
Částicová fyzika představuje příležitost k poznávání nových tajemství

Částicová fyzika představuje příležitost k poznávání nových tajemství

Cenu Miloslava Petruska za prezentaci Univerzity Karlovy získal na slavnostním shromáždění v Karolinu 3. dubna kolektiv fyziků a studentů MFF UK pracující na experimentu ATLAS v CERN. Docenta Ruperta Leitnera, který převzal ocenění pro celý tým, jsme se zeptali, jak se hledá Higgsov boson.



Do experimentu ATLAS jste se zapojili již během jeho přípravy a máte možnost sledovat jeho vývoj od počátků. Můžete nám popsat, jak se proměňuje vaše mezinárodní spolupráce v poslední době

Na experimentu ATLAS jsme společně s kolegy z MFF UK, FZÚ AV ČR a ČVUT začali pracovat před zhruba dvaceti lety. Měl jsem jedinečnou možnost projít celé období přípravy experimentu a jeho výstavby až po získání fundamentálních fyzikálních výsledků. Dobře si vzpomínám na to, s jakým nadšením jsme se zabývali nejenom modelováním fyzikálních procesů, ale i vyráběli součásti detektoru ATLAS v našich ústavech a ve firmách v ČR a trávili celé dny při testování součástí detektorů v domácích i zahraničních laboratořích.

V současné době je práce našeho týmu zaměřena na zajištění provozu a úprav částí detektoru ATLAS a zejména na analýzu získaných údajů o srážkách protonů v urychlovači LHC. Několik našich kolegů se podílí přímo na měření vlastností Higgsova bosonu, další zkoumají vlastnosti nejtěžšího kvarku top, hledají vzácné způsoby rozpadů mezonů s druhým nejtěžším kvarkem b a měří rozptyl protonů na velmi malé úhly. Velký mezinárodní respekt má skupina fyziků a studentů zkoumajících srážky jader olova.

Mezinárodní spolupráce je přirozenou vlastností částicové fyziky, ostatně CERN byl pro podporu spolupráce evropských národů v roce 1954 založen. Přináší stálé srovnávání úrovně vědecké práce, vzdělávání a třeba i efektivitu administrativy. Projekt LHC je konkrétním příkladem koncentrace úsilí a prostředků členských zemí CERN a dalších států z celého světa za účelem jejich efektivního využití k výstavbě nejvýkonnějšího urychlovače částic a detektorů. Kromě vědeckého významu je to i velice zajímavý experiment z hlediska řízení spolupráce tisícovek vědců.

Jak jistě víte, dva vedoucí experimentu ATLAS Peter Jenni a Fabiola Gianotti získali v poslední době řadu mezinárodních ocenění. Je vhodné připomenout, že oba dva vždy velmi významně podporovali spolupráci institucí z ČR na projektu

ATLAS, spolupráce s českými vědci si velmi považovali a byli za to také v ČR oceněni i naší univerzitou. Doktor Peter Jenni získal medaili Univerzity Karlovy v roce 2001, Fabiola Gianotti obdržela Ioni pamětní medaili MFF UK.

Cenu získáváte také za medializaci projektu. V čem spatřujete největší přínos vaší vědecké spolupráce pro české vědecké klima a českou společnost?

Cenu získal kolektiv fyziků a studentů MFF UK pracující na experimentu ATLAS. Samozřejmě jsem velmi rád, že se náš tým společně s kolegy z FZÚ AV ČR a ČVUT v Praze a UP Olomouc podílel na tak významném vědeckém objevu. Vedle nesporného vědeckého přínosu experimentů v CERN se zejména díky obětavé práci mých kolegů v minulých letech zdařilo vstoupit s částicovou fyzikou a klíčovými pojmy jako ATLAS, CERN, LHC či Higgsův boson do povědomí české veřejnosti a českých médií. Fundamentální výzkum, jehož bezprostřední praktická užitečnost je nepředvídatelná a může být v čase velmi vzdálená, se ukazuje jako zajímavý i pro laickou veřejnost, která kladně vnímá, že „jsme u toho“. Samozřejmě dobře obhajitelný je jen takový základní výzkum, který snese jakákoli měřítka kvality a který stále přináší nové poznatky o světě.

Pro vzdělávání na Univerzitě Karlově je neocenitelný rozhled a dovednosti nabývané akademickými pracovníky i samotnými studenty při práci v tak významném projektu. CERN již poznaly také desítky českých učitelů, pro které znamená dotyk se současnou vědou výjimečnou zkušenost.

Pro mladé je částicová fyzika konkrétní ilustrací vědy, která představuje výzvu, příležitost k poznávání nových tajemství a také příležitost k nanejvýš smysluplnému naplnění života.

Velkou pozornost vzbudily nedávné zprávy o pokroku při hledání Higgsova bosonu. Jaké jsou poslední výsledky?

V červenci 2012 oznámily kolektivy fyziků z experimentů ATLAS a CMS v evropské laboratoři pro částicovou fyziku CERN objev nového bosonu s klidovou energií 125 GeV. Objev byl učiněn zkoumáním produktů srážek protonů v urychlovači LHC.

Od července 2012 bylo do přerušení provozu LHC získáno více než dvojnásobné množství experimentálních dat a kromě potvrzení existence nové částice se výzkum zaměřil na podrobné zkoumání jejích vlastností s cílem zjistit, zda se jedná o dlouho hledaný Higgsův boson. Jeho kvantová čísla jsou velmi přesně předpovězena teorií: měl by být jedinou fundamentální částicí s nulovým spinem, podle nejjednodušší verze teorie by měl existovat právě jeden elektricky neutrální Higgsův boson a mít kladnou vnitřní paritu.

Teorie sice neumí předpovědět hmotu Higgsova bosonu, ovšem jakmile je velikost hmoty změřena experimentálně, teorie velice přesně předpovídá, jak často a na jaké částice by se měl Higgsův boson rozpadat. Nejnovější výsledky oznámené oběma experimenty na konferencích v březnu 2013 ukazují, že měření dosud pozorovaných způsobů rozpadu nového bosonu i kvantových čísel souhlasí s teoretickými předpověďmi a že nový boson je s největší pravděpodobností skutečně Higgsův boson.

Zcela průkazně byly pozorovány rozpady nové částice na pár intermediálních bosonů Z a kvant gama a postupně se objevují evidence pro její rozpad na pár intermediálních bosonů W a také pár nejtěžších leptonů tau. Ve všech těchto případech se tedy jedná o rozpady elektricky neutrální částice. Hodnota hmoty se určí z měření hybností a energií produktů rozpadu a využitím relativistických zákonů zachování energie a hybnosti. Z existence rozpadu na dvojici gama kvant vyplývá, že nový boson má nulový spin; s menší pravděpodobností však ve hře zůstává exotická možnost hodnoty spinu rovnému 2. Analýzou rozpadů na pár Z je možné kromě spinu určit také vnitřní paritu, měření preferují částici bez spinu s kladnou paritou rovněž v souladu s teoretickou předpovědí pro Higgsův boson.

Současné výsledky pracují s několika desítkami pozorovaných rozpadů na pár bosonů Z a tisícovkou rozpadů na pár gama. Pro úplné potvrzení, že se jedná o jeden, případně jeden z vícera Higgsových bosonů, pro potvrzení dalších způsobů rozpadu a pro další zkoumání jeho vlastností je nutné nashromáždit nejméně o řád větší soubor dat. Za tímto účelem jsou nyní urychlovač LHC i detektory upravovány s cílem dosáhnout téměř dvojnásobné energie a zvýšit intenzitu srážek protonů.