

SELF-DRIVING CARS

GSM, WS2018/19, Niclas zum Felde

AGENDA

- Motivation
- Historie
- Klassifizierung
- Aktuelle Forschung
- Konferenzen
- Ausblick

MOTIVATION

- Im Bachelor
 - Autonomes Modellbausegelboot
 - Entwicklung einer autonomen Steuerung
- Bachelorarbeit
 - Entwurf, Implementierung und Test einer statischen vektorfeldbasierten Navigation für ein mikrocontrollergesteuertes autonomes Modellsegelboot
 - Positions- und Lagebestimmung

HISTORIE

- Erste Experimente bereits in den 1920er Jahren
- Das erste autonome Auto wird 1977 vom Tsukuba Mechanical Engineering Lab vorgestellt
- 1995 fährt das Navlab 5 von Pittsburgh nach San Diego
 - Nutzt ein neuronales Netzwerk um Straßenbilder auf den Lenkeinschlag des Autos abzubilden

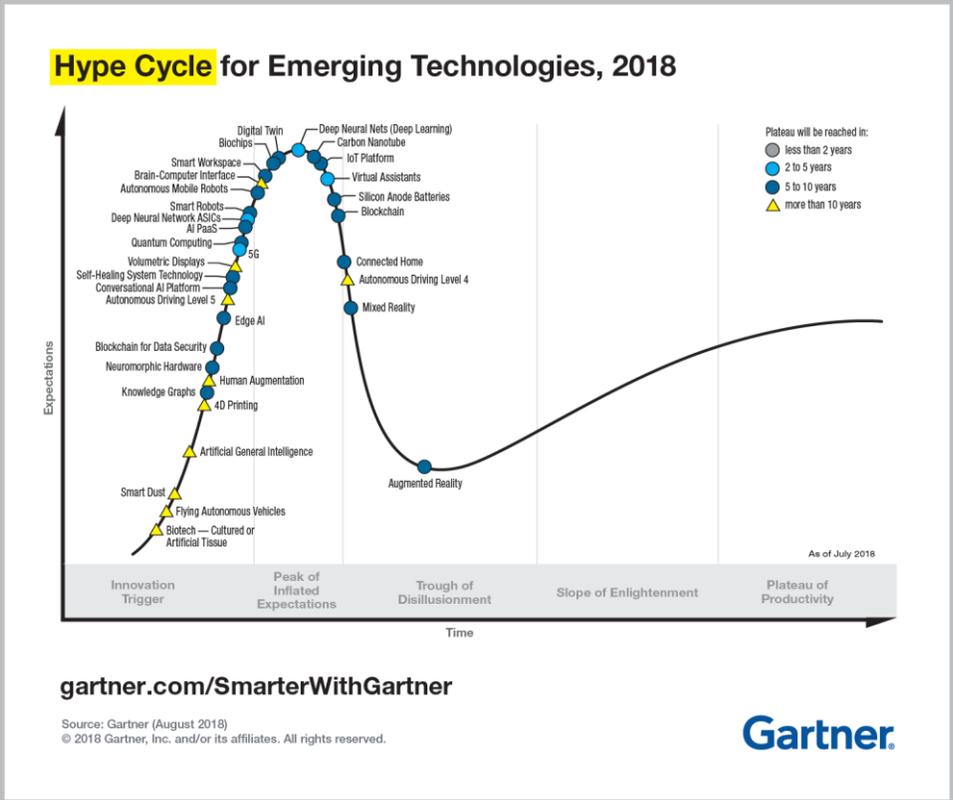
HISTORIE

- DARPA Grand Challenges
 - 2004, 2005, 2007
 - Erstmals erfolgreich 2005
- Google self-driving car
 - Waymo
 - Seit 2017 Tests



Quelle: <http://stanford.edu/~cpiech/cs221/apps/driverlessCar.html> - Zugriff: 12.11.2018

SELF-DRIVING CAR HYPE



Quelle: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/> - Zugriff: 10.11.2018

KLASSIFIZIERUNG

- Klassifiziert wird nach dem J3016 Standard der SAE International
- Wurde erstmals 2014 herausgegeben
- Enthält Definitionen für die höchsten Stufen der Automation

Summary of Levels of Driving Automation for On-Road Vehicles

This table summarizes SAE International's levels of *driving* automation for on-road vehicles. Information Report J3016 provides full definitions for these levels and for the italicized terms used therein. The levels are descriptive rather than normative and technical rather than legal. Elements indicate minimum rather than maximum capabilities for each level. "System" refers to the driver assistance system, combination of driver assistance systems, or *automated driving system*, as appropriate.

