



AGH
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA
W KRAKOWIE

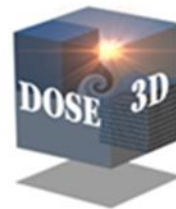


**Narodowy
Instytut
Onkologii**

im. Marii Skłodowskiej-Curie
Państwowy Instytut Badawczy
Oddział w Krakowie

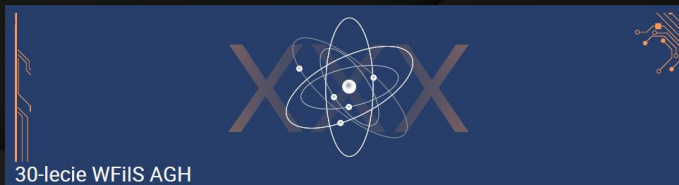


Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki

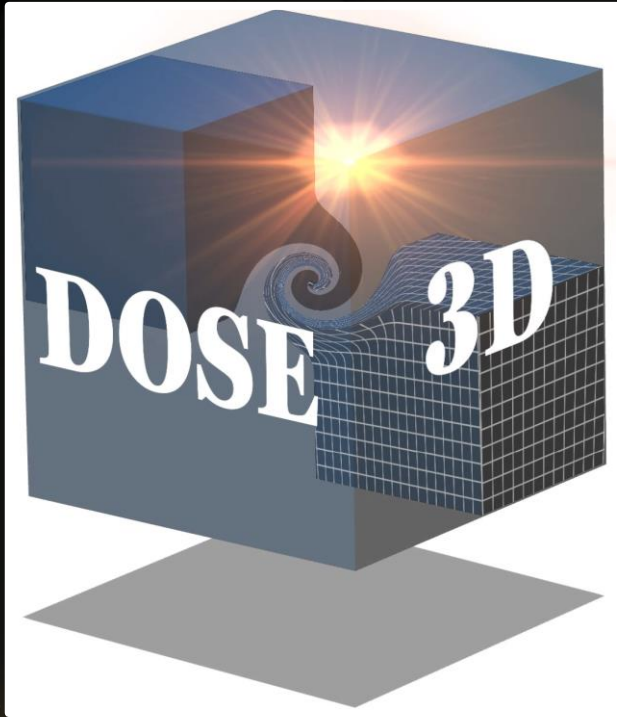


Rozwój technologii biomedycznych Projekt Dose-3D

Tomasz Szumlak w imieniu Konsorcjum Dose-3D
30-lecie WFiIS AGH, 07.05.2022, Kraków



30-lecie WFiIS AGH



Konsorcjum TN-Dose-3D

1. Akademia Górniczo-Hutnicza
Lider
2. Politechnika Krakowska
3. Narodowy Instytut Onkologii
Państwowy Instytut Badawczy
w Krakowie

TN-Dose-3D Zespoły Badawcze

**Tomasz
Szumlak**

Project coordinator



**Bartosz
Mindur**

Team leader
@AGH



**Michał
Waligórski**

Team leader
@PK



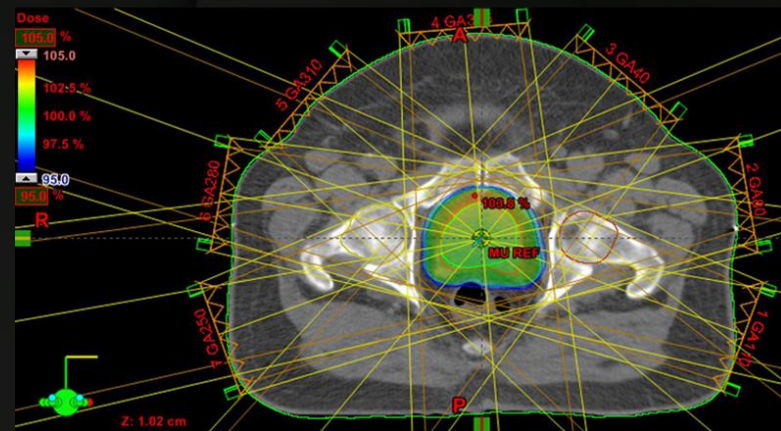
**Antoni
Ruciński**

Team leader
@IO



Once in a lifetime

- Możliwość technologiczna zbudowania tego typu urządzenia dzięki unikalnej konwergencji rozwoju różnych gałęzi wiedzy
- Elektronika front-end
- Technologie druku 3D
- Akceleratory graficzne wspierające modelowanie Monte-Carlo
- Hybrydowe platformy oprogramowania
- Rozwój technik uczenia maszynowego



source: <http://rpmarchildon.com/3d-medical-radiation-dose-mapping>

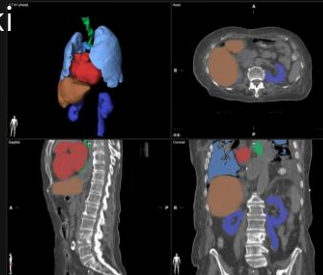
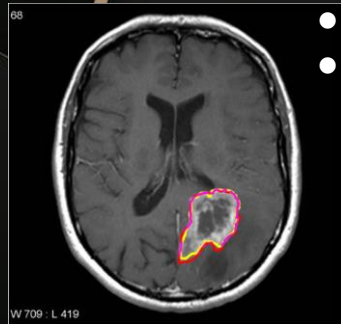
Kamienie milowe projektu

