

## **Transformer-Based Continual Learning in Language Models for Software-Defined Vehicles**

Machine Learning (ML) algorithms have become a central focus in both software and hardware research, driving the development of innovative model architectures, such as Transformers. These advancements have led to the creation of powerful tools like Llama, which now set the state-of-the-art in open language models.

One significant challenge yet to be fully addressed is how to adapt the performance of such models to continually changing stimuli under varying input conditions. For instance, in the automotive sector, this could involve early fault detection through automated inspection or identifying driver drowsiness across diverse conditions.

Continual Learning (CL) provides a promising solution by enabling Transformer models to acquire new knowledge in dynamic environments without forgetting previously learned information. This capability is crucial for advancing software-defined vehicle functionalities.

This Assegno di Ricerca focuses on applying these principles to the following use case:

1. Developing continual learning capabilities for Small Language Models.
2. Designing an automated deployment flow for continual learning.
3. Deploying the solution on a real-life prototype (Carfield) using the workflow from

step 2.

This activity aligns with the objectives of the HAL4SDV project, contributing to the evolution of transformer-based continual learning in language models for software-defined vehicles.

### **Apprendimento Continuo di Tiny Transformer per Software-Defined Vehicles**

Gli algoritmi di Machine Learning (ML) sono diventati un tema centrale sia nella ricerca software che hardware, guidando lo sviluppo di architetture di modelli innovative, come i Transformers.

Questi progressi hanno portato alla creazione di strumenti potenti come Llama, che rappresentano ora lo stato dell'arte nei modelli di linguaggio open.

Uno dei problemi ancora da affrontare pienamente è come adattare le prestazioni di tali modelli a stimoli continuamente variabili in condizioni di input differenti. Ad esempio, nel settore automobilistico, ciò potrebbe includere il rilevamento precoce di guasti tramite ispezioni automatizzate o l'identificazione della sonnolenza del conducente in condizioni diverse.

Il Continual Learning (CL) offre una soluzione promettente, consentendo ai modelli basati su Transformers di acquisire nuove conoscenze in ambienti dinamici senza dimenticare quanto appreso in precedenza. Questa capacità è cruciale per il progresso delle funzionalità dei veicoli software-defined.

Questo Assegno di Ricerca si concentra sull'applicazione di questi principi al seguente caso d'uso:

1. Sviluppo di capacità di continual learning per Small Language Models.
2. Progettazione di un flusso di deployment automatizzato per il continual learning.
3. Deployment della soluzione su un prototipo reale (Carfield) utilizzando il flusso

del punto 2.

Questa attività è in linea con gli obiettivi del progetto HAL4SDV, contribuendo all'evoluzione del continual learning basato su Transformers nei modelli di linguaggio per veicoli software-defined.