



ANEXO 1

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

1. Título del proyecto

Modelo de red neuronal convolucional profunda para la identificación de medidas de trucha para mejorar la producción en la industria acuícola en la región Puno - 2023

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ciencias de la Computación	Sistemas, Computación e Informática	Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial

3. Duración del proyecto (meses)

12 (doce)

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	ROMERO GOYZUETA, CHRISTIAN AUGUSTO
Escuela Profesional	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Celular	931033196
Correo Electrónico	cromero@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	APAZA ESTAÑO, EUDES RIGOBERTO
Escuela Profesional	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Celular	951970034
Correo Electrónico	eudesapaza@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	CRUZ DE LA CRUZ, JOSE EMMANUEL
Escuela Profesional	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Celular	951175865
Correo Electrónico	josecruz@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	PINEDA ANCCO, FERDINAND EDGARDO
Escuela Profesional	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Celular	951769226
Correo Electrónico	ferpineda@gmail.com



Apellidos y Nombres	BACA WIESSE, LUIS ENRIQUE
Escuela Profesional	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Celular	974737260
Correo Electrónico	luisenriquebaca@gmail.com

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

Modelo de red neuronal convolucional profunda para la identificación de medidas de trucha para mejorar la producción en la industria acuícola en la región Puno - 2023

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

Las industrias acuícolas, como la industria de la trucha en la región de Puno, dependen de la disponibilidad de mediciones precisas del cuerpo del pez, por ejemplo, longitud, ancho, masa y otras características importantes en la producción. Los métodos manuales que se basan en herramientas como reglas, balanzas y juicio humano requieren mucho tiempo y mano de obra. Los principales enfoques automatizados se basan en modelos supervisados para adquirir estas mediciones, requieren primero recopilar datos marcados, lo que requiere mucho tiempo y mano de obra, puede tomar unos minutos por pez, y lograr una generación precisa de marcas, casi siempre requiriendo al menos alguna intervención manual; sin embargo, los beneficios a mediano y largo plazo de identificar la longitud, el ancho, la masa y otras características con el uso de imágenes reducirán el tiempo y los costos de producción. Se propone un modelo entrenado eficientemente en imágenes etiquetadas con supervisión, el enfoque utiliza una red neuronal convolucional profunda, se espera que los resultados generen el conjunto de datos, hagan el entrenamiento, la validación y la evaluación, para demostrar el desempeño del modelo propuesto.

- III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

CNN, red neuronal, trucha, producción, mediciones

- IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

Según la FAO a nivel mundial se espera que la producción de alimentos acuáticos continúe creciendo un 13% hasta 2030. Junto con este crecimiento, se debe asegurar la protección de los ecosistemas, la reducción de la contaminación, la preservación de la diversidad biológica y la provisión de igualdad social. Según el ministerio de Producción del Perú en el año 2020 la cosecha total en la acuicultura fue de 143,830 toneladas, siendo Puno el segundo en el ranking nacional con una producción de 44.251 toneladas. En el Perú las exportaciones de productos acuícolas son de aproximadamente 702.960.000 soles, produciendo aproximadamente 407.544.000 soles. La producción acuícola en Puno, que se realiza en diversos lagos tales como el Titicaca, Arapa Huankuyo y



Lagunillas, presentan deficiencias en cuanto a la alimentación, vigilancia, monitoreo de crecimiento y selección en las jaulas de producción. En el caso de monitoreo de crecimiento, este se realiza de manera "manual" con personal propenso a subjetividades que no brindan ni precisión ni calidad en el proceso, lo que trae como consecuencia mayores costes operativos y falta de flexibilidad en la producción (Ministerio de la Producción, 2020).

Para solucionar este problema se propone utilizar sistemas inteligentes para el reconocimiento del peso de la trucha en función a una imagen, utilizando redes neuronales convolucionales profundas, para determinar esta relación.

