

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor/ka: Ján Pulmann  
Název práce: Operads and Field Theory  
Studijní program a obor: obecná fyzika  
Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Ing. Branislav Jurčo, CSc. DSc.  
Pracoviště: Matematický ústav, MFF UK  
Kontaktní e-mail: [branislav.jurco@gmail.com](mailto:branislav.jurco@gmail.com)

## 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 vedoucího/oponenta:

Práce je věnována technicky náročnému ale velice zajímavému tématu, algebrám nad Feynmanovou transformací modulárních operád (FTMO) a jejich aplikací ve strunové teorii pole. Algebry nad FTMO úzce souvisí s Batalin-Vilkovského (BV) formalismem (obecněji s jeho nekomutativním zobecněním) v teorii kvantování kalibračních teorií. Podle teorému Barannikova je struktura algebry nad FTMO ekvivalentní k řešení kvantové master rovnice na vhodném (obecně nekomutativním) prostoru. V případě modulární operády ModCom je prostor gradovaně komutativní a konstrukce vede na klasickou verzi BV formalismu, což je případ relevantní pro uzavřenou strunovou teorii pole.

Práce podává velice pěkný, matematicky rigorózní ale zároveň přístupný a čtivý, přehled teorie operád a jejich zobecnění jako jsou cyklické, modulární a twistované operády spolu s relevantními příklady. Dále práce obsahuje koncizní úvod do BV formalismu a taky formulaci teorému Barannikova. Aplikace tohoto teorému na případ operády ModCom pak reprodukuje teorém M. Markla o struktuře loop homotopy algebry v Zwiebachově uzavřené strunové teorii pole.

Zvolené téma je pro studenta třetího ročníku velmi obtížné. Student se musel seznámit se základy homologické algebry, s teorií operád, BV formalismem a jeho aplikací v strunové teorii pole. Tohoto se autor zhostil velmi dobře. Jak je vidět z práce, velmi dobře porozuměl jak základním myšlenkám tak i potřebným technickým detailům. Student přistupoval k práci velmi zodpovědně a samostatně. Aktivně se zúčastňoval neformálního studentského semináře na MÚ UK.

Práce je moc hezkou kompilací známých ale relativně nových výsledků. Student se velmi rychle seznámil s obtížnou problematikou jednak na úrovni abstraktních matematických konceptů tak i s jejich aplikací v moderní teoretické fyzice.

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

V rámci diskuze by se student mohl krátce zmínit o aplikaci formalizmu na obecnou (open-closed) strunovou teorii pole.

### Práci

doporučuji

nedoporučuji

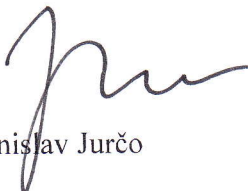
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

### Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Mnichov, 12.8.2014

  
Branislav Jurčo