

Sistema de Navegación Adaptativa para un Vehículo Autónomo

Over Alexander Mejia Rosado
Ronald Mateo Ceballos Lozano
Rhonald José Torres Díaz

Inteligencia Artificial
Universidad Nacional de Colombia - De La Paz

Introducción

- ▶ Desarrollo de un vehículo autónomo capaz de desplazarse en un mapa 2D.
- ▶ Implementación del algoritmo NEAT (NeuroEvolution of Augmenting Topologies).
- ▶ Uso de sensores virtuales para la percepción del entorno.
- ▶ Aplicación de métricas de distancia (Euclidiana, Manhattan, Chebyshev) como sistema de recompensas.
- ▶ Creación de un sistema de refuerzo para evitar el estancamiento del vehículo.

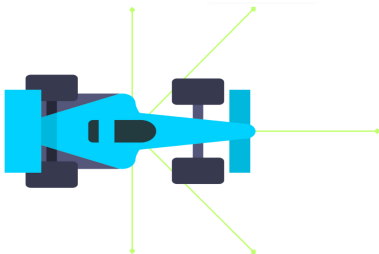
Objetivo del Proyecto

- ▶ Determinar que metricas de distancia son mas efectivas para el cálculo del fitness.
- ▶ Utilizar NEAT (NeuroEvolution of Augmenting Topologies) para desarrollar el sistema de navegación.
- ▶ Mejorar la capacidad del vehículo de adaptarse al entorno.

Metodología

- ▶ Creación del entorno 2D con la herramienta Pygame Python.
- ▶ Uso de métricas de distancia (Euclidiana, Manhattan, Chebyshev) como sistema de recompensas.
- ▶ Creación de un sistema de un metodo para evitar que el vehículo se estanque.

Entorno 2D



- ▶ Mapa 2D implementado en las simulaciones realizadas.
- ▶ Aplicacion de radares al agente.
- ▶ .

Cálculo del Fitness

Utilizamos diferentes métricas de distancia para calcular el fitness del vehículo autónomo. La función de fitness se define como:

$$\text{Fitness} = \max(0, 10000 - d)$$

Donde d es la distancia calculada según la métrica utilizada.

Métricas de Distancia

► Distancia Euclidiana:

$$d_E = \sqrt{(x_{\text{meta}} - x_{\text{veh}})^2 + (y_{\text{meta}} - y_{\text{veh}})^2}$$

► **Distancia de Manhattan:**

$$d_M = |x_{\text{meta}} - x_{\text{veh}}| + |y_{\text{meta}} - y_{\text{veh}}|$$

► **Distancia de Chebyshev:**

$$d_C = \max(|x_{\text{meta}} - x_{\text{veh}}|, |y_{\text{meta}} - y_{\text{veh}}|)$$

Sensores Virtuales

Los sensores proporcionan información sobre el entorno inmediato del vehículo, incluyendo obstáculos y límites de la vía.

Algoritmo NEAT

Se utiliza NEAT para evolucionar la arquitectura de la red neuronal que controla el vehículo. NEAT permite:

- ▶ Incrementar complejidad de la red gradualmente.
- ▶ Preservar estructuras efectivas a través de la especiación.

Refuerzo Forzado

Para evitar que el vehículo se estanque, se implementa una mecánica donde, si la velocidad es inferior a un umbral, se aplica un impulso para mantener el movimiento.

NEAT (NeuroEvolution of Augmenting Topologies)

- ▶ Algoritmo evolutivo para el desarrollo de redes neuronales.
- ▶ Evoluciona tanto los pesos como la topología de las redes.
- ▶ Permite la adaptación y optimización continua del vehículo autónomo.

Resultados

- ▶ El vehículo autónomo es capaz de desplazarse en el mapa de forma autónoma.
- ▶ Incremento del fitness en cada generación según la métrica de distancia utilizada.
- ▶ Mejora en la adaptabilidad y eficiencia del sistema de navegación.

Conclusiones

- ▶ El uso de NEAT es efectivo para desarrollar sistemas de navegación adaptativos.
- ▶ Las métricas de distancia y el refuerzo forzado contribuyen al aprendizaje del vehículo.
- ▶ Potencial para reducir accidentes y mejorar la eficiencia en sistemas de transporte autónomo.

¿Preguntas?