



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**COMPARACIÓN DE REDES NEURAL PROFUNDA Y EL MÉTODO DE ROSENBROCK
PARA EL MODELO PRESA DEPREDADOR**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Matemática	Matemática Aplicada	Ciencias Naturales

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	OTAZU CONZA ADELAIDA
Escuela Profesional	CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Celular	917785120
Correo Electrónico	otazu@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	IBAÑEZ ULLOA VERONICA ALICIA
Escuela Profesional	CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Celular	990901999
Correo Electrónico	vaibanez@unap.edu.pe

I. Título

**COMPARACIÓN DE DEEP NEURAL NETWORKS Y EL MÉTODO
ROSENBROCK PARA EL MODELO PRESA DEPREDADOR**

II. Resumen del Proyecto de Tesis

En la actualidad se tiene la necesidad de realizar modelación y simulación en la extinción o sobrepoblación de una especie, siendo de importancia su estudio. El modelo Presa-Depredador está dado por dos sistemas de ecuaciones diferenciales, donde la solución puede ser aproximada por diferentes métodos. El objetivo de este trabajo es comparar los métodos de Deep Neural Network, y



Rosenbrock para el modelo presa-depredador, así como también averiguar el costo computacional. Lo esperado en esta comparación es que el método de Deep Neural Networks tenga una mejor aproximación para el modelo presa depredador.

III. Palabras claves (Keywords)

Deep Neural Networks, Método Rosenbrock, Presa-Depredador, sistemas de ecuaciones diferenciales

IV. Justificación del proyecto

La solución de sistemas de ecuaciones diferenciales mayormente no tiene solución analítica, se puede aproximar por diferentes métodos numéricos como el método de Euler, método de Runge-Kutta. También se tiene el método de Deep Neural Networks para ecuaciones diferenciales donde define et. Al Chen un híbrido de Deep Neural Networks y ecuaciones diferenciales como la ecuación diferencial neural, mostrando una buena precisión y uso de memoria muy reducido. Deep Neural Networks tiene propiedades importantes como: i) Estrategia que usan para resolver ecuaciones diferenciales ii) Metodología de cómo resolver ecuaciones diferenciales así simplificar la arquitectura de Neural Networks.

V. Antecedentes del proyecto

Garcia A. et al. [1] En este trabajo muestra diferentes modelos conocidos usando Neural Networks, así como para el modelo presa depredador, modelo SIR.

Temesgen et. al. [7] resuelve sistemas de ecuaciones diferenciales utilizando Deep Neural Networks, y compara con el método de Runge- Kutta de 4ta orden, donde concluye que tiene mejor aproximación el método Deep Neural Networks.

VI. Hipótesis del trabajo

El Deep Neural Networks tiene mejor aproximación que el método de Rosenbrock en la solución del modelo Presa-Depredador.

VII. Objetivo general

Comparar Deep Neural Networks y el método de Rosenbrock para el modelo de Presa Depredador.

VIII. Objetivos específicos

- Resolver el modelo de Presa Depredador usando Deep Neural Networks.
- Aproximar el modelo de Presa Depredador por el método Rosenbrock.

IX. Metodología de investigación

En este trabajo se resolverá el modelo Preso-Depredador

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax - bxy \\ \frac{dy}{dt} = -cy + dxy \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

donde $x(t)$ es el número de presa en el instante t y tiene fuente de alimentación por lo que no compete, $y(t)$ es el número de depredadores en el mismo momento. Los parámetros a, b, c y d son constantes positivos: **a** razón del crecimiento de la presa, **b** efecto de interacción presa depredador (muerte de la presa), **c** razón de muerte del depredador, y **d** efecto de la interacción presa depredador (crecimiento del depredador).

X. Referencias

- [1] García P. Modeling Systems with Machine Learning based Differential Equations. Journal Chaos, Solitons & Fractals. 165:(2): 112872, 2022
- [2] Chen F., Garnier H., Gilson M., Agüero J.C. , and Godoy B.I. Identification of continuous-time transfer function models from non-uniformly sampled data in presence of colored noise. IFA Proceedings Volumes, 47(3):10379–10384, 2014. 19th IFAC World Congress.
- [3] Iserles A. A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations. Cambridge University Press. 2012.
- [4] Lagaris I. E., Likas A., and Fotiadis D. I. Artificial neural networks for solving ordinary and partial differential equations. IEEE Transactions on Neural Networks, 9(5):987–1000, 1998.
- [5] Ricky T. Q. Chen, Yulia Rubanova, Jesse Bettencourt, and David K. Duvenaud. Neural ordinary differential equations. Advances in Neural Information Processing Systems, 31(0):6571–6583, 2018.
- [6] Sirignano Justin and Spiliopoulos Konstantinos. Dgm: A deep learning algorithm for solving partial differential equations. Journal of Computational Physics, 375:1339–1364, 2018.
- [7] Temesgen D. T. Deep neural network for system of ordinary differential equations: Vectorized algorithm and simulation. Machine Learning with Applications 5, 100058, 2021.



XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

La comparación de Deep Neural Networks con el método de Runge-Kutta permitirá tener una mejor elección al momento de resolver sistemas de ecuaciones diferenciales.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Si el Deep Neural Networks y costo computacional resulta ser mejor que el método de Rosenbrock, esto ayudaría a resolver otros sistemas de ecuaciones lineales más complejos que son duros de resolver.

ii. Impactos económicos

iii. Impactos sociales

iv. Impactos ambientales

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

- Computadora
- Compra de artículos y libros

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El proyecto se realizará en la ciudad de Puno

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elaboración del proyecto	X											
Revisión bibliográfica		X	X	X								
Implementación del código				X	X	X						
Simulación de la implementación del modelo						X	X	X	X			



Obtención de los resultados											X	X	X	
Informe final												X	X	X

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad medida	de	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Laptop			6000	1	6000
Artículos			135	25	3,375
Libros			200	6	1000