

Določanje kotnega fluksa nevtronov s programom MCNP

Jure Beričič

3. konferenca ŠFOSM

Reaktorski center Podgorica, 29. 2. 2016



MCNP in kotni fluks

- MCNP nima vgrajene cenilke za kotni fluks
- Cenilki F1 in F2 lahko razdelimo po kotu, vendar
 - Razredi so definirani glede na normalo površine
 - Favoriziranje delcev, ki gredo pravokotno na površino
 - Kotni razredi tipično ne pokrijejo enakega prostorskega kota
- PTRAC - „particle track“
 - Vsebuje vse potrebne informacije
 - Lahko uporabimo za izračun kotnega fluksa



Monte-Carlo izračun fluksa

- Povprečni fluks znotraj celice z volumnom V
 - $\bar{\Phi}_V = \frac{1}{V} \int dE \int d\Omega \int dV \int ds N(\vec{r}, \vec{\Omega}, E, t); \quad ds = v dt$
- Monte-Carlo ocena fluksa (preko dolžine poti)
 - $\bar{\Phi}_V = \sum_{i=1}^N s_i; \quad s_i = W_i T_1^i / V$
 - $S^2 = \frac{1}{N-1} (\bar{\Phi}_V - s_i)^2 \approx \sum_{i=1}^N s_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N s_i\right)^2$
 - $\sigma_{\bar{\Phi}} = \sqrt{S^2 / N}$
 - V : volumen; W_i : utež; T_1^i : dolžina poti



Cenilke

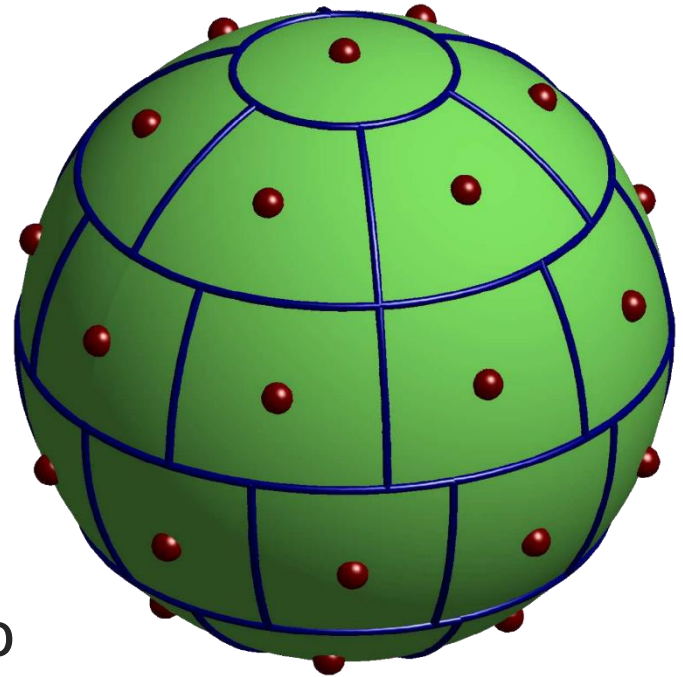
- Vsak nevtron in njegovo potomstvo lahko večkrat prispeva v posamezen razred
 - Ti prispevki so korelirani
- V vsakem razredu vodimo tri statistike
 - $s_i = \sum W_i^e T_1^{i,e} / V$, $\sum_{i=1}^N s_i$, $\sum_{i=1}^N s_i^2$
- Za vsak dogodek v zgodovini nevtrona
 - Rezultat dogodka dodamo k rezultatu zgodovine s_i
- Po vsaki zgodovini
 - Rezultat zgodovine s_i dodamo k $\sum_{i=1}^N s_i$ in $\sum_{i=1}^N s_i^2$
 - Ponastavimo rezultat zgodovine na 0



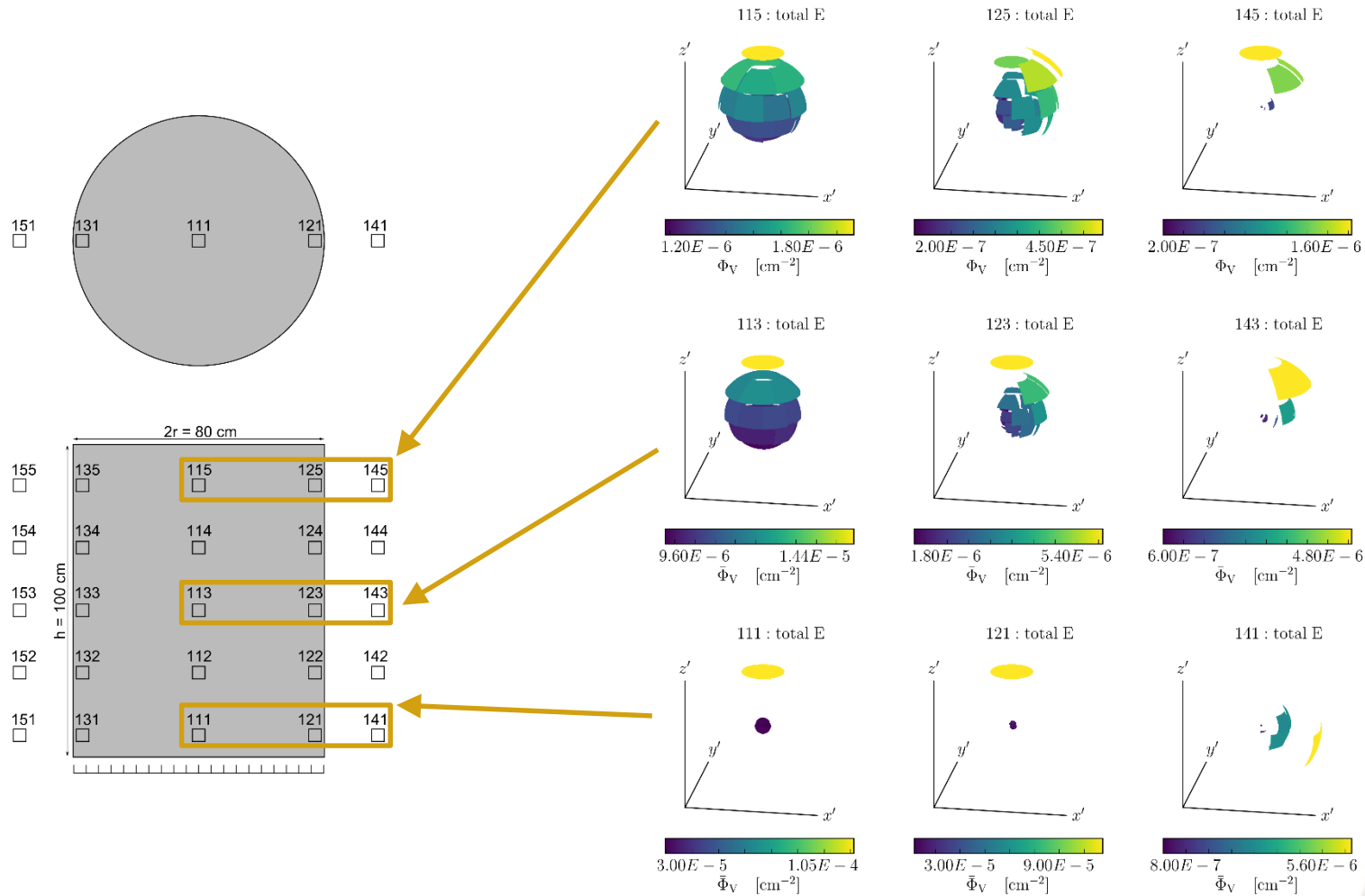
Kotni fluks

- Razdelitev fluksa na razrede
 - Energijski razredi
 - Razredi po prostorskem kotu
- EQ razdelitev sfere
 - Razdelimo sfero na pasove
 - Razdelitev pasov v cone
 - Vsaka cona ima enako površino

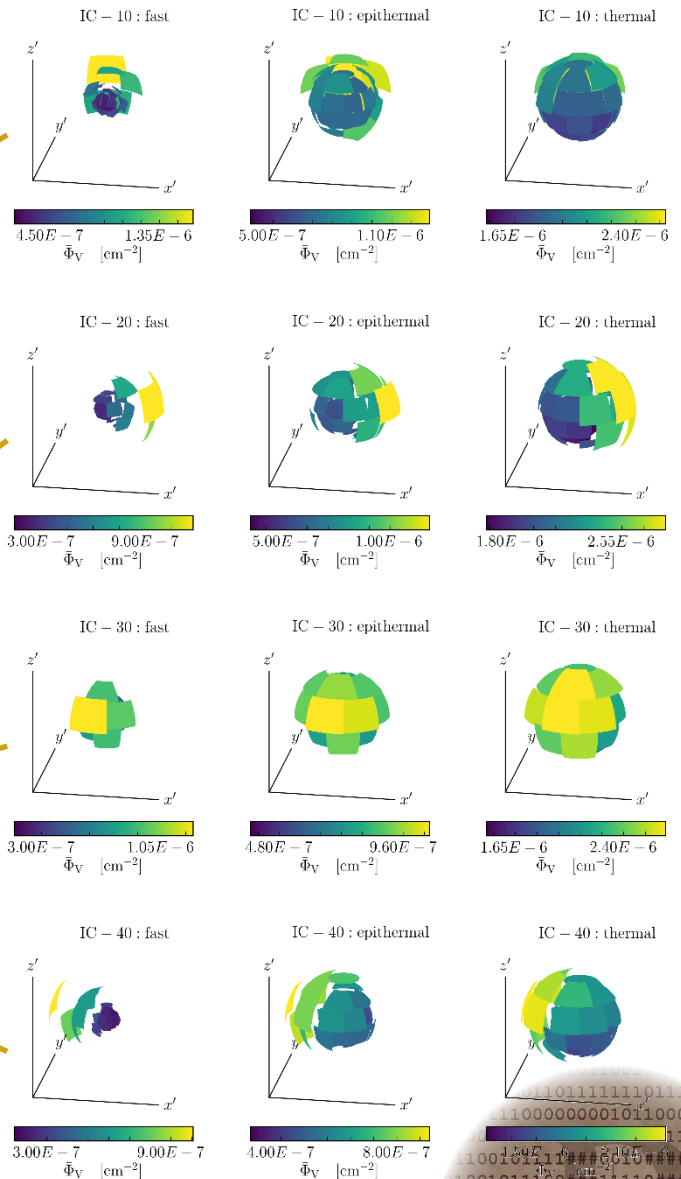
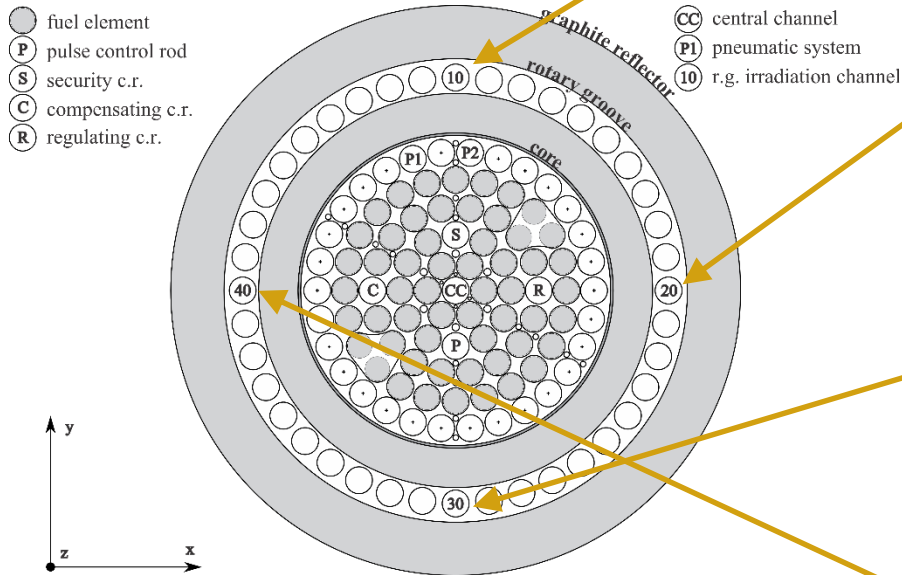
Leopardi. ETNA, 25 (305), 2006.



Primer 1: grafitni blok



TRIGA - vrtiljak



Povzetek

- Razvil sem metodo za izračun kotnega fluksa nevtronov iz PTRAC izpisa programa MCNP
- Spisal sem Python knjižnico
 - Dosegljiva na: <https://repo.ijs.si/jbericic/neutronics>
- Poznavanje kotnega fluksa je uporabno za
 - Pridobitev dodatnega vpogleda v trenutni problem
 - Optimizacija uteži pri tehnikah zmanjševanja variance
 - Študija samo-ščitenja vzorcev pri obsevanju



TRIGA - centralni kanal

