

Návrh diplomové nebo disertační práce

3D zobrazování pomocí Comptonova rozptylu

Abstrakt:

Comptonův rozptyl rentgenového a gama záření je v radiografii nežádoucím jevem, který zhoršuje prostorové rozlišení a kontrast ve snímcích. Tohoto jevu však lze využít záměrně při zobrazování některých struktur, které jinak zobrazit nelze nebo je to velice obtížné. Příkladem je zobrazování povrchové struktury na tlustém nebo těžkém substrátu nebo detekce lehkého materiálu uvnitř těžkého kontejneru (např. vrstva fresek na zdech kostela, struktura dřevěných konstrukcí v historických budovách, izolační vrstva na tlakové nádobě, organická usazenina v ropovodu, svrchní plášť kosmické lodi, kvalita betonové konstrukce mostu, zatékání do izolace...), tedy zejména všude tam kde nelze získat přístup ke zkoumanému objektu z obou stran a nelze tedy použít transmisní radiografii. Technika zobrazování pomocí Comptonova rozptylu vyžaduje velmi citlivý zobrazovací detektor (např. typu Medipix/Timepix) schopný rozlišit jednotlivé fotony rentgenového záření rozptýleného v objemu zkoumaného objektu.

Náplní práce v rámci existujícího R&D projektu bude provádění experimentů a následná spolupráce na konstrukci zařízení pro zobrazování založeném na Comptonově rozptylu. Analýzu naměřených dat usnadní velmi pečlivá kalibrace, matematický model nebo provedení simulace. Spolupráce s např. GE Global Research (Albany & Munich).

Zadání:

1. Seznamte se s fyzikou pružného a nepružného rozptylu fotonů na nabitých částicích. Zvláštní pozornost věnujte Comptonovu rozptylu.
2. Naučte se zacházet s detektory typu Medipix/Timepix. Připravte si vlastní programové nástroje pro analýzu dat z těchto detektorů a proveďte jejich pečlivou kalibraci.
3. Navrhněte a proveďte jednoduché experimenty demonstrující použitelnost a případně meze použitelnosti techniky 3D zobrazování pomocí Comptonova rozptylu v praxi.
4. Na základě získaných experimentálních dat a pomocí teoretických úvah připravte matematický model (může být založen i na Monte-Carlo simulacích), který vám umožní 3D rekonstrukci zkoumaného předmětu.
5. Na základě získaných výsledků diskutujte, kde všude by bylo přínosné použít techniku 3D zobrazování pomocí Comptonova rozptylu.