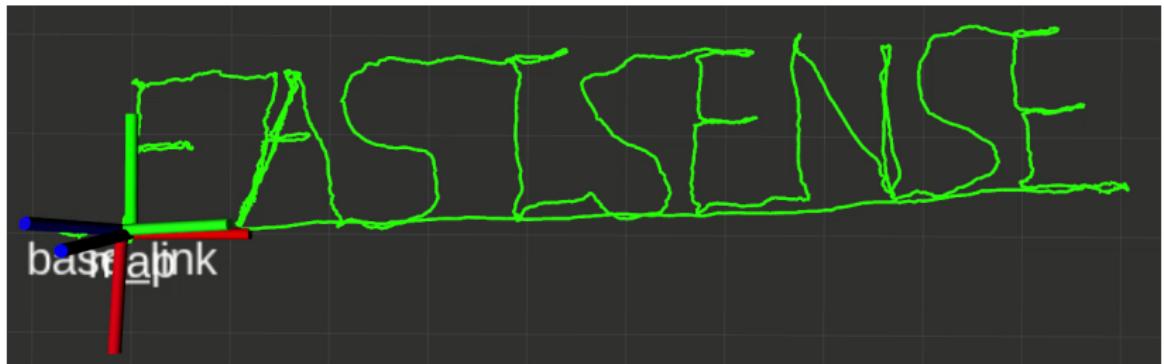


Projektgruppe



Meilenstein 3

25. Januar 2021

Inhalt

Recap MS 2

Ziele für MS 3

Ergebnisse MS 3

Drohne, Laserscanner

Aufbau

Base Design

Kommunikation

Algorithmus

Mesh Rekonstruktion

Paper

Evaluation

Zeit

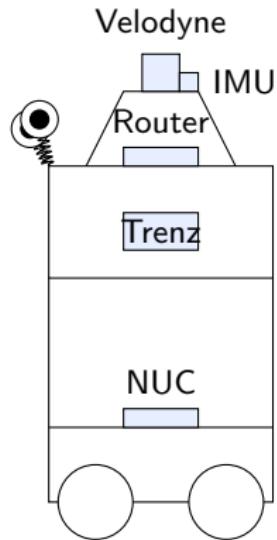
Power Consumption

Qualität

Demonstration

Ausblick

Recap MS 2



- Grundlegender Hardware Accelerated TSDF SLAM Algorithmus fertig
- Zeit: 0,87 fps
- Power Consumption: 10,32 W
- Verbesserungspotenzial vorhanden

Ziele für MS 3

- Aufbau einer SLAM-Box
 - Nutzung als Sensor
 - Einfache Portierung zwischen Drohne, Roboter, Rucksack etc.
 - Festes Interface, einfache Bedienung, Kapselung
- Verbesserung und Optimierung des Algorithmus

Variable	Ziel
Genauigkeit	Wiederfinden erneuter Pose
Energie	0,5 J/frame
Frequenz	20 fps (echtzeitfähig)
Geschwindigkeit	10 km/h

- Mesh-Generierung auf Basis der TSDF Werte

Ergebnisse MS 3

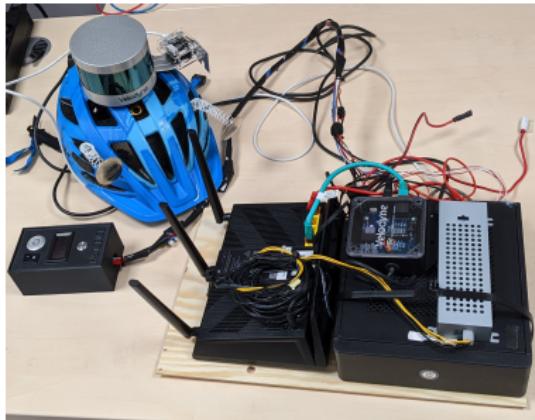
- Aufbau einer SLAM-Box → **Aufbau**
 - Nutzung als Sensor
 - ~~Einfache Portierung zwischen Drohne, Roboter, Rucksack etc.~~
 - Festes Interface, einfache Bedienung, Kapselung
- Verbesserung und Optimierung des Algorithmus
 - **Base Design**
 - **Kommunikation**
 - **Preprocessing**
 - **Registrierung vollständig auf Hardware**
 - **Asynchrones TSDF Update**
- Mesh-Generierung auf Basis der TSDF Werte
 - **Mesh Rekonstruktion**

