

Çözümleme Örneği

Gökhan Ünel / *UC Irvine*

HPFBU okulu - Şubat 2012

Duruma bakalım

❧ LHC yeni başladı

❧ Yeni parçacıklar bulunabilir - heyecan verici

❧ Yeni çarpıştırıcılar plan aşamasında (LHeC, ILC, CLIC..)

❧ Bu aletlerin olanaklarını araştırmak gerek

❧ O halde ne yapmalıyız? (Bir konu seçtikten sonra)

❧ Ölçümü önermek

❧ Çarpıştırıcıyı tanımak

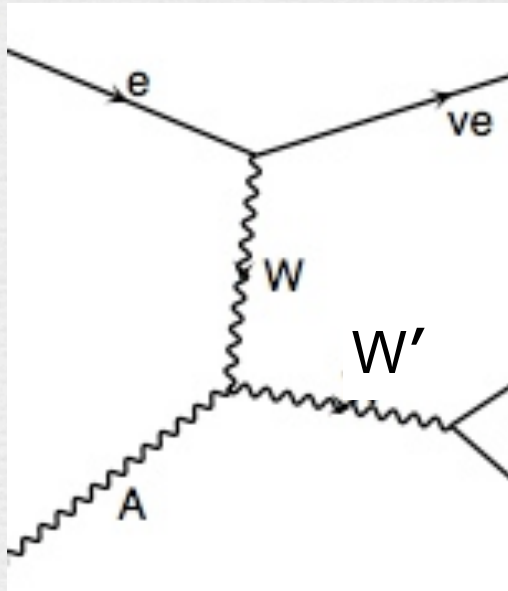
❧ Modeli bilgisayara girmek ve MC olay üretmek

❧ Benzetme, çözümleme, değerlendirme

Konu

- Kimi SM ötesi modeller (örnek GUT) W benzeri yeni bir vektör bozon öneriyorlar : W'
- Bu yeni bozonun
 - etkileşimleri SM ile aynı
 - kütlesi W dan daha ağır
- Bir γ e çarpıştırıcısı yapsak bu yeni parçacığı bulabilir miyiz?

• üretim örneği



bozunma ürünlerinden başlayıp keşif yapabilir miyiz?

Örnek jet kanalı:
sinyal= $2j + MET$

Nasıl yapılır?

Uğraşmaya değer mi?

- Modelimizi bir üretici içine yerleştirelim
- 1 yıl içinde ne kadar olay bekliyoruz?
- Sinyal hangi izi bırakıyor?
- SM den gelecek olan arkaplan olayları neler?

Sinyalin en belirgin özelliği ne?

Sinyal için MC olayları üretelim

- Algıç simülasyonu yapalım.
- Sinyali “kolayca” arkaplandan nasıl ayırt ederim?
- Sinyali yeniden oluşturabiliyor muyuz?

Sinyali nasıl tetikleyelim?

SM de MC olayları üretelim, arkaplan için

- Algıç simülasyonu yapalım.
- Sinyal hala “görülüyor” mu?

Cevap “Evet” ise deneyi yapmaya başlayalım..

Hedef ve Aletler

sinyal

$\gamma e \rightarrow W' \nu \rightarrow 2j + \text{MET}$

ardalan=gürültü

$\gamma e \rightarrow 2j + \text{MET}$

• Cain, GuineaPIG

• Işınlık hesabı

• Pythia, CompHEP, MadGraph

• Olay üretimi

• Pythia

• Parton yağmuru, hadronlaşma..

• PGS

• Algıç simülasyonu

• ROOT

• Veri incelemesi

Yapılacak işler

1. Sinyal olaylarını - öğrendiğimiz aletlerle üretelim:

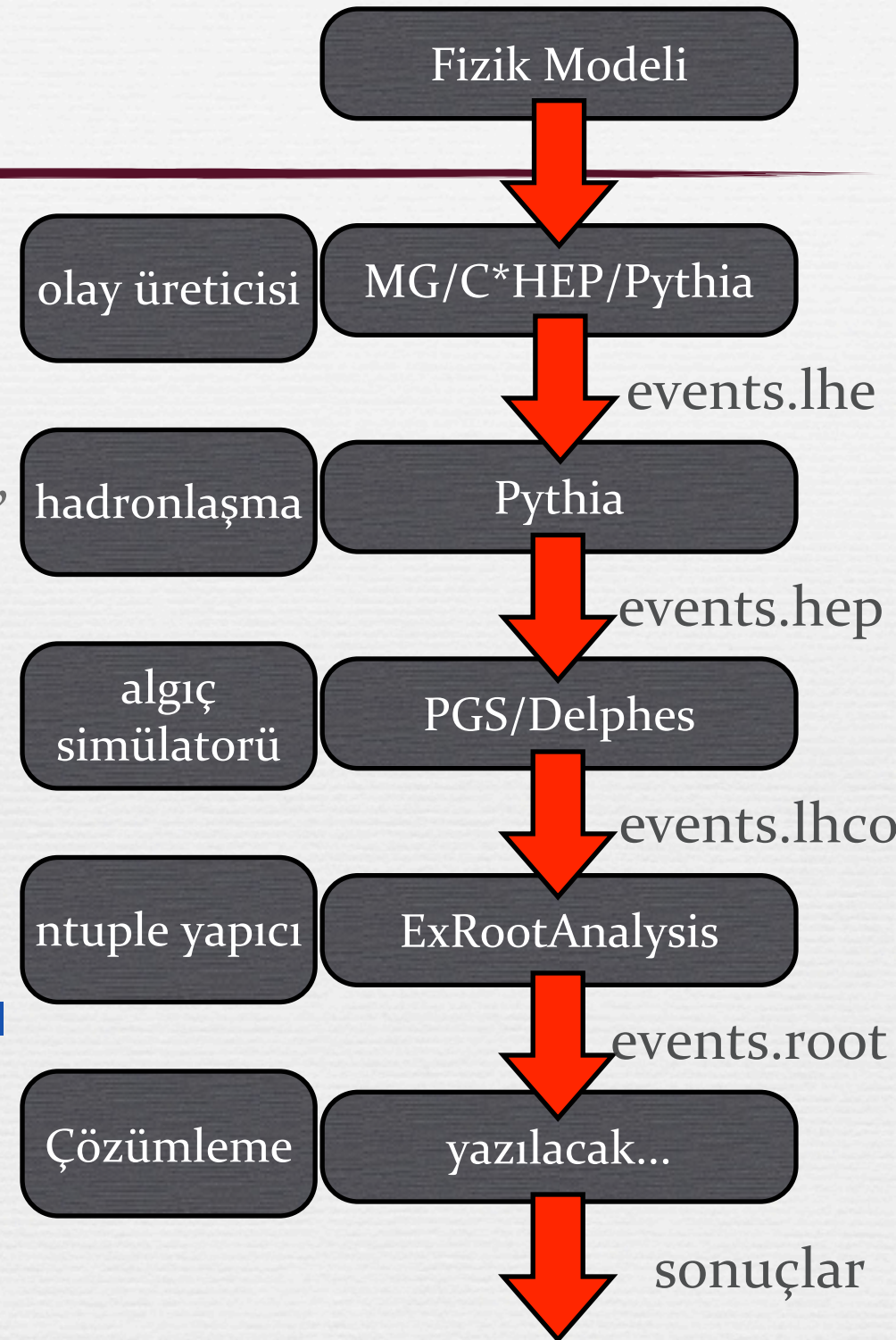
1.1. γ $e \rightarrow W' \nu \rightarrow 2j + \text{MET}$ CHEP'den,

1.2. γ e ışınlığını CAIN'den bulalım.

2. MG ile ardalanı hesaplayalım.

3. Hem sinyali hem ardalanı algıç benzetiminden geçirelim.

4. Bir çözümlenme (analiz) programı yazıp sinyali gürültüden (ardalandan) ayırt edebiliyor muyuz bakalım.



bir BSM kuram yazmak

• CompHEP başlangıcındaki listeden seçin:

```
CREATE NEW MODEL
```

• Yeni modelin adı Wp olsun, örnek olarak “SM, Unitary gauge” seçin.

