

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	<b>Platforma pro prototypování algoritmů pro palubní odhadování pohybových stavů vozidel multisenzorickou fúzí</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Matěj Kříž</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. Ing. Zdeněk Hurák, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra řídicí techniky FEL ČVUT

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání vnímám jako mírně náročnější, stále však adekvátní pro tuto příležitost. Ta náročnost je dána především objemem úkolu i nepredikovatelností problémů s novým hardwarem a softwarem/firmwarem – ne všechno chování je zdokumentováno; to je samozřejmě běžná realita inženýrské práce.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání považuji za víceméně splněné. Vznikla přenosná platforma (HW+SW) pro pohodlné prototypování algoritmů pro sběr a online zpracování palubních dat. Nicméně požadavek na demonstraci funkčnosti implementací nějakého jednoduchého fúzního algoritmu nakonec adresován nebyl. Je předveden experiment, jehož cílem je zjevně pouze sběr dat, avšak nikoliv jejich online zpracování. I kdyby tím zpracováním bylo třeba jen průměrování. I tak by to dalo aspoň nějaký návod, jak postupovat při prototypování složitějších algoritmů, které mají v jednotce běžet online.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student byl ve své práci skutečně vzorově samostatný a aktivní.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Domnívám se, že odborná úroveň práce je vysoká. Každý, kdo pracuje s hardwarem a s ním souvisejícím softwarem rozpozná, že ten objem technických problémů, které student musel umět řešit a vyřešit, je velký. A i tu schopnost se v tom objemu neutopit, tedy zvládnout komplexnost úlohy, si velmi cením. Prokazuje to schopnost rozdělovat si úlohu na podúlohy, řešit jednu za druhou, a pak je ale ještě i být schopen poskládat dohromady.	
Výsledný text je primárně tvarován coby návod pro další uživatele spíše než výkaz vlastní činnosti, ale takto jsem i studenta v průběhu směřoval.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální stránce je práce velmi solidní. Přesto mám pár poznámek k jevům, které mi při prohlížení verze před odevzdáním unikly. Tak aspoň pro příště:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jakkoliv to může být vnímáno jako subjektivní, domnívám se, že používání trpného rodu (např. „bylo zamýšleno“, „bylo řešeno“, „bylo zjištěno“, ...) činí práci hůře srozumitelnou. Kdo zamýšlel? Kdo řešil? Kdo implementoval?</li> <li>• Pozor na špatné renderování cest k souborům, které obsahují znak ~ následovaný /.</li> </ul>	

- Pro označování vektorů bych v tištěném textu používal tučný font místo šipky. Je to tak běžnější v našich oborech. Pokud by ale někdo trval na šipce, pak ji umístít skutečně nad dotyčný symbol jako  $\vec{r}_{\text{wgs84}}$  a ne  $r_{\text{wgs84}}$ .

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Práce ze své povahy obsahuje primárně odkazy na různé online zdroje typu datasheetů a manuálů. Tyto jsou uvedeny podle běžných zvyklostí.

**Další komentáře a hodnocení**

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

V závěrečné analýze dosažených výsledků student zmiňuje, že po zkušenostech z projektu by doporučoval spíše volbu jiné počítačové platformy, než byl zvolený „intelovský“ Odroid. Je tedy trochu škoda, že nakonec žádnou konkrétní alternativu nedoporučuje, vždyť ten přehled na začátku dělal.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.*

Předloženou práci hodnotím jako velmi solidní. Jelikož se mnou student svou práci průběžně konzultoval, dobře vím, že objem i náročnost odvedené práce byly větší, než snad běžnému čtenáři napovídá předložený text. Ten je přitom docela kvalitní.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 20.6.2023

Podpis:

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Platforma pro prototypování algoritmů pro palubní odhadování pohybových stavů vozidel multisenzorickou fúzí</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Matěj Kříž</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	<b>Katedra řídicí techniky</b>
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Ivo Herman, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Herman elektronika

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Viz část Celkové hodnocení.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Viz část Celkové hodnocení.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Viz část Celkové hodnocení.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Viz část Celkové hodnocení.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Viz část Celkové hodnocení.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
Viz část Celkové hodnocení.	

<b>Další komentáře a hodnocení</b>	
<i>Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i>	
Viz část Celkové hodnocení.	

