

**LiTH**

**Projektdirektiv**

Anton Kullberg

2021-08-31

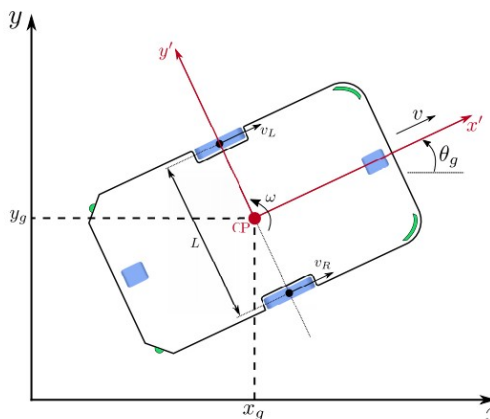
Sida 1

<b>Projektnamn</b>	<b>AGV control optimization with machine learning</b>
<b>Beställare</b>	Anton Kullberg, ISY
<b>Projektledare</b>	Student
<b>Projektbeslut</b>	Oskar Bergkvist och Anton Kullberg
<b>Projektid</b>	Läsperiod 1–2, HT 2021. Projektet klart senast vid projektkonferensen.
<b>Rapportering</b>	<p>Löpande rapportering: Varje vecka ska tid rapporteras per person och aktivitet samt en statusrapport inlämnas.</p> <p>LIPS-dokument:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kravspecifikation</li> <li>• Projektplan med aktivitetslista</li> <li>• Översiktlig tidplan</li> <li>• Enkel testplan</li> <li>• Designspecifikation</li> <li>• Testprotokoll</li> <li>• Mötesprotokoll med en enkel statusrapportering</li> <li>• Tid ska rapporteras per person och aktivitet en gång i veckan</li> <li>• Protokoll över beslutspunkter</li> <li>• Användarhandledning</li> <li>• Dokumentation av projektresultat i form av en teknisk rapport</li> <li>• Efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid</li> </ul> <p>Krav på rapportering utöver LIPS-dokumenterna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muntlig presentation av föregående funktionalitet för beställaren</li> <li>• Muntlig presentation av slutgiltigt system för beställaren</li> <li>• Posterpresentation</li> <li>• Muntlig presentation för företag där genomförande och resultat beskrivs</li> <li>• Hemsida som beskriver projektet</li> <li>• Film att publicera på Youtube</li> <li>• Nyskriven kod ska uppfylla (en sammanfattning av) Googles kodstandard: <a href="https://google.github.io/styleguide/cppguide.html">https://google.github.io/styleguide/cppguide.html</a></li> </ul>
<b>Parter</b>	<p>Kund: Oskar Bergkvist, Toyota Material Handling</p> <p>Beställare: Anton Kullberg, ISY</p> <p>Projektgrupp: 8–10 studenter</p>

**Dokumenthistorik**

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	210826	Utkast	AK
Version 0.9	210830	Utkast	GH
Version 1.0	210831	Fullständig 1.0	AK

**Projektets  
bakgrund och  
syfte**



Based on Master's thesis work done during spring 2021 ([link](#)) it has become apparent that tweaking driving/control parameters on a fast and heavy vehicle is quite challenging, and often more time consuming than is desirable. Therefore, we want to explore more modern approaches which relies on artificial intelligence (AI)/machine learning (ML) to make the final parameter tuning on site.

Currently, we can tune an automated guided vehicle (AGV), as the one illustrated above, to satisfactory performance in approximately 99% of the cases in an optimal (nominal) environment. However, when delivered to a customer site the AGV is often used in such a way that it is exposed to different loads, varying floor friction conditions, acceleration/speed demands, and dust, which all potentially affect the vehicle's performance. To add to this, different types of vehicles, and even different individuals of the same type of vehicle that exhibit different amounts of wear and tear, affect the driving performance, and hence require different tunings. This may reduce the AGV's performance to around 95%, which with the help of skilled service technicians can brought back up to about 97%. Unfortunately, today this process may take months to complete and can be very expensive and ineffective.

**Projekts mål och  
effekt**

The idea of this project is to develop machine learning based methods that makes the parameter tuning more efficient, while still delivering products that perform at their full potential. The goal is that Toyota's R&D tweaks the vehicle to 90%, and that the last 7-9 % are then automatically tuned on site after the delivery of the vehicle.

