



Introducción
Planteamiento
Propuesta
Desarrollo
Análisis general
Obtención de datos
Exploración
Preprocesamiento
Elección algorítmica
Ajuste de modelo
Implementación

Resultados
Replicabilidad del experimento
Trabajo a futuro
Conclusiones

Productividad
Sistema de información geográfica
Estancias
Registros y patentes
Premios
Artículos
Donaciones
Otros

Examen de grado

Despliegue en Hardware de un Sistema de Diagnóstico Asistido por Computadora basado en Deep Learning para la clasificación y detección de células de cáncer cervicouterino en un examen de Papanicolau

Marco Julio del Moral Argumedo
Alberto Aguilar Laserre
Rubén Posada Gómez

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba

12/Diciembre/2019



El Cáncer Cérvicouterino

Factores y síntomas

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

Cáncer Cérvicouterino



El cáncer cérvicouterino es un tumor maligno que inicia en el cuello de la matriz frecuentemente en mujeres mayores de 30 años. Al inicio, las lesiones son tan pequeñas que no se ven a simple vista y duran así varios años. Recuerda que el cáncer es prevenible y curable si se detecta a tiempo.

Factores de riesgo



Tabaquismo



Multiparidad



Mala alimentación



Infecciones de transmisión sexual



Inicio de vida sexual sin protección



No se han realizado la prueba del papanicolau



Múltiples parejas sexuales



Edad de 25 a 64 años



Infección por virus de papiloma humano

Signos y Síntomas

Dolor de espalda | Sangrado y secreción vaginal inusual | Fatiga e inapetencia | Dolor en las piernas
Dolor pélvico | Dolor durante las relaciones sexuales | Molestias al orinar | Pérdida de peso

La prueba es totalmente gratuita. Acude a la Unidad de Salud más cercana.



Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

Estadísticas

- La séptima neoplasia más frecuente a nivel mundial y la cuarta entre mujeres.
- 85 % de los casos son en países en vías de desarrollo.
- La tendencia de mortalidad es descendente.
- Es un indicador de la desigualdad.
- Primera causa de muerte por tumor en países en vías de desarrollo.
- Segunda muerte por cáncer en la mujer mexicana.
- 14000 nuevos casos al año en México.
- 10 muertes por día, 4700 al año.



El problema

Proceso patológico

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

Factores de prognosis

- El cáncer es progresivo.
- Es etapas avanzadas, es incurable.
- Detección temprana es la primera defensa.

Factores de diagnóstico

- Se toma una muestra del paciente
- Se usa microscopio para el diagnóstico.
- Se realiza un análisis morfológico.



El problema

Condiciones del diagnóstico

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

Incidencias negativas en la eficacia

- Se generan cinco millones de muestras al año.
- Poco personal para el diagnóstico.
- Error humano en la toma de muestras.
- Error humano por fatiga y sobretrabajo.
- Deterioro en la visión.
- Subjetividad e incertidumbre inherentes al proceso humano.



Propuesta

Sistema de Diagnóstico Asistido por Computadora

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

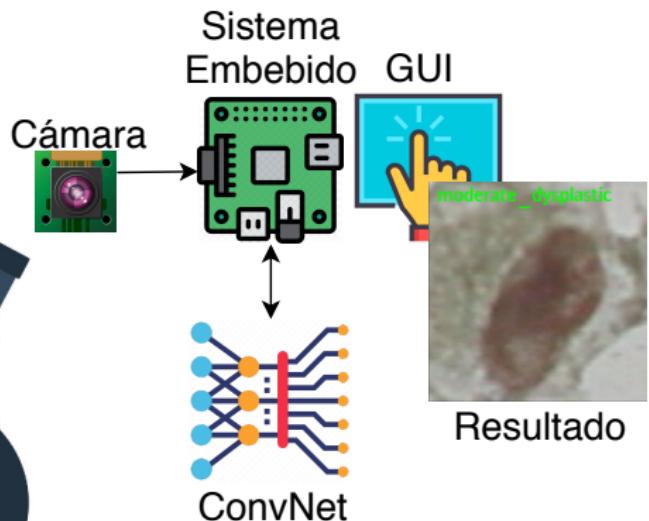
Artículos

Donaciones

Otros



Muestra





Deep Learning

Aprendizaje jerárquico

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

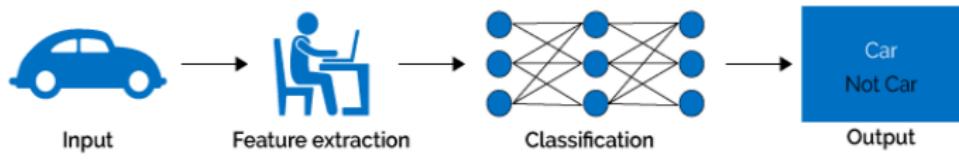
Premios

Artículos

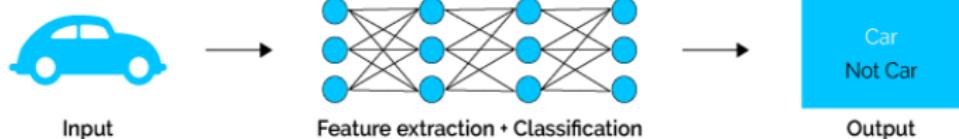
Donaciones

Otros

Machine Learning



Deep Learning





Deep Learning

El poder de las Redes Neuronales Convolucionadas

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

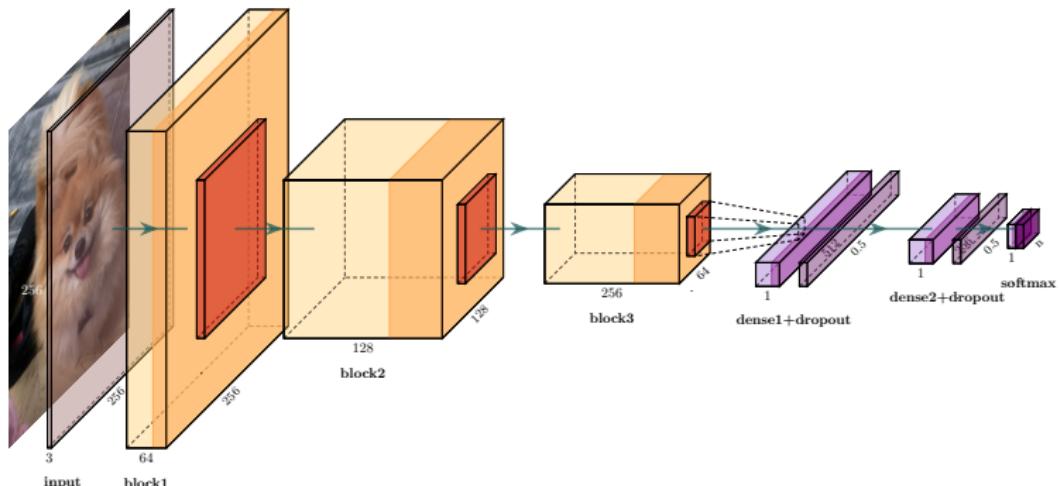
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros





ConvNets

Aplicaciones y alcance



Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

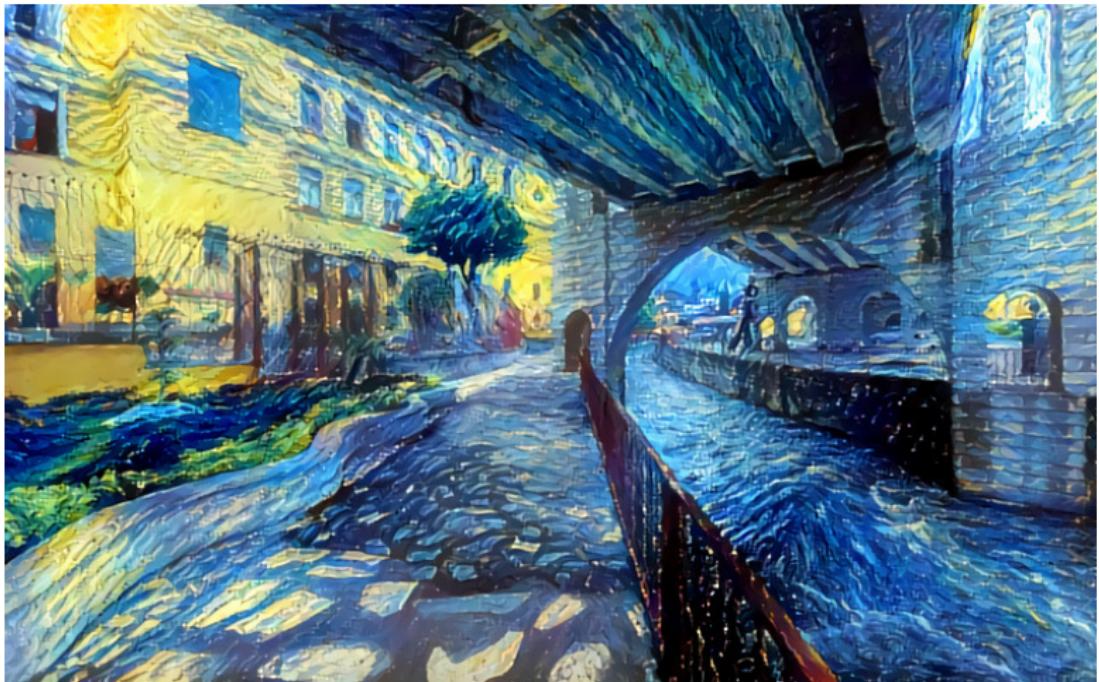
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros





Metodología

Un enfoque secuencial de transformación

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

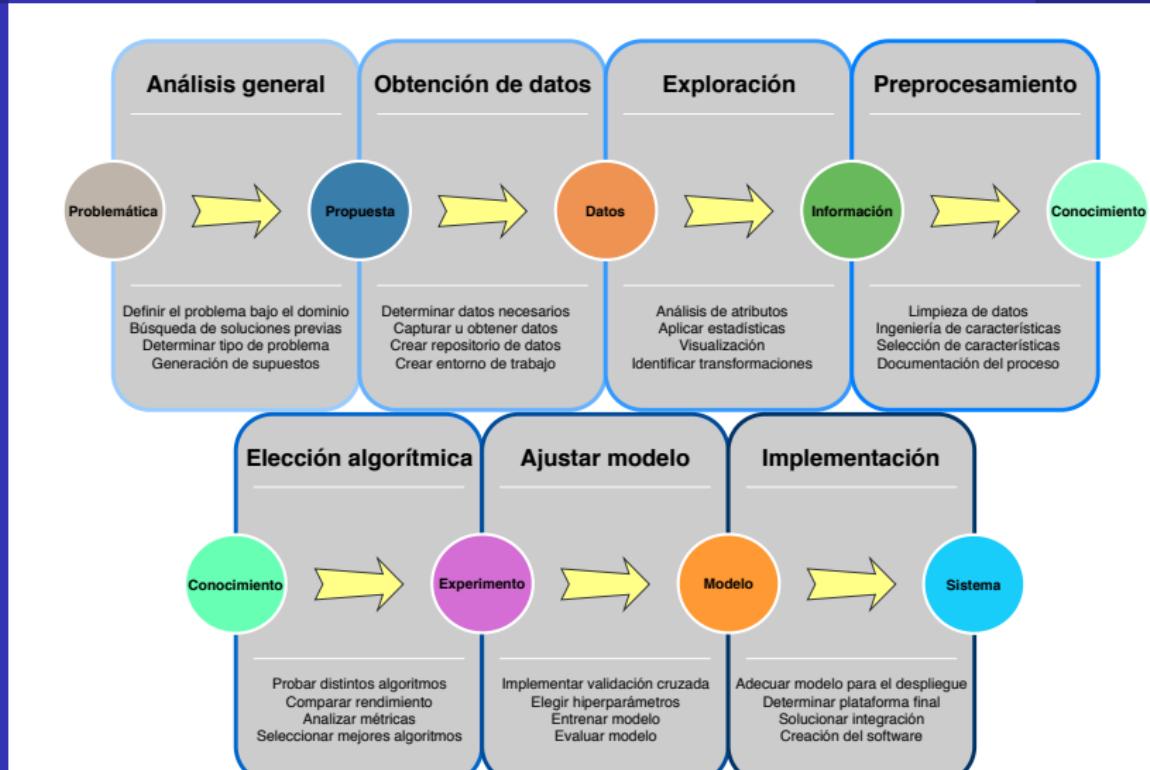
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros



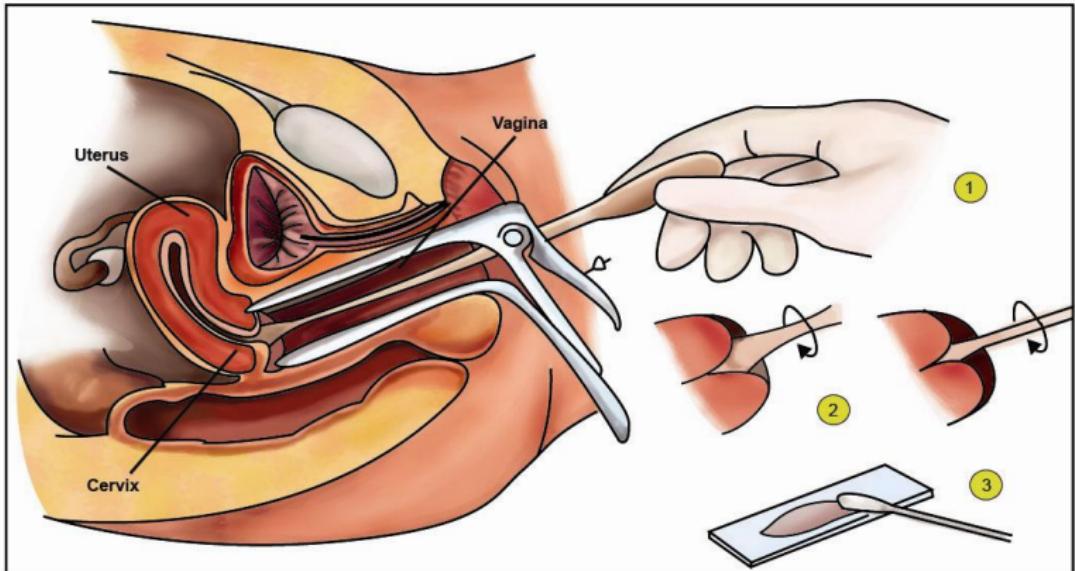


Definir el problema

Detectar y clasificar células cervicales



Análisis general





Definir el problema

Relación entre el daño celular y el cáncer

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

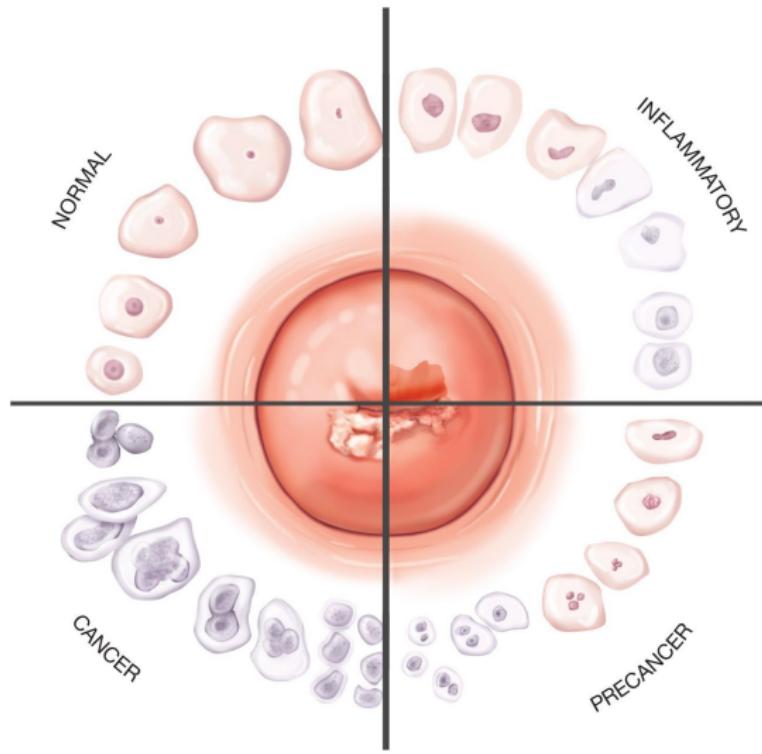
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

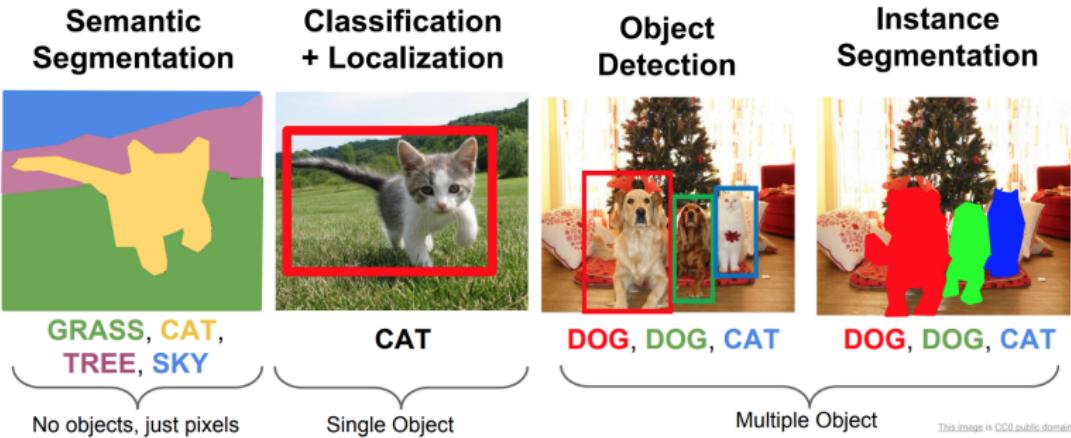




Determinar tipo de problema

ConvNets aplicadas a visión por computadora

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros





Generación de supuestos

El sustento de toda investigación

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general**
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

Supuestos metodológicos

- El núcleo celular contiene suficiente información para diferenciar entre los tipos de célula citológica cervical.
- Las técnicas de aumento de datos no inciden en la decisión del algoritmo.



DTU/Herlev dataset

Hospital Universitario de Herlev — Universidad del Mar Egeo



Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros



Compiladores

- Jan Jantzen.
- G. Dounnias.

Características

- Imágenes clasificadas y validadas.
- Análisis realizado por un conjunto de expertos.
- Tesis y artículos que usan la base de datos.



Análisis de atributos

Conteo de clases y categorías

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros

Clase	Categoría	Clase	Cantidad	Subtotales
0	Normal	Superficial squamous epithelial	74	
1	Normal	Intermediate squamous epithelial	70	
2	Normal	Columnar epithelial	98	242 normales
3	Anormal	Mild squamous non-keratinizing dysplasia	182	
4	Anormal	Moderate squamous non-keratinizing dysplasia	146	
5	Anormal	Severe squamous non-keratinizing dysplasia	197	
6	Anormal	Squamous cell carcinoma in situ intermediate	150	675 anormales
				917 totales



Visualización

Muestras de células

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

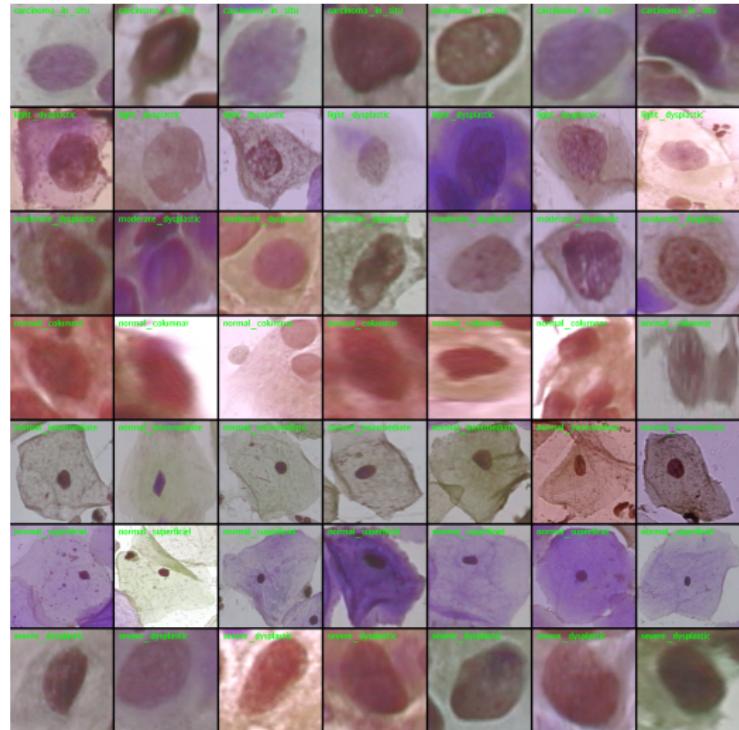
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros





Visualización

Muestras de máscaras

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

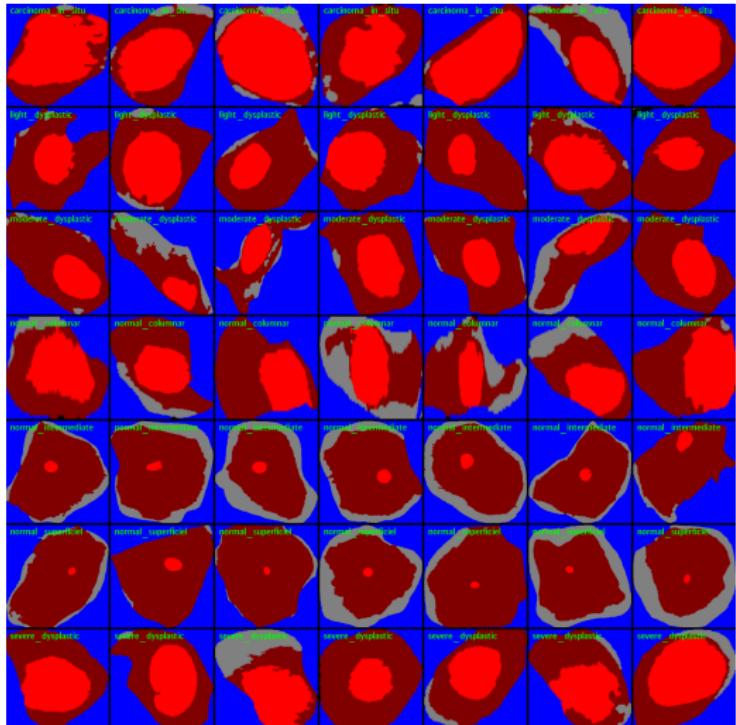
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

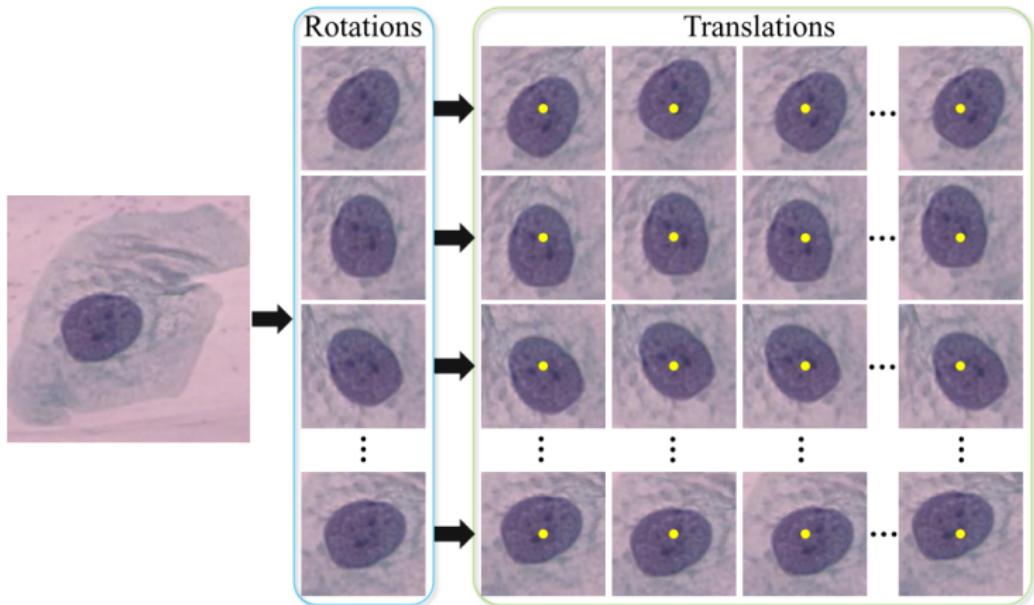




Aumentación de datos

Proceso de aumento

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento**
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados**
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad**
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros



Aumentación de datos

Resultados

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

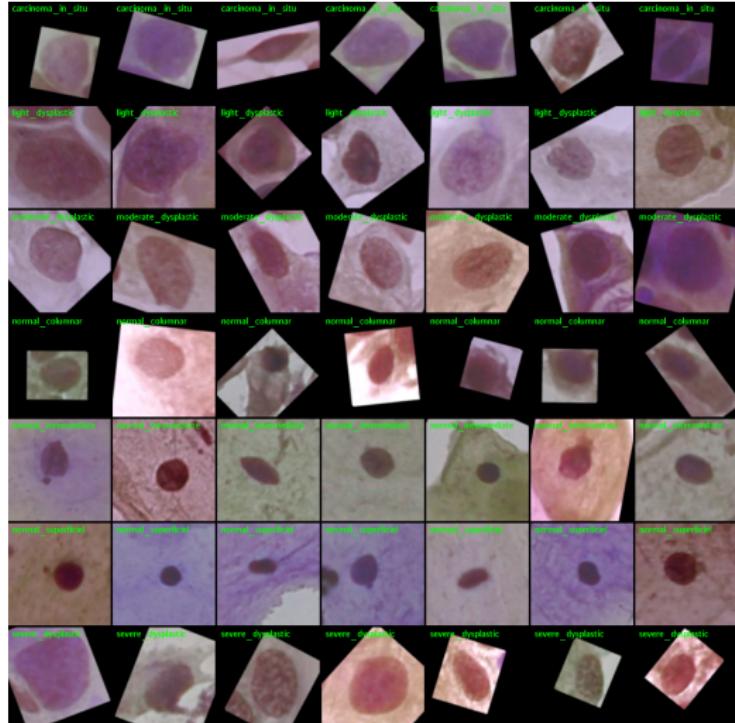
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

