

Instytut Fizyki Doświadczalnej Wydział Fizyki UW

**Spotkanie plenarne FiTAL
18 czerwca 2010**

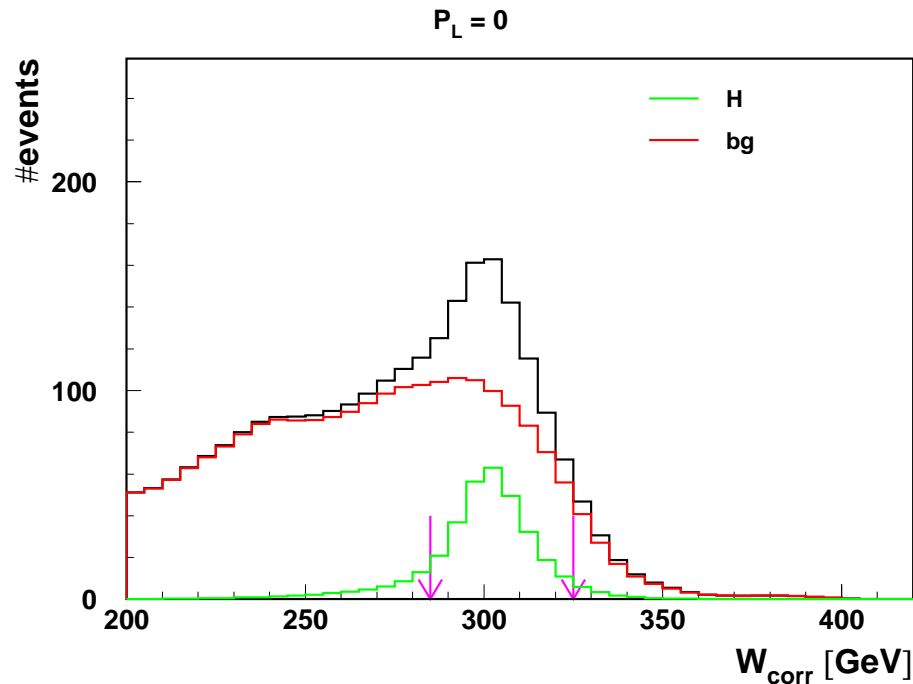
- Projekt Liniowego Kolajdera Fotonowego (PLC)
 - fizyka bozonu Higgsa, łamanie CP – ścisła współpraca z IFT
 - symulacja wiązek kolajdera fotonowego (światłość, tło wiązki)

Higgs CP properties

MSSM results

Results for $M_A = 300$ GeV

Circular laser polarization, $P_C = 100\%$



We can not distinguish between H and A
 \Rightarrow measurement of

$$\sigma_{\text{tot}} = \sigma_H + \sigma_A$$

\Rightarrow Need for linear photon polarization

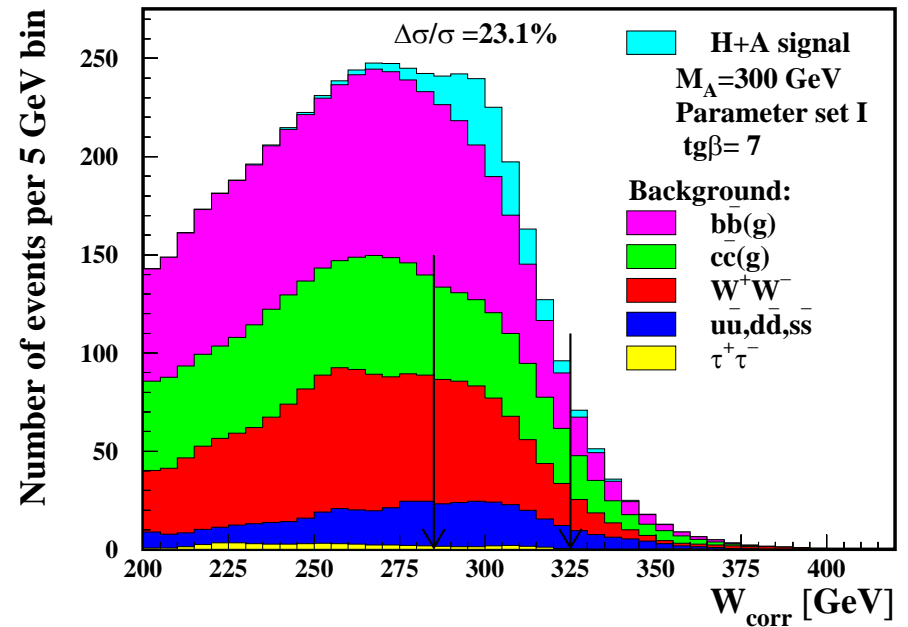
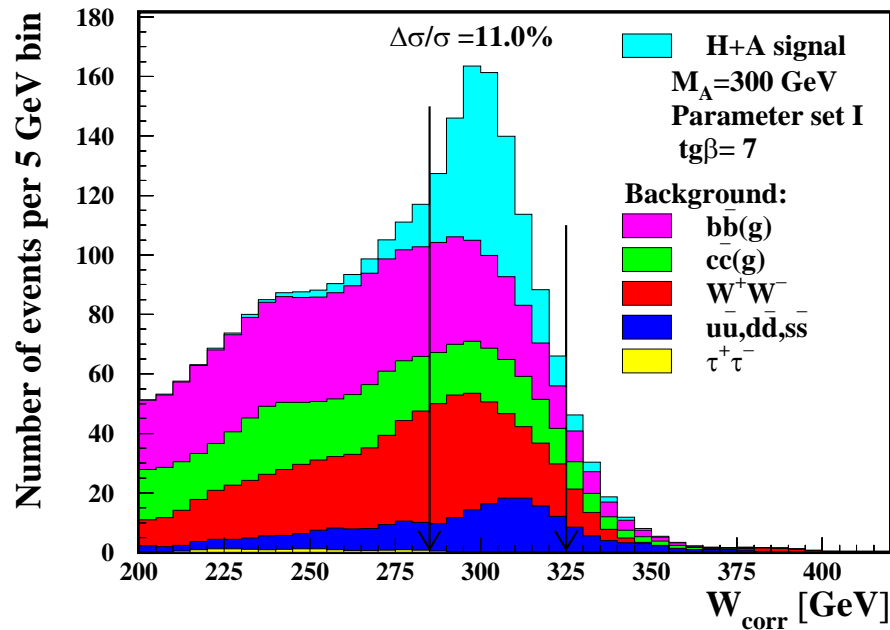
Corrected invariant mass distributions

New results
with all backgrounds included!

