

MadGraph

Gökhan Ünel / *UC Irvine*

HPFBU 2012 okulu
Şubat 2012

Genel bilgiler

☞ C**HEP benzeri, ağaç seviyesinde tesir kesiti hesabı ve olay üretimi,

☞ İndirmek için: <http://madgraph.hep.uiuc.edu/>

☞ 2 Sürüm var - *sanal linux'unuzda her ikisi de kurulu*

☞ V4.4 : g77 istiyor. eski ama yine de kullanılıyor.

☞ V5 (1.3.33) : python istiyor. daha kullanışlı

☞ unix sistemler üzerinde çalışır, tek, çok çekirdek ve pbs kullanır

☞ Sonuçlar html olarak verilir.

☞ Yeni model girmek pek kolay değil

☞ Sadece proton/Anti-proton hızlandırıcısı tanımlı

☞ Farklı PDF ler seçilebilir.

☞ polarizasyon ve jet eşleştirme mümkün

☞ Yazım tarzı biraz farklı

☞ $pp > t t^{\sim}$ (antiparçacık “ \sim ” ile gösterilir ; “,” ve p^{\sim} yoktur.)

☞ " $xx > z > yyy$ " $\implies z$, s-kanalında arada olsun,

☞ " $xx > yyy /z$ " $\implies z$, hiç olmasın.

SM
SM w/o Higgs boson
SM (with CKM)
HiggsEFT
MSSM
Simplified 2HDM
Full 2HDM
BSM with tops
Quarkonium production in SM

MG4

Kuruluş ve İlk çalıştırma

• Eğer MG4.4'ü kendiniz indirdiyseni, açın ve MG2 yi derleyin:

```
• cd MadGraphII; make ; cd ..
```

• Template dizini ilerde lazım olacak:

```
• tar czf Template.tgz Template/
```

• Deneme sürüşünü hazırlayalım:

```
• mv Template Deneme; cd Deneme
```

• Daha sonra, başka süreç üzerinde çalışmak için

• Ya eskisini silerek :

```
• bin/clean ve yeni süreç girin
```

• Ya da yeni bir dizin açarak:

```
• tar xzf Template.tgz ; mv Template yenisi
```

MG5

Kuruluş ve İlk çalıştırma

- Eğer MG5'i kendiniz indirdiyseniz, açın, çalıştırın ve ek yazılımları yükleyin:

- `cd MadGraph5_v1_3_33; bin/mg5`

- `install pythia-pgs`

- `install ExRootAnalysis`

- `install MadAnalysis`

- `install Delphes`

- Eğer okulun sanal Linux'unu kullanacaksanız:

- `cd hep/madgraph5; bin/mg5`

- Bu sürümde komut satırında yardım ve ders var.

- `help`

- `quit`

- Template dizini ilerde lazım olacak:

- `tar czf Template.tgz Template/`

- Deneme sürüşünü hazırlayalım:

- `cd Template`

- Daha sonra, başka süreç üzerinde çalışmak için

- Ya eskisini silerek :

- `bin/clean` ve yeni süreç girin

- Ya da yeni bir dizin açarak:

- `mv Template eski_calisma; tar xzf Template.tgz`

MG5 çalıştırınca

```
Defined multiparticle p = g u c d s u~ c~ d~ s~
Defined multiparticle j = g u c d s u~ c~ d~ s~
Defined multiparticle l+ = e+ mu+
Defined multiparticle l- = e- mu-
Defined multiparticle vl = ve vm vt
Defined multiparticle vl~ = ve~ vm~ vt~
mg5>
```

- MG5 bir arayüz sunar.
 - tutorial komutu ile bu arayüzü inceleyip, öğrenebilirsiniz.
- Bu notlar size arayüz olmadan iş yapmayı (yani kapağın altını) gösterecek.

Örnek

(değiştirilecek yerler kırmızı dairede)

Yeni süreç girişi “proc data card” değiştirerek yapılır.

