

IDENTYFIKACJA CZĄSTEK

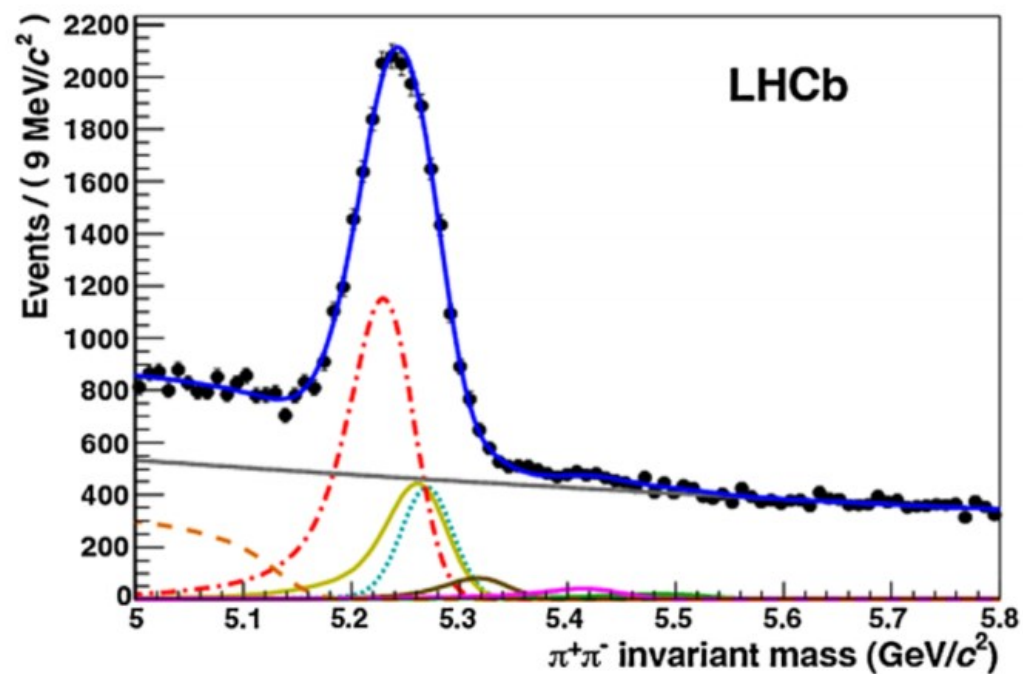
PRZYPADEK LHCb

na podstawie: [M. Fontana](#)
[„Particle identification in LHCb”](#)

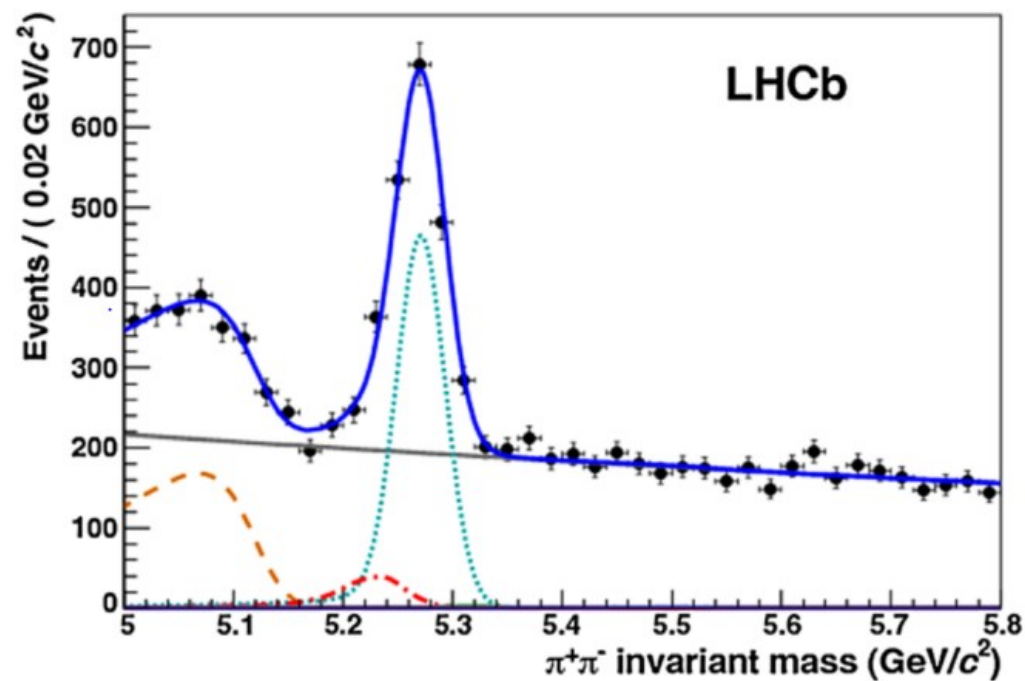
- Różnica masy pomiędzy mezonami D a D_s lub B a B_s jest ok 130 MeV.
- Jeśli eksperyment nie rozróżnia kaonów od pionów, to nie można w nim rozróżnić tych stanów.

