



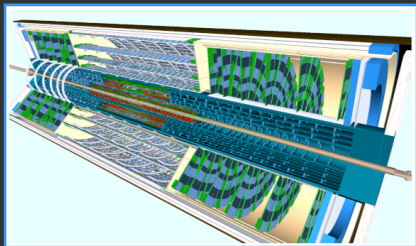
Simulace a měření detektorů pro projekt ATLAS ITk

26. března 2021

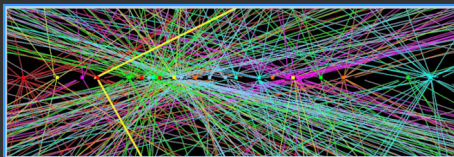
Radek Přívara
Skupina částicové a astročásticové fyziky
(radek.privara@cern.ch)

- Podílíme se na vývoji detektorů pro projekt ATLAS Inner Tracker (ITk):
 - měření prototypů detektorů v mezinárodních laboratořích s částicovým svazkem,
 - počítačové simulace detektorů.
- Link: [Vypsání bakalářské a diplomové práce.](#)

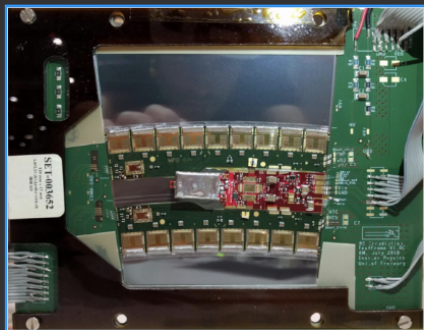
- Budoucí vnitřní vrstva detektoru ATLAS (zatím ve vývoji).
- Slouží k rozlišení drah jednotlivých částic ze srážek.
- Vysoké požadavky na rychlost, rozlišení a radiační odolnost detektorů
⇒ **polovodičové dráhové detektory**.



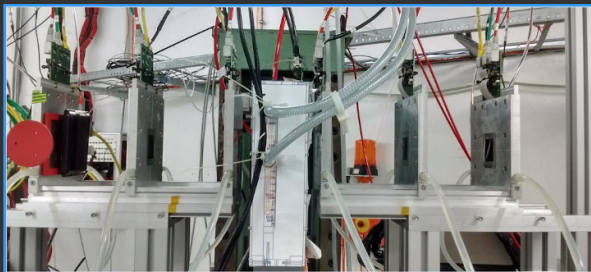
Vizualizace detektoru ATLAS ITk.



Srážka uvnitř ATLASu, barevně odlišený interakční vrcholy.



- Prototypy detektorů se měří s použitím testovacích svazků (Hamburg, Ženeva).
- Prototyp se vloží mezi sestavu referenčních detektorů (*teleskop*), srovnání činnosti při průchodu částic.
- Měří se nepřetržitě po dobu až 3 týdnů, experimenty i s naší účastí.

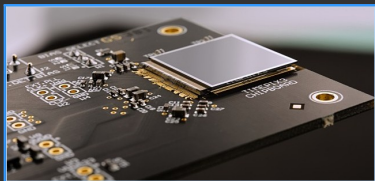


Teleskop v DESY (Hamburg).

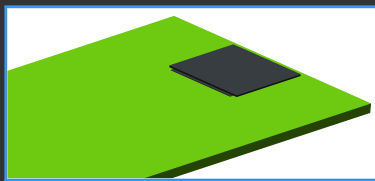


Prototyp v měřicím boxu.

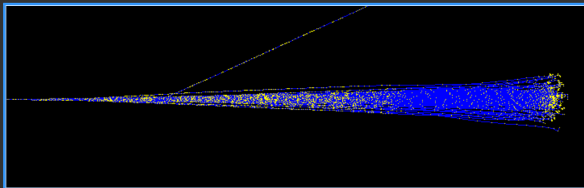
- Nástroj Geant4
 - Komplexní simulační nástroj (knihovna tříd v C++).
 - Simulace většiny známých fyzikálních procesů interakce částic s hmotou.
 - Uplatnění i v jaderné fyzice, medicíně, vesmírném výzkumu, ...
 - Nutná znalost C++, tvorba vlastního kódu s využitím knihovny.
- Nástroj Allpix²
 - Simulace křemíkových detektorů.
 - Uživatelsky přívětivý, není nutná znalost programovacích jazyků.
 - Rozsáhla dokumentace a příklady.
- Analýza dat s nástrojem ROOT – skripty v C++ nebo Python.



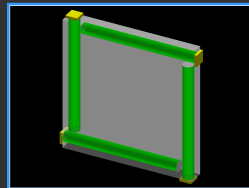
Detektor Timepix.



