Univerzita Komenského v Bratislave

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

**Martin Plávala**

**Autoreferát dizertačnej práce**

**Non-classical effects on generalized quantum channels**

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

aplikovaná matematika

Miesto a dátum:

30.4.2019, Bratislava

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia

**na**  Matematický ústav

 Slovenská Akadémia Vied

 Štefánikova 49

 814 73

 Bratislava

**Predkladateľ:** RNDr.Martin Plávala

 Slovenská Akadémia Vied

 Štefánikova 49

 814 73

 Bratislava

**Školiteľ:** Mgr.Anna Jenčová, DrSc.

 Slovenská Akadémia Vied

 Štefánikova 49

 814 73

 Bratislava

**Študijný odbor:** Aplikovaná matematika

**Predseda odborovej komisie:** Prof. RNDr. Daniel Ševčovič, DrSc.

 Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

 Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

 Univerzita Komenského v Bratislave

 Mlynská dolina F1

 842 48

 Bratislava

# Autoreferát dizertačnej práce

V práci zavedieme pojem všeobecnej probabilistickej teórie. Naším cieľom je prezentovať štandardné definície a výsledky tak, ako sú v súčasnosti používané, ale chceme poskytnúť obsažnejšie vysvetlenia ako tie, ktoré sa zväčša uvádzajú vo vedeckých článkoch. Rovnako dokážeme niekoľko výsledkov, ktoré majú čitateľovi poskytnúť konzistentný úvod do všeobecných probabilistických teórii.

Ďalej budú v práci prezentované výsledky autora a jeho spolupracovníkov, najmä výsledky ohľadom existencie nekompatibilných meraní, existencie maximálne nekompatibilných meraní, nekompatibility kanálov a jej spojitosti s pojmami steering a Bellova nelokálnosť pre kanály a spektrálnym efektovým algebrám. V prvom priloženom článku je konštruktívne dokázané, že v každej neklasickej teórii existujú dvojvýsledkové nekompatibilné merania. V druhom priloženom článku sú charakterizované stavové priestory na ktorých existujú maximálne nekompatibilné dvojvýsledkové merania. V treťom priloženom článku je sformulovaný problém kompatibility kanálov a pojmy steering a Bellova nelokálnosť pre kanály a sú vyšetrené ich základné vlastnosti. V štvrtom priloženom článku sú vyšetrené tri princípy odvíjajúce sa od nekompatibility: nekompatibilita identických kanálov, nekompatibilita merania a identického kanálu a nekompatibilita meraní. Sú charakterizované stavové priestory, kde dané princípy platia a najmä je dokázané, že tieto prípady sú striktne rôzne. V piatom priloženom článku sú skúmané spektrálne efektové algebry a je dokázané, že buď môžu mať jeden kontext, alebo nekonečne veľa.

# Zoznam priložených článkov

**All measurements in a probabilistic theory are compatible if and only if the state space is a simplex**

Martin Plávala
Physical Review A, vol. 94, no. 4, pp. 042108 (2016)

**Conditions on the existence of maximally incompatible two-outcome measurements in general probabilistic theory**

Anna Jenčová, Martin Plávala
Physical Review A, vol. 96, no. 2, pp. 022113 (2017)

**Conditions for the compatibility of channels in general probabilistic theory and their connection to steering and Bell nonlocality**

Martin Plávala
Physical Review A, vol. 96, no. 5, pp. 052127 (2018)

**No-free-information principle in general probabilistic theories**

Teiko Heinosaari, Leevi Leppäjärvi, Martin Plávala
2018

**On the properties of spectral effect algebras**

Anna Jenčová, Martin Plávala
2018

# Zoznam publikovaných prác a ohlasov

**Conditions for the compatibility of channels in general probabilistic theory and their connection to steering and Bell nonlocality**

Martin Plávala
Physical Review A, vol. 96, no. 5, pp. 052127 (2018)

**Citácie:**

Incompatible measurements in a class of general probabilistic theories
Anna Jenčová
Physical Review A, vol. 98, no. 1, pp. 012133 (2018)

Bell inequality, steering, incompatibility and Leggett-Garg inequality under coarsening measurement
Yuxia Zhang, Jian Zou, Bin Shao
Quantum Information Processing, vol. 17, no. 7, pp. 173 (2018)

**Conditions on the existence of maximally incompatible two-outcome measurements in general probabilistic theory**

Anna Jenčová, Martin Plávala
Physical Review A, vol. 96, no. 2, pp. 022113 (2017)

**Citácie:**

How to make unforgeable money in generalised probabilistic theories
Jamie Sikora, John Selby
Quantum, vol. 2, pp. 103 (2018)