• Yeni modeli seçip değiştirmeye başlayalım

```
FOURTH FAMILY ATOM, U
```

```
_Wprime
```

```
CREATE NEW MODEL
```

• Yeni bozonu ekleyelim (Particles)

• W ile kütlesi ve genişliği dışında aynı olmalı

```
Enter Decay Process
Enter Scattering Process
Edit Beams Table
Edit Str. Functions Table
Edit Model
```

z	boson	z	z	z	z	z	z	z	z
W	boson	W+	W-	2	MW	wW	1	W^+	W^-
Wp	boson	Wp	Wm	2	MWp	wWp	1	W'^+	W'^-

• Wp nin özelliklerini değişken olarak ekleyelim (Variables)

• m=770 varsayım, genişlik tahmin:

WH	0.0061744	width of Higgs
MWp	770	Wp nin kutlesi
wWP	10	Wp nin genisligi

• “Constraints” gerekmiyor,

• Wp jetini kolaylık için tanımlıyalım (Composite)

```
Clr-Rest-Del-Size
Abr |> elementa
j1 |u, U, d, D, G
j2 |u, U, d, D, s,
j3 |u, U, d, D, s,
jb |b, B
JW |W-, W+
JWp |Wp, Wm
```

SM'e ek .. devam

“Lagrangian” da W olan bütün satırları

• kopyala ve yapıştır

• kopyalarda bütün W özelliklerini Wp özelliklerine çevir:

P1	P2	P3	P4	> Factor	< > dLagrangian/
A	W+	W-		-EE	m3.p2*m1.m2-m1.
A	Wp	Wm		-EE	m3.p2*m1.m2-m1.

Buraya kadar yaptıklarımızın doğruluğunu yoklayalım:

• bir hata varsa uyarı bilgisi verilir

```
Error in table ' Particles ' line 5 field 'width'  
unknown variable wWp  
Press any key
```

```
el of automatization.  
ne F2 key to get the informa  
e facilities and the F1 key  
elp.
```

• önceki sayfada küçük-büyük harf hatası var!!

wH	0.0061744	width of Higgs
MWp	770	Wp nin kutlesi
wWP	10	Wp nin genisligi

```
Save corrections ?  
_( Y / N ? ) _
```

wWp olmalıydı! (küçük harf) 8

W' genişliği:

W' → 2*x

• yeni model bir editör ile de girilebilir

• Model girildikten sonra W' genişliği hesap edelim

• m=770 GeV de $\Gamma=25.5\text{GeV}$

• 8.5x3=25.5% leptonsal

• 74.5% hadronsalsal bozunum

• 23% top quark içeriyor

• bizim sinyale uymuyor...

• Şimdi çarpışmalara bakalım

• içeri girenler:

```
1st Beam: ebeam
1st Beam Energy (GeV) : 500.000000
2nd Beam: gamL
2nd Beam Energy (GeV) : 500.000000
1st beam PDF number: 3
2nd beam PDF number: 2
```

• Dışarı çıkanlar:

```
State: ebeam, gamL -> ne, Wm
ograms with
ms with
```

```
E lne lW- | l-EE*Sqrt2/(4*SW) lG(m3)*(1
E lne lWm | l-EE*Sqrt2/(4*SW) lG(m3)*(1
G lG lG | lGG lm2.p3*m1
G.C lG.c lG | lGG lm3.p2
H lH lH | l-3*EE*MH^2/(2*MW*SW) l1
H lW+ lW- | lEE*MW/SW lm2.m3
H lWp lWm | lEE*MWp/SW lm2.m3
```

```
Enter decayed particle: Wp
Enter Final State: Wp -> 2*x
```

Process: Wp -> 2*x (12 subprocesses)

Total width : 2.554667E+01 GeV

Modes and fractions :

```
t B - 23%
nl L - 8.5%
c B - 0.043%
u B - 0.00033%
```

```
u D - 24%
ne E - 8.5%
u S - 1.3%
S t - 0.039%
```

```
c S - 24%
nm M - 8.5%
D c - 1.3%
D t - 0.00076%
```

```
Change parameter
EE= 0.31345
SW= 0.48076
s12= 0.2229
s23= 0.0412
s13= 0.0036
Mm= 0.10566
Mtau= 1.777
Mc= 1.65
Ms= 0.117
Mtop= 174.3
Mb= 4.85
MWp= 770
```

W' bozununca ~51% i 2jet sinyali veriyor

W' oluşumu - yılda kaç tane?

$$e \gamma \rightarrow W' \nu$$

Bozunmamış sinyal

tesir kesitini hesaplayalım ve Kinematik özelliklere bakalım

20	1.6428E-03	4.53E-01	9792	
< >	1.6458E-03	9.64E-02	195840	0.6

1.64fb tesir kesiti bekleniyor

ILC Işınlık $2.8 \times 10^{34} / \text{cm}^2 / \text{s}$

$e\gamma$: $\sim 2.8 \times 10^{33} / \text{cm}^2 / \text{s}$

1 yıl $\sim 10^7$ saniye $\Rightarrow e\gamma$: $\sim 28 \text{fb}^{-1}$

yıllık beklenen W' sayısı

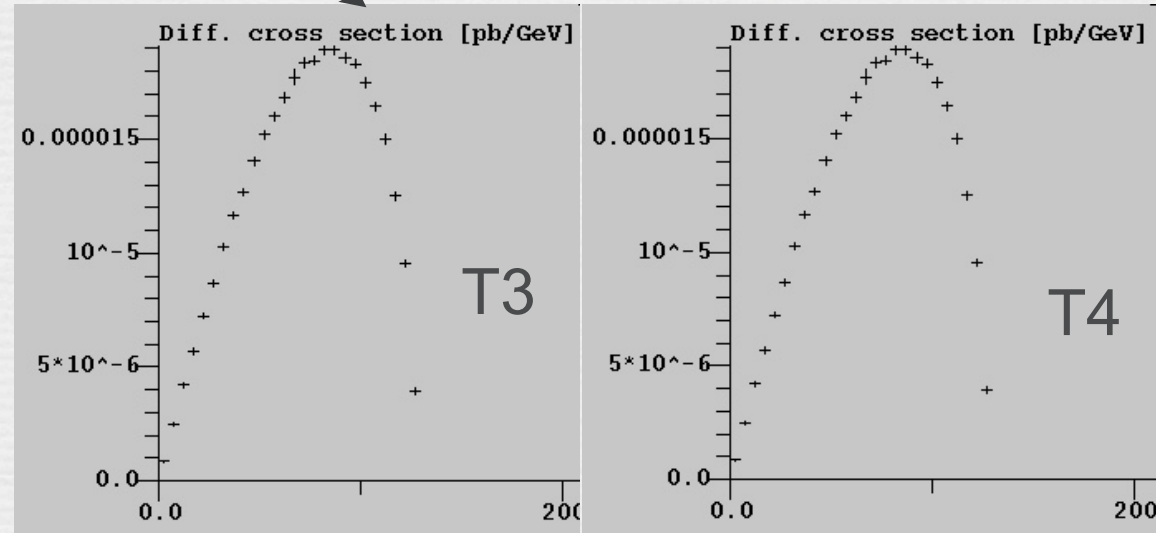
$1.64 \times 28 \sim 46$ tane

50% istediğimiz şekilde bozunacak

yılda 23 olay bekliyoruz

etkin tesir kesiti: $1.64 \times 50\% \approx 0.8 \text{fb}$

```
(sub)Process: e,A -> Wm,ne
Distributions
Clr-Res-Del-Size
Parameter |> Min bound <|> Max
E12      |500          |1000
T3       |0            |500
T4       |0            |500
```



W' bozunumu - sağlama

$$e \gamma \rightarrow W' \nu \rightarrow jj \nu$$

W' hadronsalsal bozup, sadece "sinyal kısmına bakmak" için biraz *akıllı tercih* biraz da *temizlik* gerekli:

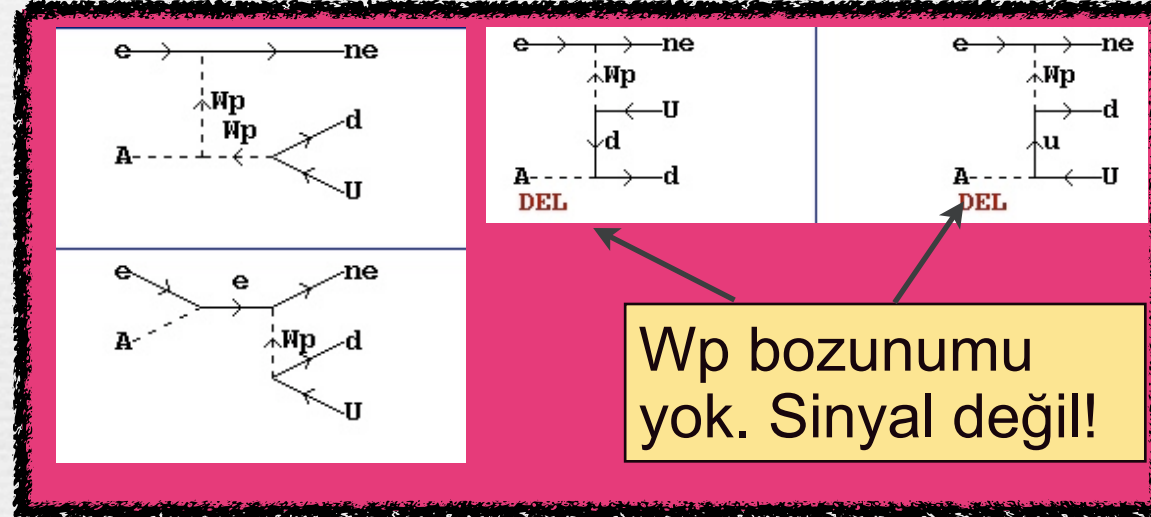
Final State: ebeam, gamL -> ne, j3, j3
 diagrams with W_p , W_m

Process: ebeam, gamL -> ne, j3, j3

Feynman diagrams

diagrams in 6 subprocesses are constructed.
 diagrams are deleted.