Detektor

- Modułowy/konfigurowalny
- Elastyczna geometria
- Tkanko-podobny scyntylicator jako materiał czynny
- Granulacja >1000 wokseli

Symulacja

- Symulacja rozkładów 3D dawek
- Współpraca z TPS
- Optymalizacja dawki

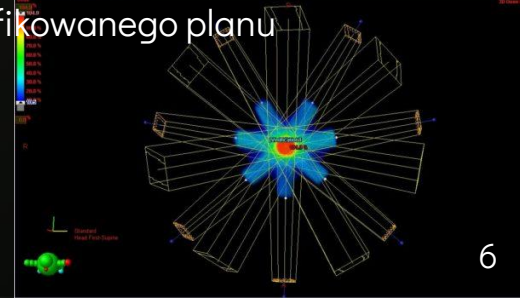
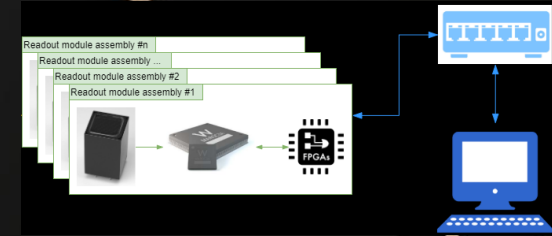


DAQ

- Odczyt wielokanałowy
- Skalowalność systemu
- Skończony budżet/kanal

Weryfikacja

- Porównanie symulacja-eksperyment
- Analiza dostarczonej dawki
- Wykonanie zmodyfikowanego planu leczenia



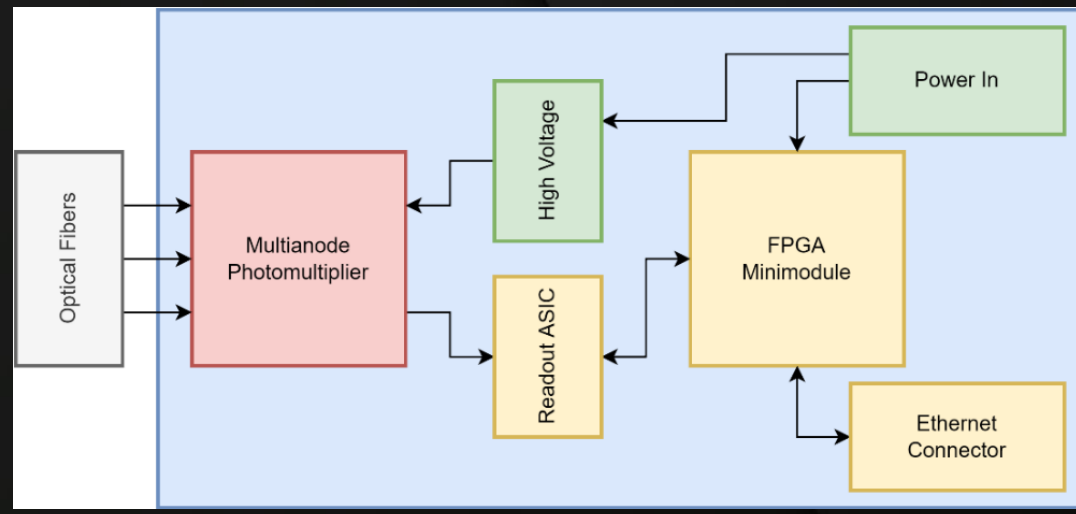
Work-packages

- AGH – UST
 - Projekt i wykonanie systemu akwizycji opartej o SiPMy
 - Innowacyjne rozwiązania oparte na technikach inteligencji obliczeniowej do analizy danych z użyciem wsparcia GPU
 - Stworzenie laboratorium zaawansowanych technik scyntylacyjnych
- PK – CUT
 - Projekt i wykonanie mechanicznej części fantomu
 - Przygotowanie innowacyjnych narzędzi statystycznych wzmacniających jakość procedur kontroli jakości dostarczenia dawek terapeutycznych
- NIO
 - Analiza fizycznych własności dostępnych materiałów scyntylacyjnych, włączając w to scyntylatory drukowane
 - Przygotowanie eksperymentów na wiązce, ekspertyza kliniczna

