

PYTHIA 6.4

PYTHIA 8.1



JavaPYTHIA

Orhan akır
Ankara Üniversitesi

PYTHIA*

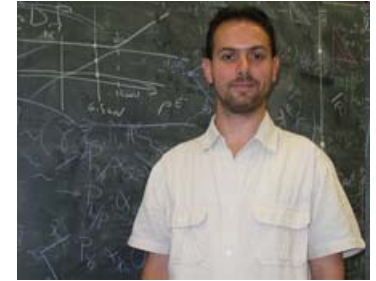
- PYTHIA, seçilen fizik modeli çerçevesinde Monte Carlo teknikleri kullanarak yüksek enerji fiziği olayları üretme programıdır. Parçacık çarpışmalarının ve etkileşmelerinin benzetiminde kullanılır. Program, orta ve yüksek momentum aktarımlı etkileşmeleri, etkileşmede çıkan parçacıkların bozunma ve dallanmalarını, saçılma tesir kesitini, ilk durum ve son durum ışımalarını, çoklu etkileşmeleri, parton dağılım fonksiyonlarını ve partonların hadronlaşması için gerekli alt programları içermektedir.



Torbjörn Sjöstrand, LUND
<http://home.thep.lu.se/~torbjorn/>



Steven Mrenna, FNAL



Peter Skands, FNAL

***T. Sjostrand et al., A Brief Introduction to PYTHIA 8.1, arXiv:0710.3820**

PYTHIA FORTRAN 77→C++

- Fortran dilinde yazılmış PYTHIA 6.4 kadar şimdilik olgunlaşmamış olsa bile, C++ dilinde yeniden yazılan PYTHIA 8 eklenen bazı yeni süreçler ve diğer programlarla etkileşimi açısından özellikle LHC fiziği araştırma açısından oldukça önem kazanmıştır.
- Eklenecek önemli özelliklerden bazıları,
 - Son deneysel verilere uygunluk
 - Dışarıdan girilen NLO programlar ile uygunluk
 - Çoklu parton-parton etkileşmeleri için yeni özellikler
 - Farklı parton çoklukları için standart araçlar
 - γp ve $\gamma\gamma$ etkileşmeleri



GEÇİŞ NEDENİ:

- Fortran desteği gittikçe azalıyor
- Genç deneyçiler C++ tercih ediyor
- Bazı özellikleri modernleştirmek

PYTHIA 6.4 OLAY ÜRETİMİ

- Bir PYTHIA programı çalıştırması üç temel aşamada gerçekleşmektedir:
- **Başlangıç/Hazırlık**
 - **CALL PYINIT('CMS','e+','e-',200D0)**
- **Olay Üretimi**
 - **CALL PYEVNT**
- **Sonuçlar**
 - **CALL PYSTAT(1)**

PYTHIA 6.4 DERLEME

- Program web sayfasından elde edilebilir,

<http://projects.hepforge.org/pythia6/>

- **DERLEME**

Linux işletim sistemi altında bu fortran programını derlemek (compile) için program dosyasının bulunduğu /home/user/pythia6 dizininde,

```
g77 -c pythia-6.4.19.f -o pythia-6.4.19.o
```

yazılır. Kullanıcı hazırladığı örnek programları PYTHIA ile bağlaması (link) için nesne dosyası ve arşiv dosyası yapılmalıdır,

```
ar rv libpythia6419.a pythia-6.4.19.o
```

daha sonra

```
ranlib libpythia6419.a
```

yazarak bu dosyayı rastgele erişime hazırlamış oluruz. Bundan sonra kullanıcı örnek dosyası “mainx.f”, bu kütüphane dosyası ile birlikte derlenebilir.

- Genelde PYTHIA 6 kütüphane dosyası, CERN kütüphane dosyaları (CERNLIB) ile birlikte kullanılabilir, böylece

```
cp libpythia6419.a /cern/pro/lib (seçmeli !)
```

komutu ile CERNLIB birlikte erişim yoluna kopyalanabilir.

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 1

• Örnek 1

Enerjisi 3.8 GeV ($c \bar{c}$) sisteminin üretimi ve sonrasındaki hadronlaşma olayı.

ornek1.f

```
IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H, O-Z)
CALL PY2ENT(0,4,-4,3.8D0)
CALL PYLIST(1)
END
```

Olay listesi

3.8 GeV ($c \bar{c}$)
üretimi ve
doğrudan
bozunumu

KS: durum kodu

KF: çeşni kodu

Orig: kaynak

```
Event listing (summary)
I particle/jet KS   KF orig   P_x   P_y   P_z   E     m
1 (c)          A 12     4    0    0.000 0.000 1.166 1.900 1.500
2 (cbar)       V 11    -4    0    0.000 0.000 -1.166 1.900 1.500
3 (string)     11     92    1    0.000 0.000 0.000 3.800 3.800
4 (D0)         11    421    3    0.086 0.006 -0.355 1.900 1.865
5 (Dbar0)     11   -421    3   -0.086 -0.006 0.355 1.900 1.865
6 K-           1   -321    4    0.333 0.272 -0.010 0.655 0.494
7 pi+          1    211    4   -0.056 0.060 0.150 0.221 0.140
8 (pi0)       11    111    4   -0.303 0.074 -0.480 0.588 0.135
9 (pi0)       11    111    4    0.111 -0.400 -0.015 0.437 0.135
10 (K0)        11    311    5    0.230 0.044 0.266 0.611 0.498
11 pi-         1   -211    5   -0.079 -0.240 0.354 0.457 0.140
12 pi+         1    211    5   -0.014 0.094 -0.029 0.172 0.140
13 (pi0)       11    111    5    0.022 -0.175 -0.127 0.256 0.135
14 (pi0)       11    111    5   -0.245 0.271 -0.109 0.405 0.135
15 gamma       1    22     8   -0.152 0.006 -0.335 0.368 0.000
16 gamma       1    22     8   -0.150 0.069 -0.144 0.219 0.000
17 gamma       1    22     9    0.025 -0.131 -0.068 0.150 0.000
18 gamma       1    22     9    0.086 -0.269 0.052 0.287 0.000
19 K_L0        1   130    10    0.230 0.044 0.266 0.611 0.498
20 gamma       1    22    13   -0.078 -0.109 -0.063 0.148 0.000
21 gamma       1    22    13   -0.056 -0.067 -0.064 0.108 0.000
22 gamma       1    22    14   -0.045 0.135 -0.009 0.142 0.000
23 gamma       1    22    14   -0.200 0.136 -0.101 0.262 0.000
sum:          0.00 0.000 0.000 0.000 3.800 3.800
```

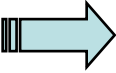
```
g77 ornek1.f libpythia6419.a -o
ornek1.exe
```



```
./ornek1.exe > ornek1.txt
```

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 1

ORNEK 1 - Ek açıklama:

- PY2ENT(0,4,-4,3.8D0) satırı içeren program çalıştırıldığında olay PYJETS common block'da tutulur,
- PYLIST(1) ile kısa olay listesi alınır.
- İlk iki satırda (c) ve (cbar) parantezleri bu parçacıkların fragment olacağını gösterir, olayın başlangıcında A ve V harfleri "string" in üst ve alt ucunu temsil eder, genelde parton/parçacık fragmentasyon veya bozunmaya uğrar anlamındadır.
- KS=1-10 bozunmadan kalan parçacık için; KS>10 bozunan veya fragment olan parçacık içindir.
- KF: Parçacık kodudur. Sonraki sayfada verilmiştir 
- KC: parçacığın kapalı kodudur, KC=PYCOMP(KF); Genelde KF>80 için KC(1-500) arası tercih edilir.

PYTHIA 6.4 PARÇACIK KODLARI (MC)

- Kuark ve Lepton kodları

KF	Name	Printed	KF	Name	Printed
1	d	d	11	e^-	e-
2	u	u	12	ν_e	nu_e
3	s	s	13	μ^-	mu-
4	c	c	14	ν_μ	nu_mu
5	b	b	15	τ^-	tau-
6	t	t	16	ν_τ	nu_tau
7	b'	b'	17	τ'	tau'
8	t'	t'	18	ν'_τ	nu'_tau
9			19		
10			20		

- Ayar Bozonları ve Diğer Bozon Kodları

KF	Name	Printed	KF	Name	Printed
21	g	g	31		
22	γ	gamma	32	Z^0	Z'0
23	Z^0	Z0	33	Z'^0	Z''0
24	W^+	W+	34	W'^+	W'+
25	h^0	h0	35	H^0	H0
26			36	A^0	A0
27			37	H^+	H+
28			38		
29			39	G	Graviton
30			40		
			41	R^0	R0
			42	L_Q	LQ

PYTHIA 6.4 DİĞER MODELLER / PARÇACIKLAR

• Süpersimetri Parçacıkları

KF	Name	Printed	KF	Name	Printed
1000001	\tilde{d}_L	$\sim d_L$	2000001	\tilde{d}_R	$\sim d_R$
1000002	\tilde{u}_L	$\sim u_L$	2000002	\tilde{u}_R	$\sim u_R$
1000003	\tilde{s}_L	$\sim s_L$	2000003	\tilde{s}_R	$\sim s_R$
1000004	\tilde{c}_L	$\sim c_L$	2000004	\tilde{c}_R	$\sim c_R$
1000005	\tilde{b}_1	$\sim b_1$	2000005	\tilde{b}_2	$\sim b_2$
1000006	\tilde{t}_1	$\sim t_1$	2000006	\tilde{t}_2	$\sim t_2$
1000011	\tilde{e}_L	$\sim e_L$	2000011	\tilde{e}_R	$\sim e_R$
1000012	$\tilde{\nu}_{eL}$	$\sim \nu_{eL}$	2000012	$\tilde{\nu}_{eR}$	$\sim \nu_{eR}$
1000013	$\tilde{\mu}_L$	$\sim \mu_L$	2000013	$\tilde{\mu}_R$	$\sim \mu_R$
1000014	$\tilde{\nu}_{\mu L}$	$\sim \nu_{\mu L}$	2000014	$\tilde{\nu}_{\mu R}$	$\sim \nu_{\mu R}$
1000015	$\tilde{\tau}_1$	$\sim \tau_L$	2000015	$\tilde{\tau}_2$	$\sim \tau_R$
1000016	$\tilde{\nu}_{\tau L}$	$\sim \nu_{\tau L}$	2000016	$\tilde{\nu}_{\tau R}$	$\sim \nu_{\tau R}$
1000021	\tilde{g}	$\sim g$	1000025	$\tilde{\chi}_3^0$	$\sim \chi_{30}$
1000022	$\tilde{\chi}_1^0$	$\sim \chi_{10}$	1000035	$\tilde{\chi}_4^0$	$\sim \chi_{40}$
1000023	$\tilde{\chi}_2^0$	$\sim \chi_{20}$	1000037	$\tilde{\chi}_2^+$	$\sim \chi_{2+}$
1000024	$\tilde{\chi}_1^+$	$\sim \chi_{1+}$	1000039	\tilde{G}	$\sim \text{Gravitino}$
45	H_3^0	H_30	1000045	$\tilde{\chi}_5^0$	$\sim \chi_{50}$
46	A_2^0	A_20			