- V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)

En este estudio, intentamos clasificar el sexo del salmón utilizando una red neuronal convolucional. Recolectamos imágenes etiquetadas (masculino/femenino) de salmón y otros peces, y entrenamos la red neuronal de tipo VGG16 implementando varias técnicas de argumentación de datos, recortando el cuadro delimitador de salmón. En la evaluación, se encontró que el valor F del resultado de la clasificación era satisfactorio en más del 99%. Demostramos el punto de enfoque de la red neuronal utilizando Grad-CAM y la capacidad de clasificación según el procesamiento en segundo plano (Kuramoto, Abe, & Ishihata, 2020).

Las industrias acuícolas confían en la disponibilidad de medidas precisas del cuerpo de los peces, por ejemplo, longitud, anchura y masa. Los métodos manuales que se basan en herramientas físicas como reglas requieren mucho tiempo y mano de obra. Los enfoques automáticos líderes se basan en modelos de segmentación totalmente supervisados para adquirir estas medidas, pero requieren recopilar etiquetas por píxel, lo que también requiere mucho tiempo y es laborioso: es decir, puede llevar hasta dos minutos por pez generar etiquetas de segmentación precisas, casi siempre requiriendo al menos alguna intervención manual. Proponemos un modelo de segmentación automática eficientemente entrenado en imágenes etiquetadas con solo supervisión a nivel de puntos, donde cada pez se anota con un solo clic. Este proceso de etiquetado requiere una intervención manual significativamente menor, con un promedio de aproximadamente un segundo por pez. Nuestro enfoque utiliza una red neuronal totalmente convolucional con una rama que genera puntuaciones por píxel y otra que genera una matriz de afinidad. Agregamos estas dos salidas mediante un recorrido aleatorio para obtener la salida de segmentación por píxel final y refinada. Entrenamos todo el modelo de extremo a extremo con una pérdida LCFCN, lo que da como resultado nuestro método A-LCFCN. Validamos nuestro modelo en el conjunto de datos de DeepFish, que contiene muchos hábitats de peces de la región del noreste de Australia. Nuestros resultados experimentales confirman que A-LCFCN supera a un modelo de segmentación totalmente supervisado con un presupuesto de anotación fijo. Además, mostramos que A-LCFCN logra mejores resultados de segmentación que LCFCN y una línea de base estándar (Laradji, y otros, 2020).

La identificación y el posicionamiento preciso de las cabezas, el vientre y las aletas de los peces de agua dulce son los requisitos previos para que el robot realice la tecnología clave de agarre rápido, corte preciso y mejora de la eficiencia operativa de los peces de agua dulce. Para resolver el problema de que la



precisión de la identificación y segmentación de peces de agua dulce se reduce debido a muestras desequilibradas, mala calidad de imagen en el lugar de sacrificio y pequeñas partes del cuerpo del pez. El artículo propone un algoritmo para la segmentación semántica de la cabeza, el vientre y la aleta de los peces de agua dulce basado en redes adversarias generativas (GAN). Agregue características condicionales adicionales al generador y discriminador del modelo de generación de imágenes a la teoría GAN, indique claramente al modelo que genere información sobre peces de agua dulce, mejore la calidad de las imágenes y amplíe las imágenes de peces de agua dulce de manera razonable y eficiente; luego ingrese el conjunto de datos en deeplabv3 + segmentación semántica En el modelo, en comparación con el método de expansión de muestra tradicional, el método de generación de muestra basado en GAN se ajusta mejor a la red de segmentación semántica, y la proporción de cada parte de los dos grupos de peces de agua dulce de la Intersección Media sobre la Unión (MIOU) ha alcanzado el 95%. Los resultados experimentales muestran que es de gran importancia aplicar el procesamiento de imágenes, el aprendizaje profundo para la optimización de imágenes, ampliar los conjuntos de datos de muestra y establecer la segmentación semántica de varias partes de los peces de agua dulce (Wang, Xiaoyu, Zhao, & Yue, 2020).

La producción mundial de salmón del Atlántico de cultivo asciende a más de 2 millones de toneladas al año. Consumido en todo el mundo, el salmón no solo es delicioso sino también nutritivo. Este artículo trata sobre la relación entre el contenido de humedad, la resonancia magnética nuclear de campo bajo (LF-NMR), el microscopio electrónico de barrido (SEM) y la evaluación sensorial en el proceso de cocción del salmón. Se ha establecido un modelo de red neuronal artificial (ANN) para simular el cambio del contenido de humedad y la energía consumida en el proceso de horneado. A través del estudio de LF-NMR, SEM y evaluación sensorial, se encontró que el cambio de los índices sensoriales era consistente con los resultados observados por LF-NMR y SEM. Con el aumento de la temperatura, las fibras musculares se contrajeron, los intersticios aumentaron, la tasa de pérdida de agua aumentó y la puntuación sensorial disminuyó. El contenido de humedad inicial, el tiempo de horneado, la temperatura de horneado, la humedad de horneado y la velocidad del aire de horneado se emplearon como parámetros de control de horneado para la ANN. ANN se puede utilizar para determinar el contenido de humedad y la energía consumida del salmón para hornear. La mejor topología de red se produjo con 5 neuronas de capa de entrada, 17 neuronas de capa oculta y 2 neuronas de capa de salida, y el MSE fue 0,00153 y Rall fue 0,99661. Según el experimento, se demostró que ANN es un método confiable basado en software (Jiang, y otros, 2022).

La identificación de los núcleos de las células es el punto de partida para la mayoría de los análisis biomédicos, ya que las células contienen un núcleo lleno de ADN, la automatización de la detección de los núcleos de las células acelerará la investigación de enfermedades y ayudará a encontrar curas. El objetivo es integrar arquitecturas de redes neuronales como U-Net, ResU-Net y DeepLab con la medida de calidad Intersection Over Union (IoU) para la segmentación de imágenes de núcleos celulares. El conjunto de datos está compuesto por imágenes de núcleos celulares encontrados en el Data Science Bowl 2018 que fueron predichos y segmentados con éxito por la arquitectura U-Net. La métrica U-Net IoU se identificó con buenos valores, aproximadamente 0,90, lo que indica una buena respuesta a las modificaciones de la imagen, ResU-Net ha logrado resultados satisfactorios, pero sin superar el rendimiento de U-Net. Por otro lado, DeepLab no mostró resultados satisfactorios que puedan mejorarse mediante modificaciones en la red (Romero Goyzueta, Cruz De la Cruz, & Mamani Machaca, 2021).



VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

El modelo de red neuronal convolucional profunda permitirá identificar medidas de trucha para mejorar la producción en la industria acuícola de la región Puno

VII. Objetivo general

Identificar mediciones de truchas utilizando un modelo de red neuronal convolucional profunda para mejorar la producción en la industria acuícola en la región de Puno

VIII. Objetivos específicos

- Generar el conjunto de datos con imágenes etiquetadas con medidas de trucha.
- Identificar mediciones de truchas utilizando un modelo de red neuronal convolucional profunda.
- Mejorar la producción en la industria acuícola en la región Puno.

IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

Esta investigación es no experimental ya que no se modifican o manipulan el estado del conjunto de datos, se usa como base el método científico. La generación del conjunto de datos y pruebas realizadas pueden ser llevados a cabo en un laboratorio de inteligencia artificial usando recursos locales o en la nube (Internet). Estos generalmente involucran un número de procesos y abordan una pregunta bastante enfocada.

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

Jiang, P., Zhu, K., Shang, S., Jin, W., Yu, W., Li, S., Dong, X. (2022). Application of Artificial Neural Network in the Baking Process of Salmon. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2022/3226892/>

Kuramoto, T., Abe, S., & Ishihata, H. (2020). Sex Classification of Salmon Using Convolutional Neural Network. IEEE Xplore. doi:<https://doi.org/10.1109/IMCOM48794.2020.9001787>

Laradji, I., Saleh, A., Rodriguez, P., Nowrouzezahrai, D., Rahimi Azghadi, M., & Vazquez, D. (2020). Affinity LCFCN: Learning to Segment Fish with Weak Supervision. Obtenido de <https://arxiv.org/pdf/2011.03149v1.pdf>