Results

$M_A = 300$ GeV

Linear laser polarization, $P_L = 100\%$



Lower luminosity at M_A , lower $J_z = 0$ contribution \Rightarrow signal down by 40%

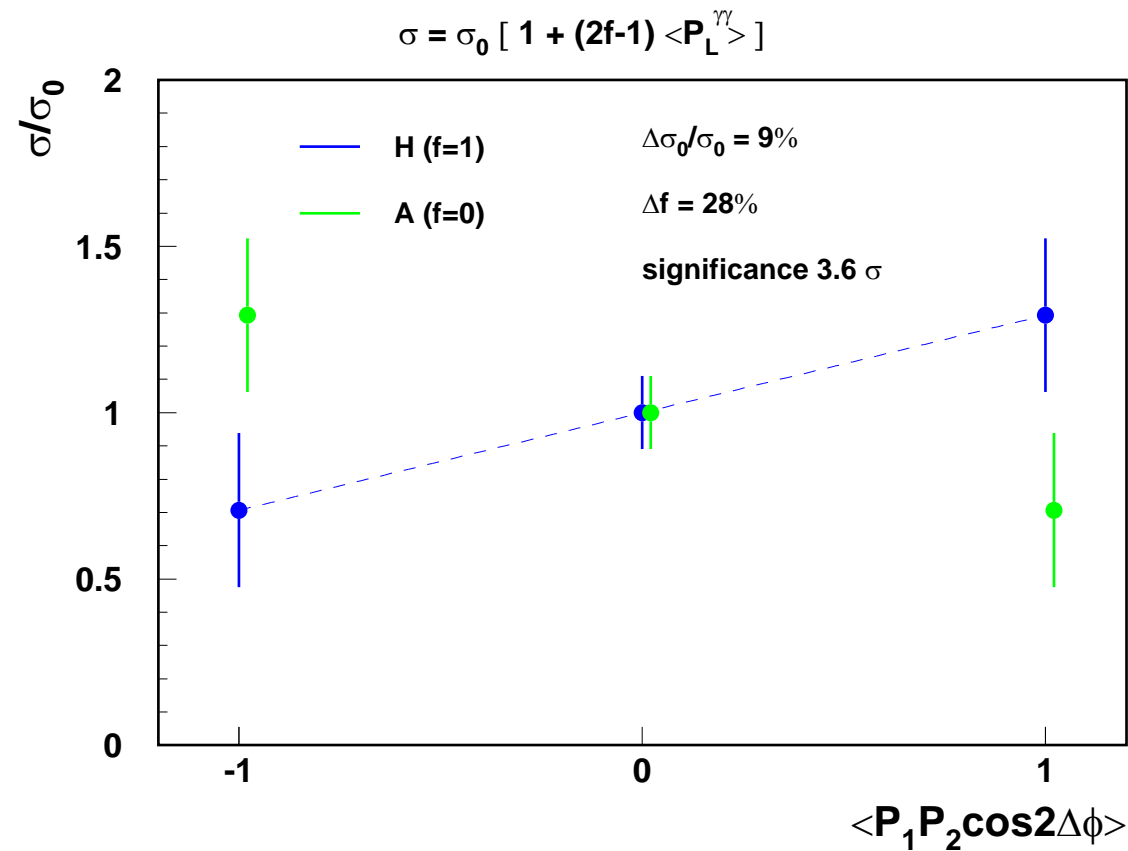
Higher $J_z = 2$ contribution \Rightarrow no background suppression \Rightarrow background up by 90%

Selection cuts differ !!!

