de palabras clave. Luego, define una función para resumir un abstract dividiéndolo en oraciones, calculando la frecuencia de palabras en el texto y puntuando cada oración según la suma de frecuencias de las palabras contenidas en ella. La función selecciona las tres oraciones con mayor puntuación para crear el resumen. Después, aplica esta función de resumen a cada uno de los abstracts seleccionados. Finalmente, imprime los resúmenes generados, etiquetando cada uno con un número secuencial.

Este código realiza una serie de operaciones para analizar y resumir los abstracts de los artículos que contienen más palabras clave en sus títulos. Primero, cuenta la aparición de palabras clave en cada título y agrega esta información en una nueva columna llamada `keyword_count`. Luego, selecciona los 10 artículos con la mayor cantidad de palabras clave en sus títulos y almacena estos artículos en `top_articles`.

Resumen 178:
The proposed system, which combines sensor-based gesture acquisition and deep learning techniques for gesture recognition, provi

Resumen 179:
In this research work, an efficient sign language recognition tool for e-Learning has been proposed with a new type of feature s

Resumen 180:
A multi-frequency RF sensor network is used to acquire non-invasive, non-contact measurements of ASL signing irrespective of lig

Resumen 181:
In this paper we present a recommendation system for (semi-)automatic annotation of sign language videos exploiting deep learnin

Resumen 182:
Hand gesture recognition is a crucial task for the automated translation of sign language, which enables communication for the d

Resumen 183:
To verify the IDF-Sign, we design a real-life experiment with a leap motion sensor (LMS) consisting of ten signers with a total

Resumen 184:
We adopted a transformer neural network capable of analyzing over 500 data points from a person's gestures and face to translate

Resumen 185:
The system deals with three types of datasets: data dealing with bare hands and a dark background, data dealing with bare hands,

Resumen 186:
Sign Language is a form of visual communication used by people with hearing problems to express themselves. In this study, a dat

Resumen 187:
Environmental or background noise can be classified with a high degree of accuracy using recordings from microphones commonly fo

Figure 9: Resúmenes generados de los abstract

Title: An optimized automated recognition of infant sign language using enhanced convolution neural network and deep LSTM
Summary: Communication by gestures is a non-verbal process that utilizes motion to pass on realities, expressions and feelings to

Title: Computer Vision-Enabled Character Recognition of Hand Gestures for Patients with Hearing and Speaking Disability
Summary: This article presents an approach to develop such a system by that we can determine the most appropriate character from t

Title: Toward the Minimum Number of Wearables to Recognize Signer-Independent Italian Sign Language with Machine-Learning Algorithm
Summary: In addition, this valuable result was obtained using a signer-independent approach, which makes the application closer to

Title: Acoustic environment as an indicator of social and physical context
Summary: Environmental or background noise can be classified with a high degree of accuracy using recordings from microphones com

Title: Classification of Electromyographic Hand Gesture Signals Using Modified Fuzzy C-Means Clustering and Two-Step Machine Learn
Summary: Based on the grouping information obtained from clustering, a type of two-step supervised learning approach is proposed.

Title: Generic System for Human-Computer Gesture Interaction: Applications on Sign Language Recognition and Robotic Soccer Referee
Summary: Its novelty is the integration of different tools for gesture spotting and the proposed solution is mainly composed of th

Title: Graph-Based Spatial Feature Learning for Neuromorphic Vision Sensing
Summary: To fully utilize its sparse and asynchronous nature, we propose a compact graph representation for NVS, which allows for

Title: Design and development of sign language questionnaires based on video and web interfaces
Summary: Novel web technologies facilitate the design of web interfaces that support online, multiple-choice questionnaires, while

Title: Arabic Sign Language Recognition System for Alphabets Using Machine Learning Techniques
Summary: The system deals with three types of datasets: data dealing with bare hands and a dark background, data dealing with bare

Title: Low-Frequency Entrainment to Visual Motion Underlies Sign Language Comprehension
Summary: In this electroencephalography (EEG) study, we compute sign language users' cortical tracking of changes in visual dynam

Figure 10: Análisis y resumen de abstracts con más palabras clave

Para resumir los abstracts, define una función `summarize_abstract` que divide el abstract en oraciones, calcula la frecuencia de palabras en el texto y asigna una puntuación a cada oración basada en la suma de las frecuencias de las palabras que contiene. La función selecciona las dos oraciones con la mayor puntuación para crear el resumen.

Finalmente, aplica esta función de resumen a cada abstract de los artículos seleccionados y almacena los resúmenes junto con sus títulos en la columna `Summary`. El código imprime los títulos y resúmenes de los 10 artículos con más palabras clave, facilitando la visualización de la información resumida de cada artículo.

