

# Środowisko programistyczne Geant4: Projekt 1

- **Temat: European Student Moon Orbiter (ESMO).**

- **Specyfikacja:**

Celem projektu jest wykonanie wstępnej symulacji sondy kosmicznej ESMO [1]. Ponieważ w chwili obecnej nie dysponujemy jeszcze precyzyjnymi danymi na temat geometrii jak i materiałów które zostaną użyte w konstrukcji sondy, dlatego w symulacji wykorzystamy hipotetyczne dane, które umożliwią zdobycie doświadczenia i przygotowanie się do wykonania pełnej symulacji w przyszłości.

Przyjmujemy, że wymiary sondy wynoszą:  $732 \times 738 \times 738$  mm. Ścianki sondy mają strukturę plastra miodu i są wykonane z aluminium. Proszę przyjąć, że długość boku sześciokąta foremnego wynosi 3 mm, natomiast wysokość (tzn. grubość ścianki) wynosi 5 mm. Z obu stron struktura aluminiowa pokryta jest warstwami CFRP o grubości 3 mm. Od strony wewnętrznej proszę umożliwić dołożenie ścianki z aluminium o zadanej grubości. Wewnątrz utworzonego w ten sposób pudełka proszę umieścić: prostopadłościany o wymiarach  $3 \times 10 \times 6$  cm wykonane z węgla, krzemu, oraz kaptonu [2]. Proszę też umieścić dwie kule (zbiorniki paliwa) wykonane ze stali (skład: 70% Fe, 19% Cr, 10% Ni, 1% Mn) o gęstości  $8.02 \text{ g/cm}^3$ , grubości ścianek 3 mm i promieniu zewnętrznym 10 cm. Jedną z kul proszę wypełnić cieczą  $N_2O_4$  (nitrogen tetroxide) o gęstości  $1.443 \text{ g/cm}^3$ , a drugą cieczą  $N_2H_4$  (hydrazine) o gęstości  $1.0045 \text{ g/cm}^3$  [3]. Proszę umożliwić łatwą zmianę wartości wszystkich parametrów, szczególnie rozmiarów.

Należy umożliwić izotropową generację cząstek pierwotnych, którymi będą elektrony i protony o zadanych rozkładach energii uzyskanych z programu SPENVIS (dla orbity GTO) [4].

Niezależnie od opisanej powyżej geometrii proszę wyznaczyć:

- rozkład energii deponowanej w warstwie aluminium o grubości 4 mm w zależności od rodzaju (elektron lub proton) i energii cząstki padającej. W tym celu należy generować cząstki pierwotne z rozkładu płaskiego (dla elektronów z zakresu 0.1 – 1000 MeV, a dla protonów z zakresu 0.5 – 1000 MeV) i kierować je prostopadle na warstwę aluminium.
- dla energii 1, 10, 100 i 1000 MeV cząstki pierwotnej proszę znaleźć zależność zdeponowanej energii od grubości warstwy aluminium. W tym celu należy skierować cząstki pierwotne na warstwy aluminium o różnej grubości: 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 mm.

Dla opisanej powyżej geometrii sondy proszę wyznaczyć ilość energii zdeponowanej oraz otrzymaną dawkę promieniowania w każdym z elementów sondy w ciągu jednego dnia pobytu na orbicie GTO (dane na temat strumienia cząstek należy uzyskać z programu SPENVIS) dla kilku wartości grubości wewnętrznych ścianek aluminiowych: 0, 1, 2, 3, 4, 5 mm.

- **Dodatkowe informacje, literatura:**

[1] Projekt ESMO <http://home.agh.edu.pl/mariuszp/esmo/esmo.html>

[2] Kapton <http://physics.nist.gov/cgi-bin/Star/compos.pl?matno=179>

[3] Paliwo rakietowe [http://en.wikipedia.org/wiki/Rocket\\_propellant](http://en.wikipedia.org/wiki/Rocket_propellant)

[4] SPENVIS <http://www.spennis.oma.be>