

# Štúdium štiepenia gluónov na t'ážké kvarky

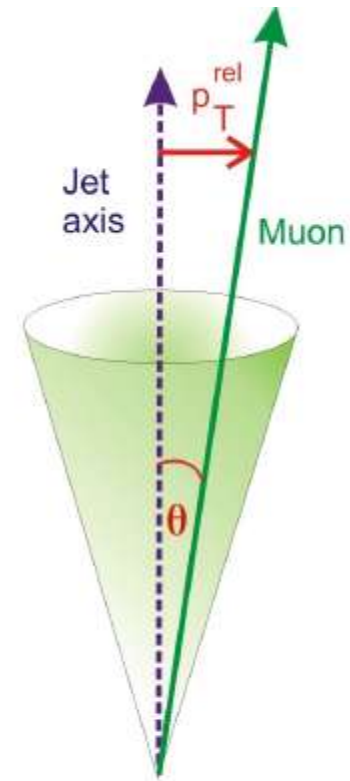
Prezentácia výsledkov

Lukáš Plazák

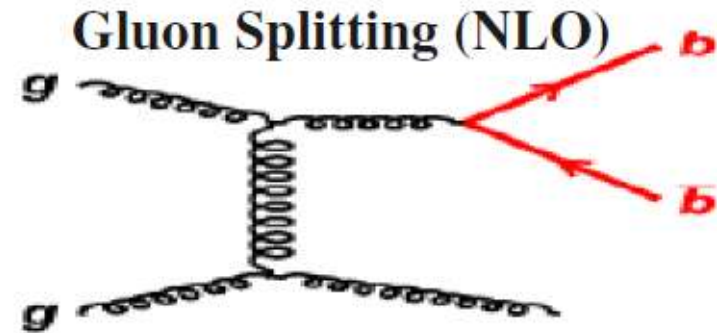
23.10.2014

# Stratégia

- Táto práca je zameraná na preskúmanie možnosti rozlišovania miónov pochádzajúcich z rozpadu ťažkých kvarkov.
- Vhodnou premennou na tento účel sa je relatívna priečna hybnosť miónu vzhľadom na os jetu -  $p_T^{rel}$
- Použitím  $p_T^{rel}$  by sa mohol dať určiť aj podiel gluónového štiepenia na  $b\bar{b}$  - kvarkového páru



**Figure :**  $p_T^{rel} = p_\mu * \sin(\theta)$



# Relatívna priečna hybnosť miónov

## $pT_{rel}$

### Postup

- Nájsť rozdelenie jednotlivých frakcií miónov (mióny z rozpadu  $b$  kvarkov,  $c$  kvarkov a *ľahkých* kvarkov) a vytvoriť z nich fitovacie šablóny
- Fitovať MonteCarlo simulované dáta kombináciou týchto šablón
- Určiť zastúpenie frakcií v reálnych dátach zozbieraných počas roku 2012 s celkovou luminozitou  $20 \text{ fb}^{-1}$

# Výber eventov

- **Events selection:** GRL + eventy zo zrážok (primárny vertex musí obsahovať stopy aspoň dvoch častíc)
- **Trigger selection :** EF\_mu4T15\_a4tchad\_matched
- **Muons Selection**
  - Mióny zo zrážok (odstránené mióny z kozmického žiarenia)
  - Mióny rekonštruované MUID algoritmom
  - Priemerná hybnosť miónov  $p_T > 4$  GeV
  - Štandardné podmienky na kvalitu stôp miónov v detektoroch <sup>3</sup>
- **Jets**
  - Anti-kt4 container (LC jets)
  - $p_T > 25$  GeV
  - ATLAS Standard Jet Quality Cuts (MediumBad) <sup>4</sup>
    - <sup>3</sup> [twiki.cern.ch/twiki/bin/viewauth/AtlasProtected/MCPAnalysisGuidelinesData2012](http://twiki.cern.ch/twiki/bin/viewauth/AtlasProtected/MCPAnalysisGuidelinesData2012)
    - <sup>4</sup> [twiki.cern.ch/twiki/bin/viewauth/AtlasProtected/HowToCleanJets2012](http://twiki.cern.ch/twiki/bin/viewauth/AtlasProtected/HowToCleanJets2012)

