
VYUŽITIE FOURIEROVSKÉJ OPTIKY V KOHERENTNOM ZOBRAZOVANÍ

Kristián Sabol

Školiteľ: Doc. RNDr. Jozef Uličný, CSc.

Katedra Biofyziky, Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, Jesenná 5, 040 04 Košice

Táto práca vznikla ako súčasť mojej práce ako PVS v roku 2022/2023. Hlavným bodom tejto práce je oboznámiť sa s praktickým aspektom využitia Fourierovskej optiky na analýzu výsledkov 4D meraní objektov röntgenovej mikroskopie vysokého časového a priestorového rozlíšenia. Účelom celého tohoto procesu je príprava na účasť na experimente projektu MHz Tomoscopy na European XFEL v Hamburgu.

VÝVOJ METÓD NA ANALÝZU EVOLÚCIE PROTEÍNOV POMOCOU BIOINFORMATIKY A VÝPOČTOVEJ BIOLÓGIE

Miroslav Kurka

RNDr. Michal Gala

Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 040 01 Košice

Proteíny v bunkách plnia rozličné úlohy a ich funkcia je často spojená s ich evolučnou históriou. Analýza, interpretácia a prepojenie evolúcie a funkcie proteínov je jedným zo základných cieľov moderného biofyzikálneho výskumu s dôsledkami pre rôzne oblasti, od biomedicíny až po proteínové inžinierstvo. Okrem laboratórnych experimentov sa takémuto výskumu venuje aj výpočtová biológia a bioinformatika. V tejto práci prezentujeme bioinformatický nástroj na analýzu sekvenčnej variability proteínov podľa Wu-Kabat založený na viacnásobnom zarovnaní sekvencií, nazývaný WK Plugin. Tento nástroj kombinuje výhody zobrazenia 3D modelu proteínu za pomoci programu PyMol a výpočet aminokyselínovej variability na základe viacnásobného zarovnania sekvencií. Účinnosť WK Pluginu demonštrujeme na skupine 90 bakteriálnych Hsp70 proteínov z kmeňom *Proteobacteria* a *Firmicutes*, pričom výsledky porovnáваме s existujúcimi metódami. V prvej časti práce sme viacnásobne zarovnanie sekvencií podrobili analýze zastúpenia aminokyselín a medzier v celom zarovnaní. Zistili sme, že dve najčastejšie sa vyskytujúce aminokyseliny sú Alanín tvoriaci 10.45 % a Lyzín 8.79%, naopak najmenej zastúpené sú Tryptofán 0.1% a Cysteín 0.26%. Zastúpenie medzier v celkovom zarovnaní bolo 12.28%. Zastúpenie medzier v doméne pre SBD bolo 3.05% a pre NBD 8.18%. V ďalšom kroku sme pomocou WK Pluginu vypočítali index variability pozícií zarovnania podľa Wu-Kabata, ktorú plugin zobrazuje jednak ako graf variability zarovnania a jednak ako 3D model proteínu s farebnou škálou zodpovedajúcou sekvenčnej variabilite zvyškov proteínu. Priemerný index variability pre celé zarovnanie bol 10.03. Priemer variability pre NBD bol 8.8, zatiaľ čo pre SBD bol 11.35, čo naznačuje, že SBD doména má väčšiu sekvenčnú variabilitu ako doména NBD. Najvyššia hodnota variability, 77.47 bola zistená v SBD doméne na pozícií 447 (*E.coli*, pdb kód: 2KHO). Okrem toho, autokorelačná funkcia indexu variability naznačuje určitú mieru korelácie variability medzi pozíciami, špecificky medzi každými piatimi pozíciami v sekvenčnom zarovnaní. Celkovo naše výsledky naznačujú, že aj keď je proteín Hsp70 u baktérií všeobecne dobre konzervovaný, SBD doména je viac variabilnou oblasťou ako NBD. Značná časť týchto výsledkov bola získaná práve cez nami vytvorený WK plugin, ktorý umožňuje vedcom bez hlbších programovacích znalostí analýzu sekvenčnej variability proteínov s vizuálnym mapovaním tejto variability na 3D štruktúru zvoleného proteínu.

STAVBA G-M DETEKTORA NA PLATFORME RASPBERRY PI NA OVERENIE PROJEKTU RADIAČNEJ OCHRANY A ON-LINE MONITOROVANIE PROSTREDIA

Tomáš Grivalský

Školiteľ: RNDr. Martin Jasenčák, PhD.

Adresa: Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky, Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 040 01 Košice

Úvod: Geiger-Müllerove (GM) detektory sú jedným z najstarších a najjednoduchších typov detektorov ionizujúceho žiarenia. Napriek tomu sú tieto prístroje relatívne drahé. V tejto práci sa venujeme vlastnej konštrukcii prenosného GM detektora, porovnateľnej kvality ako komerčné prístroje, ale navyše so sieťovou konektivitou, a to pri rádovo desiatinových nákladoch.

Metódy: K jednodoskovému počítaču Raspberry pi Zero 2 W sme pripojili Geiger Counter Kit RadiationD v1.1 (CAJOE), na ktorom sme vymenili pôvodnú G-M trubicu J305 za citlivejšiu STS-6. Použili sme OLED displej a napájanie vyriešili 5000mAh powerbankou, doplnenou o 5V menič. Navrhli a na 3D tlačiarňi sme vytlačili vlastné vonkajšie kryty tak, aby bol prístroj pohodlne použiteľný ako prenosný, ale aj ako stacionárny monitor. Vlastnosti prístroja sme overili vo Východoslovenskom onkologickom ústave na pracovisku brachyterapie so zdrojom Ir-192 a na pracovisku s lineárnym urýchľovačom Versa HD (Elekta). Overili sme aj využitie prístroja na monitorovanie prírodného pozadia s on-line grafickým výstupom dostupným cez webovú stránku. Použili sme komerčný prístroj RadEye B20-ER (Thermo Scientific), podľa ktorého sme kalibrovali nami skonštruovaný detektor.

Výsledky: Detektor preukázal na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho žiarenia ekvivalentnú funkcionálnu ako referenčné zariadenie. Monitorovanie prírodného pozadia v exteriéri, v katastri mesta Spišské Podhradie (430 m.n.m) zaznamenalo za 18 kalendárnych dní priemernú minútovú incidenciu 58.343, čo podľa nášho prístroja odpovedá dávkovému príkonu žiarenia gama 73,696 nSv/h.

Záver: Náš GM detektor bol plne funkčný a využiteľný na meranie dávkového príkonu pre overenie radiačnej ochrany na pracovisku so zdrojmi ionizujúceho žiarenia a taktiež sa preukázal ako vhodné a funkčné riešenie pre nepretržité monitorovanie životného prostredia. Náklady na konštrukciu predstavovali približne 120 €, čo je rádovo desatina ceny komerčného prístroja.

Diskusia: Možnosti detektora podľa opísanej vlastnej konštrukcie sú do značnej miery ovplyvnené parametrami GM trubice a elektrického obvodu. Mŕtva doba detektora by sa dala skrátiť použitím tranzistorov vo funkcii kondenzátora. Niekoľko takýchto detektorov by s relatívne nízkymi nákladmi umožňovalo vybudovať sieť na monitorovanie radiácie väčšej oblasti.

Kľúčové slová: Geiger-Müllerov detektor, Raspberry Pi, radiačná ochrana, dozimetria

Literatúra:

1. Glenn F Knoll. Radiation Detection and Measurement, third edition 2000. John Wiley and sons, ISBN 0-471-07338-5.
2. ŠÁRO, Štefan a Juraj TÖLGYESSY. Rádioaktivita prostredia. Bratislava: Alfa, 1985.