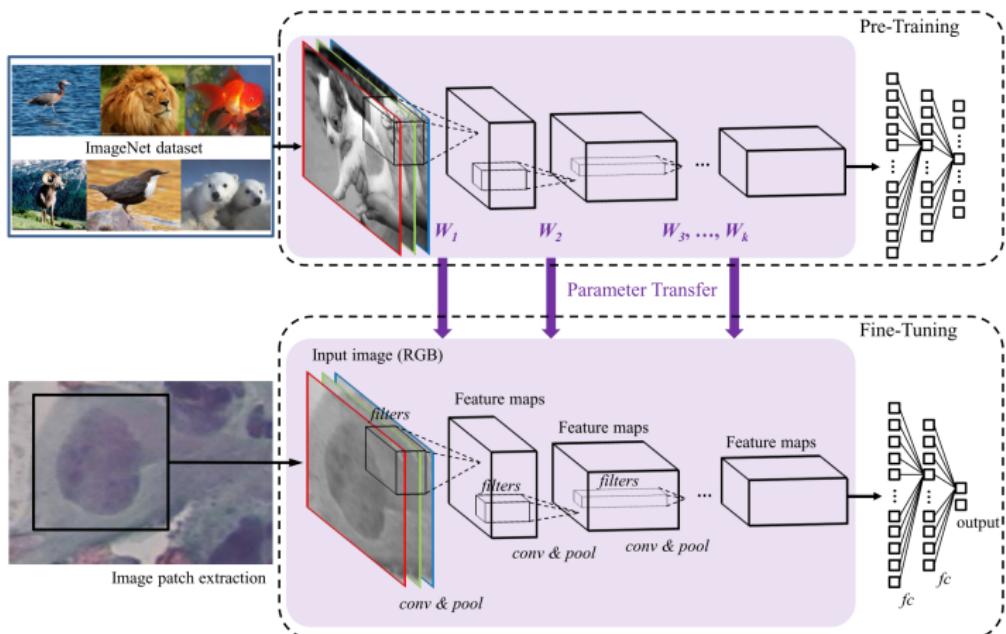




Transfer Learning

Máquinas que aprenden del pasado

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

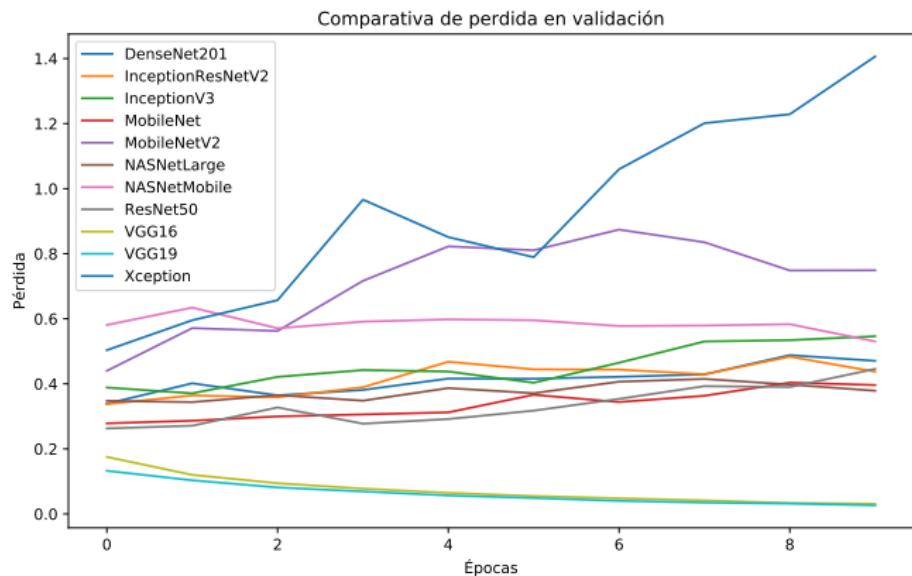




Transfer Learning

Pérdida en validación

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros





Ajuste del modelo

Dos tipos de experimentos posibles dada la base de datos

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo**
- Implementación
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

Tipos de experimento

- 1 Clasificación multi-clase:** Clasificar las imágenes en las siete clases de la base de datos. Esta será el modelo que llegará a la solución final y por ello es el que lleva mayor cantidad de análisis.
- 2 Segmentación semántica:** Segmentar cada pixel de la imagen citológica en dos clases: núcleo o el resto (citoplasma o fondo).



Validación cruzada

Reducir la incertidumbre en la estimación del rendimiento

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

 Validation Set
 Training Set

Round 1

Round 2

Round 3

Round 10

Validation Accuracy:

93%

90%

91%

95%

Final Accuracy = Average(Round 1, Round 2, ...)



Clasificación multi-clase

Tabla de resultados

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

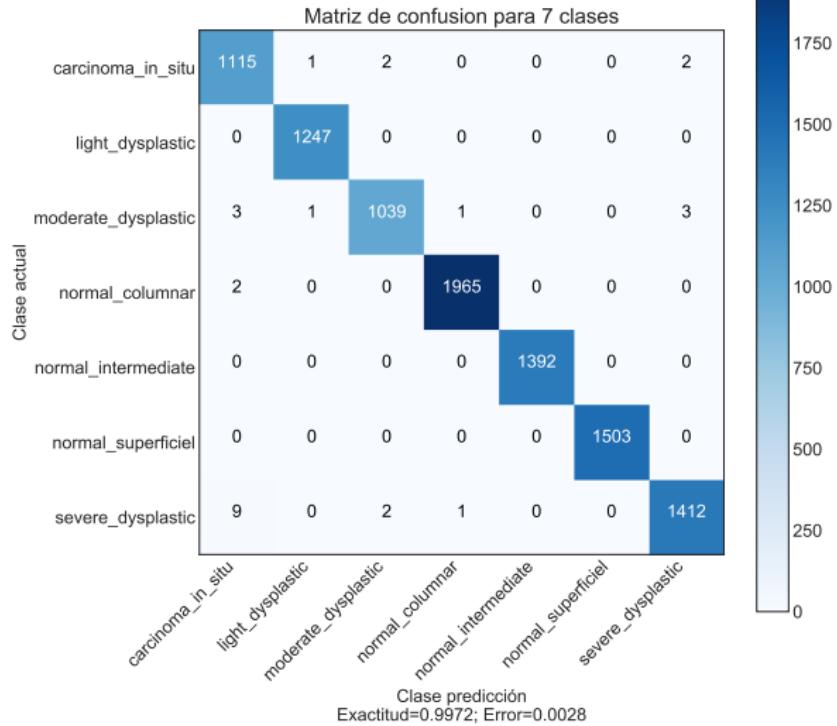
	Exactitud	Pérdida
Número	10	10
Media	99.58866	0.013302901
Desviación	0.084239213	0.002258767
Mínimo	99.46391582	0.009913217
25 %	99.51546341	0.012080938
50 %	99.60309267	0.013360192
75 %	99.62371141	0.01459487
Máximo	99.72165227	0.016523478



Clasificación multi-clase

Matriz de confusión

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

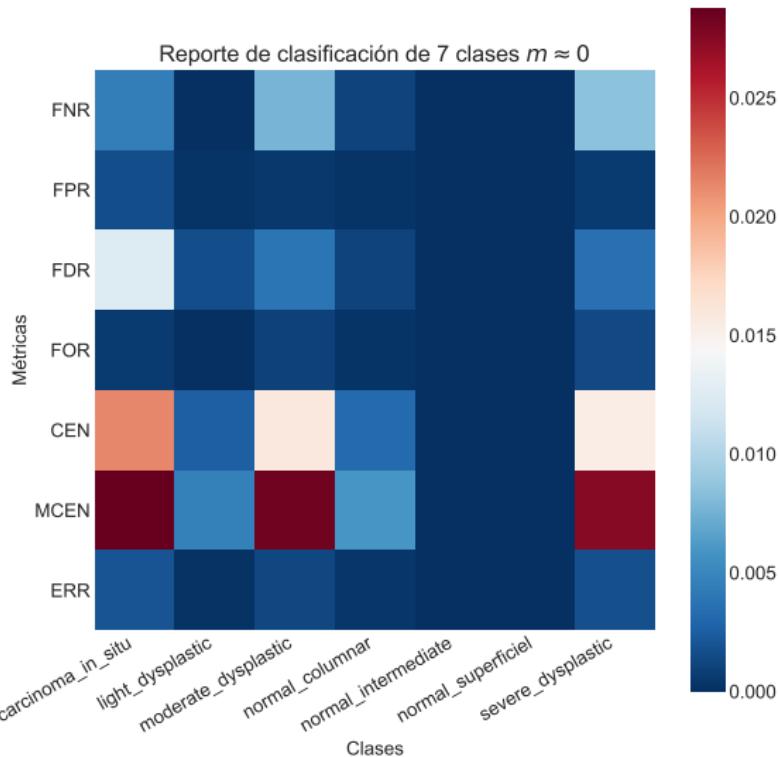




Clasificación multi-clase

Reporte de clasificación tendencia 0

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

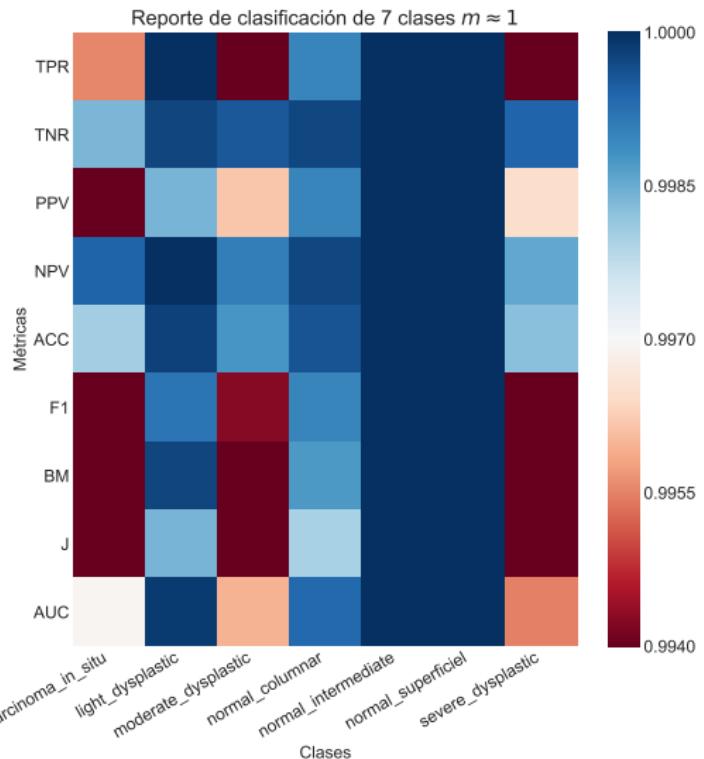




Clasificación multi-clase

Reporte de clasificación tendencia 1

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros





Segmentación semántica

Tabla de resultados

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

	Exactitud	Pérdida	IoU
Número	5	5	5
Media	90.20958571	-0.907671014	0.881990721
Desviación	0.502696262	0.008608186	0.008644234
Mínimo	89.79965767	-0.5917515639	0.866708054
25 %	89.86388168	-0.911953644	0.884503568
50 %	89.99839323	-0.911352285	0.885264954
75 %	90.36797129	-0.900890709	0.885471006
Máximo	91.0180247	-0.896642793	0.888006022