Drohne, Laserscanner

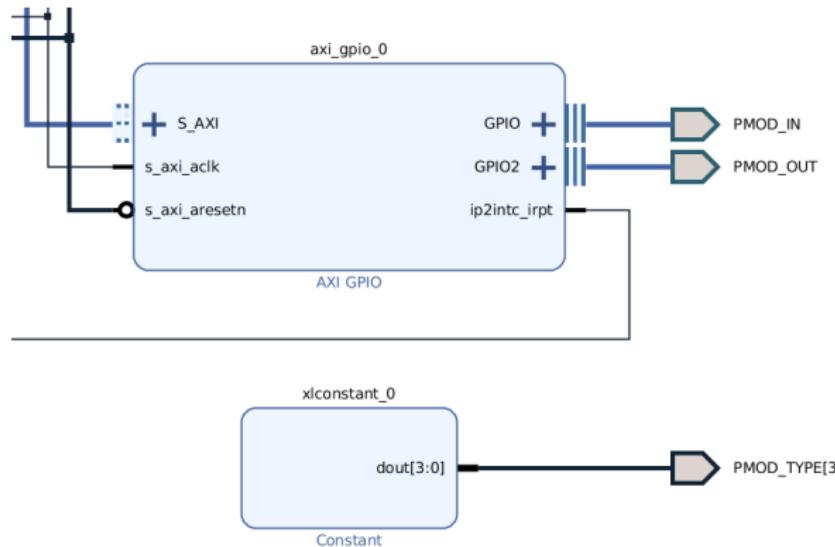
- Drohne erfordert neuen Laserscanner
 - Velodyne nicht geeignet
 - Kontakt mit Firmen:
 - Ouster
 - Blickfeld
- Future Work



Aufbau



Base Design

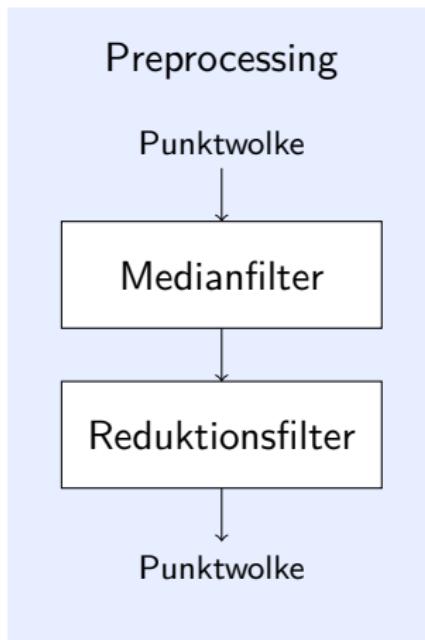


- GPIO
- Autostart
- Beliebige Taktrate für die Kernel

Kommunikation

- Kommunikation funktioniert in beide Richtungen
 - Trenz → Host (MS02)
 - Host → Trenz
- **Grundlage für Evaluierung und Reproduzierbarkeit**
- Speichern des Poseverlaufs
 - **Visualisierung der Abweichungen und Pfades in RViz**
- Nicht-Blockend
 - **Sauberer Abspeichern der Global Map**