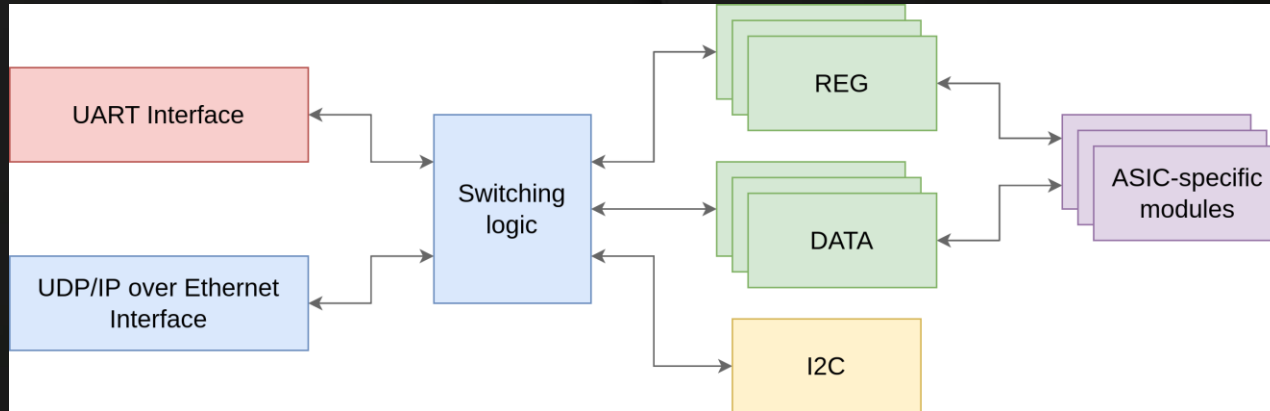
Status Projektu Dose-3D

- kompletny potok przetwarzania systemu akwizycji danych
- Kandydaci na materiał czynny – wybór zawężony do dwóch typów plastików (komercyjny i drukowany)
- Zaawansowane prace nad częścią mechaniczną fantomu
- Symulator oparty na silniku Geant-4 gotowy, model fizycznych zweryfikowany względem danych pomiarowych NIO
- Inteligentne analizy danych
 - Segmentacja obrazów CT (NVIDIA CLARA i MONAI)
 - Modelowanie przestrzeni fazowych urządzeń terapeutycznych
 - Wizualizacja przy pomocy narzędzi rozszerzonej rzeczywistości
- Osiem wystąpień konferencyjnych w tym roku (Pisa Meeting on Advanced Detectors, IWORID, Jagiellonian Symposium on Advances in Particle Physics and Medicine)

