

*Štúdium predo-zadnej asymetrie  
ťažkých kvarkov  
a narušenia CP symetrie.*

*Prezentácia výsledkov*

***P. Bartoš***

*22 Október 2014*

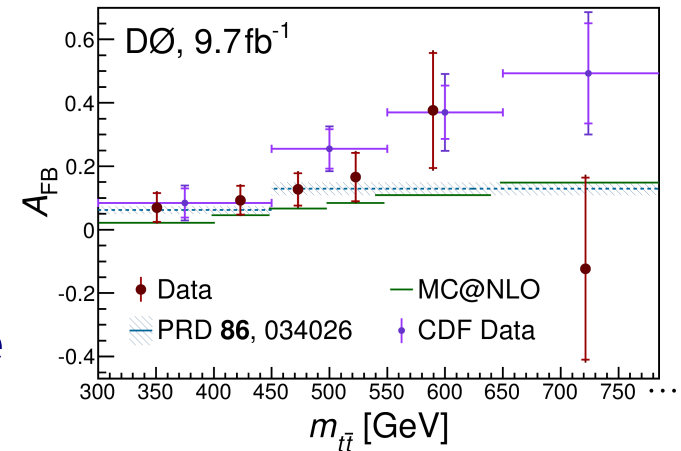
# *Zoznam verejne dostupných článkov*

- **Measurements of top quark production and properties at the Tevatron**
  - príspevok z konferencie Moriond QCD 2014 v La Thuille v Taliansku
  - publikované na arXiv
  - číslo publikácie: arXiv: 1409.4288 [hep-ex], FERMILAB-CONF-14-336-E
- **Mixing and CP violation in the  $B_s$  system with ATLAS**
  - príspevok z konferencie Meson 2014 v Krakove v Poľsku
  - publikované ako verejný ATLAS článok, poslané do EPJ Web of Conferences
  - číslo publikácie: ATL-PHYS-PROC-2014-149
- **Asymmetries at the Tevatron**
  - príspevok z konferencie CKM 2014 vo Viedni v Rakúsku
  - bude publikované na arXiv
  - číslo publikácie: FERMILAB-CONF-14-410-E

# Štúdium predo-zadnej asymetrie

## Motivácia

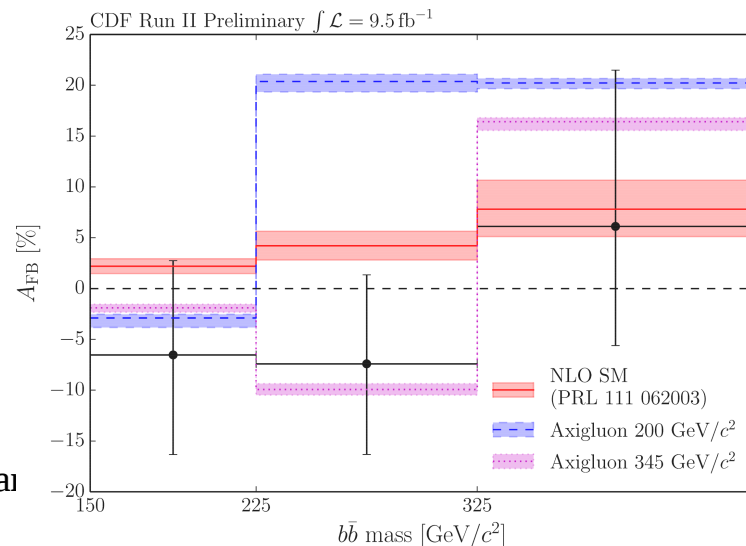
- **Predo-zadná asymetria v  $t\bar{t}$  eventoch** je meraná na CDF a D0 na Tevatrone.
  - **výsledky zo CDF** vykazujú rozdiel medzi pozorovanou asymetriou a asymetriou predpovedanou teóriou, zatiaľ čo **výsledky D0** sú kompatibilné s predpoveďami
  - rozdiel medzi meraním a teoretickou predpoveďou môže byť znakom novej fyziky (neobjavený  $Z'$  bozón, axigluón, ...)



