



# Posudek oponenta závěrečné práce

**Oponent práce:** Dr.-Ing. Martin Novotný  
**Student:** Bc. Vojtěch Nevřela  
**Název práce:** Vícekanálové USB time-to-digital rozhraní  
**Obor / specializace:** Návrh a programování vestavných systémů  
**Vytvořeno dne:** 6. února 2024

## Hodnotící kritéria

### 1. Splnění zadání

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

Cílem bylo vyvinout čtyřkanálový time-to-digital převodník připojený k PC prostřednictvím sběrnice USB. Cíle bylo, zdá se, dosaženo.

### 2. Písemná část práce

65 /100 (D)

K textu práce mám následující výhrady:

1. Analýza: Cílem práce bylo vyvinout jisté digitální zařízení. V kapitole Analýza by autor měl uvést různé varianty řešení, odiskutovat jejich výhody a nevýhody a nakonec na základě kvalifikovaného posouzení vybrat nejvhodnější řešení. To však autor vůbec nedělá. Namísto toho se rovnou dozvídáme, že se použije čip TDC-GPX2 od ScioSense a hotová deska s FPGA. Jakkoliv by pravděpodobně nakonec tato varianta zvítězila, ostatní varianty nejsou ani zmíněny. Dále, v případě výběru desky FPGA jistá diskuse variant probíhá, v případě TDC čipu nikoliv. Je firma ScioSense jediným výrobcem těchto čipů? Bylo možné použít čipy i od jiného výrobce? Proč byl vybrán zrovna ScioSense? A proč byl vybrán zrovna TDC-GPX2?

Z analýzy by mělo jednoznačně vyplynout, že úkol "vyvinout čtyřkanálový time-to-digital převodník připojený k PC prostřednictvím sběrnice USB" bude redukován na implementaci rozhraní mezi TDC-GPX2 a USB. Toto rozhodnutí by mělo být doprovázeno blokovým diagramem (čip TDC, FPGA, USB rozhraní), ale žádný takový obrázek v práci není.

2. Při výkladu by se mělo postupovat shora dolů, tedy od celku k detailům. Bohužel, autor často toto pořadí obrací. Uvedu několik příkladů:

a. V kapitole 6 se popisuje návrh obvodu uvnitř FPGA. Na základě analýzy by se mělo

nejprve dospět k tomu, že návrh bude rozdělen do dvou časových domén ((i) obsluha čipu, (ii) USB a konfigurační rozhraní) a pak teprva by se měly jednotlivé domény popisovat. Tedy nejprve musí padnout rozhodnutí, na jaké bloky se návrh dělí, a pak teprva se mají popisovat bloky. V práci je to obráceně.

b. Volba návrhového jazyka a návrhového prostředí (kapitola 6.3) by měla proběhnout před tím, než se vůbec o těchto prostředcích hovoří (kapitola 6.2).

c. Kapitola 5. Communication by měla být zařazena až poté, co v kapitole 6 padne rozhodnutí o hierarchii obvodu a o tom, že se zařízení bude konfigurovat přes SPI. Takhle nedává sekce 5.1 smysl.

3. V práci jsou nereferencované obrázky 3.1 a 4.4.

4. Ve schematu na obrázku 4.3 nejsou popsány součástky (který obvod je TDC? jaké operační zesilovače byly použity?).

5. V obrázku 6.1 chybí obvod TDC. Když je tam PC, se kterým se komunikuje, proč tam není TDC, se kterým se komunikuje též?

6. Sekce 6.2 měla být vystěhována do kapitoly 8, která se měla jmenovat Testing. Co se týče testování, informace jsou sporadické. Co autor vlastně otestoval? Jak testy dopadly? Co se měří na obrázku 6.5?

7. Závěr je velmi stručný. Autor nepopisuje způsob řešení (čip TDC + deska s FPGA + vlastní design do FPGA) ani důvody řešení. Z dosažených parametřů se dozvídáme informaci 40 MS/s (pravděpodobně maximální frekvence časových značek). Nedožíváme se velikost designu, maximální hodinovou frekvenci, ani přesnost měření času. Nedožíváme se, jak dopadly testy. Ohledně cenového zhodnocení se dozvídáme "The device is unsurprisingly cheaper to produce than it is to purchase the commercial solutions.", ale konkrétní čísla chybí (kolikrát je levnější?). Rovněž nevíme, kde bude zařízení nasazeno či zda je vůbec nasazeno.

### 3. Nepísemná část, přílohy

85 /100 (B)

Zdrojový kód je strukturovaný. Obsahuje nějaké komentáře, ale bylo by vhodné je rozšířit a doplnit o komentáře k modulům jako celkům (co daný modul dělá)

### 4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

95 /100 (A)

Podle ústního sdělení autora se bude zařízení používat na Univerzitě Palackého v Olomouci (což není v práci nikde zmíněno).

## Celkové hodnocení

78 /100 (C)

Autor vytvořil náročné inženýrské dílo. Je škoda, že písemná část práce kvalitu díla snižuje.

## Otázky k obhajobě

1. S jakou přesností zařízení měří čas?

2. Proč jste zvolili TDC čip od firmy ScioSense? Je to jediná firma, která vyrábí podobné součástky?

3. Z textu jsem pochopil, že konfigurace FPGA probíhá přes rozhraní SPI. Kde končí druhý konec tohoto rozhraní, tedy kdo/co konfiguruje FPGA?

## **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.