$$m(B^0) = 5279.65 \pm 0.12 \text{ MeV}$$

$$m(B_s^0) = 5366.88 \pm 0.1 \text{ MeV}$$

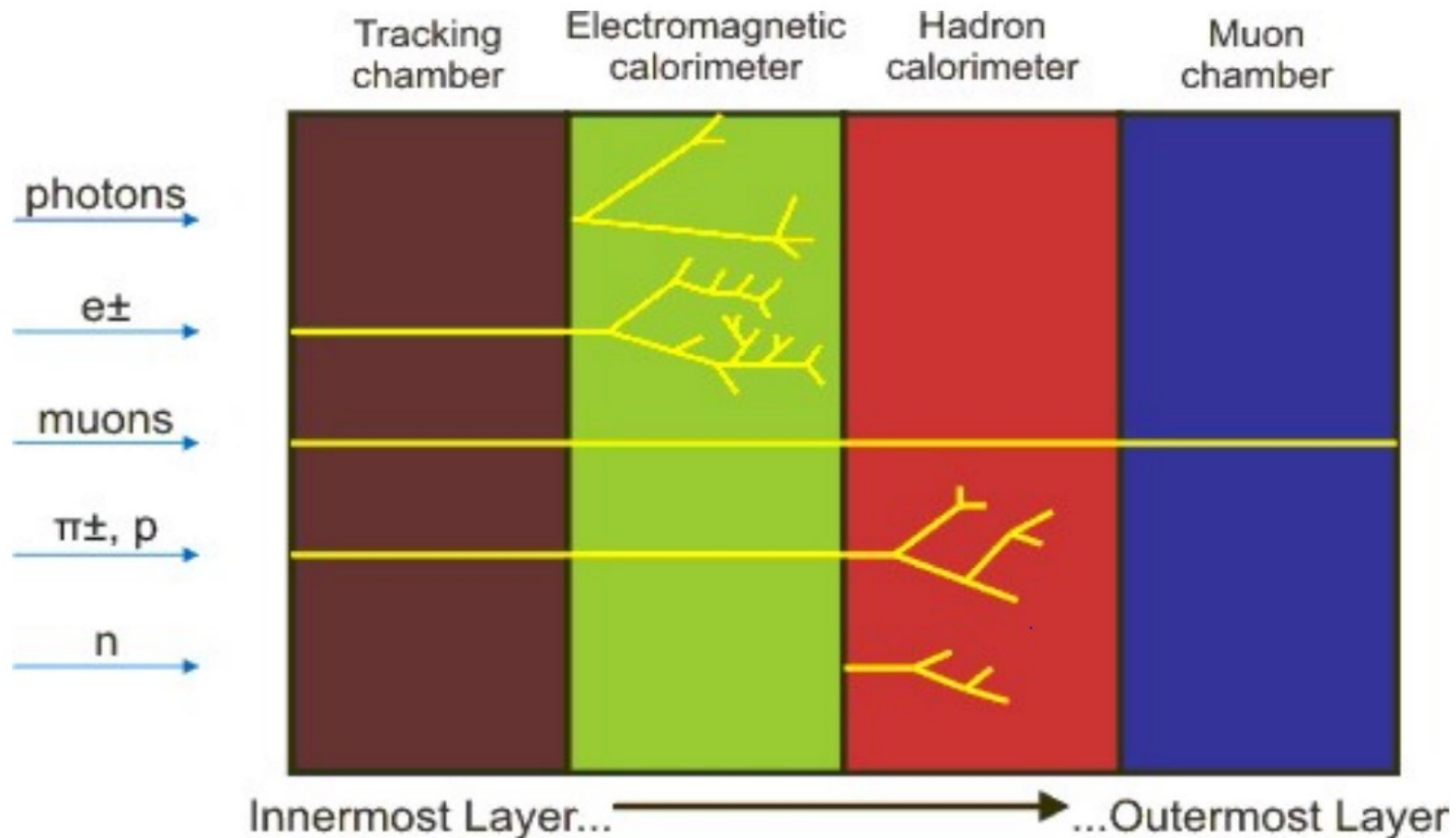


