

Výsledek FW01010317-V4

Sim.CoCam: Simulační nástroj Comptonovy kamery

ČMI, březen 2021

Identifikační číslo	FW01010317-V4
Název výsledku	Sim.CoCam - Simulační nástroj Comptonovy kamery
Druh výsledku	R - Software
Datum dosažení výsledku	31.03.2021
Umístění výsledku	ČMI

V rámci projektu RaDron byl vytvořen simulační nástroj Comptonovy kamery, který umožňuje modelovat odezvu detektoru pro libovolnou požadovanou geometrii. Lze tak optimalizovat design detektoru bez nutnosti hledání ideálního nastavení parametrů detektoru experimentálně. Po výběru vhodného detektoru lze stanovit jeho odezvu na libovolný zdroj záření libovolné energie, což by experimentálně nebylo proveditelné.

Simulační nástroj Comptonovy kamery sestává ze dvou modulů:

- **Simulační modul** - jedná se o výpočetní software MCNP (obrázek 1), ve kterém je vytvořen parametrický model pixelového detektoru. Parametry tohoto detektoru, okolního prostředí a zdroje záření lze libovolně upravit. Následně lze v tomto modulu simulovat jednotlivé interakce ionizujícího záření v senzoru (senzorech) detektoru a výsledek ukládat do souboru. Obrázek 2 ukazuje vizualizaci detailně namodelovaného prototypu detektoru se dvěma senzory. Model obsahuje i vnější pouzdro, držáky senzorů, read-out čip a jiné části detektoru za účelem zahrnutí vlivu materiálů v bezprostřední blízkosti detektoru do odezvy. Model detektoru lze měnit.

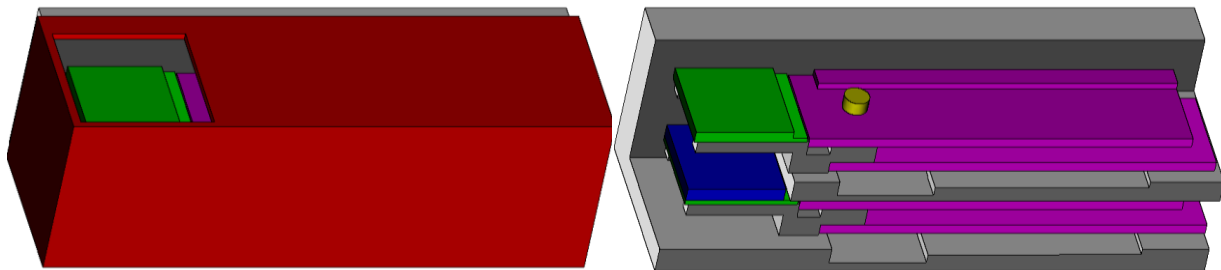


```
C:\Progra~1\MPICH2\bin\mpiexec.exe
mcnp ver=27e ld=Thu Mar 03 08:00:00 MST 2011 03/22/21 13:59:45
*****
*
*          MCNPX
*
* Copyright 2007. Los Alamos National Security, LLC.
* All rights reserved.
*
*****

dump  1 on file ComptonCamera-Cs137r  nps =      0 coll =
      ctm =      0.00  nrn =      0

xact  is done
dynamic storage =      0 words,      0 bytes.  cp0 = 0.02
```

Obrázek 1: Dialogové okno s Monte Carlo výpočtem v software MCNP.



Obrázek 2: Vizualizace Monte Carlo modelu dvouvrstvé Comptonovy kamery. Barvy rozlišují materiály.

- **Modul pro zpracování výsledků simulací** - výsledky z prvního modulu ve formě tzv. PTRAC souboru jsou načteny pomocí dedikovaného skriptu (obrázek 3) a jsou zpracovány tak, že výstupem je soubor typu "elist", který obsahuje strukturovaný seznam interakcí ionizujícího záření v detektoru, obsahuje stejné veličiny a má stejný formát jako výstup z měření. Ukládaný seznam interakcí lze filtrovat podle přednastavených parametrů. Se seznamem interakcí pak lze dále pracovat stejným způsobem jako s výstupy z měření.

Compton reconstruction and processing of elist files

Select type of data evaluation

No reconstruction, process files only
 Far: Two-Cone reconstruction
 Close: Two-Cone line-voxels intersec
 Close: Two-Cone two lines intersec
 Close: Origin Ensemble

Source files to be used

MC elist only (PTRAC)
 elist only (elist)
 both

Save file with absorbed energies
 Save elist with all events
 Save elist with double coincidences only

Find double coincidences with the total deposited energy:
 $E = 364.5 \text{ keV} \pm 3 \times 1 \text{ sigma} = 2 \text{ keV}$
 ...and save them into a separate elist file

Number of coincidences used: 1000 Use all coincidences

Corrections

Perform correction to minimum distance between events
 Minimum distance of separate events [um] 120
 -1 = use default

Perform correction to energy threshold
 Minimum absorbed energy of an event [keV] 3.5
 -1 = use default

Perform correction to fluorescence photons
 Min and max of energy window of fluorescence photons [keV]
 -1 = use default 22 27

Add uncertainty to reconstruction (simulated data only)

Save plots

Energy spectrum
 Show plot
 Save ASCII file

x min	x max	y min	y max	bin width
0	-1	0	370	1

in keV. min or max < 0: set automatically

START

Obrázek 3: Dialogové okno pro zadání zpracování výsledků simulačního modulu

Simulační nástroj byl validován porovnáním výsledků s měřením. Validace je detailně popsána v reportu „M1.8: Validace Monte Carlo modelu sestav detektorů Timepix3 pomocí srovnání s naměřenými daty“.

Výsledek je závislý na nástrojích třetích stran (MCNP) a bude tedy jen obtížně uplatnitelný mimo projekt. Bude nabízen formou služby.