

# Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

Zborník abstraktov Študentskej vedeckej  
konferencie PF UPJŠ



2015



**Študentská vedecká konferencia PF UPJŠ, Košice, 2015, Zborník abstraktov**

**Zostavil:** doc. RNDr. Vladimír Zeleňák, PhD.

**Grafický design:** Ján Slašťan, DiS.

**Vydavateľ:** Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

**Miesto a rok vydania:** Košice, 2015

**Rozsah strán:** 185

Zborník obsahuje abstrakty príspevky účastníkov Študentskej vedeckej konferencie PF UPJŠ v Košiciach, ktorá sa konala 22. apríla 2015.

Zborník abstraktov neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.  
Za odbornú a jazykovú stránku abstraktov zodpovedajú ich autori.

ISBN 978-80-8152-254-3

© 2015 Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach a autori jednotlivých abstraktov.

Zborník je zverejnený ako elektronická publikácia na adrese:

<http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica/e-publikacia/#pf>

---

## PREDHOVOR

Milí študenti, kolegyne a kolegovia! Už po tretí krát vychádza zborník zo Študentskej vedeckej konferencie (ŠVK) na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, ktorý práve čítate. ŠVK sa teší dlhodobej obľube medzi študentmi a učiteľmi fakulty a teší nás, že ináč to nebolo ani v tomto roku, keď bolo do ŠVK prihlásených 128 príspevkov. Príspevky boli zaradené do 19 sekcií, ktoré navyše dopĺňala otvorená súťaž v programovaní a finále súťaže IHRA.

Vystúpenie na ŠVK je pre mnohých študentov aj jednou z prvých príležitostí na získanie skúseností s prezentáciou svojich výsledkov pred odborným publikom. Ak si uvedomíme počet prihlásených príspevkov, pripočítame k nim členov odborných porôt z radov učiteľov fakulty ako aj divákov, ktorí sa prišli podporiť svojich spolužiakov na vystúpeniach, je ŠVK podujatím, keď sa v jednom čase a na jednom mieste stretáva veľká časť študentskej a akademickej obce fakulty.

Mnohé abstrakty príspevkov prezentované v tomto zborníku vznikli v rámci práce študentov na čiastkových úlohách, ktoré sú súčasťou výskumných zámerov na ústavoch PF UPJŠ. Abstrakty príspevkov predstavujú svojim spôsobom prehľad výskumných tém na jednotlivých pracoviskách PF UPJŠ. Zborník z ŠVK je tak dobrým nástrojom, ktorý môžu použiť študenti a učitelia fakulty na jej prezentáciu smerom navonok, k partnerom, zamestnávateľom, potenciálnym spolupracovníkom.

O spoluprácu pri organizovaní ŠVK už dlhšie prejavujú záujem aj partneri z praxe. Od roku 2005 udeľuje zoskupenie IT spoločností Cenu za najoriginálnejšiu prácu a Cenu za prácu s najlepšimi vyhlídkami na praktické využitie. V roku 2015 bola po prvýkrát otvorená sekcia, s názvom „Predstav svoj nápad!“, založená na myšlienke start-up projektov. Do sekcie boli prihlásené tri príspevky, kde študenti predstavili svoje nápady s potenciálnym využitím v praxi. Ich zámery boli hodnotené úspešnými manažérmi zo spoločností GlobalLogic, Košice IT Valley a AmCham, EXIsport, Investeers, KPMG. Vystúpenie študentov pred porotou, jej komentáre a návrhy boli veľkou devízou a skúsenosťou, ktorú naši potenciálni „start-up-isti“ získali.

Vyhlásenie výsledkov ŠVK prebieha od roku 2013 v areáli na Šrobárovej ulici a je sprevádzané s ďalšími akciami ScienceFestu ako sú ŠTRK a Karaoke show. Ukazuje sa, že tento formát vyhlásenia výsledkov si nachádza medzi študentmi a učiteľmi čoraz väčšiu obľubu. Na vyhlásení výsledkov boli ocenené príspevky, ktoré odborné poroty vyhodnotili ako v jednotlivých sekciách ako najlepšie. Samozrejme, nie všetci účastníci ŠVK sa mohli dostať medzi laureátov. Avšak všetci účastníci ŠVK sa môžu považovať v istom zmysle za víťazov, lebo urobili niečo pre rozvoj svojej osobnosti, investovali do svojho vzdelania a prispeli k zveľadňovaniu a rozširovaniu poznania v oblasti prírodných vied, matematiky a informatiky.

**OBSAH**

<b>Predhovor .....</b>	<b>3</b>
Organizačné zabezpečenie ŠVK 2013 .....	10
Zloženie odborných porôt .....	11
<b>Abstrakty príspevkov .....</b>	<b>15</b>
<b>Odbor BIOLÓGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>Sekcia ZOOLÓGIA, FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A EKOLÓGIA ŽIVOČÍCHOV</b>	<b>16</b>
Pôdna makrofauna mesta Martin.....	17
Spoločenstvá pôdných chvostoskokov (Collembola) vo vertikálnom profile zazemnených sutín pri Ardovskej jaskyni a Silickej ľadnici (Slovenský kras) .....	18
Niektoré aspekty fyziológie komenzálnej ciliáty <i>Nyctotherus velox</i> z hrubého čreva tropickej mnohonôžky <i>Archispirostreptus gigas</i> .....	<b>19</b>
Vplyv elektromagnetického žiarenia na neurogénnu oblasť mozgu potkana .....	20
Spoločenstvá chrobákov (Coleoptera) v orografických celkoch Cerová vrchovina a Revúcka vrchovina s dôrazom na subteránne prostredie sutinových svahov.....	21
Plazy okolia Sniny.....	22
Krvné parazity u hadov z rodov <i>Morelia</i> a <i>Corallus</i> .....	24
Ocenené príspevky .....	25
<b>Odbor biológia.....</b>	<b>26</b>
<b>Sekcia BUNKOVÁ A MOLEKULOVÁ BIOLÓGIA A BOTANIKA.....</b>	<b>26</b>
Transkriptomická analýza v rode <i>Hypericum</i> .....	27
Halofilné a halotolerantné baktérie vo vode Solotvinského jazera .....	28
Diferenciácia mezenchýmových stromálnych buniek.....	29
Mikroflóra netopierieho guána.....	30
Baktérie z prostredia antropogénne kontaminovaných ťažkými kovmi .....	31
Ocenené príspevky .....	32
<b>Odbor FYZIKA.....</b>	<b>33</b>
<b>Sekcia BIOFYZIKA.....</b>	<b>33</b>
Tepelná stabilita molekúl ľudského sérového albumínu v prítomnosti vybraných nízkomolekulových ligandov .....	34
Vlastnosti tvorby komplexov fotosenzibilizátora hypericínu s vysokohustotnými lipoproteínmi (hdl) .....	35
Štúdium vplyvu prostredia a fotoproduktov na detekciu luminiscencie protoporfyrínu IX .....	36
Expresia pkc alfa a jej vplyv na bunkovú smrť indukovanú foto-aktivovaným hypericínom .....	37
Sledovanie vplyvu reaktívnych kyslíkových druhov na štruktúru a tvar mitochondrií po aktivácii hypericínu .....	38
Tvorba singletového kyslíka po fotoexcitácii hypericínu v zmesi dms0/voda .....	39
Využitie optickej pinzety pre štúdium inkorporácie hypericínu do vezikúl.....	40

Transportné systémy liečiv na báze lipoproteínov .....	41
Ocenené príspevky .....	42
<b>Odbor FYZIKA.....</b>	<b>43</b>
<b>Sekcia TEORETICKÁ FYZIKA A ASTROFYZIKA.....</b>	<b>43</b>
Analýza parametrov exoplanét z družice Kepler .....	44
Magnetizačné plató a Schottkyho pík Isingových a Heisenbergových spinových klastrov.....	45
Analýza pulzácií v zákrytových dvojhviezdach z databázy družice Kepler .....	46
Bellova nerovnosť a jej platnosť v presne riešiteľnom Isingovom-Heisenbergovom spinovom systéme .....	47
Spektroskopický výskum symbiotickej dvojhviezdy Ag Draconis.....	48
Šum vo fotometrických dátach, trendy filtrujúce algoritmy .....	49
Kvantové a teplotné previazanie v presne riešiteľnom Isingovom-Heisenbergovom reťazci ortogonálnych dimérov .....	50
Monomolekulárne reakčné procesy v náhodných prostrediach .....	51
Vplyv d'alekodosahových interakcií na magnetizačné procesy v tetraboridoch vzácnych zemín .....	52
Ocenené príspevky .....	53
<b>Odbor FYZIKA.....</b>	<b>54</b>
<b>Sekcia FYZIKA KONDENZOVANÝCH LÁTOK.....</b>	<b>54</b>
Vplyv vysokého tlaku na Ginsburg-Landauov parameter.....	55
Vplyv priestorovej a spinovej anizotropie na magnetické vlastnosti kvázi-dvojrzmerného heisenbergovho antiferomagnetického systému so spinom 1/2 .....	56
Testovanie magnetooptických meraní na magnetizačných procesoch v mikrodrôtoch a štúdiu ich povrchovej doménovej štruktúry .....	57
Modelovanie termodynamických veličín zlúčeniny Gd(CO <sub>3</sub> )OH .....	58
Meranie magnetokalorického javu .....	59
Ocenené príspevky .....	60
<b>Odbor FYZIKA.....</b>	<b>61</b>
<b>Sekcia JADROVÁ A SUBJADROVÁ FYZIKA.....</b>	<b>61</b>
Termoluminiscenčná dozimetria imrt polí in vivo a in vitro.....	62
Hľadanie rezonancie $\Phi$ v protónovo - protónových zrážkach pri energii 2.76 Tev v experimente ALICE na LHC.....	63
Odhad nábojovej asymetrie top - antitop kvarku v protónovo – protónových zrážkach podľa generátora powheg .....	64
Štúdium produkcie pentakvarku $\Phi$ v zrážkach pb-pb v experimente ALICE na urýchľovači LHC.....	65
Meranie priechnej hybnosti fragmentácie jetu metódou dvoj-časticových korelácií.....	66
Analýza účinnosti jednoduchého algoritmu na vyhľadávanie jetov .....	67
Ocenené príspevky .....	68

<b>Odbor Fyzika.....</b>	<b>69</b>
<b>Sekcia DIDAKTIKA FYZIKY, MATEMATIKY A INFORMATIKY .....</b>	<b>69</b>
Modelovanie úloh z pravdepodobnosti s využitím stromových diagramov .....	70
Rozvíjanie tvorivosti žiakov prostredníctvom riešenia úloh.....	71
Výučba programovania mobilných aplikácií .....	72
Interaktívne demonštračné experimenty .....	73
Riešenie konceptuálnych úloh vo vyučovaní fyziky.....	74
Galileov teplomer.....	75
Ocenené príspevky .....	76
<b>Odbor CHÉMIA.....</b>	<b>77</b>
<b>Sekcia ANALYTICKÁ CHÉMIA A ENVIRONMENTÁLNA CHÉMIA.....</b>	<b>77</b>
Základné analytické charakteristiky atómového absorpčného spektrometra s možnosťou bezrozkladovej analýzy prvkov .....	78
Spektrofotometrické stanovenie anorganických špecii jódu s použitím optickej sondy .....	79
Vypracovanie metódy stanovenia pcb s využitím mikroextrakcie v jednej kvapke s následnou gc-ecd detekciou .....	80
Aktuálny hygienický stav poľnohospodárskych pôd v okolí Krompách .....	81
Application of solidification of floating organic drop microextraction for inorganic anions: determination of phosphate in water samples .....	82
Chirálné lc selektory.....	83
Ocenené príspevky .....	84
<b>Odbor CHÉMIA.....</b>	<b>85</b>
<b>Sekcia ANORGANICKÁ CHÉMIA.....</b>	<b>85</b>
Benzoáto komplexu Ni(II) .....	86
Príprava tripodálnych oxím-ligandov a ich použitie na syntézu potenciálnych jednomolekulových magnetov .....	87
Návrh a syntéza nanopórovitých materiálov pre cieleň transport a uvoľňovanie liečiv .....	88
Komplexné zlúčeniny striebra na báze pyridylfosfónových kyselín ako perspektívne antimikrobiálne látky.....	90
Príprava a charakterizácia hexakyanidochromitanov medi s bidentátnymi ligandami .....	91
Komplexy kobaltu s ligandmi na báze Schiffových zásad.....	92
Ocenené príspevky .....	93
<b>Odbor CHÉMIA.....</b>	<b>94</b>
<b>Sekcia BIOCHÉMIA.....</b>	<b>94</b>
Interakcia DNA s komplexami striebra.....	95
Vlastnosti štruktúrne modifikovaného cytochrómu c.....	96
Plazmidy u bakteriálnych izolátov rezistentných voči ťažkým kovom .....	97
Interakcia tioflavínu T s DNA.....	98

Imobilizácia enzýmov .....	99
Využitie modelových membránových systémov na štúdium elektrónového transportu v mitochondriách.....	100
Katalytické vlastnosti trypsínu v prítomnosti solí.....	101
Vývoj liečiv na báze DNA aptamérov.....	102
Nádorové ochorenie pľúc.....	103
Aplikácia glukóza oxidázy na stanovenie koncentrácie glukózy v roztokoch.....	104
Interakcie kumarínových derivátov s biomakromolekulami.....	105
Ocenené príspevky .....	106
<b>Odbor CHÉMIA.....</b>	<b>107</b>
<b>Sekcia FYZIKÁLNA CHÉMIA.....</b>	<b>107</b>
Elektrokatalytické materiály pre reakciu vylučovania vodíka .....	108
Výber hodnotiacich parametrov pre detekciu molekúl na nanoobjektových kovových filmoch.....	109
Zobrazovanie nádorov pomocou strieborných nanočastíc .....	110
Tlačené uhlíkové elektródy elektrochemicky modifikované funkčnými nanočasticami .....	111
Charakterizácia chemického zloženia reálnych li-iónových batérií používaných v elektromobiloch.....	112
Biodegradovateľné materiály pre ortopedické aplikácie.....	113
Biomateriály pre aplikáciu v ortopédii a tkanivovom inžinierstve .....	114
Integrácia sers aktívneho strieborného nanorozmerného filmu do mikrofluidného zariadenia .....	115
Ocenené príspevky .....	116
<b>Odbor CHÉMIA.....</b>	<b>117</b>
<b>Sekcia ORGANICKÁ CHÉMIA I. ....</b>	<b>117</b>
<b>Sekcia ORGANICKÁ CHÉMIA II. ....</b>	<b>117</b>
Totálna syntéza (+)-spisulosínu.....	118
Syntéza kaparínu a jeho derivátov.....	119
Diastereoselektívna syntéza pokročilého intermediátu pre syntézu salinosporamidu A.....	120
Syntéza nových polyhydroxylovaných pyrrolizidínov vetvených na C7a.....	121
Stereoselektívna príprava polárnej časti konformačne obmedzeného fytoceramidu s oxazolidinónovým fragmentom.....	122
Využitie kyseliny šikimovej ako zdroja chiralita v stereoselektívnej syntéze DAH.....	123
Syntéza sacharidových mimetík pomocou Overmanovho prešmyku .....	124
Aminokyseliny ako asymetrické organokatalyzátory .....	125
Príprava funkcionalizovaných aminoalkoholov ako syntónov pre konštrukciu sfingáninov .....	126
Syntéza prekursorov <sub>D</sub> -ribo-fytosfinfozínu a 2-epi-pachastrissamínu z <sub>L</sub> -arabínózy .....	127
Kofeín, ochrana pred oxidačným stresom a Alzheimerovou chorobou .....	128
Molekulové prepínače na báze azobenzénov interagujúce s DNA.....	129

Fluorescenčné zlúčeniny na báze benzotiazolov vhodne pre štúdium konformácií bio- a makromolekúl.....	130
Stereoselektívna syntéza polárneho fragmentu broussonetínu C.....	131
Ocenené príspevky .....	132
<b>Odbor MATEMATIKA.....</b>	<b>133</b>
<b>Sekcia MATEMATIKA.....</b>	<b>133</b>
Toky v sieťach a priraďovacie úlohy.....	134
Počítačové simulácie a metódy opakovaných výberov dát v ekonometrii.....	135
Systém bonus-malus v neživotnom poistení .....	137
Blokové operácie v maticiach .....	138
Existencia a počty slov daných kombinatorických vlastností.....	139
Ranking a stenový ranking rovinných grafov .....	140
Ocenené príspevky .....	141
<b>Odbor GEOGRAFIA.....</b>	<b>142</b>
<b>Sekcia FYZICKÁ GEOGRAFIA A GIS .....</b>	<b>142</b>
Spracovanie masívnych lidarových dát a odvodenie digitálnych modelov reliéfu z nich.....	143
Bezpilotné letecké systémy a ich využitie v diaľkovom prieskume zeme.....	144
WorldDEM - currently the most detailed global terrain model: assessing the vertical accuracy .....	145
Porovnanie interpretačných metód digitálnej fotogrametrie pre tvorbu 3D modelov budov pre úroveň lod 2.....	146
Termodynamický model jaskyne Domica.....	147
Ocenené príspevky .....	148
<b>Odbor GEOGRAFIA.....</b>	<b>149</b>
<b>Sekcia HUMÁNNÁ A REGIONÁLNA GEOGRAFIA .....</b>	<b>149</b>
Vývoj a súčasný stav textilného a odevného priemyslu na Slovensku .....	150
Vidiecky cestovný ruch na východnom Slovensku s dôrazom na Slovenský raj.....	151
Vplyv priamych zahraničných investícií na vývoj priemyslu Slovenska .....	152
Návrh konsolidácie územnej štruktúry obcí Prešovského kraja v kontexte reformy lokálnej samosprávy.....	153
Postoje študentov gymnázií východného Slovenska ku geografii ako vyučovaciemu predmetu.....	154
Geografickoekonomická analýza mesta Košice ako východisko reformy administratívneho členenia.....	155
Ocenené príspevky .....	156
<b>Odbor INFORMATIKA.....</b>	<b>157</b>
<b>Sekcia INFORMATIKA .....</b>	<b>157</b>
Vyhľadávanie formálnych konceptov nad heterogénnymi tabuľkovými dátami pomocou formálnych konceptov druhého rádu.....	158
Unifikácia metadát o produktoch internetových obchodov.....	159
Operácie na automatoch so všetkými stavmi koncovými .....	160



---

Zobrazovanie geografických objektov v rozšírenej realite na smartfónoch.....	161
Concatenation of regular languages and state complexity .....	162
Monitorovanie informačných systémov.....	163
Ocenené príspevky .....	164
<b>Odbor INFORMATIKA.....</b>	<b>165</b>
<b>Sekcia Informačné technológie a aplikovaná informatika.....</b>	<b>165</b>
Odporúčanie s dozorom v inteligentnom systéme na výučbu programovania.....	166
Web-based data mining assistant.....	167
A concurrent component-based entity architecture for game development.....	168
Shell senzor vo virtuálnom honeynete .....	169
Vizualizácia časovo-orientovaných dát v honeynete .....	170
Lokalizácia v indoor prostredí s využitím akcelerometra a kompasu.....	171
Spracovanie prirodzeného jazyka.....	172
Podpora pre riešenie úloh lineárneho programovania.....	173
Ocenené príspevky .....	174
<b>Predstav svoj nápad!.....</b>	<b>175</b>
Zefektívnenie prípravy študentov na prijímačky na medicínu.....	176
HoneyLOG .....	177
CanteenAdmin.....	179
Ocenené príspevky .....	180
<b>Zoznam autorov .....</b>	<b>181</b>
<b>Zoznam školiteľov.....</b>	<b>184</b>

---

**ORGANIZAČNÉ ZABEZPEČENIE ŠVK 2013**

doc. RNDr. Vladimír Zeleňák, PhD. – predseda organizačného výboru

doc. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc.

doc. RNDr. Adriana Zeleňáková, PhD.

Mgr. Martina Brudňáková

doc. RNDr. Zuzana Vargová, PhD.

RNDr. Rastislav Varhač, PhD.

doc. RNDr. Renáta Oriňáková, PhD.

RNDr. Slávka Hamuľáková, PhD.

doc. RNDr. Tomáš Madaras, PhD.

Mgr. Michal Gallay, PhD.

doc. RNDr. Stanislav Krajčí, PhD.

---

## ZLOŽENIE ODBORNÝCH PORÔT

### Sekcia ZOOLÓGIA, FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A EKOLÓGIA ŽIVOČÍCHOV

#### Zloženie odbornej poroty:

doc. RNDr. Monika Kassayová, CSc. - predseda  
RNDr. Peter Luptáčik, PhD.  
RNDr. Vlasta Demečková, PhD.  
RNDr. Natália Raschmanová, PhD.  
RNDr. Terézia Kisková, PhD.

### Sekcia BUNKOVÁ A MOLEKULOVÁ BIOLÓGIA A BOTANIKA

#### Zloženie odbornej poroty:

RNDr. Veronika Sačková, PhD. - predseda  
prof. RNDr. Miroslav Repčák, DrSc.  
doc. RNDr. Peter Solár, PhD.  
doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.  
Mgr. Vladislav Kolarčík, PhD.  
RNDr. Miroslav Soták, PhD.

### Sekcia BIOFYZIKA

#### Zloženie odbornej poroty:

RNDr. Gabriela Fabriciová, PhD. - predseda  
RNDr. Zuzana Naďová, PhD.  
doc. RNDr. Jozef Uličný, CSc.  
Mgr. Gregor Bánó, PhD.  
doc. Mgr. Daniel Jancura, PhD.

### Sekcia TEORETICKÁ FYZIKA A ASTROFYZIKA

#### Zloženie odbornej poroty:

prof. RNDr. Michal Jaščur, CSc. - predseda  
prof. RNDr. Andrej Bobák, DrSc.  
doc. RNDr. Milan Žukovič, PhD.  
doc. RNDr. Rudolf Gális, PhD.  
RNDr. Marián Jurčišin, PhD.

### Sekcia FYZIKA KONDENZOVANÝCH LÁTOK:

#### Zloženie odbornej poroty:

Dr.h.c. prof. RNDr. Alexander Feher, DrSc. - predseda  
doc. RNDr. Ján Füzér, PhD.  
doc. RNDr. Adriana Zelenáková, PhD.  
RNDr. Erik Čižmár, PhD.  
Mgr. Pavol Szabo, CSc.

---

### **Sekcia JADROVÁ A SUBJADROVÁ FYZIKA**

#### **Zloženie odbornej poroty:**

prof. RNDr. Gabriela Martinská, CSc. - predseda  
prof. RNDr. Stanislava Vokál, DrSc.  
doc. RNDr. Jozef Urbán, CSc.  
doc. RNDr. Pavol Matula, CSc.  
RNDr. Janka Vrláková, PhD.

### **Sekcia DIDAKTIKA FYZIKY, MATEMATIKY A INFORMATIKY**

#### **Zloženie odbornej poroty:**

doc. RNDr. Dušan Šveda, CSc. - predseda  
doc. RNDr. Stanislav Lukáč, PhD.  
doc. RNDr. Zuzana Ješková, CSc.  
doc. RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD.  
RNDr. Veronika Timková

### **Sekcia ANALYTICKÁ CHÉMIA A ENVIRONMENTÁLNA CHÉMIA**

#### **Zloženie odbornej poroty:**

doc. RNDr. Taťána Gondová, CSc. - predseda  
doc. Mgr. Vasil' Andruch, CSc.  
doc. Ing. Viera Vojteková, PhD.  
RNDr. Rastislav Serbin, PhD.  
RNDr. Lívia Kocúrová, PhD.

### **Sekcia ANORGANICKÁ CHÉMIA**

#### **Zloženie odbornej poroty:**

prof. RNDr. Juraj Černák, CSc. - predseda  
doc. RNDr. Ivan Potočňák, PhD.  
doc. RNDr. Zuzana Vargová, Ph.D.  
RNDr. Juraj Kuchár, PhD.  
RNDr. Martin Vavra, PhD.

### **Sekcia BIOCHÉMIA**

#### **Zloženie odbornej poroty:**

doc. RNDr. Peter Javorský, DrSc. - predseda  
doc. RNDr. Mária Kožurková, CSc.  
doc. RNDr. Erik Sedlák, PhD.  
RNDr. Nataša Tomášková, PhD.  
RNDr. Rastislav Varhač, PhD.

### **Sekcia FYZIKÁLNA CHÉMIA**

#### **Zloženie odbornej poroty:**

doc. RNDr. Renáta Oriňáková, PhD. - predseda  
prof. RNDr. Andrej Oriňák, PhD.  
RNDr. Míriam Kupková, CSc.  
RNDr. Lenka Škantárová, PhD.  
RNDr. Andrea Morovská Turoňová, PhD.

---

**Sekcia ORGANICKÁ CHÉMIA I.**

**Zloženie odbornej poroty:**

Doc. RNDr. Miroslava Martinková, PhD. - predseda  
RNDr. Slávka Hamuľáková, PhD.  
RNDr. Monika Tvrdoňová, PhD.  
RNDr. Martin Walko, PhD.  
RNDr. Miroslav Psotka  
RNDr. Patrik Olekšák

**Sekcia ORGANICKÁ CHÉMIA II.**

**Zloženie odbornej poroty:**

Prof. RNDr. Jozef Gonda, DrSc. – predseda  
RNDr. Mária Vilková, PhD.  
RNDr. Ladislav Janovec, PhD.  
RNDr. Kvetoslava Pomikalová, PhD.  
RNDr. Ján Elečko  
RNDr. Margaréta Takácsová

**Sekcia MATEMATIKA**

**Zloženie odbornej poroty:**

prof. RNDr. Jozef Doboš, CSc. - predseda  
doc. RNDr. Jaroslav Ivančo, CSc.  
RNDr. Vladimír Lacko, PhD., Koger Inc  
RNDr. Vladimír Železník, ZŠ Slobody  
doc. RNDr. Ivan Žežula, CSc.

**Sekcia FYZICKÁ GEOGRAFIA A GIS**

**Zloženie odbornej poroty:**

prof. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD. – predseda  
prof. Ing. Vladimír Sedlák, PhD.  
doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc  
RNDr. Dušan Barabas, CSc.  
RNDr. Alena Petrvalská, PhD.  
Mgr. Michal Gallay, PhD.

**Sekcia HUMÁNNÁ A REGIONÁLNA GEOGRAFIA**

**Zloženie odbornej poroty:**

Mgr. Ladislav Novotný, PhD. - predseda  
prof. RNDr. Peter Spišiak, CSc.  
RNDr. Janetta Nestorová - Dická, PhD.  
Mgr. Marián Kulla, PhD.  
RNDr. Katarína Kozáková, PhD.

---

**Sekcia INFORMATIKA**

**Zloženie odbornej poroty:**

prof. RNDr. Viliam Geffert, DrSc. - predseda  
doc. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.  
doc. RNDr. Csaba Török, PhD.  
RNDr. Zuzana Bednárová, PhD.  
Mgr. Alexander Szabari, PhD.  
Sekcia INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE

**Zloženie odbornej poroty:**

RNDr. Jozef Jirásek, PhD. - predseda  
doc. Ing. Štefánia Gallová, CSc.  
RNDr. Jozef Studenovský, CSc.  
RNDr. Peter Gurský, PhD.  
Mgr. Matej Nikorovič

**Sekcia PREDSTAV SVOJ NÁPAD!**

**Zloženie odbornej poroty:**

Ivan Hruška, GlobalLogic  
Ján Bodnár, Košice IT Valley a AmCham  
Tomáš Bel, EXIsport  
Michal Borza, Investeers  
Vladimír Švač, KPMG  
Vladimír Zelenák, PF UPJŠ

**Sekcia PROGRAMÁTORSKÁ SÚŤAŽ**

**Zloženie odbornej poroty:**

doc. RNDr. Gabriela Andrejková, CSc. - predseda  
RNDr. Rastislav Krivoš - Belluš, PhD.  
RNDr. Róbert Novotný, PhD.  
RNDr. František Galčík, PhD.  
RNDr. Ladislav Mikeš

**Sekcia IHRA**

**Zloženie odbornej poroty:**

doc. RNDr. Stanislav Krajči, PhD. - predseda  
Mgr. Alexander Szabari, PhD.  
RNDr. František Galčík, PhD.  
PaedDr. Ján Guniš, PhD.  
RNDr. Ľubomír Antoni

**ABSTRAKTY PRÍSPEVKOV**

**ODBOR BIOLÓGIA**

**SEKCIA ZOOLÓGIA, FYZIOLÓGIA ŽIVOČÍCHOV A EKOLÓGIA ŽIVOČÍCHOV**



---

PÔDNA MAKROFAUNA MESTA MARTIN

**Bc. Katarína Plutinská**

Školiteľ: RNDr. Andrej Mock PhD.

