

# Témata bakalářských prací a výzkumných úkolů zaměřeni matematická fyzika

Ing. Libor Šnobl, Ph.D., katedra fyziky FJFI ČVUT

- **Symetrie Poisson–Lie T–duálních sigma modelů**

**Úkol:** Spočítat algebru symetrií známých Poisson–Lie T–duálních sigma modelů a pokusit se vyvodit obecné závěry o symetriích přímo vyplývajících z Poisson–Lie T–duality (jsou-li nějaké). Vyžaduje současné absolvování přednášky Diferenciální rovnice, symetrie a grupy.

- **Integrabilita Poisson–Lie T–duálních sigma modelů**

**Úkol:** Naučit se, co obecně znamená integrabilita v kontextu klasické polní teorie, tj. pro fyzikální systémy s nekonečně mnoha stupni volnosti popsané hustotou Lagrangeovy či Hamiltonovy funkce. Tyto znalosti pak využít při zkoumání Poisson–Lie T–duálních sigma modelů a ověřit tvrzení o jejich údajné integrabilitě nedávno publikované v odborné literatuře.

Uvedená dvě témata vycházejí ze studia dualit sigma modelů a teorie strun, kterému se na FJFI již několik let věnuje skupina tvořená prof. Hlavatým, mnou a studenty. Hlavním předmětem našeho zájmu je Poisson–Lie T–dualita, což je složitější obdoba T–dualit používaných v teorii strun.

**Doporučená literatura:** kromě článků dostupných na mé webové stránce a v nich uvedených odkazů též řešeršní resp. diplomové práce studentů Turka, Hýbla a Štěpána (viz. <http://ssmf.fjfi.cvut.cz/2005/2005.htm>, <http://ssmf.fjfi.cvut.cz/2007/2007.htm>, [http://ssmf.fjfi.cvut.cz/2006/hybl\\_res.pdf](http://ssmf.fjfi.cvut.cz/2006/hybl_res.pdf)).

- **Výpočty symetrií diferenciálních rovnic s nekomutujícími proměnnými**

**Úkol:** Otestovat existující programy pro výpočty symetrií diferenciálních rovnic s nekomutujícími proměnnými. Pokud se ukáže být nespolehlivými, což je pravděpodobné, napsat procedury vlastní ve vhodném systému pro symbolické výpočty (Maple, Mathematica). Téma navazuje na spolupráci s A.M. Grundlandem, viz. <http://arxiv.org/abs/0812.3862>.

Vyžaduje současné absolvování přednášky Diferenciální rovnice, symetrie a grupy.

- **Klasifikace třídy řešitelných algeber**

**Úkol:** Lieovy algebry (dříve zvané též *infinitesimální grupy*) jsou základním nástrojem při řešení fyzikálních i matematických úloh obsahujících spojitě grupy symetrií. Bohužel pouze některé jejich třídy jsou plně klasifikovány v libovolné dimenzi. Proto je užitečné provádět klasifikace vybraných typů algeber s jistými význačnými vlastnostmi. Konkrétním úkolem práce je konstrukce řešitelných rozšíření tříd nilpotentních algeber s vícerozměrným nilradikálem metodami článku *Linear Algebra and its Applications* 432 (2010) 1836–1850 a testování hypotéz v článku vyslovených na takto zkonstruovaných algebrách.

Téma navazuje na mou dlouholetou spolupráci s Pavlem Winternitzem na knize o klasifikaci a identifikaci Lieových algeber a zejména na loňskou bakalářskou práci D. Karáska. Předpokládá se dobrá znalost lineární algebry, bude nutné prostudovat některé partie obecné algebry.

Témata jsou vhodná jak k bakalářské práci, tak i k výzkumnému úkolu. Nezbytnou podmínkou je znalost angličtiny alespoň na úrovni čtení odborných textů. V případě zájmu je **možná domluva i na dalších tématech**, blízkých zde uvedeným.

**Kontakt:** e-mail [Libor.Snobl@fjfi.cvut.cz](mailto:Libor.Snobl@fjfi.cvut.cz) či osobně, místnost B-216  
[http://www.fjfi.cvut.cz/files/k402/Pers\\_Hpgs/snobl/index.html](http://www.fjfi.cvut.cz/files/k402/Pers_Hpgs/snobl/index.html)