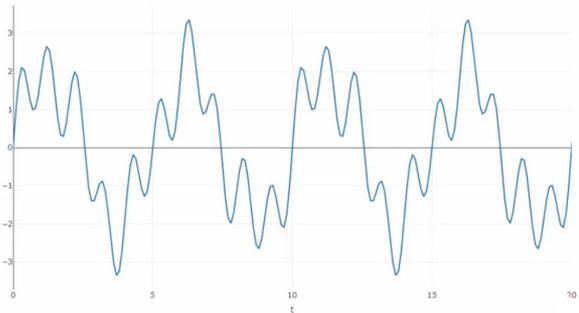
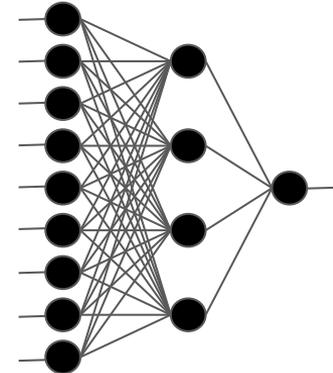


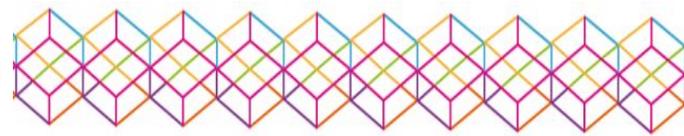
Predicción en series temporales a través de inteligencia artificial



Diego Palacios
Mario Arzamendia
Derlis Gregor



Laboratorio de Sistemas Distribuidos
Facultad de Ingeniería - UNA



1. Introducción.
2. Propuesta de Arquitectura de Red Neuronal.
3. Propuesta de Entrenamiento.
4. Conclusiones.



1. INTRODUCCIÓN

HIPÓTESIS

Una serie temporal contiene en sus propios valores ya registrados toda la información necesaria para predecir los siguientes, sin la necesidad de analizar factores externos, ya que estos factores estarían siendo representados implícitamente en los eventos que ya sucedieron y fueron registrados.

OBJETIVO

Establecer un paradigma de predicción en series temporales a través de la inteligencia artificial.

JUSTIFICACIÓN

Asegura la **planificación**:

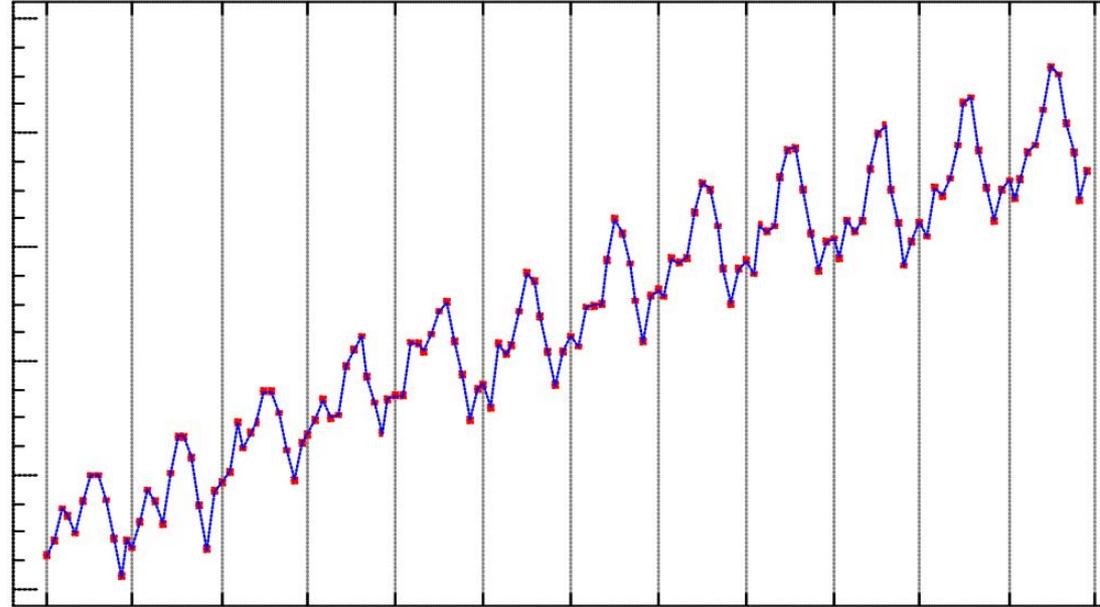
- Determinar costos y beneficios económicos.
- Optimizar procesos.
- Garantizar proyectos a futuro.