NN	Subprocess	Del	Rest
1	e,A -> ne,U,d	0	4
2	e,A -> ne,U,s	0	4
3	e,A -> ne,U,b	0	4
4	e,A -> ne,d,C	0	4
5	e,A -> ne,C,s	0	4
6	e,A -> ne,C,b	0	4



S.F.1: ISR(100 Beamstr.: 560,0.40,2.0E+10
 S.F.2: Laser photons
 First particle momentum[GeV] = 500
 Second particle momentum[GeV] = 500

< >	4.0409E-04	2.78E-01	153600	0.8
< >	2.1101E-05	2.51E-01	153600	0.7
< >	5.5292E-09	2.51E-01	153600	0.8
< >	2.1108E-05	2.48E-01	153600	0.5
< >	4.0133E-04	2.65E-01	153600	1
< >	7.2496E-07	2.56E-01	153600	1

✓ toplam tesir kesiti = 0.82fb, beklendiği gibi

W' olay üretimi

• Sinyal olaylarını bütün alt süreçlerden üretmeye gerek yok. Tesir kesiti 10^{-7} pb ve daha az olanlardan olay üretmeyelim.

• geriye kalan 4 alt süreçten olay üretip harmanlayalım.

• “mix” komutu ile yapılır, mixed.lhe elde edilir

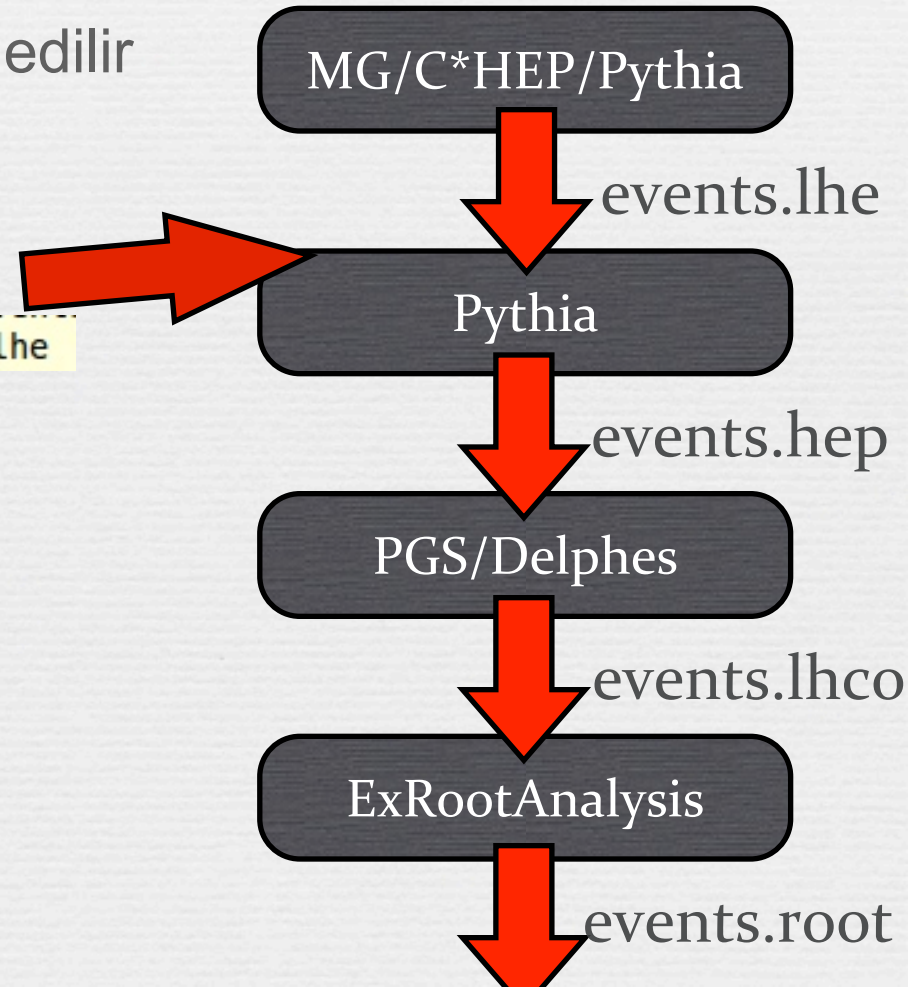
• cd results

• ../mix events_1.lhe events_2.lhe ...

```
mix (info): 10514 mixed/randomized events written to Mixed.lhe
```

• Basit bir program yazıp üretim zincirine dahil edelim

• Olayları araya sokup, hadronlaşma sağlayıp, hep biçiminde yazalım.



Dikkat: Çabuk ve kirli yol

• Hem MG, hem Comphep çıktısı LHE biçimindedir. MG/phytia/Delphes, LHE olayları üzerine çalışır.

• Bir uyanıklık yapıp ikisini karıştıralım

• Ama önce eşlerini yapıp saklayalım.

• `cp bg_unweighted_events.lhe.gz si.lhe.gz`

• `gunzip si.lhe.gz; cp si.lhe si_backup.lhe`

• kütüğü açıp, “</header>” dan sonrasını silelim

• `cat si.lhe Mixed.lhe >>unweighted_events.lhe`

• `tail -1 si_backup.lhe >>unweighted_events.lhe`

• kütüğü açıp, Comphep’e ait satırları çıkaralım (#).

• `../bin/run_pythia`

• `../bin/run_delphes`

• `../../ExRootAnalysis/ExRootLHColympics`

`Converter unweighted_events.lhe si.root`

• Çıktı bizim istediğimiz **si.root** kütüğüdür.

```
4 = maxjetflavor
*****
# Jet measure cuts
*****
0 = xqcut ! minimum kt jet measure
*****
</MGRunCard>
<MGGenerationInfo>
# Number of Events : 5000
# Integrated weight (pb) : .20709E+02
# Truncated wgt (pb) : .18507E-01
# Unit wgt : .41418E-02
</MGGenerationInfo>
</header>
```

```
</MGGenerationInfo>
</header>
#<init>
# 11 22 0.5000000000E+03 0.5000000000E+02 0.5000000000E+02 0.5000000000E+02
# 0.2070900000E+02 0.9733400000E-01 0.9733400000E-01 0.9733400000E-01
#</init>
#<LesHouchesEvents version="1.0">
#<header>
#<!-- File generated with CompHEP 4.5.1 -->
#<!--
# This file is compatible with the LesHouches format
#-->
#</header>
<init>
11 22 5.0000000000E+02 5.0000000000E+02 5.0000000000E+02 5.0000000000E+02
1.9787000000E+00 5.0551000000E-03 1.0000000000E+00 1.0000000000E+00
</init>
<event>
```

Ardalan - tesir kesiti ve olay üretimi

olay üreticisi

• Olayları üretin (örnek: MadGraph)

- `cd Events ; ls`
- `unweighted_events.lhe` üretilmiş olmalı

hadronlaşma

• Hadronlaşma yaptırın

- `../bin/run_pythia ; ls`
- `pythia_events.hep` üretilmiş olmalı

algıç benzetimi

• Algıç öykünmesi

- `../bin/run_delphes ; ls`
- `delphes_events.lhco` üretilmiş olmalı

ntuple yapıcı

• ROOT dosyasını hazırlayın

- `../..../ExRootAnalysis/ExRootLHC OlympicsConverter
pgs_events.lhco sm.root ; ls`

Çözümleme

- `sm.root`

bu dosyayı inceleyip, çözümlelim.