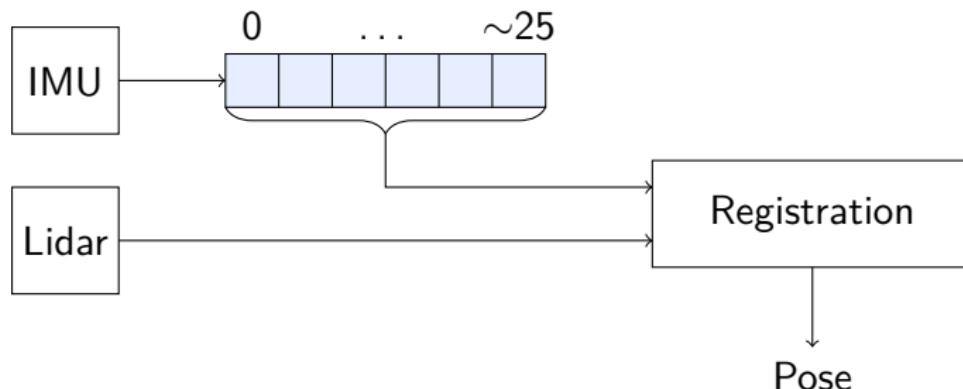
Algorithmus: Preprocessing Punktwolken



- Parallelisiert
- Verschiedene Varianten für den Reduktionsfilter
 - Average
 - Voxel Center
 - Random Point
 - Closest to Center
- Kaum Unterschiede

Algorithmus: Preprocessing IMU

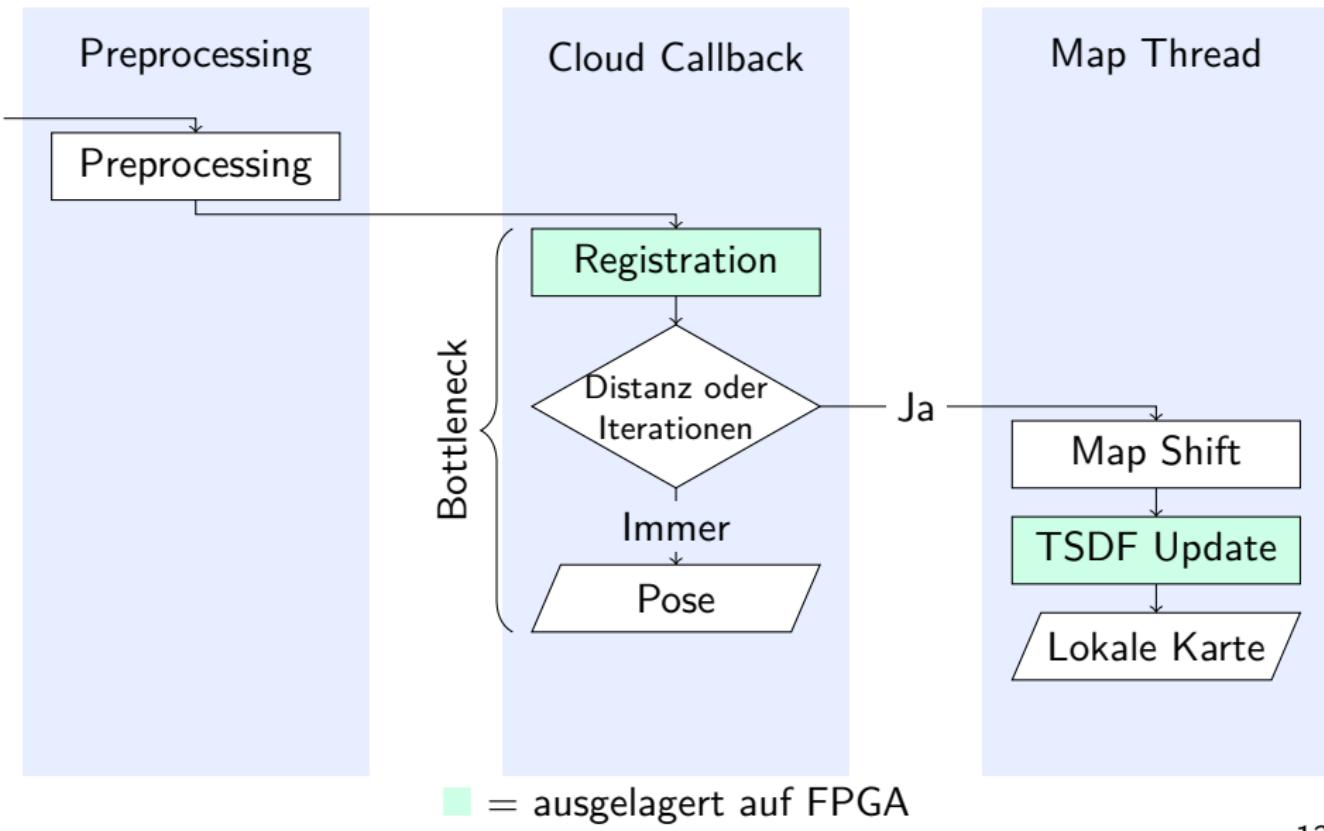
- Vor Iteration des Algorithmus: Konfigurierbarer Rolling Average Filter
- Während des Algorithmus:
Akkumulation bis zur nächsten Punktewolke



Algorithmus: Registrierung

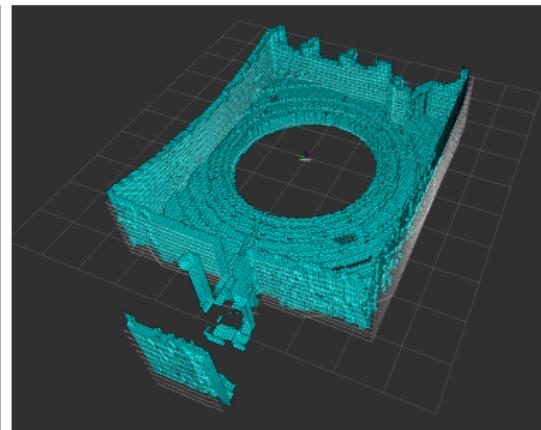
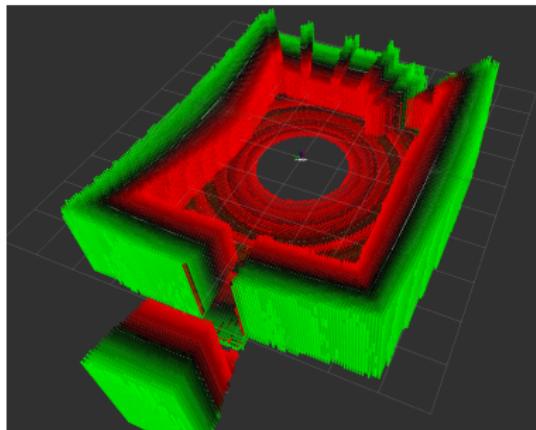
- | | |
|---|--------|
| • Vollständig auf HW | 676 ms |
| • Solver | 74 ms |
| • Float Matrizen auf HW | |
| • Split & Memports | |
| • Erst 2× | 57 ms |
| • Dann 3× | 50 ms |
| • Abbruchkriterium: ε verändert | |
| • $0,0001 \rightarrow 0,01$ | 44 ms |
| • $0,01 \rightarrow 0,04$ | 30 ms |
| • Rotation gefixt | |
| • Relativ zum Scanner statt zum Ursprung | |

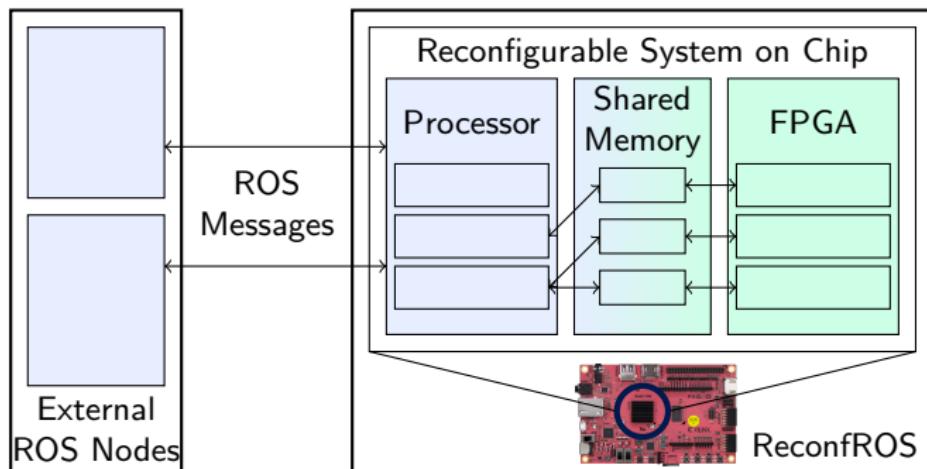
Algorithmus: Asynchronität



Mesh Rekonstruktion

- Global Map offline
 - Programm im LVR2 Repository
 - Mesh Verbesserungen
 - HDF5 → PLY
- Local Map online
 - ROS Node
 - Marker Message → Mesh Message





