

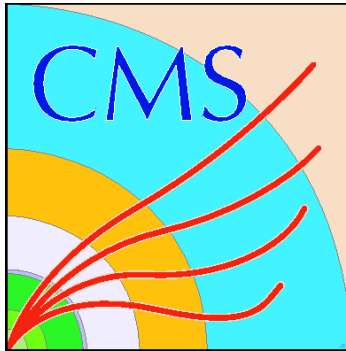
Stop keresés a CMS detektornál

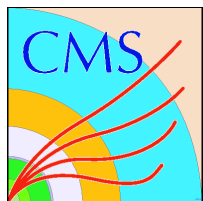
Kapusi Anita¹, Veszprémi Viktor², Horváth Dezső³

¹Debreceni Egyetem Kísérleti Fizika Tanszék

²ATOMKI, Debrecen

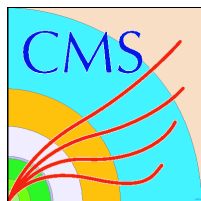
³KFKI RMKI, Budapest





Bevezetés

- Szuperszimmetria bevezetés:
Weekly Budapest-Debrecen Meetings
2008. február 12.
Kapusi Anita: [Stop-keresés a CMS detektornál](#)
- PAT bevezetés és SusyAnalyzer felépítése:
Weekly Budapest-Debrecen Meetings
2008. november 28.
Kapusi Anita: [Physics Analysis Tools](#)



LM1 jellemzői

- Mi az MSSM-en és az mSUGRA-n belül az LM1 ponttal a foglalkozunk, és ezen belül a következő bomlással:

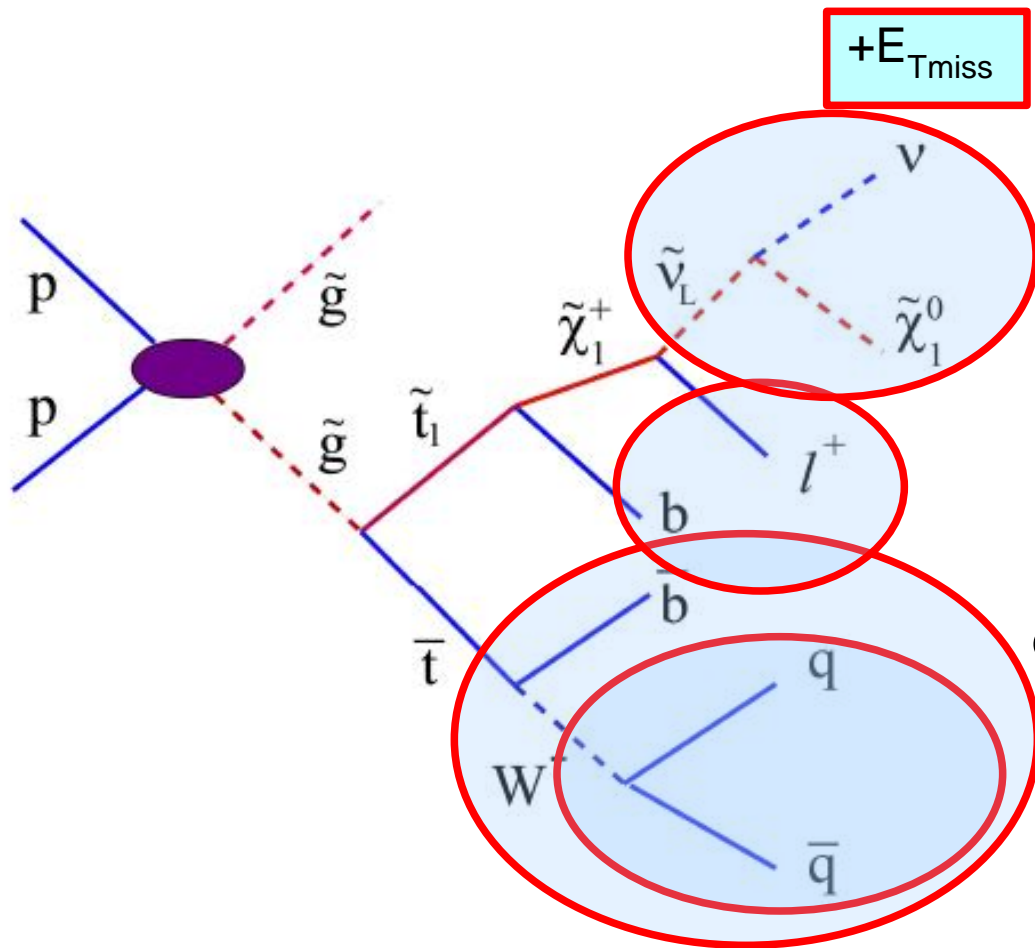
$$\tilde{g} \rightarrow \tilde{t}_1 \bar{t} \quad \bar{t} \rightarrow \bar{b} W \rightarrow b q \bar{q}' \quad \tilde{t}_1 \rightarrow b \tilde{\chi}_1^+ \rightarrow b \ell^+ + E_{\text{miss}}$$

LM1: $m_{1/2}=250$ GeV, $m_0=60$ GeV, $A_0=0$, $\tan\beta=10$, μ (előjel)=+
Gluinó dominálja: $\sigma_{\text{tot}}(\tilde{g})=43.48$ pb, BR=3%,

- Ezen csatorna előnye: az elmélet szerint a skalár top kvarknak van a legkisebb tömege a detektálható Susy kvarkok közül.
- Skalár top kvark: $m > 95,7$ GeV CL=95% (2008-os PDG)
- SUSY részecskék párban keletkeznek és mindig másik SUSY részecskére bomlanak a legkönnyebbig, ami semleges és észlelhetetlen (R megmaradásából következik)
- SUSY bomlás jele a hiányzó energia (E_{Tmiss}), ha az LSP (legkönnyebb SUSY részecske) semleges

b-jet+l +E_{Tmiss}

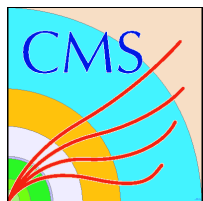
Skalár top keresése



- Jel: hiányzó impulzus (E_{Tmiss})
- Lepton + b jet (b-tagging)
- 2 jet \rightarrow W rekonstruálása
- + b jet \rightarrow top rekonstruálása (b-tagging)

Eljárásunk lépéseinek ellenőrzéséhez megkövetelük:

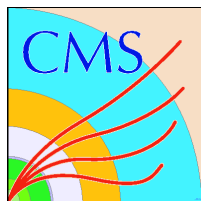
- legalább 1 müont
- legalább 3 jetet
- hiányzó impulzust



TDR Analízis



- TDR analízist szeretnénk reprodukálni.
- Jellemzői:
LM1: $m_{1/2}=250 \text{ GeV}/c^2$, $m_0=60 \text{ GeV}/c^2$, $A_0=0$, $\tan\beta=10$, $\mu(\text{előjel})=+$
 $\sigma_{\text{LO}}=41.9 \text{ pb}$, $N_{\text{gen}}=98250$ $L=2.3 \text{ fb}^{-1}$
SM: multijet-QCD, $t\bar{t}$, $W+\text{jet}$, $Z+\text{jet}$
- A vágások optimalizálását a GARCON nevű genetikus algoritmussal végezték.
- Vágások:
 $E_{\text{T}}^{\text{miss}} > 130 \text{ GeV}$
 $E_{\text{T}}^{j1} > 440 \text{ GeV}$, $E_{\text{T}}^{j2} > 440 \text{ GeV}$, $E_{\text{T}}^{j3} > 50 \text{ GeV}$
 $|\eta^{j1}| < 1.9$, $|\eta^{j2}| < 1.5$, $|\eta^{j3}| < 3$
 $\cos[\Delta\Phi(j1,j2)] < 0.2$, $\cos[\Delta\Phi(E_{\text{T}}^{\text{miss}},j1)] < 0.3$, $\cos[\Delta\Phi(E_{\text{T}}^{\text{miss}},j2)] < 0.85$