Permite la **prevención**:

- Anticipar desastres naturales.
- Evitar enfermedades prevenibles.
- Prever problemas sociales.

Series Temporales

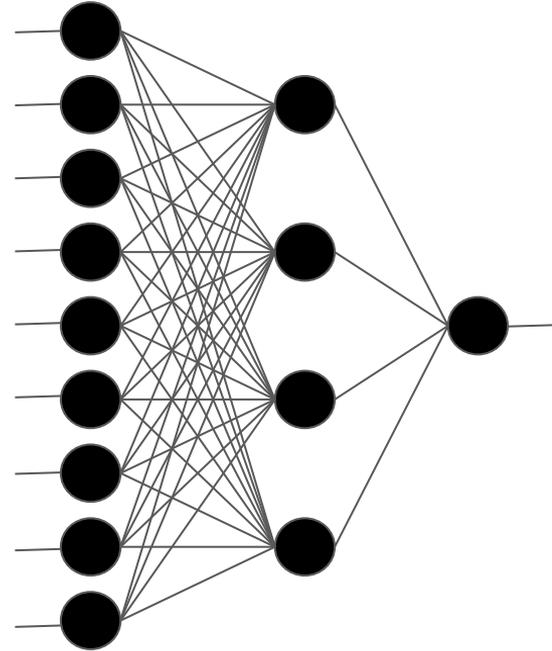
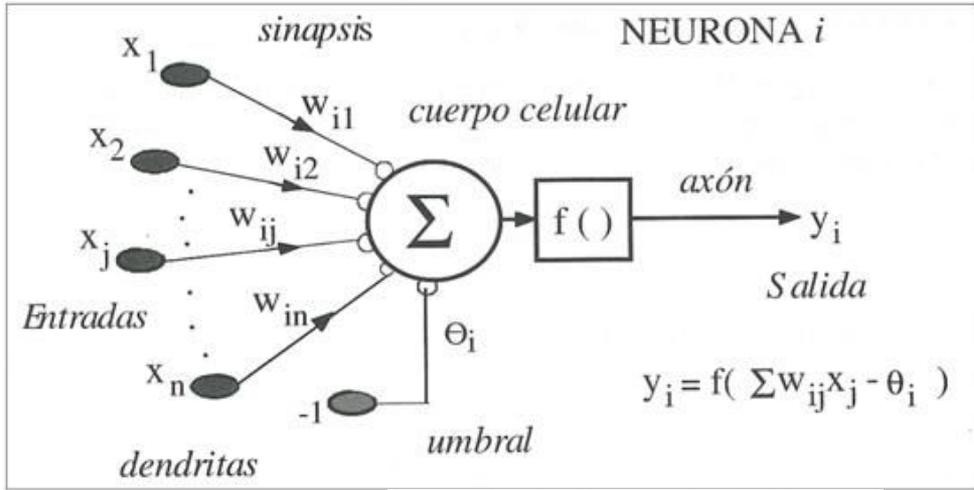
Obtención de datos a través de sistemas telemétricos automáticos



Componentes:

- Tendencia.
- Estacionalidad.
- Ciclos.
- Ruido.

Redes Neuronales



	Función	Rango	Gráfica
Identidad	$y = x$	$[-\infty, +\infty]$	
Escalón	$y = \text{sign}(x)$ $y = H(x)$	$\{-1, +1\}$ $\{0, +1\}$	
Lineal a tramos	$y = \begin{cases} -1, & \text{si } x < -1 \\ x, & \text{si } -1 \leq x \leq 1 \\ +1, & \text{si } x > 1 \end{cases}$	$[-1, +1]$	
Sigmoidea	$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$ $y = \text{tgh}(x)$	$[0, +1]$ $[-1, +1]$	
Gaussiana	$y = Ae^{-Bx^2}$	$[0, +1]$	
Sinusoidal	$y = A \text{sen}(ax + \varphi)$	$[-1, +1]$	

