

Posudek na dizertační práci Mgr. Jiřího Kvity

Measurement of Differential Cross-Sections in the $t\bar{t} \rightarrow \ell + \text{jets}$ Channel
at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV with the DØ Experiment at Fermilab

Předkládaná práce je věnována problematice top-kvarku v experimentu DØ na urychlovači Tevatron. Zatímco hmotnost top-kvarku je předmětem mnoha studií, autor se ve své práci soustředil na studium některých kinematických veličin v procesu, kdy ve finálním stavu produktů rozpadu $t\bar{t}$ je jeden lepton. Znalost spekter těchto veličin bude důležitá pro další analýzy dat, zejména v experimentech na urychlovači LHC. Téma práce je tak velmi aktuální.

Práce je neobvykle rozsáhlá, sestává ze sedmnácti kapitol a čtyř dodatků na téměř 280 stranách. V úvodních dvou kapitolách autor shrnuje standardní model s důrazem na silné interakce vlastnosti top-kvarku. Další dvě kapitoly se týkají urychlovače Tevatron a samotného detektoru DØ. V kapitolách 5 a 6 se autor detailně věnuje identifikaci objektů v detektoru DØ a energetické škále jetů, které jsou klíčové pro vlastní analýzu dat. Následující kapitoly již obsahují vlastní výsledky dosažené doktorandem.

Při analýze autor vychází z naměřených dat. Po základním výběru a odečtení pozadí následuje tzv. „unfolding“ procedura provedená pomocí migrační matice, kdy se z rekonstruovaných dat přechází na partonovou úrovně. Tato metoda je odladěna na MC simulacích. Následují korekce na účinnost detektoru. Je poučné sledovat, jak se autor vypořádává s různými zdroji systematických chyb, resp. jak se tyto propagují do finálních výsledků.

Hlavní výsledky jsou obsahem kapitoly 16, kde autor srovnává naměřená spektra příčné hybnosti top-kvarku a invariantní hmoty páru $t\bar{t}$ po všech korekcích s teorií. Nedílnou součástí jsou i jednotlivé systematické chyby.

Po formální stránce ji nelze téměř nic vytknout, snad jen mírně nepřehledné tabulky 11.3–11.5, kde se bez dalšího vysvětlení některé řádky dle mého názoru zbytečně opakují a mohou tak čtenáře známat. Celkově je však práce napsána srozumitelně. Oceňuji také, jak se autor vypořádal se sazbováním, která je bez zjevných typografických chyb.

Na doktoranda mám následující otázky:

- V kapitole 8 se jako faktorizační škála uvažuje $\mu_F^2 = m_t^2 + \sum(p_T^{\text{jet}})^2$. Rád bych, aby autor vysvětlil, proč je vhodná právě tato volba.
- Při výběru případů (viz. kapitola 10) se používá tzv. b-tagging, vybírájí se případy s alespoň jedním b-jetem. Ve vlastní analýze dat se však tato informace při kinematickém fitu nevyužívá k redukci špatných kombinací přiřazení jetů. Proč byl zvolen tento přístup, když efektivita b-taggingu je přibližně 60 % a jeho čistota dokonce na úrovni 2 %, jak se tvrdí v páté kapitole?
- V kapitole 16.3 se autor zabývá systematickou chybou spojenou s vlastní rekonstrukcí dat. Jako vstupní údaj se uvažuje rozdíl spekter příčné hybnosti soustavy $t\bar{t}$ v datech a simulacích. Rád bych, aby autor objasnil, proč jako vstupní údaj bylo zvoleno právě toto spektrum?

- Finální spektra příčné hybnosti páru $t\bar{t}$ a jeho invariantní hmota mají celkovou chybu přibližně 15 %. Zajímalo by mě, jaká chyba se dá očekávat po případné analýze dat z runu IIb? Výsledek by byl určitě zajímavý i pro experimenty na LHC.

Závěrem bez váhání konstatuji, že autor odvedl velký kus práce a zvládl náročnou analýzu v prostředí experimentu DØ. O svých výsledcích doktorand referoval na dvou konferencích APS, za DØ vystoupil i na konferenci CALOR06. Je také spoluautorem mnoha článků experimentu DØ v časopisech.

Jsem plně přesvědčen, že předložená práce splňuje podmínky kladené na dizertační práci a navrhoji, aby byla jako taková přijata. Zároveň doporučuji, aby Mgr. Jiřímu Kvitovi byl po obhajobě udělen titul Ph.D.

Praha, 5. února 2009

Ústav teoretické fyziky a FF UK