



## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0428**

**Metrické a spektrálne invarianty grafov a ich aplikácie pri modelovaní sietí, molekúl a iných štruktúr**

Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Jozef Širáň, DrSc.**

Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave - Stavebná fakulta**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Slovenská Technická Univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

University of Auckland, Auckland, Nový Zéland  
University of Southampton, Southampton, Veľká Británia  
Open University, Milton Keynes, Veľká Británia  
Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Španielsko  
University of Ljubljana, Ljubljana, Slovinsko

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Žiadne

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

M. Knor, R Škrekovski, A. Tepeh, Convexity result and trees with large Balaban index, Applied Mathematics and Nonlinear Sciences 3 (2018), 433-446 (CC)

S. Pavlíková, J. Širáň, Inverting non-invertible weighted trees, Australasian Journal of Combinatorics 75 (2019) 2, 246-255.

M. Knor, J. Komorník, R Škrekovski, A. Tepeh, Unicyclic graphs with the maximal value of Graovac-Pisanski index, Ars Math. Contemp. 17 (2019) 455-466. (CC)

M. Knor, R. Škrekovski, A. Tepeh, Chemical Graphs with the Minimum Value of Wiener Index, MATCH 81 (2019) 1, 119-132.

M. Conder, J. Širáň, Classification of regular maps of prime characteristic revisited: Avoiding the Gorenstein-Walter theorem, Journal of Algebra 548 (2020), 120–133 (CC)

- S. Bessy, F. Dross, K. Hriňáková, M. Knor, R. Škrekovski, The structure of graphs with given number of blocks and the maximum Wiener index, *J. Comb. Optim.* 39 (2020) 1 170–184 (CC)
- T. S. Griggs, T. A. McCourt, J. Širáň, On the upper embedding of Steiner triple systems and Latin squares, *Ars Mathematica Contemporanea* 18 (2020), 127–135 (CC)
- Š. Gyurki, Small Directed Strongly Regular Graphs, *Algebra Colloquium* 27 (2020), 11-30.
- G. Erskine, K. Hriňáková, J. Širáň, Orientably-Regular Maps on Twisted Linear Fractional Groups, in: *Isomorphisms, Symmetry and Computations in Algebraic Graph Theory*, Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, 2020, 1-35.
- V. Andova, M. Knor, R. Škrekovski, Distance based indices in nanotubical graphs: part 3. *Journal of Mathematical Chemistry* 59 (2021), 250-263 (CC)
- C. Dalfó, M. A. Fiol, S. Pavlíková, J. Širáň, Spectra and eigenspaces of arbitrary lifts of graphs, *Journal of Algebraic Combinatorics* 54 (2021), 651–672.
- M. Knor, R. Škrekovski, A. Tepeh, Domination versus independent domination in regular graphs, *Journal of Graph Theory* 98 (2021), 525-530 (CC)
- G. Erskine, T. Griggs, J. Širáň, Colouring problems for symmetric configurations with block size 3, *Journal of Combinatorial Designs* 29 (2021), 397–423.
- N. Bašič, M. Knor, R. Škrekovski, On 12-regular nut graphs, *Art Discrete Applied Math.* 5 (2022) #P2.01, 7s (CC)
- O. Reade, J. Širáň, Classifying edge-biregular maps of negative prime Euler characteristic, *The Art of Discrete Applied Mathematics* 5 (2022), #P3.08, 29s (CC)
- M. Knor, R. Škrekovski, I. Yero, A note on the metric and edge metric dimensions of 2-connected graphs, *Discrete Applied Math.* 319 (2022), 454–460 (CC)
- S. Pavlíková, J. Širáň, Characters of twisted fractional linear groups, *Communications in Algebra* 50 (2022) 9, 3940 – 3959.
- Š. Gyürki, P. Jánoš, On the automorphisms of a family of small  $q$ -regular graphs of girth 8, prijatý do tlače v *Art Discr. Applied Math* (CC), <https://adam-journal.eu/index.php/ADAM/article/view/1425/13070>

