

# Gestione di veicoli autonomi agli incroci

Matteo Lugli

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
1.1	Contributo di questa tesi . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Algoritmo</b>	<b>4</b>

# 1 Introduzione

La guida autonoma nei prossimi anni diventerà progressivamente parte integrante della nostra vita, sostituendo una delle attività umane tra le più stressanti e pericolose. Soltanto nel 2021 in Italia sono stati registrati più di 150 mila incidenti stradali che hanno provocato circa 3000 morti e 200 mila feriti. Il ruolo principale della tecnologia è quello di creare soluzioni che mettano l'esperienza dell'uomo al centro, cercando di facilitare, migliorare e rendere più sicure le attività quotidiane. A tal proposito la ricerca sui veicoli autonomi si è evoluta molto rapidamente negli ultimi anni, proponendosi di trasformare radicalmente il modo in cui guidiamo. La Society of Automotive Engineers (SAE) descrive il coinvolgimento umano alla guida tramite una classifica basata su 5 livelli:

- Livello 0

Nessuna automazione: le auto non presentano dispositivi automatici in grado di dare assistenza attiva al guidatore, che deve sempre mantenere il pieno controllo del veicolo. Sono ricondotte a questo livello anche automobili equipaggiate con sistemi di frenata di emergenza o di rilevazione di collisioni imminenti.

- Livello 1

Assistenza alla guida: il veicolo è dotato di sistemi come l'assistenza al mantenimento della corsia (LKA) o il controllo di velocità adattivo (ACC). Il conducente è comunque pienamente responsabile della guida, mantenendo il controllo del veicolo.

- Livello 2

Automazione parziale alla guida: i veicoli sono equipaggiati con sistemi ADAS (*Advanced Driver Assistance Systems*) che in certe situazioni possono aiutare attivamente il conducente con il controllo dello sterzo, l'accelerazione e la frenata. *Autopilot* di *Tesla*, che ad oggi viene continuamente aggiornato tramite l'aggiunta di nuove funzionalità di assistenza alla guida, è ancora classificato come livello 2.

- Livello 3

Automazione condizionata: il veicolo è in grado di gestire autonomamente la guida in strada. Per legge, il conducente deve comunque essere sempre abilitato a poter mettere le mani sul volante e prendere il controllo dell'auto. Alcune compagnie come *Honda* hanno rilasciato sul mercato automobili di livello 3 considerabili completamente autonome in alcune zone urbane del Giappone o sulle autostrade.

- Livello 4

Automazione elevata: il veicolo è completamente autonomo nella guida e nella navigazione. Nonostante sia comunque necessaria la presenza di un conducente, il suo intervento non dovrebbe essere mai richiesto. Anche questi sistemi sono tipicamente funzionanti soltanto in certe aree geografiche.

- Livello 5

Automazione completa: il veicolo è autonomo in qualsiasi condizione, e non è necessaria la presenza di un passeggero a bordo.

## 1.1 Contributo di questa tesi

Questa tesi vuole esplorare ulteriori possibilità offerte dagli algoritmi di coordinamento di veicoli autonomi agli incroci basati sulle aste. In particolare, vengono proposte alcune estensioni dell'algoritmo cooperativo spiegato in [paper gherardini] per cercare di migliorare (i) il *throughput* dell'incrocio e (ii) il tempo di attesa nel traffico dei veicoli tramite una migliore gestione indiretta delle situazioni di congestione. Si è poi proposto un algoritmo basato sul *Deep Q-Learning*[paper deepmind] in grado di allenare i manager degli incroci basandosi soltanto sull'esperienza passata, senza avere a disposizione dati di partenza. In particolare, si è voluto verificare che l'overhead dato dalla presenza di un complesso meccanismo economico basato sulle aste fosse realmente necessario per mantenere la *fairness* dell'incrocio.

## 2 Algoritmo

---

**Algorithm 1** Algoritmo ad asta ibrida

---

**Require:**  $n \geq 0$

**Ensure:**  $y = x^n$

$y \leftarrow 1$

$X \leftarrow x$

$N \leftarrow n$

**while**  $N \neq 0$  **do**

**if**  $N$  is even **then**

$X \leftarrow X \times X$

$N \leftarrow \frac{N}{2}$

▷ This is a comment

**else if**  $N$  is odd **then**

$y \leftarrow y \times X$

$N \leftarrow N - 1$

**end if**

**end while**

---