MG ödevinde tek
komutla yapıldı!

15 dakika ara



Çözümleme - her yiğidin yoğurt yiyişi farklıdır.

- Önce ROOT ile bir çözümleme iskeleti yapalım,
 - Laptop çalışabilelim ki gece uykumuz kaçınca da çözümleme yapmaya devam edebilelim.

- ROOT ile kütüğü yükleyip, yazalım:

- root -l bg.root

- LHCO->MakeClass("hpfbu_a")

```
Warning in <TClass::TClass>: no dictionary for class TRootMissing
ET is available
root [1] LHCO->MakeClass("hpfbu_a")
Info in <TTreePlayer::MakeClass>: Files: hpfbu_a.h and hpfbu_a.C
generated from TTree: LHCO
```

- Böylece 2 yeni kütük üretilmiş olur:

- hpfbu_a.C ve hpfbu_a.h

```
if (fChain == 0) return;
```

```
//Declarations
```

```
TH1F *jmult, *lmult;
TH1F *jeteta, *jetphi;
TH1F *jetPT, *MET;
```

```
// Definitions
```

```
jmult= new TH1F("jmult", "Jet multiplicity", 20, -0.5, 19.5);
lmult= new TH1F("lmult", "lepton multiplicity", 20, -0.5, 19.5);
jeteta= new TH1F("jeteta", "jet #eta", 50, -5., 5.);
jetphi= new TH1F("jetphi", "jet #phi", 50, -5., 5.);
jetPT= new TH1F("jetPT", "jet p_{T}", 40, 0., 400.);
MET= new TH1F("MET", "missing p_{T}", 50, 0., 200.);
```



Şimdilik sizler

Bizler

```
// if (Cut(ientry) < 0) continue;
jmult->Fill(Jet_);
lmult->Fill(Muon_ + Electron_);

} // end of event loop

jmult->Draw();
```

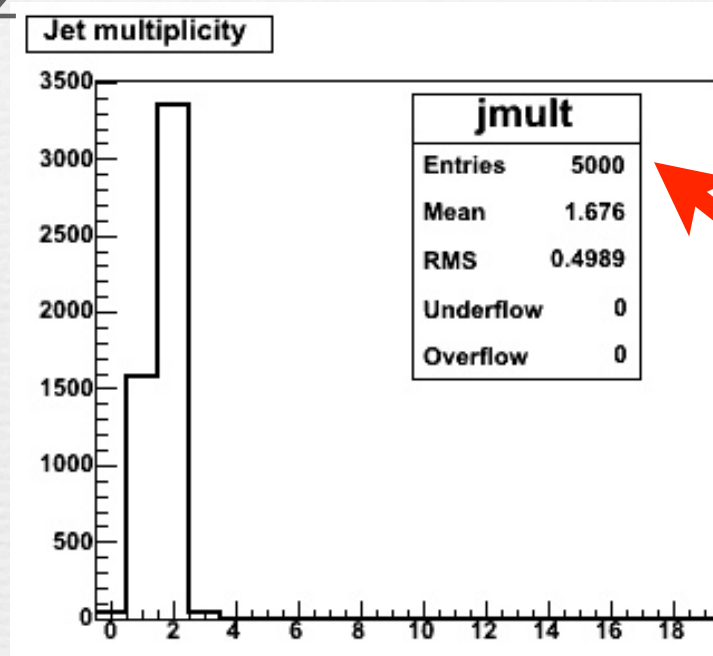

Çözümleme 2

Çalıştıralım - sonucu görelim.

1 çizim bekliyoruz

2 jeti olan olaylarda W var mı?

```
root [0] .L hpfbu_a.C
root [1] hpfbu_a incele
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
Warning in <TClass::TClass>: n
root [2] incele->Loop()
```



Tamam!

```
// Variables
TLorentzVector jets[5];
TLorentzVector MJJ;
```

```
//Declarations
```

```
for ( int i=0; i<Jet_ ; i++) {
    jets[i].SetPtEtaPhiM (Jet_PT[i], Jet_Eta[i], Jet_Phi[i], Jet_Mass[i]);
    jeteta->Fill (jets[i].Eta() );
    jetphi->Fill (jets[i].Phi() );
    jetPT->Fill (jets[i].Pt() );
}
if ( Jet_ != 2) continue;
} // end of event loop
```

her olayda
2 jet istiyorum

Çözümleme 3

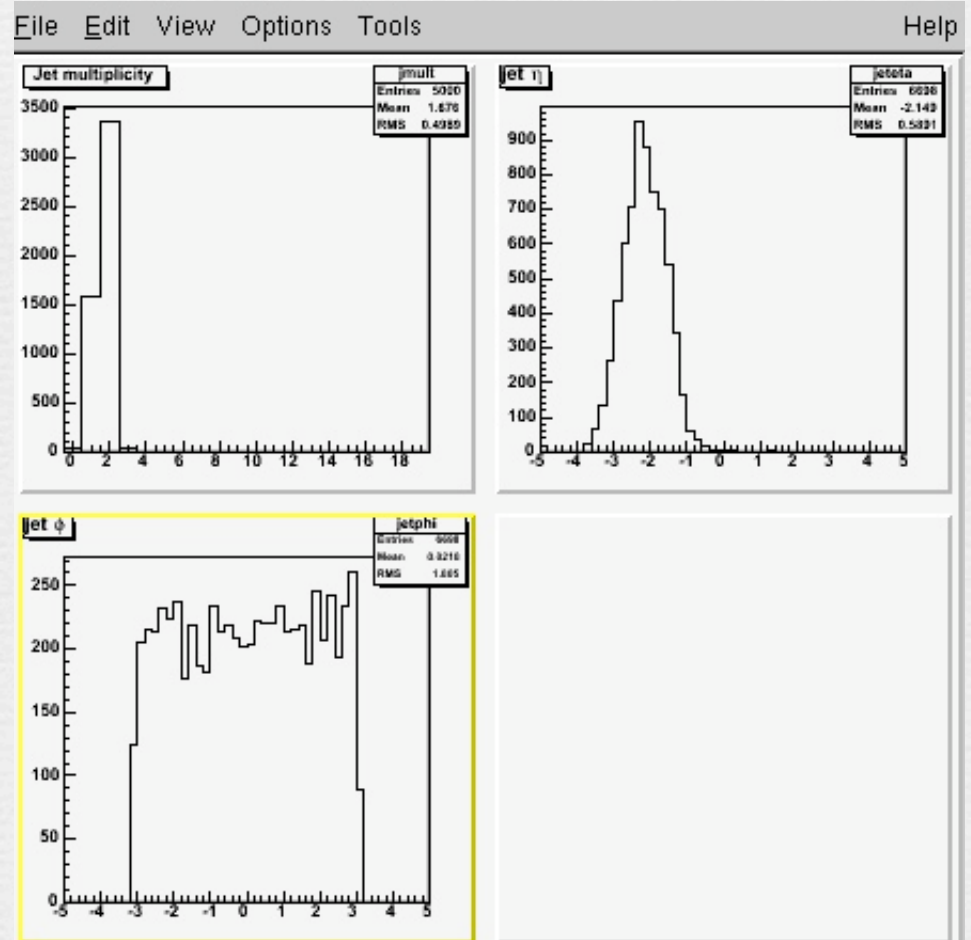
• Bir pencere yapalım:

```
// windows  
TCanvas *c1 = new TCanvas("inv_mass_plots","c1",150, 10, 450, 450);  
c1->Divide(2,2);  
c1->Draw();
```

```
Long64_t nentries = fChain->GetEntriesFast();
```

• jetler hakkında başka çizimler yapalım:

```
} // end of event loop  
  
c1->cd(1); jmult->Draw();  
c1->cd(2); jeteta->Draw();  
c1->cd(3); jetphi->Draw();  
}
```



• Çalıştırıp görelim →

Çözümleme 4

2 jet değişmez kütlesini hazırlayalım

```
MET= new TH1F("MET", "missing p_{T}",50, 0., 200.);  
jjmass= new TH1F("jjmass","jj M_{inv}",40, 0, 200.);
```

```
TH1F *jetPT, *MET;  
TH1F *jjmass;
```

Yeni eklemeler.
Üst sınır uygun mu?