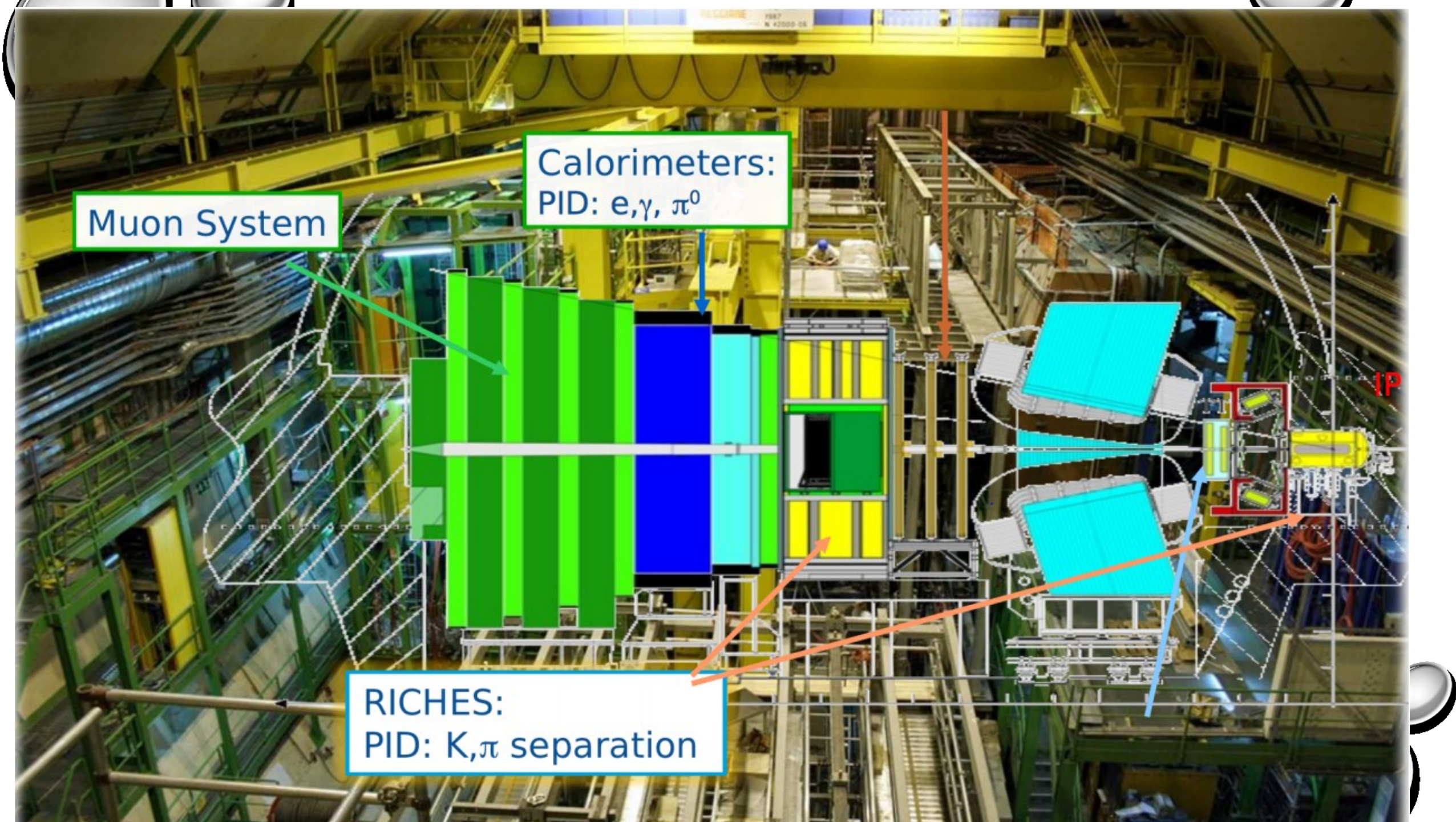
Before any PID requirements

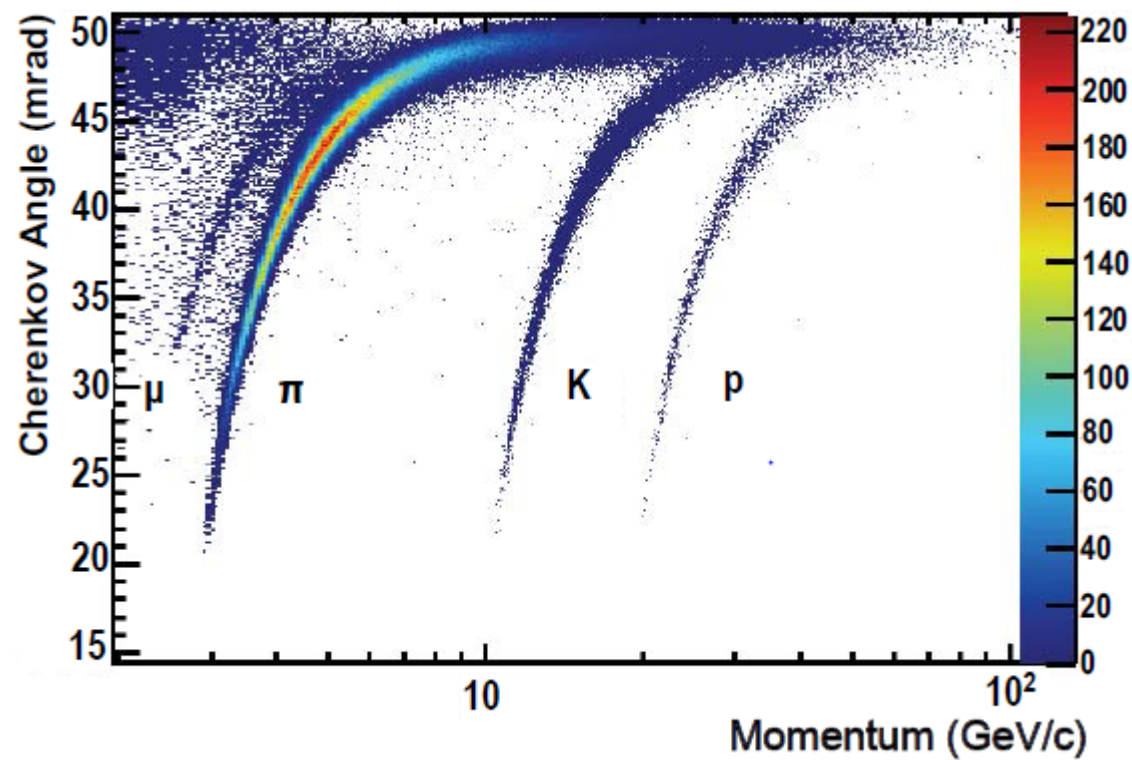