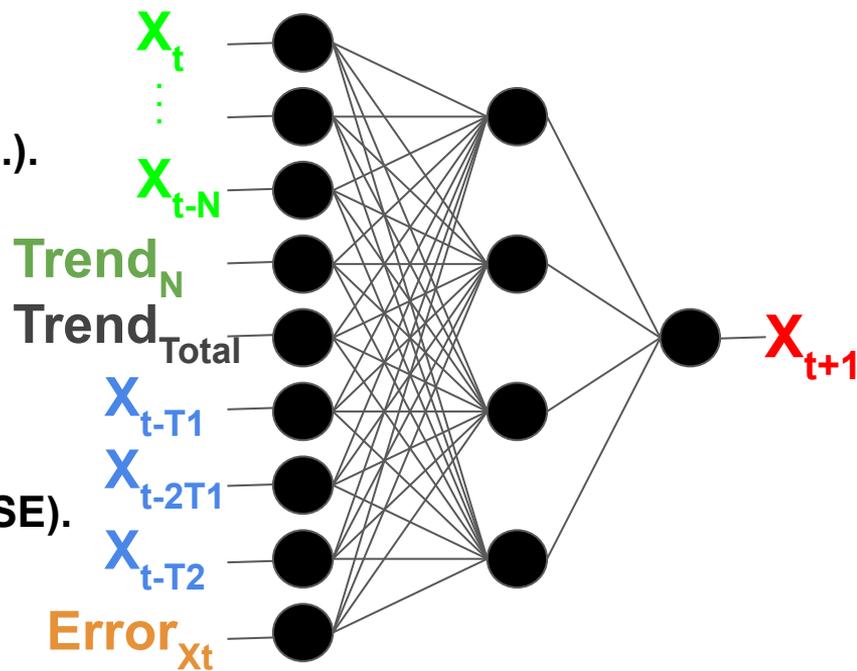
2. ARQUITECTURA DE LA RED NEURONAL

Definir:

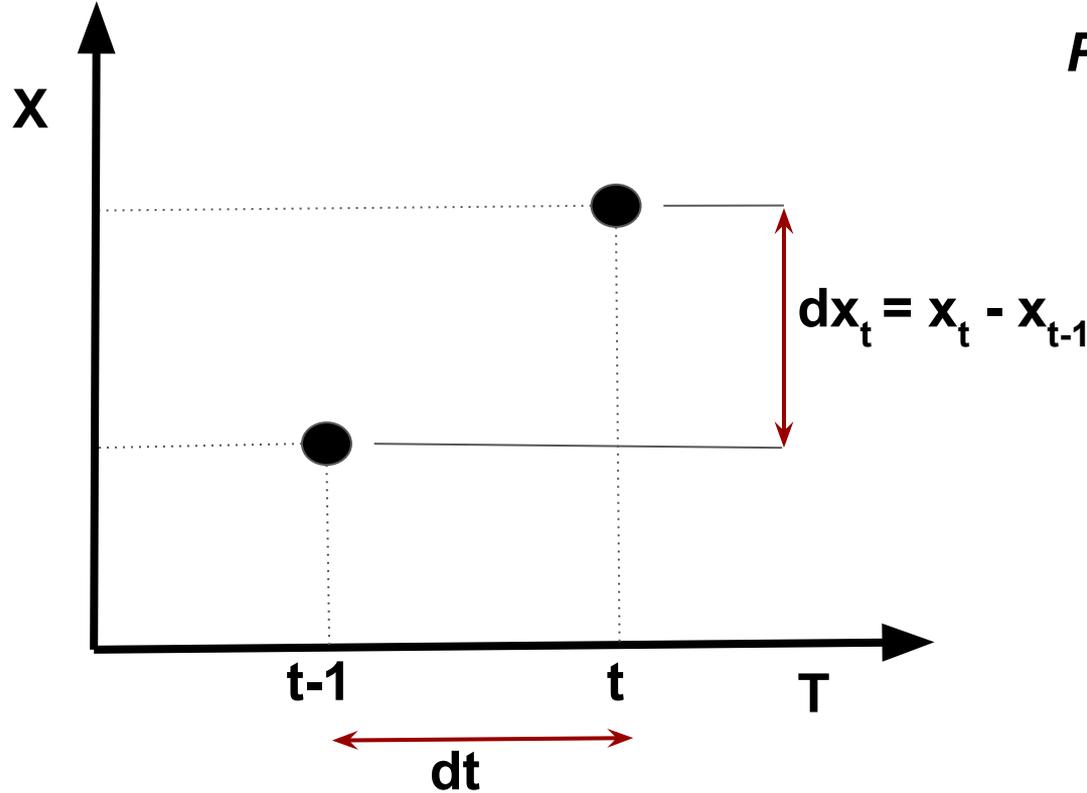
- La cantidad de valores anteriores (N).
- La cantidad de períodos fundamentales (T1, T2, ...).
- La cantidad de valores cíclicos anteriores.
- La cantidad de capas ocultas.
- La cantidad de neuronas por capa oculta.
- La función de activación de las neuronas.

