FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ČVUT V PRAZE

Hodnocení vedoucího závěrečné práce

Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Beneš
Student:	Bc. David Horák
Název práce:	Aktualizace zavaděče MCUboot pro platformu ESP32 a real-time operační systém Zephyr
Obor / specializace:	Návrh a programování vestavných systémů
Vytvořeno dne:	8. června 2024

Hodnotící kritéria

1. Splnění zadání

▸ [1] **zadání splněno**
[2] zadání splněno s menšími výhradami
[3] zadání splněno s většími výhradami
[4] zadání nesplněno

Zadání této diplomové práce bylo splněno bez výhrad. Úkolem bylo integrovat podporu zavaděče MCUboot pro platformu ESP32 do ekosystému real-time operačního systému Zephyr. Realizace tohoto úkolu vyžadovala hluboké porozumění celému vývojovému prostředí a technologiím souvisejícím se Zephyr RTOS. Diplomant dosáhl porozumění prostředí a díky tomu dokázal správně adresovat všechny body v zadání práce důkladnou analýzou a implementací. Plně využil potenciál a bezpečnostní schopnosti hardwaru ESP32, čímž zajistil efektivní a bezpečnou integraci zavaděče MCUboot.

2. Písemná část práce 85 / 100 (B)

Práce se skládá z osmi kapitol, jejichž organizace by mohla být pro nezkušeného čtenáře vylepšena pro lepší návaznost. Na diplomovou práci obsahuje relativně malou oporu v moderní literatuře. Tento fakt je však zmírněn povahou ekosystému Zephyr, zavaděče MCUBoot v podobě relativně mladých Opensource projektů. Take potřebou studovat doporučení výrobce a porovnávaného konkurečního řešení od firmy Nordic Semiconductor, která mají dokumentaci pouze ve formě aplikačních poznámek nebo formou webového obsahu. Při detailním přezkoumání práce obsahuje občasné překlepy a některé obrázky zabírají zbytečně mnoho prostoru a narušují strukturu textu pro čtenáře.

3. Nepísemná část, přílohy

95 /100 (A)

Diplomant dokázal správně upochopit všechny nástroje poskytované ekosystémem Zephyr a využít jejich plného potenciálu. Diplomant využil pro uchování programovou část práce na školní platformě GitLab s využitím správných technik programátora ve formě verzování kódu. Také použil správně nástroj west pro integraci do ekosystému modulů operačního systému Zephyr. Z pohledu návrhu zavaděče a bezpečnostních funkcí se držel obecných doporučení výrobce čipu a dostupné literatury. Veškeré struktury a kód vytvořený během implementace byly správně zdokumentovány a dodržovaly náležitosti na formát projektu Zephyr. Diplomant v rámci nedostatku času identifikoval nejkritičtější testovací scénáře, které úspěšně pokryl jak jednotkovými tak praktickými testy.

4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

90 /100 (A)

Zavaděč navrhnutý panem Horákem je plně funkční řešení a nasaditelné do produkčního prostředí. Operační systém Zephyr je v současné době na vzestupu a díky této práci se jeho využití rozšíří na velice populární platformu ESP32 od firmy Espressif. Bohužel z nedostatku času a komplikovanému procesu zařazení do officiálního repozitáře systému Zephyr je řešení ponecháno jen jako externí modul. V rámci budoucí práce se bude na zařazení do officialního repozitáře pracovat.

5. Aktivita studenta

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

Diplomant v průběhu celé práce účastnil pravidelných konzultací. Na konzultace vždy přicházel s přípravou ohledně problému, které se v průbehu řešení implemtace objevovali.

6. Samostatnost studenta

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

Diplmonat aktivně dokázal řešit a vyhledávat chyby spojené s integrací vývojového prostředí od firmy Espressif a systému Zephyr. Toto vyžadoval často přezkoumání existujícího řešení od samotného výrobce a nacházení nekompatibilit v hlubokých částech samotné integrace rodiny processorů ESP32.

Celkové hodnocení

90 /100 (A)

Diplomovou práci pana David Horáka doporučuji k obhajobě a vzhledem k výše uvedeným sekcím ji hodnotím stupněm A - 90 body.

Instrukce

Splnění zadání

Posuďte, 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, posuďte 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 posuďte, 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. Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 52/2021, článek 3.

Posuďte, 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 posuďte, 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 posuďte schopnost studenta samostatné 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.