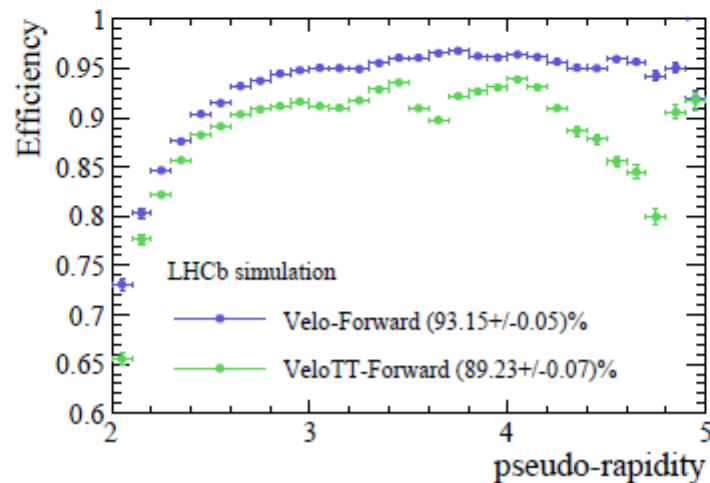
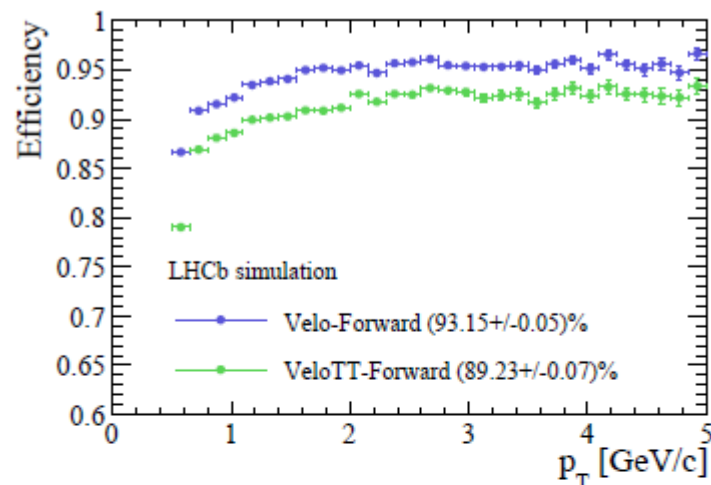
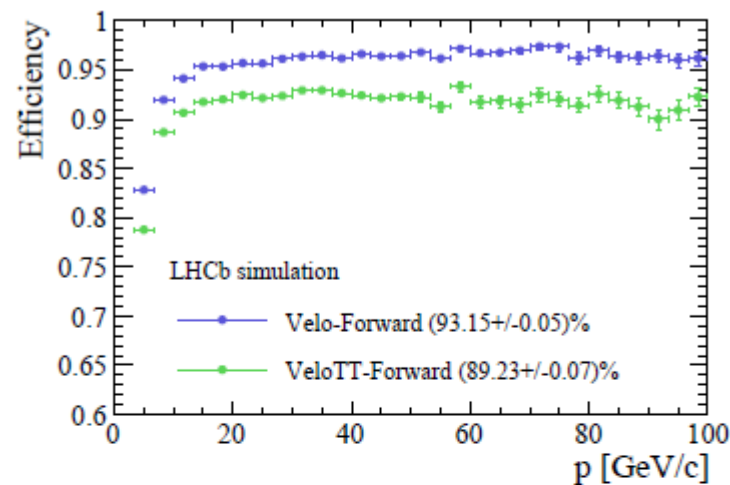


After PID requirements

- Detektory składają się z warstw materiałów, w których cząstki oddziałują (OPJzM).
- W ten sposób rozróżni się (zidentyfikuje) elektrony, fotony, miony, neutrony i pozostałe hadrony (piony, kaony, protony).







RICHES:
PID: K, π separation

- Ale to nie wystarczy, żeby zauważyć różnice pomiędzy pionami, kaonami, protonami.
- Informacja o identyfikacji pochodzi z trzech systemów: detektory Czerenkowa, kalorymetry i komory mionowe.
- W każdym z tych systemów jest inny sposób identyfikacji, ale potem procedura jest zbliżona.

Np.:

Rejestrujemy sygnał w det. Czerenkowa i wyznaczamy pęd cząstki z pomiaru w polu magnetycznym.

Obliczane jest prawdopodobieństwo tego, że zarejestrowana cząstka jest np. mionem czy protonem, przy założeniu, że sygnał w det. Czerenkowa i pęd cząstki jest taki, jak zmierzony.

- Wyznaczamy zatem funkcję wiarygodności, która daje prawdopodobieństwo wystąpienia obserwowanego pomiaru przy hipotezie, że to był kaon, mion, etc. Potem oblicza się ekstremum tej iloczynów tych prawdopodobieństw (**metoda maximum likelihood**).

Kombinowane są trzy systemy i np. dla kaonu mamy:

$$\mathcal{L}_{comb}(K) = \mathcal{L}_{Rich}(K) \mathcal{L}_{calo}(K) \mathcal{L}_{muon}(non - \mu)$$

- Hipotezą wyjściową jest pion
- Liczona jest różnica pomiędzy inną hipotezą a hipotezą pionu : Δ_{LL} dla iloczynu funkcji maximum likelihood trzech systemów:

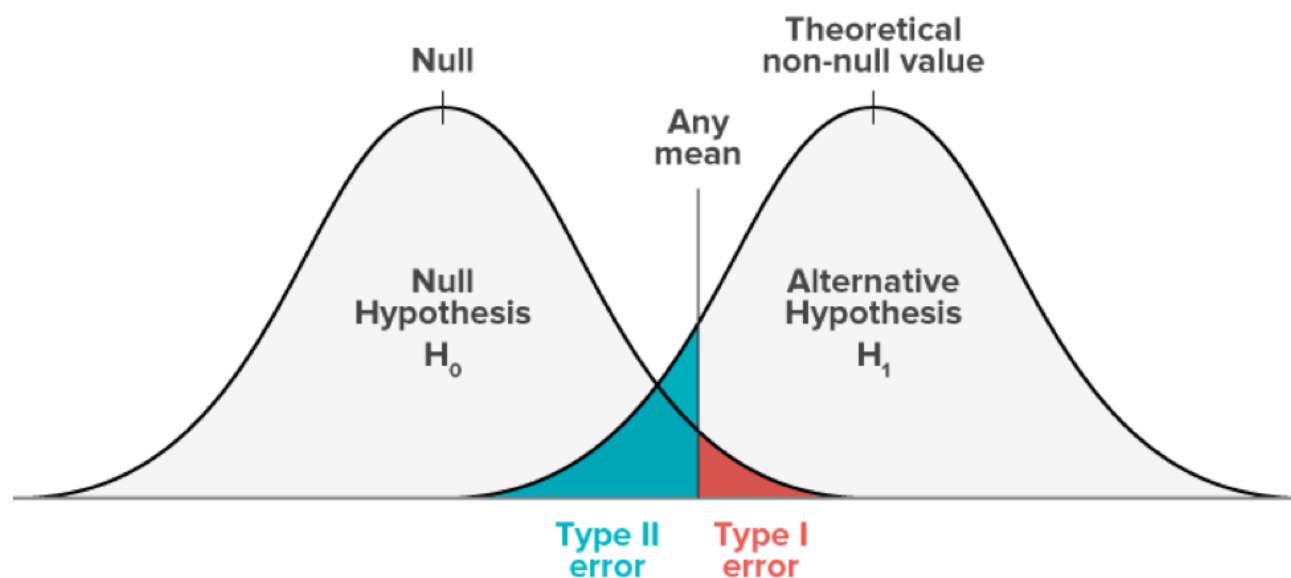
$$\Delta \log \mathcal{L}(K - \pi) = \log \mathcal{L}(K) - \log \mathcal{L}(\pi)$$

Pamiętajmy, że dostajemy prawdopodobieństwo! A szansa na pomyłki?