• Technicolor parçacıkları

KF	Name	Printed	KF	Name	Printed
3000111	π_{tc}^0	pi_tc0	3100021	$V_{8,tc}$	V8_tc
3000211	π_{tc}^+	pi_tc+	3100111	$\pi_{22,1,tc}^0$	pi_22.1_tc
3000221	$\pi_{tc}'^0$	pi'_tc0	3200111	$\pi_{22,8,tc}^0$	pi_22.8_tc
3000113	ρ_{tc}^0	rho_tc0	3100113	$\rho_{11,tc}^0$	rho_11_tc
3000213	ρ_{tc}^+	rho_tc+	3200113	$\rho_{12,tc}^0$	rho_12_tc
3000223	ω_{tc}^0	omega_tc0	3300113	$\rho_{21,tc}^0$	rho_21_tc
3000331	η_{tc}	eta_tc0	3400113	$\rho_{22,tc}^0$	rho_22_tc

• Egzotik parçacıklar

KF	Name	Printed	KF	Name	Printed
5000039	G^*	Graviton*			
9900012	ν_{Re}	nu_Re	9900023	Z_R^0	Z_R0
9900014	$\nu_{R\mu}$	nu_Rmu	9900024	W_R^+	W_R+
9900016	$\nu_{R\tau}$	nu_Rtau	9900041	H_L^{++}	H_L++
			9900042	H_R^{++}	H_R++

• Uyarılmış Kuark ve Leptonlar

KF	Name	Printed	KF	Name	Printed
4000001	u^*	d*	4000011	e^*	e*-
4000002	d^*	u*	4000012	ν_e^*	nu*_e0

PYTHIA 6.4 MEZON / BARYON KODLARI

• Bazı Mezon Kodlari

KF	Name	Printed	KF	Name	Printed
211	π^+	pi+	213	ρ^+	rho+
311	K^0	K0	313	K^{*0}	K*0
321	K^+	K+	323	K^{*+}	K**+
411	D^+	D+	413	D^{*+}	D**+
421	D^0	D0	423	D^{*0}	D*0
431	D_s^+	D_s+	433	D_s^{*+}	D*_s+
511	B^0	B0	513	B^{*0}	B*0
521	B^+	B+	523	B^{*+}	B**+
531	B_s^0	B_s0	533	B_s^{*0}	B*_s0
541	B_c^+	B_c+	543	B_c^{*+}	B*_c+
111	π^0	pi0	113	ρ^0	rho0
221	η	eta	223	ω	omega
331	η'	eta'	333	ϕ	phi
441	η_c	eta_c	443	J/ψ	J/psi
551	η_b	eta_b	553	Υ	Upsilon
130	K_L^0	K_L0			
310	K_S^0	K_S0			

• Bazı Baryon Kodlari

KF	Name	Printed	KF	Name	Printed
2112	n	n0	1114	Δ^-	Delta-
2212	p	p+	2114	Δ^0	Delta0
			2214	Δ^+	Delta+
			2224	Δ^{++}	Delta**+
3112	Σ^-	Sigma-	3114	Σ^{*-}	Sigma*-
3122	Λ^0	Lambda0			
3212	Σ^0	Sigma0	3214	Σ^{*0}	Sigma*0
3222	Σ^+	Sigma+	3224	Σ^{*+}	Sigma**+
3312	Ξ^-	Xi-	3314	Ξ^{*-}	Xi*-
3322	Ξ^0	Xi0	3324	Ξ^{*0}	Xi*0
			3334	Ω^-	Omega-
4112	Σ_c^0	Sigma_c0	4114	Σ_c^{*0}	Sigma*_c0
4122	Λ_c^+	Lambda_c+			
4212	Σ_c^+	Sigma_c+	4214	Σ_c^{*+}	Sigma*_c+
4222	Σ_c^{++}	Sigma_c**+	4224	Σ_c^{*++}	Sigma*_c**+
4132	Ξ_c^0	Xi_c0			
4312	$\Xi_c'^0$	Xi'_c0	4314	Ξ_c^{*0}	Xi*_c0
4232	Ξ_c^+	Xi_c+			
4322	$\Xi_c'^+$	Xi'_c+	4324	Ξ_c^{*+}	Xi*_c+
4332	Ω_c^0	Omega_c0	4334	Ω_c^{*0}	Omega*_c0
5112	Σ_b^-	Sigma_b-	5114	Σ_b^{*-}	Sigma*_b-
5122	Λ_b^0	Lambda_b0			
5212	Σ_b^0	Sigma_b0	5214	Σ_b^{*0}	Sigma*_b0
5222	Σ_b^+	Sigma_b+	5224	Σ_b^{*+}	Sigma*_b+

PYTHIA 6.4 COMMON BLOCKS

```
COMMON/PYJETS/N, NPAD, K(4000,5), P(4000,5), V(4000,5)
```

Olayda başlangıç, ara ve son durumda bütün partonların / parçacıkların tür, momentum, üretim köşesi bilgilerini tutar.

N: Olayda K,P,V matrislerindeki satır sayısı

NPAD: Yardımcı parametre, çift duyarlı gerçel sayı çevrimi için çift tamsayı kontrolü

K(I,J): Parçacığın durumu, kodu, orijini, ürün parçacık olup olmadığı bilgilerini içerir

P(I,J): Parçacık momentumu GeV cinsinden, $P(I,1)=P_x$, $P(I,2)=P_y$, $P(I,3)=P_z$, $P(I,4)=E$ (enerji), $P(I,5)=m$ (kütle)

V(I,J): Parçacık üretim uzay koordinatları mm cinsinden, $V(I,1)=x$, $V(I,2)=y$, $V(I,3)=z$ ve zaman koordinatı mm/c ($\sim 3.3 \times 10^{-12}$ s) cinsinden $V(I,4)=t$ $V(I,5)=\text{parçacık has ömrü}$.

PYTHIA 6.4 COMMON BLOCKS

```
COMMON/PYSUBS/MSEL ,MSELPD ,MSUB(500) ,KFIN(2, -40:40) ,CKIN(200)
```

İstenen sürecin seçilmesi, ilk durum parçacık çeşni veya son durum parçacıklarına kinematik sınırlama yapılması ile ilgili bilgileri tutar.

MSEL: Bazı ilişkili alt süreçlerin toplu seçmi; MSEL=1 (Z/W üretimi @ lepton-lepton), (QCD yüksek p_T süreçleri @ hadron-hadron) veya MSEL=6 (üst kuark çift üretimi, ISUB=81,82,84,85); MSEL=0 süreçlerin ayrı ayrı seçilebilmesi için kullanılır, örneğin MSUB(ISUB)=1.

MSUB(ISUB): İstenen altsürecin/sürecin (ISUB) açılmasını veya kapatılmasını sağlar; MSUB(ISUB)=1 süreç açar, MSUB(ISUB)=0 süreç kapatır.

KFIN(I,KF): Gelen parçacıklar/partonlar (KF) içinden katkısı istenen veya istenmeyeni seçmek için kullanılır; KFIN(I,KF)=1 parton/parçacık al, KFIN(I,KF)=0 parton/parçacık alma anlamındadır. Olayda I=1 demet, I=2 ise hedef tarafı anlamındadır.

CKIN(I): Kinematik sınırlar (cut); CKIN(1) inv. Kütle alt sınırı, CKIN(2) inv. kütle üst sınırı, CKIN(3) p_T alt sınırı, CKIN(4) p_T üst sınırı, CKIN(7)-CKIN(8) rapidity sınırları, CKIN(13)-CKIN(14) pseudorapidity sınırları, CKIN(17)-CKIN(18) $\cos\theta$ sınırları...

PYTHIA 6.4 COMMON BLOCKS

COMMON/PYPARS/MSTP(200), PARP(200), MSTI(200), PARI(200)

Program performansını düzenleyen durum kodları ve parametreleri içerir, bu parametreler Olay üretimi başlamadan önce değiştirilebilir. Öntanımlı değerleri de kullanılabilir.

MSTP(I): MSTP(1) maksimum fermiyon aile sayısını ($D=3$), MSTP(2) α_s değerinin nasıl alınacağını tanımlar, MSTP(3) Λ değeri seçimi, MSTP(4) Higgs sektörü, MSTP(7) ağır kuark çeşni seçimi, MSTP(32) Q^2 seçimi, MSTP(43) γ/Z girişimi, MSTP(44) $\gamma/Z/Z'$ girişimi, MSTP(51)-MSTP(52) pdf seçimi, MSTP(61) ilk durum ışınması, MSTP(71) son durum ışınması, MSTP(81) çoklu etkileşmeler, MSTP(111) fragmentasyon ve bozunma, MSTP(172)=1 değişen demet enerjileri...

PARP(I): PARP(1) Λ_{QCD} seçimi, PARP(2) en düşük cm enerji ($D=10$ GeV)...

MSTI(I): Olay bilgilerini içerir, renk akış bilgileri, anormal etkileşme;

MSTI(5) üretilen olay bilgisi...

PARI(I): PARI(1) toplam tesir kesiti (mb), PARI(2) ağırlıksız olay bilgisi, PARI(13) altsüreç için inv. kütle, PARI(41) $2 \rightarrow 2$ veya $2 \rightarrow 1 \rightarrow 2$ için $\cos\theta$...

PYTHIA 6.4 COMMON BLOCKS

COMMON/PYDAT1/MSTU(200), PARU(200), MSTJ(200), PARJ(200)

COMMON/PYDAT2/KCHG(500,4), PMAS(500,4), PARF(2000), VCKM(4,4)

COMMON/PYDAT3/MDCY(500,3), MDME(8000,2), BRAT(8000), KFDP(8000,5)

- **Fragmentasyon ve bozunma için ana parametreleri içermektedir, programın düzenliği açısından daha başka faydalı fonksiyonlar da bulundurmaktadır.**

- **Parçacıkların yük bilgileri, kütle, bozunma genişliği, etkileşmede karışım açıları bilgilerini içermektedir.**

- **VCKM(11)=Vud, VCKM(3,2)=Vts, VCKM(4,3)=Vt'b, vb.**

- **Parçacıkların bozunma bilgileri, dallanma oranları**

- **MDCY(KC,1)=1 / 0 bozunur / bozunmaz, MDCY(KC,2) bozunmada hangi parçacık blunacağını belirler, MDCY(KC,3) toplam bozunma kanalı sayısı.**

- **MDME(IDC,1)=-1 ise hesaba katılmaz, MDME(IDC,1)=0 ise IDC kanalı kapalı, MDME(IDC,1)=1 ise kanal açıktır, MDME(IDC,1)=2(3) ise parçacık(anti-parçacık) için kanal açık anti-parçacık(parçacık) için kapalı.**

- **BRAT(IDC) farklı bozunma kanalları için dallanma oranlarını verir.**

- **KFDP(IDC,J) farklı kanallardaki bozunma ürünlerini içerir.**

PYTHIA 6.4 BAZI FİZİK SÜREÇLERİ

• QCD Süreçleri

MSEL = 1, 2	
ISUB = 11	$q_i q_j \rightarrow q_i q_j$
12	$q_i \bar{q}_i \rightarrow q_k \bar{q}_k$
13	$q_i \bar{q}_i \rightarrow gg$
28	$q_i g \rightarrow q_i g$
53	$gg \rightarrow q_k \bar{q}_k$
68	$gg \rightarrow gg$
96	semihard QCD $2 \rightarrow 2$

• Ağır Fermiyonlar

MSEL = 4, 5, 6, 7, 8	
ISUB = 81	$q_i \bar{q}_i \rightarrow Q_k \bar{Q}_k$
82	$gg \rightarrow Q_k \bar{Q}_k$
(83)	$q_i \bar{f}_j \rightarrow Q_k \bar{f}_l$
(84)	$g\gamma \rightarrow Q_k \bar{Q}_k$
(85)	$\gamma\gamma \rightarrow F_k \bar{F}_k$
(1)	$f_i \bar{f}_i \rightarrow \gamma^*/Z^0 \rightarrow F_k \bar{F}_k$
(2)	$f_i \bar{f}_j \rightarrow W^+ \rightarrow F_k \bar{F}_l$
(142)	$f_i \bar{f}_j \rightarrow W'^+ \rightarrow F_k \bar{F}_l$

• Z, Z', W, W' Tek Üretim

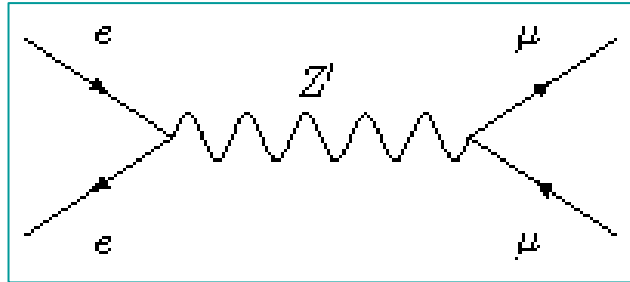
MSEL = 11, 12, 13, 14, 15, (21)	
ISUB = 1	$f_i \bar{f}_i \rightarrow \gamma^*/Z^0$
2	$f_i \bar{f}_j \rightarrow W^+$
15	$f_i \bar{f}_i \rightarrow g(\gamma^*/Z^0)$
16	$f_i \bar{f}_j \rightarrow gW^+$
19	$f_i \bar{f}_i \rightarrow \gamma(\gamma^*/Z^0)$
20	$f_i \bar{f}_j \rightarrow \gamma W^+$
30	$f_i g \rightarrow f_i(\gamma^*/Z^0)$
31	$f_i g \rightarrow f_k W^+$
35	$f_i \gamma \rightarrow f_i(\gamma^*/Z^0)$
36	$f_i \gamma \rightarrow f_k W^+$
(141)	$f_i \bar{f}_i \rightarrow \gamma/Z^0/Z'^0$
(142)	$f_i \bar{f}_j \rightarrow W'^+$

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 2

Yüksek enerji fiziği süreçleri genelde karmaşıktır, yani ışımalar içerir, halkalar içerir, vs. Ancak ilk yaklaşım olarak bu süreçler, temel parçacıklar (leptonlar, kuarklar ve ayar parçacıkları) arasındaki temel seviyede etkileşmeler olarak alınabilir.

• Örnek 2

Gelecekte kurulacak bir lineer e^+e^- çarpıştırıcıda Z'^0 bozonu üretmek için PYTHIA'da ilgili fizik sürecin seçimi, üretim, bozunum ve sonuçların yazdırılmasını bulunduran bir örnek verilecektir. Burada Feynman diyagramları JaxoDraw* ile çizilmiştir.



*JaxoDraw2.0, <http://jaxodraw.sourceforge.net/>

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 2

```
IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H, O-Z)
INTEGER PYK,PYCHGE,PYCOMP
EXTERNAL PYDATA
COMMON/PYJETS/N,NPAD,K(4000,5),P(4000,5),V(4000,5)
COMMON/PYDAT1/MSTU(200),PARU(200),MSTJ(200),PARJ(200)
COMMON/PYDAT2/KCHG(500,4),PMAS(500,4),PARF(2000),VCKM(4,4)
COMMON/PYDAT3/MDCY(500,3),MDME(8000,2),BRAT(8000),KFDP(8000,5)
COMMON/PYSUBS/MSEL,MSELPD,MSUB(500),KFIN(2,-40:40),CKIN(200)
COMMON/PYPARS/MSTP(200),PARP(200),MSTI(200),PARI(200)
```

VERİ TİPİ
TANIMLARI

BELLEKTE ORTAK
KULLANIM ALANLARI

C...Baslangic

```
ECM=1000D0
```

```
NEV=1000
```

C...Surec secimi

```
MSEL=0
```

```
MSUB(141)=1
```

C...Z⁰ kütlesi

```
PMAS(32,1)=1000D0
```

C...Z⁰ bozonun sadece muonlara bozunmasi

```
DO IDC=289,310
```

```
MDME(IDC,1)=0
```

```
ENDDO
```

```
MDME(299,1)=1
```

```
! Z0 -->mu+ mu-
```

C...Hazirlik

```
CALL PYINIT('CMS','e+','e-',ECM)
```

C...Z⁰ boznunum kanallari listesi

```
CALL PYSTAT(2)
```

C...Olay cevrimi

```
DO 200 IEV=1,NEV
```

```
CALL PYEVNT
```

C...Ilk uc olayin listelenmesi

```
IF(IEV.LE.3) CALL PYLIST(1)
```

```
200 CONTINUE
```

C...Sonuclarin yazilmasi

```
CALL PYSTAT(1)
```

```
END
```

Derleme ve Çalıştırma:

```
g77 ornek2.f libpythia6419.a -o
```

```
ornek2.exe
```

```
./ornek2.exe > ornek2.txt
```

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 2

PYTHIA Başlama/Hazırlık

```
=====
I                                                                 I
I      PYTHIA will be initialized for an e+ on e- collider      I
I      at    1000.000 GeV center-of-mass energy                 I
I                                                                 I
=====
```

***** PYMAXI: summary of differential cross-section maximum search *****

```
=====
I                                                                 I      I
I  ISUB  Subprocess name          I  Maximum value  I
I                                                                 I
=====
I                                                                 I      I
I  141   f + fbar -> Z'0          I    1.4092E-07  I
I                                                                 I
=====
```

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 2

Z⁰ Bozunma Genişliği ve Dallanma Oranları

***** PYSTAT: Decay Widths and Branching Ratios *****

Mother --> Branching/Decay Channel				Width (GeV)	B.R.	Stat	Eff. B.R.
32	Z ⁰	(m = 1000.000) -->		3.188E+01	1.000E+00	on	1.000E+00
289	d	+ dbar		4.264E+00	1.338E-01	off	0.000E+00
290	u	+ ubar		3.312E+00	1.039E-01	off	0.000E+00
291	s	+ sbar		4.264E+00	1.338E-01	off	0.000E+00
292	c	+ cbar		3.312E+00	1.039E-01	off	0.000E+00
293	b	+ bbar		4.264E+00	1.338E-01	off	0.000E+00
294	t	+ tbar		2.797E+00	8.774E-02	off	0.000E+00
297	e-	+ e+		9.387E-01	2.945E-02	off	0.000E+00
298	nu_e	+ nu_ebar		1.865E+00	5.852E-02	off	0.000E+00
299	mu-	+ mu+		9.387E-01	2.945E-02	on	1.000E+00
300	nu_mu	+ nu_mubar		1.865E+00	5.852E-02	off	0.000E+00
301	tau-	+ tau+		9.387E-01	2.945E-02	off	0.000E+00
302	nu_tau	+ nu_taubar		1.865E+00	5.852E-02	off	0.000E+00
305	W+	+ W-		5.977E-01	1.875E-02	off	0.000E+00
306	H+	+ H-		1.372E-01	4.304E-03	off	0.000E+00
307	Z0	+ gamma		0.000E+00	0.000E+00	off	0.000E+00
308	Z0	+ h0		5.168E-01	1.621E-02	off	0.000E+00
309	h0	+ A0		0.000E+00	0.000E+00	off	0.000E+00
310	H0	+ A0		0.000E+00	0.000E+00	off	0.000E+00

Z⁰ : ~%40 d+s+b, ~%20 u+c, ~%8.8 t, ~%9 3l, ~%18 3ν, ~%4 diğer

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 2 – OLAY LİSTESİ

Event listing (summary)

I	particle/jet	KS	KF	orig	p_x	p_y	p_z	E	m
1	!e+!	21	-11	0	0.000	0.000	500.000	500.000	0.001
2	!e-!	21	11	0	0.000	0.000	-500.000	500.000	0.001
=====									
3	!e+!	21	-11	1	0.000	0.000	500.000	500.000	0.000
4	!e-!	21	11	2	0.000	0.000	-500.000	500.000	0.000
5	!e+!	21	-11	3	0.000	0.000	498.137	498.137	0.000
6	!e-!	21	11	4	0.000	0.000	-500.000	500.000	0.000
7	!Z'0!	21	32	0	0.000	0.000	-1.863	998.137	998.135
8	!mu-!	21	13	7	453.080	204.328	44.205	498.984	0.106
9	!mu+!	21	-13	7	-453.080	-204.328	-46.068	499.153	0.106
=====									
10	(Z'0)	11	32	7	0.000	0.000	-1.863	998.137	998.135
11	gamma	1	22	3	0.000	0.000	1.863	1.863	0.000
12	mu-	1	13	8	452.912	204.252	44.189	498.799	0.106
13	gamma	1	22	9	-0.469	-0.385	0.651	0.890	0.000
14	gamma	1	22	9	-3.556	-1.513	-0.244	3.873	0.000
15	mu+	1	-13	9	-408.872	-184.294	-42.311	450.478	0.106
16	gamma	1	22	9	-40.014	-18.060	-4.149	44.097	0.000
17	gamma	1	22	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	gamma	1	22	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
=====									
	sum:	0.00			0.000	0.000	0.000	1000.000	1000.000

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 2

$e^+e^- \rightarrow Z'^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ süreci için tesir kesiti $\sigma=8.213 \text{ pb}$

***** PYSTAT: Statistics on Number of Events and Cross-sections *****

```
=====
I                               I                               I                               I
I          Subprocess           I          Number of points       I          Sigma           I
I                               I                               I                               I
I-----I-----I          (mb)           I                               I
I                               I                               I                               I
I N:o Type                     I          Generated           Tried I                               I
I                               I                               I                               I
=====
I                               I                               I                               I
I   0 All included subprocesses  I          100           1806 I   8.213E-09 I
I 141 f + fbar -> Z'0          I          100           1806 I   8.213E-09 I
I                               I                               I                               I
=====
```

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 3

- Örnek 4: LHE formatında parton seviyesi olayların yazılması (zprime.lhe).

ornek3.f

```
C...Z'0 uretimi
  IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H, O-Z)
  INTEGER PYK,PYCHGE,PYCOMP
  EXTERNAL PYDATA
  COMMON/PYJETS/N,NPAD,K(4000,5),P(4000,5),V(4000,5)
  COMMON/PYDAT1/MSTU(200),PARU(200),MSTJ(200),PARJ(200)
  COMMON/PYDAT2/KCHG(500,4),PMAS(500,4),PARF(2000),VCKM(4,4)
  COMMON/PYDAT3/MDCY(500,3),MDME(8000,2),BRAT(8000),KFDP(8000,5)
  COMMON/PYSUBS/MSEL,MSELPD,MSUB(500),KFIN(2,-40:40),CKIN(200)
  COMMON/PYPARS/MSTP(200),PARP(200),MSTI(200),PARI(200)

C...Parametreler.
  ECM=1000.DO
  NEV=10000

C...Z'0 uretim sureclerinin secimi.
  MSEL=21
  MSTP(44)=3

C...Z'0 kutle ve bozunma genisligi.
  PMAS(32,1)=1000.0DO
  PMAS(32,2)=PMAS(23,2)*PMAS(32,1)/PMAS(23,1)

C...Dosyalar.
  MSTP(161)=21
  OPEN(21,FILE='zprime.init',STATUS='unknown')
  MSTP(162)=22
  OPEN(22,FILE='zprime.evnt',STATUS='unknown')
  MSTP(163)=23
  OPEN(23,FILE='zprime.lhe',STATUS='unknown')

C... Z'0 -->mu+mu-
  DO IDC=289,310
  MDME(IDC,1)=0
  ENDDO
  MDME(299,1)=1

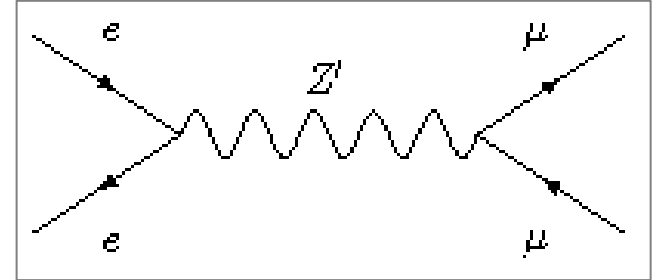
C...Başlama.
  CALL PYINIT('CMS','e+','e-',ECM)

C...Olay cevrimi.
  DO 200 IEV=1,NEV
  CALL PYUPEV

C...Ilk birkac olayin listelenmesi.
  IF(IEV.LE.3) THEN
  CALL PYLIST(2)
  CALL PYLIST(7)
  ENDF

200 CONTINUE

C...Sonuc, Istatistik.
  CALL PYSTAT(1)
  CALL PYUPIN
  CALL PYLHEF
  END
```



zprime.lhe
(parton-seviyesi)

zprime.hep
(hadron-seviyesi)

PYTHIA 6.4 LHE FORMAT

zprime.lhe

```
<LesHouchesEvents version="1.0">
<!--
File generated with PYTHIA 6.419
-->
<init>
  -11      11  5.000000E+02  5.000000E+02  0  0  7  7  3  1
  8.847741E+00  8.847741E-02  1.000000E+00  141
</init>
<event>
  5  141  1.000000E+00  9.967764E+02  7.976952E-03  9.276455E-02
  -11  -1  0  0  0  0  0.0000000000E+00  0.0000000000E+00  4.9999999014E+02  4.9999999014E+02  0.0000000000E+00  0. 9.
  11  -1  0  0  0  0  0.0000000000E+00  0.0000000000E+00  -4.9678159275E+02  4.9678159275E+02  0.0000000000E+00  0. 9.
  32  2  1  2  0  0  0.0000000000E+00  0.0000000000E+00  3.2183973877E+00  9.9678158288E+02  9.9677638711E+02  0. 9.
  13  1  3  0  0  0  -2.6580413289E+02  4.0799237284E+02  -1.0460419292E+02  4.9804785081E+02  1.0566000000E-01  0. 9.
  -13  1  3  0  0  0  2.6580413289E+02  -4.0799237284E+02  1.0782259031E+02  4.9873373207E+02  1.0566000000E-01  0. 9.
#pdf -11  11  9.9999998027E-01  9.9356318550E-01  9.9677638711E+02  3.0102355199E+06  7.5188972751E+00
</event>
<event>
  5  141  1.000000E+00  1.000000E+03  7.977247E-03  9.273066E-02
  -11  -1  0  0  0  0  0.0000000000E+00  0.0000000000E+00  4.9999999953E+02  4.9999999953E+02  0.0000000000E+00  0. 9.
  11  -1  0  0  0  0  0.0000000000E+00  0.0000000000E+00  -4.9999999124E+02  4.9999999124E+02  0.0000000000E+00  0. 9.
  32  2  1  2  0  0  0.0000000000E+00  0.0000000000E+00  8.2916853938E-06  9.9999999077E+02  9.9999999077E+02  0. 9.
  13  1  3  0  0  0  2.2901049764E+02  1.7233443992E+02  4.0970113547E+02  4.9999999878E+02  1.0566000000E-01  0. 9.
  -13  1  3  0  0  0  -2.2901049764E+02  -1.7233443992E+02  -4.0970112718E+02  4.9999999199E+02  1.0566000000E-01  0. 9.
#pdf -11  11  9.9999999906E-01  9.9999998248E-01  9.9999999077E+02  5.1963314205E+07  3.3628972554E+06
</event>
...
...
</event>
</LesHouchesEvents>
```

p_x, p_y, p_z, E, m

KF kodları

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 4

Örnek 4: $e^+e^- \rightarrow Z \rightarrow q \bar{q}$ sürecinin tesir kesitinin hesabı

```
IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H, O-Z)
INTEGER PYK,PYCHGE,PYCOMP
EXTERNAL PYDATA
COMMON/PYJETS/N,NPAD,K(4000,5),P(4000,5),V(4000,5)
COMMON/PYDAT1/MSTU(200),PARU(200),MSTJ(200),PARJ(200)
COMMON/PYDAT2/KCHG(500,4),PMAS(500,4),PARF(2000),VCKM(4,4)
COMMON/PYDAT3/MDCY(500,3),MDME(8000,2),BRAT(8000),KFDP(8000,5)
COMMON/PYSUBS/MSEL,MSELPD,MSUB(500),KFIN(2,-40:40),CKIN(200)
COMMON/PYPARS/MSTP(200),PARP(200),MSTI(200),PARI(200)
```

VERİ TİPİ
TANIMLARI

BELLEKTE ORTAK
KULLANIM ALANLARI

C...Başlangıç

ECM=91.2D0

NEV=1000

C...Süreç seçimi

MSEL=0

MSUB(1)=1

C...Z0 bozonun sadece kuarklara bozunması (yani lepton son durumu kapalı)

DO 100 IDC=MDCY(23,2),MDCY(23,2)+MDCY(23,3)-1

IF(IABS(KFDP(IDC,1)).GE.6) MDME(IDC,1)=MIN(0,MDME(IDC,1))

100 CONTINUE

C...Hazırlık

CALL PYINIT('CMS','e+','e-',ECM)

C...Z0 bozunum kanalları listesi

CALL PYSTAT(2)

C...Olay çevrimi

DO 200 IEV=1,NEV

CALL PYEVNT

C...İlk üç olayın listelenmesi

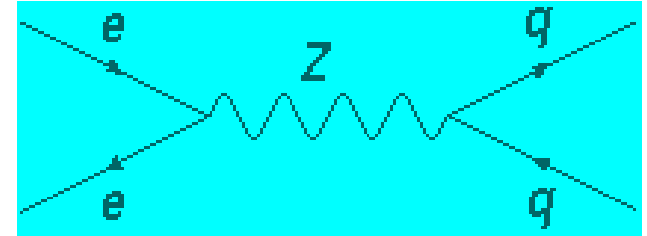
IF(IEV.LE.3) CALL PYLIST(1)

200 CONTINUE

C...Sonuçların yazılması

CALL PYSTAT(1)

END



Derleme ve Çalıştırma:

```
g77 ornek4.f libpythia6419.a -o
```

```
ornek4.exe
```

```
./ornek4.exe > ornek4.txt
```


PYTHIA 6.4 ORNEK 4

PYSTAT(2):

```

1***** PYSTAT:  Decay Widths and Branching Ratios *****
=====
I              I              I              I              I              I
I Mother  -->  Branching/Decay Channel      I Width (GeV) I      B.R. I Stat IEff. B.R. I
I              I              I              I              I              I
=====
I      23  Z0          (m = 91.188)  -->  I  2.478E+00 I  1.000E+00 I on  I  1.000E+00 I
I      174 d          + dbar          I  3.816E-01 I  1.540E-01 I on  I  2.203E-01 I
I      175 u          + ubar          I  2.959E-01 I  1.194E-01 I on  I  1.709E-01 I
I      176 s          + sbar          I  3.816E-01 I  1.540E-01 I on  I  2.203E-01 I
I      177 c          + cbar          I  2.955E-01 I  1.193E-01 I on  I  1.706E-01 I
I      178 b          + bbar          I  3.774E-01 I  1.523E-01 I on  I  2.179E-01 I
I      179 t          + tbar          I  0.000E+00 I  0.000E+00 I off I  0.000E+00 I
I      182 e-         + e+           I  8.321E-02 I  3.358E-02 I off I  0.000E+00 I
I      183 nu_e       + nu_ebar      I  1.656E-01 I  6.681E-02 I off I  0.000E+00 I
I      184 mu-        + mu+          I  8.321E-02 I  3.358E-02 I off I  0.000E+00 I
I      185 nu_mu      + nu_mubar     I  1.656E-01 I  6.681E-02 I off I  0.000E+00 I
I      186 tau-       + tau+         I  8.302E-02 I  3.350E-02 I off I  0.000E+00 I
I      187 nu_tau     + nu_taubar    I  1.656E-01 I  6.681E-02 I off I  0.000E+00 I

```

PYLIST(1):

Event listing (summary)

I	particle/jet	KS	KF	orig	p_x	p_y	p_z	E	m
1	!e+!	21	-11	0	0.000	0.000	45.600	45.600	0.001
2	!e-!	21	11	0	0.000	0.000	-45.600	45.600	0.001
3	!e+!	21	-11	1	0.000	0.000	45.600	45.600	0.000
4	!e-!	21	11	2	0.000	0.000	-45.600	45.600	0.000
5	!e+!	21	-11	3	0.002	-0.001	45.578	45.578	0.000
6	!e-!	21	11	4	0.193	-0.060	-45.082	45.083	0.000
7	!Z0!	21	23	0	0.195	-0.061	0.495	90.661	90.659
8	!b!	21	5	7	-32.096	-1.777	31.747	45.434	4.800
9	!bbar!	21	-5	7	32.292	1.716	-31.252	45.226	4.800

$e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow q \bar{q}$

(Hadronlaşma)

...

Son durum:

$K_L, K^\pm, \gamma, \pi^\pm, e^\pm$

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 4

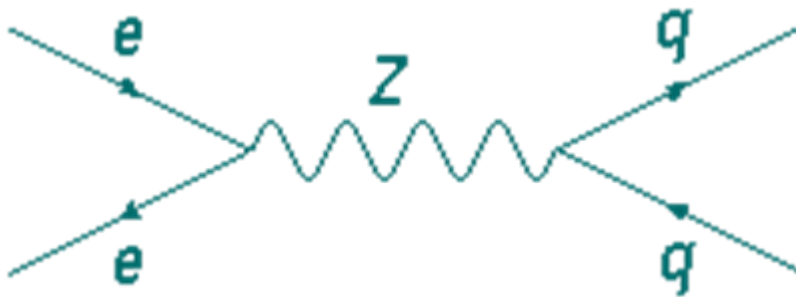
PYSTAT(1):

1***** PYSTAT: Statistics on Number of Events and Cross-sections *****

```

=====
I          Subprocess          I      Number of points      I      Sigma      I
I-----I-----I-----I      (mb)      I
I N:o Type          I      Generated          Tried I          I
=====
I   0 All included subprocesses  I          1000          12345 I  3.088E-05 I
I   1 f + fbar -> gamma*/Z0     I          1000          12345 I  3.088E-05 I
=====

```



$$\sigma(ee \rightarrow Z \rightarrow q \bar{q}) = 30.88 \text{ nb}$$

PYTHIA 6.4 ÖRNEK 5

- Örnek 5: LHE formatında parton seviyesi olayların yazılması (ttbar.lhe).

$$p\bar{p} \rightarrow t\bar{t}X$$

ornek5.f

```
IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H, O-Z)
INTEGER PYK, PYCHGE, PYCOMP
EXTERNAL PYDATA
COMMON/PYJETS/N, NPAD, K(4000, 5), P(4000, 5), V(4000, 5)
COMMON/PYDAT1/MSTU(200), PARU(200), MSTJ(200), PART(200)
COMMON/PYDAT2/KCHG(500, 4), PMAS(500, 4), PARP(2000), VCKM(4, 4)
COMMON/PYSUBS/MSEL, MSELPO, MSUB(500), KFIN(2, -40:40), CKIN(200)
COMMON/PYPARS/MSTP(200), PARP(200), MSTI(200), PARI(200)
NEV=100
MSEL=6
C...Geçici dosyalar.
MSTP(161)=21
OPEN(21, FILE='ttbar.init', STATUS='unknown')
MSTP(162)=22
OPEN(22, FILE='ttbar.evnt', STATUS='unknown')
C...Son LHE dosyası, önceki iki dosyadan oluşturulur.
MSTP(163)=23
OPEN(23, FILE='ttbar.lhe', STATUS='unknown')
MSTP(165)=1
C...Bağlama.
CALL PYINIT('CMS', 'P', 'PBAR', 1960D0)
C...Olay çevrimi.
DO 200 IEV=1,NEV
  CALL PYUPEV
  IF(IEV.LE.2) THEN
    CALL PYLIST(2)
    CALL PYLIST(7)
  ENDIF
200 CONTINUE
C...Sonuç, istatistik.
CALL PYSTAT(1)
CALL PYUPIN
C...LHE dosyasına yazma.
CALL PYLHEF
END
```

ttbar.lhe
(parton-seviyesi)

ttbar.hep
(hadron-seviyesi)

PYTHIA 6.4 LHE FORMAT ?

```
<LesHouchesEvents version="1.0">
<!--
File generated with PYTHIA 6.419
-->
<init>
  2212   -2212   9.800000E+02   9.800000E+02   0   0   7   7   3   2
  5.220106E+00   5.384128E-01   1.000000E+00   81
  2.602564E-01   1.062492E-01   1.000000E+00   82
</init>
<event>
  12   81   1.000000E+00   1.733125E+02   7.819848E-03   1.156692E-01
  2  -1   0   0  101   0   0.0000000000E+00   0.0000000000E+00   1.0838163607E+02   1.0838163607E+02   0.0000000000E+00   0. 9.
 -2 -1   0   0   0  102   0.0000000000E+00   0.0000000000E+00   -2.7976111253E+02   2.7976111253E+02   0.0000000000E+00   0. 9.
  6  2   1   2  101   0   3.3629095553E+01   8.9115695965E+00   -1.1059648961E+02   2.1241781824E+02   1.7798711709E+02   0. 9.
 -6  2   1   2   0  102  -3.3629095553E+01   -8.9115695965E+00   -6.0782986840E+01   1.7572493036E+02   1.6116559038E+02   0. 9.
 24  2   3   0   0   0  -3.0884654830E+01   -1.2140252163E+01   -4.7852784957E+00   8.6623320800E+01   7.9871479200E+01   0. 9.
  5  1   3   0  101   0   6.4513750383E+01   2.1051821759E+01   -1.0581121112E+02   1.2579449744E+02   4.8000000000E+00   0. 9.
-24  2   4   0   0   0  -5.0940382043E+01   3.4880802250E+01   -7.5291578188E+01   1.2621743906E+02   8.0314552164E+01   0. 9.
 -5  1   4   0   0  102   1.7311286490E+01   -4.3792371846E+01   1.4508591348E+01   4.9507491299E+01   4.8000000000E+00   0. 9.
 -1  1   5   0   0  103   1.8584463332E+01   9.1657242037E+00   1.8652036768E+01   2.7881896512E+01   3.3000000000E-01   0. 9.
  2  1   5   0  103   0  -4.9469118162E+01   -2.1305976366E+01   -2.3437315264E+01   5.8741424288E+01   3.3000000000E-01   0. 9.
 13  1   7   0   0   0   9.6912588119E+00   3.9074488577E+01   -2.5560060185E+01   4.7687147069E+01   1.0566000000E-01   0. 9.
-14  1   7   0   0   0  -6.0631640855E+01   -4.1936863270E+00   -4.9731518002E+01   7.8530291993E+01   0.0000000000E+00   0. 9.
#pdf   2   -2   1.1059350620E-01   2.8547052299E-01   1.7331247164E+02   5.5300424188E-01
3.5718362666E-01
</event>
...
...
...
</LesHouchesEvents>
```

PYTHIA 8.1

- PYTHIA 8.1'i öğrenmek için onu denemeye başlayalım,



□ `pythia8108.tgz` , dosyasını indirelim

➤ `tar xvfz pythia8108.tgz` , dosyayı açalım

➤ `cd pythia8108` , yeni dizine geçelim

➤ `./configure` , konfigürasyon

➤ `make` , derleme (~2 dk)

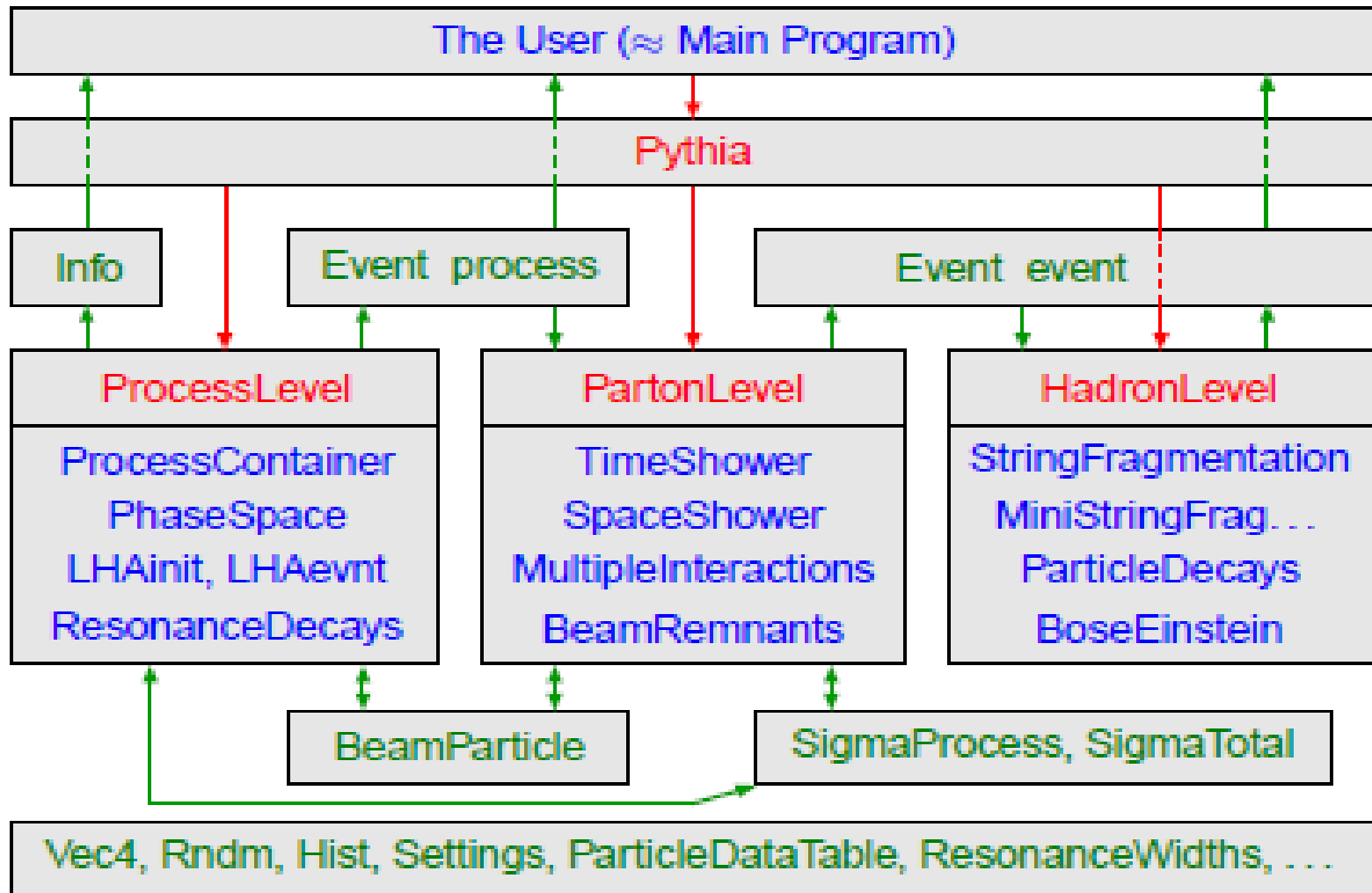
➤ `cd examples` , örneklerin bulunduğu dizin

• `make main01` , ve sonrasında

• `./main01.exe > main01.txt`

} Daha sonra!

PYTHIA 8.1 YAPISI



TS07

PYTHIA 8.1 FİZİK MODEL/SÜREÇLER

Fizik Süreci Açılması: **ProcessGroup:ProcessName = on**
veya **ProcessGroup:all = on**

ProcessGroup	ProcessName
SoftQCD	minBias,elastic, singleDiffractive, doubleDiffractive
HardQCD	gg2gg, gg2qqbar, qg2qg, qq2qq, qqbar2gg, qqbar2qqbarNew, gg2ccbar, qqbar2ccbar, gg2bbbar, qqbar2bbbar
PromptPhoton	qg2qgamma, qqbar2ggamma, gg2ggamma, ffbbar2gammagamma, gg2gammagamma
WeakBosonExchange	ff2ff(t:gmZ), ff2ff(t:W)
WeakSingleBoson	ffbar2gmZ, ffbbar2W, ffbbar2ffbar(s:gm)
WeakDoubleBoson	ffbar2gmZgmZ, ffbbar2ZW, ffbbar2WW
WeakBosonAndParton	qqbar2gmZg, qg2gmZq, ffbbar2gmZgm, fgm2gmZf qqbar2Wg, qg2Wq, ffbbar2Wgm, fgm2Wf
Charmonium	gg2QQbar[3S1(1)]g, qg2QQbar[3PJ(8)]q, ...
Bottomonium	gg2QQbar[3S1(1)]g, gg2QQbar[3P2(1)]g, ...
Top	gg2ttbar, qqbar2ttbar, qq2tq(t:W), ffbar2ttbar(s:gmZ), ffbbar2tqbar(s:W)
FourthBottom	gg2bPrimebPrimebar, qq2bPrimeq(t:W) , ...
FourthTop	qqbar2tPrimetPrimebar, fbar2tPrimeqbar(s:W), ...
FourthPair	ffbar2tPrimebPrimebar(s:W), fbar2tauPrimenuPrimebar(s:W)
HiggsSM	ffbar2H, gg2H, ffbbar2HZ, ff2Hff(t:WW), ...
HiggsBSM	h, H and A as above, charged Higgs, pairs
SUSY	qqbar2chi0chi0 (SUSY barely begun)
NewGaugeBoson	ffbar2gmZprime, ffbbar2Wprime, ffbbar2R0
LeftRightSymmetry	ffbar2ZR, ffbbar2WR, ffbbar2HLHL, ...
LeptoQuark	q12LQ, qg2LQ1, gg2LQLQbar, qqbar2LQLQbar
ExcitedFermion	dq2dStar, qq2uStarq, qqbar2muStarmu, ...
ExtraDimensionsG+	gg2G+, qqbar2G+, ...

PYTHIA 8.1 OLAY ÜRETİCİ

Başlangıçta Standartlar,

- `#include "Pythia.h"`
- `Using namespace Pythia8;`
- `Pythia pythia;`

Çeşitli Formlarda Başlatma,

- `pythia.init(idA,idB,eA,eB)` $\pm z$ eksenini boyunca
- `pythia.init(idA,idB,eCM)` kütle merkezinde
- `pythia.init("dosya_adi")` LHE dosyasından al
- `pythia.init()` "kart" dan oku

Sonraki Olayın Üretimi,

- `pythia.next()`

Olay Üretimi Çevrimi Sonu ve Özet Bilgiler,

- `pythia.statistics()`

PYTHIA 8.1 ÖRNEK

• Örnek 6: LHC'de yük çokluğu dağılımı

main01.cc

```
#include "Pythia.h"
using namespace Pythia8;
int main() {
// Olay uretici,Surec secimi,LHC baslatma,Histogram.
Pythia pythia;
pythia.readString("HardQCD:all = on");
pythia.readString("PhaseSpace:pTHatMin = 20.");
pythia.init( 2212, 2212, 14000.);
Hist mult("Yuk Coklugu", 100, -0.5, 799.5);
// Olay cevrimi,Olay uretimi,Hata durumunda iptal,1.listele
for (int iEvent = 0; iEvent < 100; ++iEvent) {
    if (!pythia.next()) continue;
    if (iEvent < 1) {pythia.info.list(); pythia.event.list();}
// Son durumdaki yuklu parcaciklari bulur ve histograma koyar.
    int nCharged = 0;
    for (int i = 0; i < pythia.event.size(); ++i)
        if (pythia.event[i].isFinal() && pythia.event[i].isCharged())
            ++nCharged; mult.fill( nCharged );
// Olay cevrimi sonu,istatistik,Histogram.
}
pythia.statistics();
cout << mult;
return 0;
}
```

PYTHIA 8.1 SÜREÇ / OLAY LİSTESİ

- `pythia.process.list()` kısmi liste

```
----- PYTHIA Event Listing (hard process) -----  
  
no      id      name      status    mothers  daughters  colours  p_x  
0       90      (system)  -11       0         0          1   2    0   0    0.000  
1      2212    (p+)     -12       0         0          3   0    0   0    0.000  
2      2212    (p+)     -12       0         0          4   0    0   0    0.000  
3       -2      (ubar)   -21       1         0          5   6    0  101   0.000  
4        2      (u)     -21       2         0          5   6   102   0    0.000  
5       -6      (tbar)  -22       3         4          7   8    0  101  -73.897  
6        6      (t)     -22       3         4          9  10   102   0    73.897  
7      -24      (W-)    -22       5         0         11  12    0   0    2.825  
8       -5      bbar    23        5         0          0   0    0  101  -76.721  
9       24      (W+)   -22       6         0         13  14    0   0    72.384  
10       5      b       23        6         0          0   0   102   0    1.513  
11       3      s       23        7         0          0   0   103   0   -26.914  
12      -4      cbar    23        7         0          0   0    0  103   29.739  
13     -11      e+     23        9         0          0   0    0   0    6.458  
14      12      nu_e    23        9         0          0   0    0   0   65.926  
  
Charge sum:  0.000      Momentum sum:  0.000  
  
----- End PYTHIA Event Listing -----
```

- `pythia.event.list()` 

FYTHIA Event Listing (complete event)

no	id	name	status	mothers	daughters	colours	p_x	p_y	p_z	e	m			
0	50	(system)	-11	0	0	1	2	0	0	0.000	0.000	0.000	14000.000	14000.000
1	2212	(p+)	-12	0	0	273	0	0	0	0.000	0.000	7000.000	7000.000	0.938
2	2212	(p+)	-12	0	0	280	0	0	0	0.000	0.000	-7000.000	7000.000	0.938
3	-2	(ubar)	-21	7	7	5	5	0	101	0.000	0.000	54.534	54.534	0.000
4	2	(u)	-21	8	8	5	5	102	0	0.000	0.000	-1042.471	1042.471	0.000
5	-6	(tbar)	-22	3	4	9	9	0	101	-73.897	-53.344	-174.768	261.165	171.372
6	6	(t)	-22	3	4	10	10	102	0	73.897	53.344	-813.108	836.899	171.131
7	-2	(ubar)	-42	12	0	3	3	0	101	0.000	0.000	54.534	54.534	0.000
8	2	(u)	-41	13	13	11	4	104	0	-0.000	-0.000	-1191.549	1191.549	0.000
9	-6	(tbar)	-44	5	5	14	14	0	101	-71.565	-51.768	-210.294	285.251	171.372
10	6	(t)	-44	5	5	15	15	102	0	82.715	58.808	-926.573	947.695	171.131
11	21	(g)	-43	8	0	16	16	104	102	-11.150	-7.060	-0.149	13.198	0.000
25	21	(g)	-51	23	0	37	37	106	105	19.037	28.309	38.301	51.325	0.000
26	21	(g)	-51	23	0	39	39	101	106	6.832	-19.532	2.861	20.889	0.000
27	-6	(tbar)	-52	20	20	34	34	0	101	-88.187	-52.507	-231.302	306.635	171.372
44	21	(g)	-31	48	0	46	47	114	113	0.000	0.000	0.707	0.707	0.000
45	1	(d)	-31	49	49	46	47	113	0	0.000	0.000	-255.118	255.118	0.000
46	21	(g)	-33	44	45	50	50	114	115	2.534	5.061	-11.187	12.535	0.000
47	1	(d)	-33	44	45	51	51	115	0	-2.534	-5.061	-243.234	243.230	0.330
378	2	(u)	-63	1	0	492	492	113	0	-0.319	-0.512	1340.638	1340.638	0.330
379	2101	(ud_0)	-63	1	0	492	492	0	113	-0.427	-1.004	3265.905	3265.905	0.579
380	2	(u)	-63	1	0	493	493	108	0	-0.720	-1.118	56.936	56.962	0.330
481	-3	(ubar)	-63	1	0	519	519	0	117	-0.382	-0.112	1364.304	1364.304	0.500
486	-11	e+	23	441	0	0	0	0	0	7.349	-14.875	-217.791	218.443	0.001
487	12	nu_e	23	441	0	0	0	0	0	70.533	75.305	-668.054	675.985	0.000
502	1	(d)	-71	342	342	505	505	115	0	-3.404	-4.046	-223.825	223.825	0.330
503	21	(g)	-71	367	367	505	505	181	115	-0.384	-0.368	-9.293	9.309	0.000
504	-2	(ubar)	-71	370	370	505	505	0	181	-3.167	-0.517	-68.782	68.858	0.330
505	311	(K0)	-83	502	504	789	789	0	0	-2.046	-0.406	-58.420	58.460	0.438
506	331	(eta')	-83	502	504	941	942	0	0	-1.070	-2.000	-93.597	93.629	0.958
507	-320	(K*-)	-83	502	504	790	791	0	0	-2.736	-2.575	-132.287	132.344	0.943
508	111	(pi0)	-84	502	504	943	944	0	0	-1.102	0.660	-27.595	27.618	0.135
789	130	K_L0	91	505	505	0	0	0	0	-2.046	-0.406	-58.420	58.460	0.438
790	-311	(Kbar0)	-91	507	0	932	932	0	0	-0.960	-1.003	-55.348	55.257	0.438
791	-211	pi-	91	507	0	0	0	0	0	-1.836	-1.571	-77.039	77.077	0.140
792	-211	pi-	91	516	0	0	0	0	0	0.117	-0.161	-1.617	1.625	0.140
793	111	(pi0)	-91	516	0	1069	1070	0	0	-0.431	-0.098	-0.498	0.690	0.135
794	2212	p+	91	537	0	0	0	0	0	-1.175	0.003	-0.721	1.670	0.938
795	211	pi+	91	537	0	0	0	0	0	-0.414	0.352	-0.340	0.657	0.140
1316	22	gamma	91	1313	0	0	0	0	0	-1.574	0.014	-0.829	1.783	0.000
1317	22	gamma	91	1313	0	0	0	0	0	-0.887	0.068	-0.569	1.055	0.000
Charge sum:				3.000	Momentum sum:				-0.000	0.000	-0.000	14000.000	14000.000	

PYTHIA 8.1 İSTATİSTİK

- **pythia.statistics()** tesir kesitleri mb cinsinden verilmiştir.

```
----- PYTHIA Event and Cross Section Statistics -----
|
| Subprocess                Code |          Number of events          |      sigma +- delta      |
|                            |      Tried  Selected  Accepted |      (estimated) (mb)   |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| g g -> g g                111 |          502         65         65 |      5.114e-01  3.247e-02 |
| g g -> q qbar (uds)       112 |           2           0           0 |      0.000e+00  0.000e+00 |
| q g -> q g                 113 |          247         34         34 |      3.038e-01  2.772e-02 |
| q q(bar)' -> q q(bar)'    114 |           24           0           0 |      0.000e+00  0.000e+00 |
| q qbar -> g g             115 |           1           0           0 |      0.000e+00  0.000e+00 |
| q qbar -> q' qbar' (uds)  116 |           0           0           0 |      0.000e+00  0.000e+00 |
| g g -> c cbar             121 |           1           1           1 |      3.483e-03  3.483e-03 |
| g g -> b bbar             123 |           2           0           0 |      0.000e+00  0.000e+00 |
|
| sun                        |          779         100        100 |      8.187e-01  4.284e-02 |
|
|-----|-----|-----|-----|
----- End PYTHIA Event and Cross Section Statistics -----
```

```
#include "Pythia.h"
using namespace Pythia8;
int main() {
    Pythia pythia;
    // pythianın bazı public üyeleri için kısaltma.
    Event& event = pythia.event;
    ParticleDataTable& pdt = pythia.particleData;
    Info& info = pythia.info;
    // Dosyadan okuma.
    pythia.readFile("main3.cmnd");
    // Ana programda kullanılan ayarlar.
    int idBeamA = pythia.mode("Main:idBeamA");
    int idBeamB = pythia.mode("Main:idBeamB");
    double eCM = pythia.parm("Main:eCM");
    int nEvent = pythia.mode("Main:numberOfEvents");
    int nList = pythia.mode("Main:numberToList");
    int nShow = pythia.mode("Main:timesToShow");
    bool showCS = pythia.flag("Main:showChangedSettings");
    bool showCPD = pythia.flag("Main:showChangedParticleData");
    // Başlatma.
    pythia.init( idBeamA, idBeamB, eCM);
    // Değişen verileri listeleme.
    if (showCS) pythia.settings.listChanged();
    if (showCPD) pdt.listChanged();
    // Histogram ayırma.
    Hist pThard("process pT scale", 100, 0., 200.);
    Hist mult("charged particle multiplicity", 100, -0.5, 799.5);
    Hist dndy("dn/dy for charged particles", 100, -10., 10.);
    Hist dndpT("dn/dpT for charged particles", 100, 0., 10.);
    // Olay çevrimi başlangıcı.
    int nPace = max(1,nEvent/nShow);
    for (int iEvent = 0; iEvent < nEvent; ++iEvent) {
        if (iEvent%nPace == 0) cout << " Now begin event " << iEvent << "\n";
```

PYTHIA 8.1 ÖRNEKLER

Jet olaylarında tek parçacık analizi

```
// Olay üretimi.
if (!pythia.next()) {
    cout << " Hata durumunda olay üretici durur!\n";
    break; }
// Birkaç olayı listele.
if (iEvent < nList) {
    info.list();
    pythia.process.list();
    event.list(); }
// Olayın altsüreç ölçeği.
pThard.fill( info. pTHat() );
// Son durum yüklü parçacıkları üzerinden çevrim.
int nCharged = 0;
for (int i = 0; i < event.size(); ++i)
    if (event[i].isFinal() && event[i].isCharged()) {
// Yüklü parçacıkların analizi ve histogram.
        ++nCharged;
        dndy.fill( event[i].y() );
        dndpT.fill( event[i].pT() ); }
// Parçacık ve olay çevrimi sonu,yük çokluğu doldur.
mult.fill( nCharged ); }
// Sonuçlar, istatistik, normalleştirme, sonuç.
pythia.statistics();
dndy *= 5. / nEvent;
dndpT *= 10. / nEvent;
cout << pThard << mult << dndy << dndpT;
return 0; }
```

PYTHIA 8.1 ÖRNEKLER / KART OKUMA

! Ana programda kullanılabilecek ayarlar

Main:1dBeamA = 2212

Main:1dBeamB = 2212

Main:eCM = 14000.

Main:numberOfEvents = 1000

Main:numberToList = 2

Main:timestoShow = 20

Main:showChangedSettings = on

Main:showAllSettings = off

! Alt süreç üretimi için ayarlar

HiggsSM:gg2H = on

25:m0 = 123.5

25:onMode = off

25:onIfMatch = 22 22

SigmaProcess:alphaSvalue = 0.12

! Olay üretiminde diğer ayarlar

SpaceShower:alphaSvalue = 0.13

MultipleInteractions:pT0Ref = 3.0

#PartonLevel:MI = off

#PartonLevel:MI = off

#PartonLevel:MI = off

#HadronLevel:Hadronize = off

! Birinci demet, p =2212, pbar =-2212

! İkinci demet

! Çarpışmanın KM enerjisi

! Üretilen olay sayısı

! Ekranaya yazılacak olay sayısı

! Çalıştıktan sonraki süre

! Değişen parametre/modları yazar

! Bütün parametreler/modları yazar

! gg→Higgs üretimi

! Higgs kütlesi

! Bütün Higgs bozunum kanalları kapalı

! Higgs→gama gama açık

! Matris elemanındaki alfa_s(m_Z)

! ISR deki Alfa_s(m_Z)

! Ref. enerjide regularizasyon

! Çoklu etkileşmeler yok

! İlk-durum ışıması yok

! Son-durum ışıması yok

! Hadronizasyon yok

ornek7.cmnd

PYTHIA 8.1

DiĞER ÖRNEKLER - UYGULAMA

- **LHE dosyasından Okuma**

- ttbar.lhe

olay dosyası kullanılacaktır, bu dosya 100 olay içermektedir.

- Diğer örnek olay dosyaları ornek3.f de açıklandığı gibi üretilebilir ([pythia8108/examples](#) dizininde birçok örnek bulunmaktadır).

- main12.cc

- main12.cmnd

- **HEPMC Dosyası Oluşturma** (main31.cc, main31.cmnd)

- `cd /home/user/pythia8108/`
 - `make clean`
 - `./configure --with-hepmc="path" --with-hepmcversion="num"`
 - `make`
 - `cd examples`
 - `source config.sh`
 - `./main31.exe "infile" "hepmcfile" > main31.out`



JavaPYTHIA KURULUM

- Öncelikle **PYTHIA için Java arabirimi** elde edilir: [pythiaJava.tar.gz](http://confluence.slac.stanford.edu/download/attachments/22414165/pythiaJava.tar.gz?version=2) (<http://confluence.slac.stanford.edu/download/attachments/22414165/pythiaJava.tar.gz?version=2>)
`tar -xvf pythiaJava.tar.gz`
- Komutu ile dosya açılır ve bunun sonucunda evtgen dizini oluşur. Uygun Java derleyici ve JNI arayüzü ile birlikte ortam değişkeni `JDK_ROOT` ve `LD_LIBRARY_PATH` tanımları yapılır.
- `pythiaJNI` dizini içinde derleme yapılır.
- Gcc3 derleyici için
 - Derleme `g2c` kütüphanesi kullanılarak yapılır,
`g++ -shared -I$JDK_ROOT/include -I$JDK_ROOT/include/linux *.cpp *.f -lg2c -o ../libpythiaevtgen.so`
- Gcc4 derleyici
 - Derleme `gfortran` kütüphanesi kullanılarak yapılır,
`g++ -shared -I$JDK_ROOT/include -I$JDK_ROOT/include/linux *.cpp *.f -lgfortran -o ../libpythiaevtgen.so`
- Derleme sonunda dinamik ortak kullanım kütüphane dosyası (`libpythiaevtgen.so`) oluşmaktadır.



JavaPYTHIA ÇALIŞTIRMA

- Bir terminal açılıp work/evtgen dizininde

```
source setup.sh
```

yazılır. Olay üretimi için

```
java EvtGen 10 pythia olay1.stdhep
```

yazılır ve pythia.cmd ve pythia.cards dosyalarındaki parametrelere göre PYTHIA ile 10 olay üretilmiş olur. Çıktı dosyası stdhep (ikili) formatındadır. Farklı bir jeneratör kullanılmak istenirse genel komut

```
java EvtGen 10 <lib_adi>
```

şeklindedir burada <lib_adi> dinamik kütüphane dosyasının adıdır, örneğin lib<lib_adi>evtgen.so.

- Dinamik kütüphane dosyası PYTHIA ya aktarılacak spektrum dosyasına göre yeniden derlenebilir, **pythia.cmd** ve **pythia.cards** dosyaları da istenen sürece göre değiştirilebilir.



JavaPYTHIA STDHEP ANALİZ

Analiz yapmak için gerekli ifadeler, metotlar:

org.lcsim.util.aida.AIDA grafik ayırmak ve doldurmak için, **hep.physics.vec.VecOp** paketi ise vektörler üzerinde matematik işlemler için kullanılır.

```
import org.lcsim.util.aida.AIDA;  
import hep.physics.vec.VecOp;  
import java.util.List;  
import org.lcsim.event.EventHeader;  
import org.lcsim.event.MCParticle;  
import org.lcsim.util.Driver;  
...
```

Analiz.java



...

```
public class Analiz extends Driver
{
private AIDA aida = AIDA.defaultInstance();
protected void process(EventHeader event) {
    List<MCParticle> particles =
    event.get(MCParticle.class,event.MC_PARTICLES);
    aida.cloud1D("nTracks").fill(particles.size());
for (MCParticle particle : particles) {
    aida.cloud1D("energy").fill(particle.getEnergy());
    aida.cloud1D("cosTheta").fill(VecOp.cosTheta(particle.get
Momentum()));
    aida.cloud1D("phi").fill(VecOp.phi(particle.getMomentum(
)); } } }
```

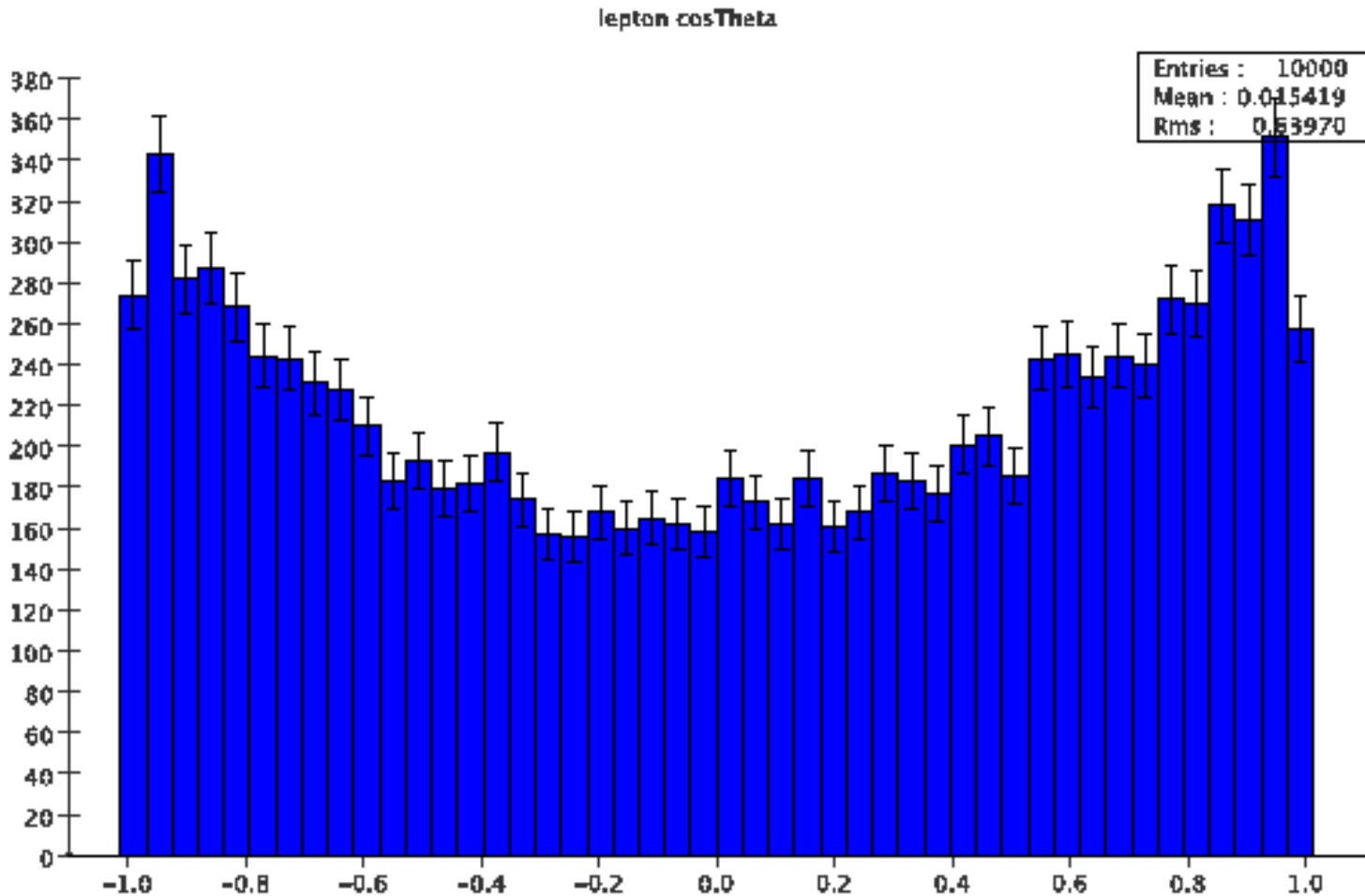


JavaPYTHIA STDHEP ANALİZ

- JAS3 çalıştırılır
 - Open menuden **olay1.stdhep** dosyası yüklenir
 - Aynı şekilde **Analiz.java** dosyası da yüklenir
 - Java kodu derlenir – Compile, Load ve Play
 - Sol pencereden AIDA histogramları görüntülenebilir



JavaPYTHIA STDHEP ANALİZ



KAYNAKLAR

- T. Sjostrand, S. Mrenna and P. Skands, A Brief Introduction to PYTHIA 8.1, arXiv:0710.3820
- T. Sjostrand et al., PYTHIA ≤ 6.3 ,
<http://home.thep.lu.se/~torbjorn/Pythia.html>
- T. Sjostrand et al., PYTHIA 6.4,
<http://www.hepforge.org/downloads/pythia6>
- N. Graf, javaPythia.tar.gz,
<http://confluence.slac.stanford.edu/display/~jstrube/>
- M. Ronan, Java Physics Generator and Analysis Modules, physics/0306019 [physics.comp-ph]
- M. Ronan, The Pythia-JNI Package: A Java Interface to Pythia, E3049; <http://obsidian.lbl.gov/~ronan/docs/Pythia-JNI>

ÖDEV

- Kütle merkezi enerjisi $\sqrt{s}=1$ TeV olan bir Lineer Çarpıştırıcıda, $e^+e^- \rightarrow \gamma/Z^0/Z'^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ sürecinde $m_{Z'}=0.8$ TeV alarak fotonun, Z^0 bozonun ve Z'^0 bozonun toplam tesir kesitine katkılarını PYTHIA ile hesaplayınız. Bunların girişimlerinin de hangi durumlarda önemli olabileceğini araştırınız.

Sorular ?