Results

$$\underline{M_A = 300 \text{ GeV}}$$

Results expected after 3×1 years of PLC running

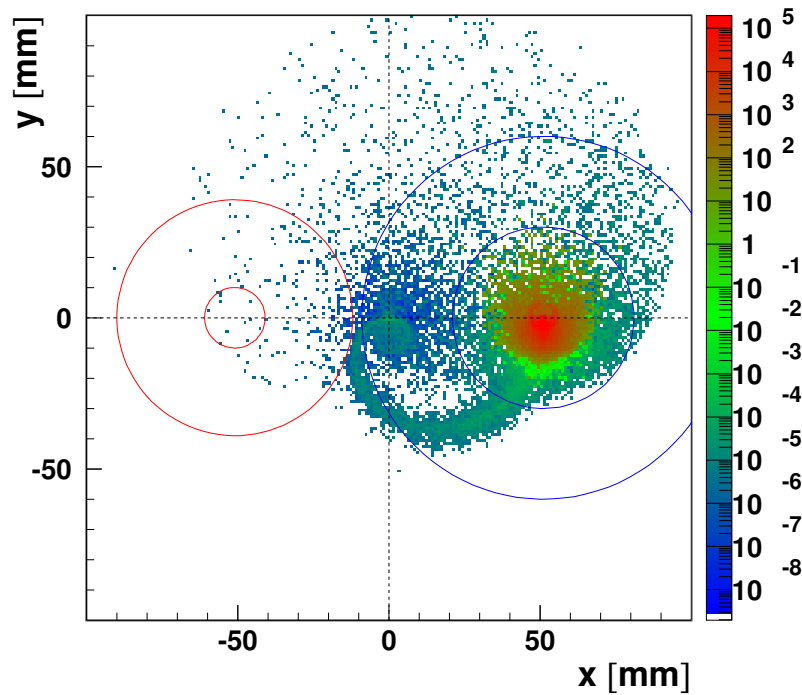


σ_0 corresponding to MSSM parameter set I

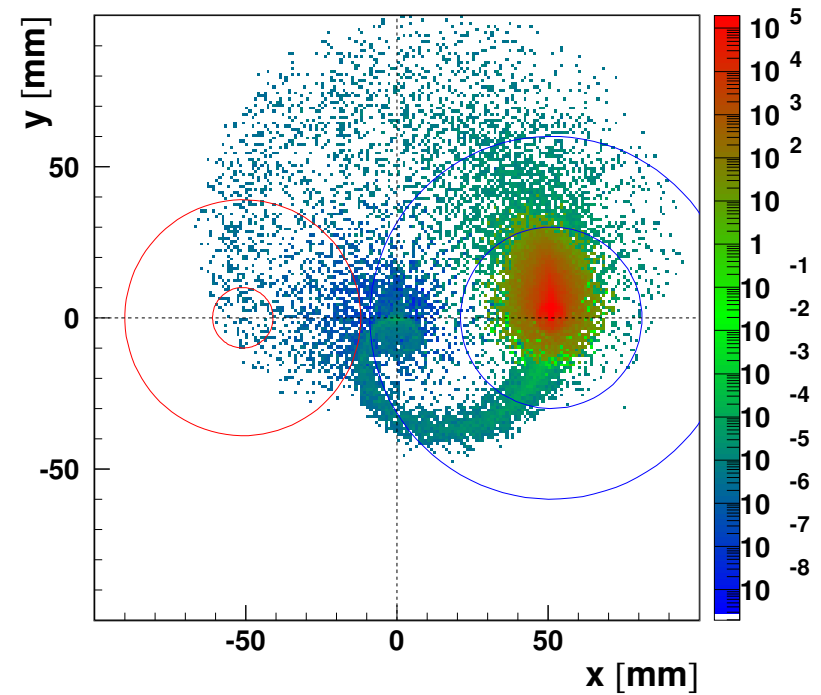
Magnetic field

Transverse profile of the beam 3 m from interaction point, 34 mrad crossing angle.

Uniform magnetic field in the detector assumed: $B=4\text{ T}$



Left going beam



Right going beam

Magnetic field deflects both beams in the same direction! (plots above: up)

One beam (left) is moved towards and the other (right) from the nominal beam axis.

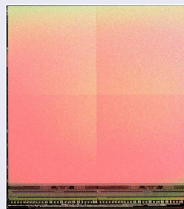
- Projekt Liniowego Kolajdera Fotonowego (PLC)
 - fizyka bozonu Higgsa, łamanie CP – ścisła współpraca z IFT
 - symulacja wiązek kolajdera fotonowego (światłość, tło wiązki)
- Projekt detektora wierzchołka dla ILC
 - **współpraca w ramach EUDET/JRA1**
 - Modelowanie działania i propozycja geometrii teleskopu
 - Budowa środowiska do analizy danych, przygotowanie dedykowanego algorytmu dopasowywania torów.
 - Przygotowanie programu symulacji teleskopu
 - **Symulacja geometrii detektora wierzchołka (P.Łuźniak)**
 - **Testy i symulacja działania detektorów krzemowych typu MAPS (Ł. Mączewski)**

Testowane układy typu MIMOSA

Minimum Ionizing MOS Active pixel sensors

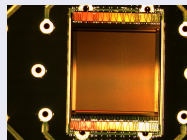
MIMOSA-5

- 4 podmacierze po 510×512 pikseli ($17 \times 17 \mu\text{m}^2$)
- Częstość odczytu 10 MHz
- Grubość warstwy epitaksjalnej $14 \mu\text{m}$
- Odczyt każdego piksela oparty jest na 3 tranzystorach



MIMOSA-18

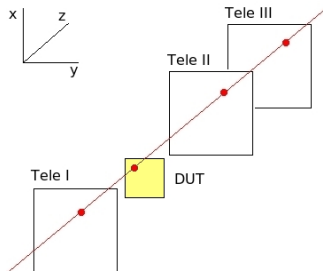
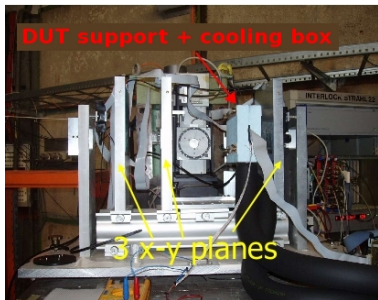
- 4 podmacierze po 256×256 pikseli ($10 \times 10 \mu\text{m}^2$)
- Częstość odczytu 10 MHz
- Grubość warstwy epitaksjalnej $14 \mu\text{m}$
- Odczyt każdego piksela wykorzystuje diody self-bias – odcięcie piedestałów na poziomie elektroniki



Układ eksperymentalny

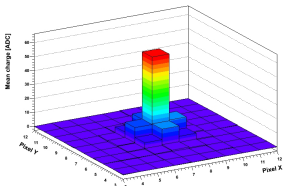
Testy przy użyciu wiązek elektronów

- Wiązki elektronów:
 - DESY – 1-6 GeV
 - BTF Frascati – 25-750 MeV
- Teleskop pozycji (Tele) w DESY - 6 płaszczyzn paskowych detektorów krzemowych

