

## Formulár ZK - Záverečná karta projektu

<b>Riešiteľ:</b> Doc. RNDr. Michal Jaščur, CSc.	<b>Evidenčné číslo projektu:</b> LPP-0107-06
<b>Názov projektu:</b> Exaktne riešiteľné modely a ich využitie pri interpretácii kvantových javov v magnetizme, neuniverzálneho kritického správania a fázovej separácie kvapalín	

<b>Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:</b>	Prírodovedecká fakulta UPJŠ
<b>Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):</b>	Graduate School of Mathematics, Nagoya University, Nagoya, Japonsko
	Institute for Condensed Matter Physics, NASU, Lviv, Ukrajina
	KYOKUGEN, Osaka University, Osaka, Japonsko

<b>Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:</b>	
<b>Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uvedte i publikácie prijaté do tlače):</b>  <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	J. Strečka, L. Čanová, M. Jaščur, <i>Exact solution of the mixed-spin Ising model on a decorated square lattice with two different kinds of decorating spins on horizontal and vertical bonds</i> , Phys. Rev. B 76 (2007) 014413 (9 strán).
	J. Strečka, L. Čanová, M. Jaščur, M. Hagiwara, <i>Exact solution of the geometrically frustrated spin-1/2 Ising-Heisenberg model on the triangulated (triangles-in-triangles) lattice</i> , Phys. Rev. B 78 (2008) 024427 (11 strán).
	L. Čanová, J. Strečka, T. Lučivjanský, <i>Exact solution of the mixed spin-1/2 and spin-S Ising-Heisenberg diamond chain</i> , Condens. Matter Phys. 12 (2009) 353-368 (16 strán).
	J. Strečka, L. Čanová, K. Minami, <i>Spin-1/2 Ising-Heisenberg model with the pair XYZ Heisenberg and quartic Ising interactions as the exactly soluble zero-field eight-vertex model</i> , Phys. Rev. E 79 (2009) 051103 (11 strán).
	J. Strečka, A. Tanaka, L. Čanová, T. Verkholyak, <i>Spontaneous antiferromagnetic long-range order in the two-dimensional hybrid model of localized Ising spins and itinerant electrons</i> , Phys. Rev. B 80 (2009) 174410 (8 strán).
<b>V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:</b>	Výsledky získané pri riešení projektu posunuli súčasne poznanie v oblasti kvantovej teórie magnetizmu, fázových prechodov a kritických javov.

## Charakteristika výsledkov

### Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

V súlade s pôvodným plánom nášho projektu sme získali exaktné analytické riešenia pre viaceré nami navrhnuté mriežkovo-štatistické modely, ktoré spadajú do rôznych oblastí štatistickej fyziky presne riešiteľných modelov. Pomocou exaktnej techniky algebraických mapovacích transformácií sme preskúmali Isingove a Isingove-Heisenbergove modely, ktorých cieľom je objasniť magnetické a termodynamické správanie magnetických izolátorov z triedy polymérnych koordinačných zlúčenín. Túto techniku sme neskôr využili aj pri štúdiu Isingových-Hubbardových modelov, ktoré opisujú hybridné systémy pozostávajúce z lokalizovaných spinov a itinerantných elektrónov. Za najvýznamnejšie dosiahnuté výsledky považujeme nájdenie pôvodu neuniverzálneho resp. slabo univerzálneho kritického správania, objav zaujímavého kvantového kritického bodu a podarilo sa nám tiež vysvetliť, ako kvantové fluktuácie môžu znižovať makroskopickú degeneráciu (reziduálnu entropiu) stavu spinovej kvapaliny v geometricky frustrovaných spinových systémoch. Našu pozornosť sme ďalej sústredili aj na exaktné analytické štúdium mriežkových modelov binárnych kvapalných zmesí, ktoré nám umožnili vysvetliť kedy dochádza k javu reentrantnej miešateľnosti s dvoma alebo troma kritickými bodmi a k asymetrickým krivkám fázovej separácie.

Záverom možno skonštatovať, že všetky stanovené ciele nášho projektu boli úspešne splnené, čo dokumentuje aj súbor 14 publikácií v prestížnych zahraničných karentovaných časopisoch a relatívne bohatý citačný ohlas (16 SCI citácií) na tieto publikácie. Ďalšou pridanou hodnotou projektu bolo zapojenie študentov 2. a 3. stupňa štúdia na PF UPJŠ do riešenia projektu. Počas riešenia projektu postdoktorand viedol ako školiteľ jedného ukončeného diplomanta, ako školiteľ-konzultant jednu ukončenú doktorandku a v súčasnosti je školiteľom jednej ďalšej doktorandky a jedného ďalšieho diplomanta.

### Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

In agreement with intended research plans, we have obtained exact analytical solutions for several lattice-statistical models belonging to diverse branches of statistical physics of exactly solvable models. Ising and Ising-Heisenberg models have been investigated with the help of exact algebraic mapping transformations with the aim to clarify magnetic and thermodynamic behaviour of magnetic insulators from the family of polymeric coordination compounds. This technique has been also used by exploring the Ising-Hubbard models, which describe hybrid systems composed of localized Ising spins and itinerant electrons. Among the most important scientific achievements of this project one could mention finding an origin of non-universal or weak-universal critical behaviour, a discovery of a very special quantum critical point and an explanation of how quantum fluctuations may lower macroscopic degeneracy (residual entropy) of spin-liquid states in geometrically frustrated spin systems. Our attention was furthermore focused on an exact analytical study of lattice models of binary liquid mixtures, which provide a deeper understanding when the reentrant miscibility with two or three critical points may occur and when asymmetric curves of phase separation are observed.

In conclusion, it could be mentioned that all proposed project objectives have been successfully fulfilled as it becomes clear from the list of 14 publications in different prestigious CC journals and a relatively rich citation report (16 SCI citations) on those publications. Another project outcomes was participation of PhD and MSc students from Faculty of Science, P. J. Šafárik University by solving particular tasks of this project. During the course of project, postdoc was a supervisor of one defended MSc student and supervisor-specialist of one defended PhD student and he is currently supervisor for another one PhD and one MSc student.

**Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.**

**Podpis zodp. riešiteľa:** .....

**Dátum:** .....

**Podpis štatutárneho zástupcu:** .....

**Pečiatka:**