Katedra zoológie, Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Výskum zameraný na tri skupiny epigeickej makrofauny v intraviláne mesta Martin bol realizovaný počas troch rokov. Cieľom bolo zistiť druhové spektrum, kvantitatívne zastúpenie a pohlavnú štruktúru suchozemských rovnakonôžok (Oniscidea), mnohonôžok (Diplopoda) a stonôžok (Chilopoda). Bola zvolená metodika odchyty pomocou zemných pascí a individuálneho zberu. Zemné pasce boli exponované na dvoch stacionároch. Celkovo sa odchytilo 5 druhov suchozemských rovnakonôžok, 9 druhov mnohonôžok a 3 druhy stonôžok. Stonôžka *Lithobius micropodus* predstavuje prvonález na území Slovenska. Zemné pasce boli v ďalších rokoch výskumu okrem pôvodných stanovišť inštalované aj na ďalších dvoch plochách. Ďalšou doplňujúcou metodikou odchyty bolo preosievanie pôdneho substrátu, realizované na štyroch vedľajších doplňujúcich lokalitách. V druhej etape výskumu bolo determinovaných 7 druhov suchozemských rovnakonôžok, 12 druhov mnohonôžok a 11 druhov stonôžok. Pre druh *Schendyla carniolensis* platí, že ide o ďalší prvonález pre územie Slovenska. Suchozemské rovnakonôžky prevládali počtom druhov aj jedincov v muzeálnej záhrade a v záhradníctve. Naopak stonôžky prevládali v lese pod SNK a v parku pri Holubyho ulici. Odchytené druhy sledovaných skupín sú typické pre územie Slovenska s výnimkou zavlečeného druhu *Choneiulus palmatus* obývajúceho skleníky. Počas trojročného výskumu sa v intraviláne mesta Martin celkovo podarilo odchytiť a následne determinovať 7 druhov suchozemských rovnakonôžok, 13 druhov mnohonôžok a 12 druhov stonôžok, čo predstavuje pomerne vysoký počet druhov vzhľadom na veľkosť skúmaných lokalít v intraviláne mesta Martin.

---

**SPOLOČENSTVÁ PÔDNYCH CHVOSTOSKOKOV (COLLEMBOLA)  
VO VERTIKÁLNO M PROFI LE ZAZEMNENÝCH SUTÍN PRI ARDOVSKEJ  
JASKYNI A SILICKEJ ĽADNICI (SLOVENSKÝ KRAS)**

**Nikola Jureková**

Školiteľ: RNDr. Natália Raschmanová, PhD.

Katedra zoológie, Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Z oboch sutinových stanovišť (jún 2014) bolo celkovo odobratých 24 pôdnych vzoriek z hĺbky 0,30,60 a 90 cm, determinovaných 1350 exemplárov a identifikovaných 60 druhov chvostoskokov. Cieľom práce bolo analyzovať spoločenstvá pôdnych chvostoskokov na oboch lokalitách, popísať vertikálnu distribúciu populácií jednotlivých druhov chvostoskokov a vyhodnotiť prítomnosť endemických alebo vzácných druhov z hľadiska ochrany pôvodných krasových biocenóz. Najvyššia priemerná abundancia spoločenstva chvostoskokov bola zistená vo vedľajšom závrtre prepadliska Silickej ľadnice – 30 574 ks.m<sup>-2</sup>, nižšia hodnota tohto parametra bola zaznamenaná na stanovišti pred vchodom Ardovskej jaskyne – 26 752 ks.m<sup>-2</sup>, počet druhov v oboch sutinách bol takmer rovnaký (35 a 36). Najvyššie hodnoty parametrov spoločenstiev (abundancia, počet druhov) boli pozorované v povrchovej zóne sutín (0-30 cm). V rámci druhovej štruktúry sledovaných lesných sutín boli zaznamenané tiež eutroglofily, pri Ardovskej jaskyni - *Arrhopalites caecus*, *Megalothorax minimus*, *Mesaphorura florum*, *M. jirii*, a *Protaphorura armata* s výskytom prevažne v povrchovej zóne (0-30 cm) okrem *A. caecus*, *M. jirii*, zaznamenané v hĺbke – 60 a 90 cm. V sutine hrabového lesa s javorom v blízkosti prepadliska Silická ľadnica patrili k druhom tejto kategórie *Megalothorax incertus*, *M. minimus*, *Oncopodura crassicornis* a *P. armata* s výskytom v povrchovej zóne (0-30 cm). Na stanovišti vedľa prepadliska Silická ľadnica boli zaznamenané dva Karpatské/Západokarpatské endemity *Deutonura stachi*, *Plutomurus carpaticus* a pravdepodobne nový druh pre vedu *Heteraphorura sp.*

---

**NIEKTORÉ ASPEKTY FYZIOLÓGIE KOMENZÁLNEJ CILIÁTY  
*NYCTOTHERUS VELOX* Z HRUBÉHO ČREVA TROPICKEJ MNOHONÔŽKY  
*ARCHISPIROSTREPTUS GIGAS***

**Nikola Nagrantová<sup>1</sup>**

Školiteľ: Svetlana Kišidayová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra zoológie, Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

<sup>2</sup>Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice

Cieľom práce bolo charakterizovať niektoré rastové požiadavky anaeróbnej ciliáty *Nyctotherus velox*, ktorá sa bežne vyskytuje v hrubom čreve tropickej, africkej mnohonôžky *Archispirostreptus gigas*. Sledovali sme vplyv rôznych rastlinných substrátov (ryžový škrob, xylan, kryštalická celulóza, karboxymetylcelulóza, inulín) *in vitro* na rast a veľkosť ciliát (trofozoitov a cýst), počet baktérií rastúcich v kokultúre s ciliátou, ako aj schopnosť tejto ciliáty hydrolyzovať niektoré rastlinné polysacharidy. Najvyšší počet trofozoitov (690/ml) bol zistený u *Nyctotherus velox* rastúcim na ryžovom škrobe. Najnižší počet trofozoitov (360/ml) bol u *Nyctotherus velox* kultivovaného na xylane. Ciliáty boli schopné rásť mesiac bez rastlinných substrátov (450/ml). Pri raste *in vitro*, hlavne na škrobe, vytvárali veľké zásoby vlastného intracelulárneho amylopektínu. Počet cýst *in vitro* bol od 60/ml (inulín;  $p < 0,05$ ) až po 290/ml (rast bez rastlinných substrátov). Najväčšie trofozoity (75 x 50  $\mu\text{m}$ ; dĺžka x šírka) sa vyskytovali vo vzorkách, pochádzajúcich priamo z čreva mnohonôžky. Najmenšie trofozoity (68 x 43  $\mu\text{m}$ ) boli v kultúrach rastúcich na ryžovom škrobe. Najväčšie cysty vznikali v kultúre na inulíne (33 x 24  $\mu\text{m}$ ) a najmenšie na karboxymetylcelulóze (27 x 21  $\mu\text{m}$ ). Pri zisťovaní vplyvu polysacharidových substrátov na rast baktérií sme zistili, že najväčší rast baktérií bol zaznamenaný na inulíne (Ln 22,387/ml). Na karboxymetylcelulóze bol zaznamenaný najnižší rast baktérií (Ln 20,685/ml). Meranie hydrolytických aktivít ukázalo, že  $\alpha$ -amylázová špecifická katalytická aktivita ciliát *Nyctotherus velox* bola 300 nkat/L g proteínu, karboxymetylcelulázová 190 nkat/L g proteínu, xylanázová 290 nkat/L g proteínu a inulinázová 170 nkat/L g proteínu. Na základe výsledkov môžeme usudzovať, že *Nyctotherus velox* preferuje ako substrát škrob a pravdepodobne aj baktérie. *Nyctotherus velox* svojimi hydrolytickými enzýmovými aktivitami prispieva v čreve mnohonôžky ku fermentácii živín, a teda jeho vzťah ku hostiteľovi je skôr mutualistický ako parazitický.

---

**VPLYV ELEKTROMAGNETICKÉHO ŽIARENIA  
NA NEUROGÉNNU OBLASŤ MOZGU POTKANA**

**Bc. Andrea Uhrinová**

Školiteľ: RNDr. Marcela Martončíková, PhD.

Neurobiologický ústav SAV, Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice

Postnatálna neurogenéza je prelomovým objavom neurovied minulého storočia, kedy bol zistený vznik nových neurónov aj v mozgu dospelých jedincov. Štúdium sa zameriava na celkový mechanizmus neurogenézy v oblastiach, kde prebieha. Medzi neurogenézou prebiehajúcou v embryonálnom období a postnatálnou neurogenézou existujú určité rozdiely. Jedným z rozdielov je spôsob migrácie neuroblastov. Kým počas embryonálneho obdobia zabezpečuje migrujúcim neuroblastom oporu radiálna glia, v postnatálnom období zaniká. Podľa najnovších zistení túto oporu v postnatálnom období poskytujú krvné cievy. Postnatálna neurogenéza je ovplyvňovaná mnohými endogénnymi aj exogénnymi vplyvmi. Dynamický rozvoj techniky v posledných rokoch viedol k veľkému nárastu umelého elektromagnetického žiarenia (EMŽ), čo môže predstavovať pre biologické systémy zdravotné riziká. Potenciálny vplyv EMŽ na nervový systém sa začal študovať už pred 40 rokmi, kedy radary a mikrovlnné rúry predstavovali potenciálne zdravotné riziká. Vo svojej práci som sa zamerala na vplyv EMŽ na krvné cievy v neurogénnej oblasti - RMS a jej okolí. Zistili sme, že v RMS a jej okolí dochádza k vazodilatácii krvných ciev, ktorá však nie je štatisticky významná. Vazodilatáciu pravdepodobne spôsobuje tepelný efekt, ktorý pri EMŽ vzniká. Zatiaľ nie je známe, aký vplyv má táto vazodilácia na migráciu neuroblastov. Odpoveď je potrebné hľadať ďalším výskumom.

**Litratúra:**

1. Maršala, J: Systematická a funkčná neuroanatómia. Vydavateľstvo Osveta, Martin, 1985.
2. odborné články súvisiace s témou

---

**SPOLOČENSTVÁ CHROBÁKOV (COLEOPTERA) V OROGRAFICKÝCH  
CELKOVÝCH CEROVÁ VRCHOVINA A REVÚCKA VRCHOVINA S DÔRAZOM NA  
SUBTERÁNNE PROSTREDIE SUTINOVÝCH SVAHOV**

**Alexandra Jászayová**

Školiteľ: RNDr. Andrej, Mock, PhD.

Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54, Košice

Cieľom práce je zhodnotiť druhové zloženie fauny chrobákov (Coleoptera) epigeonu listnatých lesov v Cerovej vrchovine a vápencovej časti Revúckej vrchoviny (Drienčanský kras), charakterizovať hĺbkovú distribúciu chrobákov v sutinových biotopoch a posúdiť zloženie spoločenstiev chrobákov (Coleoptera) v závislosti od metodiky zberu. Spoločenstvá chrobákov boli študované metódou subteránnych pascí a metódou presevu vrchnej vrstvy pôdnej hrabanky a organického opadu. Oboma metódami zberu bolo zistených 107 druhov chrobákov v 21 čeľadiach. Metódou presevu vrchnej pôdnej hrabanky a organického opadu sme zistili 53 druhov prislúchajúcich k 14 čeľadiam a metódou subteránnych pascí 69 druhov prislúchajúcich k 17 čeľadiam. Na oboch lokalitách v subteránnych pasciach početom druhov dominovali chrobáky čeľade Staphylinidae. V krasovom údolí Drienok sa odchytilo 23 druhov drobkovitých chrobákov (60,5% všetkých chrobákov) a na lokalite Belinské skaly to bolo 11 druhov (31,4%). Efektivita etylénglykolu ako fixačného roztoku v pasciach bola vyššia v porovnaní s formaldehydom. Výraznejší nárast počtu chrobákov odchytených do subteránnych pascí bolo zistený v mesiacoch máj-jún. Popri iných vzácnych chrobákoch si pozornosť zasluhuje nález druhu *Clambus pallidulus*, prvý na Slovensku. Sú to prvé poznatky o faune chrobákov subteránneho sutinového prostredia študovanej oblasti.

---

## PLAZY OKOLIA SNINY

Marián Lonc

Školiteľ: RNDr. Igor Majláth PhD.

Rastislavova 1117/9, 069 01 Snina

V rokoch 2013 a 2014 sme v Snine a okolí uskutočnili herpetologický výskum. Cieľom výskumu bolo zistiť druhové zloženie a početnosť plazov v okolí Sniny. Študovali sme 5 lokalít (Cirocha, Pčolinka, okraj lesa, lúky nad mestom a rekreačná oblasť). Zistili sme jeden druh z čeľade Lacertidae a dva druhy z čeľade Collubridae. Najpočetnejším druhom bola jašterica krátkohlavá (*Lacerta agilis*). U druhu *Lacerta agilis* sme určili pohlavie, vek, sezónnu dynamiku a na základe prítomnosti autotómie i predačný tlak. Väčšia abundancia jedincov bola v okolí Cirochy ako v ostatných pozorovaných lokalitách. Zistili sme dvojvrcholovú sezónnu aktivitu. Spracovali sme informácie o druhovom zložení fauny plazov na Slovensku a v okolí Sniny.

### Literatúra:

1. Kokošová N., 2007: Obojživelníky a plazy vo Svidníku a okolí, publikovaná diplomová práca. Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice
2. Baruš et al., 1992: Plazi, Fauna ČSFR
3. Ponec, 1978: Zo života plazov. Príroda
4. Ondika a kol., 1999: Snina
5. Ščerbak et Ščerban'1980: Zemnovodnyje i presmykajuščijesa Ukrajinskich Karpat.
6. Lác, J. 1968 a: Plazy-Reptilia. In: Oliva O., Hrabě S., Lác J.: Stavovce Slovenska. 1. Ryby, obojživelníky a plazy. Vydav. SAV, Bratislava, 389 pp.
7. Bohm, 2013: Citácia „World's reptiles at risk of extinction“
8. Trutnau L., 1975 Europäische Amphibien und Reptilien, Belsen Verlag, Stuttgart, 221 pp.
9. Matz G. et Weber D., 1983: Amphibien et Reptilien.
10. Frommhold E., 1959: Wir bestimmen Lurche und Kriechtiere Mitteleuropas. Neumann Verlag
11. Bohme, M, Moravec, J., 2006: Genetická variabilita populací ješterky zelené (*Lacerta viridis*) v České republice, Zoologické dny Brno 2006, Sborník abstraktu z konference 9.-10. února 2006, str. 138
12. Majláth, I. Šmajda, B. Kunderát, M., Peťko, B., 1998: Jašterica zelená ako hostiteľ vývinových štádií kliešťa obyčajného (*Ixodes ricinus*). *Natura Carpatica*, 39/1998: 211-216
13. Tóth F., 2005: Jašterica krátkohlavá (*Lacerta agilis*, L. 1758) ako hostiteľ vývinových štádií kliešťa z čeľade Ixodidae. Nepublikovaná diplomová práca. Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice, 62 pp.
14. Csékes, R., 2007: Plazy a obojživelníci Krupinskej planiny.
15. Musilová, R., Zavadil, V., 2006: Užovka stromová (*Elaphe longissima*) v Poohří, Zoologické dny Brno 2006, Sborník abstraktu z konference 9.-10. února 2006, str. 154

- 
16. Jandzík D., Jambrich, A., 2006: Polymorfizmus farebného vzoru jašterice živorodej *Zootoca vivipara pannonica*, Zoologické dny Brno 2006. Sborník abstraktu z konferencie 9.-10. února 2006, str. 148-149
  17. Al Hakimová, N., 2003: Aktivita a únikové správanie jašterice krátkohlavej (*Lacerta agilis* L., 1758). Nepochikovaná diplomová práca. Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice, 47 pp.
  18. Smolinský R., 2006 : Plazy Národného Parku Slovenský kras, Zoologické dny Brno 2006, Sborník abstraktů z konferencie 9.-10. února 2006, str. 155-156
  19. Zwach, Naši obojživelníci a plazi ve fotografiích, 1990,
  20. Geisler, Zoologie obratlovce, 1983

---

**KRVNÉ PARAZITY U HADOV Z RODOV MORELIA A CORALLUS**

**Ladislav Vasil**

Školiteľ: RNDr. Igor Majláth PhD.

Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Predkladaná práca je literárnou rešeršou, zameranou na krvné parazity zo skupiny Hemogregarina, s hlavným zameraním na rod Hepatozoon, a jeho hostiteľov. Stručne boli zhrnuté životné cykly a morfológia parazita i vektora a taktiež metodika. Boli študované krvné parazity u druhov *Corallus caninus*, *Corallus hortulanus* a *Morelia viridis*, z ktorých boli vzorky odoberané v rokoch 2012-2014. Celkovo boli odobrané vzorky z 88 hadov importovaných z voľnej prírody, u ktorých sa zisťovala prítomnosť krvných parazitov. Prevalencia pri rode *Corallus* bola 77,27%, zatiaľ čo pri rode *Morelia* 48,48%, pričom sa pri oboch rodoch nezistil výrazný rozdiel medzi pohlaviami.



---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Katarína Plutinská, ZFZm, 2.r.:**

**PÔDNA MAKROFAUNA MESTA MARTIN**

ved. učiteľ: RNDr. Andrej Mock, PhD.

2. miesto: **Nikola Jureková, Veb, 3.r.:**

**SPOLOČENSTVÁ PÔDNYCH CHVOSTOSKOKOV (COLLEMBOLA) VO  
VERTIKÁLNOH PROFILH ZAZEMNENÝCH SUTÍ PRI ARDOVSKEJ JASKYNI A  
SILICKEJ ĽADNICI (SLOVENSKÝ KRAS)**

ved. učiteľ: RNDr. Natália Raschmanová, PhD.

3. miesto: **Alexandra Jászayová, Bb, 3.r.:**

**SPOLOČENSTVÁ CHROBÁKOV (COLEOPTERA) V OROGRAFICKÝCH  
CELKOCH CEROVÁ VRCHOVINA A REVÚCKA VRCHOVINA S DÔRAZOM NA  
SUBTERÁNNE PROSTREDIE SUTINOVÝCH SVAHOV**

ved. učiteľ: RNDr. Andrej Mock, PhD.

**ODBOR BIOLÓGIA**

**SEKCIA BUNKOVÁ A MOLEKULOVÁ BIOLÓGIA A BOTANIKA**

## TRANSKRIPTOMICKÁ ANALÝZA V RODE HYPERICUM

Zuzana Jurčacková

Školiteľ: RNDr. Miroslav Soták, PhD

Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Rod *Hypericum* patrí k významným a dlhodobo skúmaným rodom. Jeho zástupcovia produkujú biologicky aktívne sekundárne metabolity. Vyznačujú sa antivirálnymi, antidepressívnymi a antimikrobiálnymi účinkami. Napriek tomu je v oblasti genetiky stále málo preskúmaný. Preto dopyt po týchto chýbajúcich informáciách neustále stúpa. Cieľom práce bolo získanie poznatkov z analýzy transkriptómu a s využitím bioinformatického prístupu v oblasti genetiky poskytnúť komplexný prehľad v danej sfére výskumu. RNA izolovaná z dvoch odlišných pletív listov slúžila na prípravu knižníc. Technológia sekvenovania novej generácie sa ukázala ako efektívna a ekonomická metóda pre štúdium transkriptómu. De novo assembling transkriptómu *Hypericum perforatum* L. umožnila genetickú analýzu tohto druhu aj bez znalosti referenčného genómu. Celkový zisk 114 828 génov a 173 828 izoforiem bolo spracovaných s využitím špeciálnych počítačových programov a príslušných skriptov. Optimalizácia postupu pre RNA-seq viedla k vytvoreniu celkového transkriptómu z krátkych sekvencií čo pre nás predstavovalo náročnú bioinformatickú výzvu.



Obr. 1. Vizualizácia mapovaných dát programom Tablet

---

## HALOFILNÉ A HALOTOLERANTNÉ BAKTÉRIE VO VODE SOLOTVINSKÉHO JAZERA

Yuliya Tehza

Školiteľ: doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.

Katedra botaniky, Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Halofily su organizmy, ktoré žijú iba v podmienkach vysokej koncentrácie soli. Takýto obsah soli - až 200 g na 1 liter - má voda Solotvinského jazera, ktoré sa nachádza v podhorí Karpát v meste Solotvino Zakarpatskej oblasti v Ukrajine. Prakticky žiadny organický život v týchto podmienkach nie je - môžu tu existovať len niektoré druhy baktérií, o ktorých však nateraz neexistujú žiadne informácie. Vieme že od iných baktérií sa líšia štruktúrou bunkovej steny, pomalou rýchlosťou reprodukcie, zriedkavým výskytom, pomalou biosyntézou. Viacerými metódami sme analyzovali mikroflóru Solotvinského jazera. Kultivovateľné baktérie sme detegovali s početnosťou 17000 cfu/ml. Všetky získané izoláty sú gram-negatívne mezofilné organizmy. Pomocou MALDI sme vo vode Solotvinského jazera detegovali prítomnosť najmenej 6 taxónov. Dva z týchto taxónov sú tvorené výlučne halofilnými organizmami. Použitými metódami sa nám nepodarilo nateraz identifikovať žiaden izolát a na charakterizácii a identifikácii sa ďalej pracuje. Ide o prvé údaje o mikroflóre jazera v Solotvine a ukazuje sa, že voda Solotvinského jazera môže byť zaujímavým zdrojom halofilných organizmov s potenciálnym využitím v biotechnológiách a je zaujímavým objektom pre výskum.



Obr. 1. Solotvinské jazero

---

## DIFERENCIÁCIA MEZENCHÝMOVÝCH STROMÁLNYCH BUNIEK

**Filip Mochnacký**

Školiteľ: RNDr. Jana Plšíková, PhD.

Združená tkanivová banka UPJŠ LF a UN LP, Trieda SNP 1, 040 11 Košice

Mezenchýmové stromálne bunky (MSC) sú pluripotentné progenitorové bunky nachádzajúce sa v kostnej dreni, plodových obaloch, perioste, tukovom a iných tkanivách. Majú schopnosť sebaobnovy a za určitých podmienok môžu diferencovať do rôznych typov buniek vrátane osteoblastov, chondrocytov a adipocytov. MSC podávané exogénne migrujú do miesta poškodenia tkaniva, kde sa podieľajú na jeho oprave. Z tohto dôvodu sú tieto bunky v súčasnosti intenzívne študované pre ich potencionálne využitie v klinickej praxi. Táto práca prináša súčasné poznatky o mezenchýmových stromálnych bunkách, ich diferenciacii a tiež o ich využití v klinickej praxi. Mezenchýmové stromálne bunky izolované z podkožného tuku boli charakterizované pomocou prietokovej cytometrie a testované na ich schopnosť diferencovať do adipocytov, chondrocytov a osteoblastov v in vitro podmienkach. Diferenciáciu do týchto bunkových línii sme dokázali pomocou histochemického farbenia. Za použitia roztoku Oil Red O sme zafarbili tukové kvapôčky adipocytov. Na zafarbenie glykozaminoglykánov produkovaných chondrocytmi sme použili roztok Alcian Blue a kalciové kryštály osteoblastov sme zafarbili roztokom Alizarin Red. Na základe výsledkov prietokovej cytometrie (bunky pozitívne na CD73, CD90, CD105 a negatívne na CD45, CD34, CD14, CD20) a stanovenia diferenciačného potenciálu pomocou histochemického farbenia sme potvrdili, že bunky izolované z tuku sú mezenchýmové stromálne bunky.

Táto práca bola podporená grantmi VEGA 1/0772/13 a APW-0684-12.

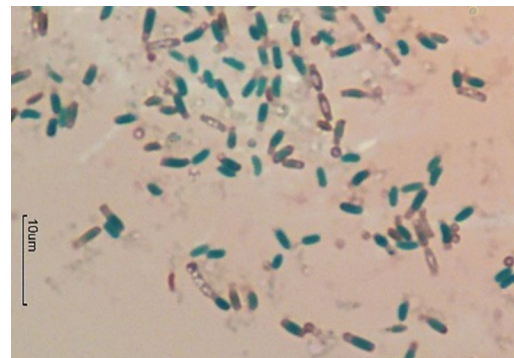
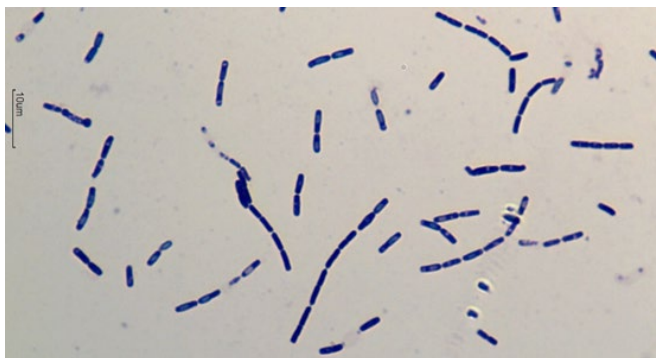
## MIKROFLÓRA NETOPIERIEHO GUÁNA

Soňa Stred'anská

Školiteľ: doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.

Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Výskyt netopierov v blízkosti človeka je v súčasnosti oveľa viac výraznejší ako v minulosti. S tým súvisí aj hromadenie netopierieho guána v ľudských obydliach. Cieľom tejto práce je štúdium mikroflóry guána kultivačnými metódami a analyzovanie možných rizík pre ľudské zdravie spojené s výskytom guána v ľudských obydliach. Získané výsledky dokazujú v guáne podkovára južného (*Rhinolophus euryale*) prítomnosť baktérií *Bacillus cereus* v 97,4% zo všetkých identifikovaných izolátov a prítomnosť *Bacillus mycoides* a *Bacillus pseudomycoides* v 1,3% zo všetkých identifikovaných vzoriek. Početnosť baktérií bola  $9,2 \times 10^6$  cfu/g guána. *Bacillus cereus* je všadeprítomný v prírode a zatiaľ čo väčšina jeho kmeňov sa zdá byť neškodných, niektoré môžu byť pôvodcami alimentárnych nákaz (otravy z jedla, ktoré sú sprevádzané hnačkami a zvracaním), periodontálnych ochorení alebo iných závažnejších chorôb ako je napríklad meningitída alebo pneumónia. Patogenicitu druhu *Bacillus cereus* potvrdzuje aj tvorba spór a aj rezistencia na ampicilín (antibiotikum radené do skupiny penicilínov) a tetracyklín. Výsledky štúdia tak naznačujú, že prítomnosť guána v okolí ľudských sídiel predstavuje významné zdravotné riziko.



Obr. 1. Grampozitívne tyčinky farbené Gramovým farbením,  
Obr. 2. Wirtz-Conklin farbenie spór, viditeľné zelené spóry, červené sporujúce bunky

---

**BAKTÉRIE Z PROSTREDÍ ANTROPOGÉNNE  
KONTAMINOVANÝCH ŤAŽKÝMI KOVMI**

**Veronika Liptáková<sup>1</sup>**

Školiteľ: doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ústav biologických a ekologických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

<sup>2</sup>Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice

Environmental pollution represents one of the greatest problems in our society. During the anthropogenic activities (mining, refining of ores, metal-working industries), heavy metals are introduced into the environment. Their emission and accumulation in ecosystem cause serious threat to the environment and human health. Heavy metals may have serious effects on the microbial population but some of them have developed unique ways of dealing with heavy metal compounds presenting in the environment. Therefore, heavy metal resistant bacteria are appropriate to use in bioremediation. In this thesis, we identified some species that could be potentially applied in removing toxic chemical compounds from the environment due to their resistance to heavy metals.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Veronika Liptáková, GMCm, 1.r.:**  
**BAKTÉRIE Z PROSTREDÍ ANTROPOGÉNNE KONTAMINOVANÝCH ŤAŽKÝMI KOVMI**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.

2. miesto: **Veronika Tomková, BGmu, 2.r.:**  
**BIOSYSTEMATICKÉ ŠTÚDIUM VYBRANÝCH ZÁSTUPCOV RODU *ONOSMA* (BORAGINACEAE) V EURÓPE**

ved. učiteľ: Mgr. Vladislav Kolarčík, PhD.

3. miesto: **Zuzana Jurčacková, GMCm, 2.r.:**  
**TRANSKRIPTOMICKÁ ANALÝZA V RODE *HYPERICUM***

ved. učiteľ: RNDr. Miroslav Soták, PhD.



**ODBOR FYZIKA**

**SEKCIA BIOFYZIKA**

---

## TEPELNÁ STABILITA MOLEKÚL ĽUDSKÉHO SÉROVÉHO ALBUMÍNU V PRÍTOMNOSTI VYBRANÝCH NÍZKOMOLEKULOVÝCH LIGANDOV

**Bc. Michal Nemergut**

Školiteľ: doc. Mgr. Daniel Jancura, PhD.

Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Ľudský sérový albumín (HSA, z angl. human serum albumin) je najhojnejšie sa vyskytujúci proteín v krvi. Svojimi výbornými väzobnými vlastnosťami a schopnosťou transportu rôznych fyziologicky významných ligandov má veľký potenciál pre využitie v medicínskej praxi. Z týchto dôvodov je HSA jedným z hlavných nástrojov využívaných v súčasnosti na transport liečiv. Porozumenie vzťahu medzi štruktúrou proteínov a hodnotou termodynamických parametrov charakterizujúcich stabilitu týchto proteínov je veľmi dôležité z hľadiska produkcie a skladovania stabilných proteínov, ako aj z hľadiska nachádzania nových ligandov s vysokou afinitou k týmto proteínom. Štúdium stability a termodynamických parametrov interakcií HSA s rôznymi nízkomolekulovými ligandami je preto nevyhnutnou súčasťou moderného výskumu vlastností tohto významného proteínu. Pri štúdiu tepelnej stability HSA sa najčastejšie využíva metóda diferenčnej skenujúcej kalorimetrie (DSC, z angl. differential scanning calorimetry). Táto technika umožňuje priamo stanoviť termodynamické parametre (kalorimetrická a van't Hoffova entalpia, teplota denaturácie) prechodu proteínov z natívneho do denaturovaného stavu, ako aj nepriamo určiť entropiu a Gibbsovu energiu tohto procesu. V tejto práci je prostredníctvom DSC študovaný vplyv mastných kyselín ako aj nízkomolekulových ligandov (warfarín, ibuprofén, emodín a parietín) na tepelnú stabilitu HSA. Naše výsledky dokazujú, že prítomnosť mastných kyselín v štruktúre HSA vedie k stabilizácii štruktúry tohto proteínu. Zároveň sme zistili, že entalpia a teplota denaturácie HSA závisia na koncentrácii proteínu, čo vedie k domnienke o tvorbe dimérov počas denaturačného procesu. Prítomnosť nízkomolekulových ligandov, warfarínu, ibuprofenu a emodínu, vedie k značnému zvýšeniu teploty denaturácie HSA. Toto zvýšenie teploty je však rôzne pre jednotlivé ligandy. V prítomnosti emodínu dochádza pri vysokom koncentračnom pomere emodín:HSA (10:1) k postupnému znižovaniu stabilizačného efektu, čo je pravdepodobne spôsobené schopnosťou emodínu viazať sa aj do denaturovaného stavu HSA. Molekula parietínu nemá praktický žiaden vplyv na parametre denaturácie HSA. Vzhľadom k tomu, že parietín je z chemického hľadiska takmer identický s molekulou emodínu (rozdiel medzi týmito molekulami je len v tom, že molekula emodínu obsahuje metylovú a molekula parietínu methoxy skupinu) je možné na tomto príklade demonštrovať veľkú citlivosť tvorby komplexov proteín-nízkomolekulový ligand na chemickú štruktúru ligandu.

### Literatúra:

1. G. Fanali et al.: Human serum albumin: From bench to bedside 33 (2012) 209-290.
2. G. Bruylants et al.: Differential scanning calorimetry in life science 12 (2005) 2011-2020.

---

## VLASTNOSTI TVORBY KOMPLEXOV FOTOSENZIBILIZÁTORA HYPERICÍNU S VYSOKOHUSTOTNÝMI LIPOPROTEÍNMI (HDL)

**Bc. Annamária Jutková**

Školiteľ: doc. Mgr. Daniel Jancura, PhD.

Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Klinická účinnosť protinádorovej liečby je ešte stále veľkou výzvou, hoci sa v tejto oblasti uskutočňuje intenzívny výskum už niekoľko desaťročí. K sľubným metódam liečby niektorých nádorových ochorení patrí fotodynamická terapia, ktorá je založená na koncepte deštrukcie nádorového tkaniva po podaní fotodynamicky aktívnej látky, fotosenzibilizátora, do tela pacienta a následnom svetelnom ožiarení v prítomnosti molekulového kyslíka. Perspektívnym fotosenzibilizátorom je aj prírodný pigment hypericín (Hyp), keďže bola dokázaná jeho antivírusová, antiproliferačná a cytotoxická aktivita. Lenže Hyp vo vodných roztokoch pri fyziologickom pH formuje nefluorescenčné agregáty, ktoré sú z fotodynamického hľadiska neúčinné a tým sa znižuje možnosť intravenózneho podávania a medicínskej aplikácie tejto zlúčeniny. Z toho dôvodu sa hľadá vhodný transportný systém, ktorý by neovplyvňoval stabilitu a aktivitu Hyp, nespúšťal imunitnú reakciu v organizme po podaní a cielene doručil toto liečivo k nádorovým bunkám. Ukázalo sa, že molekuly lipoproteínov s vysokou hustotou (HDL, z angl. high-density lipoproteins) sú zapojené do transportu cholesterolu do mnohých typov nádorových buniek, vrátane nádorov prsníka, vaječníkov, prostaty, adrenokortikálnych nádorov nadobličiek. Tieto molekuly navyše dokážu účinne inkorporovať viacero typov hydrofóbných protinádorových liečiv, medzi nimi aj Hyp, do svojho hydrofóbného jadra. Skupinou prof. Miškovského z Katedry biofyziky PF UPJŠ bola navrhnutá hypotéza, že efektivitu transportu Hyp možno zvýšiť obalením HDL molekulami dextránu (Dex), polysacharidu, ktorý by mal znížiť interakcie HDL s inými sérovými proteínmi, čím by sa predišlo redistribúcii Hyp z HDL na voľné lipoproteíny. V tejto práci je pomocou fluorescenčnej spektroskopie zmapovaná kinetika inkorporácie molekúl Hyp do voľných HDL častíc, ako aj molekúl HDL obalených Dex a Dexm (modifikovaný dextrán), kinetika inkorporácie Hyp do komplexov Hyp/HDL, Hyp/HDL/Dex a Hyp/HDL/Dexm a kinetika redistribúcie Hyp z týchto komplexov na voľné a modifikované HDL molekuly. Z nameraných dát vyplýva, že kinetika a rozsah inkorporácie Hyp do HDL molekúl je kvalitatívne podobná s kinetikou a rozsahom tejto inkorporácie do lipoproteínov s nízkou hustotou (LDL, z angl. low-density lipoproteins). Taktiež bolo zistené, že modifikácia povrchu HDL častíc molekulami dextránu vedie k inhibícii prenosu molekúl Hyp z komplexu Hyp/HDL/Dex na voľné lipoproteínové častice.

## ŠTÚDIUM VPLYVU PROSTREDIA A FOTOPRODUKTOV NA DETEKCIU LUMINISCENCIE PROTOPORFYRÍNU IX

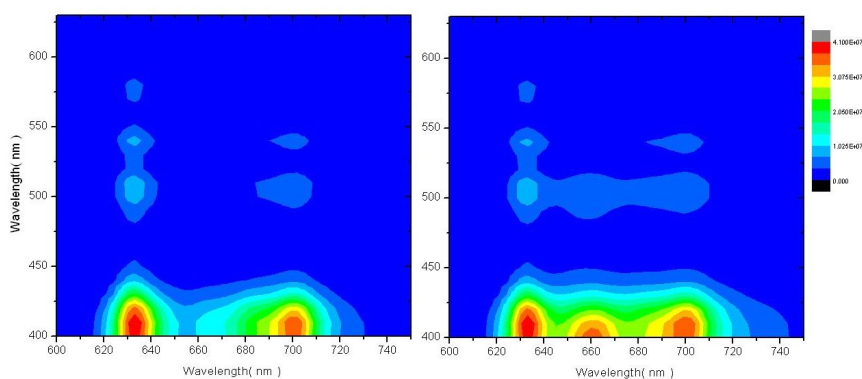
Bc. Michaela Jeníková

Školiteľ: RNDr. Veronika Huntošová, PhD.

Konzultant: Mrg. Gregor Bánó, PhD.

Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Protoporfyrín IX (PpIX) je prekurzorom biosyntézy hému a produkuje sa v mitochondriách eukaryotických buniek. PpIX sa vyznačuje spektrálnymi charakteristikami, vďaka ktorým sa hojne využíva ako fotosenzibilizátor v procese fotodynamickej terapie a diagnostiky. Doba života oneskorenej fluorescencie PpIX sa dokonca využíva pri analýze okysličovania tkanív<sup>[1]</sup>. V hypoxických podmienkach (nádorové ložiská) poskytuje dlhé doby života, ktoré však môžu byť zhášané a spektrálne ovplyvnené tvorbou jeho fotoproduktu. V tejto práci sme sa snažili charakterizovať tvorbu PpIX fotoproduktov vo fyziologických podmienkach a za hypoxie. Podarilo sa nám spektrálne definovať fotoprodukt (Obr. 1) a pomocou časovo-rozlišených meraní sme zistili, že negatívne ovplyvňuje citlivosť PpIX na kyslík, čím môže do značnej miery skresliť informáciu o okysličení tkaniva a následnej diagnostike. Vplyv fotoproduktu na detekciu PpIX sme demonštrovali na *in vivo* modely kuracej chorioalantoickej membrány (CAM). Pomocou fluorescenčného mikroskopu sme sledovali biodistribúciu PpIX a fotoproduktu v tkanive CAM. Na základe získaných poznatkov sme stanovili optimalizáciu diagnostického protokolu.



Obr. 1. 3D excitačno/emisné spektrálne charakteristiky 5 $\mu$ M PpIX v roztoku s DMSO. Vľavo: PpIX roztok pred ožiarením. Viditeľné výrazné emisné pásy pri vlnových dĺžkach 635 nm  $\pm$  10 nm a 700 nm  $\pm$  10 nm po excitácii vlnovou dĺžkou 405 nm  $\pm$  10 nm odpovedajú PpIX. Vpravo: Ožiarený PpIX roztok s dávkou žiarenia 70 J/cm<sup>2</sup> za hypoxických podmienok. V spektrálnej oblasti 660 nm  $\pm$  5 nm je viditeľný fotoprodukt.

### Litratúra:

1. F. Piffaretti, A. M. Novello, R. S. Kumar, E. Forte, C. Paulou, P. Nowak-Sliwinska, H. van den Bergh and G. Wagnieres, *Journal of biomedical optics*, 2012, 17, 115007.

---

**EXPRESIA PKC ALFA A JEJ VPLYV NA BUNKOVÚ SMRŤ INDUKOVANÚ  
FOTO-AKTIVOVANÝM HYPERICÍNOM**

**Michaela Ferenčáková**

Školiteľ: RNDr. Zuzana Naďová, PhD.

Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Proteínkináza C alfa (PKC $\alpha$ ), jedna z klasických PKC izoforiem patrí medzi extracelulárnym signálom riadené kinázy a jej zvýšená expresia bola pozorovaná u viacerých druhov nádorových buniek vrátane gliómových bunkových línií. Niekoľko štúdií zaoberajúcich sa skúmaním vplyvu PKC $\alpha$  na prežívanie buniek potvrdilo, že PKC $\alpha$  sa podieľa na vzniku nádorov a zohráva úlohu v podpore prežívania buniek. Je známe, že foto-aktívacia hypericínu (Hyp), prírodne sa vyskytujúceho fotocitlivého pigmentu, iniciuje spustenie signálnych dráh vedúcich k bunkovej smrti prostredníctvom apoptózy, autofágie a/alebo nekrózy. Ktorý z týchto mechanizmov bunkovej smrti bude dominovať závisí od niekoľkých parametrov, vrátane koncentrácie Hyp, jeho subcelulárnej lokalizácie, od prítomnosti kyslíka, od ožiarenia viditeľným svetlom vhodnej vlnovej dĺžky, ale aj od genotypu samotnej bunky. Signálne cesty vedúce k bunkovej smrti sú navzájom prepojené molekulárnymi väzbami a v určitých regulačných miestach dochádza k „rozhodnutiu“ bunky o tom, akým spôsobom dôjde k deštrukcii bunky. V tejto práci sme sa zaoberali štúdiom vplyvu zmeny expresie PKC $\alpha$  na bunkovú smrť vyvolanú foto-aktívovaným Hyp. Pomocou metód založených na detekcii fluorescencie sme v U-87 MG ľudských gliómových bunkách overili (i) účinnosť transfekcie buniek pomocou siRNA a zoslabenie transkripcie *pkca* génu, (ii) sledovali sme záchyt Hyp v bunkách a (iii) prežívanie buniek po svetelnej aktivácii Hyp. Ukázali sme, že zoslabením transkripcie *pkca* génu prostredníctvom siRNA sa účinne znižuje množstvo PKC $\alpha$  v transfekovaných bunkách U-87 MG, čo však v gliómových bunkách nevedlo k očakávanému nástupu apoptózy vo zvýšenej miere. V bunkách s vyblokoványm *pkca* génom po foto-aktivácii Hyp dochádza k prevažne nekrotickej smrti buniek vplyvom nezvratného poškodenia buniek, ku ktorému pravdepodobne prispieva aj zvýšená tvorba reaktívnych foriem kyslíka (ROS) v porovnaní s kontrolnými bunkami ovplyvnenými foto-aktívovaným Hyp.

---

## SLEDOVANIE VPLYVU REAKTÍVNYCH KYSLÍKOVÝCH DRUHOV NA ŠTRUKTÚRU A TVAR MITOCHONDRIÍ PO AKTIVÁCIÍ HYPERICÍNU

**Bc. Lenka Lenkavská**

Školiteľ: RNDr. Zuzana Naďová, PhD.<sup>1</sup>, Dr. Stéphanie Bonneau<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

<sup>2</sup>Labaratorie Jean Perrin, Place Jussieu 5, UPMC Paris

Mitochondriesú bunkové organely obzvlášť citlivé na zmeny redoxného stavu. Narušenie redoxnej homeostázy vedie k oxidačnému stresu, permeabilizácií membrán, poklesu membránového potenciálu a k uvoľneniu membránových proteínov, ktoré sú súčasťou apoptotických signálnych dráh. Lokálne podanie fotosezibilizátora a jeho následne ožiarenie v prítomnosti kyslíka, sú hlavnými krokmi v protirakovinovej fotodynamickej liečbe (PDT). V tejto práci sme sledovali vplyv reaktívnych kyslíkových druhov (ROS) na tvar a štruktúru mitochondrií u HeLa epiteliárnych nádorových buniek. Zvýšená tvorba ROS bola navodená fotoaktiváciou hypericínu vo viditeľnej oblasti spektra, pri rôznych dávkach žiarenia. Hypericín je lipofilná fotosenzitívna molekula, ktorá sa predovšetkým viaže na membránové štruktúry buniek a po aktivácii svetlom produkuje reaktívne kyslíkové druhy. Pomocou fluorescenčnej mikroskopie sme pozorovali, že s narastajúcou dávkou žiarenia narastala intenzita ROS v mitochondriách, výsledkom čoho bola zmena v tvare a v štruktúre mitochondrií. Pozorovali sme rozpad mitochondriálnych sietí a zmenu tvaru mitochondrií z tzv. tubulárneho typu na granulárny typ. Vnútna štruktúra mitochondrií bola sledovaná prostredníctvom 3D mikroskopie štruktúrovaného zobrazovania. 3D mikroskopia štruktúrovaného zobrazovania je jedna z techník super-rozlišovacej mikroskopie, ktorá umožňuje zhotovovať obrazy s vysokým rozlíšením.

---

**TVORBA SINGLETOVÉHO KYSLÍKA PO FOTOEXCITÁCII HYPERICÍNU  
V ZMESI DMSO/VODA**

**Katarína Želonková**

Školiteľ: Mgr. Gregor Bánó, PhD.

Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Fotodynamická terapia (PDT) je jednou z moderných liečebných metód nádorových ochorení. Základný mechanizmus je založený na tvorbe singletového kyslíka, ktorý vzniká po prenose energie z excitovaného fotosenzibilizátora (napr. Hypericínu) na molekulárny kyslík. Singletový kyslík sa využíva na vytvorenie oxidatívneho stresu v nádorových bunkách. Cieľom tejto práce je detekcia singletového kyslíka po fotoexcitácii Hyp pri rôznom stupni agregácie. V čistom DMSO sa Hyp nachádza v monomérskej forme. Postupným pridávaním vody do DMSO molekuly Hyp vytvárajú čoraz väčšie nefluoreskujúce agregáty. Pomocou časovo rozlíšenej detekcie fosforescencie singletového kyslíka po fotoexcitácii Hyp pulzom laserového žiarenia sme určili dobu života singletového kyslíka v rôznych zmesiach DMSO/voda. Naše výsledky ukázali, že nameraná doba života je v korelácii s viskozitou zmesi DMSO/voda, ktorá má maximum pri percentuálnom zastúpení vody okolo 30 %.

---

**VYUŽITIE OPTICKEJ PINZETY PRE ŠTÚDIUM  
INKORPORÁCIE HYPERICÍNU DO VEZIKÚL**

**Miloš Fejerčák**

Školiteľ: Mgr. Gregor Bánó, PhD.

Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Fotodynamická terapia v dnešnej dobe ponúka množstvo výhod oproti klasickým onkologickým liečebným postupom. Keďže je to relatívne nová metóda, prináša so sebou množstvo nepreskúmaných oblastí. Z hľadiska zefektívnenia tejto metódy, je potrebné študovať vlastnosti fotodynamicky aktívnych látok tzv. fotosenzibilizátorov, ktoré sú sprostredkovateľmi fotodynamického efektu v interakcii s biologickými tkanivami. V tejto práci sme sa zamerali na štúdium inkorporácie fotosenzibilizátora hypericínu do fosfolipidových membrán. Ako modelový systém fosfolipidovej membrány sme použili obrovské unilamelárne vezikuly (GUV), pripravené metódou elektroformácie. Meraním intenzity fluorescencie hypericínu vstupujúceho do vezikuly zachytenej v optickej pinzete bola určená časová závislosť inkorporácie. Ukázali sme, že pri vyššej koncentrácii molekúl hypericínu dochádza k ich agregácii vo fosfolipidickej dvojvrstve.



---

## TRANSPORTNÉ SYSTÉMY LIEČIV NA BÁZE LIPOPROTEÍNOV

**Bc. Soňa Kucková**

Školiteľ: doc. Mgr Daniel Jancura, PhD.

Katedra biofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 040 01 Košice

Pri liečbe rôznych ochorení je dôležité preniesť liečivo na požadované miesto – do poškodeného tkaniva alebo priamo do poškodených buniek. Tento proces sprostredkujú transportné systémy liečiv, ako sú lipoproteínové častice, či už s vysokou alebo nízkou hustotou. Aby bol prenos liečiva efektívny, je optimálne, aby tieto transportné systémy dosahovali rozmery rádovo v desiatkach nanometrov, akumulovali sa v cieľovej bunke vo vysokej koncentrácii, zotrvali v bunke požadovanú dobu a disponovali minimálnou toxicitou zdravých buniek. Zároveň je dôležité, aby bol transport liečiva cielený, či už pasívne alebo aktívne. Zefektívnenie transportu liečiv značne skvalitní život pacientov, zmenší bolesti, predĺži dĺžku života a zníži počet dávok liečiva. Táto práca poskytuje základné informácie o cielenom transporte liečiv a o vlastnostiach lipoproteínových transportných systémov, ako v tele prirodzene sa vyskytujúcich, tak aj systémov syntetického charakteru, so zameraním na ich aplikácie.

### **Litratúra:**

1. NG K.K., Lovell J.F., Zheng G., Lipoprotein-Inspired Nanoparticles for Cancer Theranostics, *Accounts of chemical research* 44 (10), 2011, 1105-1113

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Bc. Michaela Jeníková, BFm, 2.r.:**

**ŠTÚDIUM VPLYVU PROSTREDIA A FOTOPRODUKTOV NA DETEKCIU LUMINESCENCIE PPIX.**

ved. učiteľ: RNDr. Veronika Huntošová, PhD.

2. miesto: **Bc. Michal Nemergut, BFm, 2.r.:**

**TEPELNÁ STABILITA MOLEKÚL ĽUDSKÉHO SÉROVÉHO ALBUMÍNU V PRÍTOMNOSTI VYBRANÝCH NÍZKOMOLEKULOVÝCH LIGANDOV.**

ved. učiteľ: doc. Mgr. Daniel Jancura, PhD.

3. miesto: **Bc. Miloš Fejerčák, BFm, 1.r.:**

**VYUŽITIE OPTICKEJ PINZETY PRE ŠTÚDIUM INKORPORÁCIE HYPERICÍNU DO VEZIKÚL.**

ved. učiteľ: Mgr. Gregor Bánó, PhD.

**ODBOR FYZIKA**

**SEKCIA TEORETICKÁ FYZIKA A ASTROFYZIKA**

---

## ANALÝZA PARAMETROV EXOPLANÉT Z DRUŽICE KEPLER

**Pavol Gajdoš**

Školiteľ: doc. Mgr. Štefan Parimucha, PhD.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

V tejto práci som sa venoval štúdiu svetelných kriviek tranzitujúcich exoplanét objavených družicou Kepler. Družica Kepler získala svetelné krivky veľkého množstva tranzitov exoplanét s vysokou presnosťou. Využívajúc metódu Monte Carlo som fitoval tranzity vyselektovaných extrasolárnych planét za účelom určenia niektorých základných parametrov planét. Získal som výsledky, ktoré sa v niektorých prípadoch líšia od hodnôt uvedených v databáze exoplanét. Teoretické svetelné krivky tranzitov na základe získaných parametrov sa zhodujú s reálne nameranými svetelnými krivkami pre všetky skúmané exoplanéty. V závere som rozdiskutoval možné zdroje chýb originálnych parametrov.

### **Litratúra:**

1. Cassen, P., Guillot, T., Quirrenbach, A., 2006, Extrasolar Planets, Springer
2. Haswell, C., 2010, Transiting Exoplanets, Cambridge University Press
3. Mandel, K., Agol, E., 2002, ApJ, 580, 171
4. Sing, D. K., 2010, A&A, 510, A21

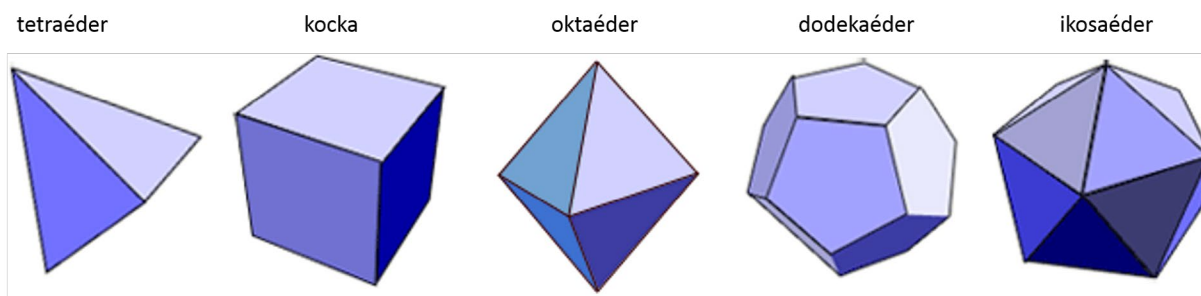
## MAGNETIZAČNÉ PLATÓ A SCHOTTKYHO PÍK ISINGOVÝCH A HEISENBERGOVÝCH SPINOVÝCH KLASTROV

Katarína Karľová

Školiteľ: doc. RNDr. Jozef Strečka, PhD.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Magnetizačný proces a teplotné závislosti tepelnej kapacity antiferomagnetických Isingových a Heisenbergových spinových klastrov, ktoré majú tvar pravidelných polyédrov (Platónskych telies, vid' obr. 1), boli presne preskúmané použitím grafovo-teoretického prístupu respektíve Kambeho projekčnej metódy. Zatiaľ čo Isingova kocka ako jediný bipartitný spinový klaster vykazuje iba jedno plató pri nulovej hodnote magnetizácie, ostatné pravidelné Isingove polyédre (tetraéder, oktaéder, ikosaéder) môžu vykazovať buď jedno alebo dve ďalšie prechodné plató pri zlomkových hodnotách saturovanej magnetizácie. Navyše bolo ukázané, že obdobné Heisenbergove spinové klastre s rovnakou geometrickou štruktúrou môžu buď vykazovať magnetizačné plató pri rovnakých zlomkových hodnotách magnetizácie (napr. Heisenbergov tetraéder) alebo dokonca viacero prechodných magnetizačných plató (napr. nefrustrovaná Heisenbergova kocka<sup>[1]</sup>) nenachádzajúcich sa v magnetizačnom procese príbuzných Isingových spinových klastrov. Okrem iného bola objasnená povaha vysoko degenerovaných základných stavov, ktoré sa objavujú v oblastiach prechodných plató v dôsledku geometrickej spinovej frustrácie. Dokázali sme, že tepelná kapacita Isingových a Heisenbergových pravidelných polyédrov vykazuje v blízkom okolí magnetizačných skokov anomálny Schottkyho pík, ktorého výška silne závisí od relatívneho pomeru degenerácii mikrostavov realizovaných ako prechodné magnetizačné plató. Tento výsledok umožňuje pomerne jednoduché experimentálne stanovenie degenerácie frustrovaných spinových stavov.



Obr. 1. Päť Platónskych telies s tvarom polyédrov.

### Literatúra:

1. J. Strečka, J. Čisárová: Acta Physica Polonica A 126 (2014) 26.

---

**ANALÝZA PULZÁCIÍ V ZÁKRYTOVÝCH DVOJHVIEZDACH Z DATABÁZY  
DRUŽICE KEPLER**

**Miroslav Fedurco**

Školiteľ: doc. Mgr. Štefan Parimucha PhD.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Hlavnou úlohou výskumu hviezdnych pulzácií je získať nové informácie o vnútornej stavbe pulzátorov a o mechanizmoch vzniku pulzácií. Identifikáciou detekovaných frekvencií s jednotlivými pulzačnými módmami by sme mohli byť schopní spätne namodelovať podmienky, panujúce hlboko pod povrchom hviezdy, ktoré v žiadnom prípade nemáme šancu priamo pozorovať. Práca sa zaoberá spracovaním napozorovaných dát vybraných zákrytových hviezd z družice Kepler, ktorého účelom bolo získanie pulzačných frekvencií jednotlivých zložiek. Spomenuli sme základné informácie o rozdelení premenných hviezd. Venovali sme sa konkrétnym typom premenných hviezd ako sú pulzujúce premenné hviezdy. Spracovanie dát spočívalo v určení efemeríd dvojhviezdnych systémov a taktiež v odstraňovaní zákrytov tak, aby výsledná reziduálna krivka bola vhodná na skúmanie pulzácií pomocou frekvenčnej analýzy. Použitím frekvenčnej analýzy rôznych častí dát sme boli schopní identifikovať zdroje niektorých pulzačných frekvencií.

**Litratúra:**

1. Aertz, C., et al., 2009, *Asteroseismology*, Springer
2. Zechmeister, M., Kurster, M., 2009, *Astronomy & Astrophysics*, s. 496
3. Maceroni, C. et al., 2014, *Astronomy & Astrophysics*, s. 563

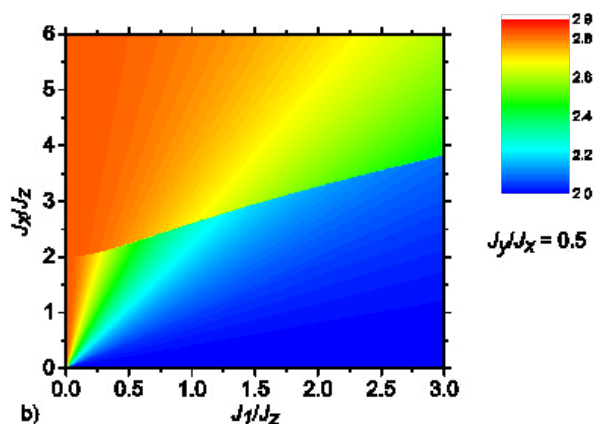
## BELLOVA NEROVNOSŤ A JEJ PLATNOSŤ V PRESNE RIEŠITELNOM ISINGOVOM-HEISENBERGOVOM SPINOVOM SYSTÉME

Jaroslav Pavličko

Školiteľ: doc. RNDr. Jozef Strečka, PhD.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Venovali sme sa štúdiu kvantovej nelokálnosti Isingovho-Heisenbergovho modelu so spinom  $\frac{1}{2}$  na dvojnásobne dekorovaných dvojrozmerných mriežkach. Zaoberali sme sa najvšeobecnejším XYZ prípadom Heisenbergovej interakcie. Vypočítali sme magnetizáciu, párové korelačné funkcia a fázové diagramy. Hlavnú pozornosť sme sústredili na štúdium kvantovej nelokálnosti, ktorú sme analyzovali pomocou Bellovej nerovnosti<sup>[1]</sup>. Platnosť Bellovej nerovnosti sme overovali pomocou predpisu nájdeného Horodeckim a kol.<sup>[2]</sup>. Pri teplote absolútnej nuly vykazuje Isingov-Heisenbergov model vždy kvantovú nelokálnosť a zároveň, náhla zmena Bellovej funkcie nastáva práve v bode nespojitého magnetického fázového prechodu (obr. 1). Pri konečných teplotách sme porovnávali prahovú teplotu zániku kvantovej nelokálnosti s kritickou teplotou zániku spontánneho usporiadania spojitého fázového prechodu. Najzaujímavejší výsledok sme dostali pre kvantovú feromagnetickú fázu, kedy pri stredne veľkých hodnotách Heisenbergových interakcií  $J_x$  a  $J_y$  a nízkej hodnote Isingovej interakcie  $J_z$ , dochádza najprv k zániku spontánneho usporiadania a až následne k zániku kvantovej nelokálnosti.



