Análisis y predicción de portencia generada en Paneles Solares utilizando Redes Neuronales Avanzadas

Josías Alexis Jofré Pol   
Ingeniería Civil en Informática  
Universidad Adventista de ChileChillán, Chile  
josiasjofre@alu.unach.cl

En este artículo se presenta un análisis detallado de un conjunto de datos relacionado con la potencia generada por paneles solares, empleando dos arquitecturas de redes neuronales: una Feedforward Neural Network (FFNN) y una Red Neuronal Siamesa adaptada al problema. Se implementaron técnicas avanzadas de preprocesamiento de datos, entrenamiento y evaluación para garantizar resultados precisos. Los resultados obtenidos demuestran la efectividad de ambas arquitecturas, destacando diferencias en el desempeño y aplicabilidad según las métricas evaluadas. Palabras claves:

* Redes Neuronales Artificiales
* Feedforward Neural Network (FFNN)
* Red Neuronal Siamesa
* Normalización de Datos
* Energía Solar
* Predicción de Potencia
* Análisis Exploratorio de Datos
* Preprocesamiento de Datos
* Métricas de Evaluación: MSE, MAE, R²

# Introducción

TEl análisis y predicción de la potencia generada por paneles solares es crucial para optimizar el rendimiento en aplicaciones energéticas sostenibles. Este trabajo explora el uso de redes neuronales avanzadas para modelar la relación entre características ambientales y la potencia generada.

El objetivo principal es comparar el rendimiento de dos enfoques distintos: una red neuronal totalmente conectada y una red siamesa, en un conjunto de datos real.

Los detalles técnicos del desarrollo y el código fuente de este proyecto están disponibles en el repositorio de GitHub: <https://github.com/JotaWindus/desafioAI>.

# Metodología

## Descripción del Dataset

El conjunto de datos contiene 105,216 registros con las siguientes variables:

* Potencia: Variable objetivo (salida).
* Radiación Solar: Entrada.
* Temperatura Ambiente: Entrada.
* Temperatura Panel: Entrada.

Las primeras filas del dataset y estadísticas descriptivas se muestran en la Tabla I y la Tabla II, respectivamente.

Tabla I: Primeras filas del dataset

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Id | Potencia | Radiación | Temperatura | Temperatura Panel |
| 0 | 8.0 | -5.0 | 17.0 | 15.0 |
| 1 | 8.0 | -5.0 | 17.0 | 15.0 |

Tabla II: Estadísticas descriptivas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Métrica | Potencia | Radiación | Temperatura | Temperatura Panel |
| Media | -758.47 | 265.26 | 15.28 | 15.0 |
| Mínimo | -3133.00 | -10.00 | -6.00 | 15.0 |

## Preprocesamiento

1. Limpieza de Datos:

* Se eliminaron registros con valores negativos en las variables de entrada y salida, reduciendo el dataset a 9,277 registros.

1. Eliminación de Outliers:

* Outliers fueron identificados mediante el método de rango intercuartil y eliminados quedando 6.993 registros.

1. Normalización:

* Las variables de entrada fueron normalizadas usando StandardScaler.

## Arquitectura Implementada

1. Feedfowards Neural Networks (FFNN)

* Una red densa con capas ocultas de 64 y 32 neuronas, activaciones ReLU, y una capa de salida lineal para regresión.

1. Red Neuronal Siamesa

* Arquitectura diseñada para comparar pares de datos. Las características compartidas son procesadas por una red densa de dos capas con Dropout.

## Entrenamiento y evaluación

* División del dataset: Entrenamiento (70%), Validación (15%), Prueba (15%).
* Técnicas empleadas: Early stopping, regularización, y optimización de hiperparámetros.
* Métricas de evaluación: MSE, MAE, y R².

# Resultados

Tabla III: Comparación de Métricas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Modelo | MSE | MAE | R² |
| FFNN | 2.8019 | 0.9408 | 0.7531 |
| Siamesa | 11.2122 | 2.8881 | 0.0942 |

Figura 1: Pérdida durante el entrenamiento de FFNN:

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Figura 2: Pérdida durante el entrenamiento de Red Siamesa

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

# Conclusión

Este estudio destaca la efectividad de las redes neuronales avanzadas para predecir la potencia generada por paneles solares a partir de datos ambientales. Se compararon dos arquitecturas: una Feedforward Neural Network (FFNN) y una Red Neuronal Siamesa, implementando técnicas de preprocesamiento de datos y evaluando el desempeño mediante métricas clave.

Los resultados indican que la FFNN logró un mejor rendimiento en términos de MSE, MAE y R², demostrando ser una opción más adecuada para la tarea de regresión planteada. En contraste, la Red Neuronal Siamesa presentó un desempeño considerablemente inferior, lo que sugiere que esta arquitectura es menos adecuada para problemas de predicción de potencia solar en comparación con redes densas tradicionales.

El uso de técnicas de limpieza de datos, eliminación de outliers y normalización fue crucial para mejorar la calidad del modelo, reduciendo significativamente el ruido en los datos y aumentando la capacidad predictiva de los modelos.

En general, este trabajo enfatiza la importancia de seleccionar la arquitectura y las técnicas adecuadas para cada problema, estableciendo un marco sólido para investigaciones futuras en predicción de energía solar mediante redes neuronales.

# Referencia

[1] J. A. Jofré Pol, "Desafío AI: Análisis y predicción de potencia generada en paneles solares utilizando redes neuronales avanzadas," Repositorio GitHub, 2024. Disponible en: <https://github.com/JotaWindus/desafioAI>.