**Dokumenthistorik**

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	210826	Utkast	AK
Version 0.9	210830	Utkast	GH
Version 1.0	210831	Fullständig 1.0	AK

	<p><b>Your mission is to:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop and evaluate two or more different machine learning methods for automatic tuning of individual vehicles. For example: Use reinforcement learning to “learn by doing” and/or perform some basic tests on site and let a neural network decide which parameter values should be used based on the results.</li> <li>• Develop a simple simulator, able to mimic typical sensor errors, delays and environmental effects relevant to the tuning, in which the different approaches and concepts can be evaluated. Real measurements, from an AGV via a Toyota Blackbox reader, will be available to aid the design, development, and verification of the simulator.</li> <li>• Evaluate the developed auto-tuning methods in the simulator.</li> </ul> <p>And as time and restrictions allow, extend the scope to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluate the methods on a drive steer forklift (which can be modelled by a tricycle).</li> <li>• Evaluate and test the results on a real vehicle.</li> </ul> <p><b>Sub-goals:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn to interpret the Toyotas Blackbox’ logs (which includes drive trajectory and target/status behavior of the wheels).</li> <li>• Obtaining a deeper understanding of which physical parameters affect the driving performance of an AGV (to be used as controlled noise).</li> <li>• Develop methods to measure required time/performance required to auto-tune.</li> </ul>
<b>Projektets långsiktiga mål</b>	<p>The long-term goal is to provide Toyota R&amp;D with tools to compare and evaluate relevant auto-tuning concepts, and ultimately provide the information needed for Toyota to decide which method/methods to pursue further for its range of products. This requires ability to measure the precision performance possible for the evaluated methods with various noise levels and vehicles. The results should highlight the pros and cons of each of the auto-tuning methods to allow for well-founded decisions.</p>

**Dokumenthistorik**

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	210826	Utkast	AK
Version 0.9	210830	Utkast	GH
Version 1.0	210831	Fullständig 1.0	AK

**Projektdirektiv**

Anton Kullberg

2021-08-31

Sida 4

<b>Delleveranser</b>	<p>BP2 ska infalla senast tre veckor efter första föreläsningen. Då ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbal presentation av systemet (helst före BP2)</li> <li>• Kravspecifikation</li> <li>• Projektplan inklusive tidsplan</li> <li>• Utkast på designspecifikation</li> </ul> <p>Vid BP3 ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Designspecifikation</li> <li>• Testplan</li> </ul> <p>Vid BP4 ska följande delfunktionalitet levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Första utkast av en fungerande simuleringsmiljö</li> <li>• Testprotokoll för krav på ovanstående funktionalitet</li> <li>• Beslut ifall projektet kommer att ske endast i simulering eller även på den utgivna hårdvaran.</li> </ul> <p>Vid BP5 ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• All funktionalitet</li> <li>• Testprotokoll</li> <li>• Användarhandledning</li> <li>• Presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda</li> </ul> <p>Vid BP6 (innan projektkonferensen) ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknisk rapport</li> <li>• Efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid</li> <li>• Posterpresentation</li> <li>• Hemsida som beskriver projektet</li> <li>• Film att publicera</li> <li>• Installationsguide</li> </ul> <p>Dessutom ska tidsrapportering per aktivitet och person samt statusrapportering lämnas in till beställare en gång per vecka. Statusrapporten skall även skickas till kunden.</p>
<b>Projektdeltagare</b>	<p>Projekttroller som måste finnas i projektet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektledare (väljs av beställare i samråd med projektgruppen)</li> <li>• Dokumentansvarig</li> <li>• Designansvarig</li> </ul>

**Dokumenthistorik**

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	210826	Utkast	AK
Version 0.9	210830	Utkast	GH
Version 1.0	210831	Fullständig 1.0	AK

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testansvarig</li> <li>• Mjukvaruansvarig</li> <li>• Hårdvaruansvarig</li> </ul> <p>Gruppens samlade förkunskap skall inbegripa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglerteknik</li> <li>• Signalbehandling och sensorfusion</li> <li>• Programmering, programvaruarkitektur och mjukvaruutveckling, (i synnerhet C++ och eller Python)</li> <li>• Kunskap om och intresse för datorhårdvara</li> </ul>
<b>Kontakter</b>	<p><b>ISY:</b> Anton Kullberg, <a href="mailto:anton.kullberg@liu.se">anton.kullberg@liu.se</a> (Beställare) Hamed Haghshenas, <a href="mailto:hamed.haghshenas@liu.se">hamed.haghshenas@liu.se</a> (Handledare)</p> <p><b>Toyota Material Handling:</b> Oskar Bergkvist, <a href="mailto:Oskar.Bergkvist@toyota-industries.eu">Oskar.Bergkvist@toyota-industries.eu</a> (Kund),</p>
<b>Införandebeslut</b>	Tas av beställare vid BP2.
<b>Inköpsansvar</b>	All nödvändig utrustning och programvara tillhandahålls av Linköpings universitet och Toyota Material Handling.
<b>Kostnader</b>	<p><b>Projektmedlemmar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Varje projektmedlem skall spendera 240 timmar på projektet</li> </ul> <p><b>ISY:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Handledningstid: 40 timmar</li> <li>• Ett projektrum</li> </ul> <p><b>Toyota Material Handling:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Handledningstid: 40 timmar</li> </ul>
<b>Finansiering/ Kostnadsställe</b>	Toyota Material Handling

## Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	210826	Utkast	AK
Version 0.9	210830	Utkast	GH
Version 1.0	210831	Fullständig 1.0	AK