



I n s t i t u t R u đ e r B o š k o v i ć

Adresa: Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb | Tel: +385 (0)1 4561 111 | Fax: +385 (0)1 4680 084 | www.irb.hr

PRIOPĆENJE ZA JAVNOST

Petra Buljević Zdjelarević, Institut Ruđer Bošković, Ured za odnose s javnošću

Tel.: +385 (1) 457-1269, (99) 267-95-14 (99) 3126-606

info@irb.hr | irb.hr | fb.me/irb.hr | twitter.com/institutrb

Ruđerovci sudjelovali u opažanju dugo traženog raspada Higgsovog bozona u b kvarkove na CERN-u

Šest godina nakon otkrića Higgsovog bozona, znanstvenici su napokon uočili na koji se način bozon raspada na fundamentalne čestice koje su poznate kao b kvarkovi. Novi rezultat oslanja se na razvoj novih algoritama za identifikaciju b-mlazova te poboljšane performanse piksel detektora na kojima je radila grupa Ruđerovaca iz Laboratorija za fiziku visokih energija.

ZAGREB, 04.09.2018. – Novo opažanje eksperimenta CMS na CERN-u, europskom laboratoriju za fiziku elementarnih čestica, koje je prihvaćeno za objavu u časopisu *Physical Review Letters*, predstavlja još jednu važnu prekretnicu u proučavanju Higgsovog bozona i njegovog međudjelovanja s česticama Standardnog modela. Novo mjerenje ključno ovisi o raznim elementima kojima je bitno doprinijela grupa znanstvenika iz Laboratorija za fiziku visokih energija u Zavodu za eksperimentalnu fiziku Instituta Ruđer Bošković (IRB), koja već 15 godina aktivno sudjeluje u radu CMS kolaboracije.

Dana 4. srpnja 2012. godine, dva eksperimenta na Velikom hadronskom sudarivaču (LHC od engl. Large Hadron Collider) na CERN-u, ATLAS i CMS, neovisno su izvijestila o otkriću Higgsova bozona. Ova objava bila je udarna vijest u cijelom svijetu: otkriće je potvrdilo postojanje posljednje neotkrivene elementarne čestice Standardnog modela elementarnih čestica, pola stoljeća nakon što je ona teorijski predviđena. Istodobno, ovo otkriće značilo je i početak eksperimentalnog programa usmjerenog na određivanje svojstava novootkrivene čestice. Na seminaru održanom 28. kolovoza 2018 godine na CERN-u, CMS kolaboracija izvijestila je o još jednoj prekretnici u ovom programu, nakon nedavne publikacije [[PRL 120 \(2018\) 231801](#)] u kojoj je objavljeno prvo opažanje izravnog vezanja Higgsovog bozona i najteže čestice Standardnog modela, t kvarka.

U Standardnom modelu, dozvoljeno je vezanje Higgsovog bozon i fermiona, s jakošću vezanja koja je proporcionalna masi fermiona. Najteži fermion je b kvark, a njegova je masa lakša od polovine mase Higgsovog bozona, što znači da se Higgsov bozon može izravno raspadati na b kvark i njegov antikvark. Učestalost takvih raspada ovisi o kvadratu jakosti vezanja. Upravo ovaj raspad opažen je od strane CMS kolaboracije, a također i u eksperimentu ATLAS koji je istoga dana objavio sličan rezultat.

Provjera pretpostavke da se Higgs raspada na dva bottom kvarka je od ključnog značaja za modernu fiziku jer je riječ o rezultatima koji bi potpuno mogli uzdrmati postojeće teorije i

ukazati na novu fiziku ili bi mogli potvrditi Standardni model, koji se temelji na ideji da Higgsovo polje 'daje' masu kvarkovima i drugim elementarnim česticama.

Međutim, uočavanje ovog standardnog kanala na koji se Higgsov bozon raspada nije nimalo lako, kao što se pokazalo tijekom šest godina istraživanja nakon otkrića Higgsa.