C. Análisis de Palabras Clave

Este código utiliza la biblioteca `matplotlib` para generar un gráfico de barras que muestra las 25 palabras más frecuentes en un `DataFrame` llamado `word_df`. El `DataFrame` debe tener dos columnas: `'Word'`, que contiene las palabras, y `'Frequency'`, que contiene la frecuencia de cada palabra. El código ordena el `DataFrame` por la frecuencia de las palabras en orden descendente y selecciona las 25 palabras con mayor frecuencia. Luego, utiliza el método `plot` para crear el gráfico de barras, con las palabras en el eje x y la frecuencia en el eje y. Las etiquetas de los ejes x e y se establecen como `'Word'` y `'Frequency'`, respectivamente.

Además del proceso anterior, también:

Este código realiza un análisis de palabras clave en los títulos de los artículos y genera un gráfico de barras que muestra los 15 artículos con mayor cantidad de palabras clave.

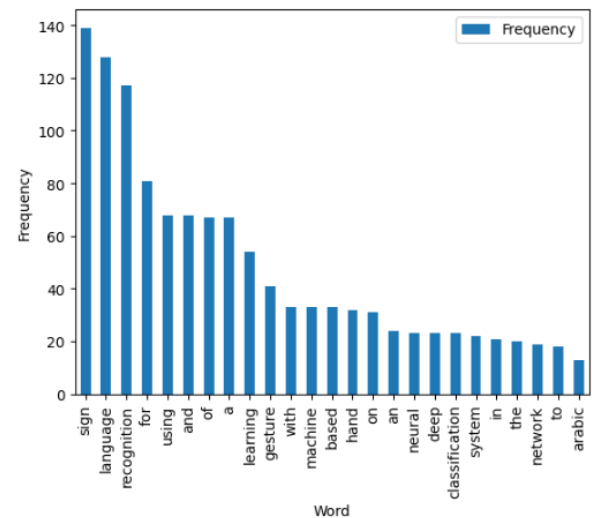


Figure 11: Frecuencia de cada palabra

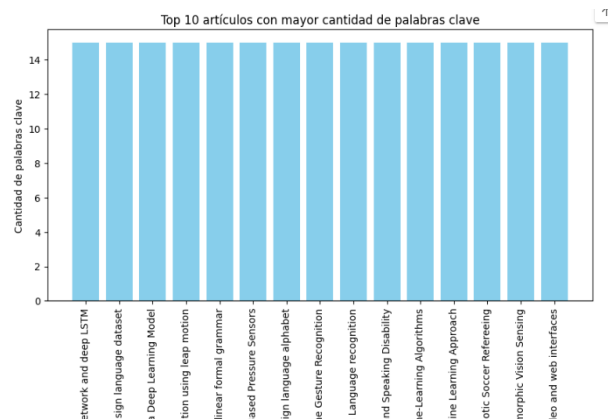


Figure 12: Top 15 de las palabras más comunes

Primero, se cuenta la frecuencia de cada palabra en todos los títulos utilizando un objeto `Counter`. A continuación, se seleccionan las 15 palabras más comunes como palabras clave.

Se define una función `count_keywords` que cuenta cuántas de estas palabras clave aparecen en cada título. Luego, se aplica esta función a cada título y se agrega una nueva columna `keyword_count` al `DataFrame` `df`.

El `DataFrame` se ordena de manera descendente según `keyword_count`, y se seleccionan los 15 artículos con la mayor cantidad de palabras clave. Finalmente, se crea un gráfico de barras con estos 15 artículos, mostrando la cantidad de palabras clave que contiene cada uno. Las etiquetas de los ejes se establecen como `'Artículo'` y `'Cantidad de palabras clave'`, y el título del gráfico es `'Top 10 artículos con mayor cantidad de palabras clave'`. La función `tight_layout()` ajusta automáticamente los parámetros de la subtrama para evitar el solapamiento de las etiquetas.