Obr. 1. Bellova funkcia pri teplote absolútnej nuly v rovine  $J_y/J_z - J_x/J_z$  pre hodnotu parametra  $J_y/J_x = 0.5$ .

### Literatúra:

1. J.S. Bell: Physica 47 (1964) 195.
2. R. Horodecki, P. Horodecki, M. Horodecki: Physical Letters A 200 (1995) 340.

---

**SPEKTROSKOPICKÝ VÝSKUM  
SYMBIOTICKEJ DVOJHVIEZDY AG DRACONIS**

**Jaroslav Merc**

Školiteľ: doc. RNDr. Rudolf Gális, PhD.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Predložená práca sa zaoberá spektroskopickým výskumom symbiotickej premennej hviezdy AG Draconis. Tento dvojhviezdny systém patrí medzi najjasnejšie a najdlhšie pozorované objekty svojho druhu. Jeho premennosť sa vyznačuje striedaním období pokoja a aktivity, ktoré sú charakterizované sériami jednotlivých vzplanutí opakujúcich sa s približne ročnou periódou<sup>[1]</sup>. Napriek množstvu štúdií tohto systému sa stále pozorujú javy, ktoré nie sú dostatočne vysvetlené, prípadne ich vysvetlenie nie je všeobecne prijaté<sup>[2]</sup>, a preto je potrebný ich ďalší výskum. Cieľom tejto práce je štatistická a periódová analýza spektroskopických dát systému AG Dra so zameraním sa na dlhodobé zmeny vlastností vybraných emisných spektrálnych čiar. V práci je pomocou metódy korelácie ukázaná významná podobnosť dlhodobého fotometrického, ako aj spektroskopického vývoja symbiotických premenných hviezd AG Dra a Z And. Zvláštnu pozornosť si pritom zasluhuje prítomnosť doposiaľ nevysvetleného poklesu ekvivalentných širokých niektorých emisných spektrálnych čiar, ktorý pozorujeme počas hlavného vzplanutia oboch týchto systémov. Tento fakt naznačuje, že fyzikálny mechanizmus hlavných vzplanutí môže byť spoločný nielen pre AG Dra a Z And, ale aj pre celú skupinu symbiotických premenných hviezd. Pomocou korelačnej analýzy sú v práci tiež ukázané podobnosti a odlišnosti dlhodobého vývoja vlastností skúmaných emisných spektrálnych čiar. V práci je diskutovaná existencia zvláštnych aktívno-pokojných období vo vývoji AG Dra, ako aj pravdepodobná prítomnosť viacerých mechanizmov riadiacich vzplanutia systému. V práci je po prvýkrát implementovaná metóda autokorelácie za účelom periódovej analýzy, pričom výsledky získané touto metódou sú porovnané s výsledkami metódy Fourierovej transformácie.

**Litratúra:**

1. L. Hric, R. Gális, L. Leedjärv, M. Burmeister, E. Kundra: MNRAS 443 (2014) 1103.
2. R. Gális, L. Hric, M. Friedjung, K. Petřík: A&A 348 (1999) 533.



---

## ŠUM VO FOTOMETRICKÝCH DÁTACH, TRENDY FILTRUJÚCE ALGORITMY

**Dávid Bodnár**

Školiteľ: doc. Mgr. Štefan Parimucha PhD.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9,041 54 Košice

V posledných rokoch sa do popredia v astronómii dostalo objavovanie extrasolárnych planét. Často sú vyhľadávané za použitia malých ďalekohľadov so širokým poľom. Využitie širokého poľa umožňuje sledovanie veľkého množstva hviezd zároveň. Preto je táto technika vhodná aj na vyhľadávanie nových premenných hviezd. Takto získané dáta sú však ovplyvnené mnohými efektami, ktoré je možné odstrániť využitím vhodných algoritmov pri spracovaní dát.

### **Litratúra:**

1. O. Tamuz, T. Mazeh, S. Zucker, 2005, Mon. Not. R. Astron. Soc. 356, 1466-1470
2. A. Ofir et. al., 2010, Mon. Not. R. Astron. Soc. 404, 99-103
3. D. Pont, S. Zucker, D. Queloz, 2006, Mon. Not. R. Astron. Soc. 373, 231-242
4. G. Bakos et. al., 2004, PASP 116(817), 266-277
5. G. Kovács, G. Bakos, R.W. Noyes, Mon. Not. R. Astron. Soc. 356, 557-567
6. G. Kovács, S. Zucker, T. Mazeh., 2002, Astronomy & Astrophysics 391.1, 369-377

**KVANTOVÉ A TEPLTNÉ PREVIAZANIE V PRESNE RIEŠITEĽNOM  
ISINGOVOM-HEISENBERGOVOM REŤAZCI ORTOGONÁLNYCH DIMÉROV**

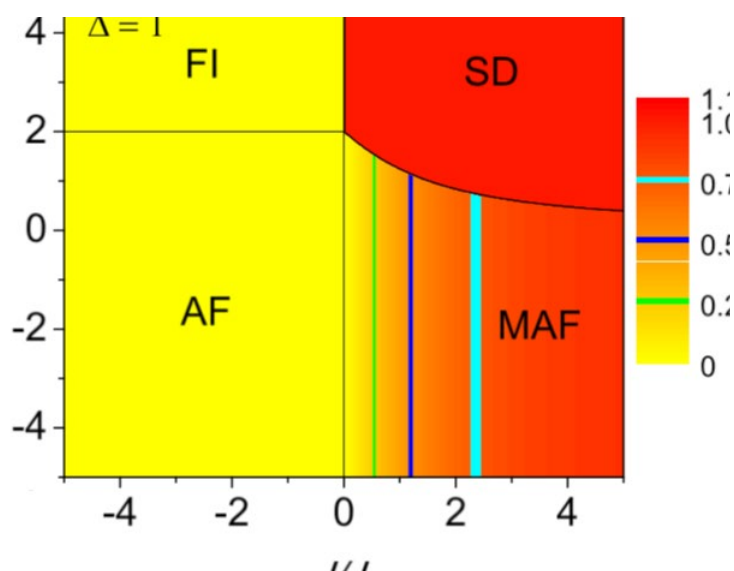
**Samuel Havadej**

Školiteľ: doc. RNDr. Jozef Strečka, PhD.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9,041 54 Košice

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach Isingov-Heisenbergov reťazec ortogonálnych dimérov so spinom  $1/2$  je exaktne vyriešený pomocou metódy matice prechodu. Študovaný kvantovo-klasický spinový reťazec vykazuje vo svojom základnom stave viacero nezvyčajných klasických a kvantových fáz. Hlavný dôraz je kladený na popis spinového usporiadania v rámci jednotlivých fáz, analýzy fázových diagramov základného stavu, kvantového a teplotného previazania. Veľkosť kvantového a teplotného previazania pri nulových aj nenulových teplotách je kvantifikovaná pomocou veličiny "concurrence" [1]. Veľkosť bipartitného previazania pri nulovej teplote je zobrazená na obr. 1 v závislosti od relatívnej sily Heisenbergovej a Isingovej interakcie v rámci horizontálnych a vertikálnych dimérov. Najzaujímavejším výsledkom tejto študentskej vedeckej práce je teplotou indukované zvýšenie kvantového previazania v klasicky nepreviazaných fázach.

Obr. 1. Graf závislosti concurrence v rovine parametrov  $J - J'$  pre Isingov-Heisenbergov reťazec ortogonálnych dimérov s izotropnou Heisenbergovou interakciou.



**Litratúra:**

1. Amico L., Fazio R., Osterloh A., Vedral V. Entanglement in many-body systems. In Reviews of Modern Physics. 2008, vol. 80, p. 517-576.

---

## MONOMOLEKULÁRNE REAKČNÉ PROCESY V NÁHODNÝCH PROSTREDIACH

Šarlota Birnšteinová

Školiteľ: RNDr. Tomáš Lučivjanský, PhD.

Katedra teoretickej fyziky a astrofyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9,041 54 Košice

Cieľom práce je štúdium vybraného problému nerovnovážnej štatistickej fyziky, ktorý patrí do skupiny tzv. reaktívno-difúzných problémov. Použitím poruchovej renormalizačnej grupy budeme študovať vplyv náhodného stlačiteľného rýchlostného poľa na kinetiku anihilačnej reakcie v okolí jej kritickej dimenzie. Rýchlostné pole je generované Gaussovou náhodnou premennou s konečným korelačným časom (Antonov-Kraichnan model). Model je analyzovaný v okolí kritickej dimenzie pomocou rozvoja do troch parametrov  $\varepsilon$ ,  $\Delta$  a  $\eta$ . Odklon od Kolmogorovho škálovania je vyjadrený parametrom  $\varepsilon$ ,  $\Delta$  predstavuje odklon od kritickej dimenzie a  $\eta$  je odklon od parabolického disperzného zákona. V závislosti na hodnotách týchto troch parametrov a na parametre stlačiteľnosti  $\alpha$ , model vykazuje rôzne asymptotické režimy odpovedajúce infračerveným IR pevným bodom renormalizačnej grupy. Sú uvedené možné oblasti stability a reakčný koeficient pre strednú hodnotu častíc vypočítaný do prvého rádu poruchovej teórie.

### Litratúra:

1. Michal Hnatič, Juha Honkonen and Tomáš Lučivjanský, Eur. Phys. J. B(2013) 86: 214.
2. D. J. Amit, Field Theory, the Renormalization Group, and Critical Phenomena (Receb institute of Physics, the Hebrew University of Jerusalem, Israel, 1984), 394 s. ISBN 9971-966-11-5.
3. N. V. Antonov, Physica D 144 (2000) 370-386.
4. N. V. Antonov, PHYS REV E, 60(6), 1999, pp. 6691-6707.

---

**VPLYV ĎALEKODOSAHOVÝCH INTERAKCIÍ NA MAGNETIZAČNÉ PROCESY  
V TETRABORIDOCH VZÁCNÝCH ZEMÍN**

**Bc. Patrik Puchala**

Školiteľ: RNDr. Pavol Farkašovský, DrSc.

Ústav Experimentálnej Fyziky, SAV, Watsonova 47, 04001 Košice, SR

V tejto práci sme za pomoci numerickej Monte Carlo metódy študovali vlastnosti základných stavov nami navrhnutého modelu na mriežke zodpovedajúcej reálnej štruktúre tetraboridov vzácnych zemín so zarátaním ďalekodosahových interakcií. Veľkosť študovaných mriežok siahala až do  $L=36 \times 36$  mriežkových polôh. Zistili sme, že započítanie ďalekodosahových interakcií fundamentálne mení vzhľad magnetizačných kriviek, v ktorých sa objavili intermediálne fázy, tvoriace súbor fáz s menšou stabilitou, spájajúce stabilné fázy s hodnotami magnetizácie  $m/m_s = 1/3, 1/2$  a  $7/10$ . Výpočty sme previedli pre kladnú limitu týchto interakcií, pričom sme veľkosť výmenných integrálov  $J_{(i,j)} \sim q^{r_{(i,j)}}$  varírovali pomocou parametra  $q$ , kde  $r_{(i,j)}$  je vzdialenosť medzi  $i$ -tým a  $j$ -tým spinom v reálnej štruktúre tetraboridov vzácnych zemín. Na záver sme diskutovali význam získaných výsledkov pre popis magnetizačných procesov v tetraboridoch vzácnych zemín.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Jaroslav Merc, Fb, 2.r.:**

**SPEKTROSKOPICKÝ VÝSKUM SYMBIOTICKEJ DVOJHVIEZDY AG  
DRACONIS.**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Rudolf Gális, PhD.

2. miesto: **Bc. Samuel Havadej, Fm, 1.r.:**

**KVANTOVÉ A TEPLTNÉ PREVIAZANIE V PRESNE RIEŠITEĽNOM  
ISINGOVOM-HEISENBERGOVOM REŤAZCI ORTOGONÁLNYCH DIMÉROV.**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Jozef Strečka, PhD.

3. miesto: **Miroslav Fedurco, Fb, 3.r.:**

**ANALÝZA PULZÁČII V ZÁKRYTOVÝCH DVOJHVIEZDACH Z DATABÁZY  
DRUŽICE KEPLER.**

ved. učiteľ: doc. Mgr. Štefan Parimucha, PhD.

3. miesto: **Pavol Gajdoš, Fb, 3.r.:**

**ANALÝZA PARAMETROV EXOPLANÉT Z DRUŽICE KEPLER**

ved. učiteľ: doc. Mgr. Štefan Parimucha, PhD.

**ODBOR FYZIKA**

**SEKCIA FYZIKA KONDENZOVANÝCH LÁTOK**

---

## VPLYV VYSOKÉHO TLAKU NA GINSBURG-LANDAUOV PARAMETER

bc. Ján Kušnir

Školiteľ: RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.

Centrum fyziky veľmi nízkych teplôt UEF SAV a PF UPJŠ,  
Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Cieľom predkladanej práce je experimentálne skúmanie vplyvu vysokého tlaku na Ginsburg-Landauov (GL) parameter vzorky YB<sub>6</sub>. GL parameter je jedným z najdôležitejších fenomenologických parametrov supravodivosti, ktorý určuje, či ide o supravodič I. alebo II. typu. Doteraz bola spomínaná vzorka skúmaná len do tlaku 0,96 GPa. Nami zavedená nová metodika merania ac-susceptibility v piestikovej vysokotlakovej komôrke umožňuje merania GL parametra až do tlaku 3 GPa. Vďaka tomu boli získané nové základné informácie o vplyve tlaku na skúmaný systém. Namerané závislosti GL parametra, kritickej teploty a horného kritického poľa vzorky YB<sub>6</sub> od tlaku boli porovnané s predošlými nameranými údajmi a sú vo veľmi dobrej zhode. Extrapoláciou tlakovej závislosti GL parametra smerom k vyšším hodnotám tlaku bola určená kritická hodnota tlaku, pri ktorej by došlo k prechodu supravodiča YB<sub>6</sub> z II. typu na typ I.

### Literatúra:

1. LORTZ, R. et. al. Superconductivity mediated by a soft phonon mode: Specific heat, resistivity, thermal expansion. and magnetization of YB<sub>6</sub>. In Physical Review letters. 2006, vol. 73.
2. KHASANOV, R. et. al. Effect of Pressure on the Ginsburg-Landau Parameter  $\kappa = \lambda/\xi$  in YB<sub>6</sub>. In Physical Review letters. 2006, vol. 97.
3. VALKO, P. Supravodivosť. Zlín: Kniha Zlín, 2011. ISBN 978-80-87497-44-9.

---

## VPLYV PRIESTOROVEJ A SPINOVEJ ANIZOTROPIE NA MAGNETICKÉ VLASTNOSTI KVÁZI-DVOJROZMERNÉHO HEISENBERGOVHO ANTIFEROMAGNETICKÉHO SYSTÉMU SO SPINOM 1/2

Lívia Lederová

Školiteľ: doc. RNDr. Alžbeta Orendáčová, DrSc.

Katedra fyziky kondenzovaných látok, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Predkladaná práca je venovaná štúdiu vplyvu priestorovej a spinovej anizotropie na magnetické vlastnosti kvázi-dvojrozmerného Heisenbergovho antiferomagnetického (HAF) systému so spinom 1/2. Vychádza z ab-initio výsledkov<sup>[1]</sup> štúdia štruktúry  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{en})\text{SO}_4$  ( $\text{en}=\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ ), ktoré charakterizujú študovaný magnetický systém ako dvojrozmerný súbor slabo viazaných antiferomagnetických Heisenbergových reťazcov. Paramagnetické ióny medi sú viazané v rámci jednej reťazky vnútro-reťazcovou výmennou interakciou  $J$ , ktorá formuje reťazku do “cikcak” vzoru. Medzireťazcová interakcia  $J'$ , ktorá je v dôsledku priestorovej anizotropie omnoho slabšia, má rovnaký charakter. Takúto konfiguráciu je možné aproximovať modelom priestorovo anizotropnej štvorcovej mriežky, ktorá v závislosti od miery priestorovej anizotropie  $\alpha = J/J'$ , predstavuje spojitý prechod medzi reťazcom ( $\alpha = 0$ ) a štvorcovou mriežkou ( $\alpha = 1$ ). V práci sú prezentované izotermické pol'ové závislosti magnetizácie v poli do 9 T a teplotné závislosti susceptibility monokryštalickej vzorky  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{en})\text{SO}_4$  v poli 10 mT a 0.5 T aplikovanom pozdĺž kryštalografickej osi a v teplotnej oblasti od 0.4 do 10 K, merané na magnetometri na ÚFV PF UPJŠ v Košiciach, HZB v Berlíne a UK v Prahe. Analýza dát v rámci modelu priestorovo anizotropnej štvorcovej mriežky umožnila vypresnenie parametrov výmennej interakcie,  $J/k_B = 3.7 \pm 0.3$  K a  $\alpha = 0.15$ . V práci sú diskutované mierne rozdiely medzi jednotlivými súbormi dát, ktoré môžu byť výsledkom kombinácie viacerých faktorov ako je rozdielna nepresnosť orientácie vzorky pozdĺž osi  $a$ , prípadne odlišné experimentálne podmienky. Na základe ab-initio výpočtov sa predpokladá, že aplikácia hydrostatického tlaku modifikuje veľkosť priestorovej anizotropie smerom ku štvorcovej mriežke, čo umožní v budúcnosti štúdiá vlastností uvedeného teoretického modelu v širokom rozsahu parametrov na jedinom systéme.

### Literatúra:

1. R. Sýkora, D. Legut, J. Appl. Phys. 115, 17B305 (2014).



---

**TESTOVANIE MAGNETOOPTICKÝCH MERANÍ NA MAGNETIZAČNÝCH  
PROCESOCH V MIKRODRÔTOCH A ŠTÚDIUM ICH POVRCHOVEJ  
DOMÉNOVEJ ŠTRUKTÚRY**

**Oliver Váhovský**

Školiteľ: doc. RNDr. Rastislav Varga, DrSc.

Katedra fyziky kondenzovaných látok, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Magnetooptické metódy zaujali významnú pozíciu medzi experimentálnymi prístupmi k štúdiu doménovej štruktúry a magnetizačných procesov<sup>[1]</sup>. Dôvodom je ich aplikovateľnosť v prípadoch, keď tradičné (napr. indukčné) metódy zlyhávajú. Medzi takéto prípady patrí štúdium materiálov s veľmi malými rozmermi (veľmi malá zmena magnetizácie, ktorú skenovacíecievky nevedia detekovať), či štúdium veľmi rýchlych procesov, kedy limitujúcim faktorom je relaxačná doba. Tá je v prípade fotodetektorov oveľa kratšia ako u detektorov na báze elektromagnetickej indukcie. V prvom rade sme skonštruovali experimentálnu aparatúru na štúdium magnetooptického Kerrovho javu a následne sme ju testovali získavaním hysterézných slučiek, prevažne z amorfných sklom potiahnutých magnetických mikrodrôtov nominálneho zloženia  $\text{Fe}_{77.5}\text{Si}_{7.5}\text{B}_{15}$ . Tieto hysterézne slučky prislúchali zmenám magnetizácie výlučne na povrchu mikrodrôtu, ako vyplýva z charakteru samotného Kerrovho javu. Počas meraní sme narazili na viacero problémov, na ktoré sme hľadali a následne implementovali vylepšenia. Na záver sme sa pokúsili nájsť uhol odchýlky magnetizácie v povrchovej vrstve mikrodrôtu od axiálneho smeru. Je totiž známe, že doménová štruktúra amorfných mikrodrôtov pozostáva z axiálne magnetizovaného vnútorného jadra a vonkajšej vrstvy, v ktorej bola pozorovaná helikálna anizotropia<sup>[2]</sup>.

**Litratúra:**

1. K. Zvezdin, V. A. Kotov: Modern Magneto-optics and Magneto-optical Materials. US : Taylor & Francis Group, 1997, 404p. ISBN 978-0-7503-0362-X
2. A. Chizhik, J. Gonzales : Magnetic Microwires A Magneto-Optical Study. US: Taylor & Francis Group, 2013. 234p. ISBN 978-1-4665-8566-9

---

## MODELOVANIE TERMODYNAMICKÝCH VELIČÍN ZLÚČENINY $Gd(CO_3)OH$

**Bc. Martin Uličný**

Školiteľ: prof. Ing. Martin Orendáč, CSc.

Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Predkladaná práca sa zaoberá štúdiom termodynamických vlastností zlúčeniny  $Gd(CO_3)OH$ , overeníu prítomnosti geometrickej frustrácie a určeni charakteristických konštánt  $D$  a  $J$ , ktoré boli určené matematickým modelom uvažujúcim práškový charakter látky. Charakteristické parametre  $D/k_B = 0,38$  K,  $J/k_B = 0,05$  K boli odhadnuté tak, aby čo najkonzistentnejšie popisovali dáta tepelnej kapacity, magnetizácie a magnetickej susceptibility. Aj napriek malej veľkosti uvažovaného klastra sa dosiahla dobrá zhoda medzi experimentálnymi dátami a modelom, keďže sa podarilo zachytiť základné črty uvažovaných termodynamických veličín. Ukázalo sa že parameter  $D$  má v látke  $Gd(CO_3)OH$  rozhodujúci vplyv aj napriek tomu, že pre ión  $Gd^{3+}$  kryštálové pole predstavuje poruchu druhého rádu. Nezanedbateľný vplyv má taktiež práškový charakter vzorky pri modelovom výpočte termodynamických veličín. Získané výsledky ukazujú, že skúmaná látka nepredstavuje systém s výraznou frustráciou.

---

## MERANIE MAGNETOKALORICKÉHO JAVU

Andrea Chudiková

Školiteľ: doc. RNDr. Rastislav Varga, DrSc.

Katedra fyziky kondenzovaných látok, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Magnetokalorický jav sa prejavuje zmenou teploty počas toho ako sa usporiadavajú magnetické momenty látky, pod vplyvom vonkajšieho magnetického poľa. Maximálna zmena magnetizácie je pri Curieho teplote. Ešte väčšiu zmenu teploty vieme dosiahnuť keď nastáva zmena štruktúry, z menej usporiadanej tetragonálnej štruktúry do viac usporiadanej kubickej štruktúry a tým sa vyznačujú Heuslerove zliatiny<sup>[1]</sup>

Heuslerove zliatiny sú nové perspektívne materiály pre rôzne aplikácie napr. spintronika, senzory, magnetokalorické chladenie. Zvyčajne sa pripravujú metódou oblúkového tavenia. Pred niekoľkými rokmi bola úspešne zavedená metóda rýchleho kalenia. Metóda umožňuje pripraviť v pomerne krátkom čase veľké množstvo plnej Heuslerovej zliatiny<sup>[2]</sup>. Na druhej strane rýchle schladenie má za následok metastabilný stav, ktorý môže viesť k nestabilite teploty štruktúrnej fázovej premeny, ktorá tiež zhorší magnetické vlastnosti. Zliatina Ni<sub>2</sub>MnGa, v ktorej prebieha fázový prechod je vhodným kandidátom pre magnetokalorický jav.

Pre priame meranie magnetokalorického javu sme vyrobili mikrokalorimeter, ktorý nám umožňuje meranie veľmi malých teplotných rozdielov pre vzorky s malými rozmermi<sup>[3]</sup>. Táto technika je prispôbena k meraniam magnetokalorického javu, vykonaných v teplotnom intervale (30 – 90)°C. Najväčšie ochladenie vzorky nastáva pri 60°C, v oblasti Curieho teploty. Vzorka sa ochladí o -0.07°C.

### Litratúra:

1. V.K.Pecharsky, K.A.Gschneider, Magnetocaloric effect from indirect measurements: Magnetization and heat capacity, Journal of Applied Physics, Volume 86, Number 1, 1999
2. J.L.S.Llamazeres, T.Sanchez, J.D.Santos, et al. “Martenic phase transformation in rapidly solidified Mn<sub>50</sub>Ni<sub>40</sub>In<sub>10</sub> alloys ribbons” Appl. Phys. Lett., 92 (2008) 012513
3. J.Kacmarcik, AC micro calorimetry of superconducting MgCNi<sub>3</sub> single crystals, Acta Physica Polonica A, Volume 113, 2008

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Matúš Orendáč, FKLm, 2.r.:**

**EXPERIMENTÁLNE ŠTÚDIUM VPLYVU TLAKU NA ELEKTRÓN-FONÓNOVÚ INTERAKCIU V SUPRAVODIČOCH.**

ved. učiteľ: RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.

2. miesto: **Ján Kušnir, MFmu, 1.r.:**

**VPLYV VYSOKÉHO TLAKU NA GINSBURG-LANDAUOV PARAMETER.**

ved. učiteľ: RNDr. Slavomír Gabáni, PhD.

3. miesto: **Oliver Váhovský, Fb, 3.r.:**

**TESTOVANIE MAGNETOOPTICKÝCH MERANÍ NA MAGNETIZAČNÝCH PROCESOCH V MIKRODRÔTOCH A ŠTÚDIUM ICH POVRCHOVEJ DOMÉNOVEJ ŠTRUKTÚRY.**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Rastislav Varga, DrSc.

**ODBOR FYZIKA**

**SEKCIA JADROVÁ A SUBJADROVÁ FYZIKA**

---

## TERMOLUMINISCENČNÁ DOZIMETRIA IMRT POLÍ IN VIVO A IN VITRO

**Lenka Goceliaková**

Školiteľ: doc. RNDr. Pavol Matula, CSc.

Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Hlavným cieľom práce je teoretické a praktické zvládnutie problematiky dozimetrie ionizujúceho žiarenia v externej rádioterapii na Oddelení radiačnej onkológie VOÚ a.s. v Košiciach s použitím termoluminiscenčných dozimetrov. Práca sa venuje zhrnutiu základných poznatkov o termoluminiscenčnej dozimetrii a taktiež o rádioterapii s modulovanou intenzitou žiarenia (IMRT). Práca obsahuje metodickú časť, v ktorej predkladáme postup práce s termoluminiscenčnými dozimetrami. Experimentálna časť práce zahŕňa ich kalibráciu a následne verifikáciu IMRT plánov pacientov. V práci bolo verifikovaných 5 plánov in vitro a 5 plánov in vivo u vybraných pacientov. Plány boli absolútne overované na fantómoch ionizačnou komorou meraním dávky v jednom bode, termoluminiscenčnými dozimetrami vo viacerých bodoch a relatívne rovinným dozimetrom obsahujúcim maticu ionizačných komôr. Hodnoty namerané ionizačnou komorou boli voči plánovaciemu systému vyššie o 2,22 % a hodnoty namerané termoluminiscenčnými dozimetrami boli vyššie o 6,22 %. Získané výsledky sú akceptovateľné v klinickej praxi.

### **Litratúra:**

1. JURGA, L. M. 2010. Klinická a radiačná onkológia I. diel. Martin: OSVETA, 2010. ISBN 978-80-8036-302-8
2. KHAN, F. M. 2010. The physics of radiation therapy. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2010. 531s. ISBN 978-0-7817-8856-4
3. PODGORSKÁ, E. B. 2005. Radioation oncology physics: A handbook for teachers and students. Viedeň: IAEA, 2005. 609 s. ISBN 92-0-107304-6

## HLADANIE REZONANCIE $\Phi$ V PROTÓNOVO - PROTÓNOVÝCH ZRÁŽKACH PRI ENERGII 2.76 TEV V EXPERIMENTE ALICE NA LHC

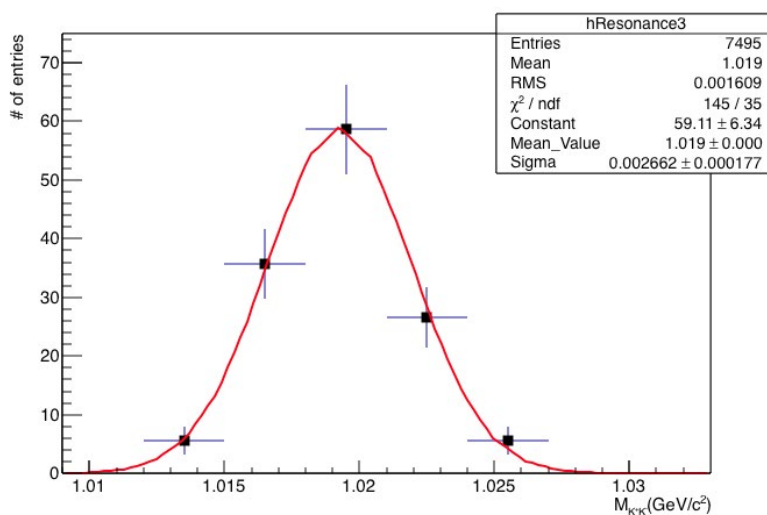
Lucia Anna Husová

Školiteľ: RNDr. Marek Bombara, PhD.<sup>1</sup>, RNDr. Martin Vaľa, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

<sup>2</sup>Oddelenie subjadrovej fyziky, Ústav experimentálnej fyziky,  
Slovenská akadémia vied, Watsonova 47, 041 54 Košice

Rezonancie sú krátko žijúce častice, ktoré sa rozpadávajú silnou interakciou. Ich doba života zodpovedá rádovo času, za ktorý fotón preletí vzdialenosť veľkosti atómového jadra, a preto detektory ich nie sú schopné zachytiť. Čo však zachytia sú produkty ich rozpadu, ktoré sú zvyčajne detekovateľné. Na základe ich vlastností potom môžeme hľadať a skúmať vlastnosti rezonancií. V tejto práci sme hľadali rezonanciu  $\Phi$  v rozpadovom kanáli K+K- v zrážkach protón-protón experimentu ALICE pri energii 2.76 TeV na urýchľovači LHC v CERNe<sup>[1]</sup>. Daná rezonancia  $\Phi$  bola hľadaná metódou výpočtu invariantnej hmotnosti jej potenciálnych dcér. Pomocou tejto metódy bola určená invariantná hmotnosť rezonancie na  $1,01927 \pm 0,00024$  GeV/c<sup>2</sup> a šírka píku  $\Gamma = 6,3084 \pm 0.2354$  MeV/c<sup>2</sup>. Nameraná hodnota hmotnosti sa veľmi dobre zhoduje s tabuľkovou hodnotou. Šírka píku sa líši od tabuľkovej kvôli rozlíšeniu detektora (obrázok).



