



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Machine Learning e imágenes en Python

Código:

Carrera: *Ingeniería Biomédica*
Escuela: *Ingeniería Biomédica*
Departamento: *Bioingeniería*
Carácter: *Optativa*

Plan: *223-05*
Carga Horaria: *72*
Semestre: *Décimo*

Puntos: *3*
Hs. *4,5*
Año: *Quinto*

Objetivos:

- Generar una propuesta formativa que permita que los alumnos comprendan conceptos básicos relacionados con la generación, el almacenamiento, manejo, visualización y análisis de datos de varias dimensiones.
- Lograr que los alumnos adquieran y afiancen conceptos asociados al procesamiento de imágenes y aprendizaje automático.
- Favorecer el intercambio de conocimientos de los asistentes con diversas formaciones e intereses mediante la participación activa en la resolución de ejercicios en la clase para el debate constructivo, aprendizaje y el enriquecimiento grupal.
- Valorar la riqueza en la vinculación de temas provenientes de diferentes ámbitos, así como la diversidad de conocimientos y puntos de vista del mismo problema.
- Proveer al alumno un lugar de trabajo de aprendizaje y formación en uso de software libre (Python) aplicado al análisis y procesamiento de datos.
- Generar instancias en las que los alumnos desarrollen criterios para identificar cuáles son las herramientas adecuadas para el desafío a abordar según el tipo de dato con el que se está trabajando.
- Desarrollar estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes entender y trabajar con bases de datos, así como generarlas, extrayendo datos provenientes de señales, series temporales, imágenes, videos, etc.

Programa Sintético:

1. Programación básica en Python.
2. Imágenes digitales: tipos.
3. Histograma. Mejora de la imagen. Filtros.
4. Umbralado y Binarización. Operaciones Morfológicas. Fusión de imágenes.
5. Clasificación y segmentación de Imágenes.
6. Aprendizaje automático.
7. Aprendizaje profundo: Redes neuronales.
8. Aplicaciones e integración de conceptos.

Programa Analítico: de foja 2 a foja 4

Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja

Bibliografía: de foja 4 a foja 5

Correlativas Obligatorias: La condición para poder cursar es que el alumno tenga al menos 35 (treinta y cinco) asignaturas regularizadas. La condición para poder aprobar es que el alumno tenga al menos 35 (treinta y cinco) asignaturas aprobadas.
Correlativas Aconsejadas: Informática, Álgebra Lineal, Análisis Matemático, Estadística. (O asignaturas con contenido semejante a las anteriores).

Rige:

Aprobado HCD, Res.:

Modificado/Anulado/Sust. HCD Res.:

Fecha:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:

Asignatura: Machine Learning e imágenes en Python

Carrera: Todas las carreras de la FCEFyN

LINEAMIENTOS GENERALES

Machine Learning e imágenes en Python es una asignatura optativa que pertenece al ciclo superior de las carreras de la FCEFyN.

Los alumnos de ingeniería, biología y geología constituyen un yacimiento de recursos humanos clave para el desarrollo científico-tecnológico y de impacto social, tanto en instituciones de salud, investigación, gubernamentales, así como en empresas de pequeño, mediano y gran porte. Actualmente el procesamiento de datos digitales (como los provenientes de imágenes, señales, videos, etc.) es clave en el desarrollo actual en los ámbitos antes mencionados y con esto el conocimiento, práctica y habilidades en esta área. Por todos estos motivos, esta temática se considera necesaria en la formación de los futuros ingenieros, biólogos y/o geólogos.

Esta asignatura tiene el objetivo de contribuir a esta formación complementaria, apuntando a introducir a los alumnos en los conceptos básicos relacionados con el uso del software en el análisis y tratamiento de bases de datos, así como procesamiento de imágenes de distinta procedencia y aplicaciones.

