



Posudek školitele

Název disertační práce: **Application of algebraic classification and related methods to problems of higher-dimensional relativity**

Autor práce: **Tomáš Tintěra**

V této práci se autor zaměřil na dvě aplikace algebraické klasifikace prostoročasů ve vyšších dimenzích.

- 1) Studium zobecnění Goldbergova-Sachsova teorému do šesti dimenzí.

Ve čtyřech a pěti dimenzích dává Golbergův-Sachsův teorém omezující podmínky na tvar optické matice v algebraicky speciálních prostoročasech. Tomáš Tintěra studoval, jaké podmínky platí pro optickou matici 4×4 v šestirozměrných algebraicky speciálních prostoročasech.

Ukázal, že v případě hodnot 4 a 3 se v algebraicky speciálních prostoročasech snižuje počet volných parametrů optické matice z deseti na pět, a našel odpovídající kanonické tvary. Tento výsledek může značně zjednodušit konstrukci algebraicky speciálních prostoročasů v šesti dimenzích.

Řešení tohoto problému bylo výpočetně dosti náročné a vyžadovalo ovládnout matematický aparát (algebraickou klasifikaci tenzorů a Newmanův-Penroseův formalismus ve vyšších dimenzích) a provést zdlouhavé ruční i počítačové výpočty. Netriviální bylo též implementovat potřebné části formalismu do vhodného výpočetního softwaru. Na některé specializované výpočty byl běžný software (*Maxima*, *Mathematica*) příliš pomalý či nepřilíš vhodný a T. Tintěra si raději naprogramoval vlastní programy v *Pythonu* s využitím knihovny pro symbolické výpočty *SymPy*.

Výsledky této části práce byly publikovány v časopise *General Relativity and Gravitation*.

- 2) Studium aspektů Kaluzovy-Kleinovy redukce souvisejících s algebraickou klasifikací

V této části T. Tintěra studoval, jakým způsobem spolu souvisí optické matice a algebraické typy tenzorů křivosti D a $D+1$ rozměrných prostoročasů spjatých Kaluzovou-Kleinovou redukcí. Nalezl "transformaci" optické matice při této operaci, z níž např. plyne, že je-li D -rozměrný prostoročas netwistující, pak je netwistující i příslušný $D+1$ rozměrný prostoročas. Také našel podmínky, za kterých oba tyto prostoročasy patří do Kundtovy třídy. Dále pro jednotlivé algebraické typy našel podmínky, za kterých jsou algebraické typy obou prostoročasů stejné. Podrobněji pak zkoumal typy III a N.

Tato část práce se ukázala být složitější, než se zpočátku zdálo, přesto T. Tintěra nakonec dospěl k zajímavým výsledkům. Myslím však, že práce mohla být ukončena rychleji. Zpoždění bylo patrně částečně způsobeno pracovním úvazkem Tomáše Tintěry mimo akademickou sféru. Článek je nyní v recenzním řízení v časopise *General Relativity and Gravitation* (preprint je dostupný na *ArXivu*), předběžné výsledky jsou publikovány ve sborníku WDS v nakladatelství Matfyzpress.

T. Tintěra je schopen se samostatně zorientovat v potřebné literatuře a zvládat složité výpočty a důkazy. Výborným způsobem zvládá zejména práci s potřebným softwarem a v případě potřeby i tvorbu vlastních specializovaných programů. Domnívám se, že je schopen další samostatné vědecké práce. Za jedinou nevýhodu považuji již zmíněný pomalý postup prací, zčásti patrně způsobený dalším pracovním zatížením.

Tuto práci doporučuji uznat jako práci dizertační.

V Praze dne 15. 2. 2023

Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D., DSc.