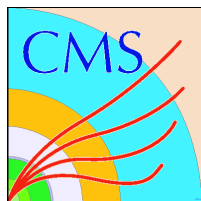
TDR Analízis



Yu. Pakhotin, B. Scurlock: Potential to Discover Supersymmetry in Events with Muons, Jets and Missing Energy in pp Collisions at $\sqrt{s} = 14$ TeV with the CMS Detector (CMS NOTE 2006/134)

http://cms.cern.ch/iCMS/jsp/openfile.jsp?type=NOTE&year=2006&files=NOTE2006_134.pdf

	Vágások	LM1	SM
Pre-selection	Müonok száma ≥ 1 „és” $p_T > 30$ GeV/c	45450 (10%)	$7.383 \cdot 10^7$ (10-5%)
	muon calo. iso. ($R = 0.3$) $ET < 10$ GeV	24260 (53%)	$5.26 \cdot 10^7$ (71%)
	Jetek száma ≥ 3 „és” $ET > 50$ GeV	15660 (64%)	$3.769 \cdot 10^4$ (0.07%)
Selection	leading jet (Jet1) $ET_{Jet1} > 440$ GeV	4062.0 (25%)	3271.0 (1%)
	next-to-leading jet (Jet2) $ET_{Jet2} > 440$ GeV	6556.0 (16%)	536.1 (16%)
	$ \eta_{Jet1} < 1.9$	639.2 (97%)	500.9 (93%)
	$ \eta_{Jet2} < 1.5$	567.7 (88%)	445.9 (89%)
	$ \eta_{Jet3} < 3.0$	559.3 (98%)	313.4 (70%)
	$-1 < \cos(\text{dphi}(\text{Jet1}, \text{Jet2})) < 0.2$	525.6 (93%)	311.3 (99%)
	$-0.95 < \cos(\text{dphi}(ET_{\text{miss}}, \text{Jet1})) < 0.3$	407.9 (77%)	81.4 (26%)
	$-1 < \cos(\text{dphi}(ET_{\text{miss}}, \text{Jet2})) < 0.85$	386.9 (94%)	34.0 (42%)
	$ET_{\text{miss}} > 130$ GeV	328.0 (84%)	3.7 (11%)
Trigger	single-muon „vagy” di-Muon = "Accept"	311.2 (94%)	2.5 (69%)



StopAnalyzer



Analízisünk weboldala:

<https://akapusi.web.cern.ch/akapusi/munka/HUSUSY.html>

Bemenő adat:

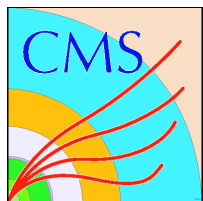
- RECO (Reconstructed Data, Rekonstruált objektumok, hitek, klaszterek.)
- AOD (Analysis Object Data, RECO részhalmaza, rekonstruált objektumok.)

<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/WorkBookDataFormats>

StopAnalyzer:

- PAT objektum létrehozása
- Saját ntuple létrehozása
- Ezen root scripttel dolgozunk tovább.

http://grid.kfki.hu/twiki/pub/CMS/WeeklyBudapestDebrecenMeetings/PAT_Kapusi_Anita_20081128.ppt



Használt adatkészletek



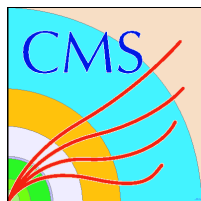
- Adatkészletek keresése:
https://cmsweb.cern.ch/dbs_discovery/
- Susy CAF (CERN Analysis Facility)
Háttér és jel adatkészletek.
<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/SusyCaf>
- Jelenleg a CSA07-es adatszetteken dolgozunk CMSSW_1_6_12-vel.

Jel: CSA07-LM1_sftsdkpyt

Háttér: <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/CSA07Physics>

- **Chowder** : ALPGEN W+jet, Z+jet, tt+jet
- **Stew**: lepton enriched QCD, bottomonia, charmonia
- **Gumbo**: QCD, Photon+jets, MinBias

Chowder-t használjuk, mert a végső háttérünk a W+jet és a ttbar.
QCD-vel is foglalkoznunk kell.



Eseménysúly



Jel:

Adott:

$$N = 120624$$

$$\sigma = 43,48 \text{ pb}$$

<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/SusyBsmMCSamplesSummer07>

Összehasonlításhoz szükséges:

$$L = 10 \text{ fb}^{-1}$$

Háttér:

$$N = 5004354$$

σ kiolvasása minden alfolyamatra:

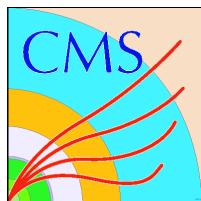
<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/CSA07Physics>

Összehasonlításhoz szükséges:

$$L = 10 \text{ fb}^{-1}$$

Eseménysúly meghatározása:

[Eventweight Producer modul](#) segítségével az AOD-ból olvassuk ki



Vizsgált háttér adatkészlet



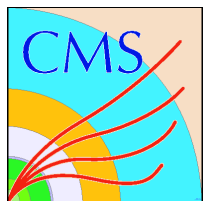
- Jet+MET válogatott adatkészlet:
CSA07-CSA07JetMET-Chowder-T1-PDJetMET_Skims1
Számunkra nem megfelelő, mert a jet- és hiányzó energiára az analízis végén vág a TDR.
- Müon válogatott adatkészlet:
CSA07-CSA07Muon-Chowder-P1-PDMuon-Skims6
Müonra, jetre és hiányzó energiára válogatás van benne. Ugyanaz a probléma mint az előzővel, plusz még eldobhatunk elektront tartalmazó eseményeket is.
- Müon válogatott adatkészlet szülőeleme:
/CSA07Muon/CMSSW_1_6_7-CSA07-Tier0-A1-Chowder/RECO
Ebben is van egy trigger müon vágás.

Description of CSA07 SUSYBSM Skims (CMS IN 2008/009)

http://cms.cern.ch/iCMS/jsp/openfile.jsp?type=IN&year=2008&files=IN2008_009.pdf

Sajnos nem lehet olyan adatkészletet találni, amelyen nincs semmilyen vágás.

Müon válogatott adatkészletet választottuk, ebben van a legkisebb különbség.