En el diseño de la asignatura, se considera como eje clave el enfoque práctico y el trabajo en equipo interdisciplinario para el aprendizaje colaborativo. Esto le provee al estudiante la práctica de comunicación con actores con otras formaciones para su desarrollo profesional y la apertura a nuevas ideas que surgen de la interrelación con otras áreas del conocimiento.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

1. **Herramientas de programación básicas en Python**
 - 1.1 Definición y uso de listas, tipo de datos, etc..
 - 1.2 Esquemas de programación if, for, while y operadores.
 - 1.3 Definición y uso de funciones, uso de librerías, librería numpy.
2. **Imágenes digitales**
 - 2.1 Definición formal de imágenes digitales, formación y almacenamiento.
 - 2.2 Datos tipo arreglo, dimensionalidad.
 - 2.3 Tipos de imágenes: binarias, monocromáticas, a color, videos.
 - 2.4 Ejemplos de imágenes..
 - 2.5 Librerías Opencv, SimpleItk, PIL (Python Image Library), matplotlib.
3. **Histograma. Mejora de la imagen**
 - 3.1 Operaciones y transformaciones punto a punto.
 - 3.2 Contraste, brillo.
 - 3.3 Resolución radiométrica, resolución espacial, resolución temporal.
 - 3.4 Filtros: suavizado y detección de bordes.
 - 3.5 Vecindario, convolución, máscaras.
4. **Umbralado y Binarización**
 - 4.1 Binarización.
 - 4.2 Umbralado global y local..
 - 4.3 Operaciones Morfológicas: elemento estructurante, erosión, dilatación, cierre y apertura.
 - 4.4 Fusión de imágenes.
5. **Clasificación y segmentación de Imágenes**
 - 5.1 Clasificación de pixeles, segmentación.
 - 5.2 Extracción de características.
 - 5.4 Datos espaciales.
 - 5.3 Clasificación de imágenes.
 - 5.4 Distancias
 - 5.5 Librerías pandas y sklearn.
6. **Aprendizaje automático**
 - 6.1 Aprendizaje supervisado. El vecino más cercano. Máquinas de Vectores de Soporte (SVM).
 - 6.2 Regresión lineal, regresión no lineal, regresión logística.
 - 6.3 Aprendizaje no supervisado. k-medias.
 - 6.4 Funciones de costo, Funciones de enlace.
 - 6.5 Optimización
7. **Aprendizaje profundo.**
 - 7.1 Redes neuronales.
 - 7.2 Librerías Keras, tensorflow.
 - 7.3 Underfitting, Overfitting, Regulación, Drop Out
 - 7.4 Redes neuronales convolucionales. Aumentación de datos
8. **Aplicaciones e integración de conceptos.**

METODOLOGÍA

La asignatura consta de 72 horas: 60 horas divididas en 12 clases de 5 horas cada una y 12 horas de realización, supervisión y exposición de un Trabajo Integrador Final de la asignatura. El desarrollo de las clases buscará ser un lugar de trabajo de aprendizaje y formación colaborativa. Se concibe como un curso teórico-práctico de aplicación directa de los conceptos. Las clases se apoyarán en explicaciones conceptuales dialogadas y en el desarrollo de ejercicios teórico-prácticos propuestos por las docentes, los colaboradores y/o los asistentes. Es esencial y el objetivo del curso la participación activa de todos los asistentes en la resolución de ejercicios en la clase para el debate constructivo, aprendizaje y el enriquecimiento grupal. La realización de ejercicios específicos en computadora es uno de los pilares del curso debido a su impacto positivo en el afianzamiento de los conceptos desarrollados. En este entorno se fomentará el trabajo individual y grupal, para que el alumno confronte ideas y las relacione con el conocimiento adquirido y las nuevas situaciones con las que se encuentra. Se prevé la participación activa de profesionales y egresados que trabajen o hayan trabajado en aplicaciones concretas de datos asociados a imágenes, señales o videos con la idea de que contribuyan en la construcción del conocimiento basada en ejemplos prácticos y en la transmisión experiencias reales en diversas áreas.

El *Trabajo Integrador Final (TIF)* consiste en la implementación de las herramientas adquiridas en la materia en una aplicación práctica científica y/o tecnológica. Asimismo, se propenderá que los alumnos puedan vincular esta asignatura con el Proyecto Integrador de su carrera, a fin de aplicar los conocimientos en un proyecto concreto.

