

Štúdium vlastností kvarkových a gluónových jetov v hadrónových zrážkach

Lucia Anna Husová

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika
v Košiciach

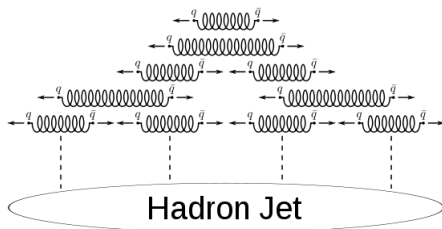
Prírodovedecká fakulta

Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky
Školiteľ: RNDr. Marek Bombara, PhD.
Konzultant: RNDr. Martin Vaľa, PhD.
ŠVK Praha

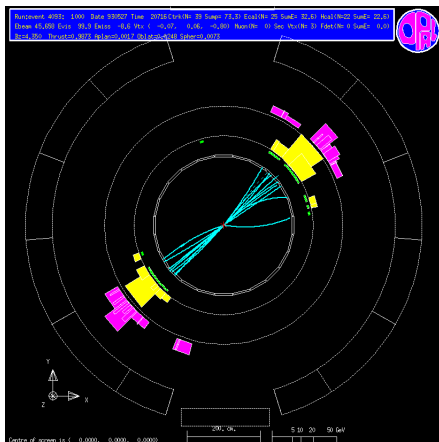
24.05.2016

- 1 Úvod do problematiky
- 2 PYTHIA8
- 3 Motivácia a ciele
- 4 Metóda merania
- 5 Výsledky

- Práca vykonaná na oddelenie kvarkov resp. gluónov sa mení na energiu poľa, z ktorej vzniká spráška hadrónov v jednom smere - tzv. jet



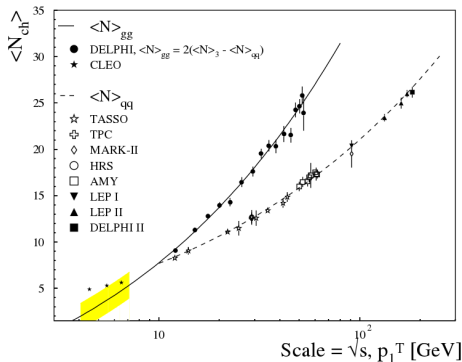
- Vieme pomocou nich skúmať vlastnosti pôvodného partónu



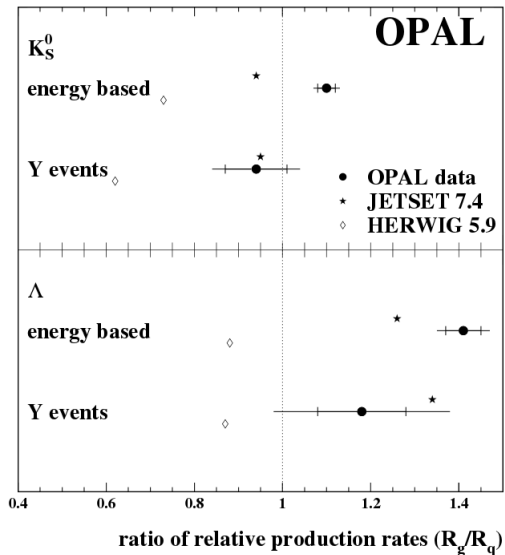
$$R = \sqrt{(\eta_{JET_{Axis}} - \eta_{HADRON})^2 + (\varphi_{JET_{Axis}} - \varphi_{HADRON})^2} \quad (1)$$

Kvarkové a gluónové jety

- Podľa pôvodného partónu sa líšia výsledné vlastnosti jetov:
 - Multiplicita (počet finálnych častíc v jete) pre jety s rovnakou energiou
 - Šírka jetu
 - Produkcia finálnych mezónov a baryónov