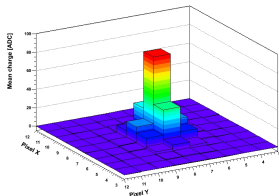


Pomiary kształtów klastrów w detektorach MIMOSA

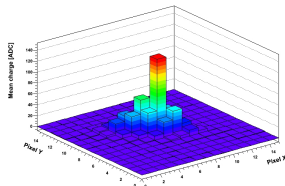
$$\theta = 0^\circ, \phi = 0^\circ$$



$$\theta = 60^\circ, \phi = 0^\circ$$



$$\theta = 78^\circ, \phi = -38^\circ$$

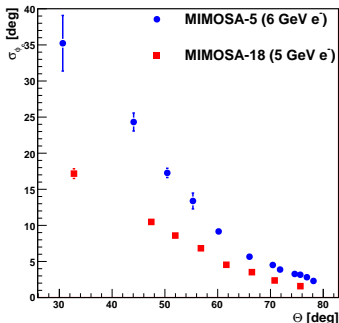
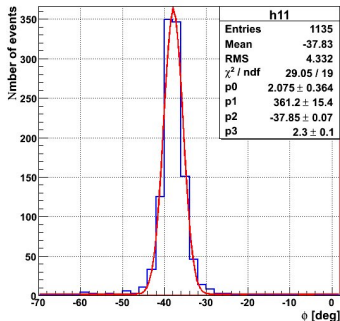


- Wraz ze wzrostem kąta pomiędzy torem cząstki a wektorem normalnym do powierzchni detektora (kąt θ) rośnie wydłużenie klastrów
- Obserwuje się również wzrost rejestrowanego sygnału: od 800 e dla $\theta = 0^\circ$ aż do 4000 e dla $\theta = 75^\circ$
- Rozkład ładunku w klastrze umożliwia określenie orientacji klastra względem siatki pikseli (kąt ϕ)
- Rekonstrukcja kąta ϕ może pomóc w redukcji tła od cząstek niskoenergetycznych

Pomiary kształtów klastrów w detektorach MIMOSA

Rekonstrukcja kątów θ i ϕ

$$\theta = 78^\circ, \phi = -38^\circ$$

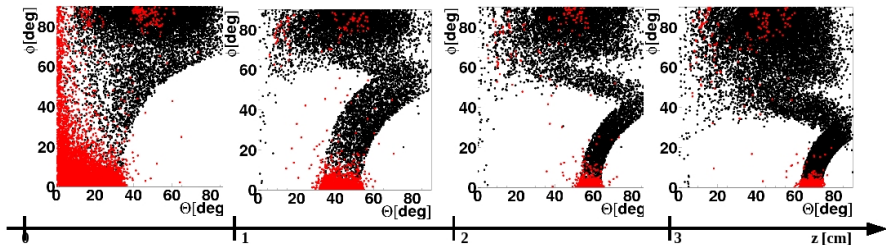
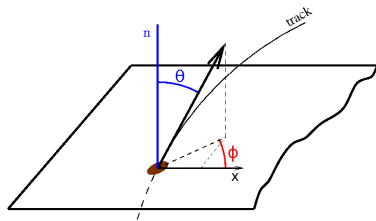


- Dla silnie wydłużonych klastrów ($\theta > 55^\circ$ i $\theta > 35^\circ$ odpowiednio dla MIMOSA-5 i MIMOSA-18) można zrekonstruować kąt ϕ z precyzją $\sigma_\phi < 15^\circ$

Pomiary dla różnych kątów natarcia wiązki elektronów

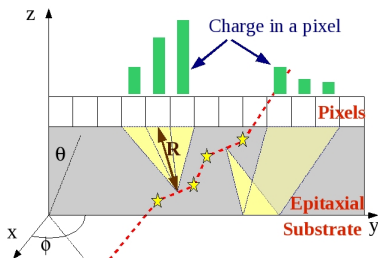
Motywacja fizyczna - wyniki symulacji Monte Carlo

- Symulacje P. Łuźniak, $e^+e^- \rightarrow Zh$
(● Pythia) i tło beamstrahlung
(● Guinea Pig)
- Energia w środku masy **500 GeV**,
światłość **500 fb⁻¹**
- Prezentowane wyniki dotyczą
pierwszej warstwy **VXD**



Model formowania sygnału w detektorach typu MAPS

- Izotropowa dyfuzja ładunku w obszarze aktywnym detektora
- Ładunek rozptyla się pomiędzy sąsiadujące ze sobą piksele - powstaje klaster



- Ładunek powstały w wyniku jonizacji jest rozmieszczony w pikselach zgodnie ze wzorem:

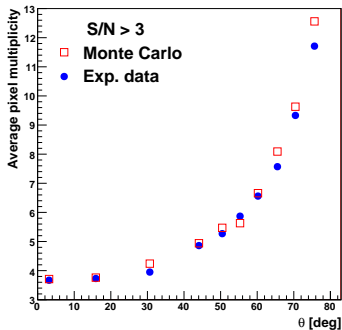
$$q(R) = \frac{d\Omega}{4\pi} \cdot \exp\left(-\frac{R}{\lambda}\right) \quad (3)$$

- Współczynnik atenuacji λ – jedyny swobodny parametr w modelu wyznaczony na podstawie dopasowania wyników symulacji Monte Carlo do danych eksperymentalnych: najlepsze dopasowanie

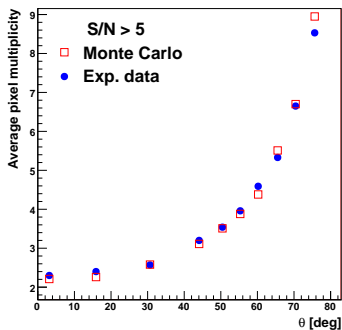
$$\lambda \sim 45 \mu\text{m}$$

Porównanie wyników symulacji z danymi

Krotności pikseli w klastrze



(g) S/N > 3



(h) S/N > 5

- Zaproponowany model formowania sygnału w detektorach typu MAPS zapewnia bardzo dobry opis danych eksperymentalnych
- Przedstawiona metoda symulacji odpowiedzi detektorów typu MAPS jest prosta i szybka

