

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero en Computación
- 3. Plan de Estudios:** 2020-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Redes Neuronales
- 5. Clave:** 36318
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Olivia Mendoza Duarte
Raúl Ignacio Navarro Almanza
Mauricio Alonso Sánchez Herrera

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 17 de octubre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es el diseño de arquitecturas de redes neuronales para realizar diferentes tareas, experimentando con métodos de entrenamiento en base a ejemplos tipo Benchmark y empleando herramientas de software específico para este propósito.

La utilidad de la misma radica en que el estudiante podrá aplicar los fundamentos de aprendizaje con redes neuronales artificiales, para desarrollar soluciones inteligentes a problemas de reconocimiento de patrones

La asignatura Redes Neuronales se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Ingeniería Aplicada. Requiere conocimientos y habilidades referentes a métodos numéricos, algoritmos y estructura de datos e inteligencia artificial.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar y aplicar arquitecturas de redes neuronales artificiales, mediante la experimentación con métodos de entrenamiento que parte de las problemáticas de bases de datos públicas, para desarrollar soluciones inteligentes a problemas de reconocimiento de patrones y de aprendizaje automático, con actitud analítica y perseverante.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Reporte técnico donde se describe el diseño de la arquitectura neuronal, los experimentos y resultados obtenidos, haciendo un análisis comparativo con diferentes arquitecturas y métodos de entrenamiento.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Las redes neuronales artificiales: historia, componentes y aplicaciones

Competencia:

Explicar los antecedentes, entorno y contexto de las redes neuronales artificiales, mediante el análisis de su evolución en el tiempo, de los componentes inspirados en las redes neuronales biológicas y sus aplicaciones, para obtener una visión general de la importancia del desarrollo de este paradigma, con interés y actitud crítica.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Historia de las redes neuronales artificiales
- 1.2 Las redes neuronales biológicas y componentes de las redes neuronales artificiales
- 1.3 Aplicaciones de redes neuronales artificiales

UNIDAD II. Fundamentos de redes neuronales artificiales

Competencia:

Aplicar los fundamentos de redes neuronales, mediante la experimentación con arquitecturas feedforward, funciones de base radial, recurrentes, convolutivas y autoencoders, para plantear soluciones a problemas clásicos de aprendizaje de patrones, de manera organizada y coherente.

Contenido:

Duración: 6 horas

2.1. Componentes de las redes neuronales

- 2.1.1 Neurona
- 2.1.2 Conexiones
- 2.1.3 Funciones de activación
- 2.1.4 Umbral de activación
- 2.1.5 Función de salida
- 2.1.6 Entrenamiento de parámetros

2.2 Perceptrón

- 2.1.1 Operaciones lógicas
- 2.1.2 Separabilidad lineal

2.3 Perceptrón multicapa

- 2.3.1 Composición de funciones
- 2.3.2 Computaciones no lineales

2.4 Hiper-parámetros de las redes neuronales

2.5 Arquitecturas comunes de las redes neuronales

- 2.5.1 Feedforward
- 2.5.2 Funciones de base radial
- 2.5.3 Recurrentes
- 2.5.4 Convolutivas
- 2.5.5 Autoencoders

UNIDAD III. Fundamentos de aprendizaje automático

Competencia:

Aplicar los fundamentos de aprendizaje automático, mediante la experimentación con diferentes métodos y heurísticas de aprendizaje automático, para comparar el rendimiento de diferentes algoritmos, de manera proactiva y organizada.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 3.1. Aprendizaje automático
 - 3.1.1 Tipos de aprendizaje
 - 3.1.2 Validación de modelos
- 3.2 Algoritmos de entrenamiento para redes neuronales
 - 3.2.1 Gradiente descendente
 - 3.2.2 Gradiente descendente con momentum
 - 3.2.3 Gradiente descendente con momentum y tasa de aprendizaje adaptativa
 - 3.2.4 Otros
- 3.3 Problemas del aprendizaje por gradiente
 - 3.3.1 Explosión de gradiente
 - 3.3.2 Desvanecimiento del gradiente

UNIDAD IV. Entrenamiento de redes neuronales artificiales

Competencia:

Desarrollar soluciones inteligentes a problemas de aprendizaje basado en ejemplos, mediante el diseño de arquitecturas y configuración de parámetros de entrenamiento de redes neuronales, para mejorar el resultado de arquitecturas existentes, de manera analítica y organizada.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1. Configuración inicial de las redes neuronales
 - 4.1.1 Inicialización de pesos
 - 4.1.2 Selección de tasa de aprendizaje
 - 4.1.3 Selección de número de capas
 - 4.1.4 Selección de número de neuronas por capa
 - 4.1.5 Selección de función de salida para problemas de regresión y clasificación
 - 4.1.6 Selección de función de costo para regresión y clasificación
- 4.2 Pre-procesamiento de los datos
- 4.3 Formas de aprendizaje
 - 4.3.1 Aprendizaje en línea
 - 4.3.2 Aprendizaje por lotes
 - 4.3.3 Aprendizaje por mini lotes
- 4.4 Problema de sobre-ajuste y sub-ajuste
 - 4.4.1 Detección por curva de entrenamiento
 - 4.4.2 Regularización
 - 4.4.3 Parada temprana de entrenamiento
 - 4.4.4 Métodos combinados
 - 4.4.5 Conjunto de datos desbalanceados

UNIDAD V. Aprendizaje profundo

Competencia:

Aplicar los fundamentos de aprendizaje profundo, mediante la experimentación con diferentes arquitecturas de redes neuronales profundas, para plantear soluciones a problemas de alta complejidad, de manera proactiva y disciplinada.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 5.1. Introducción al aprendizaje profundo
- 5.2 Métodos de optimización rápidos de primer orden
 - 5.2.1 Gradiente acelerado de Nesterov
 - 5.2.2 AdaGrad
 - 5.2.3 RMSProp
 - 5.2.4 Adam
- 5.3 Funciones de activación comunes en aprendizaje profundo
- 5.4 Método de olvido para evitar sobre ajuste
- 5.5 Problemas con la muerte de neuronas
- 5.6 Redes neuronales convolutivas
- 5.7 Redes neuronales recurrentes
- 5.8 Autoencoders

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD II				
1	<p>Implementar un sistema de predicción básico para problemas de regresión y clasificación, mediante el uso de las diferentes herramientas de software para redes neuronales, para identificar el comportamiento de estos sistemas con diversas configuraciones de sus hiper-parámetros, de forma sistemática y eficiente</p>	<p>Investigación de la configuración de redes neuronales tipo feedforward en diferentes herramientas de software especializadas para estos propósitos. Desarrollo de soluciones con casos de estudio tipo Benchmark para casos de regresión y clasificación. Elaboración de un reporte técnico de los experimentos en un archivo digital.</p>	<p>Equipo de cómputo con conexión a internet y herramientas de software especializadas en redes neuronales.</p>	4 horas
2	<p>Implementar un sistema de predicción básico para problemas de regresión y clasificación en el ámbito de deep learning, mediante el uso de las diferentes herramientas de software para redes neuronales, para comprender las diferencias esenciales entre redes neuronales clásicas y redes neuronales profundas, de manera analítica y metódica.</p>	<p>Investigación de la configuración de redes neuronales tipo convolutivas y recurrentes en diferentes herramientas de software especializadas para estos propósitos. Desarrollo de soluciones con casos de estudio tipo Benchmark para casos de regresión y clasificación. Elaboración de un reporte técnico de los experimentos en un archivo digital.</p>	<p>Equipo de cómputo con conexión a internet y herramientas de software especializadas en redes neuronales.</p>	4 horas