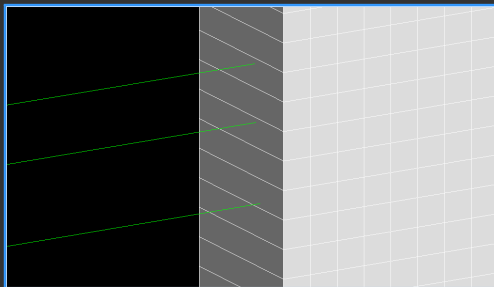
Simulace detektoru Timepix v Allpix².



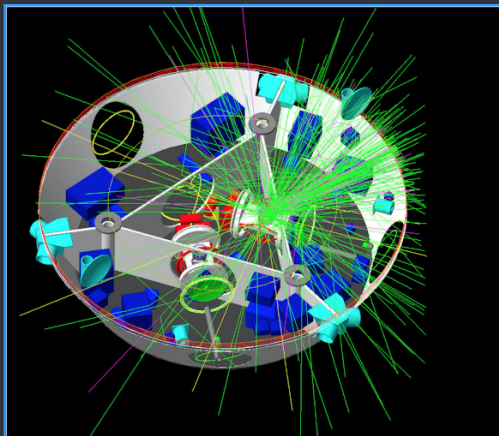
Dolet α částic.



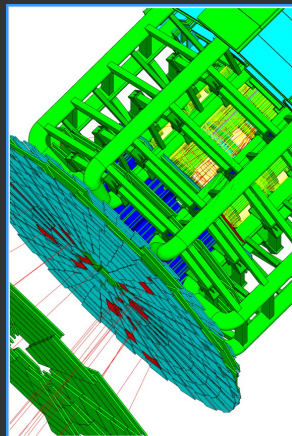
Scintilační detektor.



Pixelová kamera.



Sensor ve vesmírném modulu LISA Pathfinder.



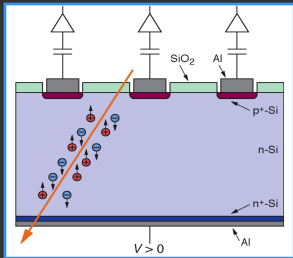
Detektor ATLAS.

- Zapojení do projektu ATLAS ITk:
 - Rozvoj programovacích dovedností.
 - K práci stačí počítač.
 - Účast na experimentech v mezinárodních laboratořích.
 - Možnost podílet se na analýze dat z měření.
- Zapojení do mezinárodní kolaborace CERN:
 - Rozvoj jazykových schopností (EN, případně FR).
 - CERN nabízí stáže, programy pro studenty, letní školy.

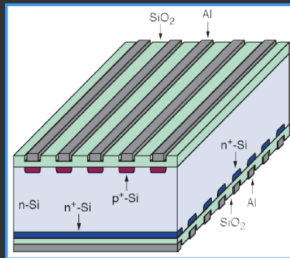
Díky za pozornost!

Backup

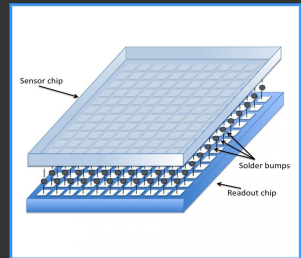
- Detektory tvořeny soustavou P-N přechodů v závěrném módu.
- Při průchodu částice vzniknou volné nosiče náboje.
- Drift nábojů elektrickým polem na elektrody.
 - Dle tvaru elektrod dělíme detektory na stripové a pixelové.
- Sledujeme proud z jednotlivých elektrod \Rightarrow známe polohu částice.



Průřez polovodičovým detektorem.

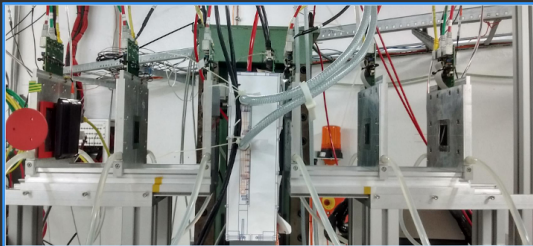


Stripový detektor.

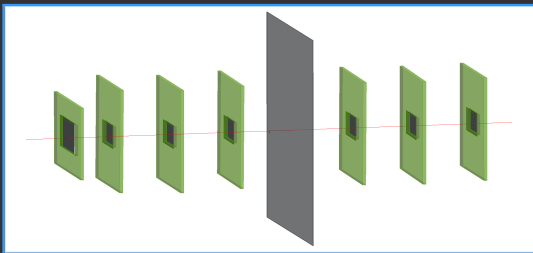


Pixelový detektor.

Simulace pohybu nábojů v elektrickém poli stripového detektoru.



Teleskop v DESY.



Simulace teleskopu v Allpix².