Grid



Griden futtatás crab segítségével:

Feltételek:

- Ixplus account
- felhasználói azonosító (certificate)
- VO tagság

Crab használata:

```
source /afs/cern.ch/cms/LCG/LCG-2/UI/cms_ui_env.sh -- Környezeti változók  
source /afs/cern.ch/cms/ccs/wm/scripts/Crab/crab.sh beállítása
```

```
crab -create -- Futtatás (crab.cfg)
```

```
crab -cfg nev.cfg -create
```

Példa cfg file az Ixpluson: \$CRABPATH/full_crab.cfg

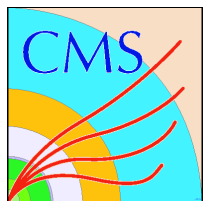
```
crab -status -- Állapot lekérdezése
```

```
crab -printId -- Azonosító szám lekérdezése
```

Állapot lekérdezése az azonosítóval: <http://vocms54.cern.ch:8888/logginfo/>

```
crab -getoutput -- Végeredmény kimásolása
```

<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/WorkBookRunningGrid>



Lxbatch

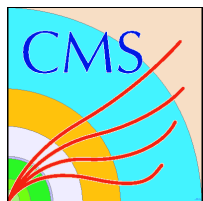


Lxbatchen futtatás bsub-bal:

```
bsub -q 8nh -J Chowder_00 lxbatch_Chowder_cfg_00.sh
```

lxbatch_Chowder_cfg_00.sh:

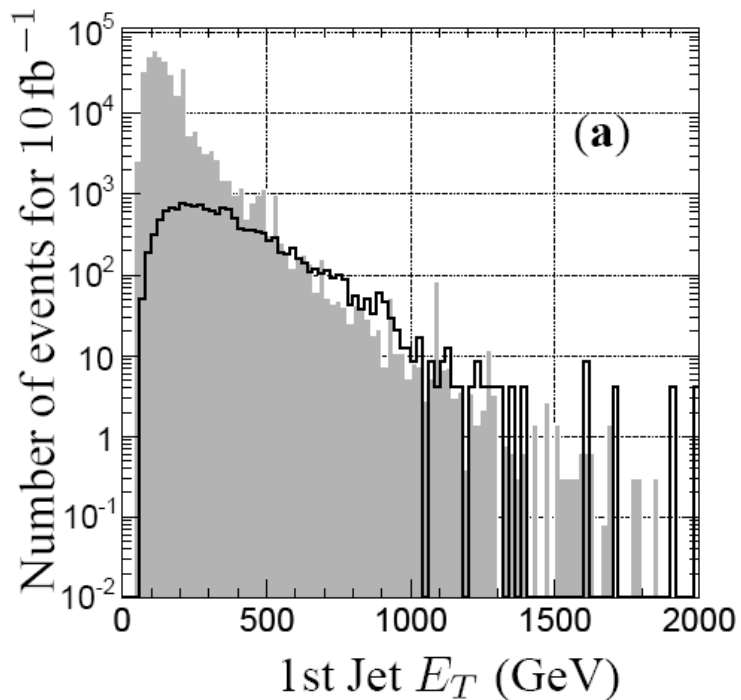
```
#!/bin/tcsh
cd /afs/cern.ch/user/a/akapusi/scratch0/CMSSW_1_6_12/src/SusyAnalysis/
StopAnalysis
cmsenv
cd script/darabolas
cmsRun /afs/cern.ch/user/a/akapusi/scratch0/CMSSW_1_6_12/src/SusyAnalysis/
StopAnalysis/Chowder_cfg_00.cfg
```



