



Posudek oponenta závěrečné práce

Oponent práce:	Ing. Jaroslav Borecký, Ph.D.
Student:	Martin Fujda
Název práce:	Programovatelný řídicí systém pro ovládání periférií náročných na přesné časování
Obor / specializace:	Počítačové inženýrství
Vytvořeno dne:	12. 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 bylo splněno, byť z textu práce to není úplně zřejmé. Student měl vytvořit universální zařízení určené pro ovládání periférií náročných na přesné časování, ale v práci se řeší pouze sběrnice CBM/IEC, která má maximální efektivní bitrate 50000bps. Z tohoto pohledu analýza trochu postrádá význam, kde se měli projít různé sběrnice a podle toho řešit potřebné rychlosti portů a jejich počty kvůli universálnosti. Připojení periférií až jako druhotně. Protože pro tuto sběrnici by bohatě stačilo MCU (například PIC32, který je levnější jak FPGA), který má oproti FPGA dostatek paměti a spousty HW periférií jako USB a ethernet plus jejich drivery a to včetně podpory řadiče pro displej (dokonce má myslím i 5V tolerant porty). Nehledě na to že mají i SW rozhraní pro snadný vývoj GUI. FPGA je universální v tom, že na portech může být signál rychlý klidně i 1.5Gbps (na těch pomalých) a pro danou sběrnici se dá napsat IP jádro, které potom nezatěžuje mikroprocesor Microblaze, který byl v tomto případě zvolen, ale to nebylo součástí již takto rozsáhlé práce a student zvolil pouze GPIO jádro, kde protokol sběrnice řešil jako SW. Díky této volbě se práce vymknula z rozsahu bakalářské práce a šla by rozdělit na více prací. Design pro FPGA obsahuje zmiňovaný mikroprocesor a další jádra pro periferie, kde displej je řešen taky pomocí GPIO a následně v SW. Knihovny pro ovládání periférií vychází z knihoven arduina a jsou přepsány pro Microblaze. Komunikaci po sběrnici student napsal trochu nešikovně a během přenosu jsou vypnuté všechny ostatní periferie, měl spíš připojit další timer nebo více (místa v FPGA je dost) a komunikaci řešit pomocí interruptů, čímž by odpadla funkce usleep a mikroprocesor by nebyl blokován. Všechny periferie byly otestovány a vzniklo demo pro commodore64, spolu se seznamem některých problémů.

2. Písemná část práce

72 /100 (C)

Práce je dobře rozdělená, text je čitelný, gramatiku a překlepy nebudu hodnotit, jelikož slovenský pravopis neovládám. Až na analýzu, která měla být hlavně zaměřena na universálnost zařízení, jsou jednotlivé části informačně bohaté. Některé obrázky jako tištěný spoj atp., bych spíš přesunul do příloh. Student by se měl rozhodnout zda je Microblaze MCU nebo MPU (v textu uvedeno obje). V návrhu designu by bylo dobré uvést cílovou hodinovou frekvenci, jediná zmínka o ní je až v SW části, kde se řeší timer pro ethernet. Na straně 41 je uvedena špatná informace, program pro Microblaze se nenahrává do paměti po konfiguraci FPGA, ale je součástí bitstreamu, tedy se nahrává při samotné konfiguraci. Nahrával by se pouze pokud by šlo o externí paměť a byl by potřeba bootloader. Část obrázku 5.3 je převzat z technické dokumentace a není citován, jinak ostatní citace jsou v pořádku.

3. Nepísemná část, přílohy

98 /100 (A)

Výsledkem práce je funkční vzorek, který student připojil k počítači Commodore 64. Práce se dá rozdělit na tři části. Návrh tištěného spoje v programu Eagle. Další částí je design pro FPGA složený z dostupných jader od firmy Xilinx a jako poslední část je SW pro mikroprocesor Microblaze, kde jsou knihovny pro periferie a demo pro komunikaci se zmiňovaným počítačem.

4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

100 /100 (A)

Navržené zařízení lze použít pro starší nebo i novější počítače či zařízení, u kterých již není podporována sběrnice či komunikační protokol, ten se ale musí do návrhu dodělat, nejlépe jako IP jádro.

Celkové hodnocení

78 /100 (C)

Práci hodnotím kladně, výstupem jse funkční vzorek, design pro Vivado a program pro mikroprocesor Microblaze. Výhrady mám spíše k písemné části a demo aplikaci (konkrétně blokující implementace sběrnice). Proto navrhuji hodnotit práci známkou C - dobře.

Otázky k obhajobě

1. Proč jste v prvotním návrhu použil pro Microblaze keše, když jste pro data a instrukce použil čistě interní paměť?
2. Proč jste nepoužil I/O Module pro Microblaze? Dá se připojit přes rychlejší sběrnici LMB a lze tam využít UART, timery, rychlejší interrupty a přístup k IO.

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.

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.