Segmentación semántica

Muestreo de validación

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

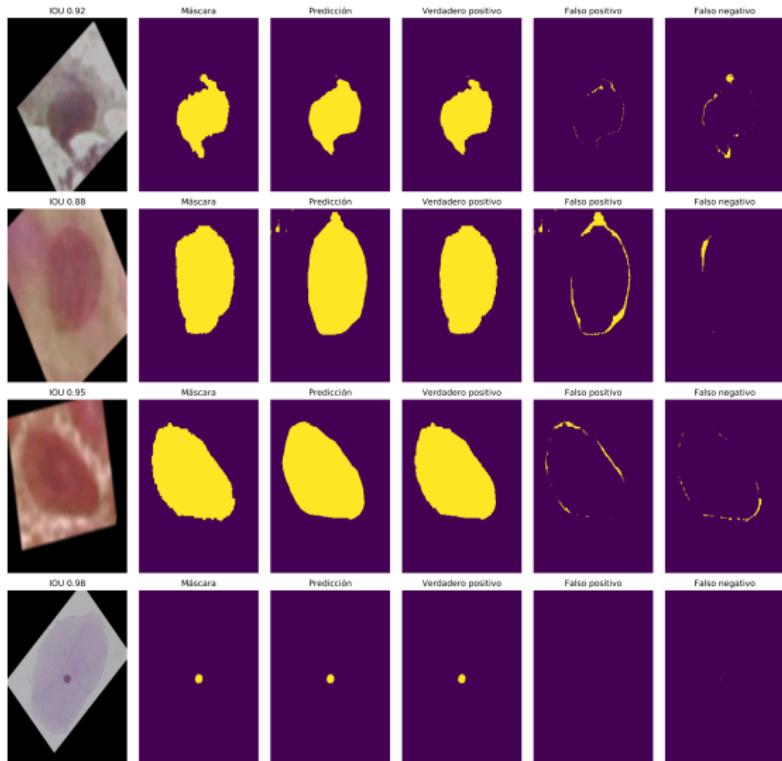
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros





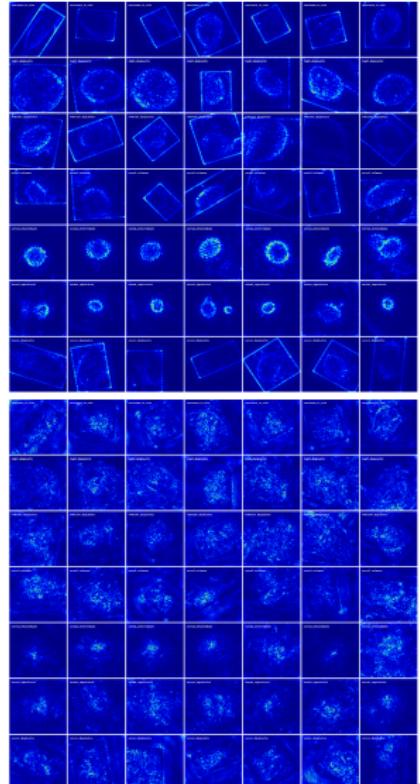
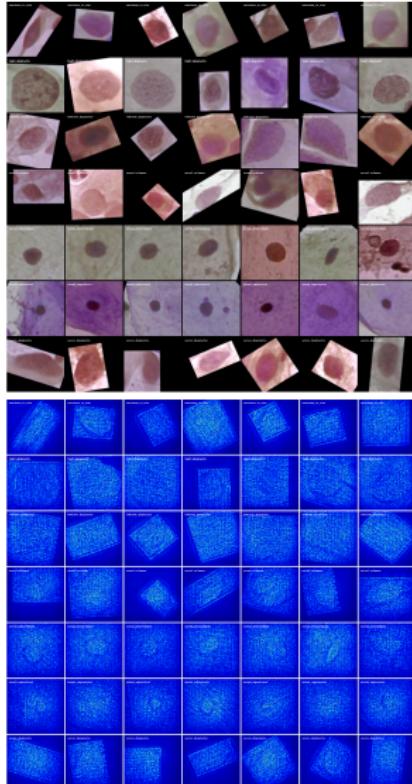
Comprobación de supuestos

Mapas de prominencia

Introducción
Planteamiento
Propuesta
Desarrollo
Análisis general
Obtención de datos
Exploración
Preprocesamiento
Elección algorítmica
Ajuste de modelo
Implementación

Resultados
Replicabilidad del experimento
Trabajo a futuro
Conclusiones

Productividad
Sistema de información geográfica
Estancias
Registros y patentes
Premios
Artículos
Donaciones
Otros

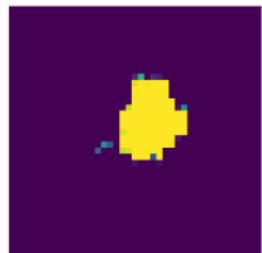
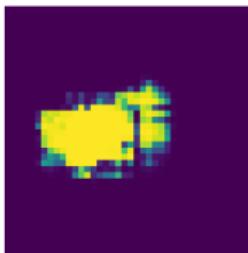
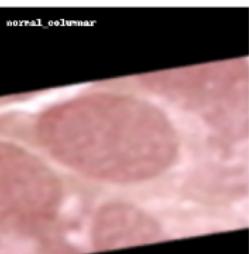
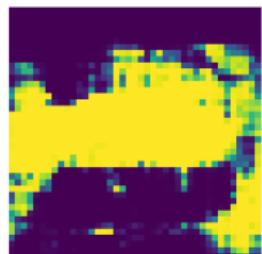
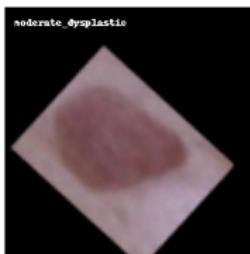
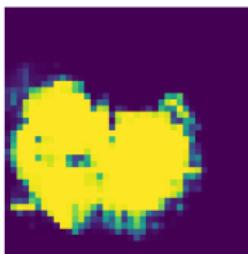
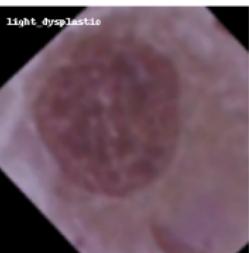
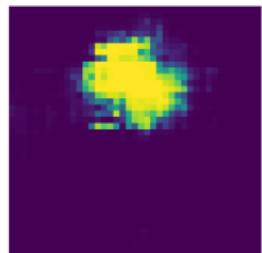
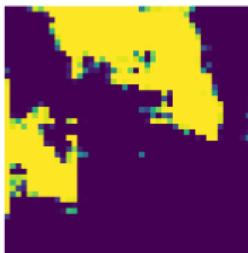




Comprobación de supuestos

Pruebas de oclusión

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros





Comparativa de resultados

Con otros algoritmos aplicados al mismo dataset

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

Métodos	k-fold CV	TPR/Sens	TNR/Spec	ACC	F1	AUC
Benchmark	10	98.8 ± 1.3	79.3 ± 6.3	93.6 ± 1.9	88.0	-
PSO-Inn	5	98.4	92.2	96.7	95.2	-
GEN-Inn	5	98.5	92.1	96.8	95.2	-
ANN	-	99.9	96.5	99.3	98.2	-
K-PCA + SVM	5	-	-	-	96.9	-
Ensemble	5	99	89.7	96.5	-	-
Ens	5	-	-	-	-	0.884
dis(S+M)	5	-	-	-	-	0.964
DeepPap	5	98.2 ± 1.2	98.3 ± 0.9	98.3 ± 0.7	98.3 ± 0.3	0.998
Tesis binario	10	0.99857	0.99979	99.86	0.99918	0.99918

Resultados multi-clase

- Exactitud DeepPap: 98.5 % — Exactitud tesis: 99.58 %
- Error total DeepPap: 1.6 % — Error total tesis: 0.42 %



Plataforma final

Sistemas embebidos

Introducción
Planteamiento
Propuesta
Desarrollo
Análisis general
Obtención de datos
Exploración
Preprocesamiento
Elección algorítmica
Ajuste de modelo
Implementación

Resultados
Replicabilidad del experimento
Trabajo a futuro
Conclusiones

Productividad
Sistema de información geográfica
Estancias
Registros y patentes
Premios
Artículos
Donaciones
Otros

Características importantes

- Bajo costo.
- Sin licencias.
- Múltiples puertos.
- Bajo poder.
- Popularidad.



Plataforma final

Componentes del sistema

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación**
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

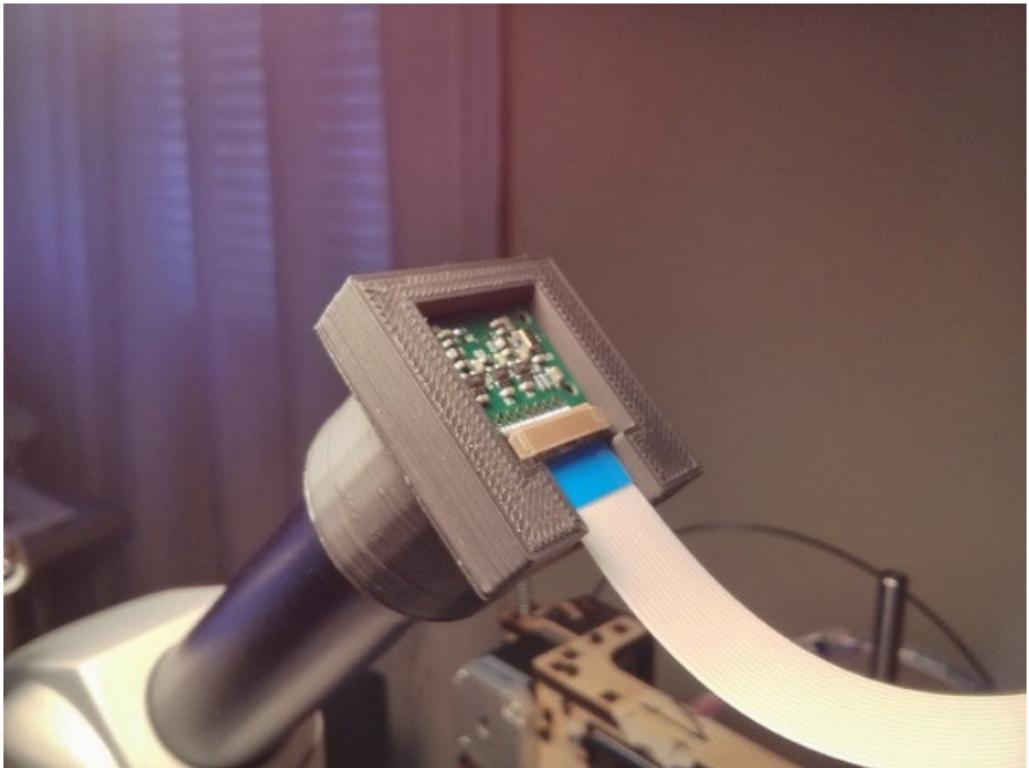




Plataforma final

Adaptador cámara-microscópio impreso en 3D

Introducción
Planteamiento
Propuesta
Desarrollo
Análisis general
Obtención de datos
Exploración
Preprocesamiento
Elección algorítmica
Ajuste de modelo
Implementación
Resultados
Replicabilidad del experimento
Trabajo a futuro
Conclusiones
Productividad
Sistema de información geográfica
Estancias
Registros y patentes
Premios
Artículos
Donaciones
Otros





