

Rozpadové poměry W bosonů

M. Florian (Gymnázium, Brno, Vídeňská) – m.florian@centrum.cz

O. Zaplatílek (Gymnázium, Tanvald) – ota.zaplatilek@seznam.cz

J. Trnavský (Gymnázium, Vyškov) – k.coudy@gmail.com

Abstrakt:

Cílem našeho miniprojektu bylo zjistit, co se stane, když se srazí dva protony v urychlovači částic LHC, konkrétně při jeho maximální energii 14TeV. Metoda spočívala v nasimulování situace pomocí programu Pythia a následné interpretaci dat. Zjišťovali jsme, jaký je poměr hadronů, leptonů a jejich kombinací při rozpadech W bosonů vzniklých při srážkách protonů.

1 Úvod:

Postupem času a lidského vývoje bylo potřeba neustále zdokonalovat a zpřesňovat přístroje a zařízení, které vědcům pomáhaly odhalovat nové obzory. Ve zkoumání obrovských kosmických těles vědcům pomáhal už v 17. st. dalekohled. V 19. st. se objevily první teorie o existenci atomů a v průběhu času se vědci dostávali stále hlouběji do struktury hmoty. V dnešní době zkoumáme na LHC částice 10^{13} krát menší než má průměr lidského vlasu.

2 Standardní model částic

Interakce:

Základní interakce umožňují popsat všechny známé způsoby vzájemného silového působení částic. Základní interakce jsou gravitace, elektromagnetická síla, slabá interakce a silná interakce. Interakci zprostředkovávají různé částice, např. foton, gluony a W a Z bosony. Náš miniprojekt se zabýval rozpady W bosony na leptony a hadrony.

Kvarky:

Kvarky jsou hlavní složkou hmoty. Tvoří takzvané hadrony, což jsou například protony a neutrony. Je několik typů kvarků: Up, Down, Strange, Charm, Top, Bottom, ze kterých se různými kombinacemi tvoří hadrony.

Leptony:

Jsou částice na, které nepůsobí silná interakce, a z pravidla jsou velmi lehké. Dělí se na nabitě leptony (elektron, mion, tauon) a neutrina. Nebyla však u nich zjištěna žádná vnitřní struktura a proto jsou považovány za dále nedělitelné.

3 CERN

CERN je výzkumné středisko v pohoří Jura na pomezí Francie a Švýcarska. Provádí se zde již řadu let výzkumy týkající se aplikované částicové fyziky a to na experimentech jako jsou například LHC (na místě bývalého urychlovače LEP). Postupně podléhal modernizaci v prospěch urychlení částic na vyšší energii a tím i větší šance na vytvoření jiných dosud nepoznaných částic jako je například Higgsův boson. Urychlovače se dělí na lineární a kruhové při čemž největší energie, které jsme schopni dosáhnout je 7 TeV na jednom urychleném p^+ . Proto při následné srážce je energie 14 TeV. Toto jsou jen čísla, ale pro porovnání je energie 1 TeV rovna energii letícího komára, ale tento proton je trilionkrát lehčí.

4 Metody měření

Pomocí programu Pythia jsme nasimulovali 1 000 000 srážek protonu s protonem při energii 14 TeV. Při nich vnikaly bosony W^+ a W^- . Ty se následně přeměnily na 2 tzv. dcery, což mohou být hadrony (H), leptony (L) nebo jejich kombinace. Program samotný vygeneroval tabulky hodnot pro 1 000 000 srážek a z nich jsme pomocí skriptu extrahovali poměr H+H, L+L, H+L (L+H). Ten jsme následně porovnávali s hodnotami v tabulkách, abychom zjistili, jestli je generátor Pythia dobře „vyladěný“.

ev	10,75%
$\mu\nu$	10,57%
$\tau\nu$	11,25%
Celkem leptony	32,57%
hadrony	67,60%

Tabulka 1: Pravděpodobnost rozpadu W na dané produkty

	simulace	tabulky
hadrony	32,40%	32,57%
leptony	67,60%	67,60%

Tabulka 2: Porovnání simulace a tabulkových hodnot pro jednotlivé rozpady

produkty	Hadrony	Leptony	Hadrony + Leptony
Procenta (simulace)	45,697%	10,514%	43,789%
Procenta (tabulky)	45,91%	10,61%	44,04%

Tabulka 3: Porovnání simulace a tabulkových hodnot pro rozpady 2 W bosonů zároveň

Závěr:

Při porovnání výsledků naší simulace s hodnotami, které jsou napsány v tabulkách [1] jsme zjistili, že hodnoty, které nám vyšly při simulaci, se velmi dobře shodují.

Reference:

- [1] J. Beringer *et al.* (Particle Data Group), Phys. Rev. D **86**, 010001 (2012)
 - [2] Lefevre, C, CERN CO JE TO LHC, *odbor komunikací* CERN 2008
- Velký hadronový urychlovač - http://cs.wikipedia.org/wiki/Velký_hadronový_urychlovač – citováno dne 19.6