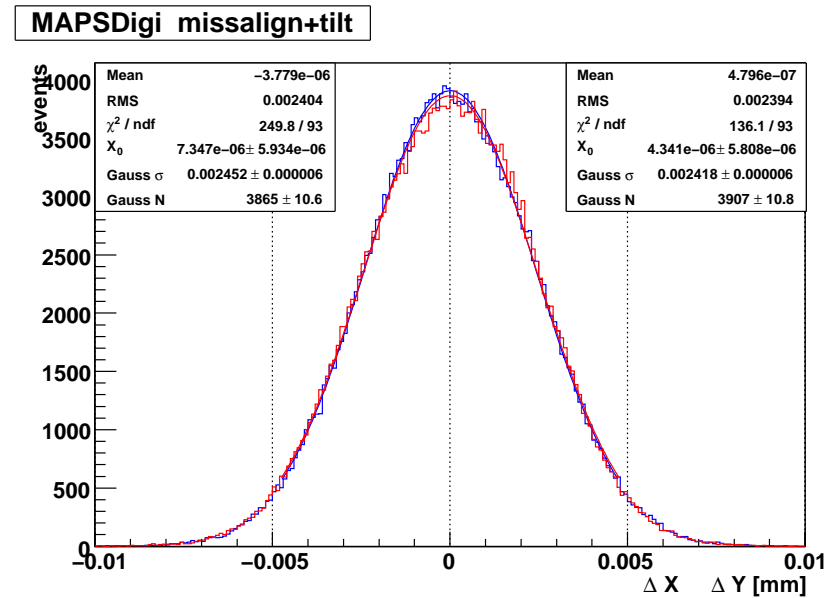
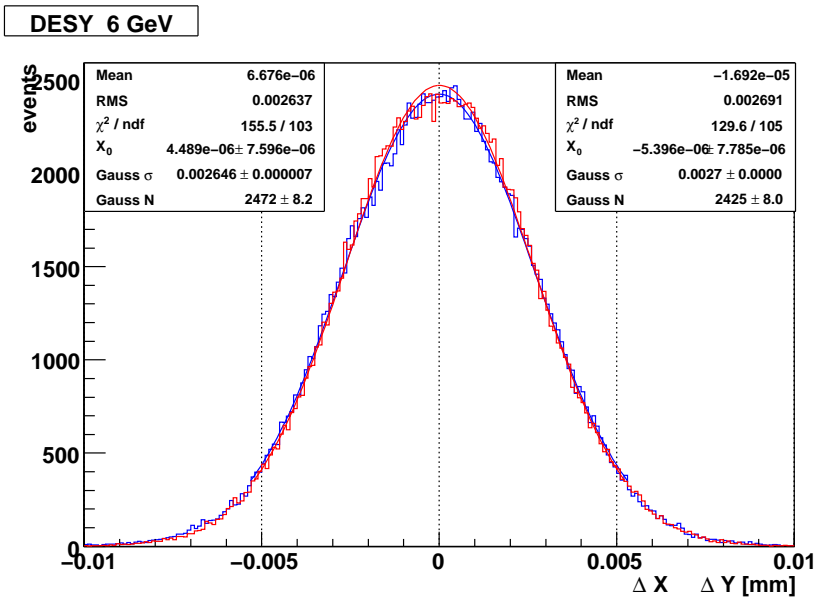
Results

EUDET simulation

Residuals

Fit residua distribution for middle layer.

Plane shifts and rotations included



Realistic geometry description is crucial!

Results

Eta correction

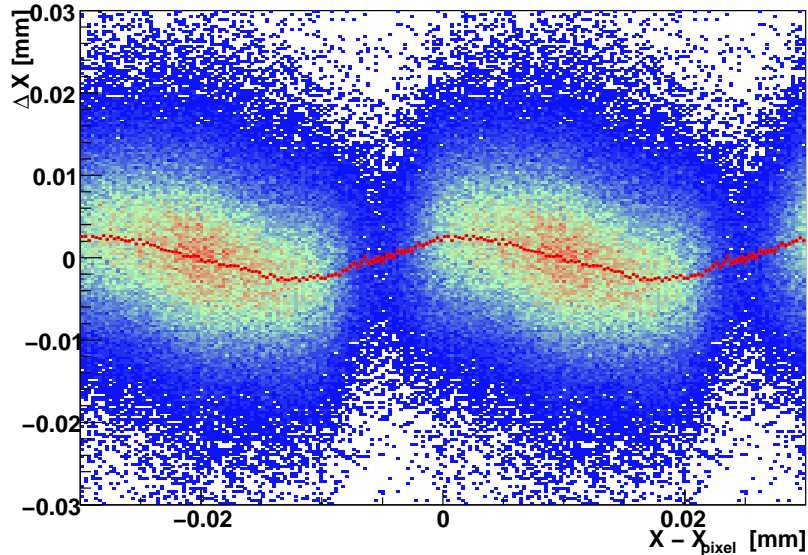
Results presented so far: without eta correction

First plane used as DUT, fit to remaining four layers

Position shift in first layer, as a function of CoG position w.r.t. pixel center:

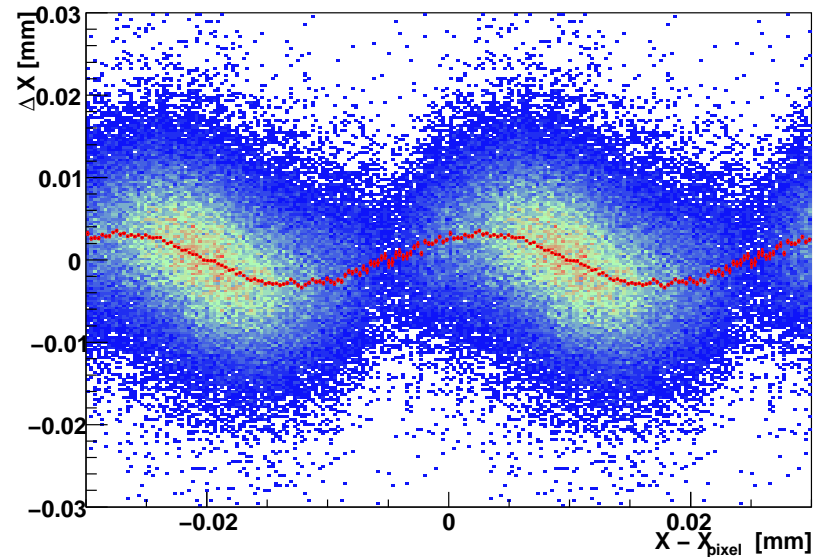
Data

Position shift



MAPSdigi

Position shift



Future plans

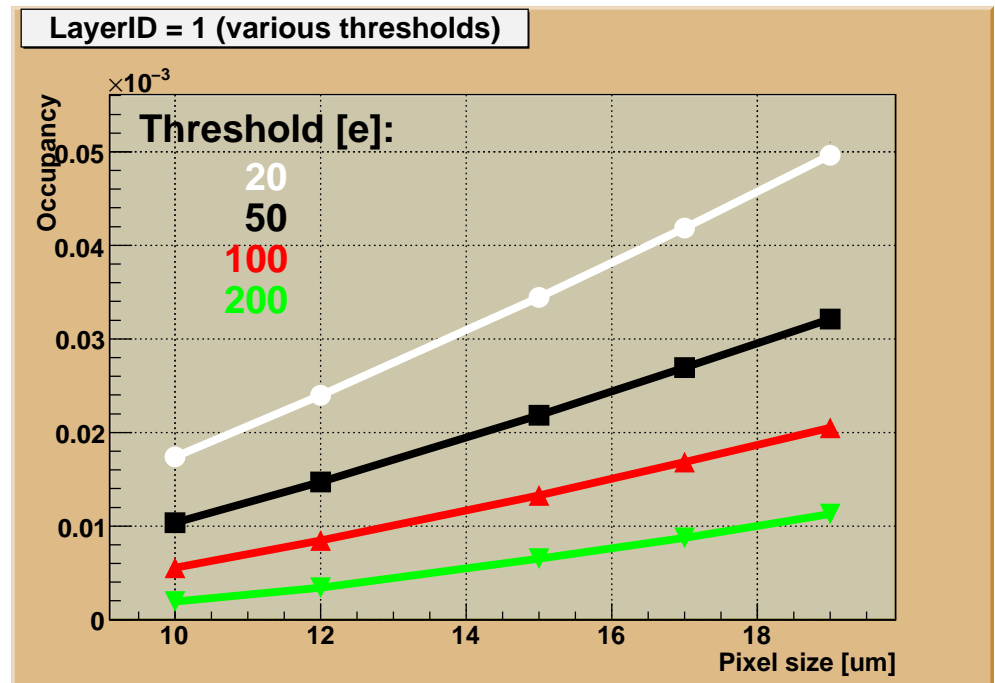
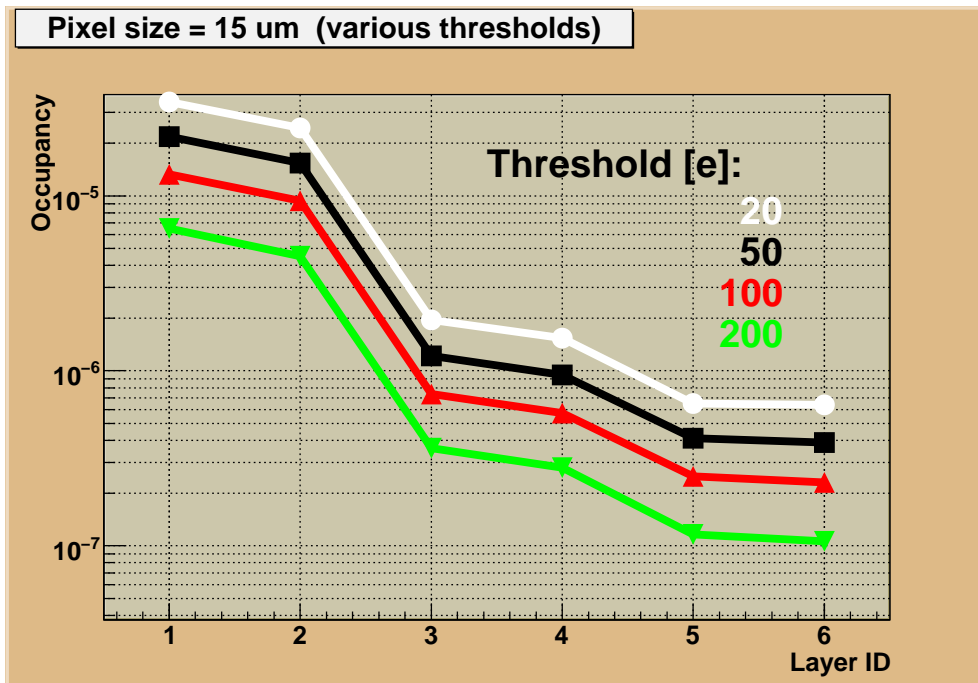
VXD simulation

The main goal of TDS development is to simulate VXD performance at ILC.

