

Tisková zpráva

Vzácný jev pozorovaný experimentem ATLAS ve srážkách vysokoenergetických fotonů na LHC

Praha, 6. srpna 2020

CERN, FZU AVČR

Během mezinárodní konference ICHEP 2020, konané v těchto dnech v Praze, experiment ATLAS oznámil **první pozorování vzácného procesu**, kdy srážka dvou fotonů vede ke vzniku páru intermediálních bosonů W , elementárních částic, které zprostředkovávají jednu ze čtyř fundamentálních sil, tzv. slabou sílu. Měření potvrdilo jednu z hlavních predikcí teorie sjednocující elektromagnetickou a slabou sílu, a to, že nosiče těchto sil spolu přímo interagují. **Výsledek otevírá nové možnosti přímého zkoumání těchto elektroslabých procesů a ukazuje nový způsob využití LHC jako srážeče fotonů.**

Není to poprvé, kdy byly v CERN na LHC studovány vysokoenergetické srážky fotonů. Například rozptyl světla na světle, kdy spolu interaguje dvojice fotonů tak, že vzniká jiný fotonový pár, patří mezi nejstarší predikce kvantové elektrodynamiky. První přímý doklad o rozptylu světla světlem byl v experimentu ATLAS ohlášen již v roce 2017. Tento rozptyl byl pozorován v silných elektromagnetických polích obklopujících ionty olova při jejich vysokoenergetických srážkách. V letech 2019 a 2020 byl tento proces experimentem ATLAS dále studován detailním měřením jeho vlastností.

Nový výsledek, ohlášený na právě probíhající konferenci, souvisí s dalším vzácným jevem. K pozorované produkci dvou W bosonů s opačným elektrickým nábojem dochází mimo jiné i v důsledku přímé interakce čtyř intermediálních částic¹. Kvazi-reálné fotony z protonových svazků se vzájemně rozptýlí a vytvoří pár W bosonů. První studie tohoto jevu byla v minulosti ohlášena experimenty ATLAS a CMS již v roce 2016 na základě dat získaných na LHC během Run 1, ovšem jednoznačné potvrzení tohoto pozorování vyžadovalo větší datový soubor.

Prezentované měření má velmi významnou statistickou signifikanci na úrovni 8,4 násobku standardní odchylky. Možnost, že výsledku bylo dosaženo vlivem náhodné fluktuace pozadí,

¹ Interakce čtyř intermediálních částic je jednou z predikcí teorie elektroslabé interakce, která vysvětluje, jak intermediální částice, známé též jako kalibrační bosony, reagují nejen s částicemi hmoty, ale i vzájemně mezi sebou.

Tisková zpráva

je tak zanedbatelná. Fyzikové z experimentu ATLAS použili výrazně větší datový soubor pořízený během čtyřletého sběru dat v LHC Run 2, který skončil v roce 2018. Vyvinuli novou metodu analýzy, která umožnila identifikovat případy, kdy páry W bosonů vznikly ve srážkách fotonů.

Vzhledem k povaze interakčního procesu jsou jedinými viditelnými stopami částic v centrálním detektoru produkty rozpadu dvou W bosonů – elektron a mion s opačným elektrickým nábojem. Páry W bosonů lze také přímo získat interakcemi kvarků a gluonů při srážkách protonů, a to výrazně častěji než při interakcích fotonů. Tyto srážky jsou doprovázeny dalšími dráhami částic pocházejících ze silných interakčních procesů. Aby fyzikové mohli tento vzácný jev v detektoru ATLAS pozorovat, museli ve srážkách nejprve pečlivě kategorizovat jednotlivé dráhy částic a identifikovat dráhy pocházející z rozpadů W bosonů.

Oldřich Kepka z Fyzikálního ústavu AV ČR je jedním z hlavních autorů tohoto měření. Využití LHC jako zdroje srážek fotonů se dlouhodobě věnuje. „Pozorovaná párová produkce W bosonů ve srážkách dvou fotonů završuje jednu etapu našeho výzkumu,“ říká. „V předchozích letech jsme na četnějším procesu párové produkce leptonů ukázali, že jsme v detektoru ATLAS skutečně schopni identifikovat případy, kdy k produkci páru došlo ve srážce dvou fotonů. Nyní se podařilo zaznamenat mnohem vzácnější proces, který otevírá nové možnosti studia sjednocení elektromagnetické a slabé interakce.“

