

DISKRÉTNÁ MATEMATIKA / DISCRETE MATHEMATICS

Úplne normálne distributívne zväzy Completely normal distributive lattices

školiteľ/ supervisor: doc. RNDr. Miroslav Ploščica, CSc.
forma štúdia/ study form: denná / full time

Anotácia: Úplne normálne distributívne zväzy boli objavené v súvislosti so spektrálnymi priestormi abelovských zväzových grúp a príbuzných štruktúr. Doteraz boli skúmané hlavne vo vzťahu k ich topologickej reprezentácii. Cieľom výskumu bude analyzovať tieto objekty z pohľadu univerzálnej algebry. Typické problémy sa môžu týkať napríklad opisu subdirektne ireducibilných algebier, voľných algebier alebo zväzu podvariet.

Annotation: Completely normal distributive lattices have been discovered in connection with spectral spaces of abelian lattice-ordered groups and related structures. Up to now, they have been studied mainly with respect to their topological representation. The aim of the proposed research is to analyse these objects from the point of view of universal algebra. Typical problems can concern, for instance, the description of subdirectly irreducible algebras, free algebras or the subvarieties lattice.

Zovšeobecnené zafarbenia grafov Generalised graph colourings

školiteľ/ supervisor: doc. RNDr. Roman Soták, PhD. (roman.sotak@upjs.sk)
forma štúdia/ study form: denná / full time

Anotácia: Študovať rôzne farebné charakteristiky grafov, okrem iného DP-chromatické číslo a Alonovo-Tarsiho číslo. Skúmať ich zovšeobecnenia v zmysle zoznamovej verzie, resp. jej analógií. Zamerať sa na nové techniky dokazovania v tejto oblasti ako sú Nullstellensatz, prípadne entropy compression.

Annotation: To study different chromatic characteristics of graphs, among other things DP-chromatic number and Alon-Tarsi number. To investigate their generalisations corresponding to the list version or its analogies, respectively. To focus on new proof techniques in this area as are Nullstellensatz or else entropy compression.

Od regulárneho k silnému hranovému zafarbeniu grafov. From proper to strong edge colouring of graphs

školiteľ/ supervisor: doc. RNDr. Roman Soták, PhD. (roman.sotak@upjs.sk)
forma štúdia/ study form: denná / full time

Anotácia: Skúmať hranové zafarbenia grafov, ktoré sú silnejšie než regulárne. Silné hranové zafarbenie vyžaduje, aby vrcholy hrán každej farebnej triedy indukovali spárenie. Je známe, že $\Delta(G)+1$ farieb postačuje pre regulárne zafarbenie hrán grafu G . Predpokladá sa, že najlepší horný odhad postačujúceho počtu farieb pre silné zafarbenie grafu G je $1,25 \cdot \Delta(G) \cdot \Delta(G)$, ale známy je zatiaľ len horný odhad $1,772 \cdot \Delta(G) \cdot \Delta(G)$. V súvislosti s tým sa pokúsiť zlepšiť horný odhad postačujúceho počtu farieb v silnom zafarbení pre niektoré triedy grafov (napr. regulárne grafy, bipartitné grafy, rovinné grafy atď.).

Annotation: To study edge colourings of graphs that are stronger than proper ones. A strong edge colouring requires that vertices of edges of each colour class induce a matching. It is known that $\Delta(G)+1$ colours are sufficient for a proper colouring of edges of a graph G . It is conjectured that the best upper bound of a sufficient number of colours for a strong colouring of a graph G is $1,25 \cdot \Delta(G) \cdot \Delta(G)$, but the currently known upper bound is only $1,772 \cdot \Delta(G) \cdot \Delta(G)$. In connection with that to try to improve the upper bound for the number of colours in a strong colouring for some classes of graphs (regular graphs, bipartite graphs, plane graphs etc.).

Štruktúrne vlastnosti vnorených grafov **Structural properties of embedded graphs**

školiťel/ supervisor: doc. RNDr. Roman Soták, PhD. (roman.sotak@upjs.sk)
forma štúdia/ study form: denná / full time

Anotácia: Študovať lokálne a globálne vlastnosti vnorených grafov. Analógie niektorých vlastností rovinných grafov (napr. existencia vrcholu stupňa najviac 5 alebo hrany so súčtom stupňov jej vrcholov najviac 13) možno dokázať aj pre grafy vnorené do rôznych plôch. Zamerať sa na štruktúrne vlastnosti vnorených grafov, ktoré súvisia s jednoduchými grafovými invariantmi (minimálny stupeň grafu, obvod grafu atď.). Snažiť sa využiť získané výsledky pri riešení niektorých problémov chromatickej teórie grafov.

Annotation: To study local and global properties of embedded graphs. Analogies of some properties of plane graphs (e.g. existence of a vertex of degree at most 5 or of an edge with the sum of degrees of its vertices at most 13) can be proved for graphs embedded into various surfaces. To focus on structural properties of embedded graphs connected with simple graph invariants (minimum graph degree, girth of a graph etc.). To try to use obtained results in solving some problems of chromatic graph theory.

APLIKOVANÁ MATEMATIKA / APPLIED MATHEMATICS

Testovanie mnohorozmerných náhodných veličín so špeciálnymi variančnými štruktúrami **Testing of multivariate random variables with special variance structures**

školiťel / supervisor: doc. RNDr. Daniel Klein, PhD.
forma štúdia/ study form: denná / full time

Anotácia: V posledných rokoch si najmä biomedicínsky výskum vyžiadal skúmanie mnohorozmerných a vysokorozmerných dátových štruktúr. Vzhľadom k vysokému počtu odhadovaných parametrov príslušných rozdelení mnoho výskumníkov hľadá redukciu ich počtu prostredníctvom špeciálnych variančných štruktúr. Tento prístup následne vyžaduje možnosť testovať prítomnosť týchto štruktúr v dátach a úpravu existujúcich štandardných testov stredných hodnôt resp. odvodenie nových. Cieľom dizertačnej práce bude rozšíriť paletu existujúcich metód v tejto oblasti a pomocou simulácií porovnať ich praktickú aplikovateľnosť.

Annotation: In recent years, especially biomedical research required investigation of multivariate and high-dimensional data structures. Since corresponding distributions have high number of parameters to be estimated, many researchers seek the reduction of their number by means of special variance structures. This approach subsequently requires possibility to test the presence of such structures in

the data and adjustment of existing standard tests of mean values or development of new ones. The aim of the doctoral work will be to enlarge the palette of existing methods in this area and compare their practical applicability by means of simulations.

Testovacie štatistiky v špeciálnych mnohorozmerných modeloch

Test statistics in special multivariate models

školiť / supervisor: prof. RNDr. Ivan Žezula, CSc. (ivan.zezula@upjs.sk)

forma štúdia/ study form: denná / full time

Anotácia: Preskúmať vlastnosti a praktické aplikácie testov v mnohorozmerných štatistických modeloch so špeciálnymi variančnými štruktúrami, najmä tých, ktoré sa dajú reprezentovať ako súčin beta rozdelení.

Annotation: Investigate properties and practical applications of tests in multivariate statistical models with special variance structures, especially of those which can be represented as product of beta distributions.

TEÓRIA VYUČOVANIA MATEMATIKY / THEORY OF TEACHING MATHEMATICS

Matematická príprava budúceho vysokoškolača

Mathematical preparation of future undergraduate students

školiť / supervisor: prof. RNDr. Jozef Doboš, CSc. (jozef.doboš@upjs.sk)

forma štúdia/ study form: denná / full time

Anotácia: Cieľom je analýza stavu matematickej prípravy študenta strednej školy na vysokoškolskú matematiku, s cieľom zosúladiť očakávania vysokoškolských učiteľov s možnosťami výuky matematiky na strednej škole. Vypracovanie návrhu opatrení na zlepšenie súčasného stavu.

Annotation: The aim is analysis of mathematical preparation of secondary school pupils for university level mathematics with the aim to align the expectation of university lecturers with the possibilities of mathematical education at secondary schools. Development of proposals for the improvement of the status quo.

Bádateľské prístupy k vyučovaniu funkcií

Inquiry approaches to teaching functions.

školiť / supervisor: doc. RNDr. Stanislav Lukáč, PhD. (stanislav.lukac@upjs.sk)

forma štúdia/ study form: denná / full time

Anotácia: Aplikovanie bádateľských prístupov k vyučovaniu môže podporiť zvyšovanie kvality matematického a prírodovedného vzdelávania. Elementárne funkcie patria v školskej matematike medzi základné tematické okruhy. Neporozumenie pojmov a vzťahov spojených s funkciami a ich vlastnosťami vedie k rôznym žiackym chybám a miskoncepciám. Bádateľské prístupy k vyučovaniu prinášajú potenciál pre induktívny spôsob budovania poznatkov a lepšie porozumenie vzdelávacieho obsahu. Ciele výskumu: preskúmať a analyzovať možnosti využitia bádateľských prístupov k vyučovaniu funkcií; vypracovať metodické a učebné materiály založené na aplikovaní bádateľských prístupov k výučbe funkcií; vyskúšať inovatívne metodiky vo výučbe matematiky a zhodnotiť účinok

navrhnutých prístupov na zlepšenie porozumenia pojmov a vzťahov a rozvoj bádateľských spôsobilostí žiakov.

Annotation: Applying inquiry approaches to teaching can support the improvement of the quality of mathematics and science education. Elementary functions belong to the basic topics in school mathematics. Misunderstanding of concepts and relationships associated with functions and their properties leads to various student mistakes and misconceptions. Inquiry approaches to teaching bring the potential for an inductive way of building knowledge and a better understanding of educational content. Research objectives: to explore and analyse the possibilities of using inquiry approaches to teaching functions; develop methodological and teaching materials based on the application of inquiry approaches to the teaching of functions; to test innovative teaching methods in mathematics teaching; to evaluate the effect of the proposed approaches on the development of understanding and students' inquiry skills.