# Určenie frakcie gluónového štiepenia

- Priradenie miónov k jetom
- Z MC simulácie určím jednotlivé frakcie premennej  $p_{Trel}$
- Pre každú frakciu definujem funkciu, ktorá popisuje tvar spektra  $p_{Trel}$
- Tieto funkcie sa použijú ako šablóny na fitovanie dát a určenie frakcie  $b$  kvarkov z gluónového štiepenia

# Definícia frakcií/šablón

## **B-jet (B):**

- B-partónový jet, bez príspevku z glónového štiepenia
  - beta funkcia alebo landauova funkcia vynásobená exponenciálnou funkciou

## **Glueon Splitting Jet (G):**

- B-partónový jet pochádzajúci z gluónového štiepenia
  - beta funkcia alebo landauova funkcia vynásobená exponenciálnou funkciou

## **C-jet and light-jet (C+L):**

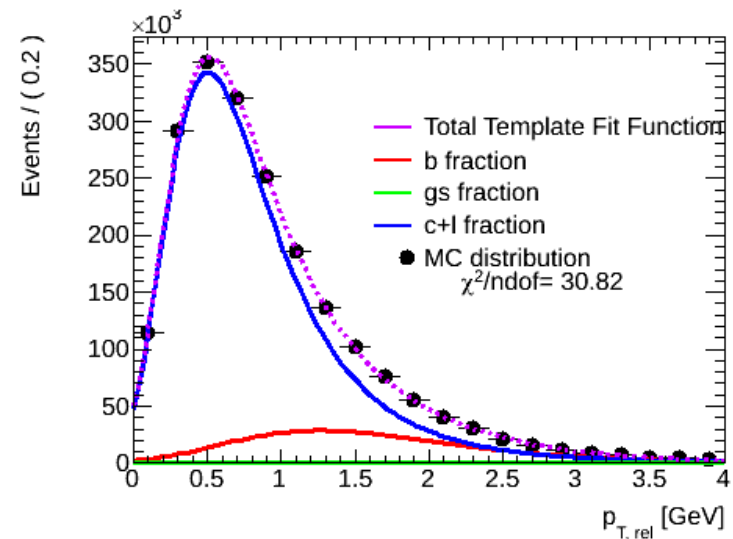
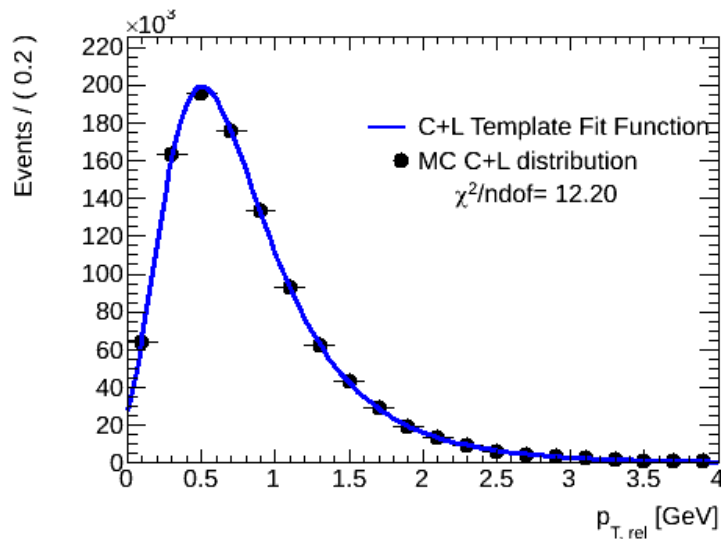
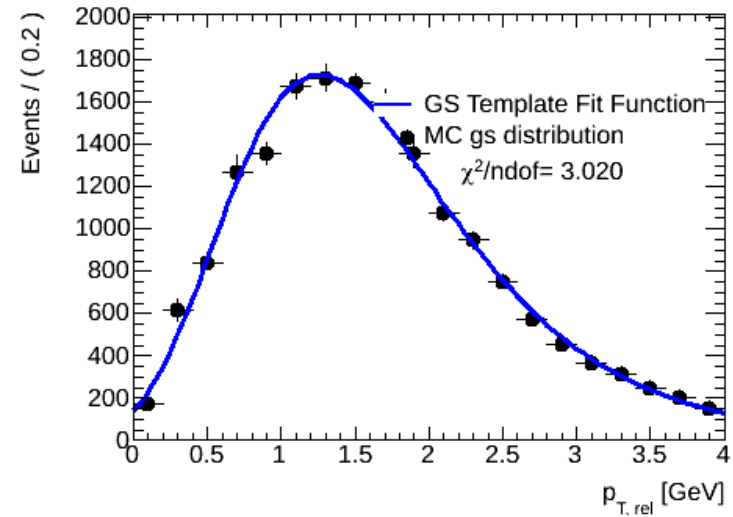
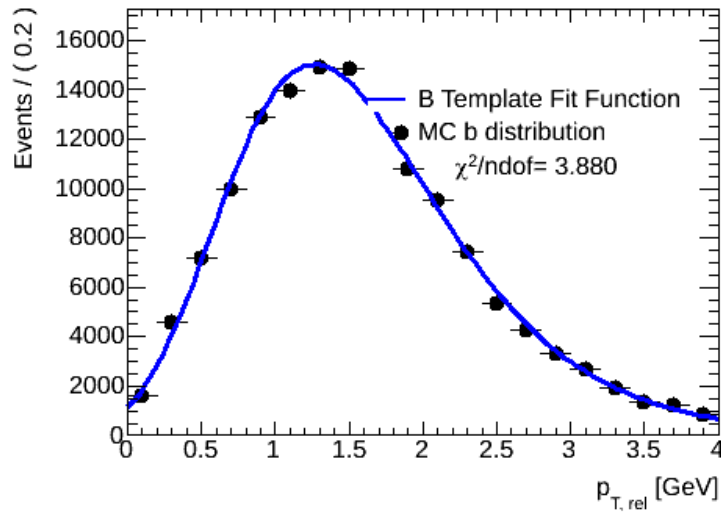
- C-partónový jet + jet z ľahkých partónov + jet z kaskádového rozpadu B-partónu
  - landauova funkcia vynásobená exponenciálnou funkciou

# Fitovanie

- Použité šablóny:
  - šablóna(B)
  - šablóna(G)
  - šablóna(L+C)
- Výsledné frakcie boli určené pomocou funkcie:
$$F = \alpha \text{ šablóna(B)} + \beta \text{ šablóna(G)} \\ + (1-\alpha-\beta) (\text{šablóna(C)} + \text{šablóna(L)})$$

Vo výsledkoch bude tento spôsob označený ako 3cf

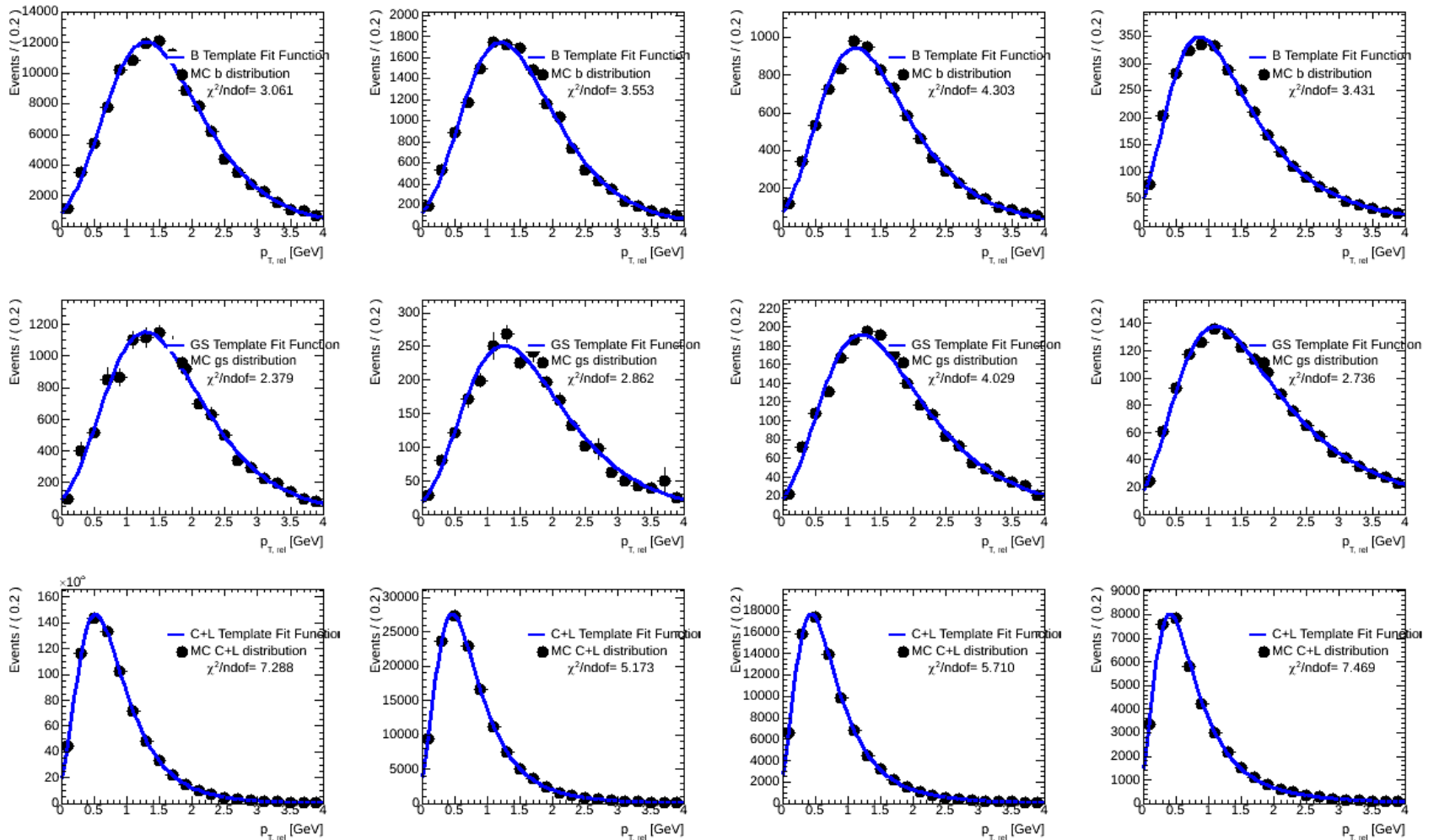
# Výsledky fitovania





# Výsledky fitovania pre rôzne intervaly priemernej hybnosti jetov:

25-40GeV, 40-50GeV, 50-70GeV, 70-200GeV



# Fitovanie - iný prístup

- Kompletné pTrel rozdelenie je fitované v dvoch krokoch.

1. Najskôr je pTrel rozdelenie fitované dvoma šablónami:

$$\mathbf{F}_{\text{comp}}(\mathbf{x}; \beta) = (\beta) \cdot \mathbf{f}_{\mathbf{b}+\mathbf{g}}(\mathbf{x}) + (1-\beta) \cdot \mathbf{f}_{\mathbf{c}+\mathbf{l}}(\mathbf{x})$$

kde  $\mathbf{f}_{\mathbf{b}+\mathbf{g}}$  šablóna reprezentuje kompletnú  $\mathbf{b}$  frakciu (mióny z oboch typov  $\mathbf{b}$  kvarkov:  $\mathbf{b}$  kvarky z gluónového štiepenia aj z priamej produkcie. Druhá šablóna reprezentuje mióny z charm+light kvarkov.

2. Následne kompletná  $\mathbf{b}$ -fracia je fitovaná dvoma šablónami reprezentujúcimi pTrel miónov z  $\mathbf{b}$  kvarkov z gluónového štiepenia a z priamej produkcie  $\mathbf{b}$  kvarkov.

$$\mathbf{f}_{\mathbf{b}+\mathbf{g}}(\mathbf{x}; \alpha) = (\alpha) \cdot \mathbf{f}_{\mathbf{b}}(\mathbf{x}) + (1-\alpha) \cdot \mathbf{f}_{\mathbf{g}}(\mathbf{x})$$

