

Plan de Estudio: Redes Neuronales para Mecánica Cuántica

Semana 1: Fundamentos del Aprendizaje Automático

¿Qué es el aprendizaje automático?

Tipos: supervisado, no supervisado, por refuerzo

Perceptrón y perceptrón multicapa

Funciones de activación: sigmoid, ReLU, tanh

Lectura: Nielsen, Cap. 1-2

Ejercicio: Perceptrón multicapa para AND, OR

Semana 2: Backpropagation y Frameworks

Backpropagation y descenso del gradiente

Cost function: MSE, Cross-Entropy

Introducción a PyTorch o TensorFlow

Lectura: Nielsen, Cap. 3; Docs de PyTorch/TensorFlow

Ejercicio: Clasificador MNIST desde cero

Semana 3: Redes Profundas y Regularización

Redes profundas (deep learning)

Overfitting y regularización

Dropout y batch normalization

Inicialización de pesos

Ejercicio: Experimentos con una red más profunda en MNIST

Semana 4: Optimización y Tuning

Optimización avanzada: SGD, Adam, RMSProp

Tuning de hiperparámetros

Early stopping

Ejercicio: Comparar varios optimizadores en un mismo problema

Semana 5: Mecánica Cuántica Variacional

Principio variacional en mecánica cuántica

Aproximar funciones de onda con redes neuronales

Monte Carlo variacional (VMC)

Lectura: Introducción a VMC + paper Carleo & Troyer

Ejercicio: Red neuronal que aproxime función de onda 1D (pozo)

Semana 6: Solución de Problemas Cuánticos

Energía esperada y entrenamiento de redes cuánticas

Técnicas de muestreo

Ejercicio: Resolver el oscilador armónico con red neuronal

Plan de Estudio: Redes Neuronales para Mecánica Cuántica

Semana 7: Redes Neuronales Variacionales

Restricted Boltzmann Machines (RBM)

Arquitecturas para funciones de onda: RBM, CNN, FFN

Introducción a NetKet

Ejercicio: Simulación de modelo de Ising con NetKet

Semana 8: Aplicaciones Avanzadas

Otros modelos: Heisenberg, Hubbard

Visualización de funciones de onda

Comparación con soluciones exactas

Ejercicio: Resolver modelo de Heisenberg 1D

Semana 9: Quantum Circuit Learning

Circuitos cuánticos (gates, qubits)

Modelos híbridos (red + circuito)

Introducción a PennyLane y Qiskit

Variational Quantum Eigensolver (VQE)

Ejercicio: Implementar VQE simple con red clásica como optimizador

Semana 10: Proyecto Final

Tema libre (tú eliges)

Ejemplos:

- Función de onda del modelo Hubbard
- Red neuronal que prediga propiedades cuánticas
- Red que simule evolución temporal

Comparación con exact diagonalization o resultados analíticos