

# NEAT - CARS

František Karel

ČVUT–FIT

karesfra@fit.cvut.cz

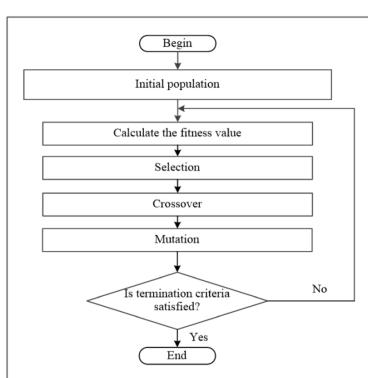
15. května 2025

## 1 Úvod

NEAT je genetický algoritmus, který se snaží optimalizovat populaci neuronových sítí nad danou úlohou. Mým cílem bylo pomocí NEAT algoritmu naučit řídit samostatně auto ve 2D prostředí, na různě obtížných tratích za co nejnížší čas. Dalším mým cílem bylo vizualizovat celkový běh algoritmu a jeho chování.

## 2 Genetický algoritmus

Genetický algoritmus je optimalizační metoda inspirováná evolucí. Často je využíván u úloh, kde není možné najít optimální řešení v polynomiálním čase, nebo neexistuje vůbec. Základní princip algoritmu je postaven na evoluci a metodě "pokus omyl". Postup algoritmu, jak je ilustrováno na obrázku [1] je následující: Inicializuje se **populace** (o fixní velikosti), provede se výpočet **fitness funkce** (ohodnocení výkonnosti pro každý genom z populace), **selekcce** (například 5 genomů s nejvyšší fitness funkcí), **crossover**, neboli křížení a na závěr **mutace** (malá pravděpodobnost změny v genomu, která přispívá svojí náhodností a může se dostat z lokálního minima), pokud jsme nenašli optimální řešení, celý algoritmus pouštíme znova s novou "lepší" populací, nebo zastavujeme v případě jiné zastavovací podmínky (například maximální počet generací)



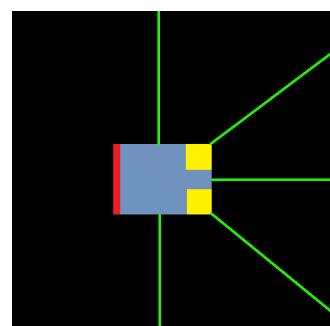
Obrázek 1: Postup genetického algoritmu

## 3 NEAT

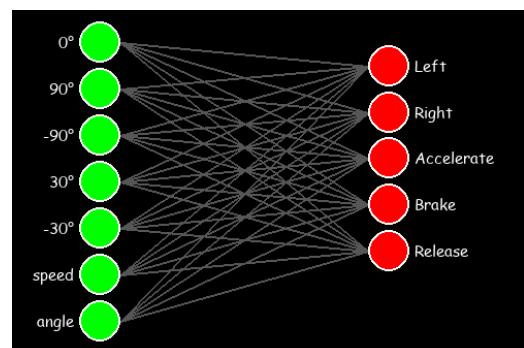
NeuroEvolution of Augmenting Topologies (NEAT), je genetický algoritmus, ve kterém jednotlivé genomy reprezentují neuronové sítě. Postupnou iterací se generují nové a výkonnější sítě. Nechci zde zabíhat do detailu implementace, vše je popsáno v tomto krátkém originálním paperu [2]

## 4 Parametry

Jako vstupní vrstvu jsem zvolil tyto příznaky: 5 senzorů vyobrazených na obrázku, rychlosť a úhel kterým je auto zrovna otočeno. Ve výstupní vrstvě jsem nastavil 5 neuronů, s aktivační funkcí **tanh** a v jedné iteraci aktivují pouze jednu akci, která je maximem z těchto pěti neuronů. V procesu mutace se může v neuronové síti vyskytnout i hidden layer.



Obrázek 2: senzory



Obrázek 3: Feedforward neuronová síť

## 5 Závěr

Do budoucna bych chtěl implementovat DQN abych mhol oba algoritmy porovnat, jak jejich výkonnost, tak

## Reference

- [1] ResearchGate. Genetic algorithm based on natural selection theory for optimization problems - scientific figure. [https://www.researchgate.net/figure/Flowchart-of-the-standard-genetic-algorithm-GA-33\\_fig1\\_344832850](https://www.researchgate.net/figure/Flowchart-of-the-standard-genetic-algorithm-GA-33_fig1_344832850), 2020. Accessed 15 May 2025.
- [2] Kenneth O. Stanley and Risto Miikkulainen. Evolving neural networks through augmenting topologies. <https://nn.cs.utexas.edu/downloads/papers/stanley.cec02.pdf>, 2002. Accessed 15 May 2025.