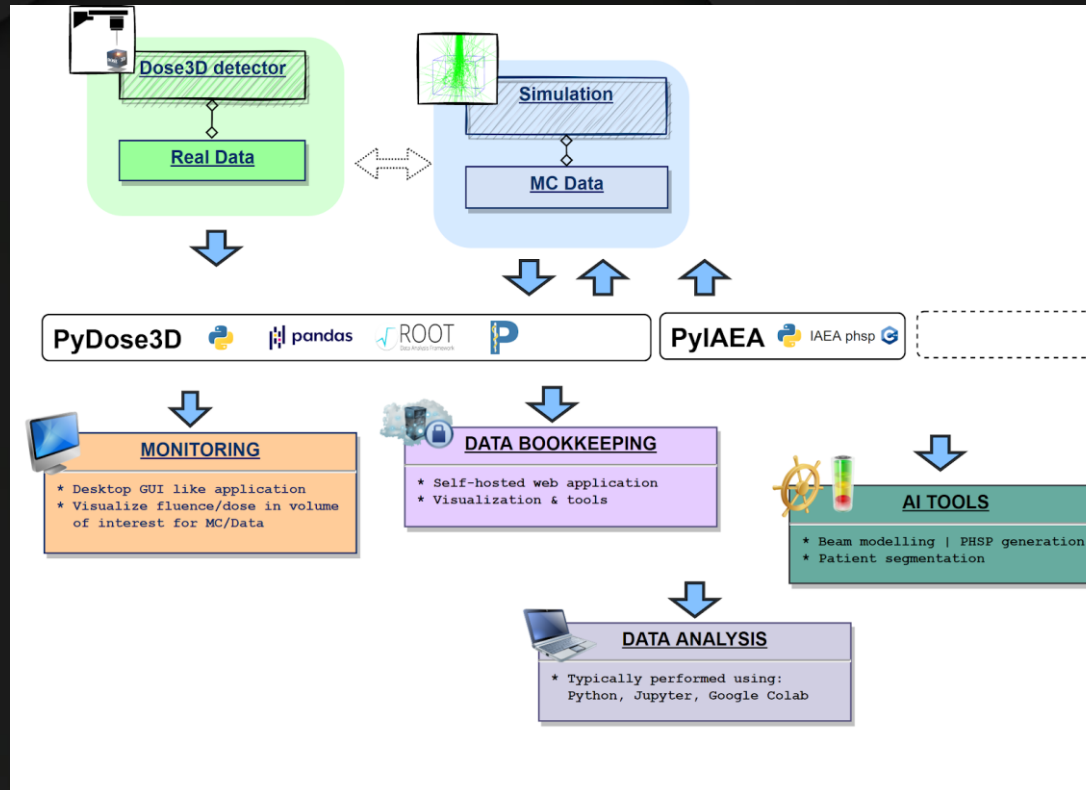
System DAQ – Wysoki Poziom



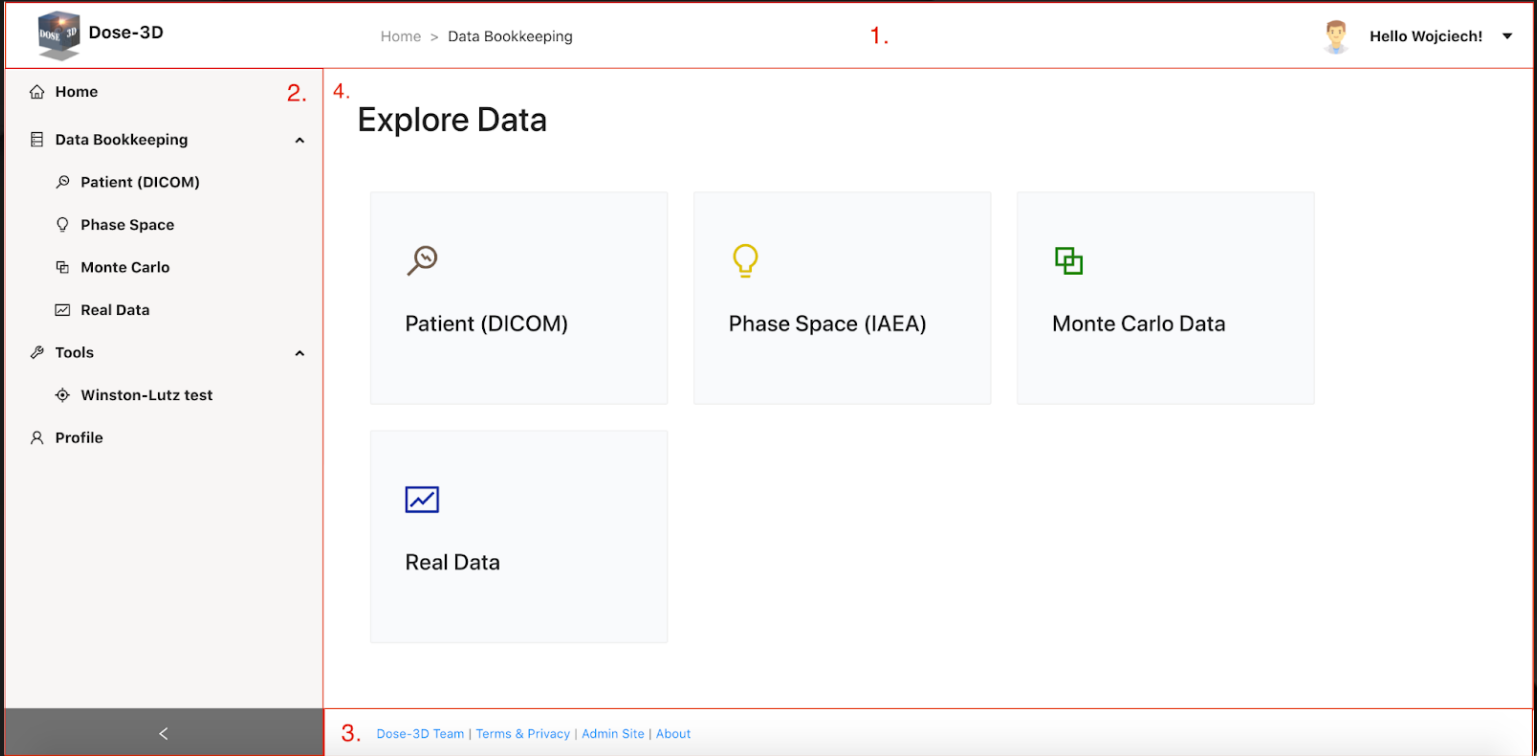
System DAQ – FPGA



Dose-3D S/w Framework



Dose-3D S/w Framework



The screenshot displays the Dose-3D software interface. At the top left, the application name "Dose-3D" is shown next to a small icon. The breadcrumb navigation indicates the current location: "Home > Data Bookkeeping". On the top right, a user profile icon is accompanied by the text "Hello Wojciech!".

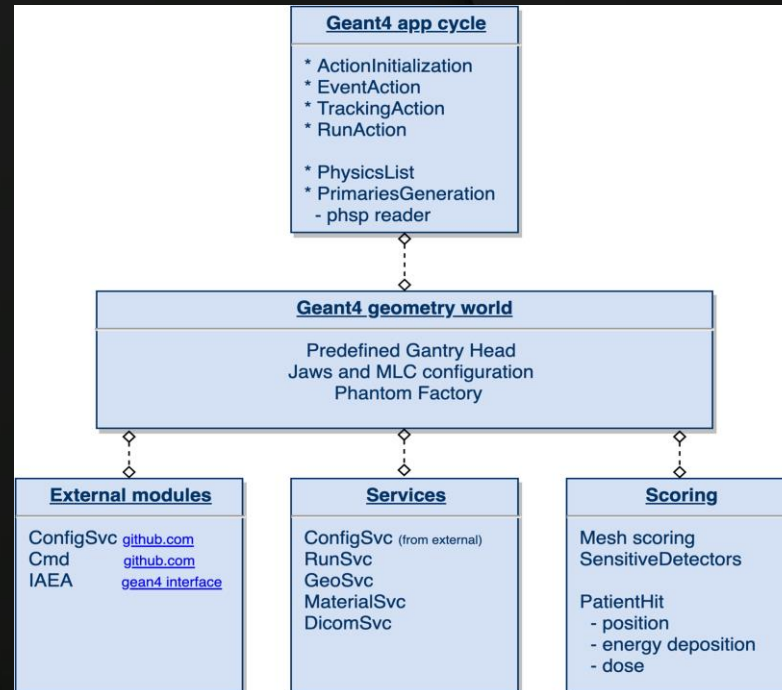
The left sidebar contains a menu with the following items: "Home", "Data Bookkeeping" (expanded), "Patient (DICOM)", "Phase Space", "Monte Carlo", "Real Data", "Tools", "Winston-Lutz test", and "Profile".