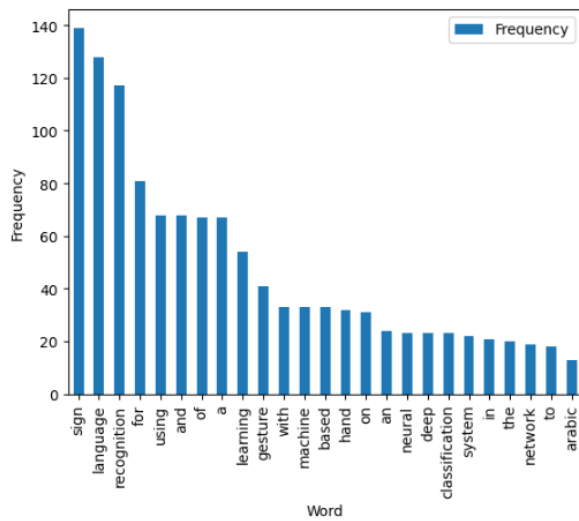


Figure 13: Frecuencia de cada palabra

D. Análisis de Fuentes

Este código utiliza la biblioteca matplotlib para generar un gráfico de barras que muestra las 25 palabras más frecuentes en un DataFrame llamado `word_df`. El DataFrame debe tener dos columnas: 'Word', que contiene las palabras, y 'Frequency', que contiene la frecuencia de cada palabra. El código ordena el DataFrame por la frecuencia de las palabras en orden descendente y selecciona las 25 palabras con mayor frecuencia. Luego, utiliza el método `plot` para crear el gráfico de barras, con las palabras en el eje x y la frecuencia en el eje y. Las etiquetas de los ejes x e y se establecen como 'Word' y 'Frequency', respectivamente.

Además del proceso anterior, también:

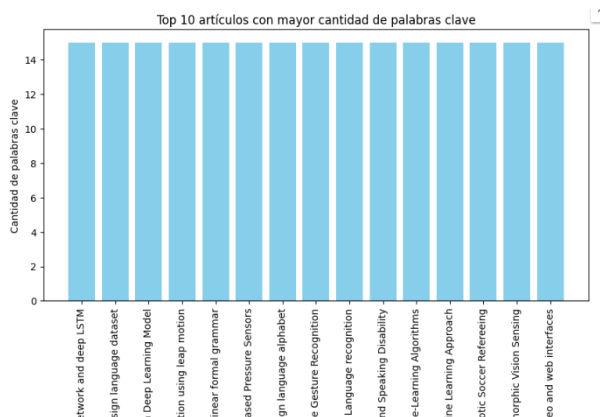


Figure 14: Top 15 de las palabras más comunes

Este código realiza un análisis de palabras clave en los títulos de los artículos y genera un gráfico de barras que muestra los 15 artículos con mayor cantidad de palabras clave.

Primero, se cuenta la frecuencia de cada palabra en todos los títulos utilizando un objeto `Counter`. A continuación, se seleccionan las 15 palabras más comunes como palabras clave.

Se define una función `count_keywords` que cuenta cuántas de estas palabras clave aparecen en cada título. Luego, se aplica esta función a cada título y se agrega una nueva columna `keyword_count` al DataFrame `df`.

El DataFrame se ordena de manera descendente según `keyword_count`, y se seleccionan los 15 artículos con la mayor cantidad de palabras clave. Finalmente, se crea un gráfico de barras con estos 15 artículos, mostrando la cantidad de palabras clave que contiene cada uno. Las etiquetas de los ejes se establecen como 'Artículo' y 'Cantidad de palabras clave', y el título del gráfico es 'Top 10 artículos con mayor cantidad de palabras clave'. La función `tight_layout()` ajusta automáticamente los parámetros de la subtrama para evitar el solapamiento de las etiquetas.

E. Análisis de Autores

Authors	Author full names	Author(s)	Title	Year	Source	Cited by	Link	Abstract	Index Keywords	Document Type	Open Access
0	Enireddy V., Anitha J., Vamsidhar Mahendra N., Kozak J., Piasecki A., Steclik T.	3698826900; 5883814150; 580753330; 5910314...	An optimized automated recognition system for sign language	2023	Multimedia Tools and Applications	2	https://www.scopus.com/wascorecord.url?eid=2-...	In the world, several sign languages (SLs) are ...	Automation, Computer vision, Consensus, PyT...	Article	NAN Scopus
1	Irasiak A., Kozak J., Piasecki A., Steclik T.	580753330; 5883814150; 580753330; 5910314...	Processing of facial expressions of emotion in sign language	2023	Entropy	2	https://www.scopus.com/wascorecord.url?eid=2-...	Automatic translation between the national lan...	N/A	Article	Open Access, Scopus
2	Tamiru N.K., Tekeba M., Salau A.O.	5722259217; 5722259217; 5722259217	Recognition of emotion in sign language using facial expressions	2022	Visual Computer	19	https://www.scopus.com/wascorecord.url?eid=2-...	Sign language is a natural language mostly use...	Image processing, Learning algorithm...	Article	NAN Scopus
3	Yang C., Wang H., Wang H., He T., Bai	5720073445; 5720073445; 5720073445	A Machine-Learning Framework for Sign Language Recognition	2022	Advanced Materials	34	https://www.scopus.com/wascorecord.url?eid=2-...	Simultaneous multimodal monitoring of electric power system...	Electric power system, Deep learning...	Article	NAN Scopus
4	Zhang Y., Xu W., Zhang X., Li L.	5718881472; 5718881472; 5718881472	Sign recognition of alphabets via...	2022	Measurement: Journal of the International Measurement	4	https://www.scopus.com/wascorecord.url?eid=2-...	Sign language is a natural language mostly use...	Consolidation, neural network, Deep learning...	Article	NAN Scopus