Plataforma final

Carcasa del dispositivo impresa en 3D



Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

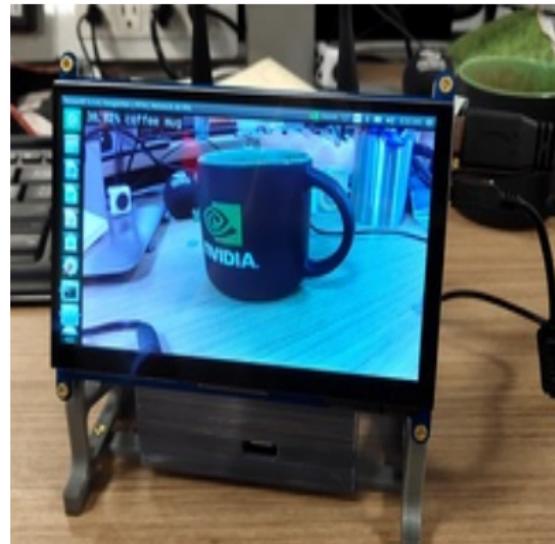
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

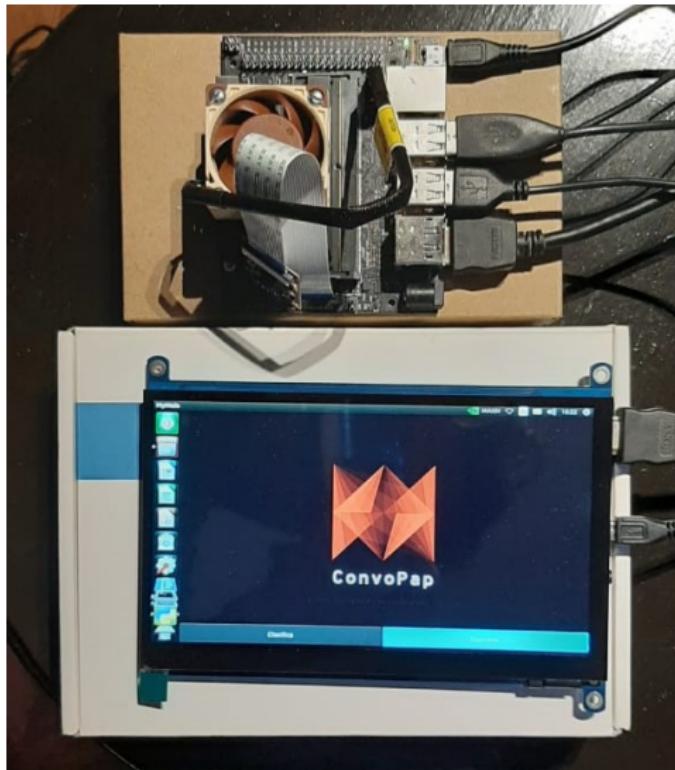




Plataforma final

Muestra del prototipo

Introducción
Planteamiento
Propuesta
Desarrollo
Análisis general
Obtención de datos
Exploración
Preprocesamiento
Elección algorítmica
Ajuste de modelo
Implementación
Resultados
Replicabilidad del experimento
Trabajo a futuro
Conclusiones
Productividad
Sistema de información geográfica
Estancias
Registros y patentes
Premios
Artículos
Donaciones
Otros

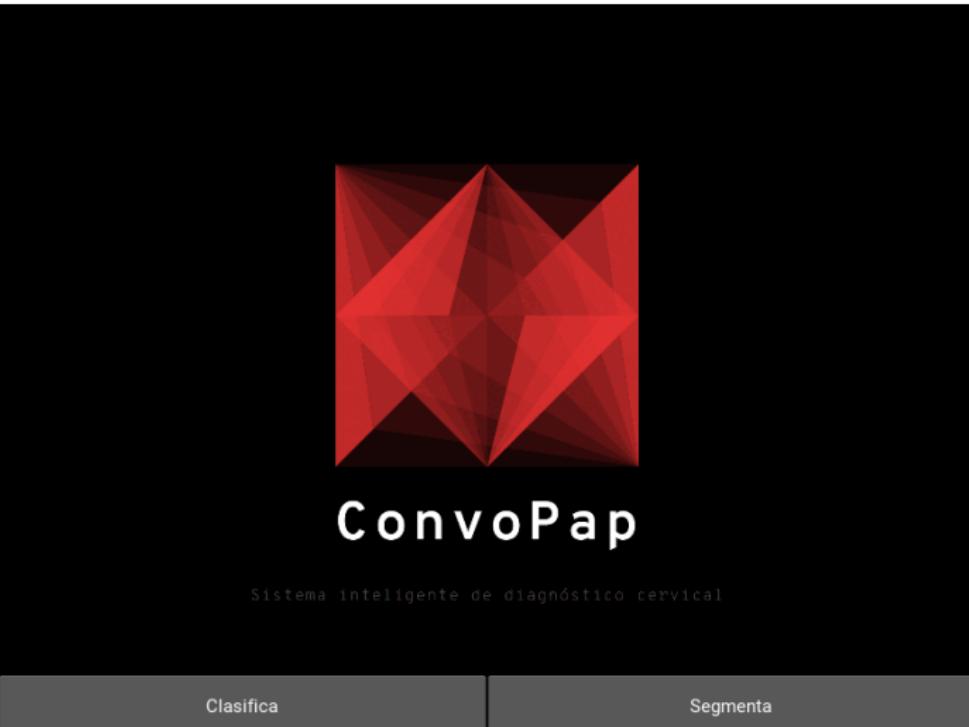




Plataforma final

Pantalla de inicio del software

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación**
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros



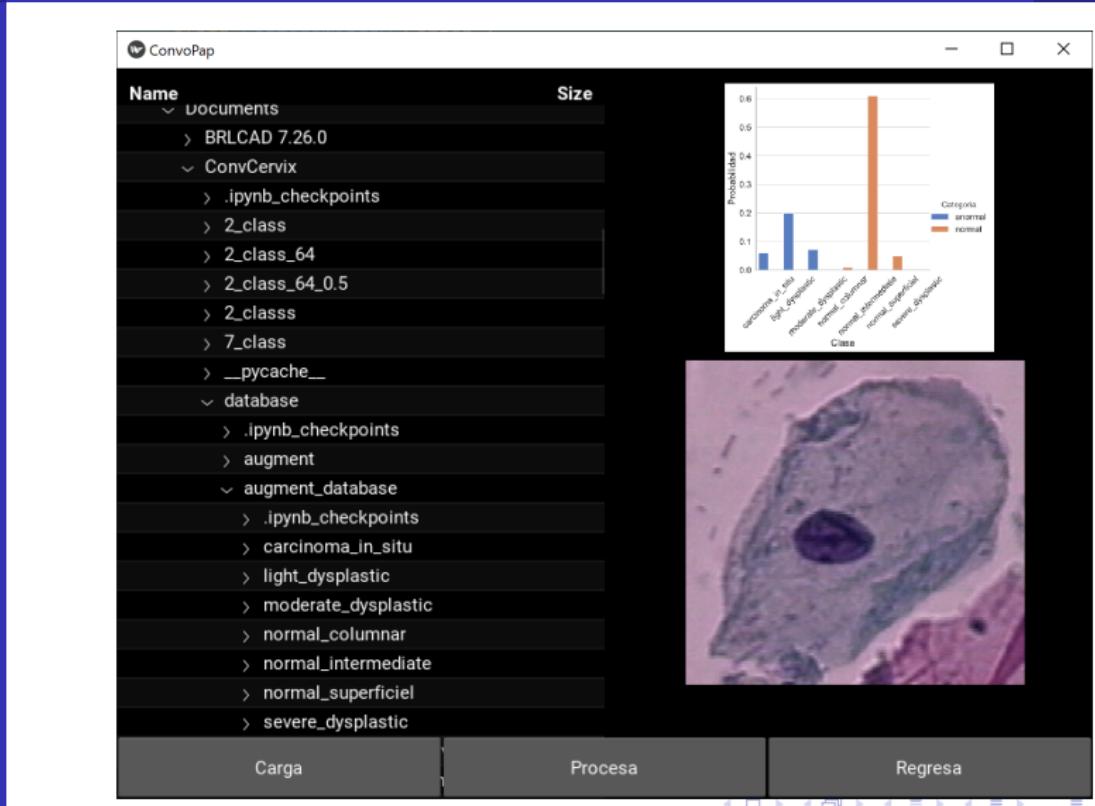
The screenshot shows the main window of the ConvoPap software. At the top left is the application icon (a red geometric star shape) and the text "ConvoPap". The title bar has standard window controls. The central area features a large red geometric star logo composed of many small triangles. Below the logo, the word "ConvoPap" is written in a large, white, sans-serif font. Underneath "ConvoPap", the text "Sistema inteligente de diagnóstico cervical" is displayed in a smaller, white, sans-serif font. At the bottom of the window, there are two tabs: "Clasifica" (selected) and "Segmenta". A navigation bar with arrows and other icons is located at the very bottom.