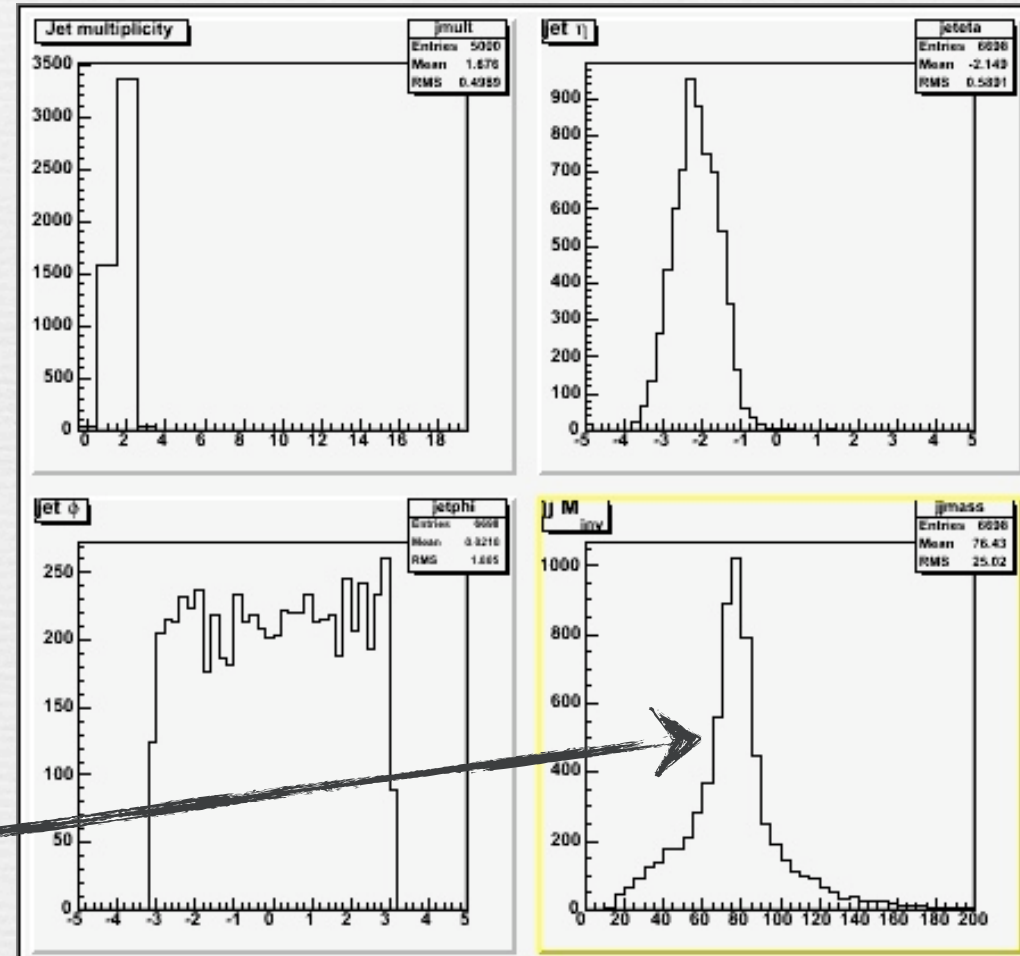
Hesaplayıp çizdirelim:

```
}  
if ( Jet_ != 2) continue;  
MJJ=jets[0]+jets[1];  
jjmass->Fill( MJJ.M() );  
} // end of event loop
```

Yeni

```
c1->cd(1); jmult->Draw();  
c1->cd(2); jeteta->Draw();  
c1->cd(3); jetphi->Draw();  
c1->cd(4); jjmass->Draw();
```

tepe $\sim m_W$



Ardalan=gürültü

- Aradığımız ize benzer iz bırakan
- Ama aradığımız nesneyi (W') içermeyen herşey
 - bunlardan kurtulmak lazım
- BSM araştırmasında SM gürültüdür
- Samanı iğne'den ayıracak bir takım özellikler bulmak gerekli
 - “CUT” = “Tırpan”
- Hangi özellikler kullanılabilir?
 - W' ağır olduğu için bundan çıkan jetler de yüksek p_T li olması beklenir
 - M_{jj} kullanılamaz.



Çözümleme 5

• Jetlerin p_T sini çizdirelim ve resmi kaydedelim.

• Ürettiğimiz histogramları da saklayalım.

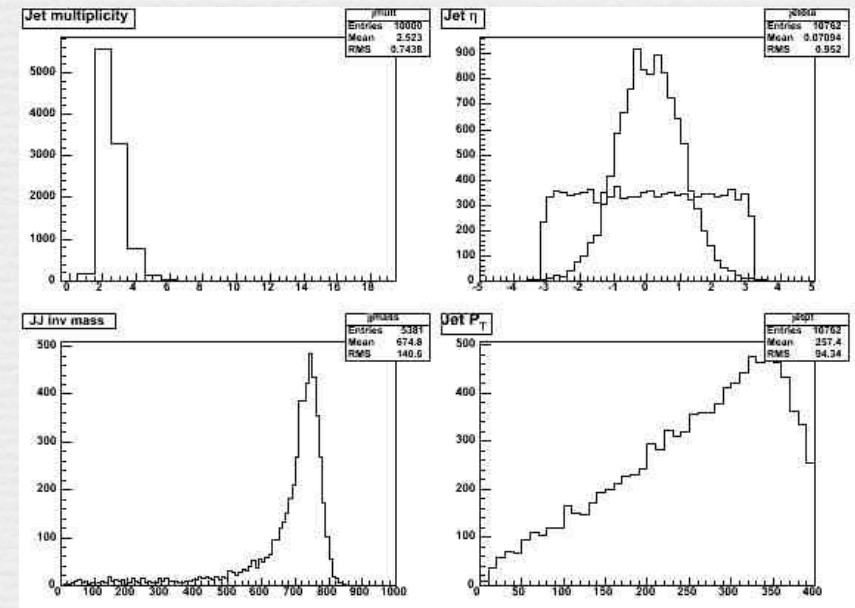
• Her seferinde yazmaktansa kendi kendine çalışsın.

• `root -l -q -x runme.C`

```
void runme () {  
  gROOT->LoadMacro("hpfbu_a.C");  
  hpfbu_a si;  
  si.Loop();  
  return;  
}
```

```
c1->cd(1); jmult->Draw();  
c1->cd(2); jeteta->Draw();  
jetphi->SetLineColor(2);  
jetphi->Draw("same");  
c1->cd(3); jjmass->Draw();  
c1->cd(4); jetPT->Draw();  
c1->SaveAs("analysis.jpg");
```

```
// save the histos  
TFile bb("results.root","recreate");  
jetPT->Write();  
jjmass->Write();  
bb.Close();  
}
```



Tırpanlar



Hangi tırpan ile kaç olay kaybettik?

Her tırpandan sonra kalanları sayalım ve saklayalım:

```
TH1F *eff;
```

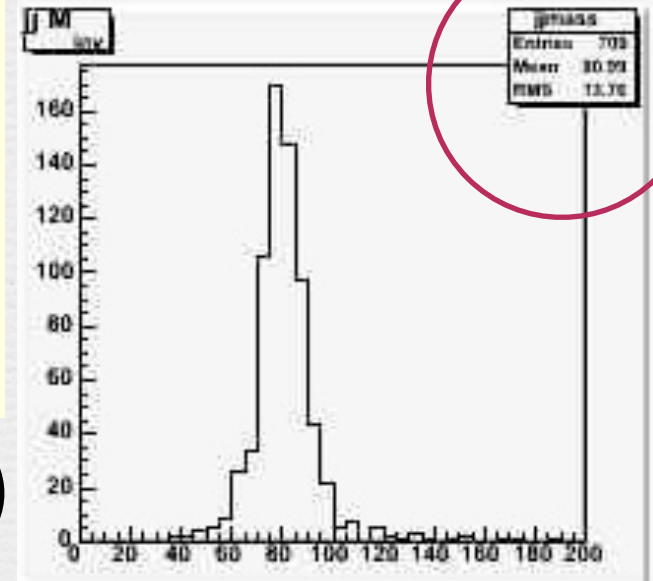
```
eff=new TH1F("eff", "cuts", 16, 0.5, 16.5);  
eff->GetXaxis()->SetBinLabel(1,"all");  
eff->GetXaxis()->SetBinLabel(2,"2jets");  
eff->GetXaxis()->SetBinLabel(3,"MET");  
eff->GetXaxis()->SetBinLabel(4,"PTj");
```

```
// if (Cut(ientry) < 0) continue;  
eff->Fill(1);  
jmult->Fill(Jet_);  
lmult->Fill(Muon_ + Electron_);  
for ( int i=0; i<Jet_ ; i++) {  
    jets[i].SetPtEtaPhiM (Jet_PT[i], Jet_Eta[i], Jet_Phi[i], Jet_Mass[i]);  
    jeteta->Fill (jets[i].Eta() );  
    jetphi->Fill (jets[i].Phi() );  
    jetPT->Fill (jets[i].Pt() );  
}  
if ( Jet_ != 2) continue;  
eff->Fill(2);  
MJJ=jets[0]+jets[1];  
jjmass->Fill( MJJ.M() );  
  
MET->Fill(MissingET_MET[0]);  
if ( MissingET_MET[0] <20 ) continue;  
eff->Fill(3);
```

2 jet tırpanından kurtulan olayları sayar.

Daima önce çizin sonra kesin. Ne kaybettiğinizi bilin.

kurtulan olay sayısı

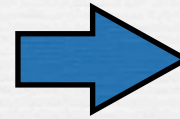


si & sm

.h dosyasını değiştirelim

```
hpfbu_a(TTree *tree=0);  
virtual ~hpfbu_a();  
virtual Int_t    Cut(Long64_t entry);  
virtual Int_t    GetEntry(Long64_t entry);  
virtual Long64_t LoadTree(Long64_t entry);  
virtual void     Init(TTree *tree);  
virtual void     Loop();  
virtual Bool_t   Notify();  
virtual void     Show(Long64_t entry = -1);  
;  
endif  
  
ifndef hpfbu_a_cxx  
hpfbu_a::hpfbu_a(TTree *tree) : fChain(0)
```

eski



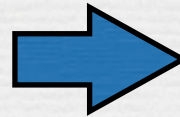
```
hpfbu_a(TTree *tree=0, char cname[128]);  
virtual ~hpfbu_a();  
virtual Int_t    Cut(Long64_t entry);  
virtual Int_t    GetEntry(Long64_t entry);  
virtual Long64_t LoadTree(Long64_t entry);  
virtual void     Init(TTree *tree);  
virtual void     Loop(char cname[128]="si");  
virtual Bool_t   Notify();  
virtual void     Show(Long64_t entry = -1);  
};  
  
#endif  
  
#ifdef hpfbu_a_cxx  
hpfbu_a::hpfbu_a(TTree *tree, char cname[128])  
{  
    // if parameter tree is not specified (or zero), connect t  
    // used to generate this class and read the Tree.  
    if (tree == 0) {  
        TChain *chain = new TChain("LHCO","");  
        if (strcmp(cname,"sm")==0) {  
            chain->Add("sm.root");  
        } elseif (strcmp(cname,"si")==0) {  
            chain->Add("si.root");  
        }  
        tree = chain;  
    }  
    Init(tree);  
}  
}
```

yeni

.C dosyasını da..

```
void hpfbu_a::Loop()  
{  
    // In a ROOT session, you
```

```
// save the histos  
TFile bb("results.root","recreate");  
jetPT->Write();  
jjmass->Write();  
bb.Close();  
}
```



```
void hpfbu_a::Loop(char cname[128])  
{  
    // In a ROOT session, you can do:  
    // save the histos  
    char aaa[128];  
    sprintf (aaa,"%s-out.root",cname);  
    TFile bb(aaa,"recreate");  
    jetPT->Write();  
    jjmass->Write();  
    eff->Write();  
    bb.Close();  
}
```

si & sm - karşılaştırma

runme.C de değişmeli

```
void runme () {  
    gROOT->LoadMacro("hpfbu_a.C");  
    hpfbu_a si(0,"si");  
    si.Loop("si");  
  
    hpfbu_a bg(0,"sm");  
    bg.Loop("sm");  
  
    return;  
}
```

Çalıştıralım, sonuç:

Şimdi sinyal ve ardalan olaylarını karşılaştırabiliriz..

```
22:32 si.root  
22:32 sm.root
```

Yeni C program yazalım.

- si ve sm dosyalarını okusun
- tesir kesitlerine göre yılda elde edilen olayları saysın
- bu "deneyi" yapmış olsaydık kaç olay görürdük söylesin.

$$N = \mathcal{L} \times \sigma \times \epsilon$$

Işınlık

Tesir kesiti

Verim


```

void compare() {
float si_cr=19; //fbarn
float bg_cr=60.5; //fbarn
float lumi=10; //fbarn-1
float year=1; // time in years
TCanvas *ctst = new TCanvas("a1","ctst",960,400);

TFile bg("sm-out.root");
TH1F *bgmjj = ((TH1*)bg.Get("jjmass"))->Clone();
TH1F *bgeff = ((TH1*)bg.Get("eff"))->Clone();
bgmjj->Scale( (lumi*year*bg_cr)/ bgeff->GetBinContent(1) );
bgmjj->SetLineColor(2);

TFile si("si-out.root");
TH1F *simjj = ((TH1*)si.Get("jjmass"))->Clone();
TH1F *sieff = ((TH1*)si.Get("eff"))->Clone();
simjj->Scale( (lumi*year*si_cr)/ sieff->GetBinContent(1) );
simjj->SetLineColor(4);

TH1F *totaljj = new TH1F(*bgmjj);
totaljj->Add(simjj, bgmjj);
char aaa[128];
sprintf (aaa, "#events/%iGeV/%ifb^{-1}", 10, lumi);
totaljj->SetYTitle(aaa);
totaljj->SetXTitle("M_{jj} (GeV)");
totaljj->SetLineColor(1);

ctst->cd();
totaljj->Draw(); bgmjj->Draw("same"); simjj->Draw("same");
ctst->SaveAs("final.png");
}