The main content area is titled "Explore Data" and features four data exploration options, each in a light blue box with an icon: "Patient (DICOM)" (magnifying glass icon), "Phase Space (IAEA)" (lightbulb icon), "Monte Carlo Data" (grid icon), and "Real Data" (line graph icon).

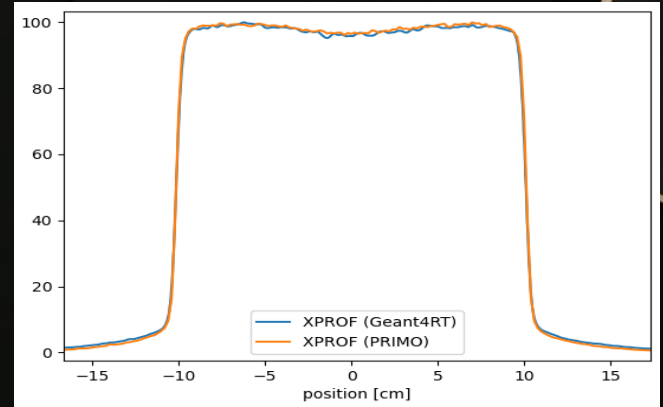
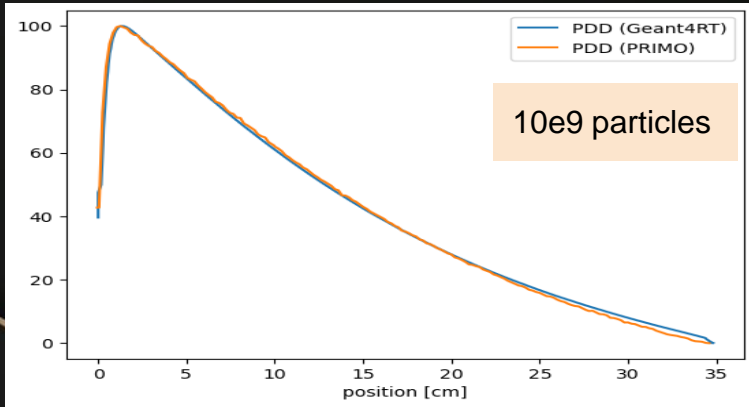
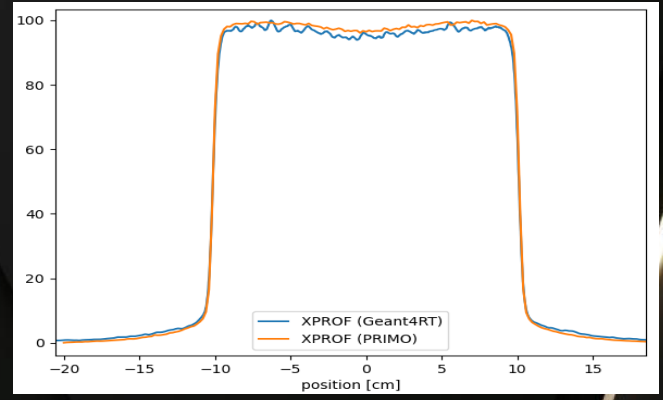
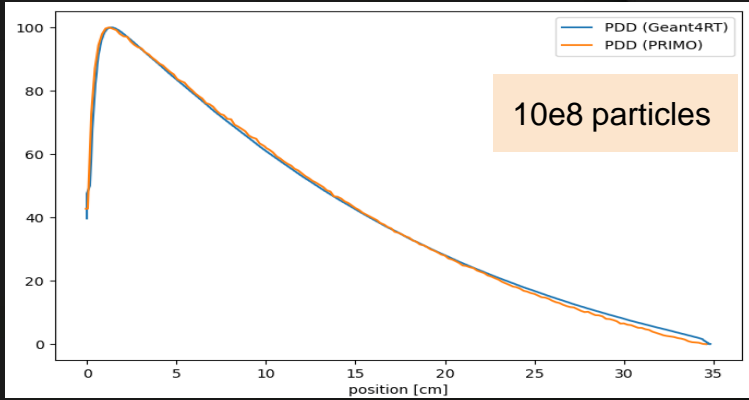
At the bottom of the interface, there is a footer with the text: "3. [Dose-3D Team](#) | [Terms & Privacy](#) | [Admin Site](#) | [About](#)".