Figure 15: Autores más reconocidos en el tema

Enireddy V., Anitha J., Vamsidhar Mahendra

label=

- Año: 2023
- Título: Reconocimiento automatizado de lenguaje de señas
- Revista: Multimedia Tools and Applications
- Enfoque: Utilizan técnicas de visión por computadora y aprendizaje profundo para optimizar el reconocimiento de lenguaje de señas. Palabras clave sugieren un enfoque en la automatización y la visión por computadora.

Irasiak A., Kozak J., Piasecki A., Steclik T.

label=

- Año: 2023
- Título: Procesamiento automático de expresiones faciales en situaciones de la vida real
- Revista: Entropy
- Enfoque: Interesados en el procesamiento de señales de video en tiempo real y la detección de expresiones faciales. Palabras clave indican un enfoque en el procesamiento de imágenes y la inteligencia artificial.

Tamiru N.K., Tekeba M., Salau A.O.

label=

- Año: 2022
- Título: Reconocimiento del lenguaje de señas amhárico

- Revista: No especificada
- Enfoque: Centrados en el reconocimiento de lenguajes de señas específicos, posiblemente utilizando técnicas de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático.

Yang C., Wang H., Yang J., Yao H., He T., Bai W., Zhang Y., Xu X., Li L.

label=—

- Año: 2022
- Título: Aprendizaje simultáneo mejorado por máquinas en el monitoreo de sistemas eléctricos
- Revista: Materials
- Enfoque: Interesados en la aplicación de técnicas de aprendizaje automático para mejorar el monitoreo de sistemas eléctricos, sugiriendo un enfoque en la ingeniería eléctrica y la automatización industrial.

Zhang Y., Xu X., Li L.

label=—

- Año: 2022
- Título: Anotación de lenguaje de señas mediante redes neuronales
- Revista: International Journal of Measurement
- Enfoque: Enfocados en el desarrollo de sistemas de anotación automatizados para lenguajes de señas utilizando técnicas de aprendizaje profundo, indicando un interés en la inteligencia artificial y el procesamiento de señales.

En general, estos autores están activos en áreas relacionadas con la inteligencia artificial, el procesamiento de señales y el reconocimiento de patrones, con aplicaciones específicas en el procesamiento del lenguaje natural y el reconocimiento de lenguajes de señas.

V. CONCLUSIONES

1. Interés en Tecnologías de Reconocimiento

El análisis de la literatura revela un marcado interés en el desarrollo de tecnologías de reconocimiento, tanto para el lenguaje de señas como para expresiones faciales en situaciones de la vida real. Los autores están utilizando una variedad de técnicas de visión por computadora, aprendizaje profundo y procesamiento de señales para optimizar estos sistemas de reconocimiento, lo que indica un enfoque activo en la aplicación de inteligencia artificial en estos dominios.

2. Aplicaciones en Diversos Campos

Los estudios revisados abordan una amplia gama de aplicaciones, desde la inclusión social hasta el monitoreo de sistemas eléctricos. Esto sugiere que las tecnologías de reconocimiento de lenguajes de señas y expresiones faciales tienen aplicaciones potenciales en campos tan diversos como la salud, la ingeniería eléctrica y la automatización industrial.

3. Avances Metodológicos Significativos

Los autores están contribuyendo con avances significativos en metodologías de reconocimiento, utilizando técnicas avanzadas de aprendizaje automático, como redes neuronales profundas, para mejorar la precisión y la eficiencia de los sistemas de reconocimiento. Esto indica un progreso continuo en la capacidad de las máquinas para comprender y procesar información compleja de manera más precisa y rápida.

4. Necesidad de Investigación Interdisciplinaria

El análisis resalta la importancia de la colaboración interdisciplinaria en este campo, con autores provenientes de diversas áreas, como la informática, la ingeniería, la lingüística y la psicología. Esto subraya la necesidad de abordar los desafíos del reconocimiento de lenguajes de señas y expresiones faciales desde múltiples perspectivas, aprovechando los conocimientos y las herramientas de diferentes disciplinas para desarrollar soluciones efectivas y robustas.

VI. REFERENCIAS

Google Colab Document

Mendieta, J. Y. (2024). Taller Bases de Datos. Recuperado de <https://colab.research.google.com/drive/1HhNMLEektobdgmcZvNygILX2c2keixK#scrollTo=Gw686k4irH0c>