

# Návrh disertační práce

## Pokročilé techniky zobrazování pomocí paprsků X v lékařství a biologii

### Abstrakt:

Základní techniky zobrazování předmětů pomocí paprsků X (tj. transmisní radiografie a technika využívající fázového posunutí) dávají informaci o rozložení hustoty ve zkoumaném vzorku. Nedávají však žádnou informaci o uspořádání atomů. Tato informace je nesena fotony, které jsou koherentně rozptýleny na uspořádaných atomech. Technika zobrazování využívající záření rozptýlené mimo primární svazek je nazývána **Dark-field imaging**. V současné době je zkoumán potenciál této techniky v lékařství. Do této techniky se někdy též zahrnují metody využívající nekoherentně rozptýlené fotony (Comptonův rozptyl). Tyto fotony sice nenesou informaci o uspořádání atomů, ale jen o lokální hustotě materiálu. Umožňují však zkoumání vnitřní struktury předmětů v těch případech, kde není možný přístup z obou jejich stran (viz úloha: "3D zobrazování pomocí Comptonova rozptylu").

V poslední době nastal velmi významný pokrok ve vývoji detektorů záření X. Nové typy detektorů (např. zařízení typu Medipix/Timepix) poskytují doposud nevídané možnosti měření. Je zde tedy velká poptávka vyzkoušet tyto detektory v co nejvíce rozmanitých praktických situacích.

Pixelové zobrazovací detektory např. typu Medipix/Timepix představují technologickou špičku v jaderné instrumentaci. Jsou vyvíjeny mezinárodním sdružením výzkumných organizací v CERN. Jedná se o plně digitální hybridní polovodičové detektory s jedinečnými vlastnostmi. Každý jejich pixel umožňuje registrovat s vysokým rozlišením pro každou detekovanou částici několik vlastností současně. Lze například zaznamenat nejen počet částic (intenzitu záření), ale i jejich energetické spektrum, čas a často i směr letu. Díky hybridní konstrukci lze tyto detektory uzpůsobit pro zobrazování s různými druhy záření: rentgenové a gama záření, nabitě částice, rychlé i pomalé neutrony.

Vynikající detekční vlastnosti umožňují využívat nové zobrazovací principy a povýšit tak radiografii na novou úroveň. V současnosti se jedná o velmi rychle se rozvíjející technologii s rostoucím množstvím aplikací: Od čistě vědeckých (včetně použití ve vesmíru), přes zobrazování v medicíně (radiografie, scintigrafie, SPECT, PET, monitoring radioterapie, iontová terapie), průmyslové použití (studium nových materiálů a nedestruktivní testování, elektronová mikroskopie, bezpečnostní aplikace) až po radiační ochranu a sledování životního prostředí. O vysoké úrovni této technologie svědčí i její použití ve vesmíru na palubě ISS ve spolupráci s NASA nebo na palubě družice ve spolupráci s ESA.

Cílem disertační práce je posunout hranice v praktických situacích zobrazování předmětů pomocí záření X, a to primárně v lékařství a případně v technických oborech.