Symulator Oparty o Silnik G-4

- Elastyczność i modularność, możliwość zdefiniowania i całkowitej kontroli nad geometrią, precyzyjny „step-by-step scoring” scoring

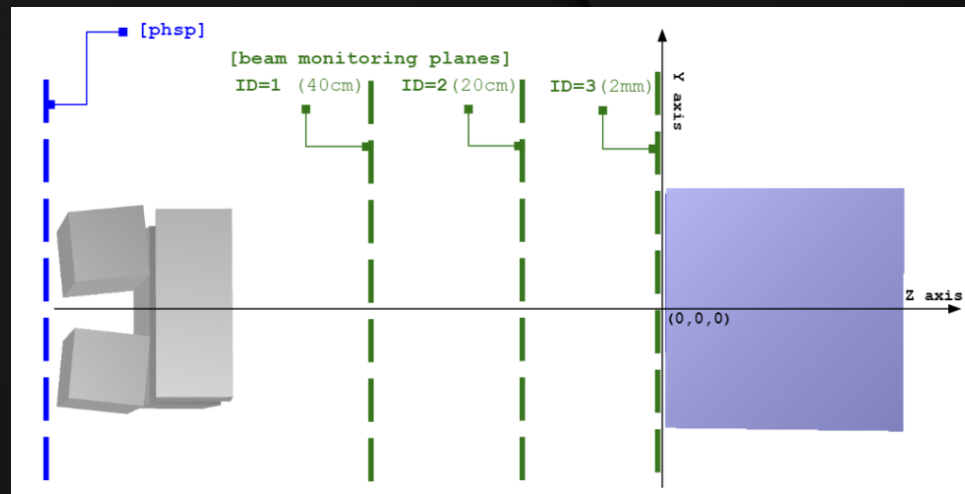


Dose-3D G-4 vs. Primo

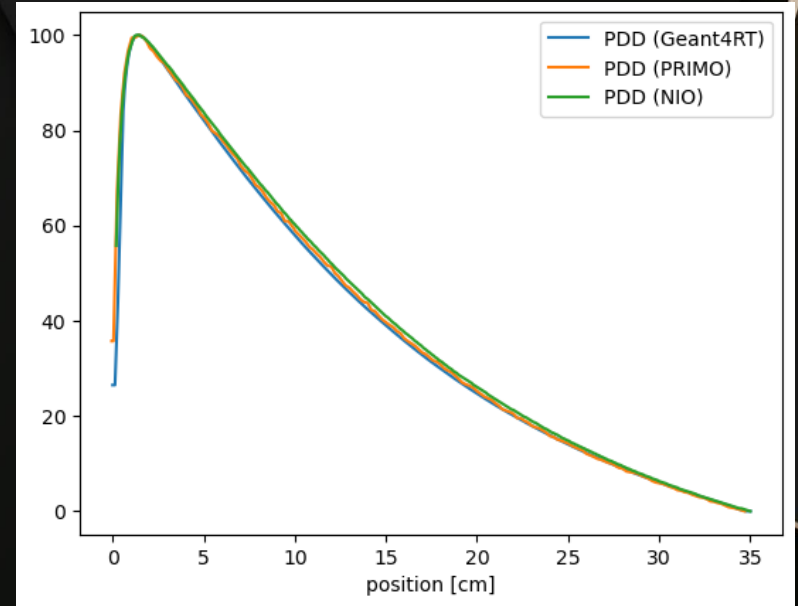
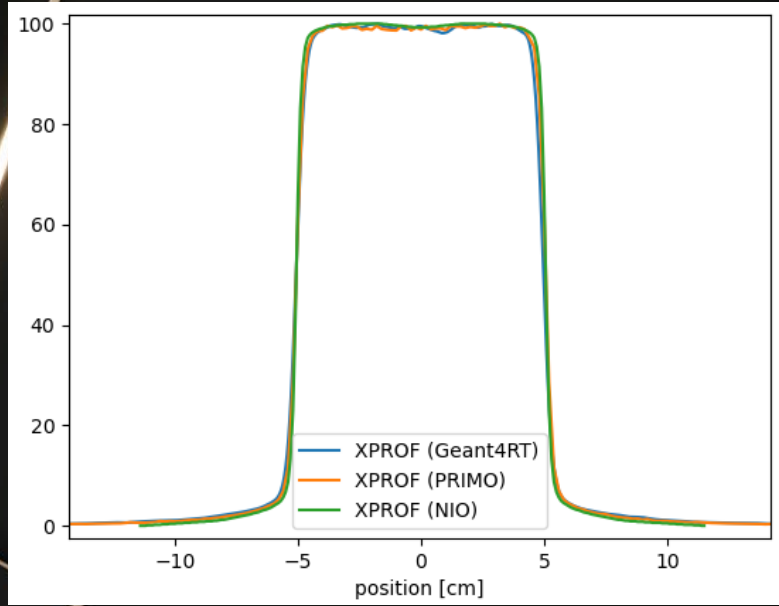


Dose-3D G-4 vs. eksperyment

- Zespół NIO może dostarczyć wysokiej jakości pomiary 2D dawek terapeutycznych przy użyciu fantomów wodnych
- Możliwość weryfikacji jakości symulatora

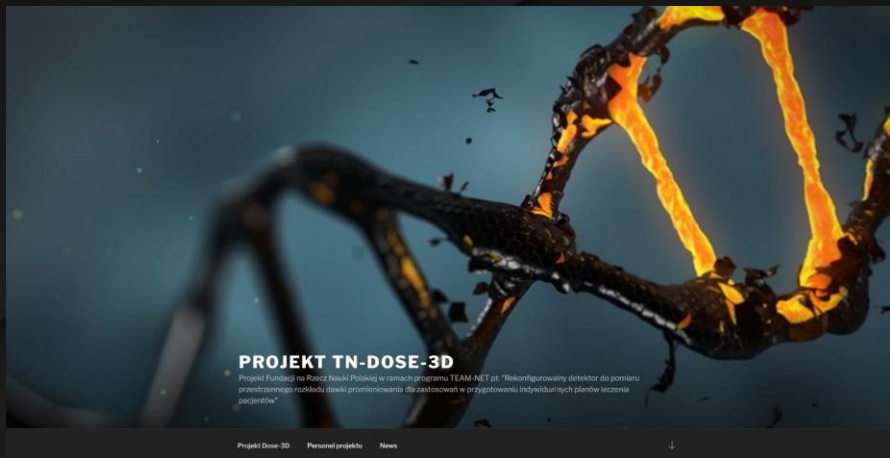


G4 Physics and... Real Physics



Want more?

Project web page



AGH news

AGH
AKADEMIA GÓRNICZA-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

KANDYDACI STUDENCI DOKTORANCI PRACOWNICY ABSOLWENCI

Nauka

21.05.2019

Mierzący rozkład dawki promieniowania detektor pomoże w terapiach nowotworowych

Naukowcy z **Akademią Górniczo-Hutniczą** realizują program badawczo-rozwojowy, który może doprowadzić do zrewolucjonizowania technik pomiaru rozkładu dawek promieniowania do zastosowań terapeutycznych, np. w chorobach nowotworowych – „Rekonfigurowalny detektor do pomiaru przestrzennego rozkładu dawki promieniowania dla zastosowań w przygotowaniu indywidualnych planów leczenia pacjentów”, fundacja na Rzecz Nauki Polskiej w ramach programu TEAM-NET przyznała na realizację projektu 12 125 000 zł. Prace prowadzone są przez konsorcjum „Dose-3D”, w skład którego, oprócz AGH jako lidera, wchodzi: Politechnika Krakowska (koordynator ze strony PK: prof. dr hab. inż. Zbysław Tabor) oraz Centrum Onkologii Oddział w Krakowie (koordynator ze strony COOK: mgr inż. Damian Kabat). Kierownikiem projektu jest dr hab. inż. Tomasz Szumak z **Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH**.



everett NEWS
Polski fantom pomoże w radioterapii

PolskieRadio
Polski fantom pomoże w radioterapii

FNP news

30 YEARS Foundation for Polish Science
Supporting the best, so that they can become even better

ABOUT FNP LATEST NEWS OUR PROGRAMMES OUR INITIATIVES PRESS RELEASES MULTIMEDIA JOBS CONTACT

Home Latest news Phantoms to aid radiation therapy

SCIENCE AND BUSINESS
LATEST NEWS
PROGRAMME NEWS
SUCCESS STORIES
25 YEARS FOUNDATION FOR POLISH SCIENCE

Phantoms to aid radiation therapy
Dodano: 26.08.2019 • Kategorie: Latest news

How to make radiation therapy more accurate and effective in cancer treatment? Researchers and doctors have joined forces to create a medical phantom for precise dose planning in radiation therapy. The device will enable adjusting both the dose and the angle of the radiation beam to the needs of individual patients, so as not to damage healthy tissues. This project might lead to a true revolution in the techniques of measurement of radiation dose distributions and personalisation in radiation therapy, which is the most common method of cancer treatment.

Wyborcza

Nowe technologie. Nowotwór na celowniku naukowców

NACZĘSIWE CZYTANE

Jak sprawić, by radioterapia była dokładniejsza i skuteczniejsza w leczeniu nowotworów? Naukowcy i lekarze z Krakowa podjęli się o tym. Jest efekt: na stworzenie specjalnego fantomu z użyciem druku 3D dostali 12 mln zł.

PAP

Fantom pomoże w radioterapii

Wielominister edukacji i nauki: zwiększenie uczelni może utracić uprawnienia do prowadzenia szkół doktorskich

Naukowcy z AGH, Politechniki Krakowskiej oraz Centrum Onkologii w Krakowie chcą opracować fantom medyczny do precyzyjnego planowania dawek w radioterapii. Urządzenie umożliwi dostosowanie do potrzeb każdego pacjenta zarówno dawki, jak i kąta padania wiązki promieniowania, tak aby nie uszkodzić zdrowych tkanek.