Minimizar:

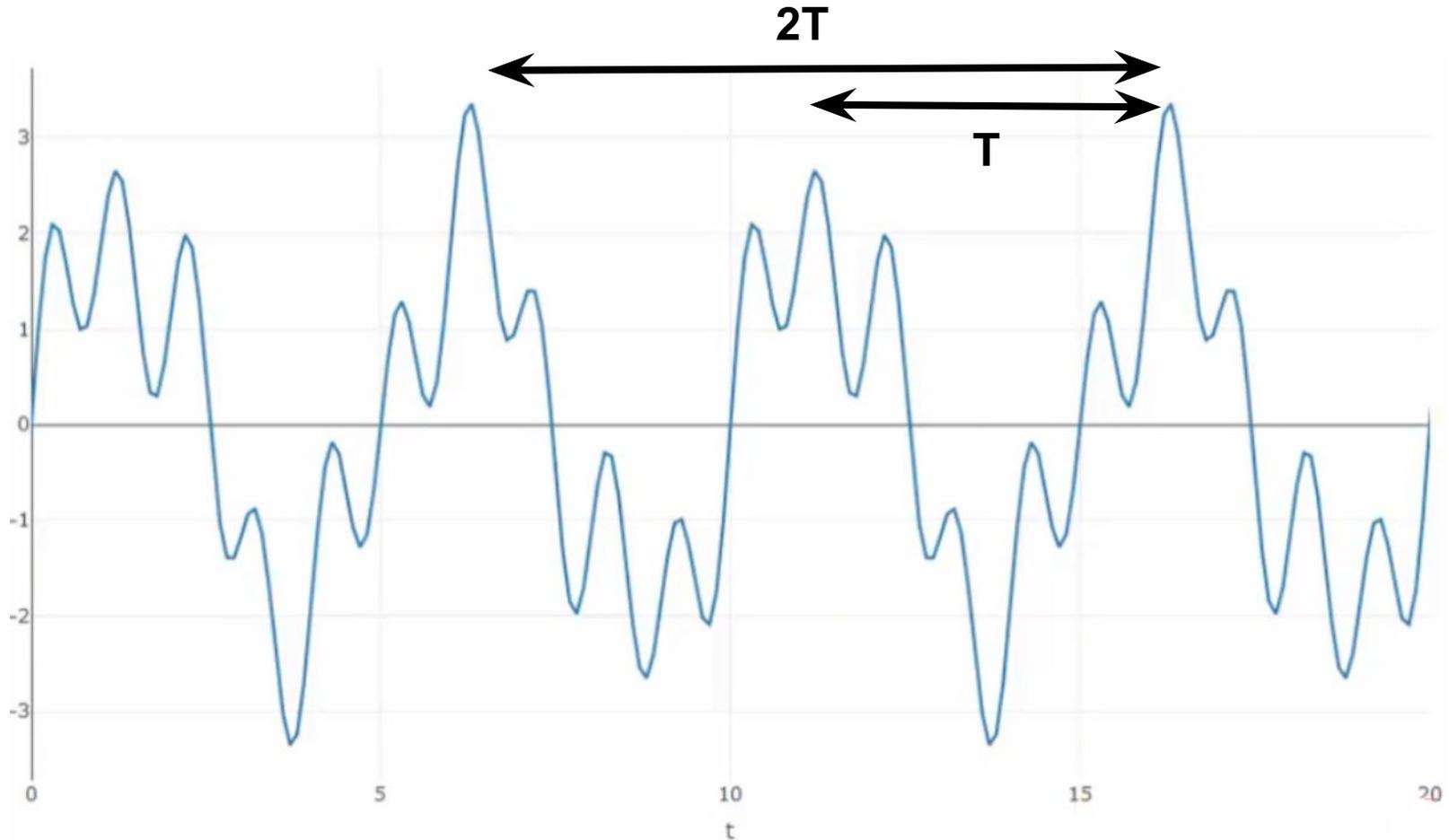
- Error de predicción del modelo (MAE, MAPE, RMSE).



