



Autonomní vozidlo Stanley



Obrázek 1: Stanley během závodu DARPA Challenge

1 Úvod

Stanley je autonomní vozidlo vyvinuté týmem za Stanfordské univerzity ve spolupráci s výzkumnou sekcí automobilky Volkswagen pro závod DARPA Grand Challenge 2005.

2 DARPA Grand Challenge

Její počátek je v roce 2003, kdy americká Agentura ministerstva obrany pro pokročilé výzkumné projekty (DARPA) nabídla odměnu 1 milion dolarů, tomu kdo dokáže sestavit autonomní vozidlo schopné projet 150 mil dlouhou trať vedoucí v Nevadské poušti.

První ročník se konal v roce 2004 ale během závodu se ukázalo, že je to zatím úkol příliš náročný a nakonec žádné vozidlo závod nedokázalo dokončit (nejlepší ujelo necelých 5% trati) a tak DARPA zdvojnásobila výhru pro další ročník na 2 miliony.

3 Stanfordský závodní tým

Byl založen ředitelem Stanfordské laboratoře umělé inteligence, profesorem Sebastianem Thrunem, údajně proto, že byl zklamaný výsledky prvního závodu a chtěl ukázat, co robotika a umělá inteligence opravdu dokáže. Zprvu tým čítal pouze pár studentů navštěvujících Thrunův seminář, ale rychle se rozrostl na 9 členů katedry a více než 50 studentů. S různými úpravami konstrukce a ovládání vozidla pomáhal také tým inženýrů z Volkswagenu.

4 Konstrukce

4.1 Automobil

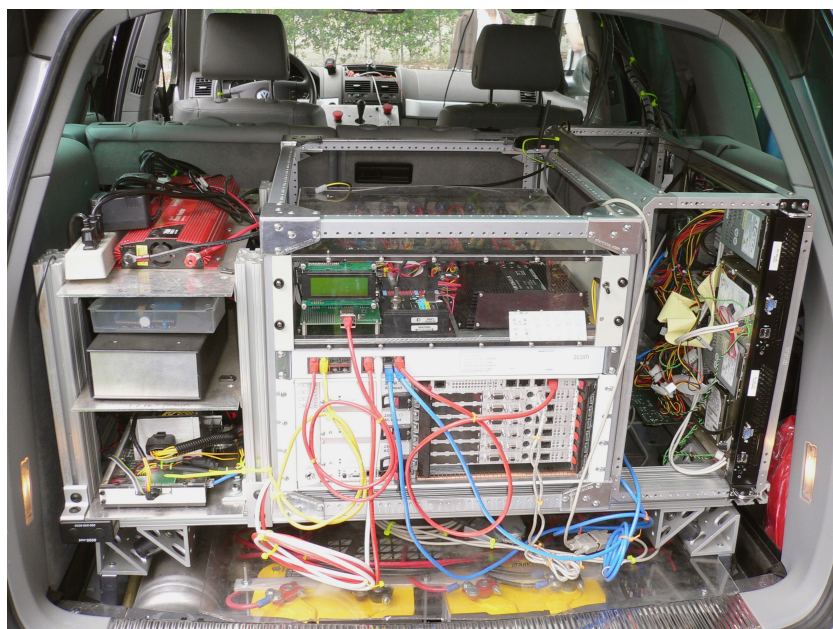
Jako základní platforma byl vybrán automobil Volkswagen Touareg a to hlavně proto že již disponoval systémem tzv. „drive-by-wire“ - to znamená, že ovládací prvky nejsou propojené mechanicky, ale pouze slouží jako elektronické senzory pro palubní počítač, který pak pokyny vykonává „po drátě“ pomocí serv a elektromagnetů. To bylo pro vývoj samořídícího vozidlo ideální, protože týmu odpadla starost o tvorbu rozhraní mezi AI a fyzickým světem.

4.2 Senzory

Hlavní datový zdroj je pětice LIDARů umístěných na střeše. Ty jsou velice přesné ale pouze zhruba do 30 metrů, na větší vzdálenosti jsou proto doplněny optickými kamerami. Dále obsahuje GPS, gyroskopy či velice přesný otáčkoměr na kolech, sloužící k měření rychlosti a ujeté vzdálenosti i při výpadku GPS.

4.3 Počítač

Nejdůležitější částí je samozřejmě hlavní počítač. Jednou z hlavních myšlenek při návrhu byla redundance, takže se skládá ze šesti Linuxových počítačů s úspornými procesory Pentium M. Jsou propojené tak, že byl Stanley schopný dokončit závod i pokud by jeden či dva selhaly.



Obrázek 2: Stanleyho počítač

4.4 Umělá inteligence

Největší inovace, kterou Thrunův tým vymyslel, byla ve sběru a zpracování dat ze senzorů. Jiné týmy věnovali obrovské úsilí zajištění co nejpřesnějších

měření, odstraňování šumu či složitému stabilizování kamer a LIDARů pomocí gyroskopů, aby vyvážíly jízdu po nerovném terénu. Z těchto dat se poté snažili pravidlovými algoritmy rozpoznávat objekty a vypočítávat nejvhodnější trasu.

Naproti tomu Thrun se smířil s tím, že data vždy budou nějak nepřesná, a proto spolu s hlavním programátorem Michaelem Montemerlem vytvářeli software tak, aby dokázal tyto nepřesnosti sám filtrovat. Nejprve ho natrénovali na záznamech ze senzorů, když automobil řídil člověk, a poté ho nechali syrová data samostatně interpretovat, aniž by vytvářeli přesná pravidla - moderní strojové učení.

5 Závod

Do závodu z kvalifikačních kol postoupilo celkem 23 vozidel. Hlavními favority byla dvě vozidla týmů z Carnegie Mellon University. Ovšem přibližně ve třetině závodu Stanley obě předjel a po celkových šesti hodinách s velkým náskokem závod vyhrál. I ostatní vozidla dopadla velice dobře, 4 další závody dokončily (mezi nimi i obě z CMU) a všechna kromě jednoho překonaly rekord z prvního ročníku.

6 Závěr

Závod je mnohými považován za významný milník pro robotizaci a umělou inteligenci a často je přirovnáván k legendárnímu šachovému zápasu Deep Blue versus Kasparov, kdy počítač poprvé porazil nejlepšího člověka.

DARPA dále organizovala závody v čím dál tím náročnějších podmínkách: DARPA Urban Challenge 2007, kde si vozidla musela poradit s městským prostředím, různé robotické soutěže, soutěže v mapování podzemí a neúspěšnou soutěž v odpalech vesmírných raket.

Sebastian Thrun spolu s několika blízkými kolegy u autonomních vozidel zůstali i dále. Jejich další vozidlo „Junior“ obsadilo druhé místo ve výše zmíněné Urban Challenge a poté se podíleli např. na projektu Waymo od Googlu.

7 Zdroje

1. WIRED: Say Hello to Stanley
2. Popsci: DARPA Grand Challenge 2004
3. Wikipedia: Stanley
4. DARPA: Urban Challenge
5. Popular Mechanics: DARPA Grand Challenge Winner
6. Wikipedia: DARPA Grand Challenge
7. Obrázek 1: <https://jenikirbyhistory.getarchive.net/amp/media/the-winner-2005-darpa-grand-challenge-stanfords-stanley-a13cb4>
8. Obrázek 2: By Steve Jurvetson from Los Altos, USA - pimp my ride, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=97524991>