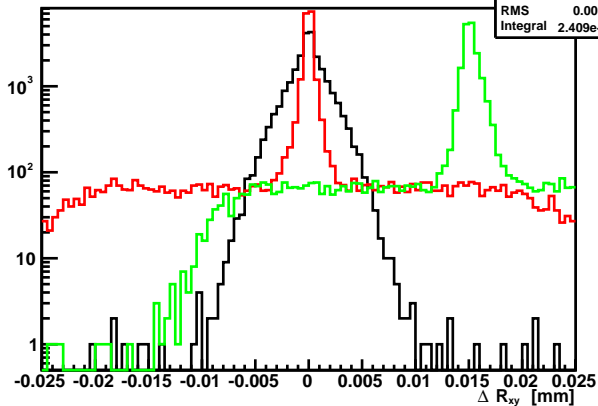
First results for VXD05 configuration (3×2 layers), ILD_00fw detector model

Guinea Pig pair background, nominal machine parameters

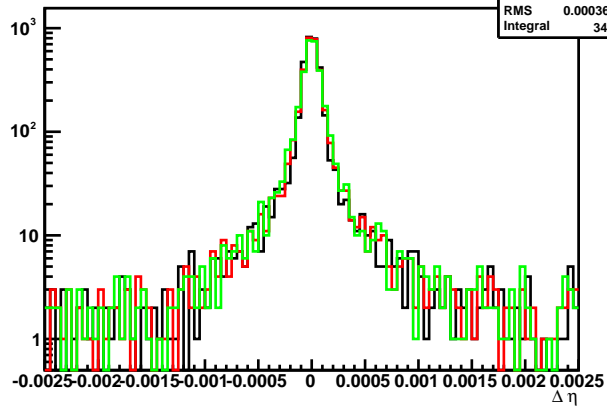
Occupancy - fraction of pixels above threshold, per 1 BX (perpendicular MIP ~ 1000 e)



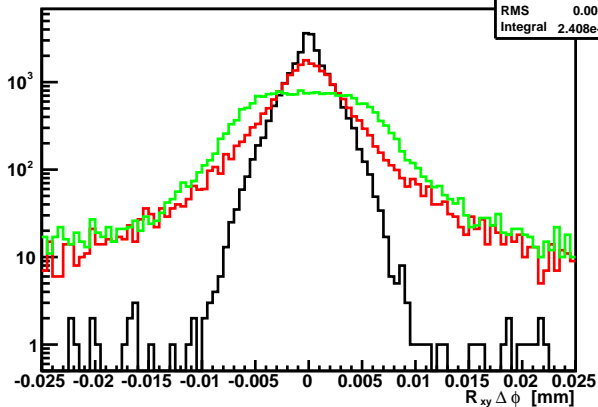
Hit position resolution in r



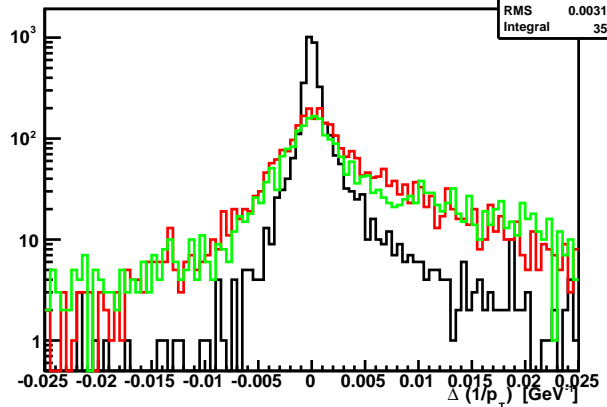
Track direction resolution in eta



Hit position resolution in phi



Track momentum resolution



- Projekt Liniowego Kolajdera Fotonowego (PLC)
 - fizyka bozonu Higgsa, łamanie CP – ścisła współpraca z IFT
 - symulacja wiązek kolajdera fotonowego (światłość, tło wiązki)
- Projekt detektora wierzchołka dla ILC
 - **współpraca w ramach EUDET/JRA1**
 - Modelowanie działania i propozycja geometrii teleskopu
 - Budowa środowiska do analizy danych, przygotowanie dedykowanego algorytmu dopasowywania torów.
 - Przygotowanie programu symulacji teleskopu
 - **Symulacja geometrii detektora wierzchołka (P.Łuźniak)**
 - **Testy i symulacja działania detektorów krzemowych typu MAPS (Ł. Mączewski)**
- Pozycjonowanie elementów akceleratora liniowego (LICAS: Linear Collider Alignment and Survey)

LiCAS/RTRS: Założenia, główne wyniki

- zastosowanie nowoczesnych metod optycznych (FSI: *Frequency Scanning Interferometry* i LSM: *Laser Straightness Monitor*) do wyznaczenia układu odniesienia w tunelu liniaca ($\sim 2 * 15 km$)
- pomiar w pełni zautomatyzowany przy pomocy samobieżnego urządzenia poruszającego się wzdłuż ściany tunelu (*train* RTRS)
- (większa precyzja, szybszy pomiar, niższe koszty w porównaniu z metodami klasycznej goedezi)



