

Posudek na doktorandskou práci Mgr. Miroslava Nožičky

Forward Silicon Tracker of the H1 Experiment: Hardware and Study of D^ Meson Detection*

Doktorandská práce Mgr. M. Nožičky se zabývá předním křemíkovým detektorem (FST) H1 experimentu. Tento detektor, jehož první návrh pochází z r. 1998, byl zhotoven převážně ve spolupráci H1 skupiny z DESY Zeuthen a pražské skupiny H1 experimentu. Pracovníci z FzÚ AVČR se podíleli na vývoji a výrobě elektronických karet, tzv. repeaterů, a konvertorů. Detektor byl instalován do aparatury v r. 2001, kdy byla současně ukončena modernizace urychlovače HERA a modernizace předního dráhového detektoru H1. Smyslem FST bylo zlepšení registrace částic v přední části aparatury v součinnosti s dráhovým detektorem, čímž se rovněž měla zlepšit účinnost detekce mezonů J/ψ a D , elektronů atd. V důsledku zpoždění provozu urychlovače HERA byl první analyzovatelný experimentální materiál, který obsahoval údaje z FST, získán až v r. 2004. Mgr. Nožička se velmi aktivně podílel na zprovoznění FST a na analýze dat.

Práce pojednává o hardwaru detektoru, o detekci a rekonstrukci drah nabitých částic v FST a zabývá se studiem detekce mezonu D^* s použitím FST. Práce je rozdělena do 5 kapitol, závěru a třech příloh. V první kapitole jsou uvedeny základní účinné průřezy pro hluboce nepružný e-p rozptyl a fotoprodukcí. Kromě toho se zde pojednává o produkci těžkých kvarků v interakcích e-p. Ve druhé kapitole jsou uvedeny základní informace o urychlovači HERA a aparatuře H1. Třetí kapitola je věnována FST, tj. popisu detektoru, elektroniky, kontrole FST a sběru dat. Je zde vysvětlen přenos informací od křemíkových senzorů až po jejich zápis do paměti PPC. Rovněž tak je objasněn princip kontroly činnosti FST.

Další kapitola se zabývá podrobně analýzou primárních FST dat s cílem stanovit odezvu detektoru. Jsou zde uvedena rozdělení základních parametrů rekonstruovaných drah, která jsou srovnána s obdobnými simulovanými rozděleními. Kvalita dat je ilustrována na podílu signál/šum, který dosahuje vysokých hodnot cca 28. Mgr. Nožička provedl podrobný rozbor tohoto poměru pro jednotlivé moduly detektoru FST. Rovněž tak se zabývá „hit“ rozlišením, které ve střední hodnotě dosahuje cca $15\mu\text{m}$, ale mění se pro jednotlivé křemíkové senzory. Na závěr této kapitoly jsou uvedena rozlišení příčných hybností a úhlů emise částic.

Pátá kapitola je věnována možnosti registrace D^* mezonů v detektoru FST v hluboce nepružném rozptylu od předaných hybností 2 GeV^2 . Hlavní část této kapitoly se zabývá analýzou simulovaných případů, v níž byla stanovena vhodná selekční kritéria pro identifikaci rozpadů těchto mezonů a pro redukci pozadí. Protože geometrická akceptance FST je malá, je třeba využít i dráhový detektor, v tomto případě byly dráhy částic rekonstruované v FST kombinovány s drahami v centrálním dráhovém detektoru. Protože přední dráhový detektor nefungoval spolehlivě v r. 2004, nebylo možné ho zahrnout do analýzy dat. Doktorand ukázal, že na simulovaných případech je možné vyseparovat signál od D^* mezonů, ale na úkor účinnosti jejich detekce. Aplikace výběrových kritérií byla použita na experimentální data z r. 2004, která mají poměrně omezenou statistiku. Protože podle modelů je účinný průřez produkce kvarků c v oblasti rapidity 1.5 až 3 malý ve srovnání s centrální oblastí, očekávaný počet produkovaných D^* mezonů je nízký. Autor práce provedl detailní analýzu dat a použil různá omezení na redukci pozadí, aby bylo možné pozorovat signál D^* mezonů v rozdělení efektivních hmotností. V důsledku malé účinnosti a omezeného rozlišení hybností částic, nebyl hledaný efekt pozorován.

Autor disertace se podílel jak na hardwaru FST tak i na fyzikální analýze. Už při diplomové práci se projevil jeho schopnost spolupracovat efektivně na hardwaru. Byl velice platným čle-

nem skupiny, která FST konstruovala a uváděla do chodu. Zúčastnil se měření křemíkových senzorů a hybridů, kde byly používány programy jím vyvinuté, zejména při laserových testech prováděných v DESY Zeuthen. Dále prováděl prověřování repeaterů a subrepeaterů, dodaných z Prahy, přičemž opět vyvinul programy na jejich ovládání přes VME směrnicí. Po osazení modulů a elektroniky na kostru detektoru provedl globální testy FST před odesláním do Hamburku. Zde navrhl systémy pro testy a nastavení konvertorů. Rovněž tak vyvinul testovací programy pro napájení jednotlivých kanálů a pro zkoušky řídicích signálů. Napsal program sequenceru pro OnSiROC a zabýval se synchronizací konvertorových pulzů pro FADC na PMC, nastavení hodinových signálů pro každý modul na CDU a signálu BBL3 pro H1. Navrhl a vyvinul „slow control“ program pro kontrolu FST, napsaný v Labview, který řídí veškeré monitorování FST, zapínání a vypínání FST a BBL3 alarmů. Velmi intenzivně se podílel na realizaci systému sběru dat (DAQ). Implementoval nový VME rám s hardwarem jako „silicon branch“. Napsal hlavní program pro RIO2 desku v jazyku C, který byl potom použit i pro další křemíkové detektory, CST a BST, a který se stal nedílnou součástí pro křemíkovou větev DAQ.

Po uvedení FST do provozu prováděl analýzu primárních dat získaných v FST, jejíž výsledky jsou uvedeny v kapitole 4. Fyzikální analýza byla prováděna v rámci H1 OO systému a RO-OTu. Protože se jednalo o jednu z prvních aplikací tohoto systému, musel proniknout velmi hluboko do softwaru a provádět řadu modifikací, aby byl použitelný. Jeho analýza bude použita na data získána v r. 2006, která mají daleko větší statistiku i kvalitu než data z r. 2004. Autor vystupoval na řadě zasedání skupiny H1 v DESY.

Mgr. M. Nožička prokázal schopnost samostatně pracovat jak při vývoji detektoru tak při zpracování experimentálního materiálu. Ukázal při tom velkou míru pracovitosti a odbornosti. Jeho znalosti operačních systémů a hardwaru značnou měrou přispěly k úspěšnému zprovoznění FST. Zpoždění urychlovače HERA zabránilo včasnému získání experimentálního materiálu s dostatečnou statistikou a kvalitou.

V práci psané v anglickém jazyce se občas objevují nepřesné formulace. Práce je psaná celkem srozumitelně, i když kapitola 3, kde jsou uvedeny některé hardwarové údaje, může neobeznámenému čtenáři působit potíže.

Závěrem konstatuji, že předložená práce splňuje požadavky na doktorandskou práci.

Praha, 25.9.2006



Doc. Ing. Josef Závada