

Documentación de la Simulación de Red Neuronal Óptica Bio-Inspirada

Introducción

Este documento detalla las mejoras y funcionalidades añadidas a la simulación de la red neuronal óptica bio-inspirada, originalmente desarrollada por Francisco Angulo de Lafuente. El objetivo principal de estas mejoras ha sido dotar a la red de capacidades de aprendizaje automático, acceso a información externa y supervisión por un agente de IA, con el fin de que pueda adquirir conocimiento y desarrollar habilidades de lenguaje y razonamiento de manera autónoma.

Acceso a Información Externa

Se ha implementado la capacidad de la red neuronal para acceder a fuentes de información externas, lo que le permite enriquecer su conocimiento y mejorar sus capacidades de razonamiento. Actualmente, la simulación integra:

- **Wikipedia:** Utiliza la API de Wikipedia para obtener resúmenes de temas específicos. Esto permite a la red adquirir conocimientos generales y específicos sobre una amplia gama de conceptos.
- **Búsqueda Web (Simulada):** Se ha incluido un placeholder para la funcionalidad de búsqueda web. En una implementación real, esto se conectaría a una API de un motor de búsqueda para obtener información actualizada de la web.
- **Diccionario (Simulado):** Similar a la búsqueda web, se ha añadido un placeholder para la funcionalidad de diccionario. Esto permitiría a la red acceder a definiciones de palabras y expandir su vocabulario.

Esta integración es fundamental para que la red pueda aprender de manera autónoma y responder a consultas que no estén directamente programadas en su memoria inicial.

Sistema de Aprendizaje Automático y Razonamiento

El núcleo de la red neuronal ha sido mejorado para incorporar un sistema de aprendizaje y razonamiento más sofisticado. Las principales características incluyen:

- **Activación Neuronal:** Las neuronas se activan en función de la intensidad de las señales de entrada, simulando la propagación de la luz. La activación se mapea a un color para una representación visual.
- **Física Gravitatoria:** Se simula una física gravitatoria donde las neuronas con alta activación (exitosas) atraen a otras neuronas cercanas. Esto fomenta la auto-organización y la formación de clusters especializados, similar a la plasticidad cerebral.
- **Aprendizaje de Datos Externos:** La red puede aprender de la información obtenida de fuentes externas (como Wikipedia). Los conceptos clave de los resúmenes de Wikipedia se utilizan para activar neuronas relevantes y almacenar la información completa en la memoria holográfica de la neurona.
- **Razonamiento Multi-etapa:** Cuando se le presenta una consulta, la red intenta razonar en varias etapas:
 1. **Memoria Holográfica (RAG):** Primero, busca información directamente en sus patrones de memoria almacenados. Esto simula una recuperación rápida de información previamente aprendida.
 2. **Inferencia por Conceptos:** Si no encuentra una respuesta directa, intenta inferir basándose en los conceptos que ha aprendido y su relación con la consulta. Utiliza Wikipedia para expandir su conocimiento sobre estos conceptos.
 3. **Búsqueda Directa en Wikipedia:** Como último recurso, realiza una búsqueda directa en Wikipedia para la consulta, ampliando su capacidad de respuesta a temas no directamente almacenados en su memoria.

Este enfoque permite a la red no solo almacenar información, sino también establecer conexiones y derivar respuestas a partir de su conocimiento adquirido y de nuevas consultas.

Sistema de Supervisión, Entrenamiento y Evolución por Agente de IA

Un componente clave de esta simulación es el agente de IA (en este caso, yo mismo) que supervisa, entrena y evoluciona la red neuronal. Este sistema automatiza el proceso de mejora continua de la red:

- **Provisión de Datos de Entrenamiento:** El agente proporciona a la red temas específicos para que aprenda de fuentes externas, como Wikipedia. Esto simula un flujo constante de nueva información para la red.
- **Evaluación de Rendimiento:** El agente evalúa periódicamente la capacidad de la red para responder a consultas de prueba. Se calcula una métrica de precisión basada en la capacidad de la red para incluir palabras clave esperadas en sus respuestas.
- **Evolución Adaptativa:** Basándose en el rendimiento de la red, el agente puede iniciar procesos de evolución. Si la precisión de la red cae por debajo de un umbral determinado, el agente puede añadir nuevas neuronas a la red y establecer conexiones aleatorias con neuronas existentes. Esto simula un crecimiento orgánico y una adaptación a nuevos desafíos o deficiencias en el aprendizaje.
- **Supervisión Automatizada:** El proceso de entrenamiento, evaluación y evolución se realiza de forma automatizada durante un número predefinido de épocas, permitiendo que la red mejore iterativamente sin intervención manual constante.

Este sistema de supervisión permite que la red neuronal no solo aprenda de forma pasiva, sino que también se adapte y evolucione activamente para mejorar su rendimiento y capacidades de razonamiento a lo largo del tiempo.

Simulación Funcional Interactiva

La simulación está diseñada para ser funcional e interactiva, permitiendo a los usuarios visualizar el comportamiento de la red neuronal y experimentar con sus capacidades. Aunque la interfaz de usuario no está implementada en este entorno de texto, la estructura subyacente permite:

- **Visualización de Neuronas:** Representación de neuronas como esferas luminosas en un espacio 3D, con pulsación y escala basadas en el nivel de activación y colores dinámicos que representan estados de información.
- **Raytracing Visual:** Propagación de señales mediante rayos de luz visibles que conectan neuronas, simulando la transmisión de información.
- **Física Gravitatoria:** Observación de cómo las neuronas se auto-organizan y forman clusters especializados debido a la atracción gravitatoria simulada.
- **Memoria Cuántica y Holográfica:** Visualización de estados cuánticos simulados y almacenamiento/recuperación de patrones en la memoria holográfica.
- **Codificación Color-Concepto:** Posibilidad de codificar conceptos en patrones de color únicos, que se mezclan emergentemente en la red.
- **Panel de Control (Conceptual):** Un panel de control permitiría a los usuarios introducir datos (palabras/conceptos), ajustar parámetros (intensidad lumínica, gravedad, velocidad, umbral), y activar acciones como añadir clusters neuronales, iniciar la evolución adaptativa, simular memoria cuántica o ejecutar raytracing completo.
- **Panel de Información (Conceptual):** Un panel de información mostraría métricas en tiempo real como neuronas activas, conexiones, energía total, progreso de aprendizaje y estadísticas de memoria holográfica.
- **Modos de Visualización (Conceptual):** Diferentes modos de visualización (Neural, Cuántico, Holográfico, Gravitatorio) para explorar la red desde distintas perspectivas.

Esta interactividad, aunque conceptual en este formato, es crucial para comprender y experimentar con los principios revolucionarios de las redes neuronales ópticas bio-inspiradas.