

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

| | | |
|--|--|--|
| ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS CARRERA: TRONCO COMÚN ESPECIALIDAD: COORDINACIÓN: BÁSICAS DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO: | ASIGNATURA: SISTEMAS NEURODIFUSOS. CLAVE: TCSINE0530 SEMESTRE: QUINTO CRÉDITOS: 7 VIGENTE: AGOSTO 1998 TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICA-PRÁCTICA MODALIDAD: ESCOLARIZADA | |
| <p>FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA</p> <p>En años recientes las nuevas tecnologías conocidas como la lógica difusa y las redes neuronales artificiales, han encontrado un amplio campo de aplicaciones en productos electrónicos de consumo, control de procesos industriales, en la industria automotriz, en la Telemática y en la instrumentación médica moderna, entre otras. En algunas aplicaciones, estas tecnologías se usan de manera aislada, no obstante, existe una tendencia para diseñar sistemas que utilicen a ambas, a esto se le conoce como sistemas Neurodifusos. Estos sistemas son capaces de resolver problemas complejos de la Ingeniería Mecatrónica, Telemática y Biónica como son el reconocimiento de patrones y control inteligente. Se enseñaran las redes neuronales artificiales más utilizadas en aplicaciones tales como Control y Visión Artificial, junto con sus algoritmos de aprendizaje. Posteriormente se enseñará los principios y aplicaciones de la Lógica Difusa en Control, concluyendo con una exposición de la integración de ambas tecnologías que dan como resultado los sistemas neurodifusos. Las asignaturas antecedentes son las de física, teoría de los circuitos, circuitos lógicos, teoría del control, teoría de las comunicaciones y herramientas Computacionales</p> <p style="text-align: center;">OBJETIVO DE LA ASIGNATURA</p> <ul style="list-style-type: none"> • El alumno diseñará y utilizará programas de computadora aplicados a redes neuronales artificiales, usando herramientas de CAD, resolverá problemas de control difuso, aplicados a la Ingeniería, Mecatrónica, Telemática y Biónica, integrando redes neuronales en la lógica difusa. | | |
| TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS: HRS./SEMESTRE 60 HRS./SEMANA: 4 HRS./TEORÍA/SEMESTRE 45 HRS./PRÁCTICA/SEMESTRE 15 | PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR: ACADEMIA BÁSICAS DE INGENIERÍA. REVISADO POR: SUB DIRECCIÓN ACADÉMICA. APROBADO POR: H. C. T. C. E./ 27 DE MAYO/98 | AUTORIZADO POR: COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL IPN. <p style="text-align: center;">28 DE JULIO DE 1998</p> |

No. UNIDAD: **I**NOMBRE: **REDES NEURONALES.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará los principios y arquitectura más comunes de las redes neuronales artificiales.
- El alumno utilizará las funciones de activación y ajuste de los pesos de interconexión.

| # DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | 1CLAVE B. |
|-----------|---|--|-----|-----|------|------------------------|
| 1.1 | Redes neuronales. 1.1.1 Redes neuronales artificiales. 1.1.2 Redes neuronales biológicas. 1.1.3 Aplicación de redes neuronales. 1.1.4 Arquitectura fundamental. 1.1.5 Ajustes de pesos de interconexión. 1.1.6 Funciones de activación. 1.1.7 Enfoque histórico de redes neuronales. 1.1.8 Las redes basadas en neuronas de McCulloch-Pitts. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, proyector de acetatos, rotafolios datashow y computadora. Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos. Tareas realizadas por el alumno | 4 | 0 | 4 | 1B, 2B, 3C, 4C, 6C, 5C |
| | | SUB TOTAL | 4 | 0 | 4 | |

No. UNIDAD: **II**NOMBRE: **REDES NEURONALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE PATRONES.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará y aplicará tres métodos para entrenar redes neuronales de capa simple para clasificación de patrones.

| # DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|-----------|--|---|-----|-----|------|------------------------------|
| 2.1 | Redes neuronales para la clasificación de patrones 2.1.1 Arquitecturas. 2.1.2 Polarizaciones y umbrales. 2.1.3 Separabilidad lineal. 2.1.4 Representación de datos. 2.1.5 Redes de Hebb, algoritmos y aplicaciones. 2.1.6 Redes Perceptron, arquitectura, algoritmos, y aplicaciones. 2.1.7 Teorema de convergencia en algoritmos de aprendizaje en redes tipo Perceptron. 2.1.8 Redes Adaline, arquitectura, algoritmo y aplicaciones. 2.1.9 Redes derivadas de redes Adaline, la red Madaline. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. El alumno afianzará los conocimientos teóricos con prácticas de laboratorio usando el aula de computo. El alumno realizará tareas en su casa. | 6 | 3 | 6 | 1B 2C, 3C, 4C, 5C, 6C, |
| | | SUB TOTAL | 6 | 3 | 6 | |

No. UNIDAD: III

NOMBRE: ASOCIACIÓN DE PATRONES

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno identificará y aplicará los principios y el funcionamiento de redes neuronales que permiten asociar patrones, haciendo énfasis en las redes de Hopfield y las memorias asociativas bidireccionales.

| # DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|-----------|---|---|-----|-----|------|-----------------------------|
| 3.1 | Asociación de patrones. 3.1.1 Algoritmos de entrenamiento para asociación de patrones. 3.1.2 Regla de Hebb. 3.1.3 Regla Delta. 3.1.4 Memoria heteroasociativa. 3.1.5 Memoria autoasociativa. 3.1.6 Memoria autoasociativa, iterativa, autoasociador, lineal recurrente, estado-cerebral-en-un-espacio. 3.1.7 Red de Hopfield discreta. 3.1.8 Memorias asociativa birideccional, arquitectura, algoritmos y aplicaciones. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. El alumno afianzará los conocimientos teóricos con prácticas de laboratorio usando el aula de computo. El alumno realizará tareas en su casa. | 6 | 3 | 6 | 1B, 2B, 3C,4C 5C, 6C, |
| | | SUB TOTAL | 6 | 3 | 4 | |

No. UNIDAD: **IV**NOMBRE: **REDES NEURONALES BASADAS EN COMPETENCIA.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará los principios y funcionamiento de redes neuronales basadas en competencia.
- El alumno utilizará los algoritmos que representan las redes auto organizativas de T. Kohonen y de vectores.

| # DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|-----------|--|---|-----|-----|------|--------------------------|
| 4.1 | Redes neuronales basadas en competencia. 4.1.1 Redes competitivas de pesos de interconexión fijo. 4.1.2 Maxnet. 4.1.3 Sombrero mexicano. 4.1.4 Red de Hamming. 4.1.5 Redes auto-organizativas de Kohonen, arquitectura, algoritmos y aplicaciones. 4.1.6 Cuantización de vectores de aprendizaje, arquitectura, algoritmos, aplicaciones y variaciones. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. El alumno afianzará los conocimientos teóricos con prácticas de laboratorio usando el aula de computo. El alumno realizará tareas en su casa. | 4 | 3 | 3 | 1B, 2B 1C, 3C, 4C, 6C |
| | | SUB TOTAL | 4 | 3 | 4 | |

No. UNIDAD: **V**NOMBRE: **REDES NEURONALES DE RETRO-PROPAGACIÓN.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará los principios de operación, y de algoritmos y utilizará las redes neuronales de retropropagación para comprensión de datos.

| # DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|-----------|---|--|-----|-----|------|------------------------|
| 5.1 | Redes neuronales de retro-propagación | | | | | |
| 5.1.1 | Retro-propagación estándar, arquitectura, algoritmos y aplicaciones. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. | 4 | 3 | 4 | 1B, 2B, 3C, 4C, 5C, 6C |
| 5.1.2 | Variaciones, actualización de pesos de interconexión funciones de activación. | El alumno afianzará los conocimientos teóricos con prácticas de laboratorio usando el aula de computo. | | | | |
| 5.1.3 | Derivación de reglas de aprendizaje. | | | | | |
| 5.1.4 | Redes neuronales multi-capa como aproximadores universales. | El alumno realizará tareas en su casa. | | | | |
| | | SUBTOTAL | 4 | 3 | 4 | |