Výsledky experimentu OPAL

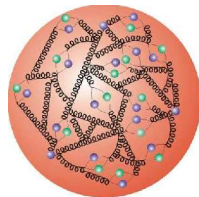


- Štandardný MC generátor
- Napísaný v C++ (staršie verzie v jazyku Fortran 77)
- Najnovšia verzia → najnovšie poznatky z fyziky vysokých energií
- Zrážky sú generované v podmienkach vákua



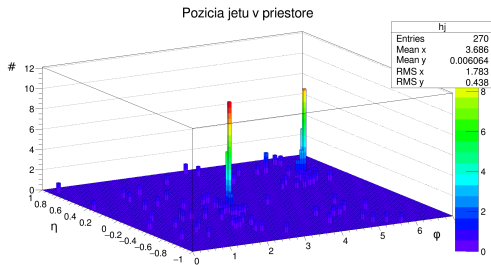
- Z experimentu vyplýva, že v kvarkových jetoch sa vyskytuje menší počet baryónov ako v gluónových
- Ciele:
 - Zistiť, či je tento experimentálny výsledok zahrnutý v nastaveniach MC generátora PYTHIA8
 - Študovať vygenerované dáta metódou dvojčasticových korelácií

- Externá knižnica prostredia ROOT
- Protónovo-protónové zrážky pri energii 13TeV
- Najnižšia energia partónu \rightarrow 10GeV
- Zapnuté procesy:
 - $g + g \rightarrow g + g$ (gluónové jety)
 - $g + g \rightarrow q + \bar{q}$ (kvarkové jety)
- Štatistika: 10^8 prípadov pre kvarkové aj pre gluónové jety $\Rightarrow 2 \times 2 \times 10^8$ jetov



Obr.: Vnútroštruktúra protónu pri LHC energiách

- Stred jetu - pôvodný partón nájdený vo výpise PYTHIE8
- Súčasť jetov - finálne hadróny splňajúce podmienku:

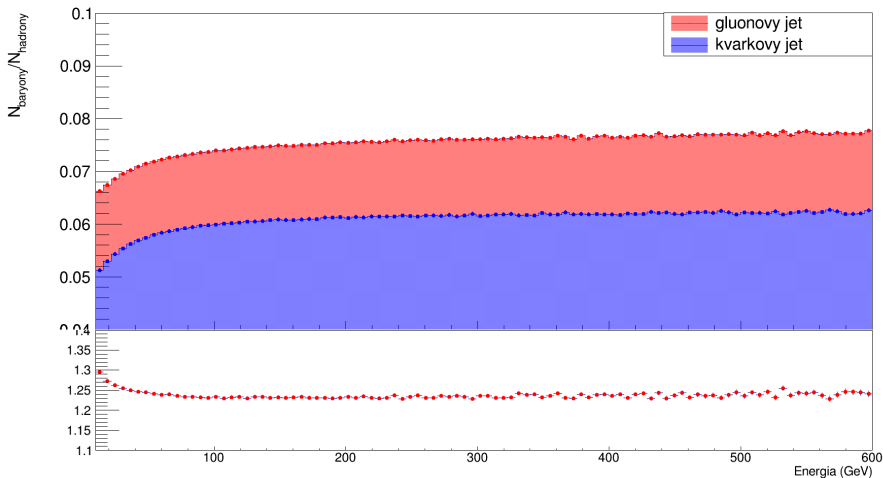


$$\sqrt{(\eta_{PARTON} - \eta_{HADRON})^2 + (\varphi_{PARTON} - \varphi_{HADRON})^2} < 1 \quad (2)$$

- Makro na generovanie a analýzu štatistiky 10^6 prípadov
- Paralené spúšťanie na klastri v Dubne
- Makro na spracovanie histogramov pre relatívne zastúpenia mezónov a baryónov a pre dvojčasticové korelácie