- CDF prišlo s výsledkami merania **predo-zadnej asymetrie v  $b\bar{b}$  eventoch**:
  - **výsledky sú kompatibilné** s nulou aj s predpoveďami Štandardného modelu
  - je však možné **vylúčiť existenciu axigluónu** s hmotnosťou 200 GeV
- od experimentu ATLAS sa očakávajú výsledky v tejto oblasti

22 Okt. 2014

P. Bai

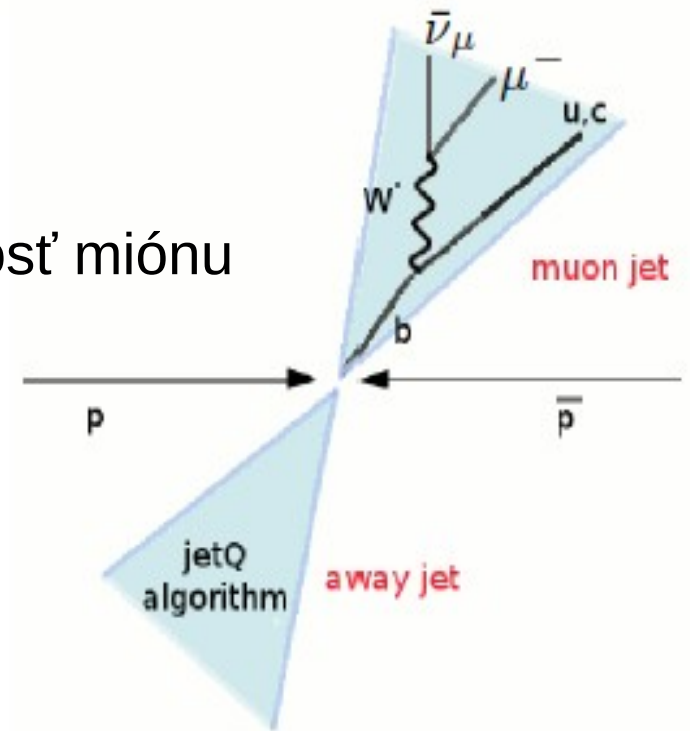


# Výber eventov

## dvoj-jetové Monte Carlo vzorky

→ QCD dvoj-jetové vzorky filtrované na prítomnosť miónu

Vzorka	jet $p_T$ [GeV]
J1 $\mu$ filt. dijet	$20 < p_T < 80$
J2 $\mu$ filt. dijet	$80 < p_T < 200$
J3 $\mu$ filt. dijet	$200 < p_T < 500$



→ jety rekonštruované **anti-kT algoritmom** (AntiKt4LCTopo)

→ **požiadavky na mión:**  $p_T > 4$  GeV

→ **požiadavky na jety:**  $p_T > 25$  GeV,  $|\eta| < 2.5$

→ **miónový jet:** mión, musí byť súčasťou jetu ( $\Delta R < 0.4$ )

→ **away jet:** letí opačným smerom ako miónový jet ( $|\Delta\phi| > 2.0$ )

→ **b-tagging jet\_MV1** (váha  $> 0.128$ ; efektívnosť = 85%, čistota: 72.2%)

# Definícia asymetrie $A_{FB}$

→ premenná, ktorú používame: rapidita b-kvarku  $y_b$

→ integrálna asymetria je definovaná:

$$A_{FB} = \frac{N(y_b > 0) - N(y_b < 0)}{N(y_b > 0) + N(y_b < 0)}$$

→ Diferenciálna  $A_{FB}$  – použijeme Lorentzovský invariant:  $\Delta y_b = y_b - y_{\bar{b}}$

$$A_{FB} = \frac{N(\Delta y_b > 0) - N(\Delta y_b < 0)}{N(\Delta y_b > 0) + N(\Delta y_b < 0)}$$

→ v našom prípade definujeme  $\Delta y_b$  pomocou náboja miónu a rapidít miónového jetu a away jetu:

$$\Delta y_b = Q(\mu) \cdot (y_{AJ} - y_{\mu J})$$

# Pôvod asymetrie a naša úloha

## → Pôvod asymetrie

→  $b\bar{b}$  páry sú produkované silnou interakciou procesmi:

$$q + \bar{q} \rightarrow b + \bar{b} \quad \text{a} \quad g + g \rightarrow b + \bar{b}$$

→ na LO úrovni Štandardný model nepredpovedá asymetriu

→ **asymetria vzniká zahrnutím korekcií vyšších rádov**, avšak produkcia cez **gluónovú fúziu zostáva symetrická**