No. UNIDAD: **VI**NOMBRE: **CONJUNTO Y SISTEMAS DIFUSOS.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará y utilizará los principios y características de la lógica difusa y realizará operaciones básicas con conjuntos difusos.

| # DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|-----------|--|---|-----|-----|------|------------------|
| 6.1 | Conjunto y sistemas difusos. 6.1.1 Conjuntos difusos y conjuntos certeros. 6.1.2 Operaciones simples sobre los conjuntos difusos. 6.1.3 Propiedades de los conjuntos difusos. 6.1.4 Características de los conjuntos difusos. 6.1.5 Operadores alternos en la lógica difusa. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. El alumno realizará tareas en su casa. | 4 | 0 | 4 | 1B, 2B 3C, 4C |
| | | SUBTOTAL | 4 | 0 | 4 | |

No. UNIDAD: VII

NOMBRE: RELACIONES DIFUSAS.

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno analizará y resolverá ecuaciones que contengan conjuntos o relaciones difusas en forma matricial.

| #DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|----------|--|---|-----|-----|------|--------------------------|
| 7.1 | Relaciones difusas. 7.1.1 Ecuaciones certeras y difusas. 7.1.2 Relaciones binarias. 7.1.3 Relaciones de equivalencia similitud, ordenamientos. 7.1.4 Ecuaciones de relación difusa. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. El alumno realizará tareas en su casa. | 4 | 0 | 4 | 1B, 2B 3C, 4C, 7C, 8B |
| | | SUBTOTAL | 4 | 0 | 4 | |

No. UNIDAD: **VIII**NOMBRE: **INFERENCIAS DIFUSAS.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará y resolverá sistemas con múltiples reglas de inferencia difusa.

| #DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|----------|--|---|-----|-----|------|--------------------------|
| 8.1 | Inferencias difusas. 8.1.1 Sistemas expertos difusos. 8.1.2 Modelos de inferencia difusa. 8.1.3 Inferencia de tipos Modus Ponens-Tollens. 8.1.4 Funciones de implicación. 8.1.5 Inferencia basada en el Modus Ponens. 8.1.6 Inferencia en sistemas con múltiples reglas. 8.1.7 Planos de inferencia. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. El alumno realizará tareas en su casa. | 4 | 0 | 4 | 1B, 2B 3C, 4C, 7C, 8B |
| | | SUBTOTAL | 4 | 0 | 4 | |

No. UNIDAD: **IX**NOMBRE: **CONTROLADORES LOGICOS DIFUSOS.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno diseñará un controlador lógico difuso y utilizará métodos de fusificación y defusificación para resolver problemas de control.

| #DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|----------|---|---|-----|-----|------|----------------------------|
| 9.1 | Controladores logicos difusos 9.1.1 Sistema de control difuso. Componentes del sistema. 9.1.2 Métodos de fusificación. 9.1.3 Universo de discurso. 9.1.4 Evaluación de reglas. 9.1.5 Métodos de Defusificación. 9.1.6 Estrategia de diseño de un controlador lógicodifuso. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. El alumno realizará tareas en su casa. | 4 | 0 | 4 | 1B, 2B 3C, 4C 7C, 8B |
| | | SUBTOTAL | 4 | 0 | 4 | |

No. UNIDAD: **X**NOMBRE: **MANEJO DE UN SIMULADOR PARA INFERENCIAS DIFUSAS.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno utilizará la herramienta CAD (FIDE) para resolver problemas de lógica difusa.

| #DE TEMA | TEMAS | INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA | H/T | H/P | E.C. | CLAVE B. |
|----------|--|---|-----|-----|------|--------------------------------|
| 10.1 | Manejo de un simulador para inferencias difusas 10.1.1 Edición. 10.1.2 Creación de funciones de membresía. 10.1.3 Dictado de reglas. 10.1.4 Defusificación. 10.1.5 Superficies de control. 10.1.6 Ejemplos de aplicación. | El profesor presentará los temas usando pizarrón, acetatos, datashow y computadora. El alumno afianzará los conocimientos teóricos con prácticas de laboratorio usando el aula de computo. El alumno realizará tareas en su casa. | 5 | 3 | 5 | 1B, 2B 3C, 4C, 6C 7C, 8B |
| | | SUBTOTAL | 5 | 3 | 5 | |