„Tímto pozorováním se otevírá nová stránka experimentálního výzkumu na LHC využívajícího fotony v počátečním stavu,“ řekl mluvčí experimentu ATLAS Karl Jakobs. Toto pozorování je unikátní tím, že zahrnuje spojení pouze mezi elektroslabými nosiči v prostředí LHC, ve kterém hrají nejvýznamnější roli silné interakce. S většími datovými soubory v budoucnu bude toto pozorování možné použít k přesnému ověřování kalibrační struktury elektroslabé síly a k hledání nových fyzikálních jevů.“

Nový výsledek potvrzuje správnost jedné z klíčových predikcí teorie elektroslabé interakce, a sice že intermediální částice, známé též jako kalibrační bosony – W bosony, Z bosony a fotony – reagují kromě interakce s běžnými částicemi hmoty také vzájemně mezi sebou. Srážky fotonů představují nový způsob, jak testovat standardní model částic a jak hledat projevy nové fyziky tolik potřebné pro důkladnější pochopení našeho vesmíru.

Kontakt:

Mgr. Oldřich Kepka Ph.D., Fyzikální ústav AV ČR
e-mail: oldrich.kepka@cern.ch, tel: 775 146 860

Tisková zpráva

doc. Alexander Kupčo Ph.D., Fyzikální ústav AV ČR

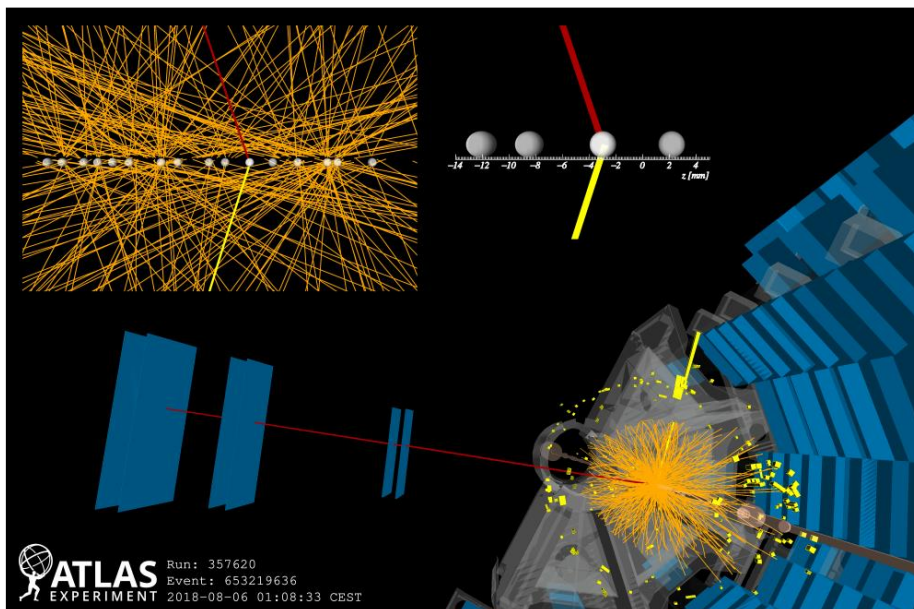
e-mail: kupco@fzu.cz, tel: 607 053 932

Odkaz na původní tiskovou [zprávu CERN](https://atlas.web.cern.ch/Atlas/GROUPS/PHYSICS/CONFNOTES/ATLAS-CONF-2020-038/).

Konferenční zpráva: <https://atlas.web.cern.ch/Atlas/GROUPS/PHYSICS/CONFNOTES/ATLAS-CONF-2020-038/>

Hlavní obrázek:

Vizualizace srážky zachycené experimentem ATLAS v roce 2018. Zachycení události shodné se vznikem páru W bosonů při srážce dvou fotonů, a následný rozpad W bosonů na mion a elektron (v detektoru viditelné) a neutrino (nezachycené). Obrázek znázorňuje dráhu mionu (červená čára) a dráhu elektronu (žlutá čára). Elektron předává energii elektromagnetickému kalorimetru, znázorněno jako žluté plošky. Obrovské množství částic rekonstruovaných ve vnitřním detektoru je označeno oranžově. Obrázek vlevo nahoře znázorňuje, že tyto částice nepocházejí ze stejné interakce jako elektron a mion, ale z jiných protonových interakcí, ke kterým na LHC dochází souběžně při srážkách dvou proti sobě letících shluků protonů obsahujících více než 100 miliard protonů.



Tisková zpráva

Ilustrační obrázek:
Pohled do detektoru ATLAS (obrázek: CERN).