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Výsledky projektu sa uplatnia v medzinárodnom meradle v ďalšom zvýšení prestíže slovenskej matematiky vo svete, kde najmä v oblasti algebraických metód v diskkrétnej matematike majú ako slovenská, tak aj košická škola dobrú reputáciu. V domácom meradle sa výsledky uplatnia najmä vo výchove novej silnej generácie PhD študentov.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)**

Hlavné ciele projektu vytýčené v jeho návrhu (v stručnej verzii) boli dosiahnutie nových vplyvných výsledkov v skúmaní topologických indexov grafov ako modelov molekúl, v skúmaní spektier grafov a ich invertovaní, a v konštrukciách extrémnych vysoko symetrických grafov; tieto ciele sa postupne v ročných správach spresňovali o skúmania vysoko symetrických vnorení grafov, konfigurácií a dizajnov. Splnenie týchto cieľov dokumentujeme nasledujúcim výberom významných výsledkov:

- vplyvné výsledky M. Knora a spoluautorov dosiahnuté v skúmaní nanotrubičiek

- klasifikáciu symetrických máp J. Širáňa a M. Condera bez Gorenstein-Walterovej vety,
- výsledky v mnohých prácach M. Knora a spol. o Wienerovom a Graovac-Pisanského indexe,
- enumerácia vysoko symetrických máp zovšeobecnených Mathieu grúp (Širáň, Hriňáková),
- zdvih spektier grafov pomocou ľubovoľných nakrytí (Pavlíková, Širáň a spoluautori),
- konštrukcie grafov danej metrickej dimenzie a nut-grafov daného stupňa (M. Knor a ďalší),
- odvodenie tabuľky charakterov twistovaných lineárnych zlomkových grúp (Pavlíková, Širáň),
- klasifikácia hranovo-biregulárnych máp na plochách charakteristiky  $p$  (Širáň, Reade), a
- nový prístup ku klasifikácii vysoko symetrických máp rodu  $p+1$  (Bachratý, Šiagiová, Širáň).

Členovia riešiteľského kolektívu v rámci riešenia projektu publikovali celkom 34 publikácií, z čoho je 17 v tzv. CC časopisoch, 14 v recenzovaných vedeckých časopisoch v zahraničí a 3 sú v recenzovaných zborníkoch, resp. odborných časopisoch v zahraničí.

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)**

The main aims of the project at the time of submission (in an abbreviated form) were new and influential results in the investigation of topological indices of graphs as molecule models, investigation of spectra and graph inverses, and constructions of extremal highly symmetric graphs; these goals were made more precise in yearly reports and later comprised also investigation of highly symmetric embeddings of graphs, and study of configurations and designs. We document meeting of these targets by a selection of most important results:

- influential results of M. Knor and his co-authors on the investigation of models of nanotubes
- classification of symmetric maps by J. Širáň and M. Conder, without the Gorenstein-Walter result
- results in a number of papers by M. Knor et al on the Wiener and the Graovac-Pisanski index
- enumeration of highly symmetric maps of twisted linear fractional groups (Širáň, Hriňáková)
- lifting graph spectra by arbitrary covers (Pavlíková, Širáň and co-authors)
- constructions of graphs of given metric dimension and nut-graphs of given valency (M. Knor et al)
- derivation of the character table of twisted linear fractional groups (Pavlíková, Širáň)
- classification of edge-biregular maps on surfaces of characteristic  $-p$  (Širáň, Reade)
- a new approach to classification of highly symmetric maps of genus  $p+1$  (Bachratý, Šiagiová, Širáň).

Working on the project, members of the team published altogether 34 research papers, out

of which 17 are in the co-called CC journals, 14 are in internationally peer-reviewed journals, and 3 are in reviewed books or conference proceedings.