

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0220**

Algebraické, topologické a kombinatorické metódy v štúdiu diskretných štruktúr

Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Martin Škoviera, PhD.**

Príjemca **Univerzita Komenského v Bratislave - Fakulta matematiky, fyziky a informatiky**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta
Matematický ústav SAV

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

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

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

1. M. Conder, S.F. Du, R. Nedela, M. Škoviera, Regular maps with nilpotent automorphism group, J. Algebraic Comb. 44 (2016), 863-874.
2. E. Máčajová, M. Škoviera, Nowhere-zero flows on signed Eulerian graphs, SIAM Journal on Discrete Mathematics. - Vol. 31, No. 3 (2017), s. 1937-1952.
3. J. Fraser, O. Jeans, J. Širáň, Regular self-dual and self-Petrie-dual maps of arbitrary valency, Ars Math. Contemp. 16 (2019), 403-410.
4. G. Exoo, R. Jajcay, M. Mačaj, J. Širáň, On the defect of vertex-transitive graphs of given degree and diameter, J. Comb. Theory, Series B 134 (2019), 322-340.
5. Goedgebeur, E. Macajová, M. Škoviera: The smallest nontrivial snarks of oddness 4, Discrete Appl. Math. 277 (2020) 139-162.
6. E. Máčajová, G. Mazzuocolo: Reduction of the Berge-Fulkerson Conjecture to cyclically 5-edge-connected Snarks, Proc. Amer. Math. Soc. 148 (2020), 4643–4652.

Uplatnenie výsledkov projektu

Dosiahnuté výsledky majú charakter základného výskumu na pomedzí matematiky a informatiky, kde sa priame aplikácie v krátkodobom horizonte nepredpokladajú. Výsledky však môžu byť bezprostredne použité vo výučbe na druhom a treťom stupni vysokoškolského štúdia, osobitne pri vedeckej výchove doktorandov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku

(max. 20 riadkov)

Zamerali sme sa na štúdium rozličných diskretných štruktúr pomocou algebraických, kombinatorických aj geometrických metód. Opublikovali sme 73 vedeckých prác. Výsledky predstavujú výrazný pokrok v oblasti zamerania projektu, pričom neraz ide o výsledky prelomové.

Práca [1] hovorí, že všetky nilpotentné regulárne mapy triedy c sú kvocientmi jednej univerzálnej mapy. Výsledok stavia na starej práci o vlastnostiach dolného centrálneho reťazca voľného súčinu grúp. Na regulárne mapy sa zameriava aj práca [3] a rieši dlhšiu dobu otvorený problém existencie máp ľubovoľnej nepárnej valencie invariantných na dualitu a Petrie-dualitu.

Cieľom práce [2] je dôkaz signovenej verzie faktu, že každý eulerovský graf má nikde nulový 2-tok. Na charakterizáciu signovaných eulerovských grafov podľa ich tokového čísla používa výsledok o rozkladoch nesignovaných eulerovských grafov, na čo však paradoxne opäť využíva signované grafy.

Článok [4] predstavuje prelomový výsledok v klasickom probléme stupňa a priemeru. Dokazuje, že pre daný stupeň D a ľubovoľnú konštantu c sú rády grafov stupňa D a priemeru K menšie ako moorovská hranica mínus c pre množinu priemerov asymptotickej hustoty 1.

V článku [5] sa dokazuje, že najmenší rád netriviálneho snarku s nepárnosťou 4 je 44 a že takýchto snarkov je presne 31. Dôkaz je nezvyčajnou kombináciou metód teórie farbení, tokov, cyklickej súvislosti a rozsiahlych výpočtov.

V [6] je dokázaná redukcia slávnej Fulkersonovej hypotézy na cyklicky 5-súvislé grafy. Výsledok predstavuje dosiaľ najvýznamnejší pokrok v riešení tejto hypotézy od r. 1971, keď bola vyslovená.

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

We have studied various discrete structures by means of algebraic, combinatorial and geometric methods, and produced 73 scientific papers. Our results constitute a significant progress in the areas of our project; some of the results are even ground-breaking.

The article [1] asserts that all nilpotent regular maps of class c are quotients of one specific universal map. The results build upon old results concerning the properties of the lower central series of the free product of groups. Regular maps are also the focus of the paper [3] which contains a solution of a long-standing problem of the existence of maps of arbitrary odd valency invariant under the operations of duality and Petrie duality.

The aim of the article [2] is to prove the signed version of the fact that every eulerian graph has a nowhere-zero 2-flow. To characterise the signed eulerian graphs with respect to their flow number, it relies on a result about the decomposition of unsigned eulerian graphs, for which it surprisingly uses the signed graphs again.

The article [4] represents a ground-breaking result with respect to the classical Degree/Diameter Problem. It shows that for a given degree D and any constant c the set of diameters K for which vertex-transitive graphs of degree D and diameter K are smaller than the Moore bound minus c is of asymptotic density 1.

In [5] it is proven that the order of the smallest nontrivial snark with the oddness 4 is 44 and the number of such snarks is 31. The proof is based on an unusual combination of the methods of the theory of colourings, flows, cyclic connectivity and an extensive computer search.

The article [6] contains a reduction of the famous Fulkerson conjecture to cyclically 5-connected cubic graphs. This result represents the most significant progress toward the solution of this conjecture since 1971, when it was stated.