Explicación del Proyecto "Demo de GCN"

Autores: Dhuaine Ramírez León, Erhuin Flores Vargas

Proyecto de Investigación - Curso: Estructuras Discretas para Informática Universidad Nacional - Docente: Carlos Loría - Grupo: 03-8am

**Descripción General**

Este proyecto es una demostración del uso de **Grafos Convolucionales (GCN)** utilizando la librería **PyTorch Geometric**. Se implementa un ejemplo adaptado al contexto de productos comerciales variados (ropa, electrodomésticos, comida) para realizar una **clasificación supervisada** de los nodos del grafo.

La meta es categorizar cada producto con base en sus atributos y su relación con otros productos. Esto permite experimentar con arquitecturas GCN y comprender el comportamiento de algoritmos sobre grafos con atributos asociados.

**Comparativa con el Ejemplo del Karate Club (Zachary)**

El ejemplo clásico utilizado en muchas demostraciones es el grafo de **Zachary's Karate Club**, donde los nodos representan personas y los enlaces, relaciones de amistad.

Tabla Principales diferencias

|  |  |
| --- | --- |
| **Principales diferencias** | |
| **Aspecto** | **Karate Club** | | **Este Proyecto** |
| Contexto | Relaciones sociales (amistades) | | Productos de un comercio |
| Atributos de los nodos | No posee atributos numéricos | | Peso, categoría, precio, cantidad |
| Etiquetas | Club al que pertenece | | Tipo de producto |
| Propósito | Predicción de afiliación | | Clasificación de productos |

Este proyecto amplía el enfoque clásico, agregando **atributos multivariantes por nodo** y un contexto aplicado a comercio.

Tabla 2/ Librerías Utilizadas

|  |  |
| --- | --- |
| Librerías utilizadas | |
| Librería | Propósito |
| **torch** | Framework base para deep learning. |
| **torch\_geometric** | Operaciones especializadas en grafos, como GCNConv, Data. |
| **networkx** | Creación y manipulación de grafos para visualización. |
| **matplotlib** | Visualización gráfica del grafo, colores por categoría, leyendas. |

**Definición de Parámetros y Variables**

* **x:** Matriz de atributos de los nodos: peso, categoría (0,1,2), precio, cantidad.
* **edge\_index:** Lista de aristas (conexiones) entre productos.
* **y:** Etiquetas reales de cada producto.
* **train/test mask:** Permiten separar datos para entrenamiento y prueba.
* **Modelo GCN:**
  + 2 capas convolucionales:
    - Primera capa: Reduce a 8 dimensiones.
    - Segunda capa: Genera 3 salidas (una por cada clase).

**Conclusión: Escalabilidad y Aplicaciones Reales**

Este ejemplo demuestra el potencial de los **Grafos Convolucionales (GCN)** para **clasificación semisupervisada** incluso en grafos pequeños y artificiales.

La metodología aquí presentada es escalable a contextos **reales y complejos**, tales como:

* **Redes sociales:** Clasificación de usuarios por intereses, detección de comunidades, recomendaciones.
* **Sistemas de comercio:** Recomendaciones de productos relacionados, detección de patrones de compra, categorización automática de catálogos grandes.
* **Análisis de fraude:** Identificación de nodos o transacciones sospechosas.

La capacidad de capturar la relación entre nodos y sus atributos individuales hace que **GCN sea una herramienta poderosa para problemas reales de grafos**.

Este proyecto constituye una introducción pedagógica, flexible y de aplicación transversal a diversas disciplinas tecnológicas.