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Bakalářská práce Matěje Kříže se zabývá tvorbou měřicí a prototypovací platformy pro experimenty na vozidlech. Autor vybral hlavní výpočetní jednotku, jednotlivé senzory a sběrnice. Následně zajistil přes platformu ROS2, že je možné data z těchto podsystémů napojit do prostředí Matlab/Simulink. Platformu úspěšně vyzkoušel v reálných testech při sběru dat. Za samostatnou část práce lze považovat zpřístupnění digitální elevační mapy Prahy pro ostatní členy týmu, včetně převodu souřadnic S-JTSK a WGS-84.

Zadání práce je vytvořit komplexní systém tak, aby jej mohli použít i ostatní členové týmu. Během řešení projektu autor prokázal dobré inženýrské schopnosti řešit problém, a to v několika úrovních (výběr HW, integrace HW, programování, mechanické řešení). Celkově je z BP zřejmá vyšší pracnost zadání. Kroky, které autor zvolil k řešení problému, považuji za víceméně vhodné. Vytvořená platforma je připravena tak, aby vše šlo bez problémů spustit i na nově pořízené platformě, kde dosud SW neběží. Je také jasné, že při realizaci takového díla se vyskytnou slepé uličky, které stojí hodně času, a přesto se do BP obtížně popisují.

Za zadání ale nebyl splněn poslední bod, tedy demonstrace funkčnosti platformy realizací jednoduchého algoritmu, který by byl spuštěn přímo na platformě. V BP není tento krok ani popsán, ani zdůvodněno jeho neprovedení.

Co se týče stylu psaní práce, autor se snaží popsat jednotlivé kroky, které realizoval, vysvětlit jejich výhody, nevýhody a použité postupy. Z popisu je zřejmá pracnost jednotlivých kroků, včetně případných slepých uliček. Bohužel mi občas připadá, že text je psán příliš "volně" a obtížněji se hledají souvislosti (např. není mi často jasné, jestli implementace proběhla v procesoru či v Simulinku atd.).

Vzhledem k tomu, že hlavním cílem práce bylo propojit několik systémů a v různých úrovních, v práci mi chybí více diagramů, které by znázornily propojení mezi jednotlivými komponentami. Uveden je vlastně pouze jeden. V množství detailů konkrétní implementace se tak ztrácí celkové schéma systému a vazeb.

Práce s literaturou je dostatečná a zdroje odpovídají typu zadání (praktická realizace).

Vzhledem k ne úplně vhodnému stylu psaní práce a nesplnění části zadání navrhuji hodnocení známkou C. Je to ale čistě na základě hodnocení předloženého textu (oponent zařízení fyzicky neviděl) – samotná odvedená práce a její náročnost pravděpodobně může dosáhnout i o dva stupně lepšího hodnocení.

Dotazy k práci:

1. Procesor STM32 je zmíněný pro získání dat ze senzorů v reálném čase. Je tedy celkem podstatnou součástí celé měřicí platformy. Přesto není nikde řečeno, jak autor práce s procesorem pracoval. V rámci obhajoby práce by tak měl autor vysvětlit následující:
  - a. Navrhl autor vlastní HW, nebo použil nějaký vývojový kit?
  - b. Jakým způsobem procesor programoval?
  - c. Použití dalšího procesoru logicky komplikuje udržitelnost celého systému. Jak složité je tedy případně vyměnit jeden senzor za jiný?
2. V práci je podrobně uveden přepočítání systému souřadnic S-JTSK a WGS-84. Z uvedeného popisu ale není zřejmé, jakým způsobem je konverze k dispozici pro prototypovací platformu. Autor by tedy měl vysvětlit, jak může uživatel platformy konverzní algoritmy využít a jestli je např. výšková mapa Prahy k dispozici přímo v zařízení.
3. Autor píše, že pracoval v týmu. Bylo by vhodné vysvětlit, jestli někdo z týmu platformu pro měření či ověření algoritmu skutečně využil či využití plánuje.

4. I když bylo součástí práce i realizace algoritmů v Simulinku, vlastně žádná práce s tímto systémem není v BP předložena. Autor by tedy měl vysvětlit, jestli a jak vyzkoušel práci se Simulinkem (je to ostatně i v zadání práce).

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 12.6.2023

Podpis: