

# SIMULACIJA PRODUKCIJE NEUTRONA MIONIMA IZ KOSMIČKOG ZRAČENJA U OLOVNOJ ZAŠTITI GERMANIJUMSKOG DETEKTORA

D. Joković, D. Maletić, V. Udovičić, R. Banjanac, A. Dragić, M. Savić, N. Veselinović, D. Knežević  
 Institut za fiziku u Beogradu, Univerzitet u Beogradu, Srbija

## UVOD

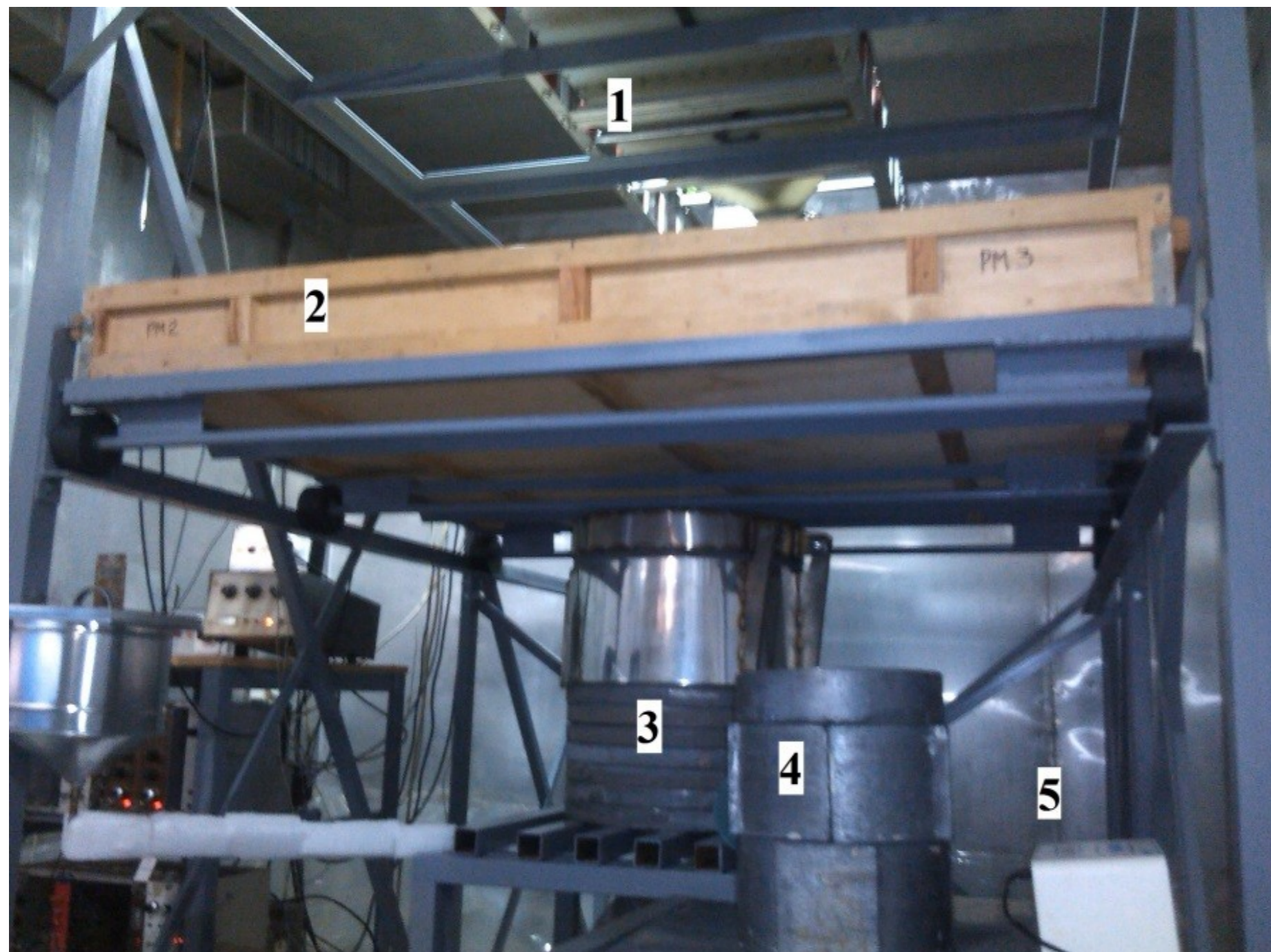
Mioni iz kosmičkog zračenja u interakcijama sa detektorom, kao i sa materijalom u njegovoj okolini, proizvode sekundarno zračenje, koje doprinosi ukupnom fonu germanijumskih detektora. Značajan deo ove komponente fona čine neutroni proizvedeni u interakcijama miona u olovnoj zaštiti germanijumskih detektora.

U podzemnoj laboratoriji u Institutu za fiziku u Beogradu, germanijumski detektor, smešten unutar olovne zaštite, može raditi u koincidenciji sa detektorima miona. U ovom režimu rada proučavaju se različiti efekti u HPGe detektoru izazvani mionima, posebno efekti koji potiču od neutrona proizvedenih mionima.

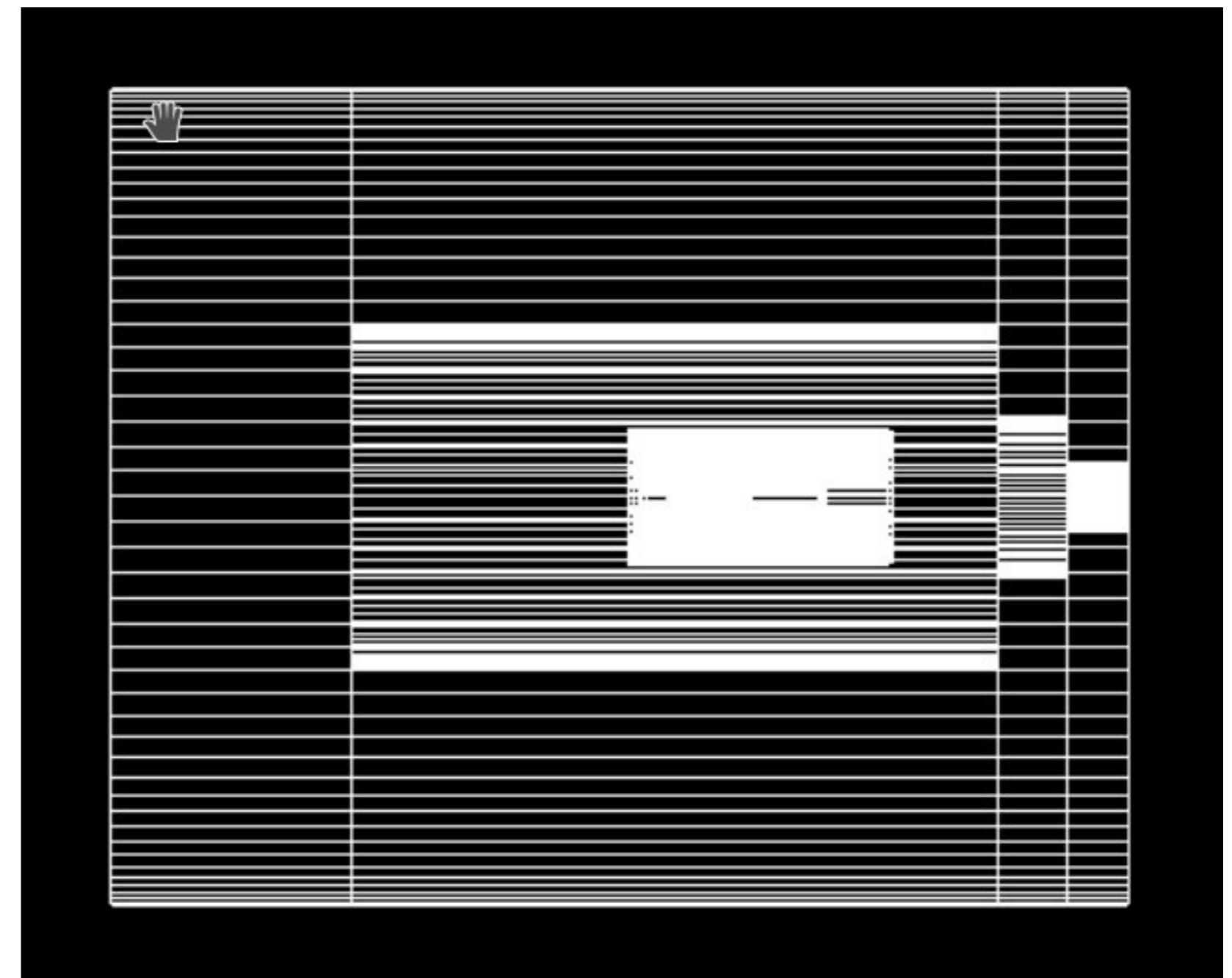
## METOD

Geant4 je softverski alat za Monte Carlo simulacije transporta i interakcija čestica sa materijom. Na osnovu Geant4 platforme razvijena je posebna aplikacija za simulacije odziva germanijumskog i scintilacionih detektora u laboratoriji. Aplikacija je korišćena u različitim slučajevima koji su zahtevali precizne simulacije HPGe i scintilacionih detektora.

Geometrija sistema detektor-olovna zaštita konstruisana je prema dokumentaciji proizvođača. Mionski događaji generisani su definisanjem incidentne čestice, njene pozicije, pravca i energije. Svi relevantni fizički procesi – elektromagnetni i hadronski – uključeni su u simulaciju kroz posebnu Geant4 klasu.