Naime, iako je izravan raspad u b kvarkove najčešći raspad Higgsovog bozona, bilo ga je iznimno teško eksperimentalno opaziti. Razlog leži u činjenici što postoji vrlo veliki broj drugih procesa Standardnog modela (koje nazivamo pozadinski procesi) koji mogu oponašati eksperimentalni potpis karakteriziran pojavom b kvarka i njegovog antikvarka. Stoga je bilo potrebno usredotočiti se na određene procese u kojima je Higgsov bozon produciran zajedno s vektorskim bozonom (W ili Z bozon, vidi sliku), čime je značajno smanjen udio pozadinskih procesa. Budući da je taj proces prilično rijedak, bilo je potrebno obraditi veliki broj događaja kako bi se pronašao signal. Izvrsne performanse LHC ubrzivača u 2016. i 2017. godini to su i omogućile.

"Ovo mjerenje je prekretnica u istraživanju Higgsovog bozona. Domišljatost znanstvenika eksperimenta CMS u korištenju suvremenih, sofisticiranih alata za obradu podataka, uključujući moderne tehnike strojnog učenja, te u kombiniranju spomenutog potpisa s drugim osjetljivim procesima Higgsovog bozona, kao i izvanrednim radom detektora i vrlo velikim raspoloživim skupom podataka, omogućili su nam da postignemo ovaj rezultat ranije nego što smo očekivali." - rekao je glasnogovornik CMS eksperimenta Joel Butler.

Novo opažanje uvelike ovisi o učinkovitoj identifikaciji hadronskih mlazova koji nastaju hadronizacijom b kvarkova (b mlazovi). Razvoj novih algoritma za identifikaciju b-mlazova danas se često oslanja na metode strojnog učenja poput dubokih neuronskih mreža. Također, ono posebno ovisi o preciznom mjerenju putanja u silicijskom piksel detektoru, dijelu detektora CMS koji se nalazi najbliže točke sudara.

"Mi već 15 godina aktivno sudjelujemo u radu CMS kolaboracije, i naša grupa upravo radi na razvoju novih algoritma za identifikaciju b-mlazova te na poboljšanju performansi piksel detektora na koje se ovaj novi rezultat oslanja. Ova istraživanja radimo u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost 'Sto dvadeset i pet milijuna piksela za otkriće vezanja Higgsovog bozona na fermione i novih čestica na Velikom hadronskom sudarivaču'. – objašnjava dr. sc. Vuko Brigljević, voditelj Laboratorija za fiziku visokih energija.

Ovim opažanjem vezanja Higgsovog bozona na b kvarkove, kao i ranijim opažanjima vezanja Higgsovog bozona s t kvarkovima i tau leptonima, dakle trima najtežim poznatim fermionima, postignut je još jedan važan korak u fizikalnom programu eksperimenta CMS čiji je cilj karakteriziranje i potpuno razumijevanje Higgsovog bozona. Iako je jakost izmjerenih vezanja u skladu s predviđanjima Standardnog modela, sa sadašnjom preciznošću ne mogu se isključiti i doprinosi nove fizike.

U godinama koje dolaze, prikupit će se znatno više podataka, povećat će se preciznost mjerenja kako bi se vidjelo hoće li Higgsov bozon otkriti prisutnost nove fizike izvan Standardnog modela.

[TEKST UZ ILUSTRACIJU]

Događaj koji je kandidat za zajedničku tvorbu Higgsovog i Z bozona, te raspad Higgsovog bozona u b kvark i njegovu antičesticu.

[POVEZNICE]

<http://press.cern/press-releases/2018/08/long-sought-decay-higgs-boson-observed>

<https://cms.cern/higgs-observed-decaying-b-quarks-submitted>

KONTAKT SUGOVORNIKA NA TEMU:

dr. sc. Vuko Brigljević

Vuko.Brigljevic@irb.hr

dr. sc. Tatjana Šuša

Laboratorij za fiziku visokih energija

Email: Tatjana.Susa@irb.hr

Telefon: +385 1 456 1028

dr. sc. Dinko Ferenček

Laboratorij za fiziku visokih energija

Email: Dinko.Ferencek@irb.hr