MG4: nano Cards/proc_card.dat

```
e+e->mu-mu+ @1 # First Process
QCD=4 # Max QCD couplings
QED=4 # Max QED couplings
end_coup # End the couplings input
```

MG5: nano Cards/proc_card_mg5.dat

```
# Specify process(es) to run
generate e- e+ > mu- mu+ @1
#add process p p > e- ve~ j @2
#add process p p > t t~ @3
# Output processes to MadEvent
```

Süreç ve hızlandırıcı özellikleri “run data card” ile seçilir.

nano Cards/run_card.dat

```
# Minimum and maximum pt's
#*****
20 = ptj ! minimum pt for the jets
0 = ptb ! minimum pt for the b
10 = pta ! minimum pt for the photons
10 = ptl ! minimum pt for the charged leptons
0 = misset ! minimum missing Et (sum of neutrino's momenta)
0 = ptheavy ! minimum pt for one heavy final state
```

```
# Collider type and energy
#*****
0 = lpp1 ! beam 1
0 = lpp2 ! beam 2
500 = ebeam1 ! beam 1 energy
500 = ebeam2 ! beam 2 energy
#*****
```

Örnek ..

```
ngu-mbook:Deneme ngu$ bin/newprocess
Using Stand Alone version of MadGraphII
Started Wed Dec 31 13:10:42 CET 2008
Running....
..Finished Wed Dec 31 13:10:42 CET 2008
Compiling libraries in Source
cd DHELAS; make
f77 -O -I. -c httsxx.F
f77 -O -I. -c hstlxx.F
```

➤Başlamak için:

➤MG4: `./bin/newprocess`

➤MG5: `./bin/newprocess_mg5`

```
[fizikci@hpfbu2012 Template]$ ./bin/newprocess_mg5
Running...
done
```

➤Bulunan çizimler

[index.html](#)

dosyasındadır.

MadEvent Card for e+e->mu+mu-

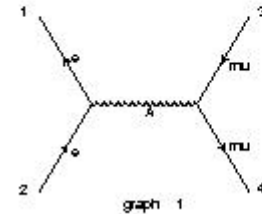
Created: Mon Dec 29 11:10:35 CET 2008

Process: e+e->mu+mu-

QCD=4

QED=4

Model: sm



Links

[Process Information](#)

[Code Download](#)

[On-line Event Generation](#)

[Results and Event Database](#)

Status

Generation Complete

Available

[Only available from the web](#)

No runs available

Notes:

Örnek ...

MG4

Process results
 $s = 105.550 \pm 1.376(\text{fb})$

Graph	Cross Sect(fb)	Error(fb)	Events (K)	Eff	Unwgt	Luminosity
Sum	105.550	1.376	2	0.7		
P0 e+e- mu+mu-	105.550	1.376	2	0.7		20.60

MG5

Process results
 $s = 104.390 \pm 0.401(\text{fb})$

Graph	Cross Sect(fb)	Error(fb)	Events (K)	Eff	Unwgt	Luminosity
Sum	104.390	0.401	0	0.1		
PLllll	104.390	0.401	0	0.1		4.43

ll_ll
 $s = 104.386 \pm 0.401(\text{fb})$

Graph	Cross Sect(fb)	Error(fb)	Events (K)	Eff	Unwgt	Luminosity
Sum	104.386	0.401	14	0.5		
G1	91.740	0.392	7	0.4	406	4.43
G2	12.646	0.086	7	0.6	392	31.00