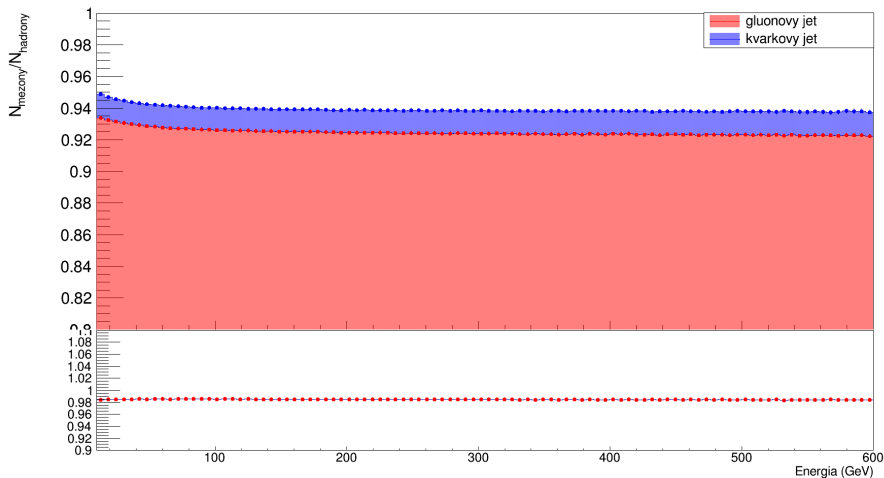
Porovnanie produkcie nabitých baryónov

Priemerný počet nabitých baryónov ku počtu finalných nabitých hadronov na jeden jet v závislosti od energie jetu



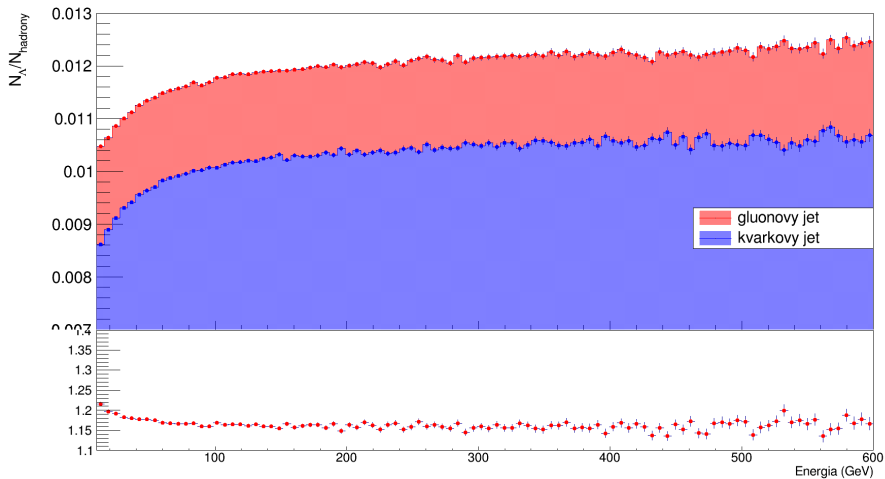
Porovnanie produkcie nabitých mezónov

Priemerný počet nabitých mezónov ku počtu finalných nabitých hadronov na jeden jet v závislosti od energie jetu