Ministerio de la Producción. (2020). Ministerio de la Producción, Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola 2020. (M. d. Producción, Editor) Obtenido de <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oeo-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/1001-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2020>



Romero Goyzueta, C., Cruz De la Cruz, J., & Mamani Machaca, W. (2021). Integration of U-Net, ResU-Net and DeepLab Architectures with Intersection Over Union metric for Cells Nuclei Image Segmentation. doi:<https://doi.org/10.1109/EIRCON52903.2021.9613150>

Wang, H., Xiaoyu, J., Zhao, H., & Yue, Y. (2020). Semantic Segmentation of Freshwater Fish Body Based on Generative Adversarial Network. doi:<https://doi.org/10.1109/ICMA49215.2020.9233767>

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

Los resultados permitirán mayor producción en la industria de la trucha en la región Puno, reduciendo el tiempo y costos de identificación de medidas de las truchas en base a imágenes, evitando el largo proceso de identificar las medidas con métodos convencionales.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

El uso de modelos de redes neuronales convolucionales profundas para mejorar la producción de la industria.

ii. Impactos económicos

Permitirán mayor producción en la industria de la trucha en la región Puno, lo que conlleva a mayores ganancias económicas.

iii. Impactos sociales

El desarrollo de la industria en la región Puno permite mejoras en el ámbito de la sociedad como la calidad de vida, educación, salud, etc. Gracias a las mejoras salariales, inversión privada en la región, pagos de impuestos y otros.

iv. Impactos ambientales

La mayor productividad de la industria de la trucha en la región debe regirse a la normatividad y legislatura del Perú y del mundo. Esto permite que la producción se realice de forma responsable y sin causar daños a la fauna donde se realizan las actividades industriales. A mayor productividad mayores ganancias y mayor inversión en salvaguardar el medio ambiente en la zona.

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

- Servicios de procesamiento de datos en la nube.
- Servicios de procesamiento de datos en laboratorios locales.
- Servicios de identificación de medidas de la trucha.



- Servicios de obtención de conjunto de datos.
- Servidores basados en hardware y software para el procesamiento de datos.
- Mano de obra para la identificación de medidas de la trucha.
- Mano de obra para genera el conjunto de datos.
- Computadoras clientes para interactuar con los servidores.
- Capacitación adecuada y especializada en producción de trucha.
- Visitas a centros industriales de producción de trucha.

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

- Región Puno, Perú.
- Laboratorios de la Universidad Nacional del Altiplano.
- Centros de producción industrial de trucha.

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Meses												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Búsqueda de antecedentes	X	X	X										
Determinar el estado del arte		X	X	X									
Identificar los problemas específicos y general			X	X	X								
Identificar la solución y la hipótesis				X	X	X							
Generar el conjunto de datos					X	X	X						
Identificar los posibles modelos de redes neuronales convolucionales profundas						X	X	X					
Realizar entrenamiento, validación y pruebas							X	X	X				
Realizar la discusión y buscar mejoras								X	X	X			
Realizar entrenamiento, validación y pruebas de las mejoras realizadas									X	X	X		
Exponer las conclusiones										X	X	X	

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo subtotal (S/.)
Servicios de procesamiento de datos en la nube	Und.	300.00	1	300.00
Servicios de procesamiento de datos en laboratorios locales	Und.	300.00	1	300.00
Servicios de identificación de medidas de la trucha	Hora	20.00	100	2,000.00
Servicios de obtención de conjunto de datos	Und.	1,000.00	1	1,000.00
Mano de obra para la identificación de medidas de la trucha	Hora	20.00	100	2,000.00
Mano de obra para genera el conjunto de datos	Hora	20.00	100	2,000.00
Computadoras clientes para interactuar con los	Und.	3,000.00	2	6,000.00



servidores				
Capacitación adecuada y especializada en producción de trucha	Hora	20.00	20	400.00
Visitas a centros industriales de producción de trucha	Hora	50.00	40	2,000.00
			Costo total (S/.)	16,000.00