

Badanie sprzężeń bozonu Higgsa i bozonów W z użyciem rozkładów kątowych naładowanych leptonów

Michał Siemaszko Jakub Czartowski
Opiekun: Magdalena Sławińska

Praktyki Studenckie IFJ, 2017



Uniwersytet
Wrocławski



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

1 Wstęp

- O co tak naprawdę chodzi?
- Nasz proces - VBF
- Tło nieredukowalne
- Sygnał i tło - porównanie
- Różnice między modelami

2 Rekonstrukcja układu spoczynkowego Higgsa

- Cel
- Brakujący element
- Wyniki

3 Na koniec dnia...

- Wykorzystanie układu spoczynkowego Higgsa
- Efekty, perspektywy, braki

O co tak naprawdę chodzi?

- W Modelu Standardowym bozon Higgsa sprzęga się do bozonów W ze stałą sprzężenia $g_{WWH} = g \cdot m_H$
- W SM stała sprzężenia jest niezależna od polaryzacji bozonów W

O co tak naprawdę chodzi?

- W Modelu Standardowym bozon Higgsa sprzęga się do bozonów W ze stałą sprzężenia $g_{WWH} = g \cdot m_H$
- W SM stała sprzężenia jest niezależna od polaryzacji bozonów W
- Szukamy nowej fizyki: czy stała sprzężenia **mo e zale e od polaryzacji W ?**

O co tak naprawdę chodzi?

- W Modelu Standardowym bozon Higgsa sprzęga się do bozonów W ze stałą sprzężenia $g_{WWH} = g \cdot m_H$
- W SM stała sprzężenia jest niezależna od polaryzacji bozonów W
- Szukamy nowej fizyki: czy stała sprzężenia **mo e zale e od polaryzacji W?**
- Wykorzystujemy parametryzację

$$a_L = \frac{g_{W_L W_L H}}{g_{WWH}}$$

$$a_T = \frac{g_{W_T W_T H}}{g_{WWH}}$$

Nasz proces - VBF

- Interesuje nas proces fuzji bozonów elektrosłabych (VBF) na poziomie partonowym
- Sł» w nim sł» dwa sprzł»enia z bozonem W:

Nasz proces - VBF

- Interesuje nas proces produkcji bozonów elektrosłabych (VBF) na poziomie partonowym
- Są w nim dwa sprzł»enia z bozonem W:
 - przy emisji bozonu Higgsa

Nasz proces - VBF

- Interesuje nas proces fuzji bozonów elektrosłabych (VBF) na poziomie partonowym
- Sł» w nim sł» dwa sprzł»enia z bozonem W:
 - przy emisji bozonu Higgosa
 - i jego rozpadzie

Procesy teorii nieredukowalnego

QCD

QED

Produkcja Higgsa w fuzji gluonów

Produkcja dwóch kwarków t

Nasz proces w detektorze

Zmienne i

Charakterystyczne zmienne

Charakterystyczne zmienne - ciłcia?

Kontrola jakości signi cance przed i po

- Jako miarę jakości cięcia wzięliśmy tzw signi cance zde niowane jako

$$p = \frac{S}{S + B}$$

gdzie S i B są odpowiednio liczbami zdarzeń sygnału i tła.

Kontrola jakości signi cance przed i po

- Jako miarę jakości ciłcia wziliśmy tzw signi cance zde niowane jako

$$p \frac{S}{S+B}$$

gdzie S i B są odpowiednio liczbami zdarzeń sygnału i tła.

- Nasze ciłcia poprawiały go:

$$1:2 \quad 16:6$$

Porównanie sygnałów dla ró»nych warto»ci sprzł»enia

Porównanie sygnałów dla różnych wartości sprzężenia

Dla leptonów w układzie
laboratoryjnym **nie widzimy**
różnicy

Rekonstrukcja układu spoczynkowego Higgsa

Cel

- Mając zrekonstruowany czteropłd Higgsa będziemy mogli 'przeboostować' pozostałe czystki do jego układu spoczynkowego

Cel

- Mając zrekonstruowany czteropłd Higgsa będziemy mogli 'przeboostować' pozostałe czystki do jego układu spoczynkowego
- W układzie spoczynkowym Higgsa zmienne kątowe dla leptonów powinny być łatwiejsze do rozdzielania.

Rekonstrukcja Higgsa

Ale co z neutrinami?

Ale skąd wziąć informacji o neutrinach?

Ale co z neutrinami?

Ale skąd wziąć informacji o neutrinach?

Na pewno nie z tego basenu, ale...

Ale co z neutrinami?

Ale skąd wziąć informacji o neutrinach?

Na pewno nie z tego basenu, ale...

Na szczęście mamy na to sposób!

