

Projektgruppe FastSense

Meilenstein 2

TSDF SLAM mit FPGA

17. Juni 2020

Ziele und Anforderungen

- Ziele für MS2

- Funktionale Anforderungen

- Nicht-Funktionale Anforderungen

Hauptspeise

- Algorithmus

- Recap: Prototyping Demo

- Hardware Implementierung

- FastSense Prototyp

- Kommunikation

Evaluation

- Strom

- Zeit

Fazit

- Bisherige Verbesserungen

- Verbesserungspotenzial

- Projektmanagement

Ausblick / MS3

Ziele und Anforderungen

- Implementation von inkrementellem SLAM mit TSDF in "autarker" Box
- Komplette Vorimplementierung in Software
- Implementation von Bottleneck-Komponenten in Hardware
- Speicherung von Pose-Graph und TSDF-Karte zur Rekonstruktion des kompletten explorierten Bereichs
- Evaluation durch Zeit- und Strommessung

- Lokale TSDF-Map ausgeben
- Aktuelle 6D-Pose ausgeben
- Map auf Basis der IMU und Velodyne-Daten
- Trjektorie und TDSF-Map für jede Pose speichern
- Parameter zur Laufzeit anpassbar

- HW-Plattform: Trenz-Board, SW-Plattform: Vitis
- FPGA-Beschleunigung der Algorithmen
- Sensoren direkt am Board
- Unit-Tests
- Testbench (Integration, Strommessung, Zeitmessung, Visualisierung)
- Logging

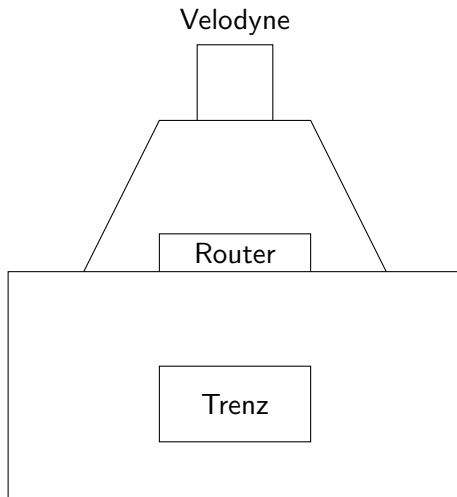
Hauptspeise

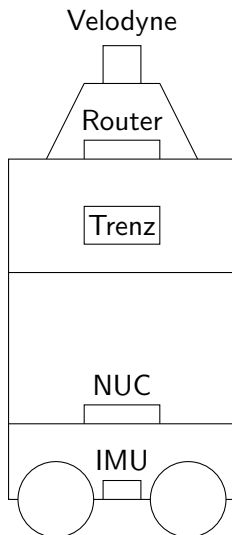
- TODO: gute visuelle Darstellung, möglichst kein unnötiger Text

Recap: Prototyping Demo

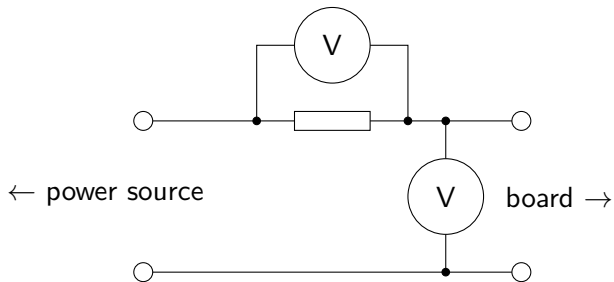
- Registrierung mithilfe von IMU
- Gute Parameterkombination herausgefunden
- Geplante Funktionalität war vorhanden und in rviz darstellbar
- Erkannte Probleme / Bottlenecks:
 - Laufzeit stark abhängig von der Auflösung der Karte
 - Probleme mit Orientierung (kurz nach Demo gefixt)
 - Insgesamt noch recht langsam ($\sim 0.5\text{s}/\text{Scan}$ auf Glumanda, $2\text{-}5\text{s}/\text{Scan}$ in Testwelt)
 - Bottlenecks Registrierung und TSDF-Update (dachten wir)

- todo: infos zu reg und tsdf, wie visuell darstellen?





Evaluation



Zeitmessung (ms)			
Abschnitt	Durchschnitt	Min	Max
Preprocessing	???	???	???
Registrierung	???	???	???
TSDf Update	???	???	???
Map Shift	???	???	???

Vergleich Vitis - Realität		
Abschnitt	Vitis	Gemessen
Registrierung	$0.9\text{ms} * 100 = 90\text{ms}$???
TSDf Update	477ms	???

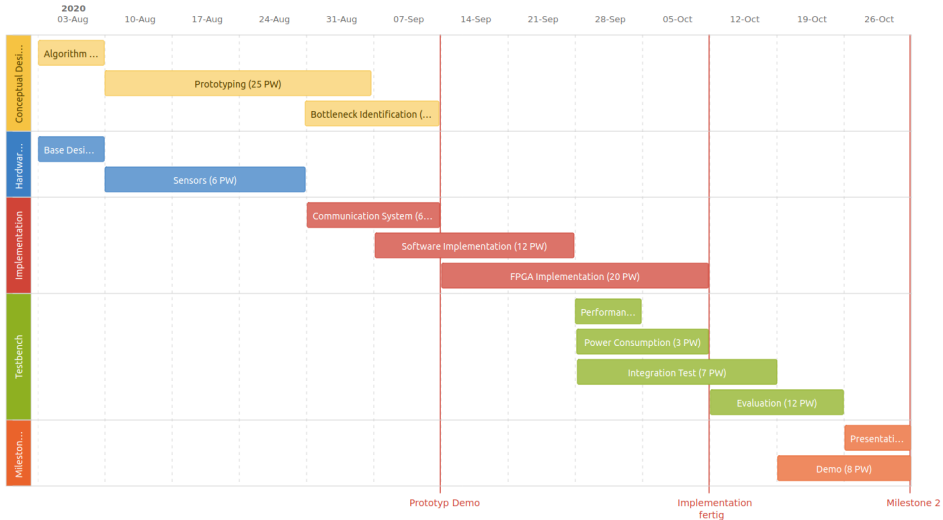
Vergleich (Durchschnitt, ms)			
Programm	FastSense	Prototyp	Prototyp
System	Board	Board	NUC
Preprocessing	???	???	???
Registrierung	???	???	???
TSDF Update	???	???	???
Map Shift	???	???	???

Fazit

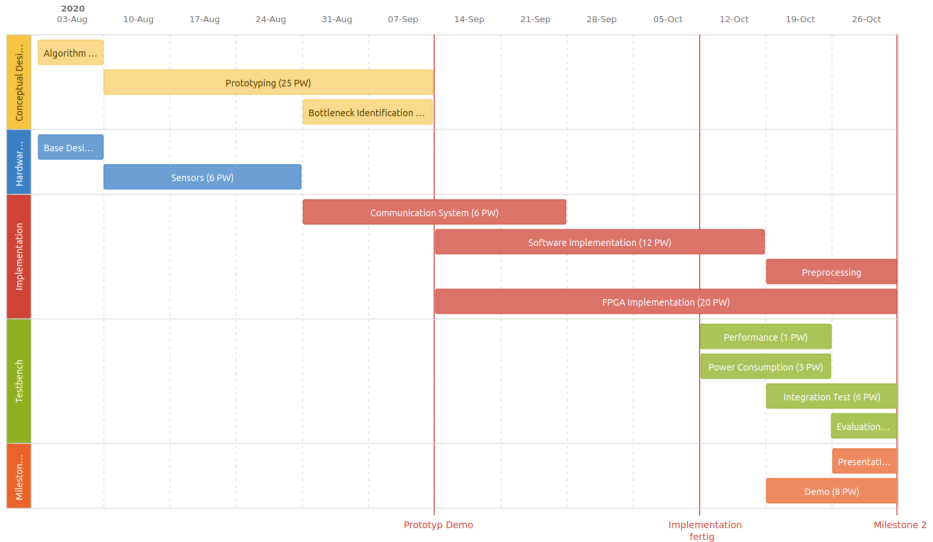
- Registrierung
 - Auslagerung von Point to TSDF auf Hardware
 - Auslagerung von Pointcloud Transformation auf Hardware
- TSDF

- Registrierung
 - Drift entfernen (aktuell noch leichter Drift (1cm/s) in alle 3 Richtungen)
 - Komplet in Hardware (Overhead ist fast dreimal so hoch wie der eigentliche Aufruf)

Projektmanagement



Projektmanagement



- Aufbau einer SLAM-Box mittels CAD
 - Nutzung als Sensor
 - Einfache Portierung zwischen Drohne, Roboter, Rucksack etc.
 - Festes Interface, einfache Bedienung, Kapselung
- Verbesserung und Optimierung des Algorithmus
- Mesh-Generierung auf Basis der TSDF Werte
- Loop Closing
- ????
 - TODO: Mehr Ideen für MS3?