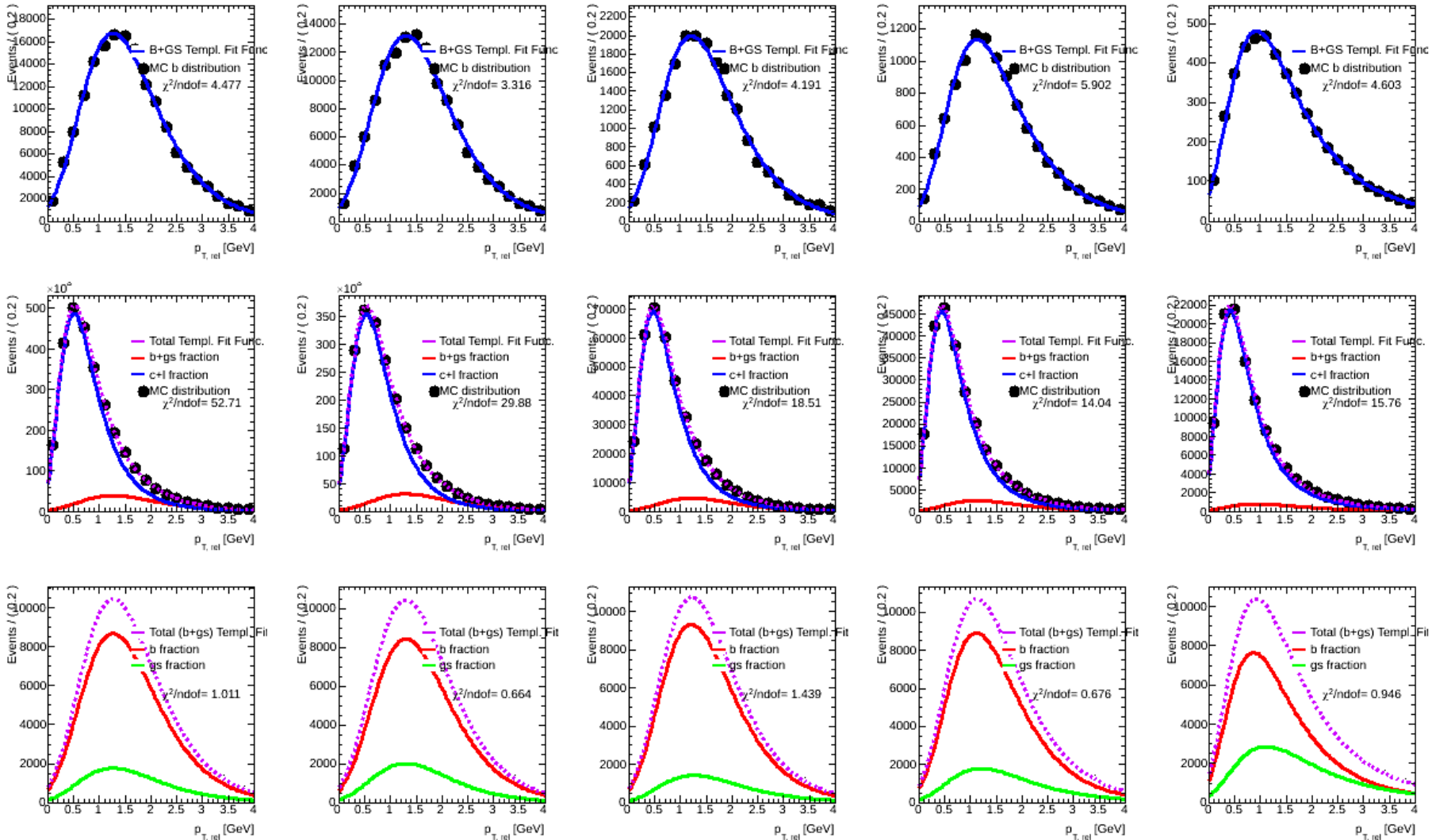
- Celkové rozdelenie pTrel je popísané ako

$$\mathbf{F} = (\alpha \cdot \beta) \cdot \mathbf{f}_{\mathbf{b}}(\mathbf{x}) + (1-\alpha) \cdot \beta \cdot \mathbf{f}_{\mathbf{g}}(\mathbf{x}) + (1-\beta) \cdot \mathbf{f}_{\mathbf{c}+\mathbf{l}}(\mathbf{x})$$

Vo výsledkoch bude tento spôsob označený ako 2cf

# Výsledky fitovania pre rôzne intervaly priechnej hybnosti jetov:

25-40GeV, 40-50GeV, 50-70GeV, 70-200GeV



# Fitovanie -

použitá beta funkcia pre B a G šablónu.