| # PRAC. | NOMBRE DE LA PRÁCTICA | RELACIÓN DE U. TEMÁTICAS | HORAS PRAC. | LUGAR DE REALIZACIÓN |
|---------|---|--------------------------|-------------|-------------------------|
| 1 | Escribir un programa de computación para clasificar letras usando la regla delta de aprendizaje | II | 3 | LABORATORIO DE COMPUTO. |
| 2 | Escribir un programa de computadora para entrenar una red Madaline que realice la función XOR. | III | 1.5 | |
| 3 | Escribir un programa de computadora para implementar una red de Hopfield discreta que almacene letras desde patrones propuestos. | III | 1.5 | |
| 4 | Escribir un programa de computadora para implementar una red neuronal de tipo mapa-auto-organizativo de Kohonen con 2 unidades de entrada y 16 unidades de salida. | IV | 3 | |
| 5 | Escribir un programa de computadora para implementar una red LVQ. | V | 1.5 | |
| 6 | Escribir un programa para implementar una red neuronal de retropropagación con una capa oculta, usando una función de activación sigmoïdal. | V | 1.5 | |
| 7 | Escribir un programa para almacenar patrones de entrada en forma de letras. Proponga el número de unidades ocultas (menor a 15). | X | 1.5 | |
| 8 | <p>Crear un algoritmo de control difuso empleado la herramienta CAD FIDE para resolver cada uno de los siguientes problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un controlador difuso para un sistema de aire acondicionado. - Un controlador difuso para una lavadora. - Un controlador difuso para un sistema de enfoque automático. - Un controlador difuso para el control de fuerza de un servo motor. | X | 1.5 | |

| PERIODO | UNIDADES TEMÁTICAS | | PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN |
|---------|--------------------|---|---|
| 1° | I, II, III | | 70% EXAMENES ESCRITOS + 20% PRÁCTICAS DE LABORATORIO + 10 % TAREAS Y PARTICIPACIÓN EN CLASE |
| 2° | IV, V, VI, VII | | 70% EXAMENES ESCRITOS + 20% PRÁCTICAS DE LABORATORIO + 10 % TAREAS Y PARTICIPACIÓN EN CLASE |
| 3° | VIII, IX, X | | 70% EXAMENES ESCRITOS + 20% PRÁCTICAS DE LABORATORIO + 10 % TAREAS Y PARTICIPACIÓN EN CLASE |
| CLAVE | B | C | BIBLIOGRAFÍA |
| 1 | X | | LAURENE FAUSETT., <u>FUNDAMENTALS OF NEURAL NETWORK</u> , ED. PRENTICE HALL, 1994. |
| 2 | X | | GEIRGE J. KLIR AND TINA A. FOLGER, <u>FUZZY SETS UNCERTAINTY AND INFORMATION</u> , ED. PRENTICE HALL, 1988. |
| 3 | | X | BART KOSKO, <u>NEURAL NETWORKS AND FUZZY SYSTEMS</u> , ED. PRENTICE HALL, 1992. |
| 4 | | X | DIDIER DUBOIS AND PRADE, <u>FUZZY SETS AND SYSTEMS: THEORY AND APPLICATIONS</u> , ED. ACADEMIC PRESS, 1980. |
| 5 | | X | JOSÉ R. HILERA VICTOR J. MARTÍNEZ D. <u>REDES NEURONALES ARTIFICIALES</u> , ADDISON WESLEY IBEROAMERICAN, 1995. |
| 6 | | X | JAMES A. FREEMAN, DAVID M. SKAPURA, <u>REDES NEURONALES</u> , ED. ADDISON WESLEY/DIAZ DE SANTOS, 1993. |
| 7 | | X | STEPHEN T. WELSTEAD, <u>NEURAL NETWORK AND FUZZY LOGIC APPLICATIONS IN C/C++</u> , ED. JOHN WILEY & SONS, 1994. |
| 8 | X | | F.I. D.E. APTRONIX, <u>MANUAL DEL USUARIO</u> ,. 1995. |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |