

Contenido Educativo Generado

Generado el 04/03/2025 20:39

Class Notes

Sistemas bioinspirados: el juego de la vida

Introducción a las redes neuronales

- **Modelo de la neurona de los mamíferos**
- Potencial de acción
- Sináptica actividad

Integración sináptica

Perceptrones y backpropagation

- Perceptron básico (pesos, umbral)
- Gradiente descendente para ajustar pesos
- Ejemplos prácticos

Optimización con métodos bioinspirados

Algoritmos Evolutivos

- Selección natural
- Cruces entre individuos
- Mutaciones aleatorias

Colonias de hormigas

- Atribución de caminos en problemáticas
- Cálculo localizado vs. global
- Ejemplo de resolución de laberinto

Inteligencia de enjambres

- Opción de mejor solución colectiva
- Comparación con algoritmos clásicos

Aplicación de redes neuronales a datos tabulares

Regresión

- Predicción continuo basada en pesos
- Mínimos cuadrados vs. MSE
- Ejemplo: Pronóstico del precio de viviendas

Series de tiempo

- Previsión futura desde pasadas
- Modelos lineal, exponencial
- Análisis de ARIMA y SARIMA

Clasificación

- Atribución a clases de nuevos datos
- Veredictos binarios o múltiples
- Métricas (precision, recall, F1)

Aprendizaje profundo y frameworks de trabajo

Aumentación de datos

- Generación artificial para entrenar
- Técnicas de rotación, traslación

Redes neuronales convolucionales y aplicaciones en imágenes

- Detección de objetos con YOLO
- Segmentación con U-NET
- Clasificación semántica

Aprendizaje por refuerzo

- Entrenamiento basado en interacciones
- Q-Learning vs. Deep Q-Networks

Aprendizaje adversarial

- Competición entre redes para mejorar
- Generación de imágenes falsas
- Transferencia aprendido a otro objetivo

Difusión estable (Stable Diffusion)

- Generación imagen desde texto
- Manipulando distribución latente

Redes neuronales recurrentes y transformers

- Memoria en tiempo de procesamiento
- Atención secuencial vs. paralela
- Ejemplo: Traducción automática de lenguaje

Learning Objectives

1. Sistemas bioinspirados: el juego de la vida

Describir y comparar diferentes enfoques de optimización basados en sistemas biológicos.

Introducción a las redes neuronales

4. Explicar y aplicar el modelo de neurona de mamíferos, incluyendo potenciales de acción, actividad sináptica e integración.

Analizar perceptrones básicos y comprender el proceso de ajuste de pesos mediante backpropagation.

Optimización con métodos bioinspirados

7. Aplicar principios de selección natural, cruces entre individuos y mutaciones aleatorias en el contexto de algoritmos evolutivos.
8. Describir y ejemplificar cómo las colonias de hormigas se utilizan para resolver problemas en la atribución de caminos.

Comprender e interpretar la inteligencia de enjambres como una opción de mejor solución colectiva frente a algoritmos clásicos.

Aplicación de redes neuronales a datos tabulares

11. Implementar y evaluar técnicas de regresión para predecir variables continuas.
12. Aplicar modelos de series de tiempo lineal, exponencial y analizar ARIMA y SARIMA.

Realizar clasificación de nuevos datos utilizando veredictos binarios o múltiples y comprender métricas como precision, recall y F1.

Aprendizaje profundo y frameworks de trabajo

15. Explicar y ejemplificar técnicas de aumentación de datos para la generación artificial con fines de entrenamiento.
16. Describir y aplicar redes neuronales convolucionales en tareas de detección, segmentación e clasificación semántica de imágenes.
17. Comprender y analizar el aprendizaje por refuerzo a través de técnicas como Q-Learning y Deep Q-Networks.
18. Explorar e interpretar el aprendizaje adversarial, su competición entre redes para mejorar y sus aplicaciones en la generación de imágenes falsas y transferencia aprendido a otro objetivo.

19. Investigar y comprender cómo las redes neuronales recurrentes y transformers manejan memoria temporal en procesos de atención secuencial o paralela, como en el caso de traducción automática de lenguaje.

Cada objetivo es un requisito necesario para entender plenamente los temas principales del plan de estudio proporcionado. Ellos capturan tanto los aspectos teóricos como prácticos del curso y están diseñados para garantizar una comprensión profunda y aplicación efectiva de los conceptos abordados.

Practice Problems

Problema: Implemente un algoritmo evolutivo para minimizar la función objetivo $f(x) = (x - 4)^2$, donde x es una variable real. Solución: a. Definir la población inicial aleatoriamente dentro del rango $[0, 10]$. b. Calcular las aptitudes de cada individuo usando la función objetivo. c. Realizar la selección de reproducción utilizando un torneo. d. Aplicar los operadores de mutación y crossover. e. Reemplazar la población anterior con la nueva generación. f. Repetir desde el paso b hasta que se alcance el criterio de parada (por ejemplo, un número máximo de generaciones). g. Reportar el individuo con la mejor aptitud después del proceso evolutivo.

Problema: Utilizando el modelo de colonias de hormigas para resolver el problema del viajante de comercio en una instancia pequeña. Solución: a. Inicializar las colonias de hormigas aleatoriamente en ciudades diferentes. b. Calcular la distancia entre todas las parejas de ciudades. c. En cada iteración, escoger un camino de ciudad a ciudad siguiendo las reglas de la pheromona. d. Actualizar las fórmulas de pheromona después de cada recorrido. e. Repetir desde el paso c hasta que se alcance el criterio de parada (por ejemplo, un número máximo de iteraciones). f. Encontrar el recorrido con la menor distancia total usando las colonias de hormigas.

Problema: Construya un perceptron para clasificar los puntos en un plano cartesiano si son por encima o debajo de la línea $y = 0.5x + 0.7$. Solución: a. Preprocesar los datos, asignando -1 a los puntos debajo de la línea y 1 a los puntos encima. b. Entrenar el perceptron utilizando un learning rate adecuado. c. Calcular el peso w y el sesgo b que minimizan la condición de error $(x * w + b - t)^2$. d. Realizar predicciones usando el modelo entrenado y evaluar su precisión.

Problema: Aplicar una red neuronal para predecir las ventas semanales de un producto a partir del historial de precios y volúmenes de venta. Solución: a. Preprocesar los datos, normalizando los valores e ingresando el tiempo como variables adicionales. b. Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba adecuados. c. Diseñar la arquitectura de la red neuronal apropiada (por ejemplo, una sola capa oculta). d. Entrenar la red con backpropagation y un learning rate adecuado. e. Hacer predicciones usando el modelo entrenado y compararlas con las ventas reales en el conjunto de prueba.

Problema: Implementar un sistema de aprendizaje profundo para reconocimiento de cifras en imágenes utilizando Redes Neuronales Convolucionales (CNN). Solución: a. Preprocesar las imágenes, normalizando los valores y rotulando correctamente. b. Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba adecuados. c. Diseñar la arquitectura de la CNN apropiada con varias capas convolucionales y max-pooling. d. Entrenar la CNN utilizando un learning rate adecuado y una función de pérdida apropiada (por ejemplo, cross-entropy). e. Hacer predicciones usando el modelo entrenado y evaluar su precisión en el conjunto de prueba.

Este conjunto de problemas prácticos aborda los conceptos fundamentales del curso, como la optimización bioinspirada, redes neuronales y aprendizaje profundo, proporcionando ejercicios escalonados desde niveles básicos hasta aplicaciones avanzadas. Cada problema viene acompañado de una solución detallada que guía al estudiante a través del proceso de resolución, reforzando sus conocimientos teóricos con práctica relevante y rigurosa.

Discussion Questions

¿Cuáles son los principios fundamentales detrás de los algoritmos evolutivos y cómo pueden aplicarse en la optimización de sistemas bioinspirados?

Explorando el paralelo entre el comportamiento de las colonias de hormigas y sus aplicaciones en el campo del aprendizaje automático, ¿qué lecciones podemos aprender sobre la eficiencia y la cooperación?

En qué aspectos es similar y diferente el modelo de perceptrón con respecto a una neurona cerebral de mamífero, y ¿cómo puede esto influir en su efectividad para resolver problemas?

Discutamos cómo el uso adecuado de técnicas de backpropagation puede mejorar significativamente la precisión de los perceptrones entrenados con datos tabulares.

¿Qué ventajas e inconvenientes presenta utilizar redes neuronales convolucionales frente a redes neuronales tradicionales en tareas de procesamiento de imágenes?

Expliquen cómo el aprendizaje por refuerzo puede ser utilizado para resolver problemas de clasificación y de regresión, e ilustren con ejemplos reales.

¿En qué consiste la metodología de difusión estable (Stable Diffusion) y cuáles son sus aplicaciones potenciales en el área del aprendizaje profundo?

Discutan las diferencias entre redes neuronales convolucionales y redes neuronales recurrentes, destacando cómo cada tipo puede ser más adecuado para diferentes tipos de tareas.

Resource Recommendations

1) Bioinspired Optimization Methods and Their Applications: 10th International Conference, BIOMA 2022, Maribor, Slovenia, November 17-18, 2022, Proceedings Editors: Bogdan Filipi█, Edmondo Minisci, Massimiliano Vasile Publisher: Springer; 10th ed. edition (December 16, 2022)
ISBN-13: 978-3031210938

2) Bioinspired Optimization Methods and Their Applications: 9th International Conference, BIOMA 2020, Brussels, Belgium, November 19-20, 2020, Revised Selected Papers Editors: Bogdan Filipi█, Edmondo Minisci, Massimiliano Vasile Publisher: Springer; 9th ed. edition (June 17, 2021)
ISBN-13: 978-3030637094

3) Bioinspired Optimization Methods and Their Applications - Google Books This book constitutes the thoroughly refereed revised selected papers of the 10th International Conference on Bioinspired Optimization Models and Their Applications, BIOMA 2018, held in Paris, France, in May 2018. The 27 revised full papers were selected from 53 submissions.

4) Bioinspired Optimization Methods Applications - AbeBooks This book constitutes the refereed proceedings of the 10th International Conference on Bioinspired Optimization Methods and Their Applications, BIOMA 2022, held in Maribor, Slovenia, in November 2022. The 19 full papers presented were carefully reviewed and selected from 23 submissions.

5) Bioinspired Optimization Methods and Their Applications - eBooks.com This book constitutes the refereed proceedings of the 9th International Conference on Bioinspired Optimization Methods and Their Applications, BIOMA 2020, held in Brussels, Belgium, in November 2020. The 24 full papers presented were carefully reviewed and selected from 68 submissions.

6) Bio■Inspired Optimization for Medical Data Mining - Wiley Online Books This book is a comprehensive exploration of bio-inspired optimization techniques and their potential applications in healthcare. It delves into the convergence of nature's ingenious algorithms and cutting-edge healthcare technology through state-of-the-art algorithms and practical case studies.

These books cover key aspects, research developments, conferences and applications of bioinspired optimization methods and techniques. They would provide a solid foundation for further study and understanding of this growing field.