Rekonstrukcja neutrin

Zaczynamy od czegoś prostego

$$p_H^2 = M_H^2 = (E_{||} + E_{\perp})^2 - (p_{||} + p_{\perp})^2$$

Rekonstrukcja neutrin

Zaczynamy od czegoś prostego

$$p_H^2 = M_H^2 = (E_{||} + E_{\perp})^2 - (p_{||} + p_{\perp})^2$$

Po kilku prostych przekształceniach

$$4((p_{||}^z)^2 - E_{||}^2)(p^z)^2 + 4M_x^2 p_{||}^z p^z + M_x^4 - 4E_{||}^2 M^2 - 4E_{||}^2 E_{\text{miss}}^2 = 0$$

$$\text{gdzie } M_x^2 = M_H^2 - M_{||}^2 = M^2 + 2p_{||}^x p^x + 2p_{||}^y p^y$$

Rekonstrukcja neutrin

Zaczynamy od czegoś prostego

$$p_H^2 = M_H^2 = (E_{||} + E)^2 - (\mathbf{p}_{||} + \mathbf{p})^2$$

Po kilku prostych przekształceniach

$$4((p_{||}^z)^2 - E_{||}^2)(p^z)^2 + 4M_x^2 p_{||}^z p^z + M_x^4 - 4E_{||}^2 M^2 - 4E_{||}^2 E_{\text{miss}}^2 = 0$$

$$\text{gdzie } M_x^2 = M_H^2 - M_{||}^2 = M^2 + 2p_{||}^x p^x + 2p_{||}^y p^y$$

Rekonstrukcja neutrin

Zaczynamy od czegoś prostego

$$p_H^2 = M_H^2 = (E_{||} + E)^2 - (p_{||} + p)^2$$

Po kilku prostych przekształceniach

$$4((p_{||}^z)^2 - E_{||}^2)(p^z)^2 + 4M_x^2 p_{||}^z p^z + M_x^4 - 4E_{||}^2 M^2 - 4E_{||}^2 E_{\text{miss}}^2 = 0$$

$$\text{gdzie } M_x^2 = M_H^2 - M_{||}^2 = M^2 + 2p_{||}^x p^x + 2p_{||}^y p^y$$

Rozwiązujemy je ze względu na p^z

Potrzebujemy jeszcze M i E

Rekonstrukcja neutrin M - co z tym fantem?

- Ostatnim pozostałym czynnikiem do policzenia E jest M

Rekonstrukcja neutrin M - co z tym fantem?

- Ostatnim pozostałym czynnikiem do policzenia E jest M
- Więc jedyną stałą, której nie znamy jest M

Rekonstrukcja neutrin M - co z tym fantem?

- Ostatnim pozostałym czynnikiem do policzenia E jest M
- Wiąc jedyń stała, której nie znamy jest M
- Przyjmujemy $M = 30 \text{ GeV}$ z uwagi na pozycję pików w MonteCarlo

Rezultat rekonstrukcji

└ Na koniec dnia...

└ Na koniec dnia...

└ Wykorzystanie układu spoczynkowego Higgsa

Porównanie sygnałów po rekonstrukcji

Efekty

- Zaproponowaliśmy cięcia, które powinny pozwolić na odseparowanie tła od sygnału

Efekty

- Zaproponowaliśmy cięcia, które powinny pozwolić na odseparowanie tła od sygnału
- Pokazaliśmy, że możliwa jest rekonstrukcja układu własnego Higgsa w ramach tego procesu

Efekty

- Zaproponowaliśmy cięcia, które powinny pozwolić na odseparowanie tła od sygnału
- Pokazaliśmy, że możliwa jest rekonstrukcja układu własnego Higgsa w ramach tego procesu
- Przedstawiliśmy możliwość odróżnienia modeli za pomocą dla leptonów w układzie Higgsa

Braki

- Ze względu na zbyt małe próbki z MonteCarlo **nie otrzymaliśmy gładkich rozkładów po ciłciach**

Braki

- Ze względu na zbyt małe próbki z MonteCarlo **nie otrzymaliśmy gładkich rozkładów po ciłciach**
- Czas

└ Na koniec dnia...

└ Efekty, perspektywy, braki

└ Na koniec dnia...

└ Efekty, perspektywy, braki

Perspektywy

- Optymalizacja rekonstrukcji,

Perspektywy

- Optymalizacja rekonstrukcji,
- Dodanie rekonstrukcji pojedynczych neutrin,

Perspektywy

- Optymalizacja rekonstrukcji,
- Dodanie rekonstrukcji pojedynczych neutronów,
- Rozszerzenie analizy na rzeczywiste dane (rozmycie mas jetów, selekcja leading-subleading, etc.),

Perspektywy

- Optymalizacja rekonstrukcji,
- Dodanie rekonstrukcji pojedynczych neutrin,
- Rozszerzenie analizy na rzeczywiste dane (rozmycie mas jetów, selekcja leading-subleading, etc.),
- **Potwierdzenie Modelu Standardowego**

Perspektywy

- Optymalizacja rekonstrukcji,
- Dodanie rekonstrukcji **pojedynczych neutrin**,
- Rozszerzenie analizy na rzeczywiste dane (rozmycie mas jetów, selekcja leading-subleading, etc.),
- **Potwierdzenie Modelu Standardowego lub jego obalenie**

Perspektywy

- Optymalizacja rekonstrukcji,
- Dodanie rekonstrukcji **pojedynczych neutrin**,
- Rozszerzenie analizy na rzeczywiste dane (rozmycie mas jetów, selekcja leading-subleading, etc.),
- **Potwierdzenie Modelu Standardowego** lub jego obalenie ???

Dziękujemy za uwagę!

Referencje



J. Brehmer, J. Jaeckel, and T. Plehn

Polarized WW Scattering on the Higgs Pole

Phys.Rev. D90 (2014), no. 5 054023, [arXiv:1404.5951]



J. Alwall et al.

The automated computation of tree-level and next-to-leading order differential cross sections, and their matching to parton shower simulations

arXiv:1405.0301 [hep-ph]



R.Z. Aben

Spinning the Higgs. Spin and parity measurement of the discovered Higgs-like boson in the $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$ decay mode

PhD theses, CERN-THESIS-2015-034