```

Tanımlar

Pencere

senelik
olay hesabı

toplam
olay sayısı

si + sm
çizimi

verim $\equiv \frac{\text{kalan olay sayısı}}{\text{başlangıçtaki olay sayısı}}$

Birleştirelim

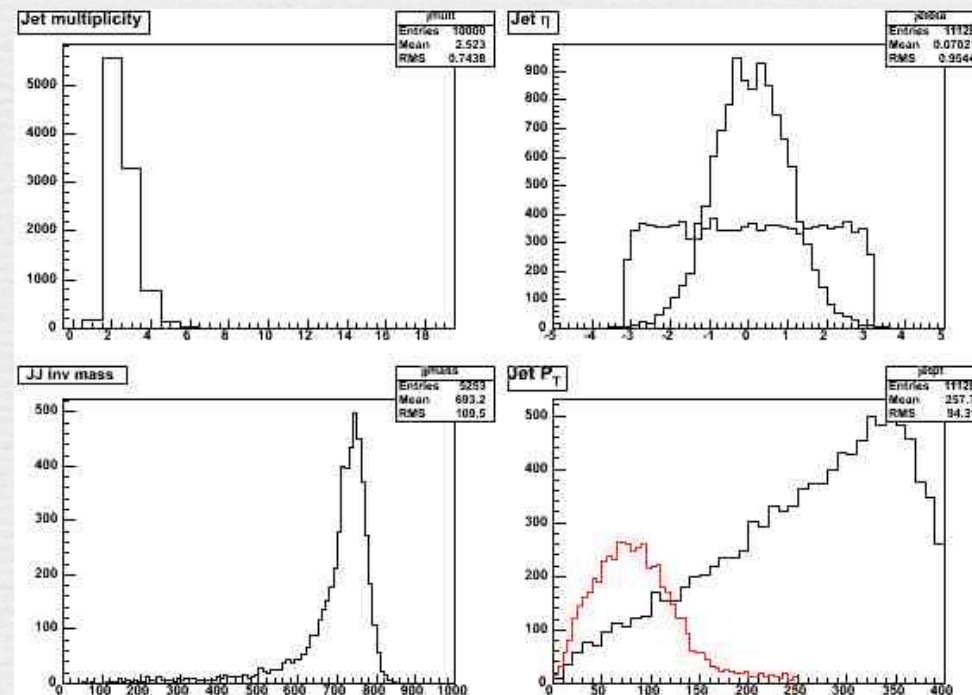
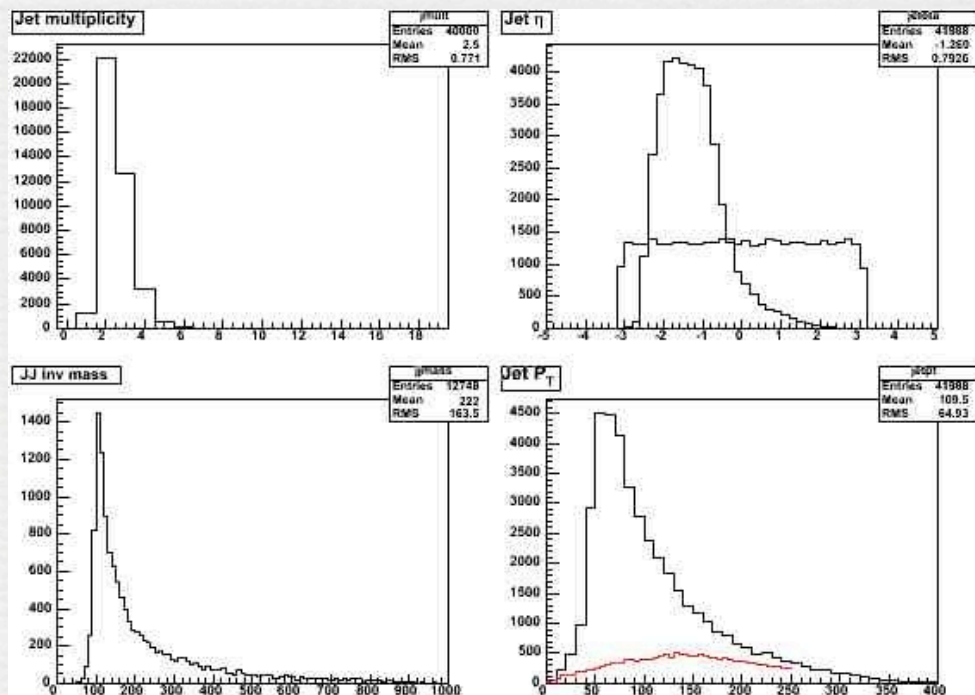
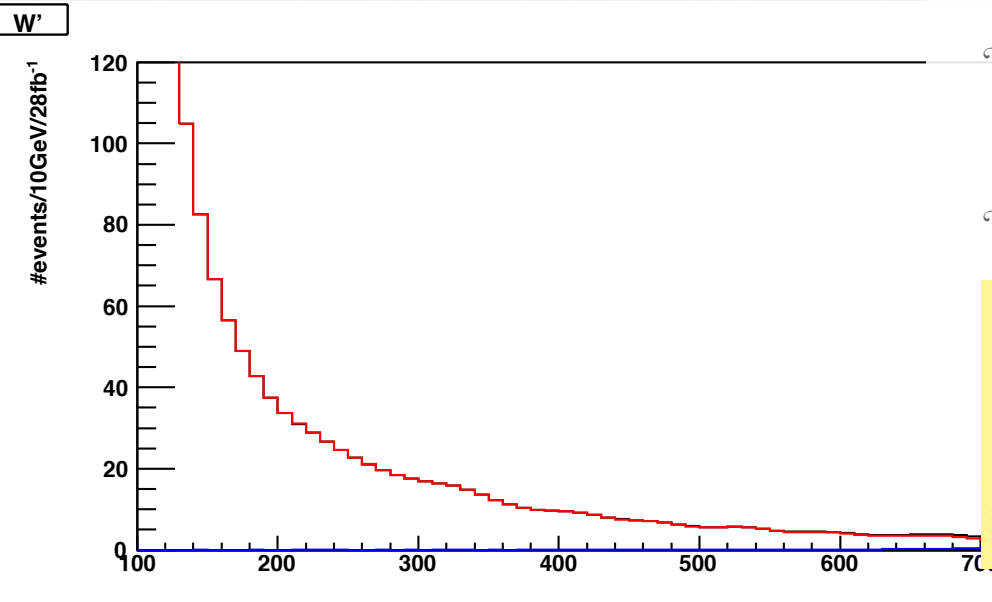
☞ Eyvah!!! Sinyal görünmüyor...

☞ Bir “özellik” kullanıp ardalardan olaylarını tırpanlayıp kesmek lazım.

☞ bu jet pT olabilir mi?

```
if (jets[0].Pt() $<$ 250 && jets[1].Pt() $<$ 250) continue;
eff->Fill(4);

MJJ=jets[0]+jets[1];
jjmass->Fill( MJJ.M() );
} // end of event loop
```

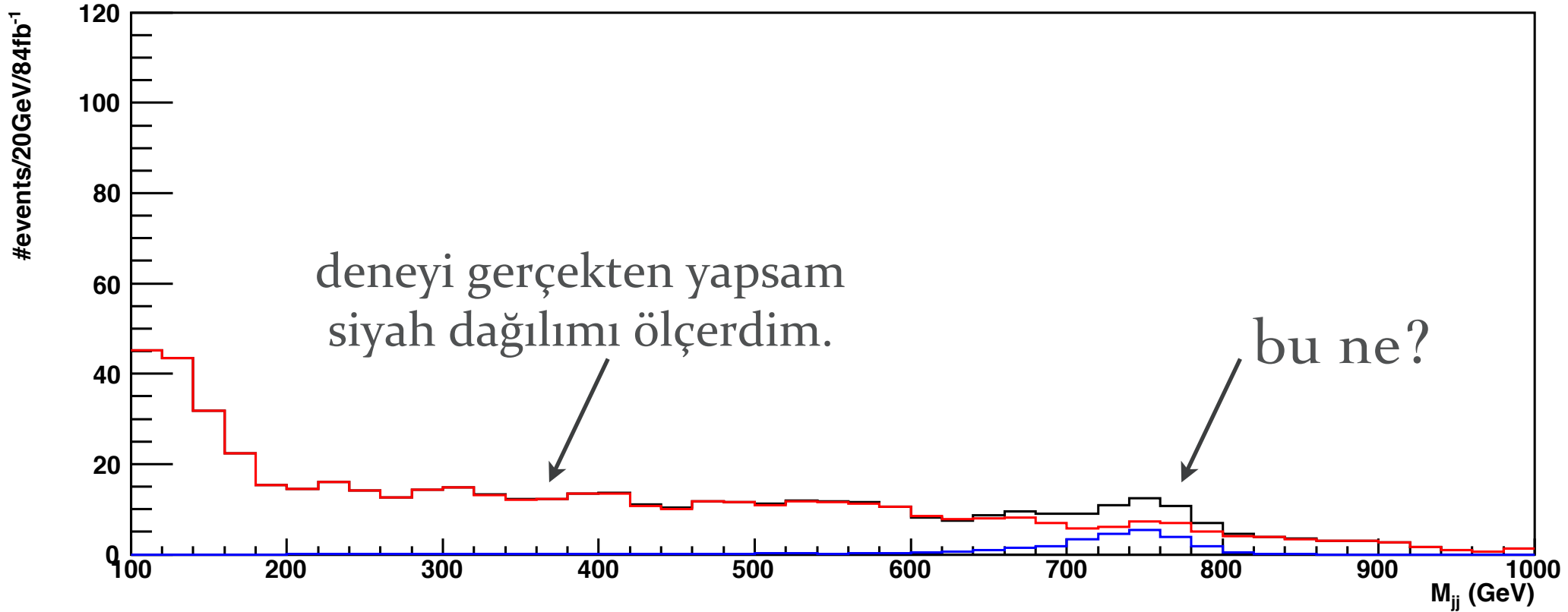


Tırpanlayınca..

• Olay sayım azaldı,

• 3yıl bekleyim ve 20GeV'lik aralıklarla olaylari sayayım.

W'



Ölçüm gerçek mi?

• Anlamli mı yoksa istatistik hata mı?

• Ölçütler (σ)

• En az $3\sigma \Rightarrow$ Gözlem

• En az $5\sigma \Rightarrow$ Keşif

• Toplam olay eğrisine poly1+Gauss uydurup sinyal ve ardaan olay sayısını bulalım.