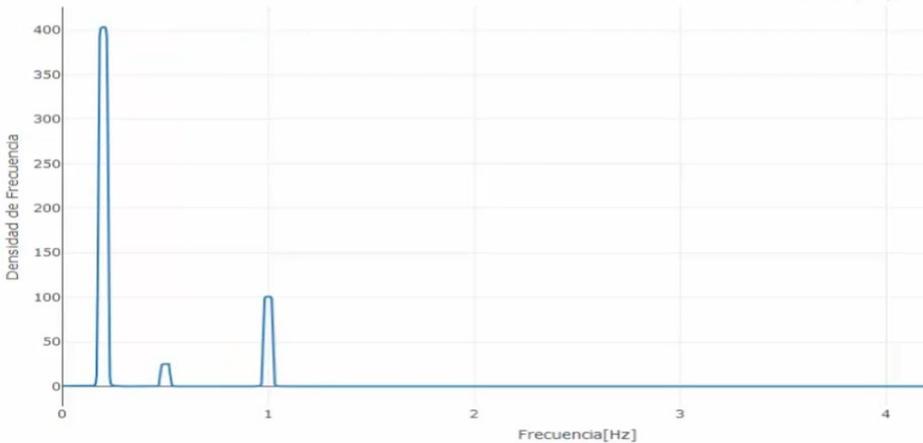
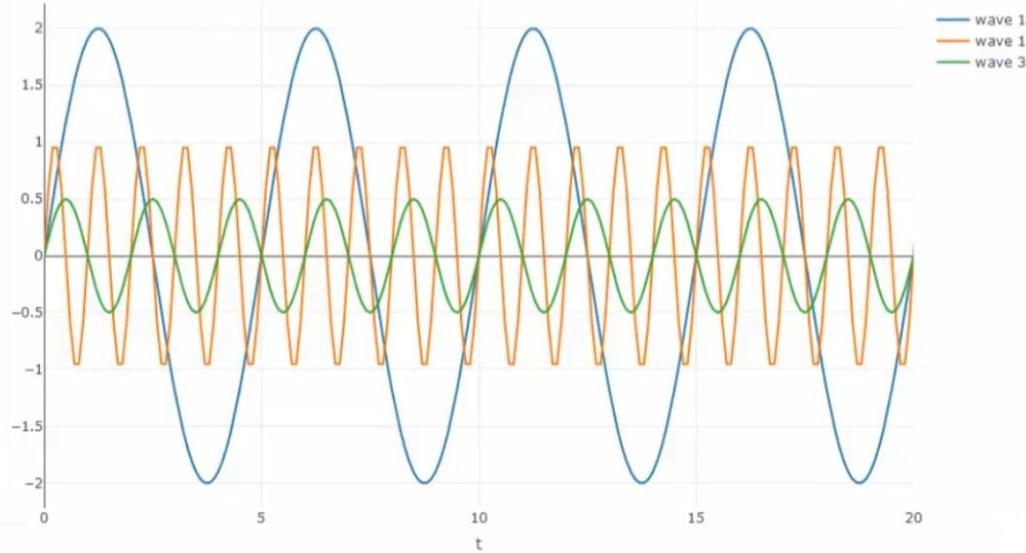
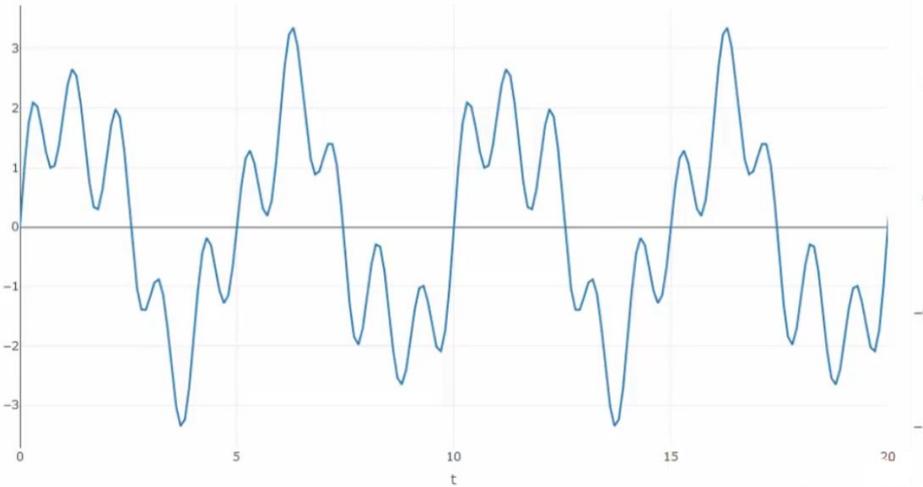
Tendencia



Ciclos y Temporalidad/Estacionalidad



Transformada de Fourier

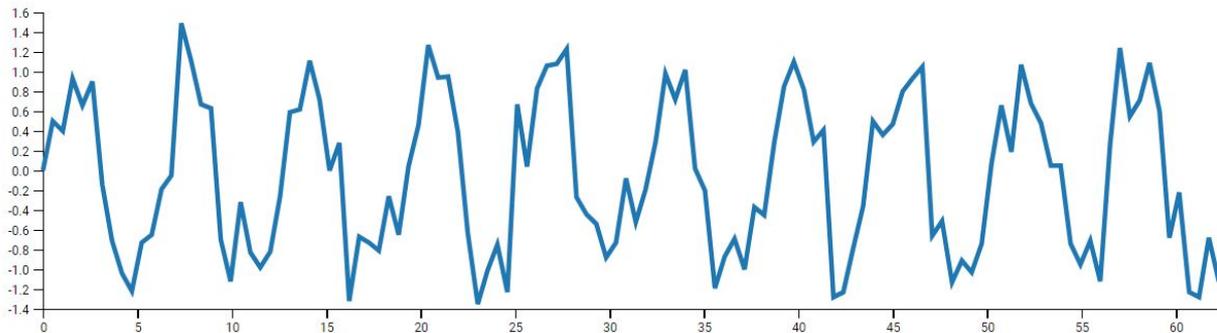


$$\mathbb{F}[f(t)] = F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cdot e^{-j\omega t} dt$$

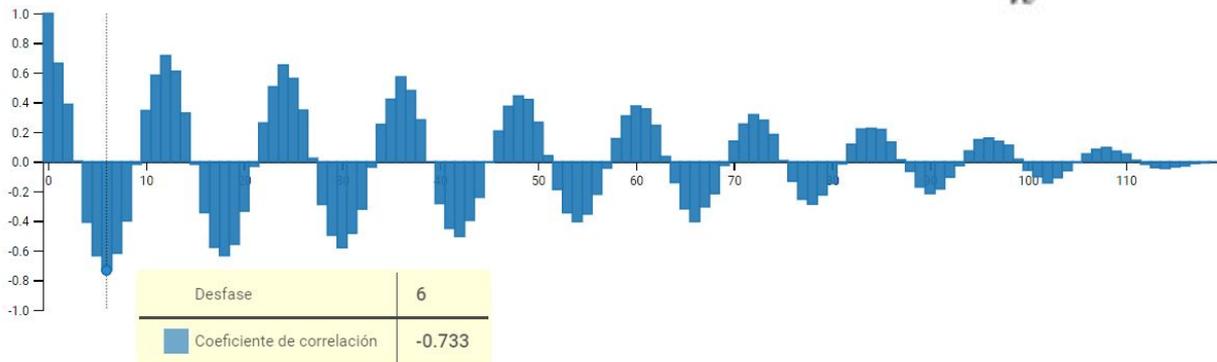
$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot e^{-\frac{i2\pi}{N} kn}$$