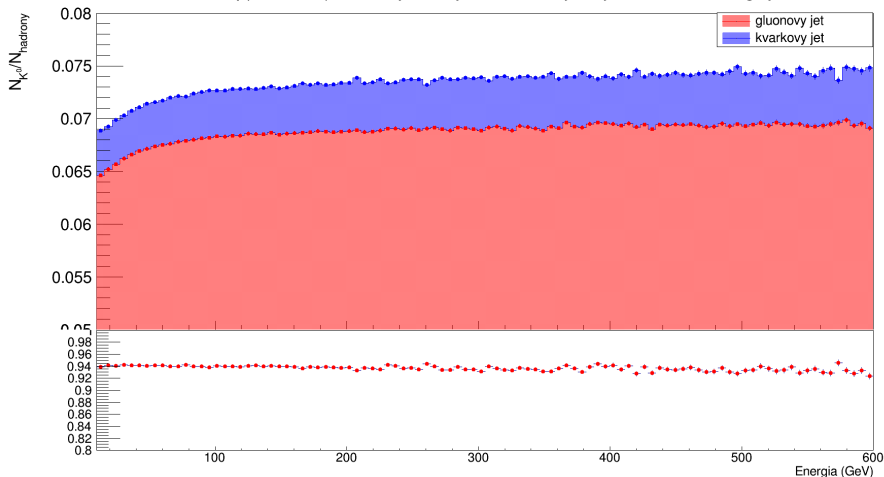
Porovnanie produkcie Λ

Priemerný počet Λ ku počtu finalných nabitých hadronov na jeden jet v závislosti od energie jetu



Porovnanie produkcie K^0

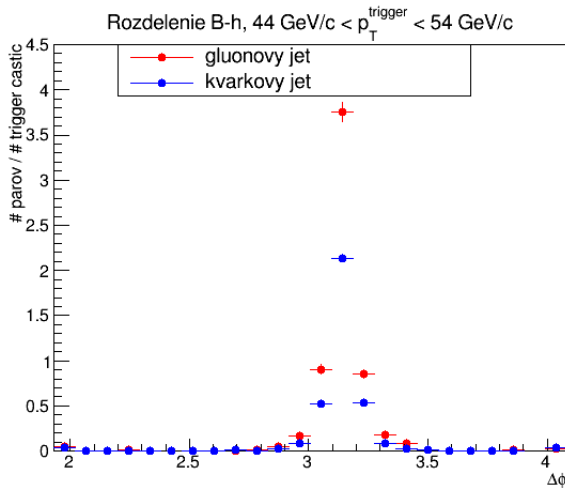
Priemerný počet K^0 ku počtu finalných nabitých hadronov na jeden jet v závislosti od energie jetu



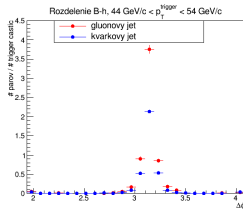
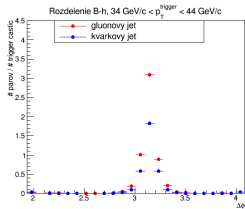
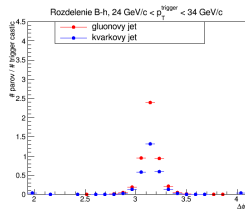
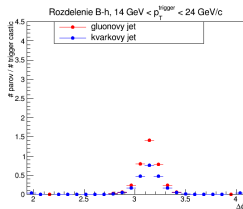
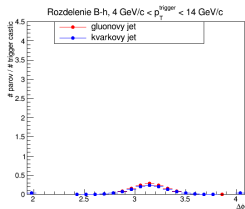
Rozdelenie $\Delta\varphi$

Trigger - baryóny, Associated - hadróny, $p_T^{assoc} \in (2\text{GeV}/c - p_T^{trigger})$

$$\Delta\varphi = \varphi_{trigger} - \varphi_{assoc}$$

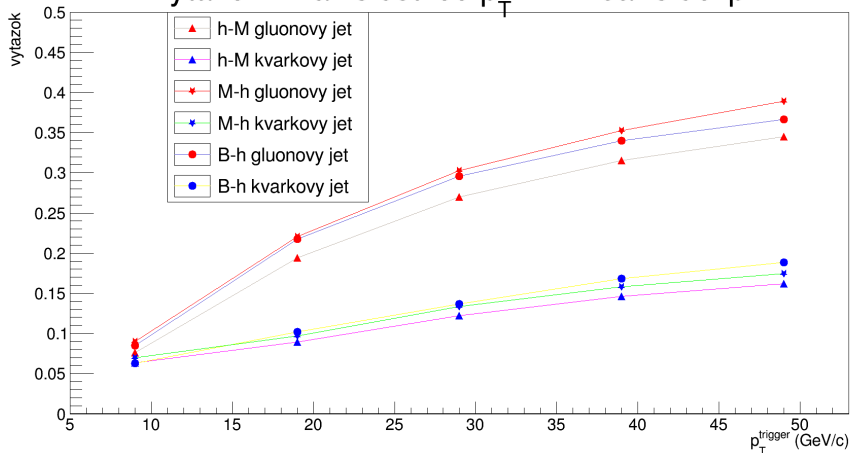


Rozdelenie $\Delta\varphi$

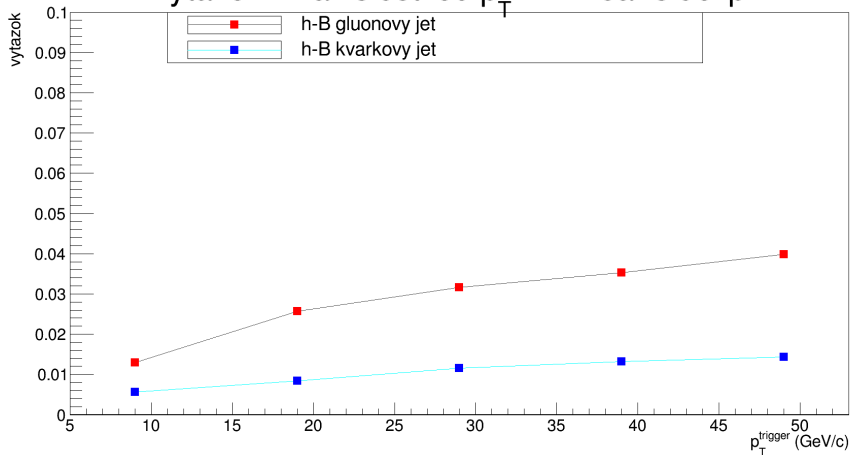


Výťažok - relatívny počet associated častíc na jednu trigger časticu na jeden jet na jeden radián

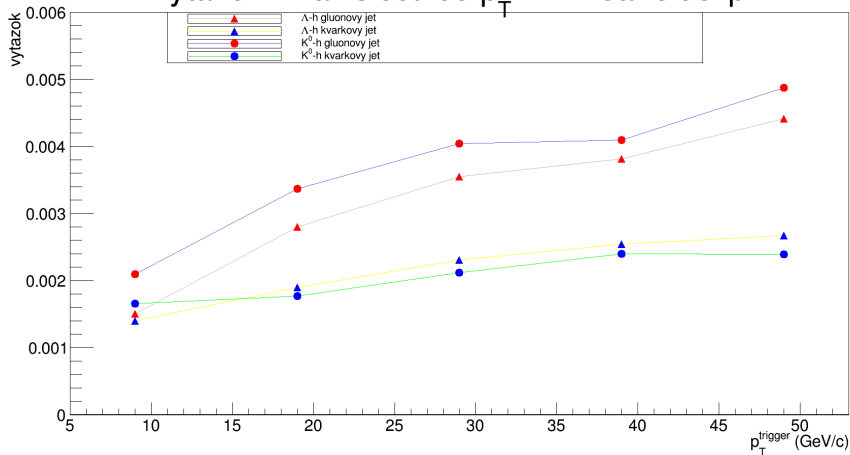
Vytazok v závislosti od p_T^{trigger} 'Near side' pik



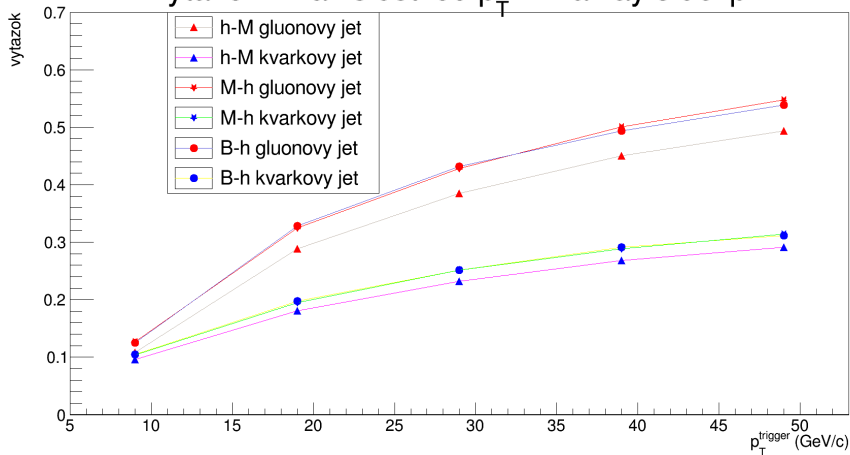
Vytazok v zavislosti od p_T^{trigger} 'Near side' pik