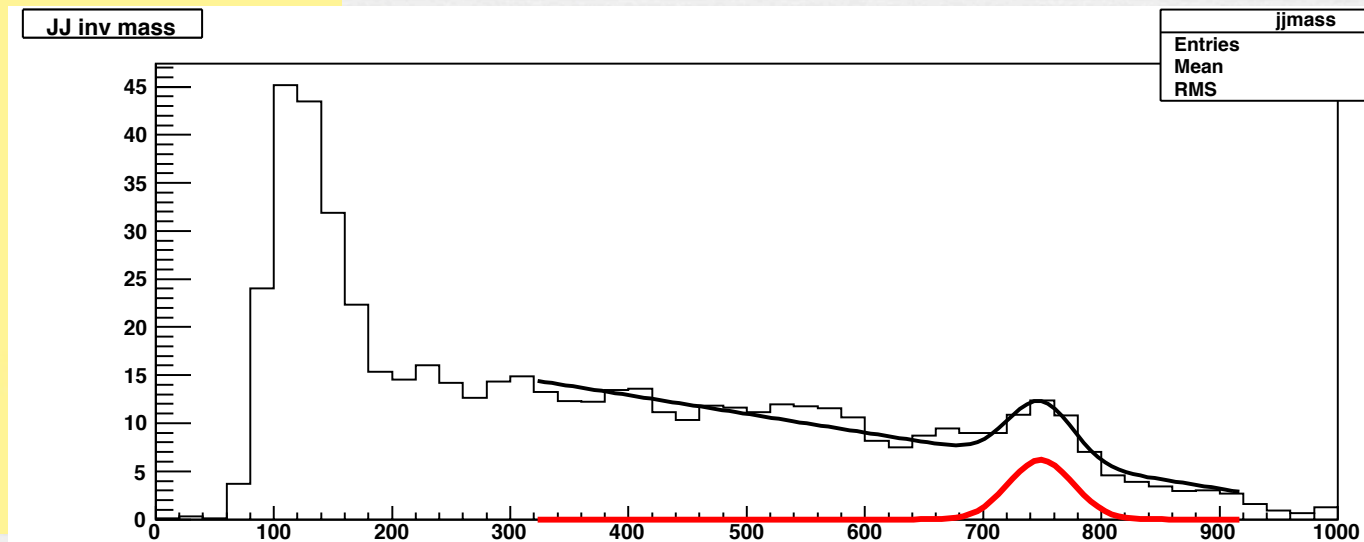
$$\begin{aligned} & S / \sqrt{B} \\ & S / \sqrt{S + B} \\ & 2 \times (\sqrt{S + B} - \sqrt{B}) \\ & \sqrt{2 \times \left[(s + b) \ln \left(1 + \frac{s}{b} \right) - s \right]} \end{aligned}$$

```
TF1 *total = new TF1("total", "pol1(0)+gaus(2)",320,920);
total->SetParameters(15,-0.5,5,750,35);
total->SetFillColor(4);
total->SetLineWidth(2);
total->SetParLimits(2,0,10000);
total->SetParLimits(3,700,800);
total->SetParLimits(4,10,90);
```

```
totaljj->Fit(total,"WR+");
```

```
Double_t par[5];
total->GetParameters(&par[0]);
```

```
TF1 *f2 = new TF1("f2","gaus",320,920);
f2->SetParameters(&par[2]);
f2->SetLineColor(2);
f2->Draw("same");
ctst->SaveAs("fit.png");
```



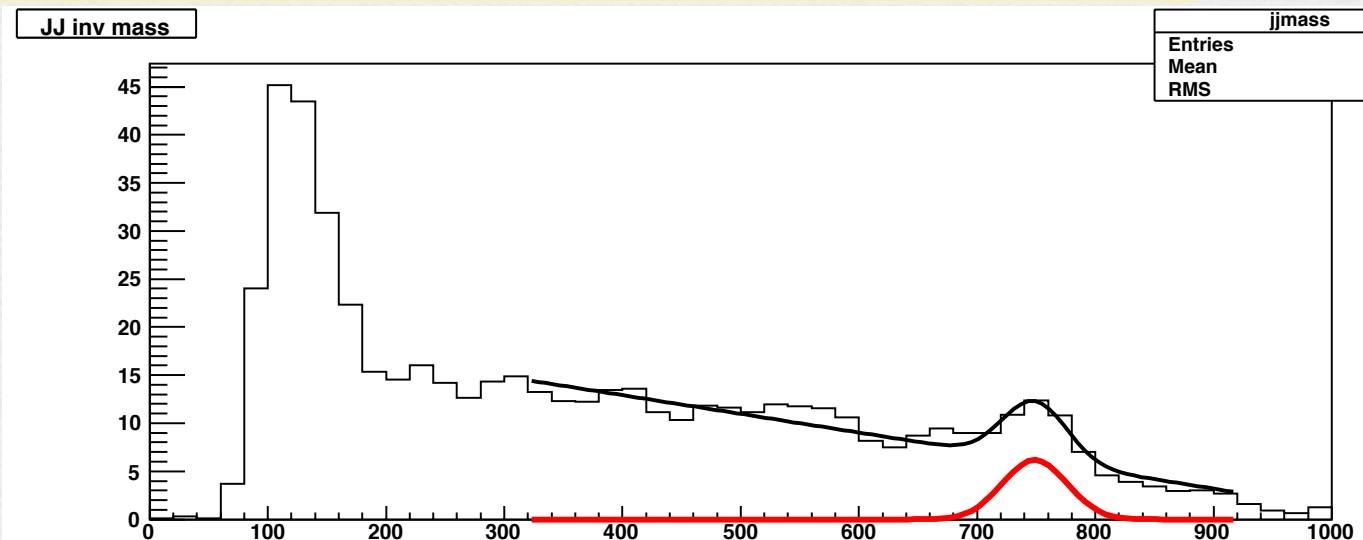
Ölçüm gerçek mi??

• Anlamli mı yoksa istatistik hata mı?

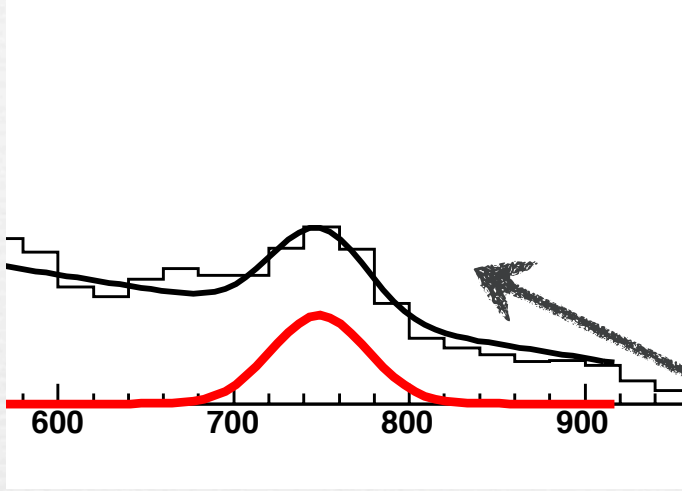
- Ölçütler (σ)
- En az $3\sigma \Rightarrow$ Gözlem
- En az $5\sigma \Rightarrow$ Keşif

$$\left. \begin{array}{l} S / \sqrt{B} \\ S / \sqrt{S + B} \\ 2 \times (\sqrt{S + B} - \sqrt{B}) \\ \sqrt{2 \times \left[(s + b) \ln \left(1 + \frac{s}{b} \right) - s \right]} \end{array} \right\}$$

```
Int_t ns=2; // #sigmas
Double_t nsig=(f2->Integral(par[3]-ns*par[4],par[3]+ns*par[4]))/10;
Double_t ntot=(total->Integral(par[3]-ns*par[4],par[3]+ns*par[4]))/10;
cout << "nsig=" << nsig << " ntot=" << ntot << " nbg=" << (ntot-nsig);
cout << " SIG=" << sqrt(2*(ntot*log(1+nsig/(ntot-nsig))-nsig)) << endl;
```



Gerçek mi?



```
root [7] .x compare.C
Info in <TCanvas::Print>: eps file Kesif.eps has been
FCN=30.686 FROM MIGRAD STATUS=CONVERGED 613 C
EDM=2.2468e-11 STRATEGY= 1 B
EXT PARAMETER
NO. NAME VALUE ERROR STA
1 p0 2.06985e+01 7.16576e-01 -5.9564
2 p1 -1.94486e-02 1.18707e-03 9.3568
3 p2 6.17607e+00 8.51794e-01 -5.4922
4 p3 7.48826e+02 4.39496e+00 2.0032
5 p4 2.72674e+01 5.21748e+00 -4.4426
Info in <TCanvas::Print>: eps file fit.eps has been c
nsig=20.1461 ntot=53.6028 nbg=33.4567 SIG=3.19986
```

Bir sinyal gözledim!

- Keşif için daha çok veri kaydetmem lazım
- Bir kaç yıl daha deneyim çalışsın:

```
Float_t lumi=28;
Float_t sene=8;
```

VALUE	ERROR
5.51961e+01	7.08705e-01
-5.18629e-02	1.17498e-03
1.64695e+01	8.60333e-01
7.48826e+02	1.64761e+00
2.72675e+01	1.98693e+00

nsig=53.7231 ntot=142.941 nbg=89.2181 SIG=5.22535

KESİF TAMAM !!!

Sonuç

Artık yoğurt da sizin, kebab da sizin!

kendi usulünüzü bulana kadar yemeğe devam!!

LHC, SLHC, ILC, LHeC, CLIC.. sizleri bekliyor.

SuSY, GUT, ED, LH.. modelleri sizleri bekliyor.

Çalışın ve başarılı olun.