Obrázok 1 Rozdelenie invariantných hmotností  $M_{K+K-}$  fitované Gaussovou funkciou

### Litratúra:

1. The ALICE Collaboration, Int. J. Mod. Phys. A 29, 1430044 (2014)

---

**ODHAD NÁBOJOVEJ ASYMETRIE TOP - ANTITOP KVARKU  
V PROTÓNOVO – PROTÓNOVÝCH ZRÁŽKACH  
PODĽA GENERÁTORA POWHEG**

**Filoména Sopková**

Školiteľ: doc. RNDr. Jozef Urbán, CSc

Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Nábojová asymetria produkcie top - antitopového páru bola skúmaná na urýchľovači Tevatron pri energii 3 TeV a na uchýľovači LHC pri energii 7 a 8 TeV. V tejto práci je urobený odhad nábojovej asymetrie produkcie top - antitopového páru produkovaných v protónovo - protónových zrážkach na LHC pri energii 13 TeV. Očakávaný efekt predstavuje veľkosť konštanty silnej interakcie pri danej energie 0,4 – 0,5 %.

**Litratúra:**

1. W. Bernreuther, Z.G. Si: Phys. Rev. D 86, 034026 (2012)
2. J.H. Kühn, G.Rodrigo: Phys.Rev.Letters 81, 49 (1998)



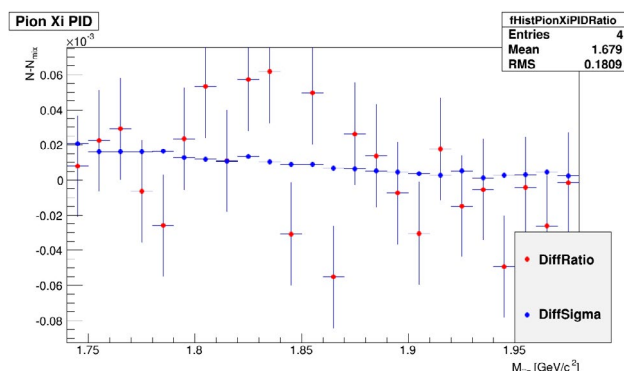
## ŠTÚDIUM PRODUKCIE PENTAKVARKU $\Phi$ V ZRÁŽKACH PB-PB V EXPERIMENTE ALICE NA URÝCHĽOVAČI LHC

Michal Šefčík

Školiteľ: RNDr. Marek Bombara, PhD.

Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Vo viacerých experimentoch boli pozorované hadrónové stavy, ktorých minimálna konfigurácia si vyžaduje štyri kvarky a jeden antikvark, nazývané pentakvarky<sup>[1]</sup>. Experimentálne dôkazy o existencii pentakvarkov sú však kontroverzné, lebo ďalšie experimenty s vysokou štatistikou nenašli dôkazy o existencii predtým pozorovaných stavov. Kvantové stavy zložené z viac ako troch kvarkov sú v kvantovej chromodynamike povolené a boli aj pozorované, napríklad tetrakvark  $Z(4430)$ <sup>[2]</sup>. Existencia alebo neexistencia pentakvarkov je dôležitá pre výskum povahy silnej interakcie. V našej práci sme analyzovali dáta z experimentu ALICE na urýchľovači LHC v CERNe. Experiment ALICE je výhodný pre hľadanie exotických kvarkových stavov, lebo pri zrážkach ťažkých jadier vzniká kvarkovo-gluónová plazma, hadronizáciou z ktorej môžu ľahšie vzniknúť hadróny zložené z komplikovanejších skupín kvarkov. Hľadali sme pentakvark  $\Phi$  v kanáli  $\Phi \rightarrow \Xi + \pi$ . Pre túto rozpadovú hypotézu sme zostrojili spektrum invariantných hmotností párov častíc. Selekčné kritériá aplikované na kandidátov na  $\Phi$  sme optimalizovali tak, aby bol signál čo najsilnejší. V spektre invariantných hmotností sme odhalili pôvod pozorovaných artefaktov a odstránili ich.



Obr. 1. Spektrum invariantných hmotností kandidátov na  $\Phi$  s dvoma verziami selekčných kritérií. Jednou, ktorá maximalizuje pomer signálu a pozadia (v legende označená ako DiffRatio) a druhou, ktorá maximalizuje štatistickú signifikanciu signálu (v legende DiffSigma). Pentakvark  $\Phi$  bol pozorovaný v predchádzajúcich experimentoch pri hmotnosti  $1,86 \text{ GeV}/c^2$ .

### Litratúra:

1. Evidence for an Exotic  $S=-2$ ,  $Q=-2$  Baryon Resonance in Proton-Proton Collisions at the CERN SPS. Physical Review Letters. 2004, roč. 92, č. 4.
2. LHCb kolaborácia. Observation of the resonant character of the  $Z(4430)$  state. 2014.

---

## MERANIE PRIEČNEJ HYBNOSTI FRAGMENTÁCIE JETU METÓDOU DVOJ-ČASTICOVÝCH KORELÁCIÍ

**Katarína Michaličková**

Školiteľ: RNDr. Marek Bombara, PhD.

Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Pri protónovo-protónových zrážkach na LHC (Large Hadron Collider) je častým procesom tvrdý rozptyl partónov, ktorý v detektore vidíme ako spŕšky hadrónov (jety). Jednou z charakteristík jetov je tzv. priečna hybnosť fragmentácie jetu ( $j_T$ ). Jednou z metód ako študovať vlastnosti jetov (aj  $j_T$ ) je metóda dvoj-časticových korelácií<sup>[1]</sup>. Na urýchľovačoch s energiami nižšími ako na LHC bola nameraná nezávislosť  $j_T$  na energii zrážky<sup>[2]</sup>. V tejto práci sme sa zamerali na oblasť veľmi vysokých energií na LHC (2,76 TeV, 7 TeV a 13 TeV). Jety sme študovali v simulovaných protónovo-protónových zrážkach pomocou fyzikálneho Monte Carlo generátora Pythia8<sup>[3]</sup>. Zistili sme, že  $j_T$  pri týchto vysokých energiách má mierne stúpajúcu tendenciu, čo sa dá interpretovať tak, že kým jety vznikajúce na urýchľovačoch s energiami nižšími ako na LHC pochádzajú hlavne z valenčných kvarkov protónov, tak na LHC väčšina jetov pochádza z fragmentácie gluónov. Čím vyššia energia zrážky tým viac gluónových jetov by sme mali pozorovať. Gluónové jety sa vyznačujú väčšou šírkou ako kvarkové a táto skutočnosť môže vysvetľovať naše výsledky. Túto analýzu chceme v budúcnosti urobiť aj na reálnych dátach experimentu ALICE.

### Literatúra:

1. S. S. Adler et al., Phys. Rev. D74, 072002 (2006)
2. A.L.S. Angelis et al.(CCOR Collaboration), Phys. Lett. 97B, str. 163 - 168 (1980)
3. T. Sjöstrand, S. Mrenna and P. Skands, Comput. Phys. Comm. 178 (2008) 852 [arXiv:0710.3820]

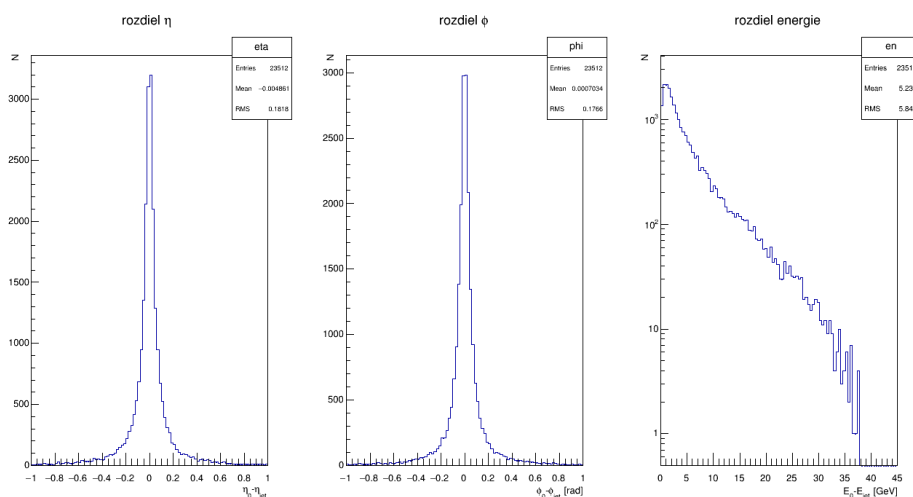
## ANALÝZA ÚČINNOSTI JEDNODUCHÉHO ALGORITMU NA VYHLÁDÁVANIE JETOV

**Zuzana Reščáková**

Školiteľ: RNDr. Marek Bombara, PhD.

Katedra jadrovej a subjadrovej fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Pri zrážkach častíc v urýchľovačoch majú partóny dostatočne veľkú energiu na to aby sa od seba separovali. Pri oddaľovaní častíc medzi nimi vzniká nový pár kvark antikvark. Takto to pokračuje, pokiaľ má systém dostatok energie na vytváranie párov. Tento proces sa nazýva fragmentácia. Po fragmentácii dochádza k hadronizácii, t.j. k zoskupeniu kvarkov a gluónov do hadrónov. V detektore potom pozorujeme spršky hadrónov v jednom smere, čo nazývame jet. Cieľom tejto práce bolo získať predstavu o tom ako funguje vyhľadávač jetov, tzv. jet finder, v softvéri. Na to sme použili simulačný program Pythia, ktorý nám vie ponúknuť všetky potrebné informácie od začiatku zrážky až po koncové častice. Vďaka tomu vieme, či náš vyhľadávač jetov pracuje správne. Generovali sme 100 000 zrážok elektrónu s pozitronom pri energii 90 GeV, čo je energia, pri ktorej prebiehali zrážky na urýchľovači LEP. Vypracovali sme jednoduchý vyhľadávač jetov, pričom sme sa inšpirovali vôbec prvým vyhľadávačom jetov z experimentu UA1<sup>[1]</sup>. Zistili sme, že náš jet finder funguje dobre a odchýlky sú spôsobené troj- a viacjetovými prípadmi (asi 10%).



Obr. 1. Rozdiely parametrov,  $\phi$ ,  $\eta$  a energie, pôvodného kvarku, ktorý spôsobil jet, a parametrami nami nájdeného jetu.

### Litratúra:

1. G. ARNISON et al.: Observation of jets in high transverse energy events at the CERN proton antiproton collider, March 1983

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Bc. Filoména Sopková, JSFm, 1.r.:**

**ODHAD NÁBOJOVEJ ASYMETRIE TOP-ANTITOP KVARKU V PROTÓNOVO-  
PROTÓNOVÝCH ZRÁŽKACH PODĽA GENERÁTORA POWHEG.**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Jozef Urbán, CSc.

2. miesto: **Bc. Katarína Michaličková, JSFm, 1.r.:**

**MERANIE PRIEČNEJ HYBNOSTI FRAGMENTÁCIE JETU METÓDOU DVOJ-  
ČASTICOVÝCH KORELÁCIÍ.**

ved. učiteľ: RNDr. Marek Bombara, PhD.

3. miesto: **Bc. Lenka Goceliaková, JSFm, 1.r.:**

**TERMOLUMINISCENČNÁ DOZIMETRIA IN VITRO**

vedúci učiteľ: doc. RNDr. Pavol Matula, CSc.

**ODBOR FYZIKA**

**SEKCIA DIDAKTIKA FYZIKY, MATEMATIKY A INFORMATIKY**

---

**MODELOVANIE ÚLOH Z PRAVDEPODOBNOTI  
S VYUŽITÍM STROMOVÝCH DIAGRAMOV**

**Tadeáš Gavala**

Školiteľ: RNDr. Ingrid Semanišínová, PhD.

Ústav matematických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

V prvej časti práce charakterizujeme rôzne vizualizácie, ktoré môžeme využiť pri modelovaní úloh z pravdepodobnosti a analyzujeme ich výskyt v piatich rôznych učebniciach matematiky pre stredné školy. Druhá časť práce sa venuje porovnaniu úspešnosti riešenia úloh využitím dvoch vizualizácií, a to stromového diagramu a tangramu. Výskum bol realizovaný na vzorke 53 študentov dvoch tried na Gymnáziu vo Vranove nad Topľou. Pre získavanie dát sme vytvorili pracovné listy. Jedna trieda riešila pracovné listy sledujúce porozumenie násobenia pravdepodobnosti s využitím stromového diagramu a druhá s využitím tangramu. Výskum ukázal, že študenti, ktorí pracovali s vizualizáciou pomocou stromového diagramu, dosiahli lepšie výsledky. Hlavný prínos práce spočíva v predstavení a porovnaní názorných prístupov k modelovaniu úloh z pravdepodobnosti aplikáciou dvoch vybraných vizualizácií.

---

**ROZVÍJANIE TVORIVOSTI ŽIAKOV PROSTREDNÍCTVOM RIEŠENIA ÚLOH****Martina Jesenská<sup>1</sup>**Školiteľ: RNDr. Ingrid Semanišinová, PhD.<sup>2</sup><sup>1</sup>Filozofická fakulta UPJŠ, Šrobárova 2, 040 59 Košice<sup>2</sup>Ústav matematických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

V práci sa zaoberáme matematickou tvorivosťou, hľadáme možnosti rozvíjania, hodnotenia a podpory tvorivosti žiakov prostredníctvom riešenia matematických úloh. V prvej kapitole popisujeme pohľady rôznych autorov na pojmy nadanie, talent a tvorivosť. Podrobnejšie sa zaoberáme úlohami typu MSTs, ktoré od riešiteľov explicitne vyžadujú nájdenie viac ako jedného spôsobu riešenia. V druhej kapitole sa bližšie venujeme flexibilitě ako jednej zo zložiek matematickej tvorivosti. Uvádzame prístupy rôznych autorov k flexibilitě riešiteľských stratégií a flexibilitě reprezentácií využívaných študentmi pri riešení úloh. Ďalej popisujeme rozlišovanie riešiteľov podľa miery využívania grafických znázornení v písomných riešeniach. V praktickej časti sú analyzované výsledky predvýskumu realizovaného na vzorke 53 študentov na Gymnázium Poštová, Košice. Na základe výsledkov predvýskumu a tiež doterajších skúseností, navrhujeme päť spôsobov zadávania matematických úloh, ktoré by mohli viesť k rozvíjaniu matematickej tvorivosti a flexibility u študentov. Dva z návrhov overujeme v praxi na vzorke 22 študentov Gymnázia Alejová, Košice a 10 študentov učiteľstva matematiky na UPJŠ, Košice. Následne analyzujeme študentské riešenia nami zadaných úloh a overujeme efektívnosť našich návrhov v reálnom školskom prostredí.

**Literatúra:**

1. Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM*, 41, 13-27.
2. Elia, I., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM*, 41(5), 605-618.
3. Presmeg, N. C. (1986). Visualisation in high school mathematics. For the learning of mathematics, 42-46.
4. Warner, L. B., Schorr, R. Y., & Davis, G. E. (2009). Flexible use of symbolic tools for problem solving, generalization, and explanation. *ZDM*, 41(5), 663-679.
5. Levav-Waynberg, A., Leikin, R. (2009). Multiple solutions to a problem: A tool for assessment of mathematical thinking in geometry. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education - CERME-6*. 6 (pp. 776-785). Lyon, France.

---

## VÝUČBA PROGRAMOVANIA MOBILNÝCH APLIKÁCIÍ

**Bc. Erika Lišivková**

Školiteľ: RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD.

Ústav informatiky,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

V tejto práci sme opísali programovacie prostredie App Inventor 2, uviedli sme ako sa vytvára a inštaluje mobilná aplikácia do mobilného zariadenia. Navrhli sme metodiku výučby programovania aplikácie Hracia kocka, ktorá obsahuje požiadavky na vstupné vedomosti žiakov, kognitívne ciele, riešenie zadanej úlohy a metodický komentár. Vytvorenú metodiku sme overili vo výučbe skupiny piatich žiakov 7. a 8. ročníka ZŠ. V prílohe práce je uvedený pracovný list pre žiakov, ktorý obsahuje zadanie úlohy, postupnosť čiastkových úloh, pomocné komentáre k riešeniu úloh a dotazníkové úlohy k zaujímavosti a náročnosti úloh.

### Literatúra:

1. ŠNAJDER, Ľubomír. Metodika výučby programovania mobilných zariadení. In: DidInfo 2015: 21.ročník konferencie s medzinárodnou účasťou o vyučovaní informatiky na všetkých typoch škôl (Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 15. – 17.4.2015). ISBN 978-80-557-0852-2
2. Nastavenie prostredia MIT App Inventor 2 [online]. Dostupné na: <<http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup.html>>
3. Vývojové prostredie MIT App Inventor 2. [online]. Dostupné na: <<http://appinventor.mit.edu/>>
4. BEER, Paula, SIMMONS, Carl. Hello app inventor!“ Android programming for kids and the rest of us. ISBN 9781617291432
5. ŠNAJDER, Ľubomír . Učebný text – Úvod do programovania mobilných aplikácií v App Inventor 2 [online]. Dostupné na: < [http://ics.upjs.sk/~snajder/ai2/ai2\\_ucebny\\_text.pdf](http://ics.upjs.sk/~snajder/ai2/ai2_ucebny_text.pdf)>



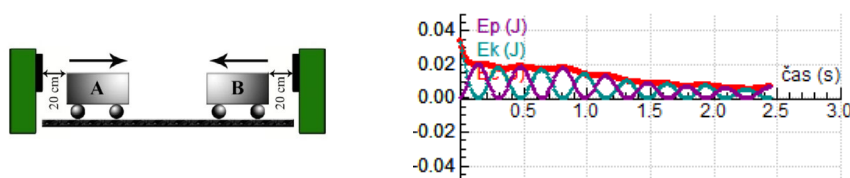
## INTERAKTÍVNE DEMONŠTRAČNÉ EXPERIMENTY

Jozef Bašista

Školiteľ: doc. RNDr. Zuzana Ješková, PhD.

 Oddelenie didaktiky fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
 Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Vývoj a implementácia informačno - komunikačných technológií do školského prostredia za posledné desaťročia výrazne ovplyvnili tradičné vzdelávanie a podnietili vznik dvojice nových vysoko efektívnych interaktívnych vyučovacích metód *aktívneho poznávania s prostriedkami počítačom podporovaného laboratória a interaktívnych demonštrácií*, ktoré zmenili pasívne výučbové prostredie na aktívne. Vychádzajúc z metódy interaktívnych demonštrácií, ktorej podstatou je realizácia tzv. interaktívnych demonštračných experimentov (ILD's), som sa rozhodol adaptovať vybrané série interaktívnych demonštračných experimentov (série ILD's: *Vektory, Hybnosť, Harmonický kmitavý pohyb a Zákon zachovania energie kmitavého pohybu*) z existujúcich učebných materiálov v tejto oblasti v USA na podmienky nášho vzdelávania. Na základe osvojenej metodiky interaktívnej demonštrácie som navrhol úpravu tejto metodiky pre prostredie Samsung Smart School a zároveň som navrhol aj niekoľko vlastných interaktívnych demonštračných experimentov (séria ILD's: *Otáčavý pohyb*). Pre každú sériu ILD's som vypracoval metodický návod pre učiteľa, pracovné listy pre žiakov, aktivitu pripravenú na meranie a súbory so vzorovými výsledkami. Vybrané série ILD's som overil v rámci vyučovacích hodín na Gymnáziu Šrobárova a na PF UPJŠ počas prednášky úvodného kurzu Všeobecná fyzika I a prednášky Fyzika pre informatikov.



Obr. 1. a) Znázornenie umiestnenia vozíkov a senzorov polohy.; b) Graf závislosti celkovej mechanickej energie od času pre kmitajúce závažie.

**Litratúra:**

1. SOKOLOFF, D. R., THORNTON, R. K. 2004: Interactive Lecture Demonstrations, John Wiley and Sons, Inc., ISBN 0-471-48774-0.
2. SOKOLOFF, D. R., THORNTON, R. K. 1997: Using interactive lecture demonstration to create active learning environment, The Physics Teacher 36 (6), 340 – 344.
3. MACKOVJAKOVÁ, Z. 2013. Interaktívne demonštrácie vo vyučovaní fyziky na gymnáziu: rigorózna práca. Košice: UPJŠ, 2013. 74 s
4. SAMSUNG SMART SCHOOL dostupná na: < <http://www.samsung.com/co/business-images/product/mobile-solutions/2014/Samsung-School/Samsung-School-4850090-0.pdf>>

---

## RIEŠENIE KONCEPTUÁLNYCH ÚLOH VO VYUČOVANÍ FYZIKY

**Barbora Kuffová**

Školiteľ: doc. RNDr. Zuzana Ješková, PhD.

Oddelenie didaktiky fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

V našej práci sme predložili niekoľko konceptuálnych úloh vhodných pre použitie na stredných školách. Pod pojmom konceptuálne úlohy tu však nechápeme striktne navrhnuté úlohy podľa presných pravidiel tvorby koncept testov, ale skôr úlohy, ktoré sú kvalitatívneho charakteru a majú niektoré prvky koncept testov v zmysle návrhu E. Mazura.

Úlohy boli vytvorené pútavou formou pre žiakov stredných škôl použitím textu, experimentu alebo obrázku. Taktiež sme predložili návrh, ako tieto úlohy použiť vo vyučovaní fyziky, na jednej strane prostredníctvom samotných autorov týchto úloh Featonbyho a Hewitta, na druhej strane prostredníctvom metódy zameranej na vzájomnú žiacku diskusiu využitím prvkov metódy Peer Instruction a e-hlasovania. Nakoniec sme uviedli ukážku konkrétnej vyučovacej hodiny.

Konceptuálne úlohy zamerané na využitie prvkov metódy Peer Instruction a e-hlasovania vyžadujú viac, ako len jednoduché vybavovanie si vedomostí, pretože nútia žiakov syntetizovať svoje odpovede, hodnotiť problém, prepájať poznatky z viacerých tém. Zároveň zlepšujú kritické myslenie a môžu napomôcť zvýšiť nadšenie pre učenie fyziky.

---

## GALILEOV TEPLOMER

**Bc. Michaela Jámborová**

Školiteľ: doc. RNDr. Marián Kireš, PhD.

Oddelenie didaktiky fyziky, Ústav fyzikálnych vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Predložená práca sa zaoberá neformálnym vzdelávaním, prostredníctvom ktorého chceme pozitívne motivovať žiakov k rôznym mimoškolským aktivitám, ako sú napríklad vedecké centrá a vedecké tábory. Objasňujeme princíp o Galileovom teplomeri a navrhujeme aktivitu na vzdelávanie do SteelParku. Súčasťou tejto práce je aj pracovný list pre žiakov, na základe ktorého postupným spĺňaním postupu si žiaci postavia vlastný Galileov teplomer a nadobudnú tak nové skúsenosti a zručnosti.

### **Litratúra:**

1. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. Pedagogický slovník. 1. vyd. Praha: Portál, 2001. 322 s. ISBN 80-7178-579-2.
2. NICKAS, G. A Thermometer Based on Archimedes Principle. In American Journal of Physics, ISSN 0002-9505, 1989. Vol. 57, no. 9, s. 845–846.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Bc. Martina Jesenská, AjMm, 2.r.:**  
**ROZVÍJANIE TVORIVOSTI ŽIAKOV PROSTREDNÍCTVOM RIEŠENIA ÚLOH.**  
ved. učiteľ: RNDr. Ingrid Semanišinová, PhD.

2. miesto: **Bc. Jozef Bašista, MFmu, 2.r.:**  
**INTERAKTÍVNE DEMONŠTRAČNÉ EXPERIMENTY.**  
ved. učiteľ: doc. RNDr. Zuzana Ješková, PhD.

3. miesto: **Bc. Erika Lišivková, MImu, 1.r.:**  
**VÝUČBA PROGRAMOVANIA MOBILNÝCH APLIKÁCIÍ.**  
ved. učiteľ: doc. RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD.

**ODBOR CHÉMIA**

**SEKCIA ANALYTICKÁ CHÉMIA A ENVIRONMENTÁLNA CHÉMIA**

---

**ZÁKLADNÉ ANALYTICKÉ CHARAKTERISTIKY ATÓMOVÉHO ABSORPČNÉHO  
SPEKTROMETRA S MOŽNOSŤOU BEZROZKLADOVEJ ANALÝZY PRVKOV**

**Bc. Adriana Puškárová**

Školiteľ: doc. Ing. Viera Vojteková, PhD.

Katedra analytickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesová 11, 041 54 Košice

Táto práca prináša teoretické aj experimentálne základy atómovej absorpčnej spektrometrie spolu s inováciou umožňujúcou priamu bezrozkladovú analýzu vzoriek. Jej hlavnými výhodami je skrátenie času na prípravu vzorky, ekonomická úspora, nižšia spotreba chemikálií, a teda aj produkcia chemického odpadu. Práca ďalej prináša krátku toxikologickú charakteristiku študovaných prvkov a v experimentálnej časti priebeh kalibračného procesu a validácie pre stanovenie Cr, Cd, Ni, Mo, Pb, Cu a Co.

---

**SPEKTROFOTOMETRICKÉ STANOVENIE ANORGANICKÝCH ŠPECIÍ JÓDU  
S POUŽITÍM OPTICKEJ SONDY**

**Michal Alter**

Školiteľ: Yaroslav Bazel'

Katedra analytickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesová 11, 041 54 Košice

V tejto práci je popísaná konštrukcia optickej sondy a jej princíp merania. Bola vyvinutá nová spektrofotometrická metóda na stanovenie špecií jódu: jodičnanov a jodistanov za pomoci optickej sondy. Experimentálna časť bola zameraná na optimalizáciu podmienok a to vplyv koncentrácie škrobu, času, pH, interferentov a minimalizácia objemu. Vyvinutá metóda bola aplikovaná na stanovenie špecií jódu v modelových zmesiach jodičnanov a jodistanov a takisto v reálnej vzorke kuchynskej soli.

---

**VYPRACOVANIE METÓDY STANOVENIA PCB S VYUŽITÍM  
MIKROEXTRAKCIE V JEDNEJ KVAPKE S NÁSLEDNOU GC-ECD DETEKCIOU**

**Bc. Tomáš Čipak**

Školiteľ: doc. Mgr. Vasil' Andrúch, CSc.

Katedra analytickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesová 11, 041 54 Košice

Bola navrhnutá a optimalizovaná metóda mikroextrakcie v jednej kvapke v spojení s plynovou chromatografiou pre stanovenie šiestich polychlórovaných bifenylov. Pri optimalizácii podmienok bol študovaný vplyv povahy a objemu extrakčného rozpúšťadla a tiež vplyv rýchlosti a času miešania. Po získaní optimálnych podmienok (3 ml objem vzorky, 20°C teplota vzorky, 20 min čas extrakcie, 200 RPM rýchlosť otáčok miešania) bola linearita dosiahnutá v koncentračnom rozsahu od 1,2 do 2,8  $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  pre všetky polychlórované bifenyly. Medza detekcie bola 0,011/ml ng do 0,390 ng/ml. Táto metóda bola použitá na stanovenie polychlórovaných bifenylov.

**Litratúra:**

1. Rios A., Escarpa A., Simonet B. Portability of Miniaturized Analytical Systems. John Wiley & Sons, New York, 2009
2. Jeannot M.A., Cantwell F.F., Analytical Chemistry. 68 (1996) 2236



---

## AKTUÁLNY HYGIENICKÝ STAV POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PÔD V OKOLÍ KROMPÁCH

**Radka Böhmerová**

Školiteľ: RNDr. Rastislav Serbin, PhD.