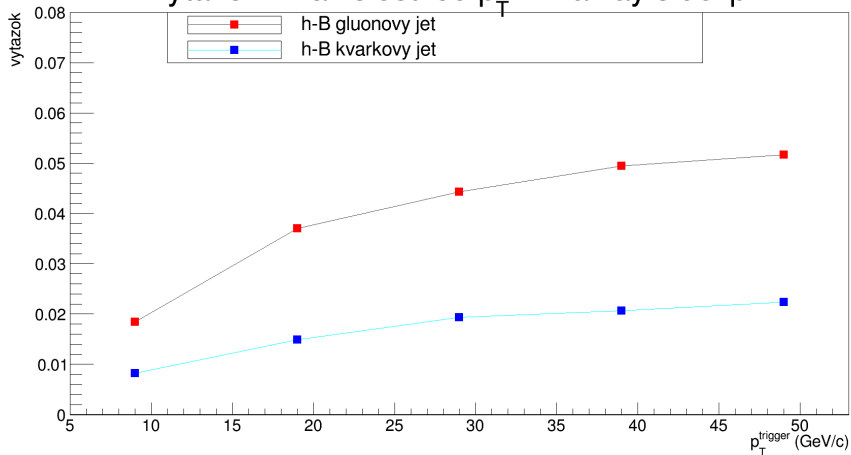
Vytazok v zavislosti od p_T^{trigger} 'Near side' pik



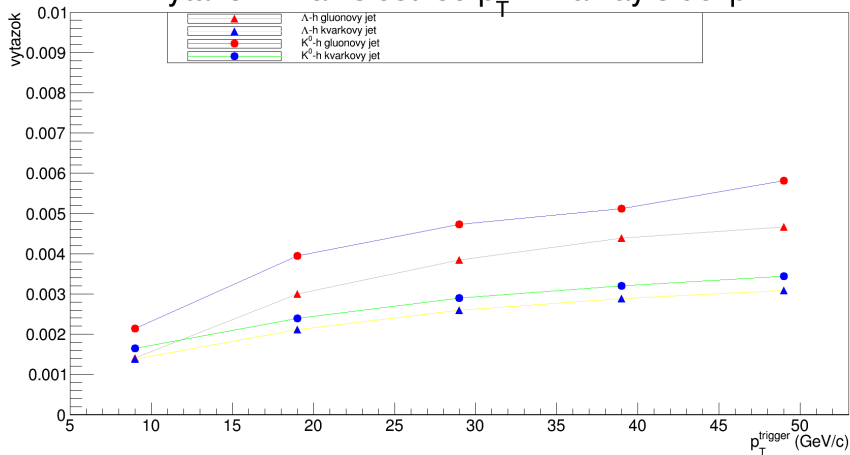
Vytazok v zavislosti od p_T^{trigger} 'away side' pik



Vytazok v zavislosti od p_T^{trigger} 'away side' pik



Vytazok v zavislosti od p_T^{trigger} 'away side' pik



- Na základe našej analýzy - výsledky experimentu OPAL sú zahrnuté v generátore PYTHIA8 ($\frac{R_g^\Lambda}{R_q^\Lambda} = 1.18$)
- Rozdiely výťažkov, ktoré sa dajú merať v experimente sú na hranici merateľnosti

Ďakujem za pozornosť.

