



DARPA Challenge



*”Autonomní vozidla na silnicích, autonomní vozidla v terénu,
autonomní vozidla v městských ulicích, a budoucnost dopravy
se změní.”*

1 Úvod do DARPA Challenge

DARPA Challenge, série soutěží pořádaných Agenturou pro pokročilé obranné výzkumy (DARPA), znamenala zásadní zlom v oblasti výzkumu autonomních vozidel. Soutěže byly zahájeny s cílem podnítit vývoj technologií, které by umožnily vozidlům pohybovat se bez lidské asistence v náročných podmínkách a překonávat překážky. Tento projekt měl zpočátku vojenský charakter, avšak výsledky ovlivnily i civilní sektor.

2 Historie a vývoj Grand Challenge

2.1 První ročník (2004)

První ročník DARPA Grand Challenge se konal 13. března 2004. Trasa byla dlouhá 240 kilometrů a vedla mezi městy Barstow a Primm v Mo-havské poušti. Cílem bylo přimět autonomní vozidla překonat obtížný terén bez zásahu lidského operátora. Týmy dostaly trasu ve formě seznamu GPS souřadnic dvě hodiny před závodem. Žádnému vozidlu se nepodařilo dokončit trasu. Nejúspěšnější tým ujel pouze 11,8 km.

2.2 Druhý ročník (2005)

Druhý závod se konal v říjnu 2005 a znamenal dramatický pokrok. Tentokrát byla délka trasy 212 km a závod dokončilo pět týmů. Vítězem se stal Stanford Racing Team se svým vozem Stanley, který trasu zvládl za 6 hodin a 53 minut. Stanley používal pokročilé senzory LIDAR, GPS a kamerový systém k mapování okolního prostředí a plánování trasy. Druhé místo obsadil tým Carnegie Mellon s vozem Sandstorm.

2.3 Urban Challenge (2007)

Urban Challenge, o dva roky později, se lišil od předchozích ročníků tím, že probíhal v simulovaném městském prostředí. Vozidla musela dodržovat pravidla silničního provozu, zvládat jízdu na křižovatkách, kruhových objezdech a parkování. Soutěž byla navržena tak, aby simulovala skutečné podmínky dopravy.

Vítězem se stal tým Tartan Racing s vozem Boss, který trasu 96 km zvládl za 4 hodiny a 10 minut. Boss používal pokročilé senzory, včetně LIDARu, kamer a radarů, které umožnily detekci překážek a dynamického provozu.

3 Technologické inovace a přínosy

DARPA Challenge přinesla řadu technologických inovací:

- **Senzory:** Vozidla používala LIDAR senzory, radar, GPS a kamerové systémy k mapování okolí a detekci překážek.
- **Algoritmy:** Pokročilé algoritmy pro zpracování dat a plánování trajektorie umožnily autonomním systémům efektivní navigaci.
- **Zpracování dat:** Vozidla generovala a analyzovala terabyty dat, což vyžadovalo výkonné procesory a optimalizované algoritmy.
- **Výpočetní systémy:** Vozidla jako Boss a Stanley používala desítky procesorů a sofistikované řídicí systémy pro přesné ovládání pohybu.

4 Aplikace technologií v praxi

Technologie a inovace vyvinuté a použité v rámci DARPA Challenge se rychle uplatnily v civilní sféře. Například systémy autonomního řízení se staly základem pro moderní asistenční systémy vozidel, jako je adaptivní tempomat, automatické parkování a prevence kolizí.

Vojenské aplikace zahrnují bezpilotní vozidla používaná při průzkumu nebezpečných oblastí nebo při odstraňování výbušnin. DARPA Challenge tak měla významný vliv na rozvoj inteligentních dopravních systémů po celém světě.

4.1 Autonomní vozidla v civilní dopravě

Jedním z hlavních přínosů je zavádění autonomních vozidel do civilní dopravy. Automobilky jako Tesla, Waymo nebo Uber začaly využívat pokročilé algoritmy pro autonomní řízení, které zahrnují:

- Adaptivní tempomat pro udržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly.

- Automatické parkování pomocí senzorů a kamerových systémů.
- Detekce kolizí a autonomní brzdění pro prevenci nehod.

4.2 vojenské aplikace

Vojenské využití technologií zahrnuje nasazení autonomních vozidel pro různé úkoly:

- Průzkumné mise v nebezpečných oblastech, kde lidská přítomnost není možná.
- Logistická podpora, například autonomní dodávky zásob v bojových zónách.
- Odstraňování min a výbušnin pomocí autonomních robotů.