Katedra analytickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesová 11, 041 54 Košice

Oblasť Stredného Spiša patrí medzi najviac postihnuté územia v rámci celého Slovenska. Hlavným znečisťovateľom tejto oblasti je mesto Krompachy. Cieľom predloženej práce je zhodnotiť aktuálny hygienický stav pôd v okolí Krompách a vyhodnotiť vývoj ťažkých kovov v tomto regióne. Vypracovaná práca popisuje pomery vybraného územia a bližšie charakterizuje zdroje znečistenia v tejto oblasti. V práci je tiež uvedený presný postup odberu pôdnych vzoriek a stanovenie vybraných rizikových prvkov metódou ICP – OES. Výsledky práce poukazujú na nadlimitné obsahy Cd, Pb, Zn a Cu v poľnohospodárskych pôdach v regióne Krompachy, čo má vplyv na všetky živé organizmy vrátane človeka. Znečisťovanie pôdy priemyslom a rôznymi aktivitami človeka prebieha veľmi dlho, a vzhľadom na jeho negatívny dopad na prostredie je monitoring potrebný.

### **Literatúra:**

1. K. Hrivňáková a kol: Jednotné pracovné postupy rozborov pôd. Bratislava: VÚPOP, 2011, 136 s, ISBN 978-80-89128-89-1

---

**APPLICATION OF SOLIDIFICATION OF FLOATING ORGANIC DROP  
MICROEXTRACTION FOR INORGANIC ANIONS: DETERMINATION  
OF PHOSPHATE IN WATER SAMPLES**

**Serhii Zaruba**

Školiteľ: Vasil Andruch

A novel dispersive liquid-liquid microextraction based on solidification of a floating organic drop (DLLME- SFO) for determination of inorganic phosphate was developed. The method includes the formation of molybdoantimonatophosphoric heteropoly blue (HPB) followed by a DLLME-SFO procedure and subsequent absorbance measurement using a micro volume cell (5 pL) with 10 mm path length. The final experimental conditions for HPB extraction were found to be: 0.6 mL of ethanol as dispersive solvent containing 55 pL of 1-undecanol as extraction solvent, magnetic stirring at 500 rpm, 10 min extraction time, decreasing the stirring rate to 150 rpm in order to group all the droplets and then solidification of the organic droplet in an ice bath for 5 min under continuous magnetic stirring. It should be pointed out no centrifugation step is required. The calibration plot was linear in the range  $4.0\text{-}60 \times 10^{-8}$  mol L<sup>-1</sup> of phosphate, with a correlation coefficient of 0.9982. The limit of detection (LOD), calculated as three times the standard deviation of the blank test (n = 10), was  $7.4 \times 10^{-9}$  mol L<sup>-1</sup> of phosphate. The reported procedure was applied for determination of phosphate in real water samples.

---

## CHIRÁLNE LC SELEKTORY

**Monika Lacková**

Školiteľ: doc. RNDr. Taťána Gondová, CSc.

Katedra analytickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesová 11, 041 54 Košice

Práca je stručným prehľadom chirálnych stacionárnych fáz používaných vo vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografii. Prináša základné informácie o chiralite zlúčenín, enantioméryných separáciách a jednotlivých chirálnych stacionárnych fázach. Uvedené sú popis, vlastnosti, štruktúry, mody, interakcie, ako aj niektoré aplikácie chirálnych selektorov.

### **Literatúra:**

1. LAMMERHOFER, M.; Chiral recognition by enantioselective liquid chromatography: Mechanisms and modern chiral stationary phases; In J. Chromatogr. A; 2010; Vol.1217; p.814-856

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Bc. Radka Böhmerová, VEm, 2.r.:**  
**AKTUÁLNY HYGIENICKÝ STAV POLNOHOSPODÁRSKÝCH PÔD V OKOLÍ  
KROMPÁCH**

ved. učiteľ: RNDr. Rastislav Serbin, PhD.

2. miesto: **Bc. Tomáš Čipak, AnCHm, 2.r.:**  
**VYPRACOVANIE METÓDY STANOVENIA PCB S VYUŽITÍM  
MIKROEXTRAKCIE V JEDNEJ KVAPKE S NÁSLEDNOU GC-ECD DETEKCIOU**

ved. učiteľ: doc. Mgr. Vasiľ Andruch, Csc.

3. miesto: **Bc. Michal Alter, AnCHm, 2.r.:**  
**SPEKTROFOTOMETRICKÉ STANOVENIE ANORGANICKÝCH ŠPÉCIÍ JÓDU S  
POUŽITÍM OPTICKEJ SONDY**

ved. učiteľ: prof. Dr. Yaroslav Bazel', DrSc.

**ODBOR CHÉMIA**

**SEKCIA ANORGANICKÁ CHÉMIA**

---

**BENZOÁTO KOMPLEXY NI(II)****Anna Ščerbová**

Školiteľ: prof. RNDr. Juraj Černák, CSc.

Katedra anorganickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Predložená práca je zameraná na štúdium zlúčenín Ni(II) s benzoáto ligandom. V teoretickej časti sa popísali možné spôsoby koordinácie benzoáto (Bz) ligandu a známe kryštálové štruktúry Ni(II) s benzoáto ligandom. V rámci experimentálnej časti sa študovala príprava komplexov zo sústav  $\text{NiCO}_3 - \text{HBz}$  a  $\text{NiCl}_2 - \text{HBz} - \text{TMA}(\text{Bz})$ . Z prvej sústavy sa izolovala a charakterizovala metódami elementárnej analýzy, infračervenej spektroskopie, termickej analýzy, monokryštálovej štruktúrnej analýzy, práškovej difraktometrie a magnetických meraní zlúčenina zloženia  $\{[\text{Ni}(\text{Bz})\text{H}_2\text{O}]_2 \cdot \text{Bz} \cdot \text{H}_2\text{O}\}_n$ . Zlúčenina má iónovú štruktúru tvorenú kladne nabitými reťazcami  $\{[\text{Ni}(\text{Bz})\text{H}_2\text{O}]_2\}^{n+}$ , aniónmi Bz a solvatujúcimi molekulami vody. Z druhej sústavy sa izolovala látka  $\text{Na}[\text{N}(\text{CH}_3)_4][\text{Ni}_3(\text{HBz})_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{Bz})_8]$  v podobe niekoľkých kryštálov a kvôli malému množstvu vzorky bola identifikovaná iba metódou monokryštálovej štruktúrnej analýzy. Štruktúra je iónová so záporne nabitými reťazcami zloženia  $\{\text{Na}[\text{Ni}_3(\text{H}_2\text{O})_2(\text{Bz})_8(\text{HBz})_2]\}^{n-}$ , ktoré pozostávajú z trojjadrových komplexných aniónov  $[\text{Ni}_3(\text{H}_2\text{O})_2(\text{Bz})_8(\text{HBz})_2]^{2-}$  premostených sodnými kationmi, a okrem toho sa v kryštálovej štruktúre nachádzajú aj tetrametylamóniové kationy, ktorá slúžia na vyrovnanie náboja.

---

## PRÍPRAVA TRIPODÁLNYCH OXÍM-LIGANDOV A ICH POUŽITIE NA SYNTÉZU POTENCIÁLNYCH JEDNOMOLEKULOVÝCH MAGNETOV

Erika Samoľová<sup>1</sup>

Školiteľ: RNDr. Juraj Kuchár, PhD.<sup>1</sup>

Konzultanti: Dr. habil. Małgorzata Hołyńska, M. Sc.<sup>2</sup>, Dejan Premužić, M. Sc.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra anorganickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

<sup>2</sup>Fachbereich Chemie, Hans-Meerwein Strasse, 350 43, Marburg, Nemecko

V dnešnej dobe je v oblasti koordinačnej chémie venovaná veľká pozornosť komplexným zlúčeninám obsahujúcim viacero paramagnetických centrálnych atómov v rámci jednej komplexnej molekuly. Medzi týmito atómami môžu existovať rozličné výmenné cesty, v prípade atómov ležiacich v priestore blízko seba je možná priama interakcia spinov a v prípade väčšej vzdialenosti sa pozoruje interakcia prostredníctvom mostíkových ligandov nazývaná supervýmena. Zaujímavou skupinou magneticky aktívnych látok sú tzv. jednomolekulové magnety (SMM - Single Molecule Magnet), v ktorých magnetické interakcie prebiehajú v rámci jednej komplexnej molekuly. Látky tohto typu nachádzajú využitie napr. v pamäťových médiách, nakoľko čím je viac takýchto molekúl koncentrovaných v malom priestore, tým viac dát môže byť uložených<sup>[1]</sup>.

Práca, ktorá bude prezentovaná v rámci študentskej vedeckej konferencie obsahuje zhrnutie doterajších poznatkov o vlastnostiach a predstaviteľoch tejto skupiny látok a informácie o príprave a charakterizácii dvoch skupín organických ligandov - mostíkových ligandov obsahujúcich aromatický systém a tripodálnych oxím-ligandov, ktorých vlastnosti sa ukazujú byť vhodné na syntézu látok patriacich k SMM [2]. Okrem toho sú prezentované výsledky syntéz komplexných zlúčenín mangánu s pripravenými ligandami.

### Litratúra:

1. Woodruff, D. N., Winpenny, R. E. P., Layfield, R. A. 2013. Lanthanide Single-Molecule Magnets. In ChemInform. ISSN: 0931-7597, vol. 44, p. 36.
2. Leng, J.-D. et al. 2011. Two MnIII 4MnII 8 clusters from the use of tripodal ligands showing single-molecule magnet behavior. In Polyhedron. ISSN: 0277-5387, 2011, vol. 30, p. 3088-3094.

---

## NÁVRH A SYNTÉZA NANOPÓROVITÝCH MATERIÁLOV PRE CIELENÝ TRANSPORT A UVOĽŇOVANIE LIEČIV

**Eva Popjaková**

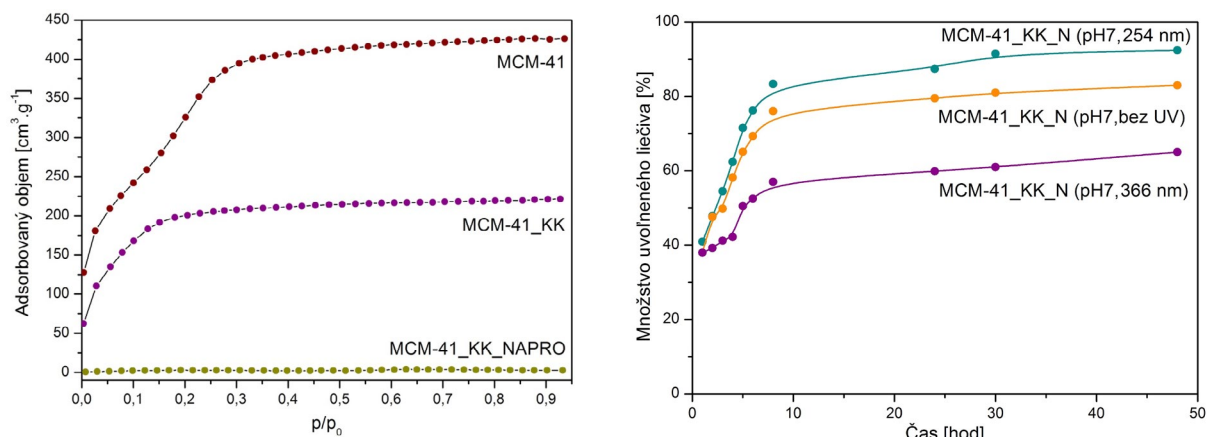
Školiteľ: doc. RNDr. Vladimír Zeleňák, PhD.

Konzultant: Miroslav Almáši, Dáša Halamová

Katedra anorganickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Usporiadaná nanopórovitá silika (NPS) je vďaka svojej stabilite, veľkému objemu pórov a biokompatibilite k ľudskému organizmu vhodným materiálom na potenciálnu aplikáciu ako transportný systém pre kontrolované uvoľňovanie liečiv. NPS je možno cielene povrchovo modifikovať anorganickými alebo organickými zložkami tak, aby póry NPS boli cielene otvárané alebo blokované vplyvom chemických a fyzikálnych stimulov, ako sú pH, žiarenie, teplota, magnetické pole a pod. Takto môže NPS využívať svoje póry ako rezervoáre liečiva zaťiaľ čo ligandy a častice na jej povrchu majú funkciu „ventilov“, ktoré reagujú na vhodné fyzikálne a chemické stimuly a zabezpečujú tak uvoľňovanie zapuzdreného liečiva z matrice. V našej práci sme pripravili dva transportné systémy, ktoré pozostávajú z mezopórovitej matrice SBA-12 a MCM-41. Povrch mezopórovitej matrice SBA-12 sme modifikovali 7-[(3-trietoxysilyl)propoxy]kumarínom a povrch siliky MCM-41 zase metyl-3-[4-(trietoxysilyl)propoxyfeny]-2-propenoátom použitím metódy „graftingu“. Alkoxyderiváty kumarínu a kyseliny *p*-kumárovej boli zvolené vďaka schopnosti podliehať reverzibilnej dimerizácii pri ožarovaní UV svetlom, a tak sa stali akousi bránou pre otváranie a uzatváranie pórov pri uvoľňovaní liečiva. Do pórov mezopórovitých matric sme uzatvárali nesteroidné protizápalové liečivo, naproxén. Jednotlivé vzorky boli charakterizované adsorpciou didusíka pri 77K (obr. 1a), infračervenou spektroskopiou a termickou analýzou. Textúrne a povrchové vlastnosti matric boli sledované transmisnou elektrónovou spektroskopiou (TEM) a meraním  $\zeta$ -potenciálu. Reverzibilná dimerizácia fotoaktívnych organických zložiek bola študovaná pomocou UV-Vis spektroskopie. Množstvo uvoľneného liečiva do simulovaných telesných tekutín (pH = 2 a 7) bolo stanovené pomocou vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie (HPLC) (obr. 1b).





Obr. 1 a) Jednotlivé adsorpčné izotermy didusíka systému MCM-41. b) Uvoľňovanie naproxénu z materiálu MCM-41\_KK\_N s otvorenými (254 nm) a zatvorenými pórmí (366 nm).

### Litratúra:

1. LI, Song et al. Stimuli responsive nanomaterials for controlled release applications. Nanotechnology Reviews. 2012-01-01, vol. 1, issue 6, s. 493-513. DOI: 10.1515/ntrev-2012-0033.

---

**KOMPLEXNÉ ZLÚČENINY STRIEBRA NA BÁZE PYRIDYLFOSFÓNOVÝCH  
Kyselín AKO PERSPEKTÍVNE ANTIMIKROBIÁLNE LÁTKY**

**Michaela Rendošová**

Školiteľ: doc. RNDr. Zuzana Vargová, PhD.

Katedra anorganickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Cieľom práce bolo pripraviť a charakterizovať koordinačné zlúčeniny striebra na báze pyridylfosfónových kyselín ako perspektívnych látok s antimikrobiálnym a antifungálnym účinkom. Práca je rozdelená do 6 kapitol. Prvá kapitola je venovaná všeobecnej charakteristike striebra, jeho koordinačných zlúčenín a využitiu tohto kovu. Druhá a tretia kapitola sa zaoberá antimikrobiálnymi účinkami strieborných iónov. V ďalšej kapitole sú popísané koordinačné zlúčeniny obsahujúce deriváty pyridylfosfónových kyselín. Piata a šiesta kapitola predstavujú experimentálnu časť práce. V tejto časti sa popisuje syntéza dvoch novo pripravených zlúčenín striebra s 2- a 3-pyridylfosfónovou kyselinou a ich charakterizácia prostredníctvom fyzikálno-chemických metód. V experimentálnej časti je zahrnutá aj roztoková chémia - disociácia kyseliny 2-pyridylfosfónovej a taktiež štúdium tvorby komplexných častíc kyseliny 2-pyridylfosfónovej v prítomnosti strieborných iónov v závislosti na pH.

---

**PRÍPRAVA A CHARAKTERIZÁCIA HEXAKYANIDOCHROMITANOV MEDI S  
BIDENTÁTNymi LIGANDAMI**

**Kristína Župčanová**

Školiteľ: RNDr. Martin Vavra, PhD.

Katedra anorganickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Pomerne rozšíreným aniónom, ktorý môže vytvárať veľké množstvo zlúčenín je kyanidový anión. Mnohé zlúčeniny obsahujúce tento anión, sú veľmi toxické a môžu vyvolať život ohrozujúce stavy, iné sú však netoxické a môžu sa využiť na syntézy ďalších látok a v laboratórnych pomeroch. Na pochopenie týchto zlúčenín, je za potreby aby sme poznali aj históriu ich syntézy a samozrejme štruktúru zlúčenín, ktoré ako prvé obsahovali takýto typ aniónu. Úlohou tejto práce je získať prehľad o spôsobe prípravy zlúčenín s kyanidovým aniónom a štúdium ich kryštalochémie. Na lepšie pochopenie štruktúr, ktoré obsahujú hexakyanido chromitanovú časť, sú jednotlivé zlúčeniny rozdelené do skupín na nula rozmerné, jednorozmerné a dvojrozmerné reťazce, zložité trojrozmerné štruktúry. V praktickej časti práce sa budeme venovať príprave zlúčenín hexakyanido chromitanov medi s blokujúcimi bidentátnymi *N*-donorovými ligandami (*en*, *bmen*, *tmen*, *dmen*) v jej koordinačnej sfére. Na následnú charakterizáciu pripravených zlúčenín použijeme infračervenú spektroskopiu, elementárna analýza a štruktúrnu anlyzu.

---

**KOMPLEXY KOBALTU S LIGANDMI NA BÁZE SCHIFFOVÝCH ZÁSAD**

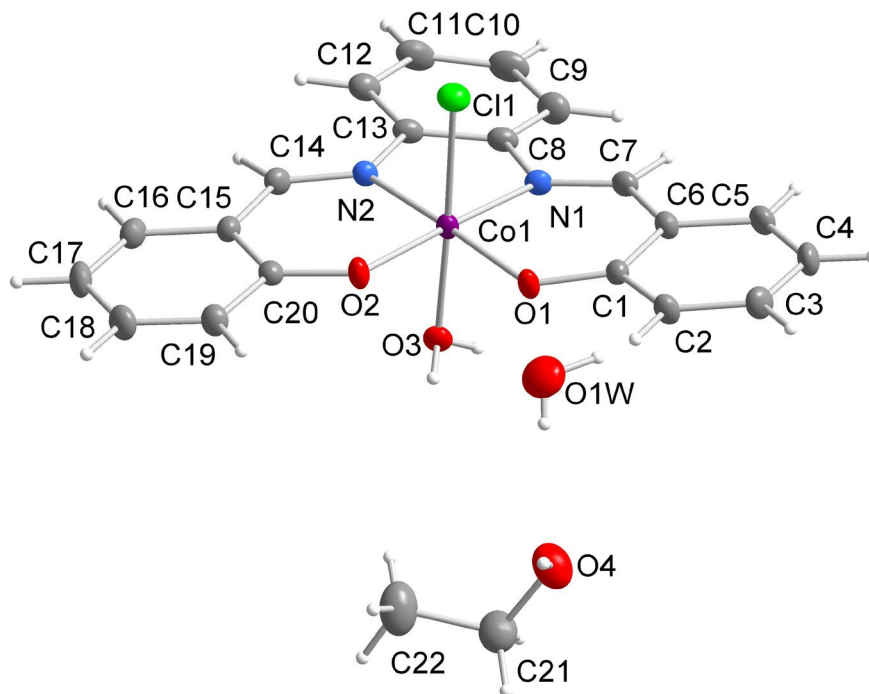

---

Jana Tóthová

Školiteľ: Mgr. Lukáš Smolko

Katedra anorganickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Ligand  $H_2salophen$  ( $N,N'$ -bis(salicylidén)-1,2-diaminobenzén) (1) bol pripravený kondenzáciou  $o$ -fenyléndiamínu a salicylaldehydu v pomere 1:2 v EtOH, a charakterizovaný pomocou infračervenej spektroskopie, elementárnej analýzy a  $^1H$  NMR. Následnou reakciou  $H^2salophen$  s  $CoCl_2$  a  $CoBr_2$  v zmesi rozpúšťadiel EtOH a  $CH_2Cl_2$  boli pripravené dva nové komplexy  $[CoCl(H_2O)(salophen)] \cdot H_2O \cdot EtOH$  (2) a  $[CoBr(H_2O)(salophen)] \cdot H_2O \cdot EtOH$  (3), ktoré boli identifikované pomocnými metódami – infračervenou spektroskopiou, elementárnou analýzou a termickou analýzou. Výsledky monokryštálovej RTG štruktúrnej analýzy ukázali, že oba komplexy 2 a 3 tvoria molekulovú štruktúru, ktorá sa skladá z neutrálnych molekúl  $[CoX(H_2O)(salophen)]$  ( $X = Cl, Br$ ) a solvatovaných molekúl vody a etanolu (Obr. 1). Kryštálová štruktúra je stabilizovaná vodíkovými väzbami typu  $O-H \cdots O$  medzi komplexnými a solvatovanými molekulami a  $\pi-\pi$  interakciami medzi susednými komplexnými molekulami.



Obr. 1. Molekulová štruktúra komplexu  $[CoCl(H_2O)(salophen)] \cdot H_2O \cdot EtOH$  so schémou číslovania atómov. Elipsoidy nevodíkových atómov sú zobrazené s 50 % pravdepodobnosťou.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Bc. Eva Popjaková, ACHmu, 2.r.:**

**NÁVRH A SYNTÉZA NANOPÓROVITÝCH MATERIÁLOV PRE CIELENÝ  
TRANSPORT A UVOĽŇOVANIE LIEČIV**

vedúci učiteľ: doc. RNDr. Vladimír Zeleňák, PhD.

2. miesto: **Bc. Erika Samoľová, ACHm, 2.r.:**

**PRÍPRAVA TRIPODÁLNYCH OXÍM-LIGANDOV A ICH POUŽITIE NA SYNTÉZU  
POTENCIÁLNYCH JEDNOMOLEKULOVÝCH MAGNETOV**

vedúci učiteľ: RNDr. Juraj Kuchár, PhD.

3. miesto: **Michaela Rendošová, CHb, 3.r.:**

**KOMPLEXNÉ ZLÚČENINY STRIEBRA NA BÁZE PYRIDYLFOSFÓNOVÝCH  
KYSELÍN AKO PERSPEKTÍVNE ANTIMIKROBIÁLNE LÁTKY**

vedúci učiteľ: doc. RNDr. Zuzana Vargová, PhD.

**ODBOR CHÉMIA**  
**SEKCIA BIOCHÉMIA**

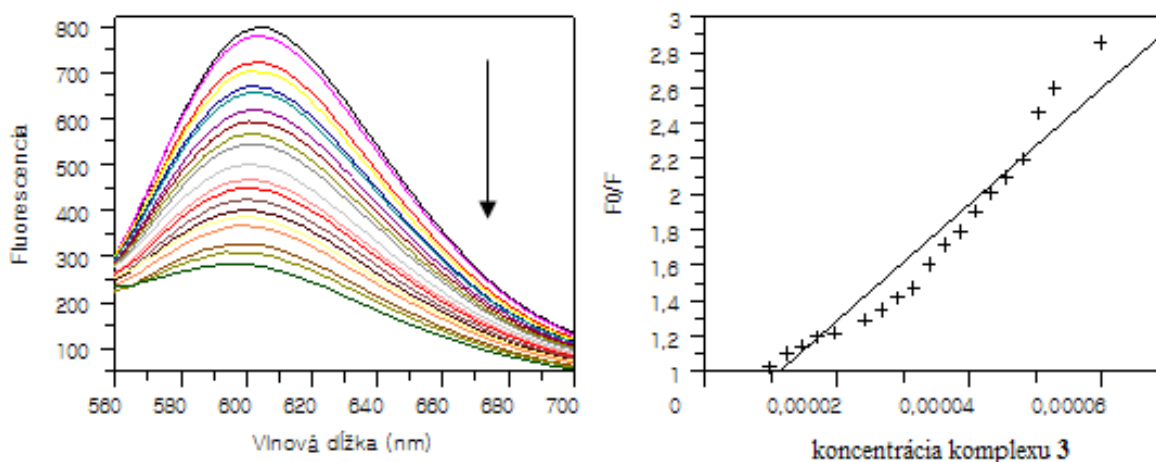
## INTERAKCIA DNA S KOMPLEXAMI STRIEBRA

Bc. Štefan Levoča

Školiteľ: RNDr. Danica Sabolová, PhD.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Táto práca sa zaoberá interakciami ligand–DNA. Monitoruje tiež aplikácie experimentálnych postupov používaných na štúdium interakcií medzi DNA a molekulami malých ligandov, ktoré sú potenciálne farmaceuticky zaujímavé. V tejto práci sú popísané najčastejšie používané metódy t.j. UV-VIS spektroskopia, fluorescenčná spektroskopia a kruhový dichroizmus. Zhrnuté sú aplikácie týchto spektroskopických techník podľa typu interakcie ligandov s DNA. Interakcie medzi DNA a liečivami môžu spôsobiť chemické a konformačné zmeny a tým variácie elektrochemických vlastností nukleotidov, ktoré sú detekované a vyhodnocované<sup>[1,2]</sup>. V praktickej časti sme skúmali interakcie nových komplexných zlúčenín striebra s ctDNA. Pomocou fluorescenčného vytlačania EB z komplexu s DNA boli vypočítané  $K_{SV}$  konštanty strieborných komplexov  $[Ag(HGly)]NO_3$ ,  $[Ag(NAD)_2]NO_3 \cdot H_2O$ ,  $[Ag(HDIPIC)] \cdot 0,75H_2O$ ,  $[Ag_3(INA)_3(HINA)]$ , ktorých hodnoty sú v rozmedzí  $1,26 \times 10^3 M^{-1}$  -  $23,55 \times 10^3 M^{-1}$ .



OBR. 1. Fluorescenčné emisné spektrum EB viazaného do DNA v absencii a pri zvyšovaní koncentrácie komplexu  $[Ag(HDIPIC)] \cdot 0,75H_2O$  (0-59,65  $\mu mol \cdot dm^{-3}$ ),  $\lambda_{ex} = 510$  nm, DNA ( $32,5 \mu mol \cdot dm^{-3}$ ), EB ( $1 \mu mol \cdot dm^{-3}$ ) v Tris-HCl ( $10 mmol \cdot dm^{-3}$ , pH = 7,4; t = 24 °C); Stern-Volmerova závislosť  $F_0/F$  od koncentrácie zrhášača

### Literatúra:

1. Muhammad Sirajuddin, Saqib Ali, Amin Badshah: Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. 124 (2013) 1-19
2. Pieter CA Bruijninx, Peter J Sadler: Current Opinion in Chemical Biology. 12 (2008) 197-206

---

## VLASTNOSTI ŠTRUKÚRNE MODIFIKOVANÉHO CYTOCHRÓMU C

**Bc. Katarína Uličná**

Školiteľ: RNDr. Nataša Tomášková, PhD.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Biochemický účinok hémových proteínov závisí od štruktúry hému, od usporiadania proximálnych aminokyselín okolo hému, ale aj od vlastností kovového ión<sup>[1]</sup>. Chemickou modifikáciou cytochróm c sa získa proteín, ktorý má na rozdiel od natívneho proteínu odlišný 6 axiálny ligand. Narušenie väzby medzi hémovým železom a Met 80 počas karboxymetylácie má za následok zmenu v štruktúre v okolí hému. Chemická modifikácia ovplyvňuje nielen štruktúrne vlastnosti, ale aj funkčné vlastnosti proteínu. Prostredie okolo hému v modifikovanom proteíne je oveľa citlivejšie aj na prítomnosť denaturačných činidiel, z čoho možno usúdiť, že modifikovaný cyt *c* je vždy menej stabilný ako natívny cyt *c*. Cieľom tejto práce bolo štúdium vlastností štruktúrne modifikovaného cyt *c*. Použitím absorpčnej spektroskopie, fluorescenčnej spektroskopie, kruhového dichroizmu a kinetík viazania kyanidu do štruktúry modifikovaného cyt *c* v prítomnosti solí Hofmeisterovej série sme ukázali, že modifikovaný cyt *c* je menej stabilný ako natívny cyt *c*. Zmena stability tohto modifikovaného cyt *c* závisí od vplyvu teploty, pH, ale aj od prítomnosti chaotropných solí a väzby ligandu.

