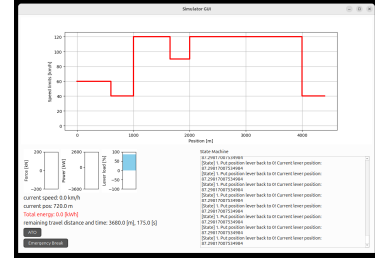


Eisenbahnsimulator für Energieeffizienz

Ein von der FHNW erworbener, ausrangierter SBB-Simulationstisch wurde über eine neue M-Duino-SPS-Schnittstelle mit der bestehenden Simulationssoftware verbunden, um künftig den Energieverbrauch von manuellem und autonomem Fahren vergleichen zu können.



Bedienpult des Eisenbahnsimulators



Energieanalyse-Fenster der Software

Ausgangslage

Die FHNW hat einen ausrangierten Eisenbahn-Simulationstisch der SBB erworben, der in einem Vorprojekt vermessen und dokumentiert, aber ohne Software geliefert wurde. Ziel war es, den Tisch mit der bereits an einem Prototyp erprobten FHNW-Simulationssoftware zu verbinden, um künftig manuelles und autonomes Fahren energetisch zu vergleichen.

Hardware-Integration

Die Signale der beiden Bedienpanels, des Fusspedals sowie der Analoghebel werden über eine M-Duino-58+-SPS-Schnittstelle (Industrial Shields) ausgelesen, die vom Rechner per USB als COM-Port erkannt wird. Analoge und digitale Signale

liegen auf einem einheitlichen 10-V-Niveau; versorgt wird die Schnittstelle mit 24 V.

Software-Anpassungen

Der Serial Reader wurde für die neue Schnittstelle neu geschrieben und parst die vom M-Duino gesendeten Pin-Wert-Paare. Die State Machine wurde um das Timing des Deadman's-Switch sowie neue Freischaltbedingungen wie Zündschlüssel und Energieversorgung erweitert.

Video, Encoding und Optical Flow

Die Simulation zeigt für die zurückgelegte Distanz den passenden Frame eines Streckenvideos (Winterthur – Stein am Rhein). Damit

TorchCodec Frames verzögerungsfrei laden kann, wurde das Video mit ffmpeg so codiert, dass jeder zehnte Frame ein Keyframe ist. Ohne GPS-Daten wurde die Distanz pro Frame per Optical Flow (Farneback-Methode, OpenCV) geschätzt und mit einem Perzentilfilter von Störungen durch Brücken und Tunnel bereinigt.

Ergebnisse und Ausblick

Die Simulation läuft stabil; alle Bedienelemente sowie der als Fusspedal realisierte Deadman's-Switch funktionieren wie vorgesehen. Als Nächstes sollen die drei vorhandenen Touchscreens angebunden, die State Machine um Fehlerzustände ergänzt und die Distanzberechnung weiter verfeinert werden.

Technische Daten

SPS-Schnittstelle	M-Duino 58+ (Industrial Shields)
Versorgungsspannung	24 V DC
Signalpegel	0 V–10 V analog, 0 V–24 V digital
Rechneranbindung	USB (virtueller COM-Port)
Videoquelle	Führerstandsmittelfahrt Winterthur – Stein a. Rh.
Video-Encoding	H.264, crf = 0, jeder 10. Frame Keyframe
Distanzschätzung	Optical Flow, Farneback-Methode (OpenCV)
Deadman's-Switch	Alarm nach 100 s, Reaktion 10 s

Arbeitsgruppe:

Siro Covo

Auftraggeber:

Prof. Dr. Ishan Pendharkar

Betreuer:

Prof. Dr. Ishan Pendharkar,

Dr. Juxhino Kavaja