



Potruga za Higgsovim bozonom Standardnog modela u LHC podacima iz 2010. i 2011. g.

Vuko Brigljević, Ivica Puljak

Higgsov bozon je jedina čestica koju predviđa Standardni model fizike elementarnih čestica, a koja nije do sada eksperimentalno pronađena. Njegov pronalazak bio bi veliki korak prema razumijevanju načina na koji čestice dobivaju svoju masu. U suprotnom, ako se ne bi pronašao Higgsov bozon Standardnog modela, to bi dovelo do većeg fokusiranja na alternativne teorije izvan Standardnog modela, s pridruženim česticama koje sličje Higgsovom bozonu.

Danas je CMS kolaboracija predstavila svoje najnovije rezultate potrage za Higgsovim bozonom Standardnog modela, koristeći sve podatke prikupljene u sudarima protona do kraja 2011. godine. Ova količina podataka odgovara integriranom luminozitetu do 4.7 fb^{-1} (femtobarn⁻¹), što znači da CMS može studirati proizvodnju Higgsovog bozona u skoro cijelom masenom području iznad granice koju je postavio prethodni CERN-ov akcelerator Veliki elektronsko-pozitronski sudarač (LEP) od $114 \text{ GeV}/c^2$ (ili 114 GeV u prirodnim jedinicima), pa sve do 600 GeV . Naši rezultati postignuti su kombinacijom potraga u nekoliko predviđenih kanala raspada Higgsovog bozona, uključujući parove W i Z bozona (koji se raspadaju u četiri leptona), parove teških kvarkova, parove τ leptona i parove fotona (slika 1).

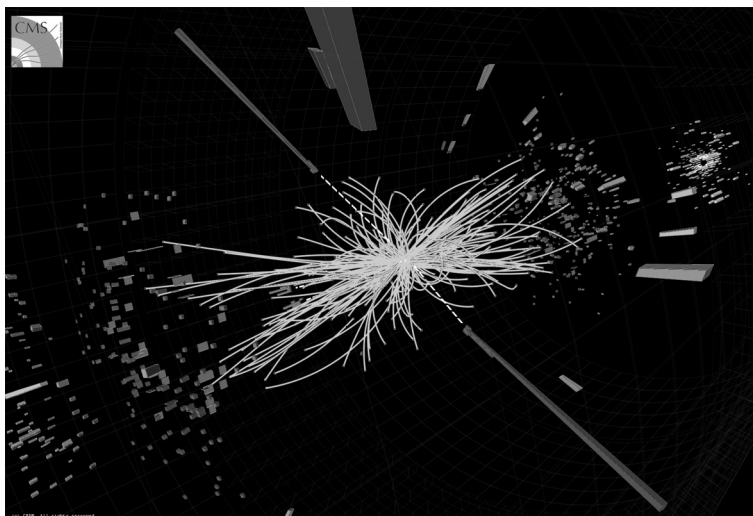
Naši preliminarni rezultati, za nekoliko razina statističke pouzdanosti, isključuju postojanje Higgsovog bozona Standardnog modela u širokom području mogućih masa:

- $127\text{--}600 \text{ GeV}$ s razinom pouzdanosti od 95% i
- $128\text{--}525 \text{ GeV}$ s razinom pouzdanosti od 99%.

Kaže se da je masa "isključena s razinom pouzdanosti od 95%" ako bi Higgsov bozon Standardnog modela s tom masom pokazao više znakova svoje prisutnosti nego što je to izmjereno u našim podacima u barem 95% ponovljenih istovrsnih eksperimenata.

Nismo isključili postojanje Higgsovog bozona unutar Standardnog modela u području mase od 115 GeV do 127 GeV s razinom pouzdanosti od 95%. U usporedbi s predviđanjima drugih fizikalnih procesa unutar Standardnog modela postoji višak događaja u ovom području masa, koji se pojavljuje, prilično konzistentno, u pet neovisnih kanala.

S količinom podataka koju smo do sada prikupili, vrlo je teško razlikovati dvije moguće hipoteze: postojanje ili nepostojanje Higgsovog bozona u ovom području niskih masa. Primijećeni višak podataka može biti statistička fluktuacija poznatih pozadinskih procesa, sa ili bez postojanja Higgsovog bozona u ovom području masa. Veća količina podataka, koju ćemo prikupiti tijekom 2012. godine će smanjiti statističke neodređenosti te nam omogućiti jasniji zaključak o mogućem postojanju ili nepostojanju Higgsovog bozona unutar ovog područja masa.



Slika 1. Tipični događaj označen kao kandidat, koji uključuje dva visokoenergijska fotona (označeni isprekidanim linijama), čija energija je izmjerena u elektromagnetskom kalorimetru CMS detektora. Pune linije predstavljaju tragove drugih čestica izmjerenih u sudaru.

Višak događaja je najkompatibilniji s hipotezom o postojanju Higgsovog bozona Standardnog modela u blizini 124 GeV i ispod, ali sa statističkom značajnošću manjom od dvije standardne devijacije (2σ) od poznatih pozadinskih događaja, jednom kad se uzme u oblik efekt gledanja u druga područja (tzv. Look-Elsewhere Effect). Ovo je uvelike manje od razine značajnosti koju tradicionalno povezujemo s viškovima podataka koji uspijevaju izdržati test vremena.

Ako bismo ispitali hipotezu da bi primijećeni višak događaja mogao biti prvi pokazatelj prisustva Higgsovog bozona Standardnog modela, nalazimo da je broj proizvedenih bozona u jedinici vremena ("udarni presjek" relativno prema Standardnom modelu SM, σ/σ_{SM}) konzistentan s predviđanjima za svaki kanal posebno, ali s velikim neodređenostima. Međutim, niska razina statističke značajnosti govori da se ovaj višak događaja može razumno intepretirati kao fluktuacija pozadine.

Više podataka, koje ćemo prikupiti u 2012. godini, će nam pomoći da bolje razumijemo porijeklo ovog viška događaja.