		25-200 GeV		25-40 GeV		40-50 GeV		50-70 GeV		70-200 GeV	
<b>MC</b>		fraction	err	fraction	err	fraction	err	fraction	err	fraction	err
3 c f	b	13.09	0.25	13.95	0.25	11.28	2.63	10.24	0.70	9.38	0.96
	g	0.00	0.04	0.00	0.02	0.30	4.17	0.00	0.20	0.00	0.11
	cl	86.91	0.09	86.05	0.10	88.42	0.92	89.76	0.36	90.62	0.80
2 c f	b	11.67	0.45	13.92	0.61	9.47	0.25	8.06	0.23	5.38	0.26
	g	1.33	0.45	0.00	0.60	1.93	0.21	1.78	0.15	2.68	0.15
	cl	87.00	0.06	86.08	0.07	88.61	0.16	90.16	0.21	91.94	0.37
MC tr	b	12.02		12.89		10.39		8.92		7.01	
	g	1.47		1.27		1.66		2.07		3.42	
	cl	86.52		85.84		87.95		89.01		89.58	
<b>DATA</b>											
3 c f	b	12.91	0.14	13.90	0.19	11.26	0.80	9.75	0.43	8.14	0.80
	g	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	1.36	0.00	0.02	0.00	0.07
	cl	87.09	0.07	86.12	0.07	88.65	0.19	90.25	0.27	91.86	
2 c f	b	11.51	0.44	13.85	0.60	9.25	0.23	7.67	0.20	4.67	0.21
	g	1.32	0.44	0.00	0.60	1.88	0.20	1.69	0.14	2.33	0.12
	cl	87.18	0.05	86.15	0.06	88.87	0.14	90.64	0.18	93.00	0.31
MC tr	b	12.02		12.89		10.39		8.92		7.01	
	g	1.47		1.27		1.66		2.07		3.42	
	cl	86.52		85.84		87.95		89.01		89.58	

# Fitovanie -

použitá landauova funkcia pre B a G šablónu.

		25-200 GeV		25-40 GeV		40-50 GeV		50-70 GeV		70-200 GeV	
<b>MC</b>		fraction	err	fraction	err	fraction	err	fraction	err	fraction	err
3 c f	b	13.15	0.26	14.01	0.25	10.90	0.77	9.45	0.93	7.01	1.63
	g	0.00	0.05	0.00	0.02	0.66	0.67	0.67	0.76	1.45	1.09
	cl	86.85	0.08	85.99	0.10	88.43	0.25	89.88	0.35	91.54	0.86
2 c f	b	10.70	0.45	11.22	0.97	9.78	0.25	8.04	0.23	5.41	0.27
	g	2.32	0.45	2.77	0.97	1.66	0.21	1.84	0.15	2.50	0.14
	cl	86.94	0.06	86.02	0.07	88.56	0.16	90.12	0.21	92.09	0.38
MC tr	b	12.02		12.90		10.39		8.92		7.01	
	g	1.47		1.27		1.66		2.07		3.42	
	cl	86.52		85.84		87.95		89.01		89.58	
<b>DATA</b>											
3 c f	b	13.00	0.17	13.95	0.19	10.80	0.65	9.75	0.60	7.82	0.93
	g	0.00	0.01	0.00	0.01	0.52	0.56	0.00	0.10	0.00	0.07
	cl	87.03	0.06	86.05	0.07	88.67	0.19	90.25	0.26	92.18	0.64
2 c f	b	10.61	0.44	11.17	0.97	9.56	0.23	7.64	0.20	4.66	0.22
	g	2.29	0.44	2.76	0.96	1.62	0.20	1.75	0.14	2.15	0.12
	cl	87.11	0.05	86.08	0.06	88.82	0.14	90.60	0.18	93.19	0.31
MC tr	b	12.02		12.89		10.39		8.92		7.01	
	g	1.47		1.27		1.66		2.07		3.42	
	cl	86.52		85.84		87.95		89.01		89.58	

# Záver

- ⋈ Ukazuje sa, že je možné odlíšenie gluónového štiepenia od iných procesov produkujúcich ťažké kvarky.
- ⋈ Metóda fitovania v dvoch krokoch je presnejšia
- ⋈ Je možné fitovať rôznymi funkciami. Každá ma svoje výhody a nevýhody – potrebná ďalšia optimalizácia
  
- ⋈ Ďalšie kroky:
  - ⋈ Overenie výsledkou inou metódou fitovania – pomocou histogramov
  - ⋈ Systematika
  - ⋈ Spísanie výsledkov do publikácie v rámci kolaborácie ATLAS
  
- ⋈ Výsledky poskytnú zaujímavú informáciu pre rôzne skupiny v rámci kolaborácie, pre ktoré je štiepenie gluónov na ťažké kvarky neželaným procesom
- ⋈ Metódy a postupy využívané v tejto analýze budú použité pri skúmaní predo-zadnej asymetrie a narušení CP symetrie

# Pod'akovanie za podporu

Výsledky riešenia projektu

„ Štúdium štiepenia gluónov na ťažké kvarky“

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