

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

posudek vedoucího  
 bakalářské práce

posudek oponenta  
 diplomové práce

Autor/ka: Tadeáš Petrů

Název práce: Reconstruction of the Higgs boson decay into two photons for Future Circular Collider (FCC)

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika (FOF)

Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Krystsina Petukhova

Pracoviště: Ústav částicové a jaderné fyziky, MFF UK

Kontaktní e-mail: krystsina@ipnp.mff.cuni.cz

## Odborná úroveň práce:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

téměř žádné  vzhledem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné četné  závažné

## Výsledky:

originální  původní i převzaté  netriviální kompilace  citované z literatury  opsané

## Rozsah práce:

veliký  standardní  dostatečný  nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Tiskové chyby:

téměř žádné  vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet  četné

## Celková úroveň práce:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

### Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Tato bakalářská práce pojednává o rekonstrukci hmoty Higgsova bosonu, rozpadajícího se na pár fotonů, na budoucím projektu Future Circular Collider (FCC). V první části práce je stručně popsán standardní model fyziky částic. Text důsledně stanoví teoretický základ a zařízení experimentu a detektory. Poté student uvedl způsob rekonstrukce hmoty rozpadající částice, použitelné ve fyzice urychlovačů, a popsal jeden z hlavních problémů srážkových experimentů – tzv. pileup („hromadění interakcí“). Prezentované výsledky jsou netriviální a originální. Závěry byly získány s pomocí Monte Carlo a GEANT4 simulací, výslovně vytvořené pro studium FCC.

Student prokázal pochopení problému přesné rekonstrukce hmoty v podmínkách vysokého pileupu. Prozkoumal dvě alternativní strategie pro klastrování: menší a větší velikost klastru. Student proměřil závislost rozlišení rekonstrukce hmoty vs klasterová velikost s pileupem od nulové úrovně až do 1000 interakce na křížení svazku částic. Na základě rozlišení hmotnosti, student dochází k závěru, že je preferován výběr klastrů menší velikosti. Studentův výzkum může najít uplatnění v dalších studiích pro projekt FCC.

Chtěla bych zdůraznit autorovu vynikající znalost angličtiny a dobrou čitelnost textu, i když bylo nalezeno několik překlepů, pravopisných a formálních chyb v editaci práce. Student potvrzuje své znalosti softwaru CERN pro statistickou analýzu (ROOT).

Navrhuji hodnotit stupněm výborně po úspěšné obhajobě.

### Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

V práci není vysvětleno, jak se průřez produkce Higgsůva bosonu chová se zvyšující energií srážky do 100 TeV a proč je rozpadový kanál  $H \rightarrow \gamma\gamma$  obzvláště zajímavý pro objev částice v roce 2012 a pro projekt FCC. Navrhovala bych to vysvětlit.

V kapitole 2.2 je uvedeno, že paprsek je rozdělen do 2808 svazků. Je to standardní schéma výroby paprsku? Existují nějaké další schémata, které se používají na LHC během jeho provozu?

Co je myšleno větou: “Sampling calorimeters consists of two alternating layers of material. “? (kapitola 2.3, oddíl Calorimetry). Jsou nutně jen dvě vrstvy v kalorimetru?

Mohl byste prosím vyjádřit vaši motivaci implementovat některá výběrová kritéria a vyřadit ostatní (kapitola 3.3)? Proč by měla být velikost příčné hybnosti změněna konstantním faktorem? Je-li známo, jaký je původ směny? Z popisu to není úplně zřejmé.

Proč je standardní odchylka distribuce invariantní hmoty širší pro topologie s menšími klastry v podmínkách žádného pileupu (kapitola 3.3, str. 16, obrázky 3.1 a 3.2)?

Počet registrovaných jevů je odlišen na histogramech, porovnávajících dvě klastrové strategie ve stejných podmínkách pileupu (v kapitole 3.3 str. 16, obrázky 3.1 a 3.2, str. 18, obr. 3.3 a 3.4). Žádám o vysvětlení tohoto účinku.

Na str. 21 model slabě souhlasí s pozorováními (pozorovaný výsledek testu dobré shody  $\chi^2/\text{NDF}$  je 136.6/13). Navrhovala bych komentovat kvalitu vybrané aproximace. Vysvětlete, prosím, jaká je úroveň pileupu a jaká velikost fotonového klastru byla použita pro získání dat, zobrazených na obrázku 3.8?

### Práci

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako bakalářskou.

### Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta: V Praze, 2. srpna 2019