Dziennik Polski

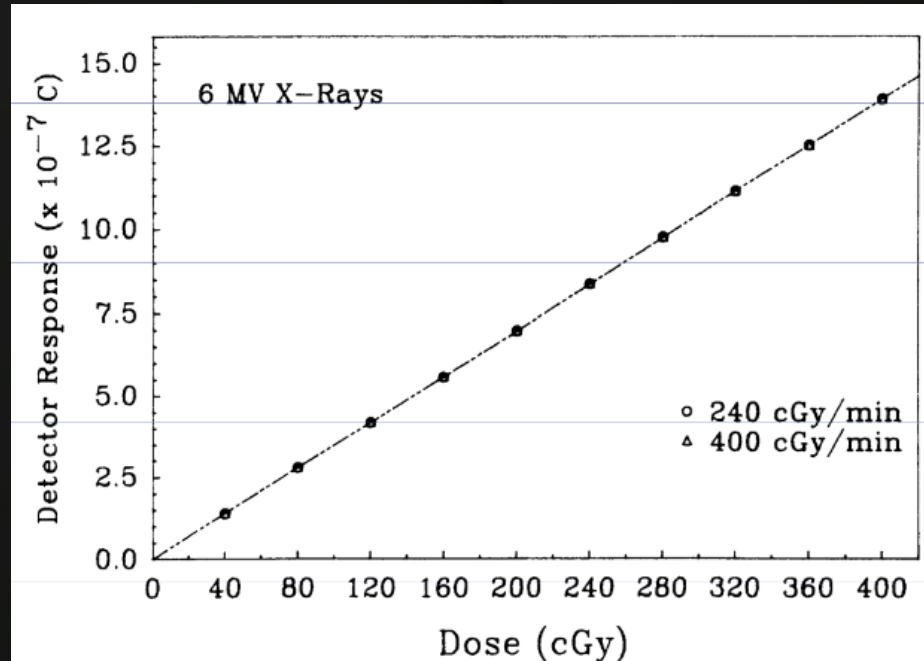
Kraków. Budują urządzenie, które pomoże w precyzyjnej radioterapii guzów

Naukowcy i lekarze z Krakowa chcą stworzyć urządzenie do precyzyjnego planowania radioterapii pacjentów cierpiących na nowotwory. Urządzenie umożliwi ograniczenie skutków ubocznych radiacji zdrowym tkankom.

Dziękuję

Physics of scintillating materials

- Close cooperation with Sam Badder's group

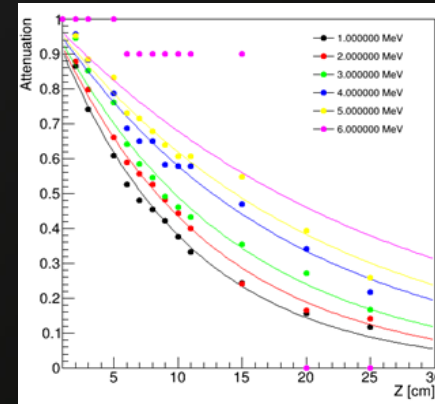
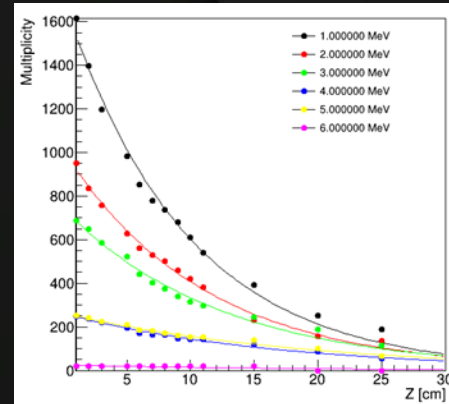


Physics of scintillating materials

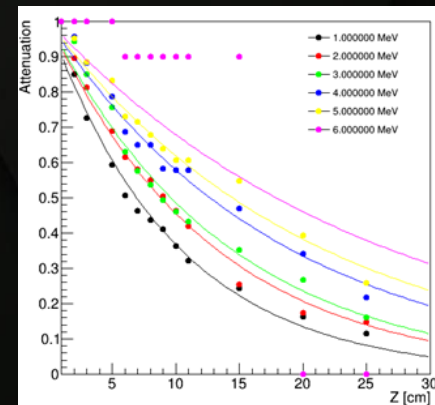
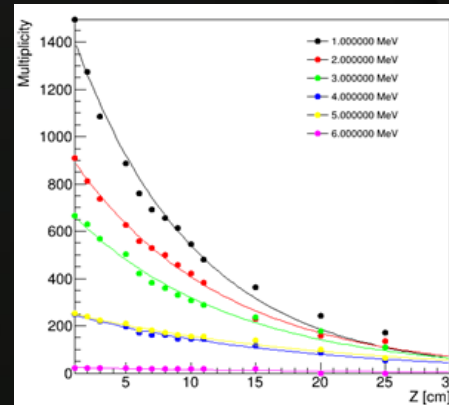
- Once the lab (AGH) will be ready we start an extensive campaign of testing the optical fibres, plastics and SiPM
- Covid is not helping with purchases and lab measurements
- Thanks to help from prof. Moskal we have made quite advances
- An interesting avenue of development is 3D printing technology able to produce scintillating materials (contact with a Korean team from Hanyang University)

G4 physics

Field size: 10cmx10cm
 Limited geometry to: 1cmx1cm
 $\theta < 3^\circ$



Field size: 3cmx3cm
 Limited geometry to: 1cmx1cm
 $\theta < 3^\circ$



Innovation for DQ

- ❑ DQ critically depend on MC simulations, that in turn rely on primary beam modelling
- ❑ Various approximations are available (Pencil Beam Convolution, Anisotropic Analytical Algorithm or ACUROSE XB)
- ❑ Our team proposed a novel approach based on ML to create a model that can determine the primary beam parameters based on measured dose distribution – a paper is with referees now