



Hodnocení vedoucího závěrečné práce

Vedoucí práce:	Ing. Martin Daňhel, Ph.D.
Student:	Bc. Jakub Zahradník
Název práce:	Integrace bezpečnostního certifikovaného operačního systému reálného času PXROS-HR s robotickým systémem ROS2.
Obor / specializace:	Návrh a programování vestavných systémů
Vytvořeno dne:	5. června 2023

Hodnotící kritéria

1. Splnění zadání

- ▶ [1] zadání splněno
- [2] zadání splněno s menšími výhradami
- [3] zadání splněno s většími výhradami
- [4] zadání nesplněno

Zadání práce považuji bez výhrad za splněné.

Zadání práce považuji za náročnější, neboť se jednalo o zadání, které vyplynulo ze spolupráce se společností HighTec EDV-Systeme GmbH (dále jen HighTec) a diplomant se tak musel přizpůsobit také firemním požadavkům jako jsou termíny, konkrétní specifikace výstupů apod.

Šíře a složitost zadání je patrná především z praktické části práce, kde se diplomant věnoval vlastnímu návrhu a implementaci požadovaných funkcí, které však testoval po integraci jako součást daného systému.

2. Písemná část práce

95 /100 (A)

K písemné části práce nemám výhrad. Text práce se skládá z pěti kapitol včetně úvodu a závěru. Kapitoly na sebe logicky navazují a práce je díky tomu přehledně strukturovaná a informačně bohatá.

Analytická část se věnuje podrobnému popisu systému ROS, důvody jeho vzniku a výhody použití a současně jsou zde představeny jednotlivé vývojové milníky – tedy verze tohoto systému, které diplomant vzájemně srovnává (ROS 2, odlehčenou verzi pro vestavné systémy Micro-ROS). Dále student zkoumá distribuci dat a kompatibilitu se systémy reálného času RTOS.

Praktická část práce popisuje jednotlivé kroky návrhu a implementace požadovaných funkcí, včetně vytvoření testovatelného prototypu. Dále je popsán návrh vlastní statické knihovny pro Micro-ROS apod. Velká část textu je také věnována testování navržených funkcionalit v rámci vytvořeného prototypu, který je integrován do Micro-ROS.

Text práce je rozšířen o čtyři přílohy. První příloha je rozšířením analytické části práce, protože podrobně popisuje historii operačního systému ROS, jeho nasazení, vývoj až po uvedení ROS 2. Další tři přílohy navazují na praktickou část práce, kde dokumentují především vlastní implementaci – tedy ukázky zdrojových kódů jednotlivých implementovaných funkcí či využívaných API.

Přestože text práce je velmi rozsáhlý a tvoří ho cca 80 stran (bez příloh), je psán srozumitelnou angličtinou. Líbí se mi, že autor postupně zavádí termíny, se kterými poté pracuje a diplomová práce se tak velmi dobře čte.

Student použil relevantní množství referencí, které jsou správně citovány a vůči kterým se jasně vymezil. V tomto ohledu jsem nenašel žádný problém.

3. Nepísemná část, přílohy

95 /100 (A)

Výsledkem diplomové práce je funkční programový prototyp, napsaný v jazyce C. Pomocí vytvořeného prototypu diplomant demonstruje proveditelnost integrace systému PXROS-HR do systému Mikro-ROS. Prototyp obsahuje několik demo aplikací Mikro-ROS, které byly upraveny tak, aby používaly PXROS-HR jako svůj základní operační systém reálného času. Kromě toho byla vytvořena další ukázka, která má demonstrovat výkon systému PXROS-HR jako vícejádrového RTOS s více úlohami přiřazenými různým jádrům. Celkově prototyp dokazuje, že integrace systému PXROS-HR do Mikro-ROS je možná a nabízí výhody z hlediska možností práce v reálném čase a vícejádrového zpracování.

Při tvorbě diplomové práce student volil vhodné a přiměřené technologie, které vycházely z požadavků. Z mého pohledu se jedná o velmi komplexní, a přesto funkční projekt z oblasti návrhu vestavných systémů a systémů reálného času). Veškeré navržené a implementované funkcionality byly řádně otestovány.

4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

95 /100 (A)

Výsledky této práce, coby nepísemná část – funkční prototypy apod. jsou kryté smlouvou mezi FIT ČVUT v Praze a společností HighTec a nemůžou být tedy předmětem dalšího využití pro školní či vědecké účely. Experimenty, které student prováděl byly především na zařízeních a technologiích, které jsou kryté licencí a jsou ve vlastnictví společnosti HighTec. Veškeré implementované požadované výstupy vyplývající ze zadání mi student předvedl a jsou plně funkční. V textu práce pak lze najít odpovědi na jednotlivé body, které specifikuje zadání.

Samotný text práce může sloužit jako zajímavá alternativa k dostupné literatuře ohledně systémů ROS, protože žádná ucelená publikace na toto téma v této formě zatím neexistuje.

Výsledkem práce je funkční prototyp.

5. Aktivita studenta

- ▶ [1] **výborná aktivita**
- [2] velmi dobrá aktivita
- [3] průměrná aktivita
- [4] slabší, ale ještě dostatečná aktivita
- [5] nedostatečná aktivita

Aktivita studenta byla příkladná po celou dobu tvorby práce. Nemám, co bych vytknul. Na všechny konzultace byl student vždy řádně připraven a seznamoval mě s dalšími postupy svého řešení. Rád bych vyzdvihl zejména aktivitu v rámci spolupráce se společností HighTec.

6. Samostatnost studenta

- ▶ [1] **výborná samostatnost**
- [2] velmi dobrá samostatnost
- [3] průměrná samostatnost
- [4] slabší, ale ještě dostatečná samostatnost
- [5] nedostatečná samostatnost

Samostatnost studenta hodnotím stejně jako aktivitu - výborně.

Celkové hodnocení

95 /100 (A)

Vzhledem k výše uvedenému doporučuji práci pana Bc. Jakuba Zahradníka k obhajobě a hodnotím ji stupněm A – 95 body.

Instrukce

Splnění zadání

Posudte, zda předložená ZP dostatečně a v souladu se zadáním obsahově vymezuje cíle, správně je formuluje a v dostatečné kvalitě naplňuje. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly splněny, posudte závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků. Pokud zadání svou náročností vybočuje ze standardů pro daný typ práce nebo student případně vypracoval ZP nad rámec zadání, popište, jak se to projevilo na požadované kvalitě splnění zadání a jakým způsobem toto ovlivnilo výsledné hodnocení.

Písemná část práce

Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části. Dále posudte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti.

Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře. Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 52/2021, článek 3.

Posudte, zda student využil a správně citoval relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Zhodnoťte, zda převzatý software a jiná autorská díla, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami.

Nepísemná část, přílohy

Dle charakteru práce se případně vyjádřete k nepísemné části ZP. Například: SW dílo – kvalita vytvořeného programu a vhodnost a přiměřenost technologií, které byly využité od vývoje až po nasazení. HW – funkční vzorek – použité technologie a nástroje, Výzkumná a experimentální práce – opakovatelnost experimentů.

Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

Dle charakteru práce zhodnoťte možnosti nasazení výsledků práce v praxi nebo uveďte, zda výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky nebo přinášející zcela nové poznatky.

Aktivita studenta

V souvislosti s průběhem a výsledkem práce posudte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven.

Samostatnost studenta

V souvislosti s průběhem a výsledkem práce posudte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.

Celkové hodnocení

Shrňte stránky ZP, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení nemusí být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích. Obecně platí, že bezvadně splněné zadání je hodnoceno klasifikačním stupněm A.