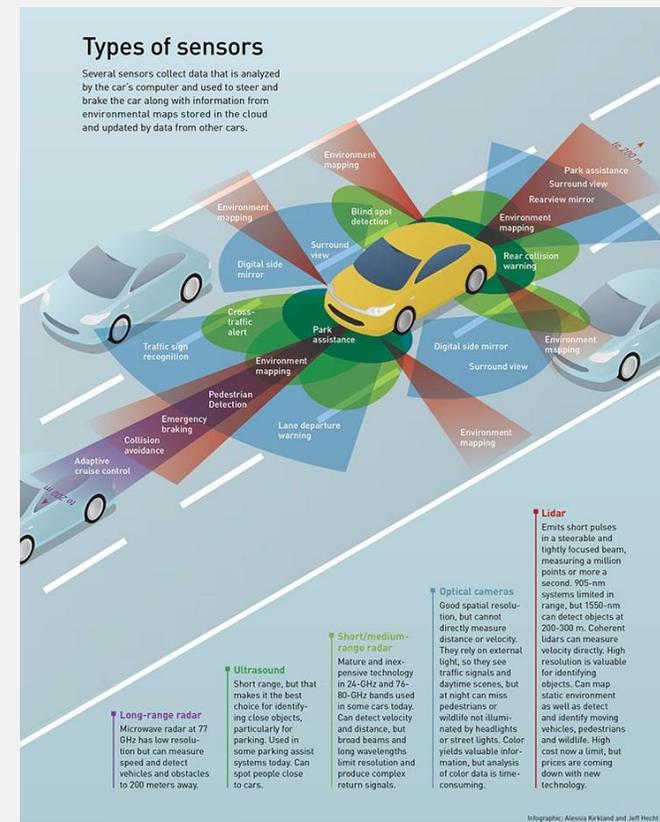
The table also shows how SAE's levels definitively correspond to those developed by the Germany Federal Highway Research Institute (BAST) and approximately correspond to those described by the US National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) in its "Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles" of May 30, 2013.

Level	Name	Narrative definition	Execution of steering and acceleration/ deceleration	Monitoring of driving environment	Fallback performance of <i>dynamic driving task</i>	System capability (<i>driving modes</i>)	BAST level	NHTSA level
Human driver monitors the driving environment								
0	No Automation	the full-time performance by the <i>human driver</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even when enhanced by warning or intervention systems	Human driver	Human driver	Human driver	n/a	Driver only	0
1	Driver Assistance	the <i>driving mode</i> -specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	Human driver and system	Human driver	Human driver	Some driving modes	Assisted	1
2	Partial Automation	the <i>driving mode</i> -specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the <i>human driver</i> perform all remaining aspects of the <i>dynamic driving task</i>	System	Human driver	Human driver	Some driving modes	Partially automated	2
Automated driving system ("system") monitors the driving environment								
3	Conditional Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> with the expectation that the <i>human driver</i> will respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	Human driver	Some driving modes	Highly automated	3
4	High Automation	the <i>driving mode</i> -specific performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> , even if a <i>human driver</i> does not respond appropriately to a <i>request to intervene</i>	System	System	System	Some driving modes	Fully automated	3/4
5	Full Automation	the full-time performance by an <i>automated driving system</i> of all aspects of the <i>dynamic driving task</i> under all roadway and environmental conditions that can be managed by a <i>human driver</i>	System	System	System	All driving modes		

Quelle: <http://cyberlaw.stanford.edu/loda> - Zugriff: 10.11.2018

SENSORIK

- GPS
- IMU
- LiDAR
- RADAR
- Kameras



Quelle: https://www.osa-opn.org/home/articles/volume_29/january_2018/features/lidar_for_self-driving_cars/
- Zugriff: 9.11.2018

AKTUELLE FORSCHUNG

AKTUELLE FORSCHUNG

- Publikationen
 - Primär IEEE
- Länder
 - USA, Japan, China, Deutschland

CPFG-SLAM: A ROBUST
SIMULTANEOUS
LOCALIZATION AND MAPPING
BASED
ON LIDAR IN OFF-ROAD
ENVIRONMENT

Kaijin Ji, Huiyan Chen, Huijun Di, Jianwei Gong,
Guangming Xiong and Jianyong Qi,
Intelligent Vehicle Research Center, Beijing
Institute of Technology

- SLAM ist ein Verfahren zur simultanen Positionsbestimmung und Kartenerstellung
 - Wenn das Global Navigation Satellite System (GNSS) nicht verfügbar ist, muss über SLAM eine präzise Position bestimmt werden
 - State-of-the-Art SLAM-Algorithmen können in urbaner Umgebung in Echtzeit und mit hoher Präzision Positionsbestimmungen durchführen
- Offroad-Umgebungen sind deutlich komplexer
 - Offene Flächen bieten weniger Features
 - Vegetation ist schwer mit spezifischen Features zu beschreiben
- Algorithmus ist in der Lage in Offroad-Umgebungen die Position zu bestimmen
 - Erkennung dynamischer Objekte als nächster Schritt