Autocorrelación

Series Temporales

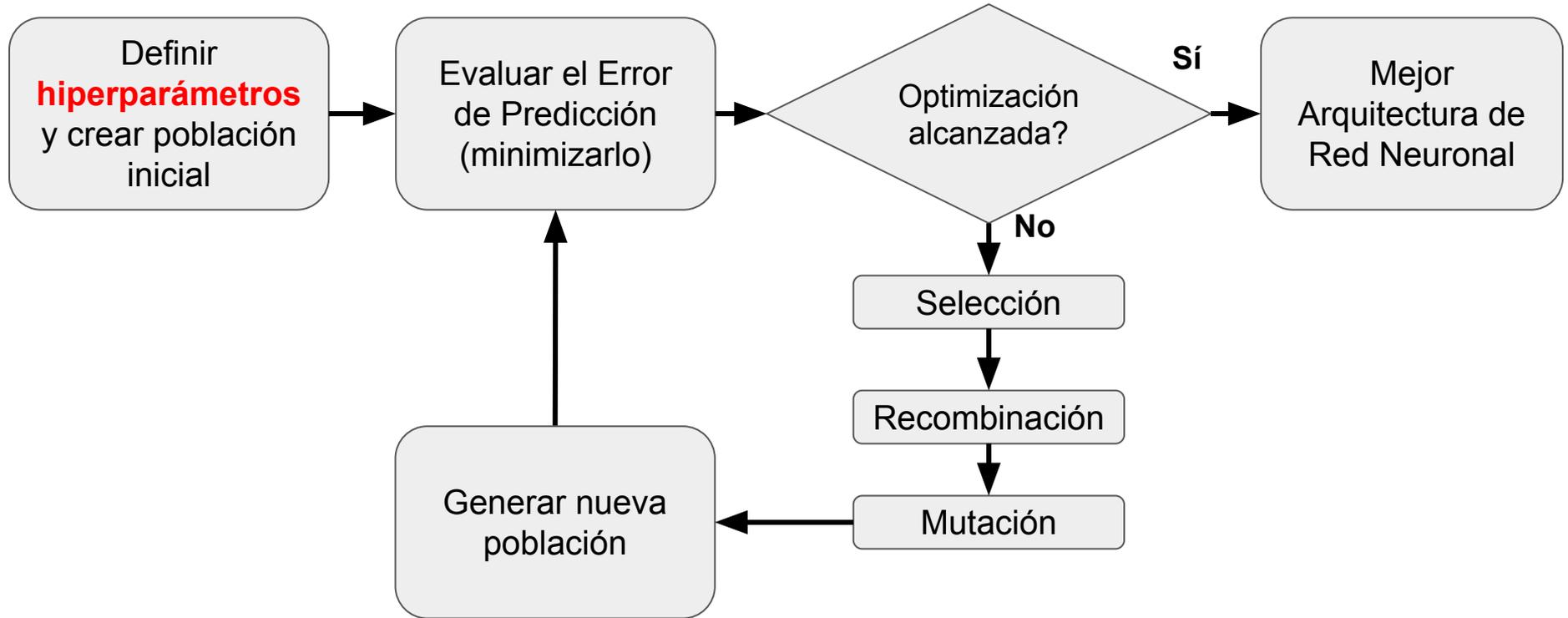


Correlograma

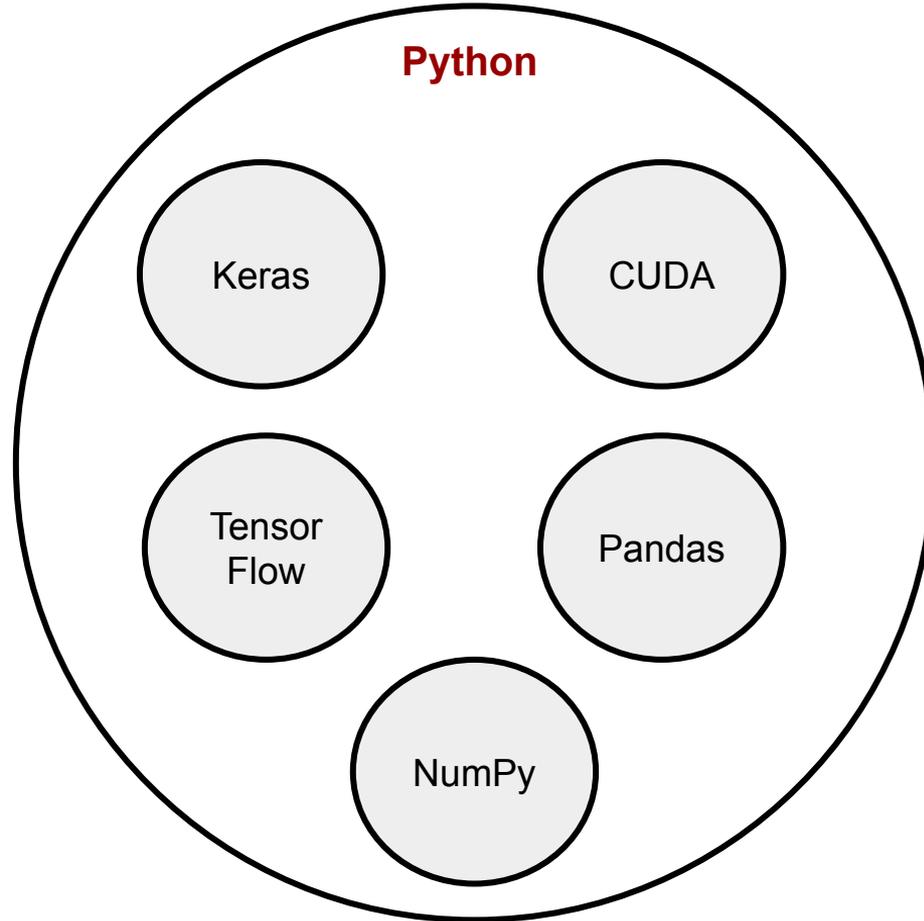


$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{N-k} (x_i - \bar{x})(x_{i+k} - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Optimización de la Red Neuronal



Recursos para la implementación



3. ENTRENAMIENTO DE LA RED NEURONAL

Dataset

...	81	17	44	60	90	67	82	16	45	59	88	70	83	14	46	61	89	69	84	15	45	60	...
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Valor Anterior 1	Valor Anterior 2	Valor Anterior 3	Valor Estacional 1	Valor Estacional 2	Valor Estacional 3	Tendencia de Valores Anteriores	Tendencia Acumulada	Error	Predicción
...
15	84	69	46	45	44	-44	-36	? (0)	45
...

