

Na straně 41 je uvedeno, že k měření rentgenových spekter bylo použito detektoru Medipix 2 v režimu TOT (*Time Over Threshold*). Tento detektor však TOT režimem nedisponuje.

Grafická úroveň práce je ve srovnání se současným standardem nižší (deformované obrázky např. 6, 13, 15, grafy 5, 6, 7, nepřehledné tabulky).

Dosažené výsledky

Přes sporadickou hodnotu textového ztvárnění obsahuje toto dílo řadu unikátních výsledků. Bylo demonstrováno, že

- pomocí pixelových detektorů lze provádět prostorově citlivou spektroskopii rentgenového záření.
- rentgenovou radiografií lze zobrazovat strukturu biologických objektů o tloušťce několika mikrometrů a lze i rozeznat jednotlivé typy měkkých tkání (např. kůra a dřevěná ledvina). Vzorky byly navíc pozorovány skrz plastový obal dvojnásobné tloušťky.

Tyto výsledky spolu s příčným prostorovým rozlišením systému, které je na úrovni stovek nanometrů (nebylo obsahem práce), naznačují, že danou zobrazovací metodu bude možné použít pro sledování biologických objektů a dějů na buněčné úrovni. A také, že pomocí zaznamenávání absorpčních spekter v každém pixelu zobrazovače bude možné rozlišit jednotlivé části vzorku nejen kvantitativně jako dosud, ale i kvalitativně tj. z hlediska materiálového složení.

Shrnutí

Diplomant prokázal, že je schopen velmi dobře zvládnout náročnou metodiku měření, porozumět komplikovanému experimentálnímu vybavení, provést systematické měření završené zpracováním a vyhodnocením naměřených dat a získat tak kvalitní výsledky. Díky nepřesvědčivému textovému ztvárnění zůstávají však jisté pochybnosti o tom, zda autor skutečně pochopil, principy, které v práci popisuje. Abych v tomto ohledu získal jistotu, prosím diplomanta o zodpovězení následujících otázek při obhajobě.

1. Jak se definuje prostorová rozlišovací schopnost? (alespoň jedna z několika existujících definic)
2. Proč mají pixelové detektory rodiny Medipix teoreticky neomezený dynamický rozsah?
3. Proč zvyšuje efekt tvrdnutí svazku šum v obrázcích pořízených pixelovými detektory a jak její metoda kalibrace signálu na ekvivalentní tloušťku odstraňuje?
4. Popište princip režimu TOT detektoru Timepix, který jste použil k měření spekter rentgenového záření. Jak se provádí korekce získaných spekter na účinnost detekce?
5. Provedte diskusi o výhodnosti jednotlivých konfigurací aparatury s ohledem na dávku záření absorbovanou vzorkem (v práci je srovnání těchto konfigurací vzhledem k době měření).

V případě úspěšné obhajoby a zodpovězení výše uvedených otázek navrhuji tuto práci přijmout pro udělení titulu magistr a **ohodnotit ji stupněm 2.**


Ing. Jan Jakůbek Ph.D.

Recenze diplomové práce Filipa Minárika

Rentgenová mikroradiografie tkáňových struktur s detektorem Medipix 2

Student I. Lékařské fakulty University Karlovy v Praze Filip Minárik se ve své diplomové práci věnuje problematice rentgenového transmisního zobrazování biologických struktur s vysokým rozlišením. Jedná se o úlohu obtížnou, vyžadující použití nejnovějších technologií jak na poli zdrojů rentgenového záření, tak na poli zobrazovacích detektorů a metod počítačového zpracování obrazu.

Obsah práce:

Práce je po nezbytném úvodu členěna do dvou základních tematických celků:

První z těchto celků podává celkový přehled principů a instrumentace v oboru rentgenové radiografie. Je zde vysvětlen vznik rentgenového záření, dále jeho útlum při průchodu hmotou sledovaného objektu a nakonec i jeho detekce pomocí různých typů zobrazovacích detektorů. Jsou zde rovněž přiblíženy základní pojmy charakterizující kvalitu zachycených radiogramů, jako jsou: prostorová rozlišovací schopnost, dynamický rozsah, podíl signálu k šumu, efekt tvrdnutí svazku apod. Speciální pozornost je věnována polovodičovým pixelovým detektorům rodiny Medipix, demonstraci jejich vlastností a nástiněm jejich současných aplikací.

Druhá část je věnována vlastní experimentální práci diplomanta. Cílem práce bylo demonstrovat možnosti rentgenové mikroradiografické aparatury vyvinuté v ÚTEF ČVUT v oblasti zobrazování tkáňových struktur. Sledovaným parametrem byla především rozeznatelnost struktury vzorku charakterizovaná poměrem signálu k šumu (SNR). Diplomant použil trojici vzorků (A) tvořenou tlustými vzorky různých tkání a trojici (B) velmi tenkých tkáňových řezů o tloušťce pouhé 3 μm . Zobrazování struktury řezů pomocí rentgenové radiografie klade obzvláště vysoké nároky na použitou metodiku a přístrojové vybavení což je způsobeno nízkou hodnotou absorpce záření. Všechny vzorky však byly úspěšně zobrazeny při různých konfiguracích radiografické aparatury s cílem nalézt nastavení maximalizující kvalitu obrazu. Hledanými parametry byl materiál terčiku rentgenky a její pracovní napětí.

Hodnocení

Práce přináší řadu zajímavých výsledků. Protože se však faktický obsah práce a její finální textové ztvárnění co do kvality podstatně liší, budu oba tyto aspekty posuzovat odděleně.

Forma práce

Práce obsahuje bohužel řadu nepřesností překlepů, stylistických a občas bohužel i faktických chyb. Nejasné formulace ztěžující čitelnost textu někdy až za hranici srozumitelnosti (např. strana 17 konec odstavce „Prostorová rozlišovací schopnost“, odstavec „Dynamický rozsah“ na téže stránce nebo následující strana „Signal to Noise Ratio“, odstavec 3.5.5 „Kalibrace“, odstavec 3.2. na straně 41 od druhého odstavce, ...). Je vidět, že text vznikl narychlo. Je to patrné obzvláště u pasáží, které vznikly překladem z anglického originálu (např. pasáž o neutronové radiografii na straně 37: „světélé elementy jako vodík nebo uhlík v plastu“ což vzniklo zcela zřetelně překladem sousloví „light elements ...“ majícím význam „lehké prvky ...“).

V práci se občas vyskytují duplicity témat: např. pojem „Dynamický rozsah“ je definován na straně 17 a poté opět na straně 29 - v obou případech dost nejasně. Totéž platí o „modulační přenosové funkci“ či „podílu signálu k šumu“. Autor se na několika místech odkazuje na neexistující přílohy (např. strana 47 dole).

Obrázek 10 na straně 27 je zařazen nevhodně k obecnému popisu detektoru Medipix 2.1 MXR. Jedná se však o schéma polovodičového detektoru Medipix modifikovaného pro detekci termálních neutronů nanášením konverzní vrstvy. Při detekci rentgenového záření žádný konvertor není třeba - proto se jedná o detektor s přímou konverzí.

Na straně 39 v odstavci „Měřicí aparatura“ je uvedeno, že radiografická sestava s rentgenkou FeinFocus je vybavena dvěma terčiky. Na následující straně jsou terčiky již tři (Cu, Mo a W).