UNIDAD III				
3	Desarrollar un sistema de predicción para problemas de regresión y clasificación, mediante el uso de las diferentes herramientas de software para redes neuronales, para comprender el comportamiento de los diferentes algoritmos de aprendizaje y las técnicas que coadyuvan en la solución de sus problemáticas, con actitud crítica y analítica.	Diseño de un sistema de aprendizaje con casos de estudio tipo Benchmark para casos de regresión. Justificación de la elección del algoritmo de aprendizaje y los parámetros utilizados, mediante distintas métricas de evaluación.	Equipo de cómputo con conexión a internet y herramientas de software especializadas en redes neuronales.	4 horas
4		Diseño de un sistema de aprendizaje con casos de estudio tipo Benchmark para casos de clasificación. Justificación de la elección del algoritmo de aprendizaje y los parámetros utilizados, mediante distintas métricas de evaluación	Equipo de cómputo con conexión a internet y herramientas de software especializadas en redes neuronales.	4 horas
UNIDAD IV				
5	Desarrollar un sistema de predicción a problemas de regresión y clasificación, mediante la experimentación con diferentes arquitecturas de redes neuronales, hiper-parámetros, métodos de aprendizaje, para encontrar la configuración más eficiente, de forma sistemática.	Diseño de un sistema de aprendizaje con casos de estudio tipo Benchmark para casos de regresión y clasificación. Justificación de la elección del algoritmo de aprendizaje, los parámetros utilizados, métodos de preprocesamiento, mediante distintas métricas de evaluación.	Equipo de cómputo con conexión a internet y herramientas de software especializadas en redes neuronales.	4 horas

6	Desarrollar un sistema de predicción a problemas propuestos de regresión y clasificación, cuyos datos presenten problemas, tal como imbalance de clases y requieran un alto nivel de preprocesamiento y regularización, para aplicación de las técnicas de regularización y preprocesamiento, de forma lógica y paciente.	Diseño de un sistema de aprendizaje con casos de estudio tipo Benchmark para casos de regresión y clasificación, con la característica de contener datos altamente desbalanceados y con ruido. Justificación de la elección del algoritmo de aprendizaje, los parámetros utilizados, métodos de preprocesamiento y regularización, mediante distintas métricas de evaluación	Equipo de cómputo con conexión a internet y herramientas de software especializadas en redes neuronales.	4 horas
UNIDAD V				
7	Desarrollar un sistema de predicción a problemas donde los datos disponibles sean imágenes y/o secuencias, mediante el uso de las diferentes herramientas de software para redes neuronales, para aplicación de arquitecturas de redes neuronales recurrentes y convolutivas, de manera objetiva y metódica.	Implementación de un sistema de aprendizaje para problemas de clasificación que involucran imágenes. Justificación de la arquitectura de la red neuronal, hiper-parámetros y métodos de preprocesamiento.	Equipo de cómputo con conexión a internet y herramientas de software especializadas en redes neuronales.	4 horas
8		Implementación de un sistema de aprendizaje para problemas de clasificación y regresión que involucran secuencias como audio o texto. Justificación de la arquitectura de la red neuronal, hiper-parámetros y métodos de preprocesamiento.	Equipo de cómputo con conexión a internet y herramientas de software especializadas en redes neuronales.	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

Presentaciones para demostración de metodologías, técnicas y plataformas diversas, casos de estudio de referencia (benchmark) para aplicación del conocimiento adquirido y desarrollo de habilidades.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

Investigar, presentar, interactuar con plataformas, redactar reportes técnicos y desarrollar actividades de talleres, así como un proyecto final como evidencia de desempeño que integre tanto conocimiento como habilidades adquiridas durante el curso.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes escritos.....50%
 - Prácticas del laboratorio.....30%
 - Evidencia de Desempeño..... 20%
(Reporte técnico donde se describe el diseño de la arquitectura neuronal,
los experimentos y resultados obtenidos)
- Total..... 100%**

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Bishop, C. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Estados Unidos: Springer [clásica]
- Geron, A. (2017). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and Tensor Flow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*. Estados Unidos: O'Reilly.
- Goodfellow, I. (2016). *Deep Learning*. Estados Unidos: MIT Press.

Complementarias

- Jones, T. (2008). *Artificial Intelligence: A Systems Approach*. Canadá: Jones & Bartlett. [clásica]
- Russell, S. (2015). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3^a ed.). India: Pearson Education.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura deberá poseer título de licenciatura en el área de ingeniería en computación o afín. Experiencia mínima de dos años en investigación en el área de cómputo suave y preferentemente en docencia. Que desempeñe su labor con profesionalismo y tolerancia.