Valor Anterior	Valor Estacional	Tendencia Anteriores	Tendencia Acumulada	Error	Predicción
...
15	46	-44	-31	0	45
16	45	-43	-36	0	46
17	47	-47	-32	0	47
18	43	-48	-34	0	42
14	44	-45	-37	0	45
15	49	-41	-38	0	48
...

Valor Anterior	Valor Estacional	Tendencia Anteriores	Tendencia Acumulada	Error	Predicción
...
15	46	-44	-31	0	45
16	45	-43	-36	0	46
...

Valor Anterior	Valor Estacional	Tendencia Anteriores	Tendencia Acumulada	Error	Predicción
...
15	46	-44	-31	0	45
16	45	-43	-36	0	46
...

Valor Anterior	Valor Estacional	Tendencia Anteriores	Tendencia Acumulada	Error	Predicción
...
15	46	-44	-31	0	45
16	45	-43	-36	0	46
...

1/3 Dataset

1/3 Dataset

1/3 Dataset

Fases de entrenamiento

1/3 Dataset

Valor Anterior	Valor Estacional	Tendencia Anteriores	Tendencia Acumulada	Error	Predicción
...
15	46	-44	-31	0	45
16	45	-43	-36	0	46
...

1/3 Dataset

Valor Anterior	Valor Estacional	Tendencia Anteriores	Tendencia Acumulada	Error	Predicción
...
15	46	-44	-31	0	45
16	45	-43	-36	0	46
...

1/3 Dataset

Valor Anterior	Valor Estacional	Tendencia Anteriores	Tendencia Acumulada	Error	Predicción
...
15	46	-44	-31	0	45
16	45	-43	-36	0	46
...

Entrenamiento Fase 1

- Se asume Error = 0.
- Se utiliza todo el Dataset para el entrenamiento.

Entrenamiento Fase 2

- Se ejecuta la predicción en todos los registros y se calcula el Error.
- Se utiliza todo el Dataset para el entrenamiento con el Error.

Test y Evaluación

- Se ejecuta la predicción en todos los registros y se calcula el Error.
- Se utiliza todo el Dataset para el testeo y el cálculo de de la Tasa de Error de Predicción.

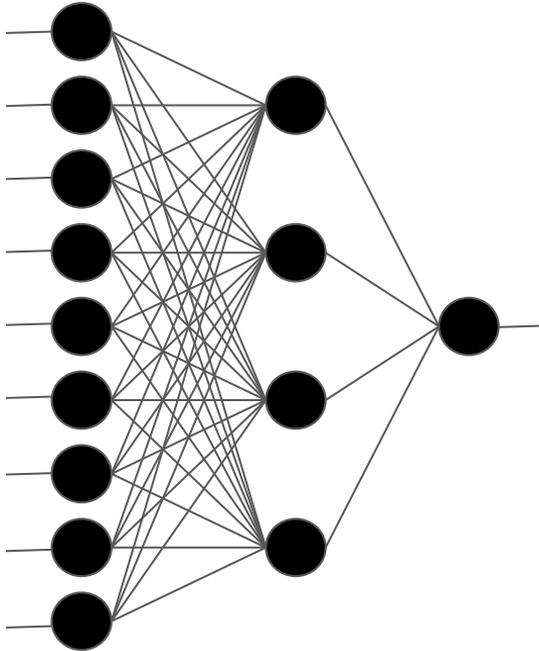
$$\text{Tasa de Error de Predicción} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad \text{MINIMIZAR!!}$$

4. CONCLUSIONES

- Se propuso un paradigma de predicción basado únicamente en series temporales.
- Se propuso una arquitectura de Red Neuronal para realizar predicciones.
- Para realizar predicciones se definió tener en cuenta los valores anteriores, la tendencia, ciclos y errores.
- Se propuso un método de optimización de la arquitectura de Red Neuronal.
- Se propuso un método de entrenamiento en 3 fases.
- Si se siguen los pasos propuestos y los métodos sugeridos se obtendrá una Red Neuronal capaz de realizar predicciones con la menor Tasa de Error posible.



Muchas Gracias



dpalacios@ing.una.py