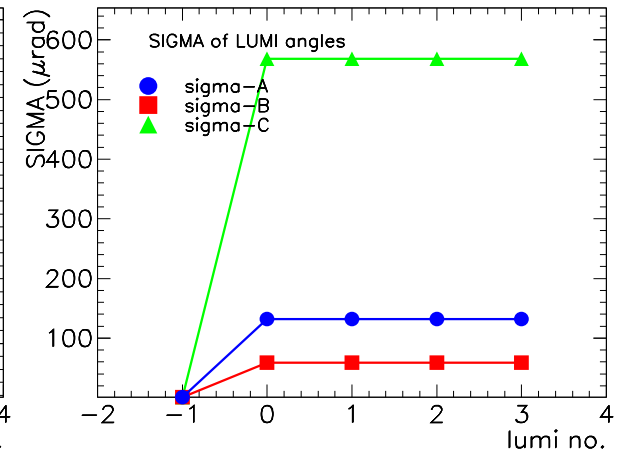
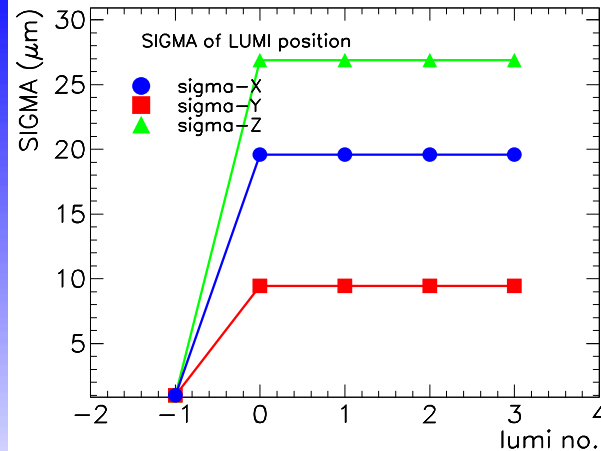
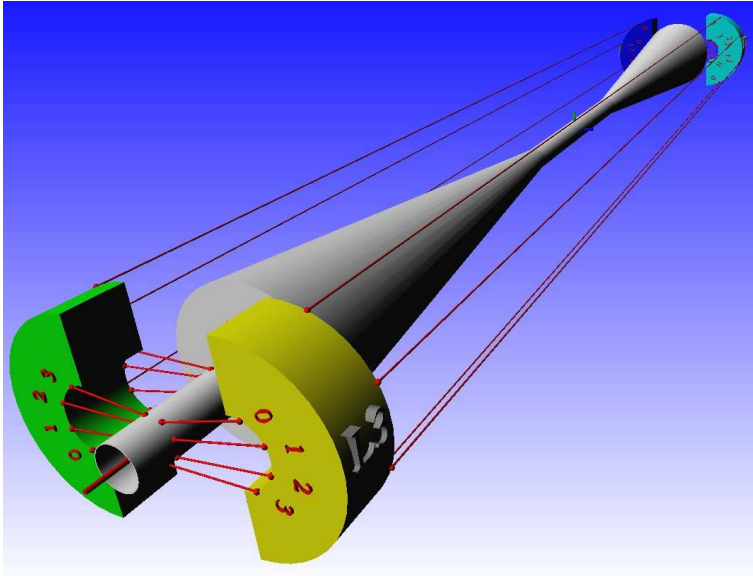
Uzyskane rezultaty (*proof of principle*):

- konstrukcja prototypu (3 moduły pomiarowe), oprzyrządowanie optyczne (FSI, LSM) wraz z oprogramowaniem sterującym i elektroniką odczytu+DAQ oraz programami do analizy danych (Oxford)
- budowa części mechanicznej, napęd, infrastruktura tunelu testowego (DESY)
- model matematyczny, symulacje numeryczne (geometria, optyka *ray tracer*, rekonstrukcja pozycji), model propagacji błędów statystycznych i systematycznych - podejście analityczne i Monte Carlo (Warszawa)

LiCAS/RTRS: Niestety...

- Współpraca nie będzie kontynuowana z powodu radykalnej redukcji budżetu dla prac nad ILC w UK (w dającej się przewidzieć przyszłości). W wariancie optymistycznym reaktywacja projektu w razie zmiany polityki STFC (Science and Technology Facilities Council). Fragmenty dokumentów STFC (*Delivery Plan*) do roku 2011:
 - "We will cease investment in the International Linear Collider. We do not see a practicable path towards the realisation of this facility as currently conceived on a reasonable timescale."
 - (...)
"However, we will continue to invest in generic accelerator R&D that will be applicable to future lepton colliders."
- Skutkiem powyższej decyzji (a także korekty budżetu w DESY) projekt LiCAS/RTRS nie został zatwierdzony do realizacji w tunelu lasera na swobodnych elektronach XFEL w DESY, który to projekt miał stać się jego "poligonem doświadczalnym"
- Uniwersytet w Oxfordzie nawiązał współpracę z instytutem metrologicznym w Niemczech (Monachium) w celu industrializacji/komercjalizacji technologii FSI/LSM rozwiniętych przy projekcie LiCAS

II. Współpraca z IFJ-PAN Kraków (projekt LUMI-CAL)



Pierwsze wyniki: przewidywana precyzja rekonstrukcji pozycji i kątów modułów LUMI-CAL względem rury akceleratora (8 INT, 4 EXT FSI lines per LUMI-CAL module)

- dokładny pomiar świetlności akceleratora ILC wymaga bardzo precyzyjnej znajomości pozycji (i jej monitorowania w czasie) detektora LUMI-CAL (rzędu kilkudziesięciu mikronów)
- rozważa się budowę zintegrowanego optycznego systemu pozycjonowania wspólnego dla wszystkich "wewnętrznych" detektorów (Micro-Vertex, LUMI-CAL, BEAM-CAL, itp.)
- wykorzystanie umiejętności zdobytych przy projekcie LiCAS/RTRS:
 - optyczne metody pomiarowe, technologia FSI (testy laboratoryjne)
 - oprogramowanie do symulacji precyzji (propagacja błędów) i rekonstrukcji pozycji

- IFD UW

J.Ciborowski, G.Grzelak, P.Nieżurawski, A.F.Żarnecki

- IPJ

M.Adamus

- UŁ

P.Łuźniak

Współpraca międzynarodowa:

IReS Strasbourg, DESY Hamburg

Finansowanie:

- Testy na wiązce finansowane ze środków TA
- Działalność bieżąca finansowana w ramach Projektu Specjalnego MNiSW (związanego z projektem EUDET)

Plany

- Uruchomienie i testy MAPSDigitization
W ramach MarlinReco/VTXDigi
- Symulacja działania detektora wierzchołka
typu MAPS b-tagging, wpływ tła
- Udział w testach detektorów prototypowych
współpraca z IReS w ramach AIDA

Główny problem: menpower...