### Litratúra:

1. Dunford H.B, Stillman J.S.,(1976); Coord. Chem. Rev. 19,187-251.



## PLAZMIDY U BAKTERIÁLNYCH IZOLÁTOV REZISTENTNÝCH VOČI ŤAŽKÝM KOVOM

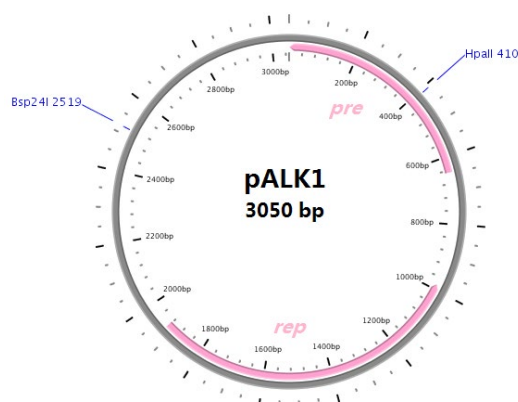
Nikola Šipošová

Školiteľ: doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Ústav fyziológie hospodárskych zvierat,  
Slovenská akadémia vied, Šoltesovej 4-6, 040 01 Košice

Extrémofily sú obrovskou skupinou organizmov, ktoré sú schopné tolerovať extrémne zmeny životného prostredia, ako je pH a teplota. Tieto organizmy majú významné využitie v biotechnológiách, napr. v produkcii biopalív alebo bioremediácii. Extrémofilné baktérie sa pod podmienkam životného prostredia dokážu častokrát prispôsobiť vďaka plazmidovým DNA a genetickým informáciám, ktorá je v nich obsiahnutá. V tejto práci sme študovali výskyt plazmidov u extrémofilných baktérií, ktoré sa dokážu prispôsobiť vysokej koncentrácii ťažkých kovov a vysokému pH. Bakteriálny kmeň *Acinetobacter lwoffii* K1 izolovaný zo skládky hnedého kalu hliníkárne v Žiari nad Hronom obsahuje viaceré plazmidy. Pomocou rekombinantných DNA techník sme získali kompletnú sekvenciu plazmidu pALK1 o veľkosti 3050 bp. Plazmid nesie gény pre mobilizačný proteín Pre a replikačný proteín a je najmenším doteraz známym mobilizovateľným plazmidom z baktérií rodu *Acinetobacter*. Pomocou PCR reakcie sme analyzovali výskyt pALK1 podobných plazmidov u *Acinetobacter spp.* z podobého prostredia. Bakteriálny kmeň *Acinetobacter johnsonii* pochádza zo skládky lúžienca po výrobe niklu v Seredi. U tohto izolátu sa nám podarilo amplifikovať jeden fragment o veľkosti 500 bp. Môžeme preto predpokladať, že sa u tohto kmeňa vyskytuje minimálne jeden plazmid so sekvenciou podobnou sekvencii MCout9 z plazmidu pALK1 bakteriálneho kmeňa *A. lwoffii* K1.



Obr.1 mapa plazmidu pALK1 bakteriálneho kmeňa K1 *Acinetobacter lwoffii* izolovaného z odpadového kalu hliníkárne v Žiari nad Hronom

---

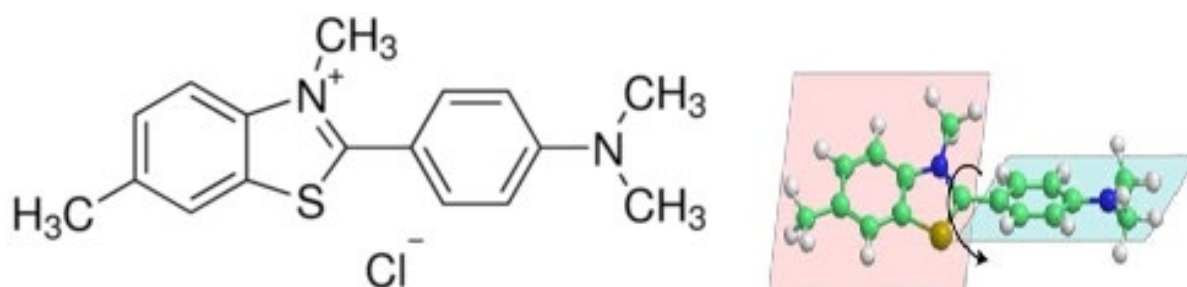
 INTERAKCIA TIOFLAVÍNU T S DNA

Andrea Halaganová

Školiteľ: doc. RNDr. Viktor Víglaský, PhD.

 Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

G-kvadruplex patrí medzi sekundárne štruktúry DNA, ktoré sú bohaté na guaníny. Nachádzajú sa v dôležitých častiach ľudského genómu, ako sú napríklad promotorové oblasti onkogénov a teloméry. G-kvadruplexové motívy sú spojené s činnosťou transkripčného faktoru, s rozvojom neurogenézy a s diferenciáciou buniek<sup>[1]</sup>. Úsilie o identifikáciu nových nízkomolekulových liečiv viažucich sa s G-kvadruplexami je stále veľmi atraktívne<sup>[2]</sup>. Jedna z G-kvadruplexových sond, ktorá bola rozsiahlo skúmaná v posledných rokoch, je tioflavín T (ThT). Medzi výhody ThT patrí rozpustnosť vo vode, komerčná dostupnosť, veľké rozdiely v intenzite fluorescencie a vysoká G-kvadruplexová selektivita<sup>[3]</sup>. Hlavným cieľom tejto práce bolo objasniť vplyv a spôsob interakcie ThT s DNA, ktorý patrí medzi špecifické G-kvadruplexové ligandy.



Obr. 1. Stechiometrický vzorec Tioflavínu T [3] a dva planárne segmenty ThT, ktorých vzájomné rotácie definujú chiralitu ligandu [4].

**Literatúra:**

1. J. L. Huppert, Four-stranded DNA: cancer, gene regulation and drug development., Philosophical Transaction Royal Society A, 2007,365, 2984.
2. D. J. Patel, A. T. Phan and V. Kuryavyi, Human telomere, oncogenic promoter and 5'-UTR G-quadruplexes: diverse higher order DNA and RNA targets for cancer therapeutics., Nucleic Acids Research, 2007, 35(22): 7455.
3. D. Miyoshi, Method for detecting formation of G-quadruplex., US 8691589 B2, 2014, Panasonic Corporation, US Patent 8, 691, 589:14.
4. M. Biancalana and S. Koide, Molecular mechanism of Thioflavin-T binding to amyloid fibrils., Biochim Biophys Acta. 2010, 1804(7):1405-1412.

---

## IMOBILIZÁCIA ENZÝMOV

**Zuzana Klepcová**

Školiteľ: RNDr. Rastislav Varhač, PhD.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Enzýmy sú katalyzátory, ktoré sa vyznačujú viacerými zaujímavými vlastnosťami, ako napr. vysoká aktivita, selektivita a špecificita. Tieto vlastnosti im umožňujú vykonávať aj tie najzložitejšie chemické procesy pri miernych podmienkach prostredia<sup>[1]</sup>. Ich nevýhodou však je, že niektoré z nich sú menej stabilné, jednorázové a finančne nedostupné. Práve imobilizačnými technikami je možné tieto nedostatky odstrániť. Imobilizáciou sa napr. docieli ich ľahká separácia, čím sa zlepši kontrola nad reakciou, kedy je možné jednoduchým odstránením imobilizovaného enzýmu reakciu zastaviť a imobilizovaný enzým opätovne použiť. Navyše imobilizovaný enzým môže mať zvýšenú stabilitu oproti rovnakému enzýmu v roztoku. Existuje mnoho spôsobov ako môžu byť enzýmy imobilizované. Najčastejšie sa klasifikujú do dvoch hlavných skupín, a to vratné a nevratné metódy. Medzi vratné imobilizačné metódy patrí napr. adsorpcia, iónová väzba, väzba na základe afinity, príp. disulfidová väzba. Do skupiny nevratných imobilizačných metód môžeme zaradiť kovalentnú väzbu, zachytenie (gul'ôčky alebo vlákna), mikroenkapsuláciu a zosieťovanie<sup>[2]</sup>.

### Literatúra:

1. K.M. Koeller, C.H. Wong: Enzymes for chemical synthesis. Nature 409 (2001) 232-240.
2. M. Gupta, B. Mattiasson: Unique applications of immobilized proteins in bioanalytical systems. In: Methods of Biochemical Analysis 36 (1992) 1-34.

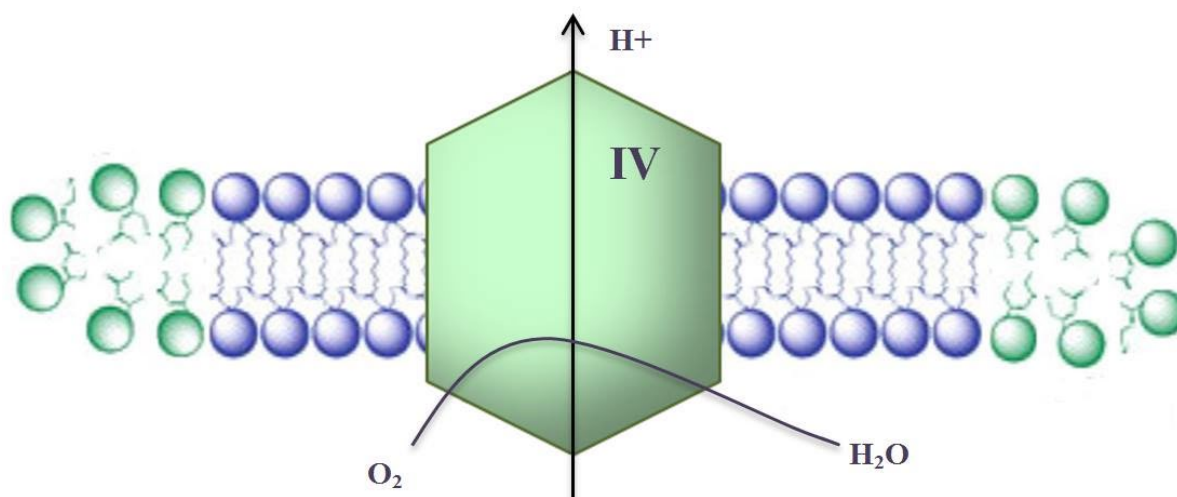
## VYUŽITIE MODELOVÝCH MEMBRÁNOVÝCH SYSTÉMOV NA ŠTÚDIUM ELEKTRÓNOVÉHO TRANSPORTU V MITOCHONDRIÁCH

Veronika Lysáková

Školiteľ: MUDr. Andrey Musatov, CSc.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Cytochróm c oxidáza (CcO) je štvrtý enzýmový komplex dýchacieho reťazca nachádzajúci sa na vnútornej membráne mitochondrií, kde je v tesnom kontakte s fosfolipidmi. Fosfolipidy sú hlavnou štruktúrnou jednotkou membrán, ktoré vytvárajú vhodné prostredie zabezpečujúce funkcie všetkých membránových proteínov. Pre prácu *in vitro* si vyžadujú membránové proteíny špeciálne syntetické systémy, ktoré spĺňajú ich nároky na vysokú hydrofobicitu prostredia. Táto práca je prvou prácou, ktorá je zameraná na štúdium CcO v synteticky pripravenej modelovej membráne, v bicelách (z angl. *Bicelles*), ktorých štruktúra bola vyvinutá Sandersom a Schwonekom v roku 19921. Bicely boli pripravené zo zmesi fosfolipidov s krátkym reťazcom (DHPC) a dlhým reťazcom (DMPC) dispergovaných vo vodnom roztoku. Študovali sme rozpustnosť, interakcie s ligandami, stabilitu a aktivitu CcO inkorporovaných do bicel s vhodným pomerom fosfolipidov DHPC:DMPC (obr.1). Podarilo sa nám poukázať na to, že bicely sú vhodným modelovým systémom a vytvárajú prirodzené prostredie pre hydrofóbny membránový proteín CcO.



Obr. 1. Schématické znázornenie CcO inkorporovanej do bicel

### Litratúra:

1. Sanders C.R. a Schwonek J.P., 1992: Characterization of magnetically orientable bilayers in mixtures of DHPC and DMPC by solid state NMR. *Biochemistry* 31, s. 8898-8905

---

## KATALYTICKÉ VLASTNOSTI TRYPSÍNU V PRÍTOMNOSTI SOLÍ

**Simona Hamadejová**

Školiteľ: doc. RNDr. Erik Sedlák, PhD.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Vlastnosti enzýmov závisia od vlastností prostredia, v ktorom sa nachádzajú. Jedným zo spôsobov ako modifikovať vlastnosti proteínov/enzýmov je prostredníctvom vysokej koncentrácie ( $0.3M <$ ) solí v dôsledku tzv. Hofmeisterovho efektu. Súčasné štúdie ukázali, že interakcie medzi iónmi a makromolekulami majú za následok ovplyvnenie štruktúrnych ako aj dynamických vlastností makromolekúl komplexným spôsobom. Napriek intenzívnemu štúdiu stále nie je jasné aké vlastnosti Hofmeisterových iónov ovplyvňujú vlastnosti enzýmov.

V tejto práci sme študovali vplyv štyroch sodných solí Hofmeisterovej série na katalytické a štruktúrne vlastnosti trypsínu, enzýmu z rodiny serínových proteáz. Ukázali sme, že zatiaľ čo kozmotrópny anión, síran, iba minimálne ovplyvňuje vlastnosti enzýmu, chaotrópne anióny destabilizujú trypsín a výrazne vplývajú na jeho katalytické vlastnosti veľmi pravdepodobne v dôsledku priamej interakcie s jeho povrchom. Ukázali sme tiež, že Hofmeisterov efekt na katalytické vlastnosti trypsínu ako aj na vlastnosti väzobného miesta trypsínu koreluje s hustotou náboja študovaných aniónov.

---

## VÝVOJ LIEČIV NA BÁZE DNA APTAMÉROV

**René Link**

Školiteľ: RNDr. Petra Kraččíková

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Sekvencie RNA alebo DNA bohaté na guanín majú schopnosť vytvárať štvorvláknové štruktúry nazývané G-kvadruplexy. G-kvadruplexy vznikajú stohovaním tetramérických podjednotiek nazývaných G-kvartety. V G-kvartetoch sú štyri guaníny viazané planárne pomocou Hoogsteenovského párovania báz. Dôležitú úlohu pri ich vytváraní majú monovalentné ióny kovov (predovšetkým  $K^+$  a  $Na^+$ ) a sekvencie nukleotidov v slučkách, ktoré spájajú jednotlivé guanínové úseky<sup>[1]</sup>.

Ideálna koncepcia liečby rakoviny predstavuje návrh liečiv, v ktorom terapeutický prostriedok atakuje cielene len konkrétne nádorové bunky. Bezpečné, efektívne a ciele dodávky terapeutických činidiel pri liečbe rakoviny a infekčných ochorení však ostávajú veľkým problémom pri vývoji nových liečebných postupov<sup>[2]</sup>.

Jednu z možností riešenia týchto úloh predstavujú aptaméry. Aptaméry sú oligonukleotidy alebo peptidy, ktoré sa viažu na špecifickú molekulu s vysokou afinitou. Sú tvorené výberom z väčšieho množstva sekvencií prostredníctvom procesu nazývaného SELEX (Systematic evolution of ligands by exponential enrichment)<sup>[3, 4]</sup>.

Aptaméry ponúkajú široké možnosti topológií, môžu teda tvoriť aj G-kvadruplexový štruktúrny motív. Aptaméry tvoriace G-kvadruplexy majú niekoľko výhod, napr. sú termodynamicky a chemicky stabilné a vykazujú rezistenciu voči nukleázam a zvýšenému bunkovému vychytávaniu. Tieto výhody z nich robia vhodných kandidátov pre ciele liečbu rozmanitých druhov chorôb, vrátane rakoviny<sup>[5]</sup>.

Táto práca predkladaná na ŠVK pojednáva o možnom využití aptamérov s potenciálom tvoriť G-kvadruplexové štruktúry, ktoré môžu byť využité napríklad pri liečbe rakovinových ochorení.

### Litratúra:

1. Chen Y., Danzhou Y.: *Curr. Protoc. Nucleic Acid Chem.* 50 (2012) 17.5.1-17.5.17.
2. Zhou J., Rossi J.J.: *Molecular Therapy Nucleic Acids.* 3 (2014) e169.
3. Tuerk C., Gold L.: *Science.* 249 (1990) 505–510.
4. Ellington A.D., Szostak J.W.: *Nature* 346 (1990) 818–822.
5. Víglaský V., Hianik T.: *Gen. Physiol. Biophys* 32 (2013) 149-172.

---

## NÁDOROVÉ OCHORENIE PLŮC

**Alexandra Marková**

Školiteľ: doc. RNDr. Mária Kožurková CSc.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Táto práca sa venuje nádorovému ochoreniu pľúc. Cieľom je poskytnúť obraz o vzniku, príčine vzniku, šírení tohto ochorenia na molekulovej úrovni a nových možnostiach uplatňujúcich sa pri liečbe nádorov. Prvá kapitola sa venuje bunkovému cyklu, ktorý predstavuje obdobie života bunky od jej vzniku delením, až po jej opätovné rozdelenie. Schopnosť deliť sa si zachováva iba malá časť buniek, ktorých úlohou je obnova/ náhrada poškodeného tkaniva. Druhá kapitola je všeobecne zameraná na stavbu pľúc a súčasťou tejto kapitoly je aj oboznámenie sa s nádorovým ochorením tohto orgánu. Tretia kapitola poskytuje sumarizáciu možností liečby rakoviny pľúc a v poslednej kapitole som sa venovala látkam, ktoré ovplyvňujú aktivitu enzýmov pri tomto ochorení. Väčšina liekov účinkuje práve vďaka inhibíciám enzýmov.

### **Litratúra:**

1. KLENER, P. et al. 2011. Vnitřní lékařství. Praha: Galén, 2011. 77, 84, 409, 412s. ISBN: 978- 80- 7262- 705- 9



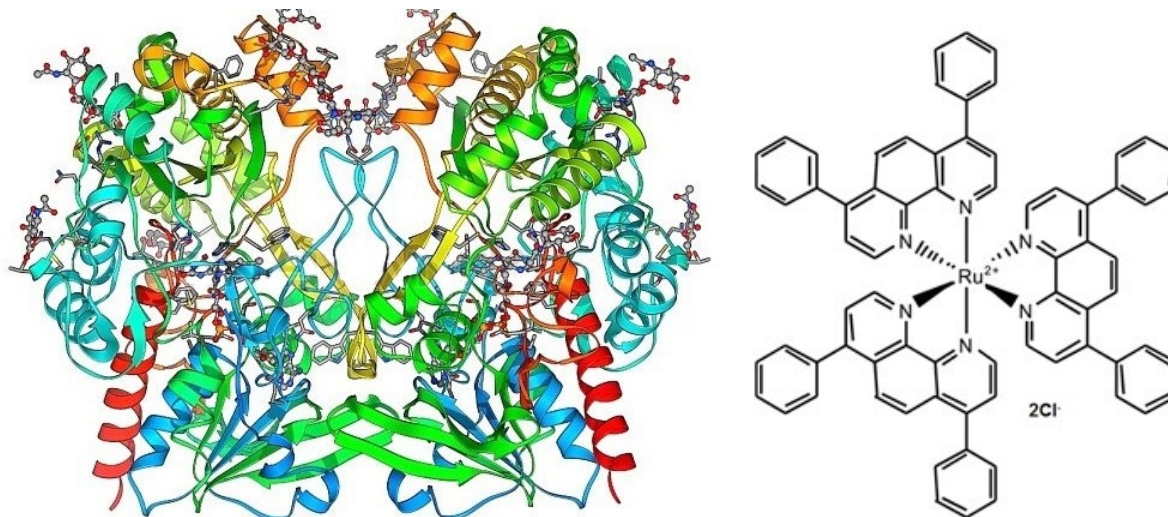
## APLIKÁCIA GLUKÓZA OXIDÁZY NA STANOVENIE KONCENTRÁCIE GLUKÓZY V ROZTOKOCH

Bc. Miroslav Gančár

Školiteľ: RNDr. Rastislav Varhač, PhD.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Táto práca pojednáva o enzýme glukóza oxidáza (GOx) (obr. 1) a jeho využití v analytickej oblasti. Vďaka veľmi špecifickej väzbe so substrátom typickej pre enzýmy je GOx veľmi vhodným prostriedkom na snímanie koncentrácie glukózy v roztokoch. Vo väčšine prípadov sa v biosenzoroch určených na meranie glukózy používa GOx v kombinácii s iným enzýmom, ktorý reaguje s produktmi či medziproduktmi reakcie. V prípade tejto metodiky sa snažíme využiť potenciál GOx a fakt, že pri jej aktivite dochádza k spotrebe molekulového kyslíka v meraných roztokoch. V kombinácii s vhodným farbivom, ktorým je v našom prípade Ru(dpp) (obr. 2), komplex ruténia zhasaný kyslíkom, dostávame citlivú metodiku bez použitia sekundárneho enzýmu, merateľnú pomocou fluorescenčnej spektroskopie. Ru(dpp) po ožiarení emituje žiarenie pri vlnovej dĺžke 620nm a rýchlosť zmeny intenzity jeho fluorescencie je úmerná spotrebe kyslíka, ktorého koncentrácia je ovplyvnená množstvom substrátu, teda glukózy.



Obr. 1: Štruktúra enzýmu glukóza oxidáza. Obr. 2: Ruténiový komplex – Ru(dpp)

### Litratúra:

1. Jon Wilson, Sensor Technology Handbook, kap. 6, Biosensors, str.161-180, 2005, USA
2. J. Wang, Electrochemical Glucose Biosensors, Chemical Reviews, str. 814–825, 2008



---

## INTERAKCIE KUMARÍNOVÝCH DERIVÁTOV S BIOMAKROMOLEKULAMI

**Mária Kuzmiaková**

Školiteľ: doc. RNDr. Mária Kožurková, CSc.

Katedra biochémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Mnoho chemoterapeutických liečiv proti rakovine interaguje s DNA alebo za pomoci inhibície topoizomerázy bráni relaxácii DNA. Niekoľko inhibítorov topoizomeráz sa klinicky používajú ako chemoterapeutiká. Topoizomerázy sú enzýmy, ktoré môžu riešiť topologické problémy v prokaryotických a eukaryotických bunkách spolu s DNA. V tejto práci boli použité spektrálne metódy (UV-Vis absorpčná spektroskopia, fluorescenčná spektroskopia, teplotná spektroskopia a kruhový dichroizmus) a elektroforetické metódy pomocou ktorých sme študovali interakcie takrínových derivátov s ctDNA. Na základe meraní UV-Vis spektrofotometrom sme vypočítali väzbové konštanty komplexov ctDNA s takrínovými derivátmi. Hodnoty väzbových konštánt sa pohybovali v rozmedzí  $9,89 \times 10^{-4} - 10,55 \times 10^{-4} \text{ M}^{-1}$ . Pomocou elektroforetickej metódy sme sledovali vplyv takrínových derivátov na aktivitu topoizomerázy I.

### **Litratúra:**

1. Janočková, J., Plšíková, J., Jendželovský, R., Mikeš, J., Kašpárková, J., Brabec, V., ... & Kožurková, M. (2015). Tacrine derivatives as dual topoisomerase I and II catalytic inhibitors. *Bioorganic chemistry*, 59, 168-176.
2. Palchadhuri, R., & Hergenrother, P. J. (2007). DNA as a target for anticancer compounds: methods to determine the mode of binding and the mechanism of action. *Current opinion in biotechnology*, 18(6), 497-503.
3. Topcu, Z. (2001). DNA topoisomerases as targets for anticancer drugs. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*, 26(6), 405-416.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Miroslav Gančár, BICHm, 1.r.:**

**APLIKÁCIA GLUKÓZA OXIDÁZY NA STANOVENIE KONCENTRÁCIE  
GLUKÓZY V ROZTOKOCH**

ved. učiteľ: RNDr. Rastislav Varhač, PhD.

2. miesto: **Andrea Halaganová, BICHm, 2.r.:**

**INTERAKCIA TIOFLAVÍNU T S DNA**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Viktor Víglaský, PhD.

3. miesto: **Nikola Šipošová, BICHm, 1.r.:**

**PLAZMIDY U BAKTERIÁLNYCH IZOLÁTOV REZISTENTNÝCH VOČI ŤAŽKÝM  
KOVOM**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.

3. miesto: **Katarína Uličná, BICHm, 2.r.:**

**VLASTNOSTI ŠTRUKTÚRNE MODIFIKOVANÉHO CYTOCHRÓMU C**

ved. učiteľ: RNDr. Nataša Tomášková, PhD.

**ODBOR CHÉMIA**

**SEKCIA FYZIKÁLNA CHÉMIA**

---

## ELEKTROKATALYTICKÉ MATERIÁLY PRE REAKCIU VYLUČOVANIA VODÍKA

**Jana Hovancová**

Školiteľ: doc. RNDr. Renáta Oriňaková, PhD.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Vodík je vďaka svojim unikátnym vlastnostiam považovaný za palivo budúcnosti. Elektrolýza vody je ekologický, ale energeticky veľmi náročný proces na výrobu vodíka, a preto je vyvinutá veľká snaha na to, aby sa tento proces zefektívnil. Jednou z možností je vyvinutie vhodného katalyzátora. Najvýhodnejšie katalyzátory pre reakciu vylučovania vodíka sú kovové katalyzátory. Nikel má veľmi dobré elektrokatalytické vlastnosti a je pomerne lacný. Na zväčšenie efektívneho povrchu katalyzátora sa používajú polymérne materiály. Polypyrol je vhodný pre takéto využitie, kvôli svojej pomerne jednoduchej elektrochemickej príprave a veľkej dostupnej ploche povrchu.

Hlavným cieľom tejto práce je štúdium elektrokatalytických vlastností vrstvy, ktorá bola pripravená elektrochemickou polymerizáciou pyrolu, na ktorý bola vylúčená vrstva niklu. Na pracovnej elektróde bola vylúčená vrstva polypyrolu dvoma spôsobmi: metódou cyklickej voltampérometrie a potenciostatickou metódou. Na takto pripravenú vrstvu boli vylúčené vrstvy niklu, metódou cyklickej voltampérometrie, ktoré mali rôznu hrúbku, v závislosti od počtu vylučovacích cyklov Ni.

### Literatúra:

1. Oriňaková R., Oriňak A. Využitie uhlíkových nanotrubičiek v produkcii a uskladnení vodíka, 2011, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. EQUILIBRIA s.r.o. 2011. ISBN 978-80-7097-909-9.
2. Lu Liu, Da-Wei Zha, Yan Wang, Jian-Bo He: A nitroge- and sulfur-rich conductive polymer for electrocatalytic evolution of hydrogen in acidic electrolytes; Int Journal of Hydrogen Energy 39 (2014) 14712-14719.
3. Po-Chun Chen, Yun-Min Chang, Pu-Wei Wu, Yu-Fan Chiu: Fabrication of Ni nanowires for hydrogen evolution reaction in a neutral electrolyte. In Int Journal of Hydrogen Energy: 34 (2009) 6596 - 6602.

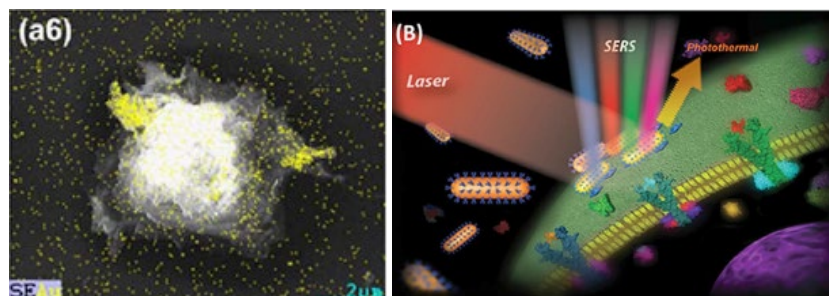
## VÝBER HODNOTIACICH PARAMETROV PRE DETEKCIU MOLEKÚL NA NANOOBJEKTOVÝCH KOVOVÝCH FILMOCH

Lukáš Varga

Školiteľ: prof. RNDr. Andrej Oriňák, PhD.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Nanošpecifické fenomény umožňujú poznať vlastnosti materiálov, o ktorých sme doteraz nevedeli alebo ich nepoznali. Zlaté alebo strieborné filmy z nanočastíc zosilňujú spektrálny signál v povrchom zosilnenej Ramanovej spektroskopii alebo v hmotnostnej spektrometrii aj miliónkrát. Existujú techniky pre zvýšenie molekulárnej a spektrálnej špecifickosti diagnózy rakoviny pomocou strieborných alebo zlatých tzv. nanorods alebo nano-flowers, ktoré zabezpečujú zosilnený rozptýl Ramanovho signálu<sup>[1]</sup>. Vďaka zosilneniu signálu môžeme nanobjektové filmy využiť pre neinvazívnu diagnostiku závažných ochorení. Vhodnou vzorkou je krvné sérum pacienta, ktoré bolo nanášané na elektrochemicky pripravený nanobjektový strieborný povrch. V zmeranom SERS spektre sa hľadali hodnotiace parametre, ktoré by umožnili diagnostiku ochorenia. SERS spektrum obsahovalo intenzívne pásy pri nasledovných vlnôčtoch:  $1300\text{ cm}^{-1}$ ,  $1438\text{ cm}^{-1}$ ,  $1578\text{ cm}^{-1}$ ,  $1600\text{ cm}^{-1}$ .



Obr. A6 – Ag nanočastice na povrchu bunkovej membrány (SEM), obr. B – rakovinové bunky na nanopovrchu, detekcia pomocou SERS [1]

Následne sa údaje zo spektier spracujú metódou multikomponentnej analýzy PCA. Touto analýzou by sa mali rozdeliť zdraví a chorí pacienti. Ďalším hodnotiacim kritériom môže byť prítomnosť markerov v sére. Tie sa naviažu na špecifickú protilátku, imobilizovanú na modifikovanom nanorozmernom substráte, na ktorý sa nanesie sérum a vzorka sa podrobí analýze SERS. Cieľom práce je definovať a nájsť hodnotiace kritéria zo spektier SERS pre diagnostiku rakovinového ochorenia.