Scintilacioni mionski detektori (1,2), germanijumski detektor u olovnoj zaštiti (3)

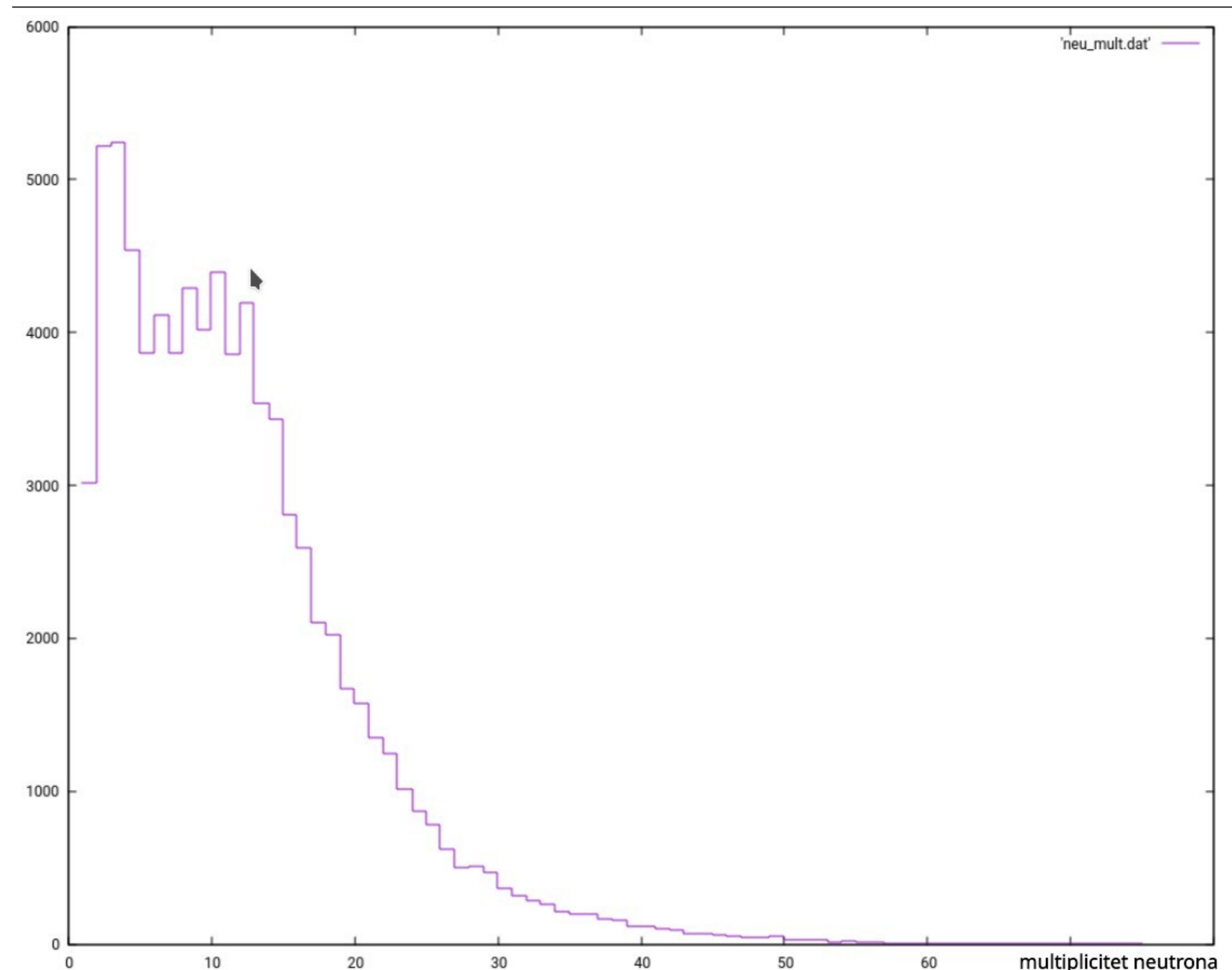


Model germanijumskog detektora u olovnoj zaštiti

## REZULTATI

Rezultat simulacija je procena prinosa neutrona – broja proizvedenih neutrona po jedinici dužine puta – u interakcijama miona sa olovom. Prinos neutrona određen je kao odnos broja proizvedenih neutrona i proizvoda gustine olova i srednje dužine puta miona. Dobijena vrednost iznosi  $3,1 \times 10^{-5}$  neutron/(gcm<sup>-2</sup>).

Pored prinosa neutrona, određena je raspodela multipliciteta neutrona – broja neutrona proizvedenih u interakciji jednog miona sa olovom. Mion može proizvesti više od jednog neutrona na svom putu kroz olovo, što za rezultat ima više neutronske fonske događaja u detektoru koji potiču od jednog miona. Najveći broj miona proizvede manje od 10 neutrona u kaskadi; srednji multiplicitet neutrona iznosi 11,5.



Raspodela multipliciteta neutrona proizvedenih mionima u olovnoj zaštiti HPGe detektora