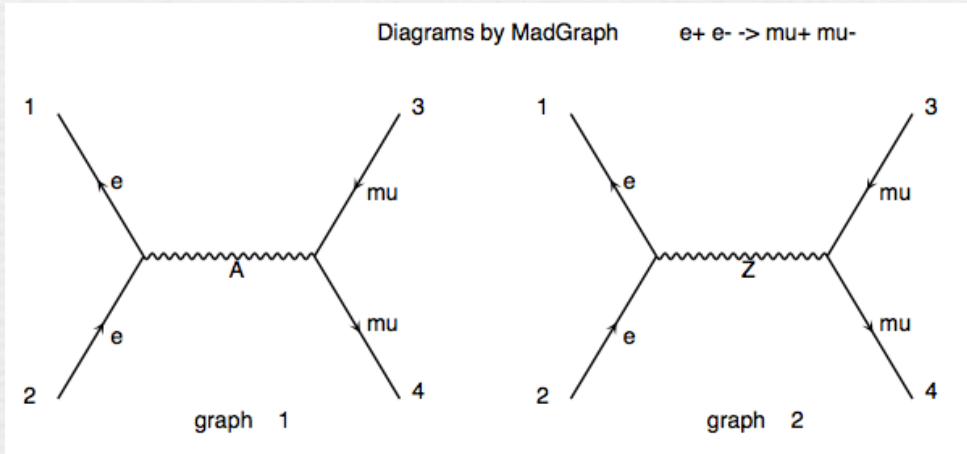
0: tek işlemci
1: PBS
2: Çok çekirdek

• Tesir kesiti hesap etmek için

• `./bin/survey 0 a`

• Sonuçlar:

• `SubProcesses/results.html`



• En çok tesir kesiti veren alt süreç ve çizimler bulunabilir.

Karışık bir örnek

```
pp>Z>Jbb~ @0
QCD=9
QED=9
end_coup
```

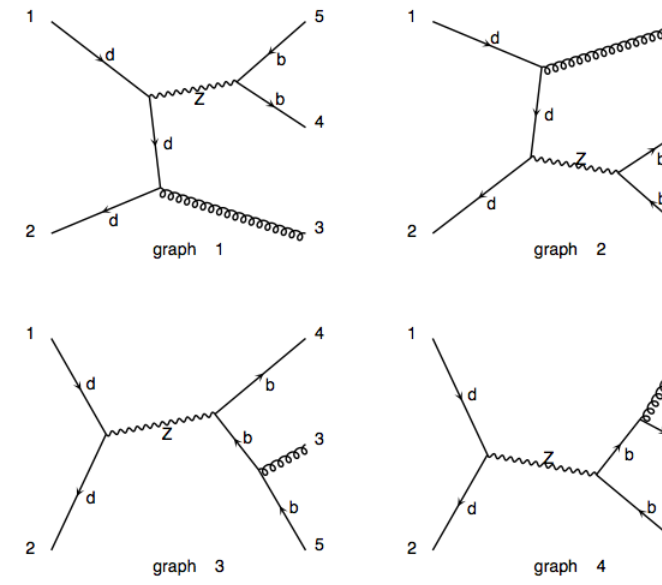
pp çarpıştırıcısında Z üretimi ve bunun b \bar{b} J'ye bozunması

Process results
 $s = 9163.110 \pm 760.220(\text{fb})$

Graph	Cross Sect(fb)	Error(fb)
Sum	9163.110	760.220
P0 ddx_gbbx	1376.700	156.400
P0 dxd_gbbx	1240.500	94.674
P0 uxu_gbbx	1083.900	93.761
P0 uux_gbbx	1060.000	88.280
P0 bbx_gbbx	625.840	62.016
P0 bxb_gbbx	605.040	52.445
P0 gd dbbx	324.600	20.416
P0 dg dbbx	298.770	18.352
P0 gdx dxbbx	292.830	15.608
P0 dxg dxbbx	289.450	18.960
P0 gbx bxbbx	273.830	22.697
P0 bxb bxbbx	255.510	19.513
P0 bg bbbx	254.520	21.792
P0 uxg uxbbx	239.830	17.379
P0 gux uxbbx	239.150	12.222
P0 gb bbbx	236.610	19.634
P0 ug ubbx	234.210	12.679
P0 gu ubbx	231.820	13.192

Directory	# Diagrams	# Subprocesses	FEYNMAN DIAGRAMS		SUBPROCESS	
P0_uxu_gbbx	4	2	html	postscript	u~ u -> g b b~	c~ c -> g b b~
P0_uxg_uxbbx	2	2	html	postscript	u~ g -> u~ b b~	c~ g -> c~ b b~
P0_uux_gbbx	4	2	html	postscript	u u~ -> g b b~	c c~ -> g b b~
P0_ug_ubbx	2	2	html	postscript	u g -> u b b~	c g -> c b b~
P0_dxd_gbbx	4	2	html	postscript	d~ d -> g b b~	s~ s -> g b b~
P0_dxg_dxbbx	2	2	html	postscript	d~ g -> d~ b b~	s~ g -> s~ b b~
P0_ddx_gbbx	4	2	html	postscript	d d~ -> g b b~	s s~ -> g b b~
P0_dg_dbbx	2	2	html	postscript	d g -> d b b~	s g -> s b b~
P0_gux_uxbbx	2	2	html	postscript	g u~ -> u~ b b~	g c~ -> c~ b b~
P0_gu_ubbx	2	2	html	postscript	g u -> u b b~	g c -> c b b~
P0_gdx_dxbbx	2	2	html	postscript	g d~ -> d~ b b~	g s~ -> s~ b b~
P0_gd_dbbx	2	2	html	postscript	g d -> d b b~	g s -> s b b~
P0_gbx_bxbbx	4	1	html			
P0_gb_bbbx	4	1	html			
P0_bxg_bxbbx	4	1	html			
P0_bxb_gbbx	4	1	html			
P0_bg_bbbx	4	1	html			
P0_bbx_gbbx	4	1	html			

Diagrams by MadGraph d d~ -> g b b~



56 diagrams have

ddx_gbbx
 $s = 1376.711 \pm 156.402(\text{fb})$

Graph	Cross Sect(fb)	Error(fb)	Events (K)	Eff	Unwgt	Luminosity
Sum	1376.711	156.402	60	27.8		
G2	689.420	107.400	15	19.1	13	0.02
G1	576.740	43.629	15	9.3	14	0.02
G4	57.004	2.761	15	5.9	76	1.33
G3	53.547	2.612	15	6.0	80	1.49

Örnek

• Olay üretmek için

• Yeni süreci tanımladıktan sonra kullanılır.

• proc ve run cardlar düzenlendikten sonra

• `./bin/generate_events`

• bitince `index.html`

kendiliğinden güncellenir:

```
[fizikci@hpfbu2012 Template]$ bin/generate_events
Enter 2 for multi-core, 1 for parallel, 0 for serial ru
2
Enter number of cores
2
Enter run name
dene1
```

Links	Status
Process Information	Generation Complete
Code Download	Available
On-line Event Generation	Only available from the web
Results and Event Database	1 runs available

Results for e- e+ > mu- mu+ @1 in the sm

Available Results

Links	Events	Tag	Run	Collider	Cross section (pb)	Events
results banner	Parton-level LHE plots rootfile	fermi	dene1	e e 500 x 500 GeV	.10421E+00	1000

Ayarların hepsi `Cards/proc_card.dat` içinde

Olay sayısı

```
1000 = nevents ! Number of unweighted events requested
0 = iseed ! rnd seed (0=assigned automatically=default)
```

Hızlandırıcı

0	-1	1	2
ideal	\bar{p}	p	γ (w)

```
# Collider type and energy
0 = lpp1 ! beam 1 type (0=NO PDF)
0 = lpp2 ! beam 2 type (0=NO PDF)
500 = ebeam1 ! beam 1 energy in GeV
500 = ebeam2 ! beam 2 energy in GeV
```

Kutuplama

```
0 = polbeam1 ! beam polarization for beam 1
0 = polbeam2 ! beam polarization for beam 2
```

PDF

```
# PDF CHOICE: this automatically fixes also alpha_s and its evol.
'cteq6l1' = pdlabel ! PDF set
```

QCD scale

```
# Renormalization and factorization scales
F = fixed_ren_scale ! if .true. use fixed ren scale
F = fixed_fac_scale ! if .true. use fixed fac scale
91.1880 = scale ! fixed ren scale
91.1880 = dsqrt_q2fact1 ! fixed fact scale for pdf1
91.1880 = dsqrt_q2fact2 ! fixed fact scale for pdf2
1 = scalefact ! scale factor for event-by-event scales
```

Eşleme

```
# Matching - Warning! ickkw > 1 is still beta
0 = ickkw ! 0 no matching, 1 MLM, 2 CKKW matching
1 = highestmult ! for ickkw=2, highest mult group
```

Parton Eşleşmesi hakkında

☛ Neyi, kimi, niye eşliyoruz?

☛ BHÇ de 2 ve 3 gluonlu son durumları hesaplamak istiyoruz.

☛ 1. süreç Matrix Element hesabından gelir : $p p \rightarrow g g$

☛ 2. süreç Matrix Element hesabından gelir: $p p \rightarrow g g g$

☛ Yağmurlama sırasında, “pythia” İDI/ SDI da yapar.

☛ 1. süreç için bir gluon ışıması yapar

☛ $p p \rightarrow g g$ yağmurlama MCsu sonunda $p p \rightarrow g g g$ haline gelir

☛ 1. süreci 2 gluon son durum mudur, yoksa 3 gluon son durum mu?

☛ Ayrı olayı 2 defa saymamak için, jetleri yeniden oluştur ve ilk parton özellikleri ile karşılaştır. (*MLM vs CKKW matching*)

☛ Ayrıntılar için:

☛ <http://mlm.web.cern.ch/mlm/talks/lund-alpgen.pdf>

☛ http://www.isv.uu.se/theo/courses/QCD/QCD_presentation_David.pdf

MG4:Pythia, PGS ve Delphes arayüzü

MG, uygun şekilde kurulursa, kolayca Pythia, PGS ve Delphes'e bağlanır.

Kendi kurulumunuzda:

```
cd MG_ME_V4.4.12/
```

```
tar xzvf ../../pythia-pgs_v2.0.26.tar.gz
```

```
cd pythia-pgs;make ; cd ..
```

```
tar xzvf ../../ExRootAnalysis_V1.0.6.tar.gz
```

```
cd ExRootAnalysis;make
```

eskisi gibi çalıştırın ancak önce uygun card ları seçin

```
cd ../Template
```

Uygun algıç ve/veya pythia cardını seçelim

```
cd Template/Cards
```

```
cp pythia_card_default.dat pythia_card.dat
```

```
cp delphes_card_ATLAS.dat delphes_card.dat
```

```
bin/newprocess
```

bitince sonuçlar güncellenir

[Code Download](#)

Available

On-line Event Generation

[Only available from the web](#)

[Results and Event Database](#)

2 runs available

MG5:Pythia, PGS ve Delphes arayüzü

- ☛ MG, uygun şekilde kurulursa, kolayca Pythia, PGS ve Delphes'e bağlanır.
- ☛ Okulun sanal linux'unu kullanmıyorsanız([daha önce yapmadıysanız](#)):
 - ☛ `cd MadGraph5_v1_3_33; bin/mg5`
 - ☛ `install pythia-pgs`
 - ☛ `install ExRootAnalysis`
 - ☛ `install MadAnalysis`
 - ☛ `install Delphes`
 - ☛ `quit`
- ☛ Okulun sanal linux'unda zaten bunlar yapıldı.
- ☛ Uygun algıç ve/veya pythia cardını seçelim
 - ☛ `cd Template/Cards`
 - ☛ `cp pythia_card_default.dat pythia_card.dat`
 - ☛ `cp delphes_card_ATLAS.dat delphes_card.dat`
- ☛ eskisi gibi çalıştırın
 - ☛ `bin/newprocess_mg5 0`
 - ☛ `bin/generate_events 0 dene3`

bitince [index.html](#) **güncellenir**

[Code Download](#)

On-line Event Generation

[Results and Event Database](#)

Available

[Only available from the web](#)

2 runs available

Toplu sonuçlar

• Eğer sadece pythia cardını seçerseniz 2 seviyeli sonuç verir

Links	Events	Tag	Run	Collider	Cross section (pb)
banner	Parton-level LHE plots rootfile	fermi	dene1	e e 500 x 500 GeV	.10421E+
results banner	Parton-level LHE plots rootfile Hadron-level (Pythia) STDHEP LHE rootfile (LHE) plots	fermi	dene2	e e 500 x 500 GeV	.10408E+

• Eğer hem Pythia hem de algıç (Delphes veya PGS) cardını seçerseniz, 3 seviyeli sonuç verir

• Parton seviyesi

• quarklar, leptonlar...

• Hadron seviyesi

• hadronlar, mezonlar ..

• Algıç seviyesi

• 'muon adayı'

Links	Events	Tag	Run	Collider	Cross section (pb)
banner	Parton-level LHE plots rootfile	fermi	dene1	e e 500 x 500 GeV	.10421E+00
banner	Parton-level LHE plots rootfile Hadron-level (Pythia) STDHEP LHE rootfile (LHE) plots	fermi	dene2	e e 500 x 500 GeV	.10408E+00
results banner	Parton-level LHE plots rootfile Hadron-level (Pythia) STDHEP LHE rootfile (LHE) plots Reco. Objects. (Delphes) LHCO rootfile plots	fermi	dene3	e e 500 x 500 GeV	.10449E+00

Olaylar ve kütükler

• Üretilen olaylar Events dizininde:

```
[fizikci@hpfbu2012 Template]$ ls Events/dene3_*lhe*
Events/dene3_events.lhe.gz          Events/dene3_pythia_lhe_events.root
Events/dene3_pythia_events.lhe.gz  Events/dene3_unweighted_events.lhe.gz
```

```
[fizikci@hpfbu2012 Template]$ ls Events/dene3_*lhco*
Events/dene3_delphes_events.lhco.gz
```

bu olaylar daha sonra, çözümleme yaparken gerekli olacak!!!!

• Kendiliğinden dağılım çizdirme kısmı tam çalışmıyor.

• MG yazarlarıyla bağlantıya geçtik.

Name	Variable
weight	weights of the events (normally 1)
Ht	scalar sum of pt of all particles + missing Et
pt(i)	transverse momentum
y(i)	rapidity in the lab
R(i,j)	distance in the (y,phi) plane
m(i,j)	invariant mass
cos(i,j)	angle between direction of i in the resframe of i+j and the direction of i+j in the labframe

Sonuç

- Elimizde ağaç seviyesinde de olsa çok yararlı 3 program var.
 - CompHEP, CalcHEP, MadGraph
 - *Meraklısı için: MCNLO nedir?*
- Herhangi bir modeli bilgisayara girerek o model içinde ağaç seviyesinde hesap yapabiliriz.
 - Lagrangian'ı biliyorsak, yeni bir modeli de ekleyebiliriz.
- Bir çarpıştırıcıda bu modellerden birinden geliyormuş gibi olay üretebiliyoruz.
 - Bu olayları kullanarak o modelin ölçülebilirliğini hesaplayabiliriz.
 - Bu olayları kullanarak o modelin ölçülebilmesi için bir hızlandırıcı tasarlayabiliriz.

Gece Sefası - Sabaha kadar ödev

MadGraph SMCKM modeli ile şunları yapın

1. LHC de W^+W^- üretme tesir kesiti bulun
2. 500+500 e- γ makinasında 100 adet 2jet+MET olayı üretin
 1. Bu olayın tesir kesitini hesaplayın.
 2. Olarları Delphes (ATLAS) geçip root dosyası oluşmasını sağlayın.