CONDICIONES DE CURSADO

Los Planes de Estudios de algunas carreras de grado prevén materias optativas a fin de compatibilizar la formación profesional del alumno con su inclinación por una determinada área del conocimiento sin llegar a una especialización. Esta asignatura se plantea dentro del grupo de materias optativas comunes con otras carreras de la FCFyN.

Es requisito **excluyente** que los alumnos que cursen esta asignatura tengan regulares al menos 35 materias de su carrera para graduarse, a fin de integrar los conocimientos previos de las mismas. Y que para poder aprobarla tengan 35 materias aprobadas. Se aconseja tener conocimientos previos de Informática, Álgebra Lineal, Análisis Matemático, Estadística (o asignaturas con contenido semejante a las anteriores) para poder aprovechar mejor la asignatura.

Se requiere que los participantes tengan a disposición su computadora personal. Se pretende la participación activa de los asistentes en el estudio y aplicación de las herramientas de procesamiento por lo que el conocimiento en fundamentos de programación o práctica en uso de software o lenguaje de programación tales como Matlab, Octave, Python, R, etc. es deseable pero no excluyente. Se trabajará en Google Colaboratory en Jupyter Notebook, para esto último se requiere el paquete Anaconda instalado.

EVALUACIÓN

- 1) El alumno o alumna deberá realizar y aprobar entregas parciales de la resolución de ejercicios pedidos en las clases. Se evaluará en forma continua y constante, privilegiando la relación, integración y aplicación de los conceptos abordados durante el desarrollo de la materia.
- 2) El alumno o alumna deberá elaborar un Trabajo Integrador Final y exponerlo a modo de seminario con una aplicación práctica de los conceptos vistos en el curso. La evaluación del Trabajo Final

tendrá en cuenta los siguientes aspectos: pertinencia, formulación del problema a resolver, trabajo en equipo, integración de temas, objetivos logrados en tiempo y forma.

Condiciones para la regularidad de la materia

Se tendrá en cuenta el régimen de alumno vigente, aprobado por el Honorable Consejo Directivo de la FCEfyN.

Condiciones para la promoción de la materia

1. Tener aprobadas las materias de cuarto año de su carrera.
2. Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.
3. Aprobar todas y cada una de las instancias parciales de evaluación con nota no inferior a 7 (siete).
4. Presentar y aprobar el Trabajo Integrador propuesto por la cátedra con nota no inferior a 7 (siete)
5. Presentar y aprobar las actividades que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD		HORAS
TEÓRICA		36
FORMACIÓN PRÁCTICA	● FORMACIÓN EXPERIMENTAL	24
	● ELABORACIÓN SUPERVISADA DEL TIF	12
TOTAL DE LA CARGA HORARIA		72

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD		HORAS
PREPARACIÓN TEÓRICA		36
PREPARACIÓN PRÁCTICA	● FORMACIÓN EXPERIMENTAL	12
	● ELABORACIÓN DEL TIF	24
TOTAL DE LA CARGA HORARIA		72

Bibliografía General:

1. Digital Image Processing - Rafael González y Richard Woods – Ed. Prentice Hall, 3th Ed., 2007.
2. Visión por Computador: imágenes digitales y aplicaciones - Gonzalo Pajares Martinsanz y Jesús M. de la Cruz García - Ed. Rama, 2a Ed., 2008.
3. Machine Learning, Tom M. Mitchel, McGraw Hill, 1997.
4. Deep learning. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. MIT press, 2016.

Bibliografía Complementaria:

5. Digital Image Processing using MatLab - Rafael González, Richard Woods, Steven Eddins – Gatesmark Publishing, 2nd Ed., 2009.
6. Digital Image Processing - William K. Pratt - Ed. John Wiley, 3th Ed., 2001.
7. Computer Vision: Algorithms and Application- Richard Szeliski – Ed. Springer – 1st Ed., 2010.
8. Nielsen, M. A. (2015). Neural networks and deep learning (Vol. 25). San Francisco, CA, USA:: Determination press.
9. Raschka, S. (2015). Python machine learning. Packt Publishing Ltd.