입자물리 발표 대본

1.

안녕하세요. 오늘 두 번 째 시간의 발표를 맡은 정수민 입니다. 저는 작년에 했던 HEP Tutorial로 top quark의 cross section을 구한 것을 알려드리고자 합니다.

2.

발표의 목차는 먼저 ttbar production을 설명 해 드린 뒤 HEP Tutorial이 무엇인지 간략하게 설명 할 것 입니다. 그리고 가장 핵심인 ttbar의 cross section을 어떻게 구했고 그에 대한 결과를 말씀 드리겠습니다.

3.

먼저 ttbar production 입니다.

4.

Top quark 과 anti top quark은 proton두 개를 높은 에너지에서 충돌 시켜 생겨납니다. Gluon fusion으로 인해 생기는 것이 83%, quark과 anti quark의 소멸로 생기는 것이 17%입니다.

5.

그래서 ttbar는 다음과 같은 production을 보이는데 이는 앞선 발표자가 얘기해주었으므로 넘어가겠습니다.

6.

다음은 HEP Tutorial에 대한 설명입니다.

7.

HEP은 high energy physics의 약자이며 이 튜토리얼은 실험에서 데이터 분석의 필수 개념으로 기초적인 도입단계 입니다. cms에서 나온 2011년 데이터의 일부를 가져와 root tuple들에 저장한 파일을 사용하여 학생들이 실제 데이터 분석 방법을 몰라도 입자 물리의 기본 지식을 알 수 있도록 만들었습니다. 대신 C++, ROOT 데이터 분석 framework에 대해서는 알아야 이 tutorial을 실행 할 수 있습니다.

그리고 가져오는 데이터는 검출기에서 실제 측정한 것이므로 fast simulation이 아닌 full simulation을 기반으로 합니다.

8.

앞서서 헵 튜토리얼은 실제 측정한 데이터를 기반으로 한다고 했습니다. 그런데 detector에서는 매 초 수십억개의 proton-proton interaction이 일어납니다. 이는 매우 큰 데이터여서 컴퓨터가 모든 event들을 읽을 수 없습니다. 따라서 trigger라는게 필요합니다. 이는 매 초당 수백개의 비율로 컴퓨터에 데이터를 저장하며 즉, 계산 가능한 event들을 선택하는 작업입니다.

9.

마지막으로 튜토리얼을 이용한 ttbar의 cross section에 대해 말씀드리겠습니다.

10.

처음에 있던 코드에는 muon의 질량분포와 개수에 대한 것만 존재하였습니다. 그리고 ttbar에 대해 triggering이 되지 않은 상태였습니다.

11.

그래서 electron에 대한 정보를 뽑아내기 위해 코드에 적힌 muon의 질량분포와 개수를 뽑아내는 방식을 따라서 그래프를 내 보았습니다. 질량 그래프 보시면 pick이 하나밖에 없는데 이는 튜토리얼에서 사용하는 총 이벤트 개수 자체가 적은데, 그 중 electron의 개수가 너무 적어서 원하는 그래프를 그릴수가 없었습니다.

12.

다음에는 decay로부터 나온 quark들인 jet에 대한 질량분포와 개수의 그래프를 뽑았는데요, 질량분포 그래프 보시면 simulator에서는 qcd를 많이 simulate할 수 없는 것으로 보였습니다. 왜냐면 histogram과 data사이의 gap이 qcd이기 때문입니다.

따라서 gap을 줄이기 위해 컷을 더 줄 필요가 있었습니다.

13.

이는 렙톤이 1개일 때의 jet분포 입니다. Qcd의 일부가 사라졌고, w-jet이 남았는데 이는 w-jet이 렙톤1개를 가지기 때문입니다.

14.

다음은 렙톤 2개일 때의 jet분포 입니다. 여기는 qcd와 w+jet은 제외됐지만 매우 많은 drellyan이 남아 있었습니다. 우리는 ttbar의 분포를 보고싶기 때문에 렙톤1개에서나 렙톤2개에 대한 jet의 분포에서 더 많은 컷을 줄 필요가 있었습니다.

15.

그래서 더 추가한 컷은 b-quark에서의 jet이었습니다. 먼저 렙톤 1개일때, bjet이 1개 이상일 것을 뽑았습니다. B-quark가 decay하는데 그 중 muon이 있을 확률은 20%입니다. 그래서 컷을 더 주었는데도 wjet은 남아있는 것입니다.

16.

다음은 렙톤 2개일 때, bjet이 1개 이상인 것입니다. 여기 또한 렙톤 1개일 때의 결과처럼 대부분의 jet이 ttbar개수입니다.

17.

마지막으로는 bjet이 2개 이상일 때를 컷으로 준 것입니다. 보시면 렙톤 1개일 때나 뒤에있는 렙톤2개일 때나 앞선 결과보단 각각 wjet과 DY이 많이 없어졌습니다.

그런데 여기는 bjet이 1개일 때에 있던 ttbar까지 없어지므로 cross section이 적어지게 되었습니다.

18.

헌데 렙톤2개 에서 bjet 2개 이상일 때 질량 그래프 보시면 히스토그램의 상태가 이상합니다. 그런데 개수 그래프는 잘 나와서, 이게 무슨 이유인지 알 수가 없었습니다.

19.

이제 앞선 그래프들의 최종 결론입니다. 먼저 컷이 없을 때, di-leptonic decay와 거기서 bjet컷을 더 준 결과값입니다. 밑의 cross section보시면 bjet이 1개 이상일 때의 cross section이 이론의 cross section인 7TeV에서 165pb이라는 값과 가장 가까웠습니다.

( cross section 오차 : 계산하여 나온 cross section/sqrt(data) )

20.

다음은 single leptonic decay와 여기서 bjet컷을 준 결과값입니다. 여기 또한 bjet이 1개 이상일 때의 cross section이 이론값과 가장 가까웠습니다.

21.

이상으로 ttbar cross section의 발표를 마치겠습니다. 감사합니다.