4.3 Zemědělství a průmysl

Autonomní systémy se uplatňují i v zemědělství, kde přispívají k automatizaci a zvyšování efektivity:

- Samořídící traktory, které optimalizují procesy orby, setí a sklizně.
- Drony pro monitorování stavu plodin, měření vlhkosti půdy a aplikaci pesticidů.

V průmyslovém prostředí se autonomní technologie využívají v logistických skladech, kde samořízené vozíky přesouvají zboží mezi skladovacími regály.

4.4 Záchranné a nouzové operace

Autonomní vozidla a drony se stále více zapojují do záchranných operací:

- Drony s termálními kamerami pro vyhledávání ztracených osob v obtížně přístupných terénech.
- Autonomní systémy pro doručování lékařských zásob do odlehklých nebo katastrofami zasažených oblastí.
- Roboti schopní analyzovat nebezpečné prostředí, například po chemických nebo jaderných haváriích.

4.5 Doprava a infrastruktura

Inteligentní dopravní systémy vyvinuté díky DARPA Challenge přispívají ke zlepšení plynulosti a bezpečnosti dopravy:

- Pokročilé systémy řízení dopravy využívající senzory a algoritmy pro optimalizaci semaforů.
- Autonomní kyvadlové autobusy ve městech pro zlepšení městské mobility.
- Sledování a správa dopravního proudu pomocí inteligentních kamer a senzorů.

4.6 Vědecký výzkum a průzkum vesmíru

Autonomní technologie se osvědčily i v oblasti vesmírného výzkumu:

- Autonomní vozítka, jako například rover Perseverance, používaná NASA na Marsu.
- Roboti pro průzkum nebezpečných a obtížně dostupných míst na Zemi, například sopek nebo hlubokých oceánů.

Technologie z DARPA Challenge tedy nejenže změnily způsob, jakým vnímáme autonomní dopravu, ale jejich vliv se rozšířil do mnoha dalších odvětví, čímž přispěly k rychlému rozvoji automatizace a umělé inteligence.

4.7 Autonomní vozítka pro mapování interiéru

Technologie vyvinuté v DARPA Challenge mohou být adaptovány i pro menší měřítko, jak ukázala má maturitní práce „Sonar Car“. Taková vozítka mají potenciál například v oblasti průzkumu neznámých prostor, v robotických vysavačích či jako pomocné nástroje pro mapování budov po přírodních katastrofách.

V rámci své maturitní práce „Sonar Car“ jsem vyvinul malé autonomní vozítko využívající technologii Mecanum Omni Wheels a ultrazvukový senzor pro mapování prostoru. Zle vidět na obrázku 1. Vozítko se pohybovalo autonomně v místnosti a vytvářelo mapu svého okolí, což zahrnovalo zpracování dat z ultrazvukového senzoru a následnou vizualizaci prostředí. Tento projekt demonstroval, jak lze principy autonomních systémů nejen z DARPA Challenge aplikovat i v menším měřítku.



Obrázek 1: Model autonomního vozítka „Sonar Car“ z maturitní práce.

5 Závěr

DARPA Challenge byla klíčovým milníkem ve vývoji autonomních systémů. Tyto soutěže ukázaly, že propojení akademických týmů, průmyslu a státních institucí může vést k revolučním technologiím. Úspěchy týmů jako Stanford Racing a Tartan Racing inspirovaly další generaci výzkumníků, kteří se snaží o integraci autonomních technologií do každodenního života. Soutěže DARPA Challenge probíhají dodnes a stále přinášejí inovativní řešení do autonomních technologií.



Obrázek 2: Ilustrace DARPA Challenge: autonomní vozidla překonávající obtížný terén s pomocí pokročilých senzorů. Generováno pomocí DALL·E

6 Zdroje

- https://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/36992.pdf
- https://nlp.fi.muni.cz/uui/referaty2012/michaela_trnena/referat.pdf
- <http://www.darpa.mil/grandchallenge/index.asp>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Darpa_grand_challenge
- <http://cs.stanford.edu/group/roadrunner//old/technology.html>
- <http://www.pbs.org/wgbh/nova/darpa>
- <http://www.autonvs.com/technology.html>
- https://www.fce.vutbr.cz/PKO/holcner.p/AIMSUN_workshop/workshop1_ph.ppt
- <https://github.com/mates-exe/Sonar-Car>