DEEP LEARNING FOR SELF-DRIVING CARS: CHANCES AND CHALLENGES

Qing Rao, Jelena Frtunikj

- Herausforderungen für deep learning im self-driving car
- Dataset Completeness
 - Wann ist ein Dataset „vollständig“
 - Wie viele Anomalien müssen im Dataset auftreten
- Neural Network Implementation
 - Sicherheitsstandards orientieren sich an regelbasierter Software
 - Informationen zur Abschätzung von Sicherheit liegt im Model nicht im Code
- Transfer Learning
 - Reduzierung der erforderlichen Trainingsdaten
 - Wie viele Daten werden für das „fine-tuning“ gebraucht

AUTONOMOUS DRIVING SYSTEM BASED ON DEEP Q LEARNIG

Takafumi Okuyama, Tad Gonsalves

Department of Information and
Communication Sciences, Faculty of Science &
Technology, Sophia University, Tokyo, Japan

Jaychand Upadhyay

Department of Information Technology Xavier
Institute of Engineering, Mahim, Mumbai,
Maharashtra, India

- Simulation in einer vereinfachten Welt
 - Nur Spurkennzeichnungen und statische Hindernisse
 - Gerade Strecke
 - Konstante Geschwindigkeit
 - Nur drei Bewegungsrichtungen
- Reinforced Learning
 - Für jedes erfolgreich passierte Hindernis, wird ein Reward ausgegeben
- Resultate der Exerimente

TABLE I. SUCCESSFUL LEARNING

Experiment	Car speed (meters/sec)	Distance covered (meters)
1	10	10,077
2	20	4,907
3	30	2,173

REAL-TIME OBJECT CLASSIFICATION FOR AUTONOMOUS VEHICLE USING LIDAR

Masaru Yoshioka, Naoki Suganuma, Keisuke
Yoneda, Mohammad Aldibaja
Kanazawa University, Japan

- Objekt-Klassifizierung von 3D-Punktwolken
 - Die Objekte sollen als Car, Bicycle, Pedestrian und Background klassifiziert werden
- Die Features der Objekte werden aus den 3D-Koordinaten und der Reflektivität der Punktwolken errechnet
- Zur Klassifizierung wird ein Real AdaBoost Klassifikator genutzt
- Das Verfahren erzielte 90% Genauigkeit in einer Entfernung von 50 Metern
- Der Klassifikator für Car erzielte mit 98,5% true positives und 3% false positives das beste Ergebnis
 - Liegt an Features wie Größe und Geschwindigkeit

KONFERENZEN

- IEEE Intelligent Vehicles Symposium
 - 26-27 Juni 2018, Chang Shu
- International Conference on Intelligent Autonomous Systems
 - 1-3 März 2018, Singapur

AUSBLICK

- Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Tim Tiedemann
 - Arbeit an intelligenter LiDAR-Sensorik
- Mögliche Ideen
 - Top-Down Analyse von LiDAR-Bildern
 - Kommunikation zwischen LiDAR-Sensoren

NOCH FRAGEN?

QUELLEN

- M. Yoshioka, N. Suganuma, K. Yoneda and M. Aldibaja, "Real-time object classification for autonomous vehicle using LIDAR," *2017 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*, Okinawa, 2017, pp. 210-211.
- K. Ji et al., "CPFG-SLAM: a Robust Simultaneous Localization and Mapping based on LIDAR in Off-Road Environment," *2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, Changshu, 2018, pp. 650-655.
- Q. Rao and J. Frtunikj, "Deep Learning for Self-Driving Cars: Chances and Challenges," *2018 IEEE/ACM 1st International Workshop on Software Engineering for AI in Autonomous Systems (SEFAIAS)*, Gothenburg, 2018, pp. 35-38.
- T. Okuyama, T. Gonsalves and J. Upadhyay, "Autonomous Driving System based on Deep Q Learning," *2018 International Conference on Intelligent Autonomous Systems (ICoIAS)*, Singapore, 2018, pp. 201-205.
- <https://www.digitaltrends.com/cars/history-of-self-driving-cars-milestones/> - Zugriff: 10.11.2018
- https://www.cs.cmu.edu/~tjochem/nhaa/navlab5_details.html - Zugriff: 8.11.2018
- <https://eu.mouser.com/applications/autonomous-car-sensors-drive-performance/> - Zugriff: 9.11.2018