## → Naša úloha

→ **zvýšiť** podiel prípadov, kedy  $b\bar{b}$  pár bol vytvorený  $q\bar{q}$  anihiláciou

→ **potlačiť** prípady, kedy  $b\bar{b}$  vznikol **gluon splitting-om**

→ **zvýšiť** podiel jetov pochádzajúcich z b-kvarkov

## → Cieľ projektu:

→ preskúmať voľbu vhodných výberových kritérií

# Predbežné výsledky volby výberových kritérií (I)

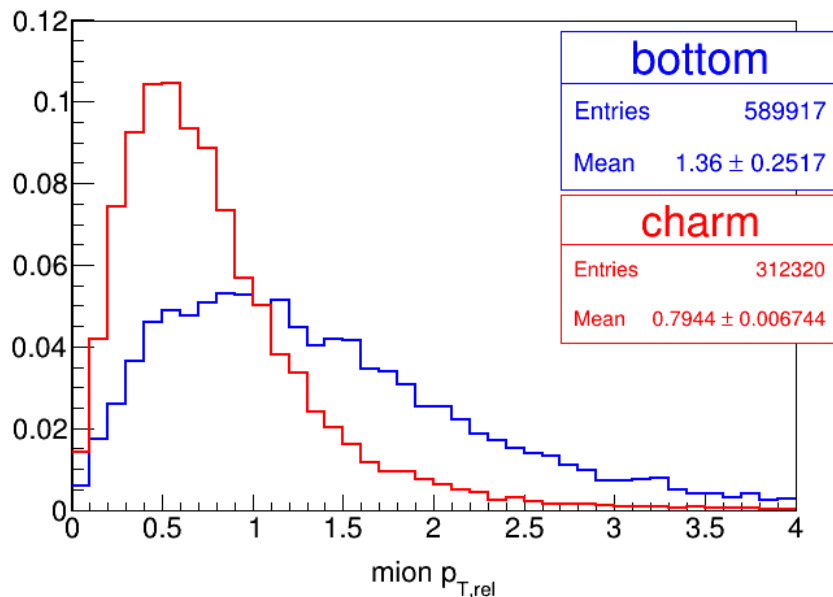
## Použitie b-taggingu:

	podiel jetov pochádzajúcich z b-kvarku (v %)	
	miónový jet	away jet
bez použitia b-taggingu	33.9	5.0
použitie b-taggingu na miónový jet	46.7	---
použitie b-taggingu na away jet	---	24.8

→ požiadovkou, aby **oba jety** boli **b-taggingované** klesne počet eventov na **11%** z pôvodného počtu eventov; zatiaľ čo počet eventov, v ktorých **oba jety pochádzajú z b-kvarkov** vzrastie zo **4.2%** na **27.7%**

=> v ďalšom vyšetovaní budeme požadovať b-tagging oboch jetov

## Použitie relatívnej priechnej hybnosti miónu na mión jetovej strane



→ pridanie požiadovky na  $p_{T,rel}$  miónu:

$$p_{T,rel} > 0.5 \text{ (potlačenie c frakcie)}$$

→ počet eventov:

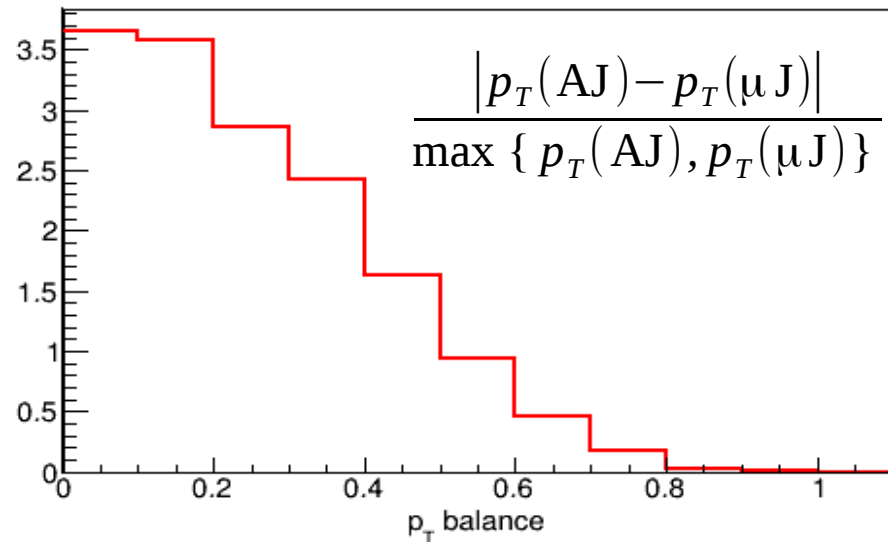
**8%** z pôvodného počtu eventov

→ oba jety pochádzajú z b-kvarkov (P)  
**30.5%** z pôvodného počtu eventov

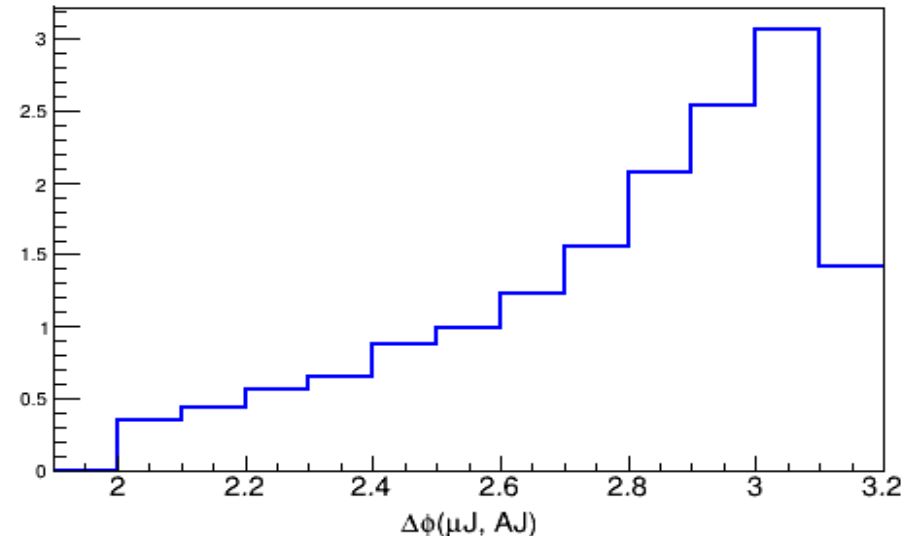
# Predbežné výsledky volby výberových kritérií (II)

Použitie  $|\Delta\phi|$  a  $p_T$  balance miónového ( $\mu J$ ) a away (AJ) jetu:

$p_T$  balance:



$|\Delta\phi|$ :



Výsledky s najvyššou performance:

$ \Delta\phi $	$p_T$ balance	efektívnosť $\epsilon$	čistota P	Performance $\epsilon*(1-2P)^2$
dolná hranica	horná hranica			
2.0	0.6	0.958	0.299	0.155
2.0	0.7	0.987	0.302	0.154
2.1	0.6	0.937	0.298	0.153
2.0	0.8	0.998	0.304	0.153
2.0	0.9	1.000	0.305	0.153
2.1	0.7	0.965	0.301	0.152



# Zhrnutie

- Boli vytvorené 3 konferenčné príspevky, dva publikované na arXiv, jeden bude dostupný na EPJ Web of conferences
- Bola nadviazaná spolupráca s univerzitou v Londýne, s ktorou chceme pracovať na štúdiu narušení CP symetrie.
- Začali sme pracovať na štúdii predo-zadnej asymetrie v produkcii b-kvarkových párov na experimente ATLAS
  - boli vytvorené programy na selekciu zaujímavých eventov
  - boli vytvorené programy na optimalizáciu výberových kritérií
  - boli optimalizované výberové kritériá
  - výsledky budú súčasťou interného ATLAS článku
- Pokračujeme s vývojom programov, ktoré budú spúšťané na GRID-e
  - prínosom je dodefinovanie premenných potrebných na výber potrebných eventov pre analýzu predo-zadnej asymetrie

# *Podakovanie za podporu*

Výsledky riešenia projektu:

“Štúdium predo-zadnej asymetrie ťažkých kvarkov  
a narušenia CP symetrie”

boli dosiahnuté s podporou

Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR

v rámci poskytnutia dotácie v zmysle § 8a zákona č.172/2005 Z. z.  
o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja a o doplnení  
zákona č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády  
a organizácii ústrednej štátnej správy  
v znení neskorších predpisov v platnom znení