Camera image



Removing noise



Trail pixel extraction



Thresholding

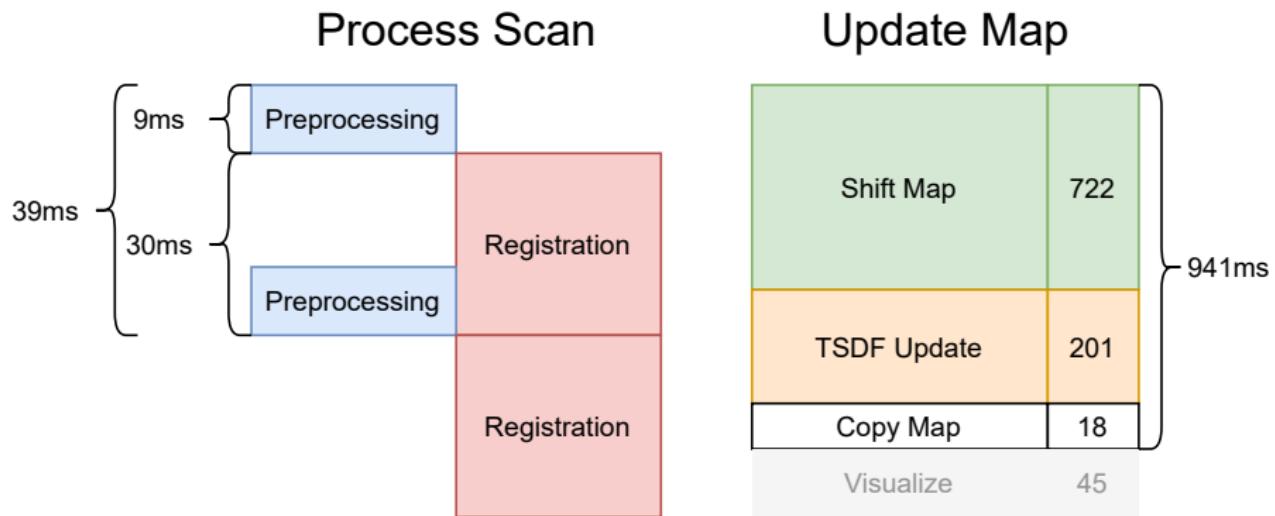


Remove fragments



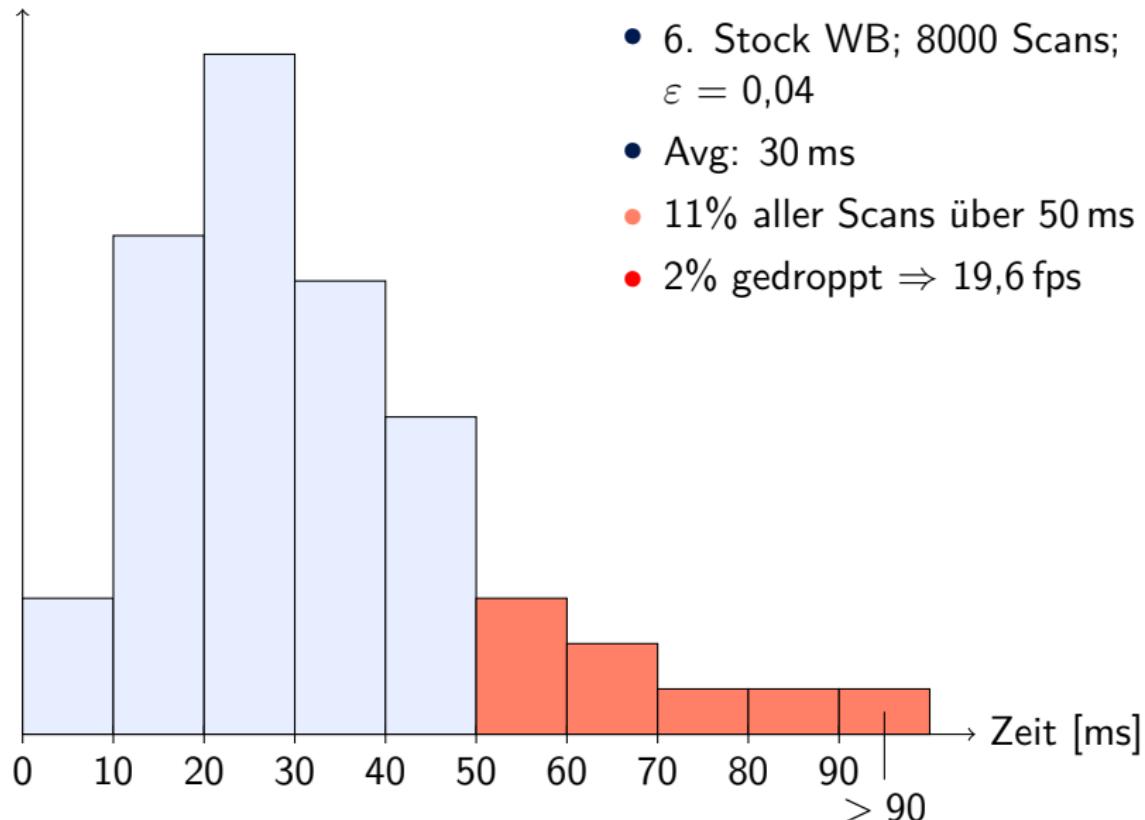
Trail direction

Evaluation: Zeit



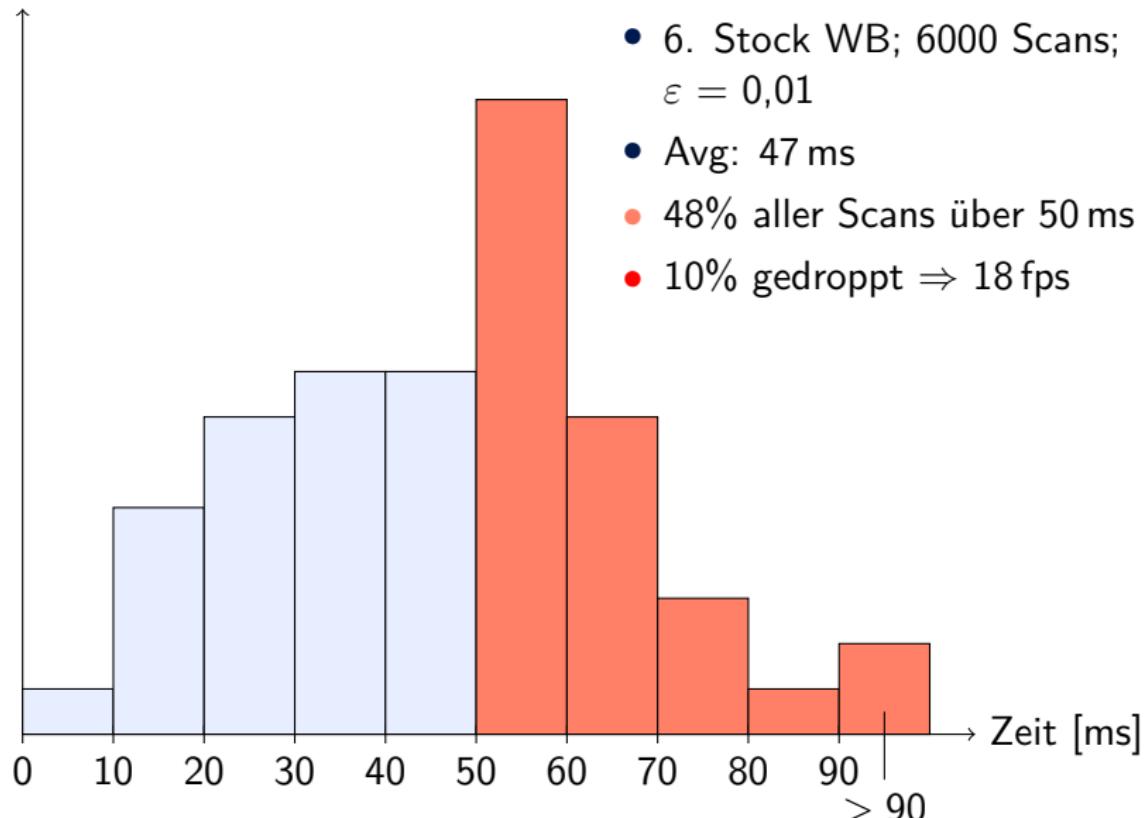
Evaluation: Zeit

Anzahl Scans

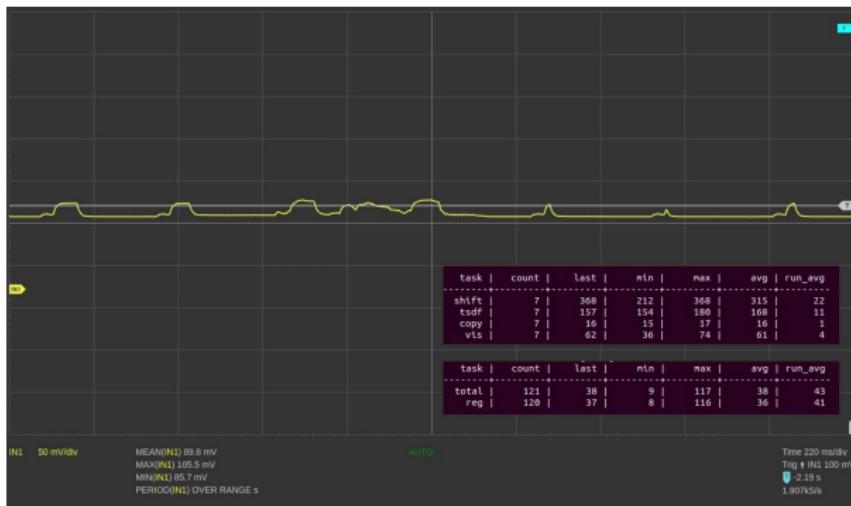


Evaluation: Zeit

Anzahl Scans



Evaluation: Power Consumption



	Idle			Running		
	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max
U [mV]	78,7	76	88	89,8	85,7	105,5
I [A]	1,124	1,086	1,257	1,283	1,224	1,507
P [W]	13,488	13,032	15,084	15,396	14,688	18,084

Evaluation: Power Consumption

Plattform	Zeit [s]	Leistung [W]	Energie [J/Scan]
FPGA Board (MS3)	0,038	15,4	0,59
FPGA Board (MS2)	1,153	10,32	11,9
NUC (MS2)	0,279	34	9,49
PC (MS2)	0,182	80	14,6

Evaluation: Qualität

- 6. Stockwerk (Distanzabweichung in Meter)

ε	0,01	0,04
	0,0615	0,0505
Geschw.	langsam	schnell
	0,0505	0,0437

- gesamt (langsam, $\varepsilon = 0,04$): 0,075349

- 8 Meter Labortest (Distanzabweichung in Meter)

	hin	zurück	gesamt
langsam	0,0548	0,0650	0,0861
schnell	0,1676	0,0459	0,1320

- Leerlauf (nach einer Stunde, $\varepsilon = 0,04$): 0,156095

Ausblick bis Hauptvortrag

- Aufnahme eines Teils der Innenstadt auf Kettcar
- Aufarbeitung theoretischer Hintergründe
(Registrierung, Kartierung, etc. . .)
- Vervollständigung der Dokumentation und
Static Code Checking
- Erstellung einer Übersicht über den gesamten Algorithmus

Gesamtausblick

- FastSense Paper
- Loop Closing
- Drohne
- Modulares Design
- Grillen bei Mario

Ende

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!

Fragen?