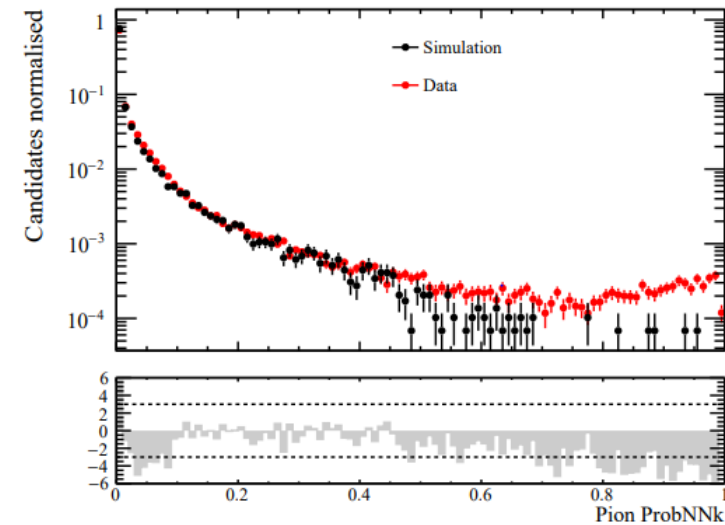
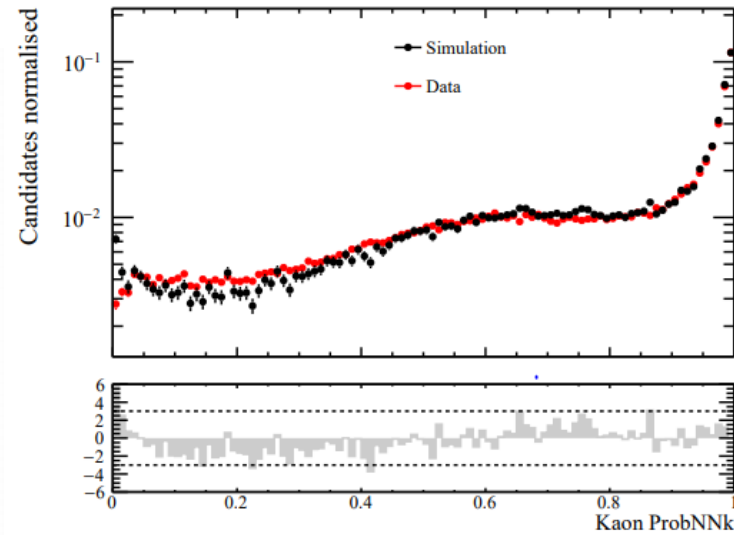
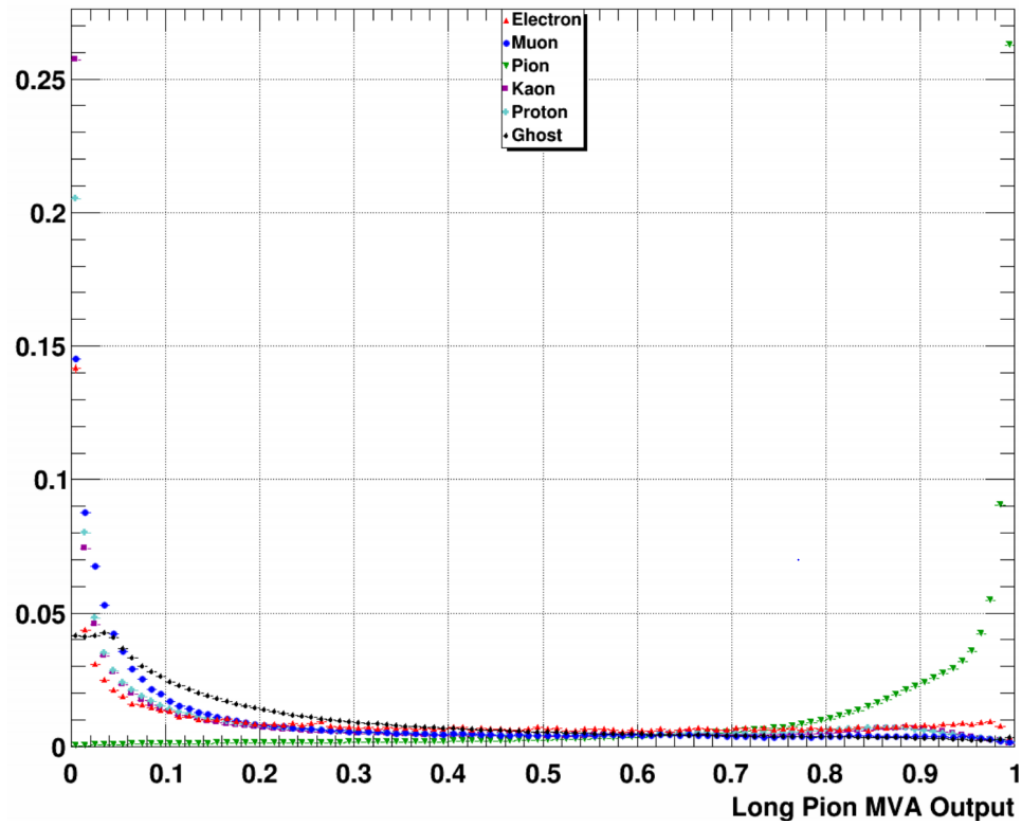
Test Results	Reality	
	Pregnant (=1)	Not Pregnant (=0)
Positive (=1)	Number of True Positives (TP)	Number of False Positives (FP)
Negative (=0)	Number of False Negatives (FN)	Number of True Negatives (TN)

Wybierając punkt pracy (kryterium identyfikacji) godzimy się na błędy I-go i II-go rodzaju:



		Truth about the population	
		H_0 true	H_a true
Decision based on sample	Reject H_0	Type I error	Correct decision
	Accept H_0	Correct decision	Type II error

- Druga metoda ID oparta jest o metody analizy wielomodalnej.
- PID wraz z informacjami o trackingu (jakość dopasowania, niepewności pędu, prawd. duchów) są inputem dla sieci neuronowych.
- Trening jest na danych symulowanych, a wynik „poprawiany” w oparciu o dane rzeczywiste.
- Dostajemy prawdopodobieństwo tego, że cząstka jest (K, π, p, μ, e): ProbNN



[Marco Tresch thesis 2017](#)