

Návrh bakalářské nebo diplomové práce

Základní techniky zobrazování pomocí paprsků X v lékařství a biologii

Abstrakt:

Radiografie je technika využívající záření X (elektromagnetické vlnění pocházející z elektronového obalu atomu) k zobrazování vnitřní struktury předmětu. Základní techniky jsou založeny na zobrazování nehomogenního rozložení v jeho hustotě. Čím má předmět vyšší hustotu, tím je míra absorpce záření X větší a tím předmět vrhá sytější stín. Technika založená na tomto principu se nazývá **Transmisní radiografie** (Transmission radiography nebo Light-field imaging). Její nevýhodou v lékařských aplikacích je, že pro dosažení dobrého kontrastu musí dojít k dostatečné absorpci záření X ve zkoumaném předmětu, což v důsledku zvyšuje dávku, kterou pacient obdrží. S hustotou prostředí kromě absorpce souvisí též jeho index lomu, a to navíc mnohem silněji. Na rozhraní dvou prostředí s různým indexem lomu dochází k lomu paprsků, což se např. v případě arterie projeví "zesvětlením" jejich okrajů. Takto zvýrazněné okraje pomáhají zobrazit objekty s malým kontrastem v jejich stínech. Tento způsob zobrazování objektů se nazývá **Phase-shift contrast technique** a využívá fotony, které se pružně rozptýlily v dopředném směru. Využívá tedy fotony, které nepředávají látce žádnou energii a nezvyšují tak dávku, kterou pacient obdrží. To je důvod, proč je tato technika vyvíjena hlavně v lékařských aplikacích.

Cílem tohoto studentského projektu je seznámit se se základními technikami zobrazování předmětů pomocí záření X, pochopit fyzikální procesy využívané těmito technikami a vyzkoušet si tyto techniky v praktických situacích.

Zadání:

1. Nastudujte si fyziku záření X.
2. Seznamte se s technikami transmisní radiografie a zobrazování pomocí fázového posunu. Využijte přitom poznatků z bodu 1.
3. Vyzkoušejte si nastudované poznatky na biologických vzorcích pomocí mikro-tomografického systému, který se nachází v laboratoři KDAIZ.
4. Seznamte se s principem tomografické rekonstrukce a proveďte demonstrační experiment na vhodném vzorku.
5. Zamyslete se nad tím, v jakých oblastech lékařství či v jakých konkrétních praktických situacích a jakým způsobem by moderní detektory záření X mohly zlepšit diagnostiku.

Literatura:

1. GERNDT, J., PRŮŠA, P.: „Detektory ionizujícího záření“, ČVUT, 2011.
2. G.F. Knoll: „Radiation Detection and Measurement“, John Wiley & Sons, Inc., 2000.
3. D.M. Paganin: „Coherent X-Ray Optics“, Oxford University Press, 2006.