



## Posudek oponenta disertační práce

Student: Ing. Daniel Tureček

Název práce: Algoritmy pro multi-modální radiografii s novými zobrazovacími detektory

Předložená disertační práce je věnována vývoji moderní instrumentace, která je použitelná nejen v radiologické fyzice. Konkrétně se jedná o vývoj a implementaci programových nástrojů pro akvizici a analýzu dat z detekčních čipů Timepix3 osazených Si a CdTe senzory, vše doplněno experimenty demonstrující funkčnost navrženého řešení.

Po formální stránce je práce koncipována jako soubor článků, kterému předchází uvozující text. V úvodním textu student stanovuje cíle svého snažení, definuje základní pojmy a stručně popisuje techniky a standardně používané detektory. Dále představuje detektory z rodiny Medipix, jejíž nejnovější zástupce (Timepix3) je předmětem práce. Demonstrační experimenty stručně shrnuté v úvodním textu, konkrétně v kapitole 4, a podrobněji popsáné v příloženém souboru článků, poukazují na výhody, které poskytuje nejnovější detekční čip Timepix3 osazený Si a CdTe senzory oproti klasickým detektorům používaným v radiologické fyzice.

Rozsah práce odpovídá požadavkům kladeným na disertační práci, text je srozumitelný, čtivý a doplněn ilustrativními obrázky. Tím, čím se tato práce vymyká, je rozsah publikovaných odborných textů, kterým je student spoluautorem. Práce je založena na šesti odborných článcích otištěných v mezinárodních vědeckých recenzovaných časopisech s impakt faktorem. Student je současně spoluautorem dalších 25 odborných článků a příspěvků na konferencích opublikovaných v mezinárodních vědeckých recenzovaných časopisech s impakt faktorem a dále sedmi publikovaných odborných textů bez impakt faktoru.

Skutečnost, že články prošly recenzním procesem a jejich obsah byl vědeckou komunitou přijat k publikování, dokládá jejich kvalitu jakožto odborných publikací. Dle portálu Scopus (dne 3.2.2020) má šest odborných článků, na kterých je disertace založena, následující počet citací (v závorkách bez autocitací) uvedených ve stejném pořadí, jako na str. 79: 0(0), 2(2), 17(13), 0(0), 4(3), 4(3). V průměru se tak jedná o 4,5(3,5) citací na článek, což v časopisech s impakt faktorem 1-2 je velmi dobrý výsledek. Současně je to i doklad, že o práci studenta je v dané oblasti nadprůměrný zájem.

Timepix3 v době zahájení práce na disertaci byl a stále je nejmodernějším zástupcem z rodiny Medipix R/O čipů. Jeho zpřístupnění pro rozmanité aplikace je tak přirozeným vývojem v oblasti technické fyziky a současně dokladem aktuálnosti řešené problematiky.

Zpřístupněním zmíněném v předchozím odstavci se rozumí jeho implementace do elektronického obvodu zajišťujícího přechod na standardizované rozhraní, vybavení obvodu dalšími elektronickými a mechanickými prvky zajišťující dlouhodobou stabilitu a snadnou manipulovatelnost, příprava programového vybavení pro akvizici a analýzu dat, příprava grafického rozhraní pro intuitivní ovládání detekčního modulu, adaptace modulu pro specifické úlohy a další aktivity. Na všech těchto činnostech se student větší či menší měrou podílel, viz jeho vyjádření na str. 53, 57, 61, 66 a 71 (text zvýrazněn italikou). Student sám vykonal experimenty a sám analyzoval data. Jelikož je ve vědecké komunitě již známý, tak vím, že na jeho bedrech je návrh a tvorba veškerého programového vybavení (včetně části

firmwaru) pro akvizici a analýzu dat z R/O čipů rodiny Medipix. To vše dokládá jeho schopnost samostatné vědecké práce. Vedle toho však pro svou práci potřeboval komunikovat též s dalšími technikami (např. elektroniky vyvíjející hardware a firmware, mechatroniky sestavující specifické měřicí sestavy atp.). To dokládá jeho schopnost práce v týmu.

Vlastní přínos předložené práce spočívá v tom, že student ve spolupráci s dalšími výzkumníky a inženýry připravil snadno ovladatelný univerzální nástroj pro zobrazovací aplikace použitelný nejen v radiologické fyzice. To umožňuje dalším inženýrům a vědcům experimentálně zkoumat možnosti tohoto nástroje v rozmanitých situacích a tím zjišťovat, ve kterých technikách by tento nástroj zkvalitnil zobrazování oproti technikám používajících stávající přístroje. Funkčnost tohoto nástroje prokázal několika experimenty, z nichž nejzajímavější je experiment popsáný v článku „Single Layer Compton Camera Based on Timepix3 Technology“. Tento experiment ukazuje, že současná technologie umožňuje vytvoření Comptonovy kamery pomocí senzoru ve formě jedné detekční vrstvy oproti klasické Comptonově kameře, která počítá se dvěma vrstvami – jedna vrstva ve formě rozptylovače záření (obvykle s nízkým Z) a druhá jako absorbátor (obvykle s vysokým Z). S tím souvisí dvě otázky, které bych rád studentovi položil.

- 1) Jaké je přibližné relativní zastoupení užitečných signálů v jednovrstvé Comptonově kameře?
- 2) Jaká je detekční účinnost jednovrstvé Comptonovy kamery oproti detekční účinnosti klasické Comptonovy kamery?

Z výše uvedeného posudku vyplývá, že předložená dizertační práce je kvalitní po obsahové i formální stránce a splnila stanovené cíle. Student Ing. Daniel Tureček prokázal, že má kvalitní znalosti ve studované problematice, je schopen samostatně vědecky pracovat a ovládá metody k úspěšnému pokračování ve své vědecké činnosti. Dizertační práce splňuje požadavky stanovené dle § 47 zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb., a proto ji **doporučuji k obhajobě**.

V Praze, 12. 2. 2020

..   
Ing. Vladimír Linhart, Ph.D.