Incompatible measurements in a class of general probabilistic theories
Anna Jenčová
Physical Review A, vol. 98, no. 1, pp. 012133 (2018)

Simulability of observables in general probabilistic theories
Sergey N. Filippov, Teiko Heinosaari, Leevi Leppajarvi
Physical Review A, vol. 97, no. 6, pp. 062102 (2018)

Simple proof of the impossibility of bit commitment in generalized probabilistic theories using cone programming
Jamie Sikora, John Selby
Physical Review A, vol. 97, no. 4, pp. 042302 (2018)

**Conditions for optimal input states for discrimination of quantum channels**

Anna Jenčová, Martin Plávala
Journal of Mathematical Physics, vol. 57, no. 12, pp. 122203 (2016)

**Citácie:**

Strategies for optimal single-shot discrimination of quantum measurements
Zbigniew Puchala, Lukasz Pawela, Aleksandra Krawiec, Ryszard Kukulski
Physical Review A, vol. 98, no. 4, pp. 042103 (2018)

Almost all quantum channels are equidistant
Ion Nechita, Zbigniew Puchala, Lukasz Pawela, Karol Zyczkowski
Journal of Mathematical Physics, vol. 59, no. 5, pp. 052201 (2018)

Channel discrimination power of bipartite quantum states
Matteo Caiaffa, Marco Piani
Physical Review A, vol. 97, no. 3, pp. 032334 (2018)

Quantum channels irreducibly covariant with respect to the finite group generated by the Weyl operators
Katarzyna Siudzinska, Dariusz Chruscinski
Journal of Mathematical Physics, vol. 59, no. 3, pp. 033508 (2018)

Characterization of linear maps on M-n whose multiplicity maps have maximal norm with an application in quantum information
Daniel Puzzuoli
Quantum, vol. 2, pp. UNSP 51 (2018)

Structure of irreducibly covariant quantum channels for finite groups
Marek Mozrzymas, Michal Studzinski, Nilanjana Datta
Journal of Mathematical Physics, vol. 58, no. 5, pp. 052204 (2017)

**All measurements in a probabilistic theory are compatible if and only if the state space is a simplex**

Martin Plávala
Physical Review A, vol. 94, no. 4, pp. 042108 (2016)

**Citácie:**

Incompatible measurements in a class of general probabilistic theories
Anna Jenčová
Physical Review A, vol. 98, no. 1, pp. 012133 (2018)

State discrimination with postmeasurement information and incompatibility of quantum measurements
Claudio Carmeli, Teiko Heinosaari, Alessandro Toigo
Physical Review A, vol. 98, no. 1, pp. 012126 (2018)

Simulability of observables in general probabilistic theories
Sergey N. Filippov, Teiko Heinosaari, Leevi Leppajarvi
Physical Review A, vol. 97, no. 6, pp. 062102 (2018)

Conditions for the compatibility of channels in general probabilistic theory and their connection to steering and Bell nonlocality
Martin Plávala
Physical Review A, vol. 96, no. 5, pp. 052127 (2017)

Conditions on the existence of maximally incompatible two-outcome measurements in general probabilistic theory
Anna Jenčová, Martin Plávala
Physical Review A, vol. 96 no. 2, pp. 022113 (2017)

Coexistence on reflecting hyperplane in generalized probability theories
Masatomo Kobayshi
Journal of Mathematical Physics, vol. 58, no. 8, pp. 082203 (2017)

Introducing the Qplex: a novel arena for quantum theory
Marcus Appleby, Christopher A. Fuchs, Blake C Stacey, et al.
European Physical Journal D, vol. 71, no. 7 pp. 197 (2017)

Incompatibility of quantum channels
Teiko Heinosaari, Takayuki Miyadera
Journal of Physics A - Mathematical and Theoretical, vol. 50 no. 13, pp. 135302 (2017)

Necessary condition for incompatibility of observables in general probabilistic theories
Sergey N. Filippov, Teiko Heinosaari, Leevi Leppajarvi
Physical Review A, vol. 95, no. 3, pp. 032127 (2017)

# Súhrn v anglickom jazyku

We introduce the framework of general probabilistic theories. Our aim is to present the standard definitions and results as they are used in the current research but we aim to provide more in-depth explanations than the ones we can find in a usual research article. We also prove several standard results in self-contained ways that are meant to provide the reader with consistent introduction to the framework. In the attached papers the introduced concepts of existence of compatibility, maximally incompatible measurements, compatibility of channels, steering and Bell non-locality of channels and spectral effect algebras are investigated.