Plataforma final

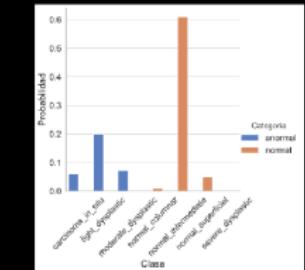
Ejemplo de uso del software

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros



The screenshot shows the ConvоНap software interface. On the left is a file tree:

- Name
- documents
 - > BRLCAD 7.26.0
- ConvCervix
 - > .ipynb_checkpoints
 - > 2_class
 - > 2_class_64
 - > 2_class_64_0.5
 - > 2_classes
 - > 7_class
 - > __pycache__
- database
 - > .ipynb_checkpoints
 - > augment
 - > augment_database
 - > .ipynb_checkpoints
 - > carcinoma_in_situ
 - > light_dysplastic
 - > moderate_dysplastic
 - > normal_columnar
 - > normal_intermediate
 - > normal_superficial
 - > severe_dysplastic



Carga

Procesa

Regresa





Resultados

Tabla de resultados de los experimentos

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados**
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

Experimento	Exactitud	Pérdida
Binario	99.86 %	0.0038
Multi-clase	99.58 %	0.013
Segmentación	90.20 %	-0.9



Diseño experimental

Disposiciones para repetir, reproducir y replicar el experimento

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

Características

- 1 Repetible:** Es la capacidad de volver a hacer el experimento en otro entorno ajeno al del investigador original y con un código independiente al entorno inicial de investigación.
- 2 Reproducible:** Un estudio es reproducible si se pueden tomar los datos originales y el código computacional usado para analizarlos y reproducir todos los hallazgos numéricos del estudio.
- 3 Replicable:** Es el acto de repetir un estudio completo, independientemente del investigador original sin el uso de datos originales y utilizando los mismos métodos.



Repositorios de código

Ingeniería de Software como metodología de experimentación

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros

[marcojulioarg / ConvоПап](#)

[Unwatch](#) 1 [Star](#) 0 [Fork](#) 0

[Code](#) Issues 0 Pull requests 0 Actions Projects 0 Wiki Security Insights Settings

Sistema de diagnóstico asistido por computadora para cáncer cervical [Edit](#)

Manage topics

5 commits 1 branch 0 packages 0 releases 1 contributor GPL-2.0

Branch: master New pull request Create new file Upload files Find file Clone or download

 marcojulioarg version para imprimir 2 Latest commit 42662b5 8 days ago

 Code	version para imprimir 2	8 days ago
 Tesis	version para imprimir 2	8 days ago
 .gitignore	version para imprimir 1	10 days ago
 LICENSE	Initial commit	last month
 README.md	version para imprimir 1	10 days ago

 README.md

ConvоПап

Sistema de diagnóstico asistido por computadora para cáncer cervical

Comenzando

Estas instrucciones te permitirán obtener una copia del proyecto en funcionamiento en tu máquina local para propósitos de desarrollo y pruebas.

Mira Deployment para conocer como desplegar el proyecto.





Jupyter Notebooks

Un nuevo modo de hacer análisis de datos

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estantías

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

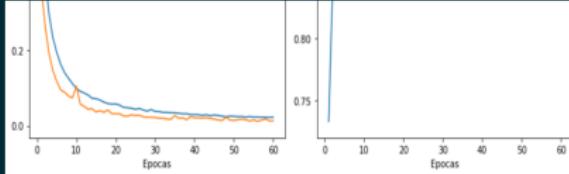
Otros



final_horas * final_minutos/60

```
print('Tiempo transcurrido')
print(f'Segundos: {float(final_segundos)} sec')
print(f'Minutos: {float(final_minutos)} min')
print(f'Horas: {float(final_horas)} horas')

tiempos = {'tiempo_transcurrido': [final_segundos, final_minutos, final_horas]}
tiempo_df = pd.DataFrame(tiempos, index=['segundos', 'minutos', 'horas'])
tiempo_df.to_csv('tiempo_experimento.csv')
```



Epoch 00060: val_accuracy did not improve from 0.99670
1365/1365 [=====] - 259s 190ms/step - loss: 0.0226 - accuracy: 0.9928 - val_loss: 0.0130 - val_accuracy: 0.9963
Salvando modelo
INFO:tensorflow:Assets written to: fold_9\vgg19_multiclass\assets
Resultados de la validación cruzada (K = 10)
Pérdida 0.0133029801194266557 (+/- 0.0021428542251020815%)
Precisión 99.5886600001754746% (+/- 0.07991633477333138%)
Tiempo transcurrido
Segundos: 157921.872947 sec
Minutos: 2632.031215783333 min
Horas: 43.86718692972222 horas

[8] ▶ In

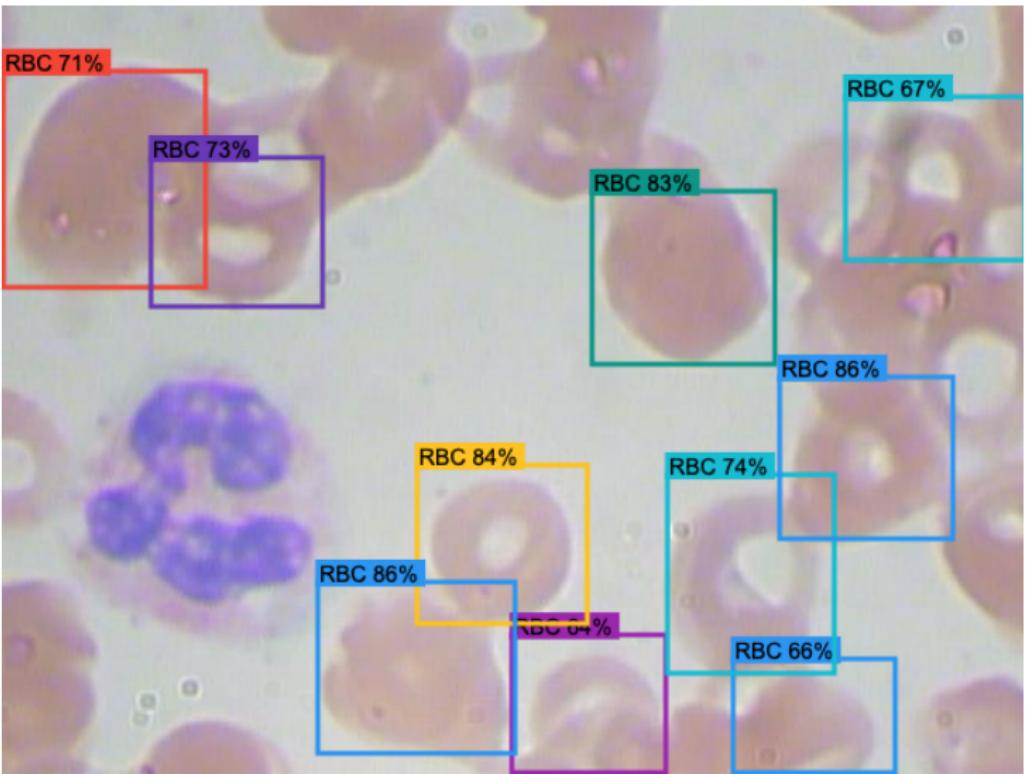
```
rendimiento = dict(acc=avg_acc, loss=avg_loss)
df rendimiento = pd.DataFrame(rendimiento, index=list(range(0,KFOLD_SPLITS)))
df rendimiento.index.name = 'fold'
display(df rendimiento)
display(df rendimiento.describe())
```



Trabajo a futuro

Detección

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros





Trabajo a futuro

Instanciación

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

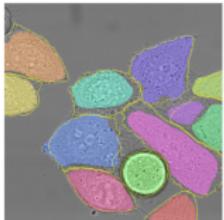
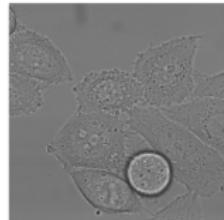
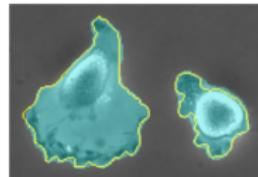
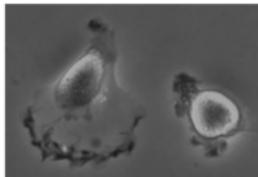
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

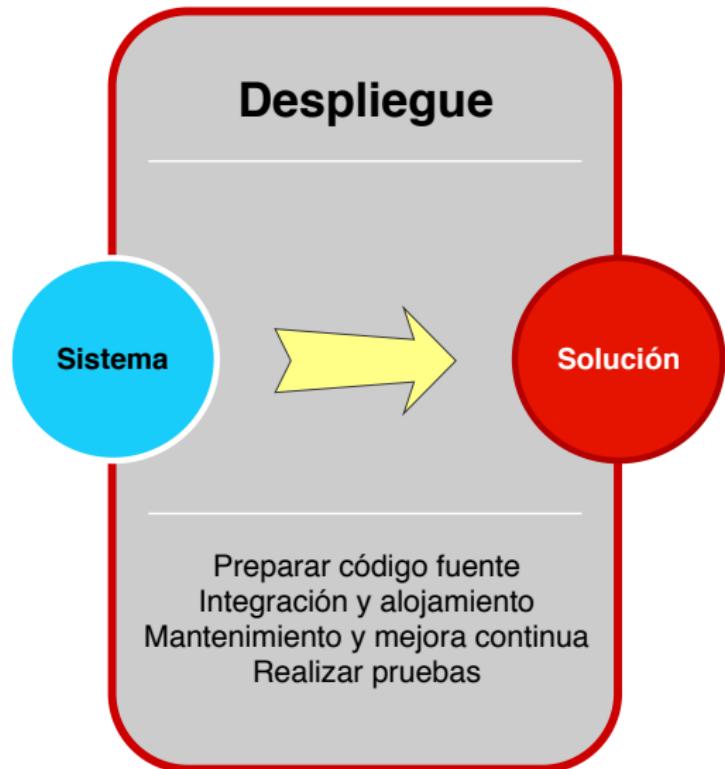




Trabajo a futuro

Despliegue: Convertir un sistema en una solución

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro**
- Conclusiones
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros

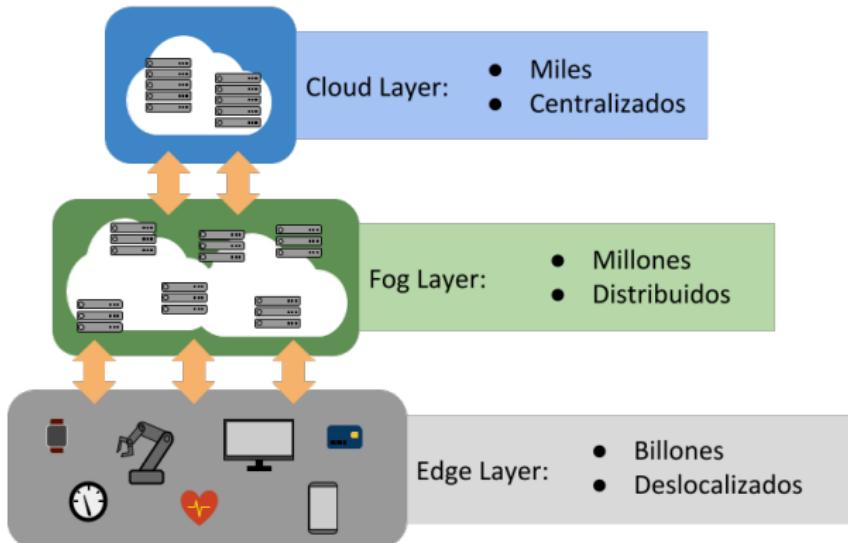




Trabajo a futuro

Sistema ciber-físico

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
 - Análisis general
 - Obtención de datos
 - Exploración
 - Preprocesamiento
 - Elección algorítmica
 - Ajuste de modelo
 - Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro**
- Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros





Conclusiones

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

Comentarios finales

- Detectar a tiempo el cáncer es crucial.
- La clasificación multi-clase ofrece más información al experto.
- Es importante evaluar correctamente el modelo.
- Se necesita saber como el algoritmo toma las decisiones.
- Conjugar la experiencia del experto con el algoritmo es la clave.
- Usar Deep Learning simplifica mucho el trabajo.
- Auxiliarse de técnicas de *Industria 4.0* acelera el prototipado.



Sistema de información geográfica

Reducción de riesgo obstétrico por dengue

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

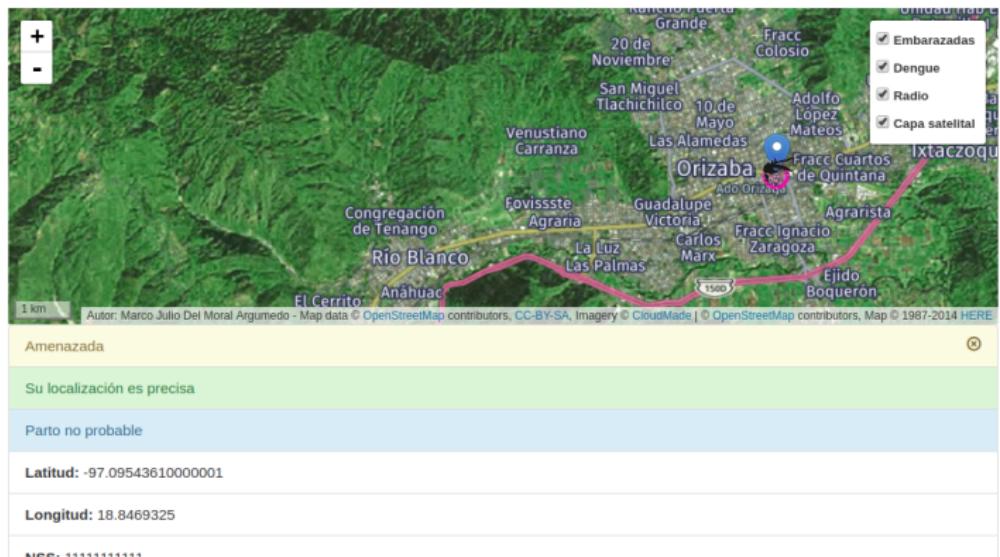
Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros





Sistema de información geográfica

Ponencia en congreso



Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estanzas

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

Descripción

- Congreso Internacional de Logística y Cadena de Suministro
- 10 a 12 de Octubre, Palacio de Minería, Ciudad de México.
- Marco J. Del Moral-Argumedo, Alberto A. Aguilar-Lasserre, Carlos F. Vázquez-Rodríguez.

CILXG[®] International Congress on
Logistics & Supply Chain

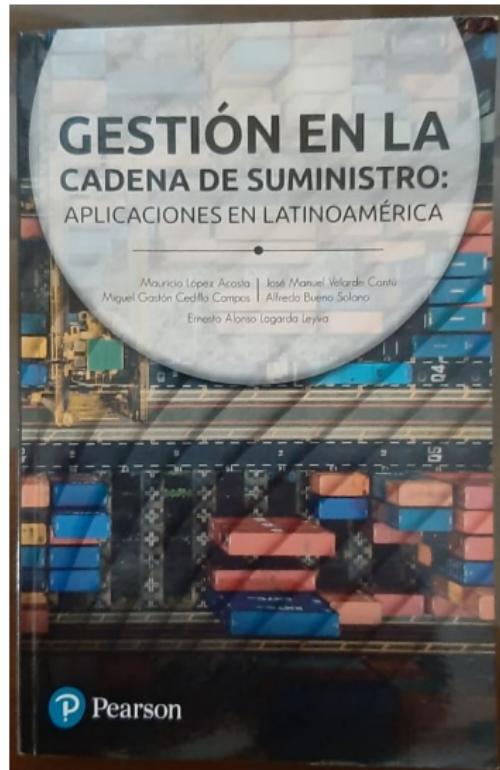


Sistema de información geográfica

Capítulo en libro



- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
-
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
-
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros



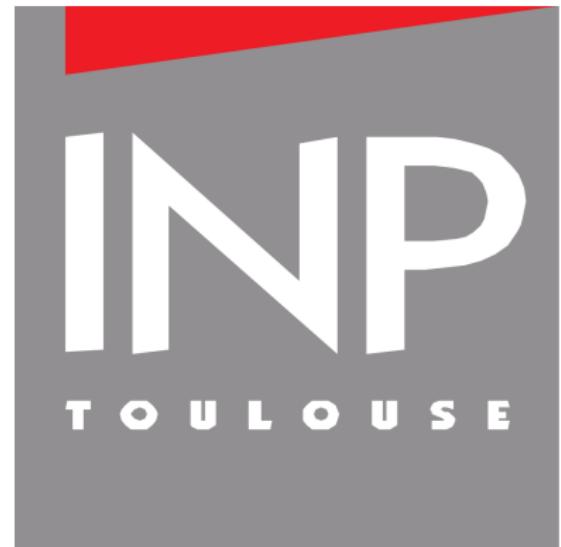


Estancia internacional de investigación

Metaheurísticas para optimización de algoritmos de Deep Learning



- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
- Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros





Registros y patentes

Asegurando la propiedad intelectual



- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros





Olimpiadas de la Innovación

Instituto Mexicano del Seguro Social



Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros





Premio a la Innovación Tecnológica

Sistema de Transporte Colectivo Metro



- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros





Artículo JCR (2.217)

Multi-agent systems

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados
- Replicabilidad del experimento
- Trabajo a futuro
- Conclusiones
- Productividad
- Sistema de información geográfica
- Estancias
- Registros y patentes
- Premios
- Artículos
- Donaciones
- Otros



Academic Open Access Publishing
since 1996

Autores

- María del Rosario Pérez-Salazar.
- Alberto Alfonso Aguilar-Lasserre.
- Rubén Posada-Gómez.
- Marco J. Del Moral-Argumedo.
- José Carlos Hernández-González.
- Miguel Gastón Cedillo-Campo.



Donaciones

Un sueño hecho realidad

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros





Otros proyectos y participaciones

Programador bajo demanda

Introducción

Planteamiento

Propuesta

Desarrollo

Análisis general

Obtención de datos

Exploración

Preprocesamiento

Elección algorítmica

Ajuste de modelo

Implementación

Resultados

Replicabilidad del experimento

Trabajo a futuro

Conclusiones

Productividad

Sistema de información geográfica

Estancias

Registros y patentes

Premios

Artículos

Donaciones

Otros

Participaciones

- Desarrollo de Sistema Experto para catación de café.
- Desarrollo de Sistema Experto para generación de biogas.
- Desarrollo de Sistema de Información Geográfica para logística humanitaria.
- Desarrollo de Sistema Experto para análisis de riesgo diabético.
- Desarrollo de Sistema de Información Geográfica para consultoría en análisis de mantos acuíferos.
- Desarrollo de Sistema Experto para predecir el comportamiento del cliente.



¡Muchas gracias!

- Introducción
- Planteamiento
- Propuesta
- Desarrollo
- Análisis general
- Obtención de datos
- Exploración
- Preprocesamiento
- Elección algorítmica
- Ajuste de modelo
- Implementación
- Resultados**
 - Replicabilidad del experimento
 - Trabajo a futuro
 - Conclusiones
- Productividad**
 - Sistema de información geográfica
 - Estancias
 - Registros y patentes
 - Premios
 - Artículos
 - Donaciones
 - Otros