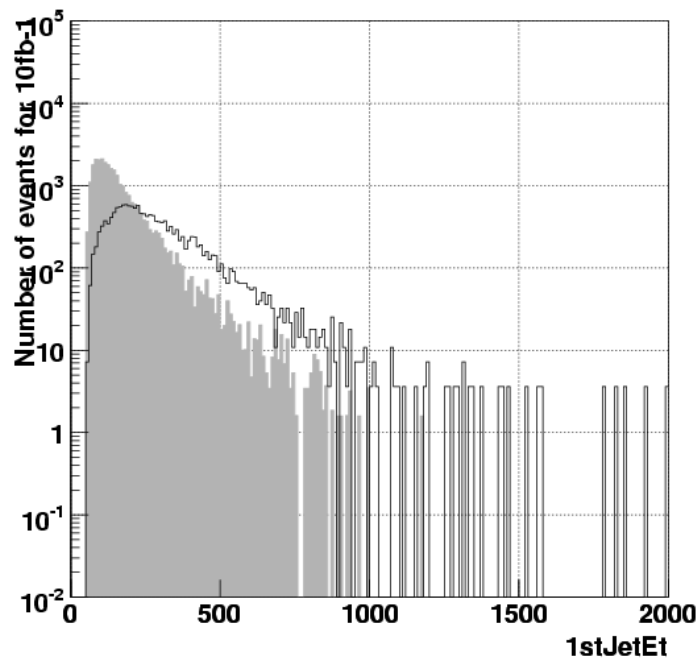
Jet1 E_T



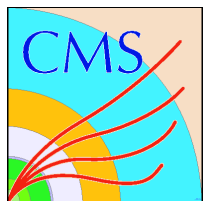
TDR analízis



Saját analízis



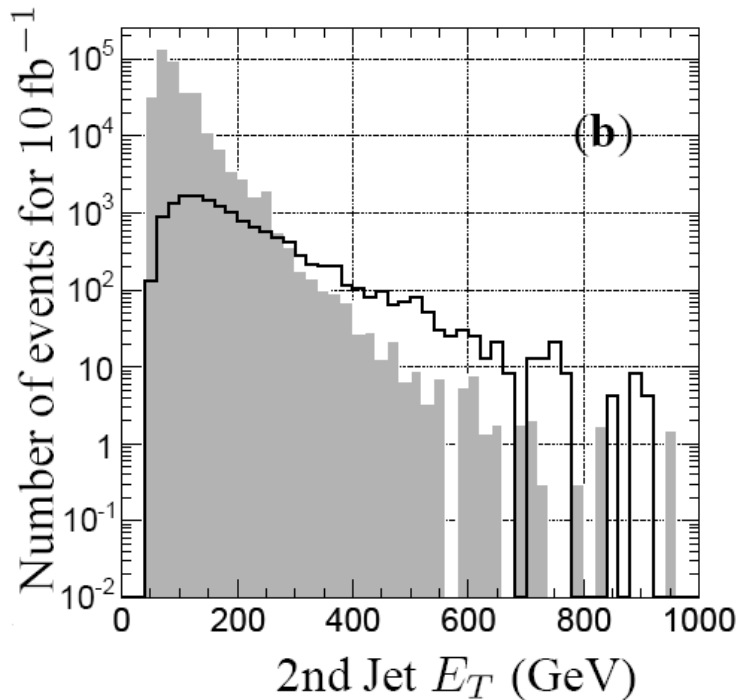
— LM1
■ Hátter



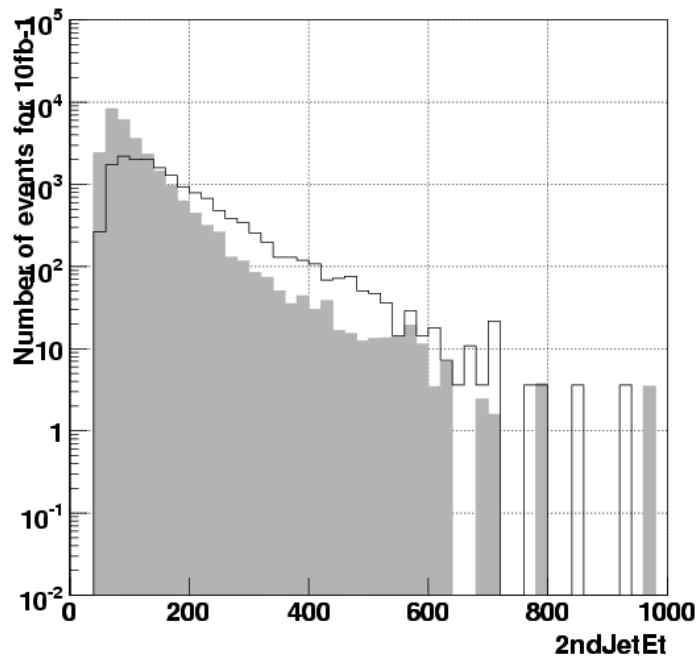
Jet2 E_T



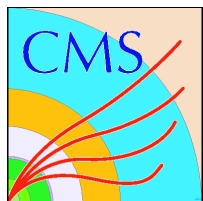
TDR analízis



Saját analízis



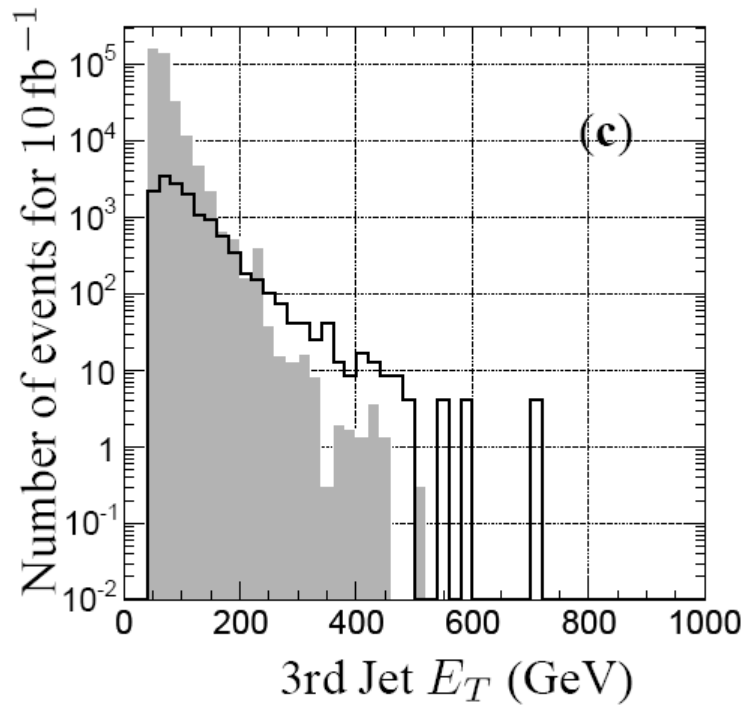
— LM1
■ Háttér



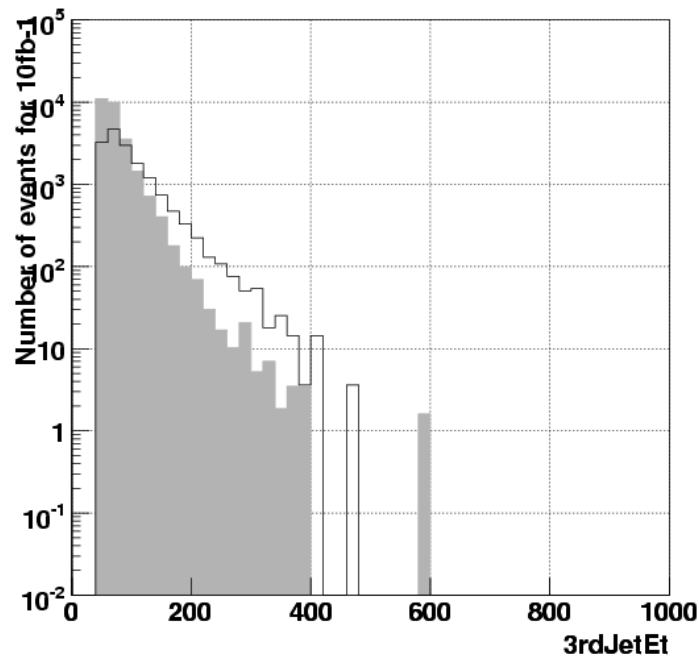
Jet3 E_T



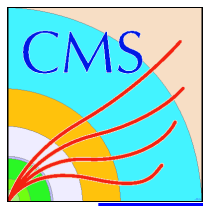
TDR analízis



Saját analízis



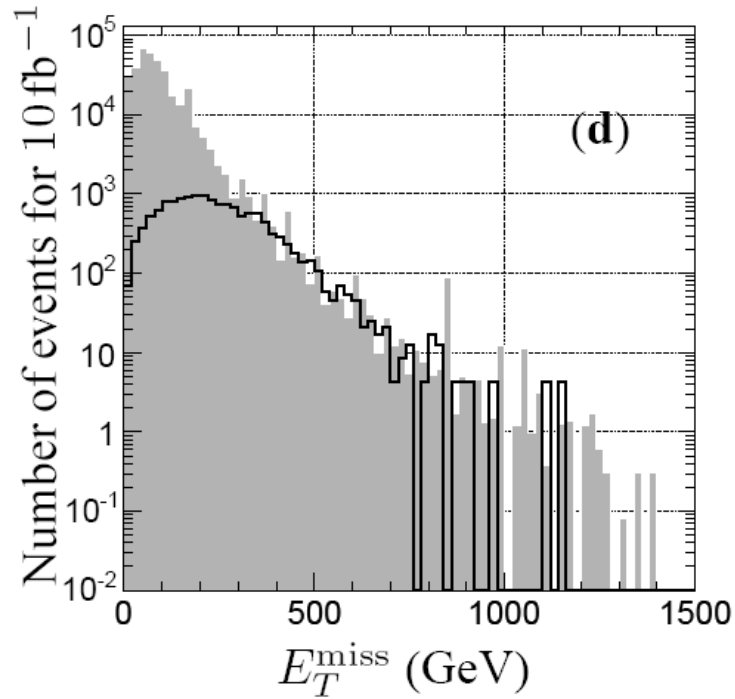
— LM1
■ Háttér



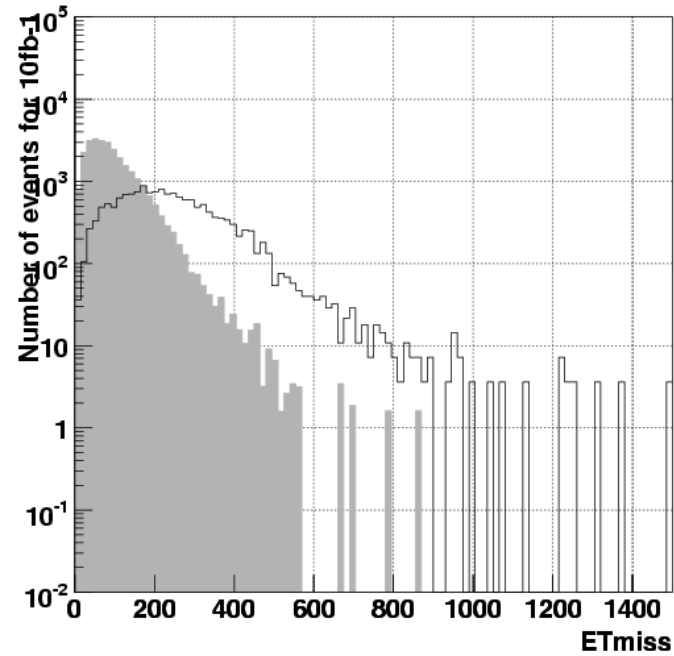
E_T^{miss}



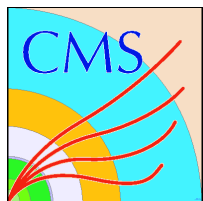
TDR analízis



Saját analízis



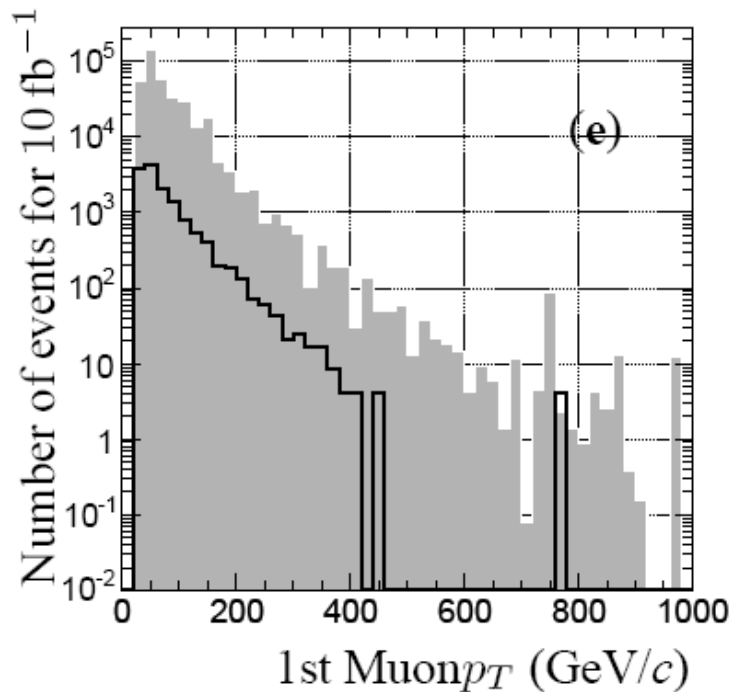
— LM1
■ Hátter



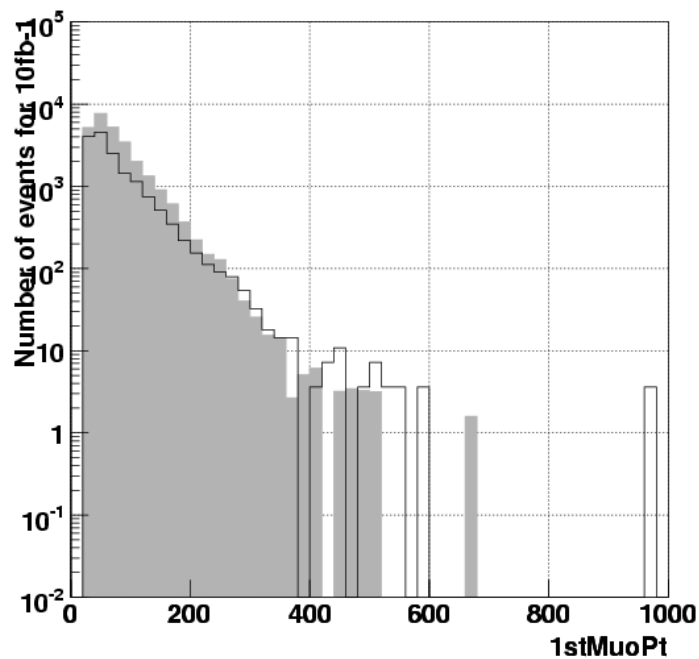
Müon1 P_T



TDR analízis

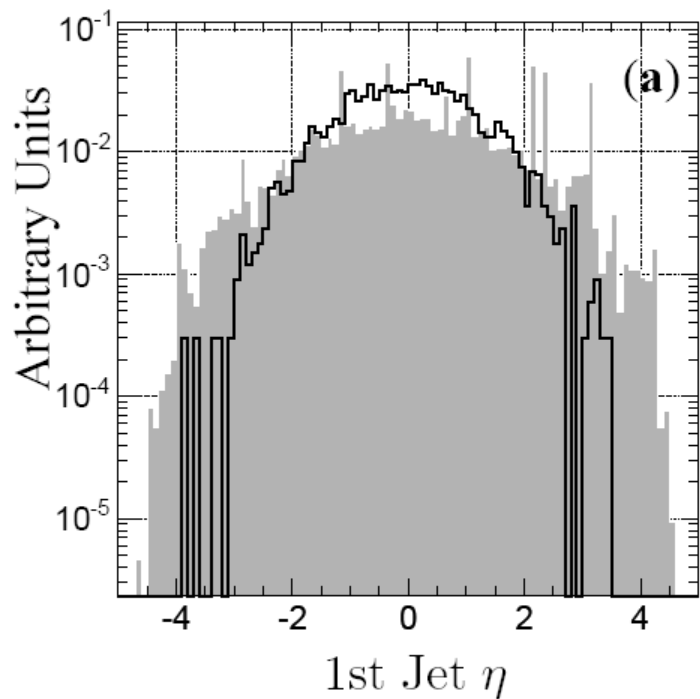


Saját analízis

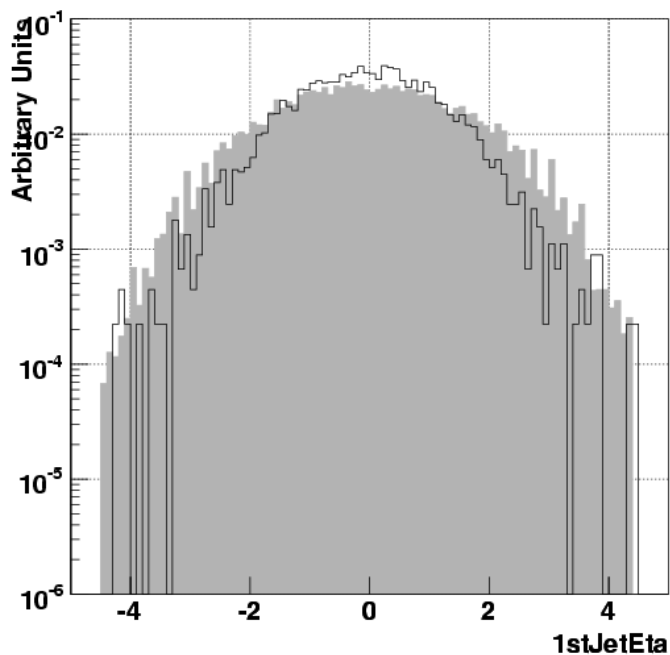


— LM1
■ Háttér

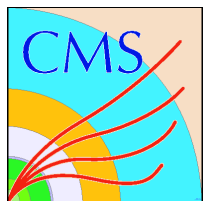
TDR analízis



Saját analízis



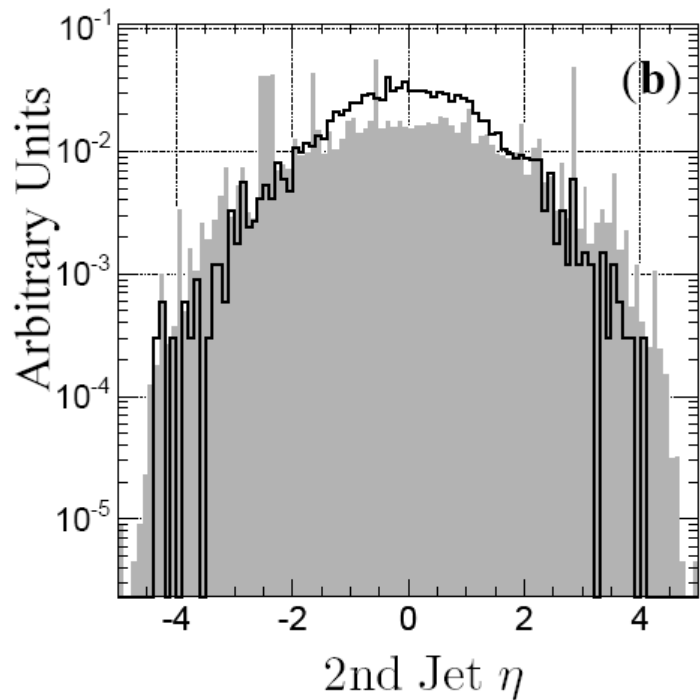
— LM1
■ Háttér



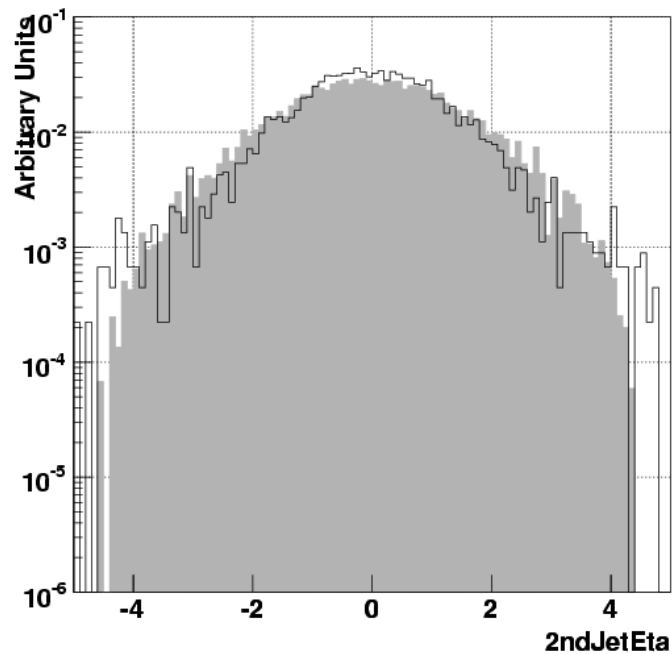
Jet2 η



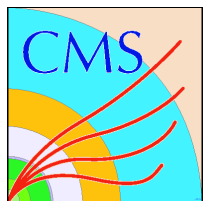
TDR analízis



Saját analízis



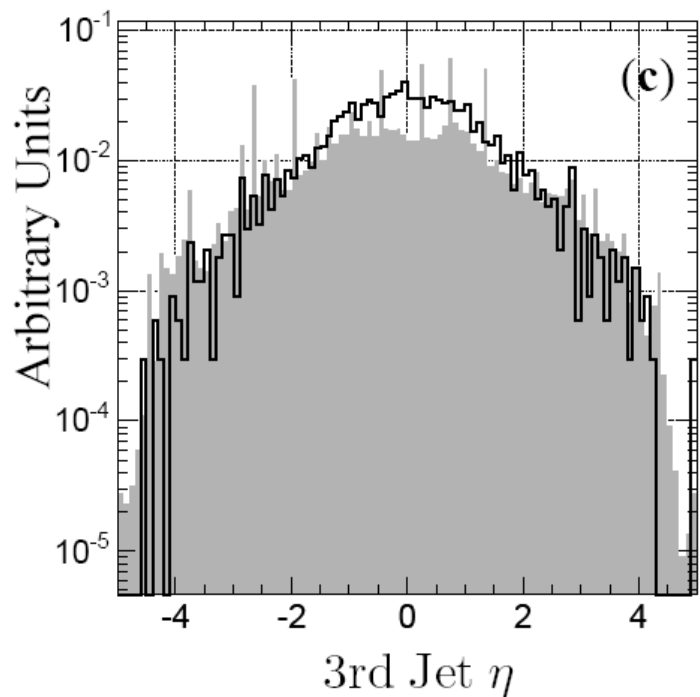
— LM1
■ Háttér



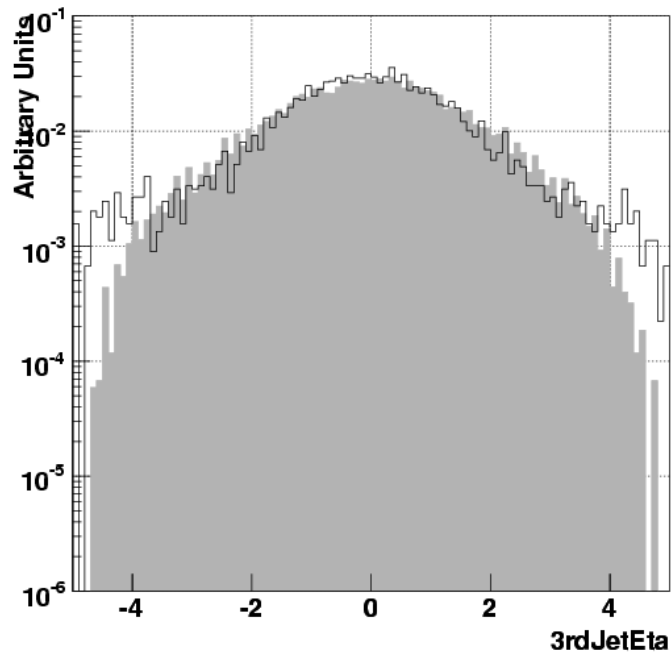
Jet3 η



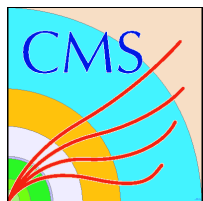
TDR analízis



Saját analízis



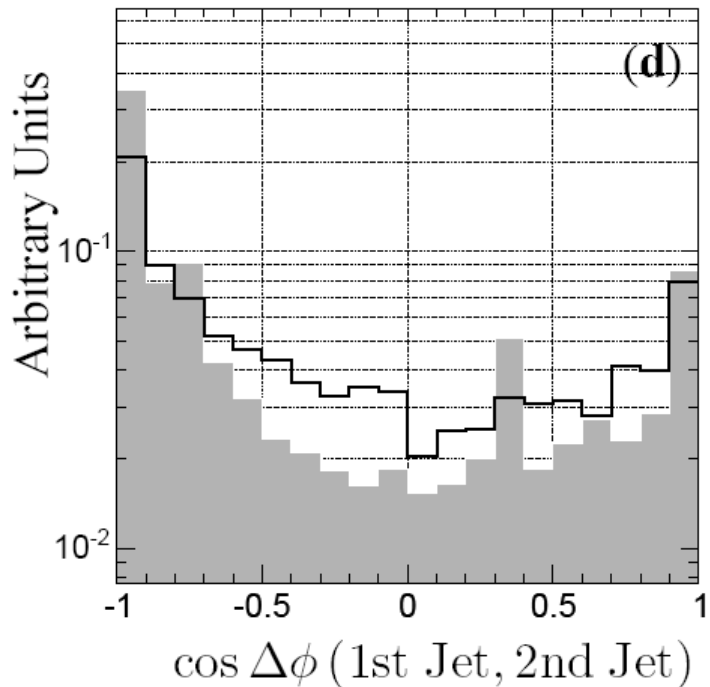
— LM1
■ Háttér



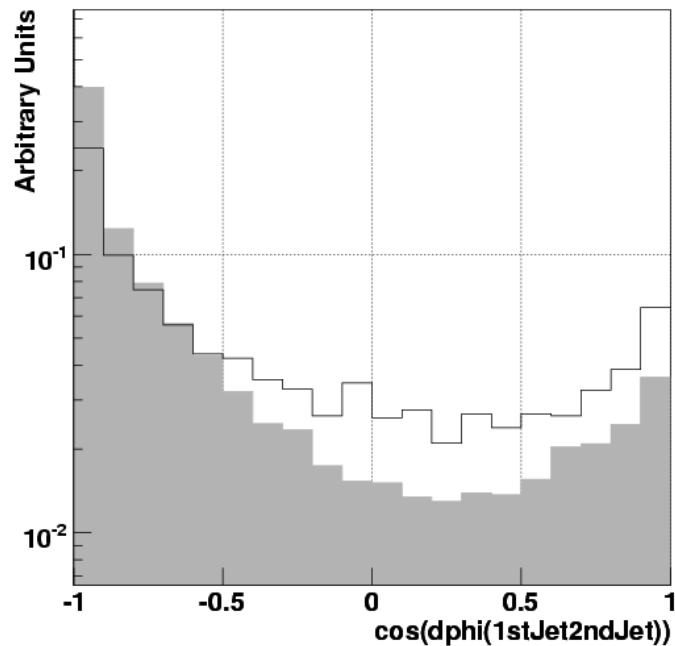
$\cos[\Delta\Phi(j1,j2)]$



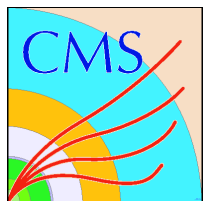
TDR analízis



Saját analízis



— LM1
■ Háttér

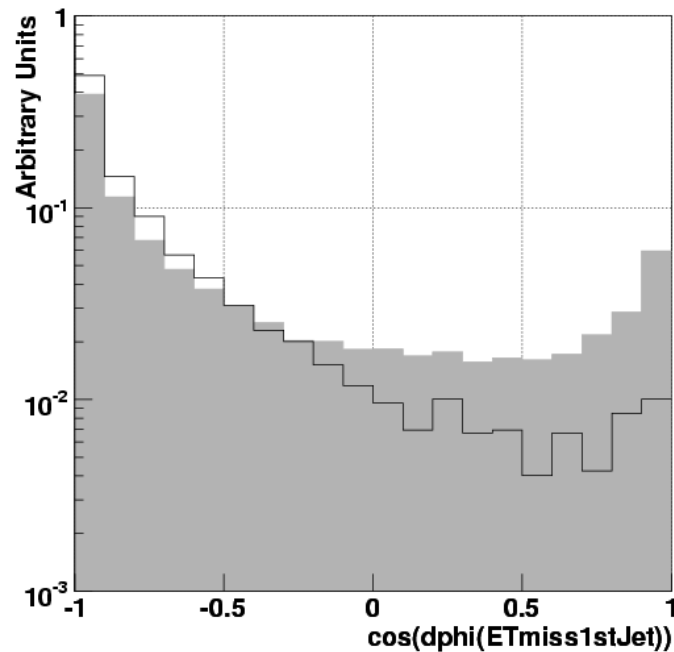
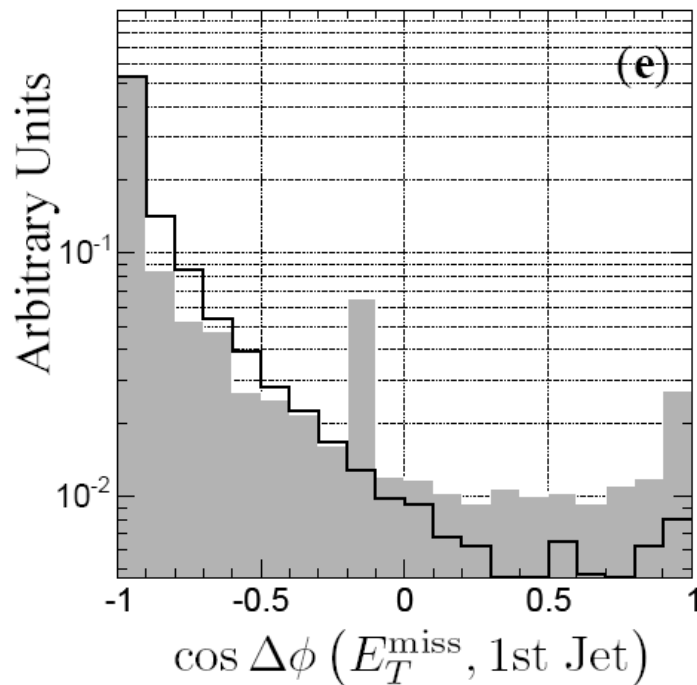


$\cos[\Delta\Phi(E_T^{\text{miss}}, j1)]$

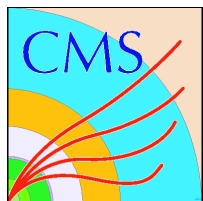


TDR analízis

Saját analízis



— LM1
■ Háttér

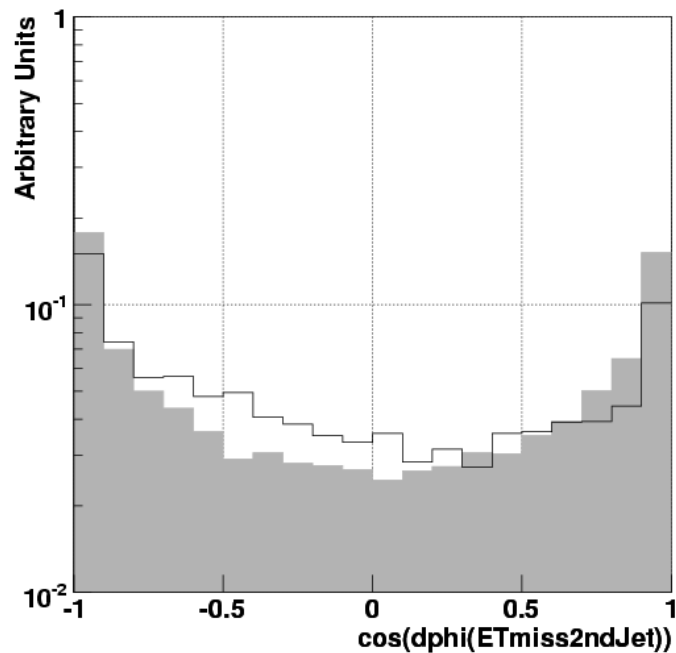
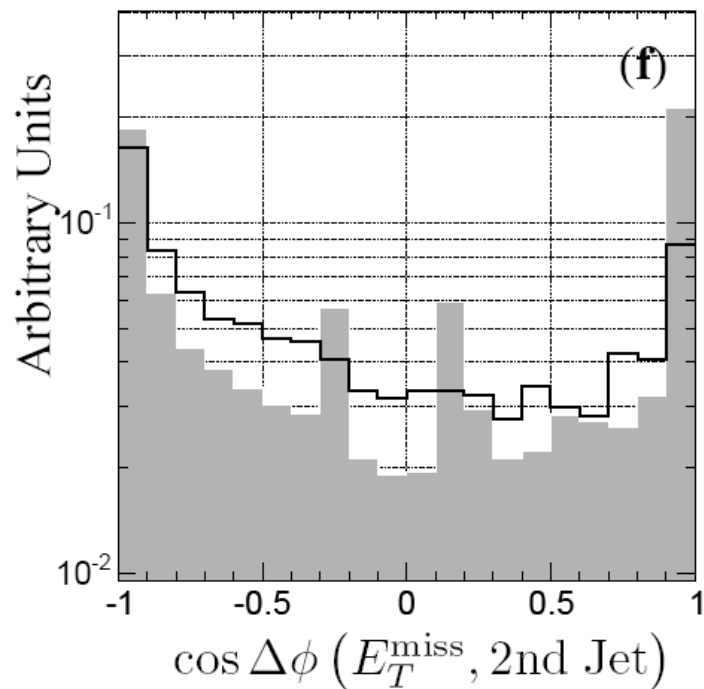


$\cos[\Delta\Phi(E_T^{\text{miss}}, j_2)]$

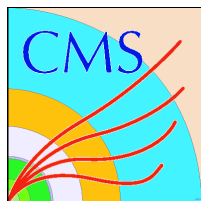


TDR analízis

Saját analízis



— LM1
■ Háttér

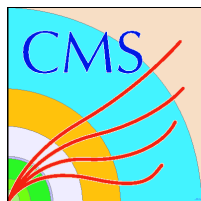


LM1



https://akapusi.web.cern.ch/akapusi/munka/cut_results.html

	Vágások	LM1 TDR	LM1 StopAnalysis
	Teljes súlyozott eseményszám		434942
Pre-selection	Müonok száma ≥ 1 „és” $p_T > 30$ GeV/c	45450 (10%)	52649.1 (12.1%)
	muon calo. iso. ($R = 0.3$) $ET < 10$ GeV	24260 (53%)	33324.6 (63.3%)
	Jetek száma ≥ 3 „és” $ET > 50$ GeV	15660 (64%)	16155.9 (48.48%)
Selection	leading jet (Jet1) $ET_{Jet1} > 440$ GeV	4062.0 (25%)	2508.8 (15.53%)
	next-to-leading jet (Jet2) $ET_{Jet2} > 440$ GeV	656.0 (16%)	425.34 (16.95%)
	$ \eta_{Jet1} < 1.9$	639.2 (97%)	418.13 (98.3%)
	$ \eta_{Jet2} < 1.5$	567.7 (88%)	400.11 (95.69%)
	$ \eta_{Jet3} < 3.0$	559.3 (98%)	396.51 (99.1%)
	$-1 < \cos(\text{dphi}(\text{Jet1}, \text{Jet2})) < 0.2$	525.6 (93%)	385.69 (97.27%)
	$-0.95 < \cos(\text{dphi}(\text{ETmiss}, \text{Jet1})) < 0.3$	407.9 (77%)	230.69 (59.81%)
	$-1 < \cos(\text{dphi}(\text{ETmiss}, \text{Jet2})) < 0.85$	386.9 (94%)	205.46 (89.06%)
	$ET_{\text{miss}} > 130$ GeV	328.0(84%)	180.23(87.72%)
	Trigger	single-muon „vagy” di-Muon = "Accept"	311.2 (94%)

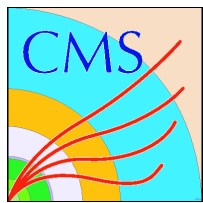


Hátterek



https://akapusi.web.cern.ch/akapusi/munka/cut_results.html

	Vágások	SM TDR	SM StopAnalysis
	Teljes súlyozott eseményszám		15093100
Pre-selection	Müonok száma ≥ 1 „és” $p_T > 30$ GeV/c	$7.383 \cdot 10^7$ (10-5%)	8640980 (57.25%)
	muon calo. iso. ($R = 0.3$) $ET < 10$ GeV	$5.26 \cdot 10^7$ (71%)	8601120 (99.54%)
	Jetek száma ≥ 3 „és” $ET > 50$ GeV	$3.769 \cdot 10^4$ (0.07%)	27627.4 (0.32%)
Selection	leading jet (Jet1) $ET_{Jet1} > 440$ GeV	3271.0 (1%)	691.92 (2.5%)
	next-to-leading jet (Jet2) $ET_{Jet2} > 440$ GeV	536.1 (16%)	137.64 (19.89%)
	$ \eta_{Jet1} < 1.9$	500.9 (93%)	136.05 (98.85%)
	$ \eta_{Jet2} < 1.5$	445.9 (89%)	134.99 (99.22%)
	$ \eta_{Jet3} < 3.0$	313.4 (70%)	134.99 (100%)
	$-1 < \cos(\text{dphi}(\text{Jet1}, \text{Jet2})) < 0.2$	311.3 (99%)	133.38 (98.8%)
	$-0.95 < \cos(\text{dphi}(\text{ETmiss}, \text{Jet1})) < 0.3$	81.4 (26%)	96.7 (72.5%)
	$-1 < \cos(\text{dphi}(\text{ETmiss}, \text{Jet2})) < 0.85$	34.0 (42%)	88.2 (91.19%)
	$ET_{\text{miss}} > 130$ GeV	3.7 (11%)	29.3 (33.28%)
Trigger	single-muon „vagy” di-Muon = "Accept"	2.5 (69%)	



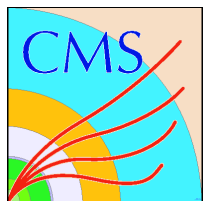
Hátterek



https://akapusi.web.cern.ch/akapusi/munka/cut_results.html

	Vágások	SM TDR	SM StopAnalysis	ttbar	W	Z
	Teljes súlyozott eseményszám		15093100	264240	12814500	2037240
Pre-selection	PTMu > 30 GeV/c	7.383*10 ⁷ (10-5%)	8640980 (57.25%)	165962 (62.8%)	7191760 (56.12%)	1286530 (63.15%)
	Mu_calisoR 0.3 ET < 10 GeV	5.26*10 ⁷ (71%)	8601120 (99.54%)	148403 (89.4%)	7171290 (99.72%)	1283190 (99.74%)
	ETJet3 > 50 GeV	3.769*10 ⁴ (0.07%)	27627.4 (0.32%)	19710.3 (13.28%)	6574.04 (0.09%)	1343.19 (0.105%)
Selection	ETJet1 > 440 GeV	3271.0 (1%)	691.92 (2.5%)	407.1 (2.07%)	238.16 (3.62%)	46.67 (3.47%)
	ETJet2 > 440 GeV	536.1 (16%)	137.64 (19.89%)	38.01 (9.34%)	91.4 (38.38%)	8.23 (17.64%)
	etaJet1 < 1.9	500.9 (93%)	136.05 (98.85%)	36.42 (95.82%)	91.4 (100%)	8.23 (100%)
	etaJet2 < 1.5	445.9 (89%)	134.99 (99.22%)	35.36 (97.09%)	91.4 (100%)	8.23 (100%)
	etaJet3 < 3.0	313.4 (70%)	134.99 (100%)	35.36 (100%)	91.4 (100%)	8.23 (100%)
	-1 < cos(dphi(Jet1,Jet2)) < 0.2	311.3 (99%)	133.38 (98.8%)	33.75 (95.44%)	91.4 (100%)	8.23 (100%)
	-0.95 < cos(dphi(ETmiss,Jet1)) < 0.3	81.4 (26%)	96.7 (72.5%)	18.36 (54.39%)	70.11 (76.71%)	8.23 (100%)
	-1 < cos(dphi(ETmiss,Jet2)) < 0.85	34.0 (42%)	88.17 (91.19%)	16.74 (91.21%)	63.2 (90.15%)	8.23 (100%)
	ETmiss > 130 GeV	3.7 (11%)	29.35 (33.28%)	10.08 (60.19%)	19.27(30.49%)	0 (0%)
Trigger	single-muon	2.5 (69%)				

TDR: vágások után maradt teljes eseményszám ttbar W Z QCD
2.5 0.7 1.6 0.3 0



Összegzés



Eltérések vannak a TDR és az analízisünk eredménye között.

Oka: TDR-ban használt minta tartalmaz multijet-QCD-t

Mi még QCD-t tartalmazó mintán nem futottunk.

1 nagyságrendi különbséget ez még nem magyarázza.

Eddigi munka eredménye:

Elkészült az analízis program azon változata mellyel a már elfogadott analízisek reprodukálhatók (még ha nem is tökéletesen)

LM1 mintára hasonló eredményt kaptunk

További teendők:

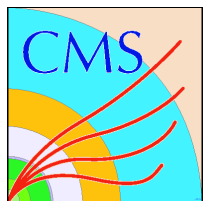
- Multijet-QCD eseményeket tartalmazó minta vizsgálata
- 1 nagyságrendi különbség okainak megtalálása
- Verzióváltás

CMSSW_2_2_3-ra áttérés

1_6_7-es adatkészletet törlik ezen a héten

Hátránya: még vannak problémák a CSA08 adatkészletekkel

Előnye: kevert háttér már nem lesz



Köszönöm a figyelmet!

Kérdések?