### Literatúra:

1. Zeid A. Nima, et. al, Circulating tumor cell identification by functionalized silver-gold nanorods with multicolor, super-enhanced SERS and photothermal resonances, SCIENTIFIC REPORTS (2014)

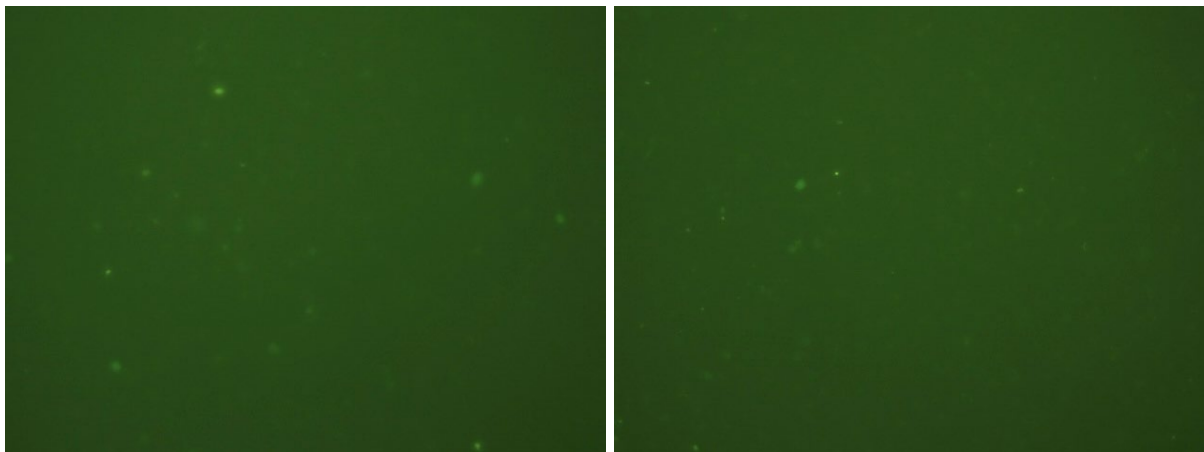
---

**ZOBRAZOVANIE NÁDOROV POMOCOU STRIEBORNÝCH NANOČASTÍC****Ivana Smoradová**

Školiteľ: doc. RNDr. Renáta Oriňaková PhD.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Rakovina je skupina ochorení, ktoré sú charakteristické nekontrolovateľným množením buniek. Existuje viac ako 100 rôznych druhov nádorových ochorení a každé z nich je klasifikované podľa typu buniek, ktoré spočiatku ovplyvňuje. Toto ochorenie patrí celosvetovo medzi jedny z najčastejších príčin úmrtí a každoročne sa rôzne druhy rakovinových ochorení diagnostikujú u približne 10 miliónov pacientov<sup>[1]</sup>. Pôvodné zobrazovacie techniky dokázali detegovať iba zmeny vo vzhľade tkaniva, kedy už symptómy boli pomerne pokročilé. Zavedenie kontrastnej látky umožňuje ľahšie detegovať a lokalizovať miesto choroby. V súčasnej dobe prostredníctvom aplikácií nanotechnológií v biozobrazovaní je možné detegovať ochorenie vo veľmi krátkom čase<sup>[2]</sup>. Táto práca je zameraná na charakteristiku základných vlastností nanočastíc, ktoré by mohli byť použité na liečbu a zobrazovanie nádorov. V experimentálnej časti sme sa zamerali na prípravu strieborných nanočastíc, na ktoré sme naviazali 2,7-dichlórfluoresceín. Veľkosť pripravených nanočastíc sme stanovili pomocou AFM, SEM a TEM. U vybraných častíc sme vykonali MTT test a pozorovali pasívny transport fluorescenčných strieborných nanočastíc do nádorových buniek. Častice, ktoré po 24 hodinovej inkubačnej dobe prenikli do buniek sme pozorovali pomocou fluorescenčného mikroskopu.



Obr. 1. Snímka z fluorescenčného mikroskopu, kde môžeme pozorovať fluorescenčné strieborné nanočastice, ktoré prenikli po 24 hodinovej inkubačnej dobe do nádorových buniek línie A549

**Litratúra:**

1. <http://www.medicalnewstoday.com/info/cancer-oncology/>, november 2014
2. PATRICK BOISSEAU, BERTRAND LOUBATON. Nanomedicine, nanotechnology in medicine. C. R. Physique, 2011, vol. 12, p. 620-636.

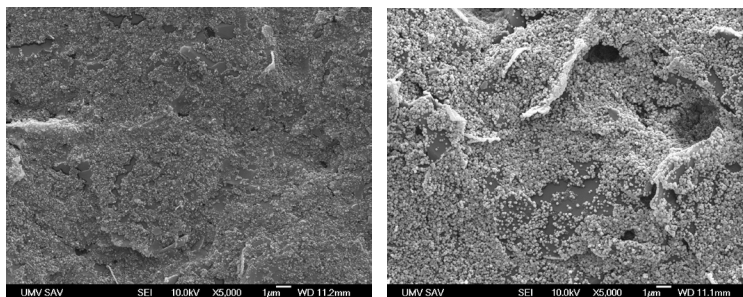
## TLAČENÉ UHLÍKOVÉ ELEKTRODY ELEKTROCHEMICKY MODIFIKOVANÉ FUNKČNÝMI NANOČASTICAMI

Mária Hečková

Školiteľ: RNDr. Lenka Škantárová, PhD.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Jednorazové tlačené elektródy predstavujú novú a výhodnú alternatívu voči tradičným elektródam, čím odpovedajú na rastúcu potrebu vykonať rýchle “in situ” analýzy v reálnych vzorkách. Technika sieťotlače ponúka možnosť veľkosériovej výroby veľmi lacných, a napriek tomu vysoko reprodukovateľných a spoľahlivých senzorov na jedno použitie. Tlačené elektródy slúžia na rozsiahlu a dostatočne citlivú elektrochemickú detekciu rôznych látok. Existuje široký rozsah možností modifikácie vyrobených elektród imobilizovaním alebo vylúčením rôznych látok, akými sú kovové filmy a nanočastice, enzýmy, ligandy, polyméry atď., na povrchu elektród<sup>[1]</sup>. V praktickej časti táto práca pojednáva o elektrochemickej príprave funkčných nanočastíc niklu modifikujúcich pracovnú elektródu trojelektrodového systému tlačených elektród. Potenciostaticky vylúčené nanočastice niklu (Obr. 1) boli charakterizované rastrovacou elektrónovou mikroskopiou (SEM), pričom sa vyznačovali veľmi dobrou stálosťou a reprodukovateľnosťou.



Obr. 1. SEM snímky Ni nanočastíc elektrochemicky vylúčených pri hodnote potenciálu -2 V s dobou vylučovania a) 5 s a b) 30 s na tlačených uhlíkových elektródach.

Elektrokatalytická aktivita pri reakcii na vývoj vodíka a odolnosť voči korózii Ni nanočastíc boli študované v 1 mol/dm<sup>3</sup> HCl. Pozorovali sme nárast elektrokatalytickej aktivity ako i koróznej odolnosti so znižujúcou sa veľkosťou Ni nanočastíc. Kombinácia elektrochemických metód s aktívnymi a stabilnými Ni nanočasticami znamená významný krok smerom k lepšej citlivosti, dlhšej stabilite bioprvkov v biosenzoroch a novým možnostiam detekcie pre následnú aplikáciu v miniaturizovaných zariadeniach.

### Litratúra:

1. O. Domínguez-Renedo, M.A. Alonso-Lomillo, M.J. Arcos Martínez: Talanta 73 (2007) 202-219.



## CHARAKTERIZÁCIA CHEMICKÉHO ZLOŽENIA REÁLNYCH LI-IÓNOVÝCH BATÉRIÍ POUŽÍVANÝCH V ELEKTROMOBILOCH

Jaroslava Jevičová

Školiteľ: RNDr. Andrea Straková Fedorková, PhD.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

So stúpajúcim dopytom po smartfónoch, fotoaparátach, prenosných počítačoch a ďalších malých elektronických zariadení vzrastá aj dopyt po batériách. Lítium-iónové batérie sú oproti iným typom batérií ako napríklad alkalické, NiCd či NiMH výhodnejšie kvôli nízkej hmotnosti, vysokému napätiu a kapacite či variabilite tvarov a veľkostí. Preto narastá aj ich podiel na svetovom trhu. V dnešných fotoaparátach, notebookoch alebo mobiloch sa používajú drahé a toxické katódové materiály ako sú  $\text{LiNiO}_2$  a  $\text{LiCoO}_2$ . Tieto materiály by mali byť nahradené lacným a bezpečným kremíkom, železom, či sírou. Primárnym cieľom recyklácie lítiových batérií je získanie lítia a kobaltu. V porovnaní s ďalšími kovmi je cena kobaltu vysoká a lítium je potrebné aj v mnohých priemyselných aplikáciách. Okrem týchto kovov sa recykláciou batérie získava aj meď a hliník. Keďže podstatou väčšiny recyklačných postupov je aj spaľovanie či lúhovanie, je veľmi dôležité poznať chemické zloženie Li-iónových batérií. V prípade využívania väčších Li-iónových článkov v elektromobiloch sa výrazne zvýši aj produkcia odpadov s tým spojených – hlavne batérií. Preto je dôležité, aby sa v týchto typoch batérií používali materiály, ktoré zaťažujú životné prostredie čo najmenej. Taktiež je dôležité, aby recyklačný proces bol čo najjednoduchší, keďže náročnosť recyklácie a uskladnenia týchto odpadov sa prejaví aj vo výslednej cene batérie a elektromobilu.

Cieľom tejto práce bolo charakterizovať chemické zloženie komerčne dostupných Li-iónových batérií, ktoré sa používajú v elektromobiloch. Batérie boli poskytnuté spoločnosťou MyEnergy, projektom GreenWay. Zistilo sa, že väčšina týchto batérií obsahuje environmentálne akceptovateľné materiály, a to grafit na strane anódy a  $\text{LiFePO}_4$  na strane katódy. Niekde sa však našli aj stopové množstvá Ni či Co v katóde. Tieto prídavky slúžia hlavne na zvýšenie kapacity a napätia batérie.



Obr. 1. Batéria od firmy Enerdel: anódový materiál (vľavo) katódový materiál (vpravo).



---

## BIODEGRADOVATEĽNÉ MATERIÁLY PRE ORTOPEDICKÉ APLIKÁCIE

Lucia Markušová-Bučková

Školiteľ: doc. RNDr. Renáta Oriňaková, PhD.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Biodegradovateľné materiály predstavujú novú triedu v oblasti biomateriálov, ktorej výskum v posledných desaťročiach rýchlo napreduje. Úlohou týchto biomateriálov v počiatocnom štádiu liečenia je vytvoriť mechanickú oporu, podporiť proliferáciu buniek, a tým obnovu poškodeného tkaniva. So zvyšujúcou sa obnovou tkaniva majú tieto implantačné materiály postupne degradovať a nakoniec, keď je proces liečenia ukončený, sa úplne odbúrať<sup>[1]</sup>. Biologicky odbúrateľné materiály, ktorých príprava a testovanie je opísané v tejto práci, by mohli slúžiť ako kostné implantáty. Celulárne štruktúry boli vyrobené z karbonylového železného prášku, ku ktorému boli pridané uhlíkové nanotrubičky alebo práškový horčík.

Hodnotila sa dynamická a statická degradácia, cytotoxicita a hemokompatibilita experimentálnych vzoriek. Rýchlosť degradácie týchto materiálov bola hodnotená metódou anodickej polarizácie v roztoku NaCl a v Hankovom roztoku. Pričom najvyššiu degradačnú rýchlosť v oboch roztokoch mali vzorky s obsahom horčíka. Statická korózia bola testovaná v Hankovom roztoku, pričom po 7 týždňoch boli všetky vzorky kompletne pokryté hrdzou. Na skúmanie cytotoxicity pripravených štruktúr boli použité osteoblasty a fibroblasty. Množstvo osteoblastov na povrchu vzoriek kleslo po troch dňoch v porovnaní s kontrolou. U fibroblastov bol najväčší pokles pozorovaný na povrchu vzoriek z čistého železa. Testy hemokompatibility pripravených vzoriek mali za úlohu stanoviť ich hemolytický účinok, tvorbu krvných zrazenín a adhéziu krvných doštičiek. Hemolýza testovaných materiálov bola menej ako 5 %, na základe čoho sa dajú hodnotiť ako vysoko hemokompatibilné. Aditívne látky spôsobili pokles tvorby krvnej zrazeniny a najviac naadherovaných trombocytov bolo na Fe-Mg štruktúre. Z výsledkov vyplýva, že je potrebné naďalej upravovať hlavne cytotoxicitu pripravených materiálov.

### Literatúra:

1. J. A. Grogan, B. J. O'Brien, S. B. Leen, P. E. McHugh: Acta Biomaterialia 7 (2011) 3523 – 3533.

---

**BIOMATERTÁLY PRE APLIKÁCIU V ORTOPÉDII  
A TKANIVOVOM INŽINIERSTVE**

**Marek Kucko**

Školiteľ: doc. RNDr. Renáta Oriňaková, PhD

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Biomateriály sú v posledných rokoch veľmi zaujímavým a skúmaným druhom materiálu, pretože majú mnoho možností využitia<sup>[1, 2]</sup>. V tejto práci som sa zamerlal na degradovateľné biomateriály, ktoré sa používajú v tkanivovom inžinierstve a ortopédii. Jedná sa o železné implantáty pokryté vrstvou hydroxyapatitu (HAp) alebo hydroxyapatitu dopovaného mangánom (MnHAp), ktoré sa použili pre zlepšenie vlastnosti implantátov. V práci popisujem biomateriály ako také, biokeramiku a požiadavky na lešenia, ktoré sa používajú v tkanivovom inžinierstve. Ďalej popisujem hydroxyapatit, jeho biokompatibilitu a stabilitu v *in vitro* ako aj *in vivo* prostrediach. V práci ešte popisujem železo, ktoré sa využíva ako hlavný prvok pre tvorbu týchto degradovateľných biomateriálov. Proces hydrolytickej degradácie ako aj proces elektrolytického vylučovania. V experimentálnej časti sa venujem príprave železných substrátov a následnému vylučovaniu HAp a MnHAp vrstiev, ktorých úspešné vylúčenie je neskôr potvrdené vo výsledkoch a diskusii, kde sú taktiež vykonané a popísané elektrochemické testy korózie. V záverečnej kapitole som sa venoval budúcnosti biomateriálov.

**Literatúra:**

1. Navarro M., Michiardi A., Castañ o O. and Planell J. A.: Biomaterials in orthopaedics. J. R. Soc. Interface (2008) 5, 1137–1158
2. Sun F., Zhou H., Lee J. Various preparation methods of highly porous hydroxyapatite/polymer nanoscale biocomposites for bone regeneration. Acta Biomaterialia 7 (2011) 3813–3828

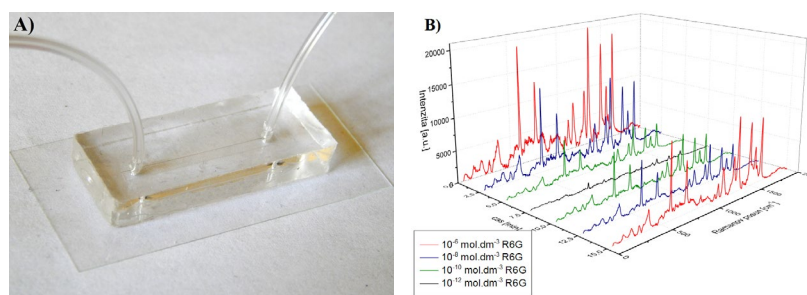
## INTEGRÁCIA SERS AKTÍVNEHO STRIEBORNÉHO NANOROZMERNÉHO FILMU DO MIKROFLUIDNÉHO ZARIADENIA

Bc. Patrik Straňák

Školiteľ: Prof. RNDr. Andrej Oriňák PhD.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

V súčasnosti sa využitie unikátnych vlastností nanoobjektov v mikrofluidike radí k hlavným stratégiám zvyšovania citlivosti a selektivity mikrofluidných detekčných systémov. Kovové nanoobjekty fenoménom lokálnej povrchovej plazmónovej rezonancie zosilňujú analytický signál v Ramanovej spektrometrii. Implementovaním vhodného nanorozmerného filmu zosilňujúceho Ramanov rozptyl do mikrofluidného zariadenia je možné modifikovať mikrofluidný systém a v ideálnom prípade zvýšiť pôvodnú intenzitu signálu molekuly faktorom  $10^{14} - 10^{15}$  [1]. Práca je venovaná charakteristike nanorozmerných objektov, filmov a ich aplikáciám v mikrofluidných systémoch ako aj predstaveniu Ramanovej spektroskopie a definovaniu javu povrchom zosilneného Ramanovho rozptylu (SERS). Cieľom experimentálnej časti je optimalizácia „in situ“ syntézy strieborného nanorozmerného filmu v mikrofluidnom zariadení tepelne katalyzovanou zrkadlovou reakciou. Opísaný je detailný postup prípravy mikrofluidného zariadenia metódou mäkkej litografie. Citlivosť mikrofluidného zariadenia modifikovaného strieborným nanorozmerným filmom bola skúmaná kontinuálnou SERS detekciou Rodamínu 6G.



Obr. 1. A) Digitálna snímka vytvoreného mikrofluidného zariadenia použitého v SERS detekcii; B) Ramanove spektrá Rodamínu 6G získané v kontinuálnej SERS detekcii v uzavretom mikrofluidnom zariadení.

Zámerom kombinácie kovových nanorozmerných filmov s mikrofluidnými systémami bolo rozšíriť možnosti molekulovej detekcie na úrovni ultrasenzitívnej analýzy bioanalytickej chémie a zhodnotiť jej vhodné využitie pre vedecké účely v širokom spektre oblastí.

### Literatúra:

1. GUILLOT, N. et al. The electromagnetic effect in surface enhanced Raman scattering: Enhancement optimization using precisely controlled nanostructures. In *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative transfer*. 2012, vol. 113, p. 2321-2333.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Patrik Straňák, ACHm, 2.r:**  
**INTEGRÁCIA SERS AKTÍVNEHO STRIEBORNÉHO NANOROZMERNÉHO FILMU DO MIKROFLUDNÉHO ZARIADENIA**

ved. učiteľ: prof. RNDr. Andrej Oriňák, PhD.

2. miesto: **Ivana Smoradová, ACHm, 2.r:**  
**ZOBRAZOVANIE NÁDOROV POMOCOU STRIEBORNÝCH NANOČASTÍC**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Renáta Oriňaková, PhD.

3. miesto: **Lucia Markušová Bučková, ACHm, 2.r:**  
**BIODEGRADOVATEĽNÉ MATERIÁLY PRE ORTOPEDICKÉ APLIKÁCIE**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Renáta Oriňaková, PhD.

**ODBOR CHÉMIA**

**SEKCIA ORGANICKÁ CHÉMIA I.**

**SEKCIA ORGANICKÁ CHÉMIA II.**

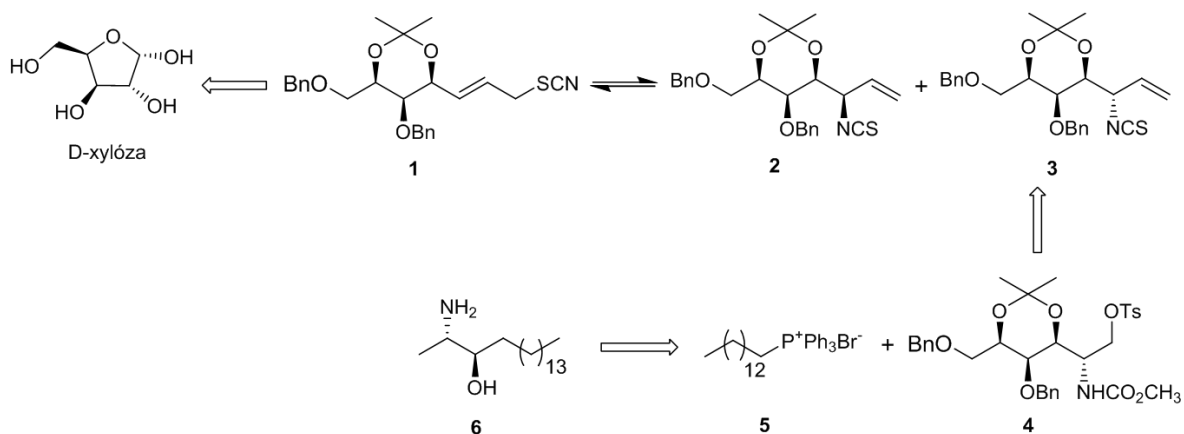
## TOTÁLNA SYNTÉZA (+)-SPISULOSÍNU

Bc. Zuzana Švajleninová

Školiteľ: doc. RNDr. Miroslava Martinková, PhD., RNDr. Kvetoslava Pomikalová, PhD.

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

1-Deoxysfingoidné bázy predstavujú skupinu látok, pre ktoré je charakteristická strata primárnej hydroxylovej funkcionality. Medzi ne radíme i prírodnú látku spisulosín **6**, [(2S,3R)-2-aminoktadekán-3-ol], ktorý vykazuje pozoruhodný biologický potenciál a disponuje relatívne jednoduchou, ale unikátnou štruktúrou.<sup>1a,b</sup> V práci predložená syntetická stratégia, vedúca k príprave spisulosínu **6**, využíva ako východiskový templát D-xylózu a ako kľúčovú transformáciu [3,3]-heterosigmatropný prešmyk tiokyanátu **1**, ktorý poskytol dva zaujímavé stavebné syntóny **2** a **3** s maskovanou aminoskupinou, z ktorých izotiokyanát **3** bol následne modifikovaný na rozhodujúci medziprodukt, príslušný tozylovaný derivát **4**, pre finálnu konštrukciu cieľovej molekuly **6**. Konfigurácia na novo vybudovanom asymetrickom centre s dusíkovým atómom u **2** a **3** bola stanovená pomocou kryštalografickej analýzy realizovanej u minoritného produktu prešmyku **2**. Rovnako tak bola pozornosť sústredená aj na syntézu nepolárnej časti molekuly spisulosínu, ktorá je v práci reprezentovaná fosfóniovou soľou **5**.

Schéma 1: Syntetický plán prípravy spisulosínu **6**.**Litratúra:**

- (a) Rinehart, K. L.; Fergeau, N. L.; Warwick, R. A. Spisulosine compounds. U.S. Patent 6107520A, 2000; (b) Acena, J. L.; Adrio, J. Cuevas, C.; Gallego, P.; Manzanares, I.; Munt, S.; Rodriguez, I. Antitumoral Compounds. U.S. Patent 0048834A1, 2004.

---

**SYNTÉZA KAPARÍNU A A JEHO DERIVÁTOV**

**Dušan Blichá**

Školiteľ: prof. RNDr. Jozef Gonda, DrSc.

Šrobárova 2, 041 80 Košice, Slovenská republika

Táto práca zahŕňa informácie o indolových fytoalexínoch, ktoré sa získavajú z rastlín čeľade Kapustovité, a o ich biologických účinkoch. Taktiež sa zameriava sa na syntézu alkaloidu kaparínu A - 6-metoxyderivátu (-)-spirobrasinínu, ktorý sa získal z rastlín čeľade Kaparovité. Kaparín A vykazuje značnú protizápalovú aktivitu a má potenciál pre ďalšie biologické aktivity. Zároveň sa práca zameriava aj na štúdium vplyvu metoxyskupiny a brómu v polohe 6 na indolovom skelete na brómSpirocyclizáciu. Novosyntetizované zlúčeniny boli poskytnuté na testovanie antiproliferatívnej aktivity na ľudských nádorových bunkových líniách.

## DIASTEREOSELEKTÍVNA SYNTÉZA POKROČILÉHO INTERMEDIÁTU PRE SYNTÉZU SALINOSPORAMIDU A

Bc. Miroslava Čonková

Školiteľ: prof. RNDr. Jozef Gonda, DrSc.

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Bortezomib je prvý a jediný inhibítor proteazómu schválený FDA na liečenie mnohopočetného myelómu, ťažko liečiteľného nádorového ochorenia<sup>1</sup>. V prekladanej práci sa nachádza prehľad o mechanizme účinku, klinických testoch a toxicite tejto látky. Cieľom predkladanej práce bola príprava intermediátu salinosporamidu A **1**, ktorý tiež vykazuje inhibičnú aktivitu voči 26S proteazómu. Kľúčovými krokmi boli katalytická hydrogenácia a [3,3]-sigmatropné prešmyky (aza-Claisenov resp. Overmanov). Požadovaný intermediát **2** bol pripravený v 10 krokoch z acetylovaného derivátu, pripraveného z komerčne ľahko dostupnej D-glukózy a boli vybudované dva stereogénne centrá so žiadanou konfiguráciou.

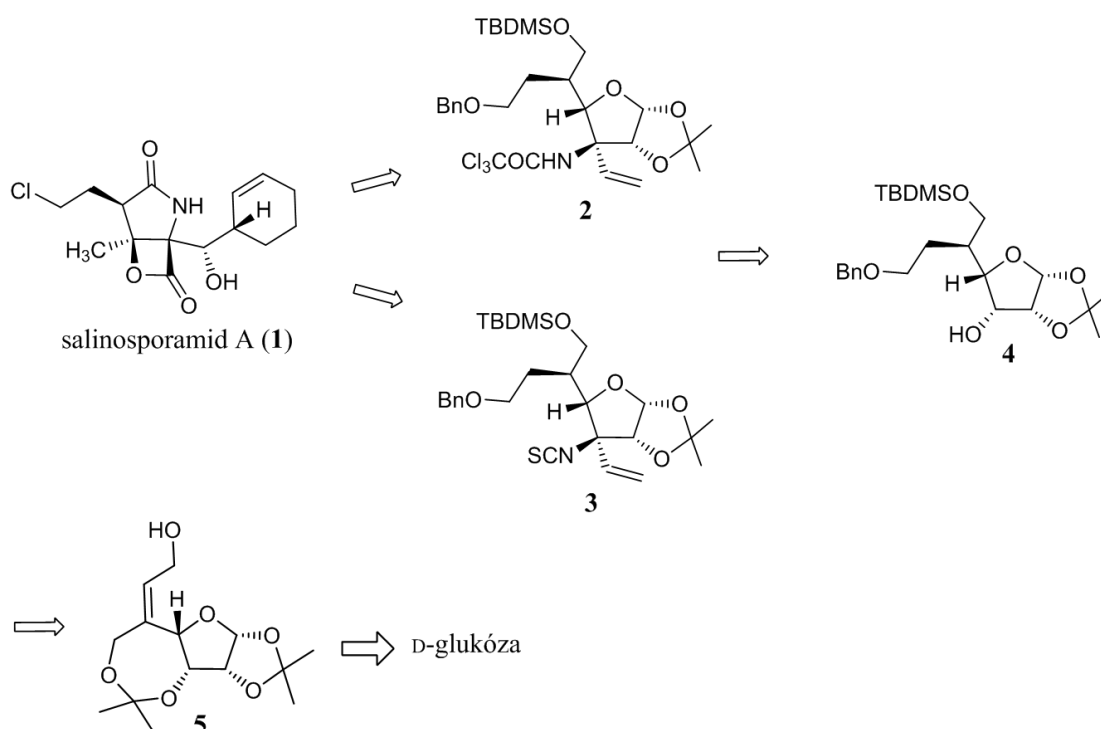


Schéma 1. Retrosyntetická analýza prípravy **1** z D-glukózy

### Litratúra:

1. L. Kubiczková, J. Matějíková, L. Sedlářiková, F. Kryukov, R. Hájek, S. Ševčíková: Klin. Onkol. 26 (2013) 11-18.



SYNTÉZA NOVÝCH POLYHYDROXYLOVANÝCH PYROLIZIDÍNŮV  
VETVENÝCH NA C7A

Bc. Martin Fábian

Školiteľ: prof. RNDr. Jozef Gonda, DrSc.

 Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Glykozidázy sú hydrolytické enzýmy katalyzujúce štiepenie glykozidickej väzby. Inhibítory týchto enzýmov sú potencionálnymi liečivami proti mnohým chorobám ako diabetes, rakovina, vírusové a parazitické infekcie. Do tejto skupiny inhibítorov zaraďujeme aj iminosacharidy. Táto práca popisuje stereoselektívnu syntézu prekursorov iminosacharidov, konkrétne polyhydroxylovaných pyrolizidínov vetvených v polohe C7a. Východiskovou látkou bola D-glukóza a kľúčové kroky zahŕňajú aza-Claisenov prešmyk, RCM metatézu, intramolekulovú nukleofilnú substitúciu a stereoselektívnu dihydroxyláciu.

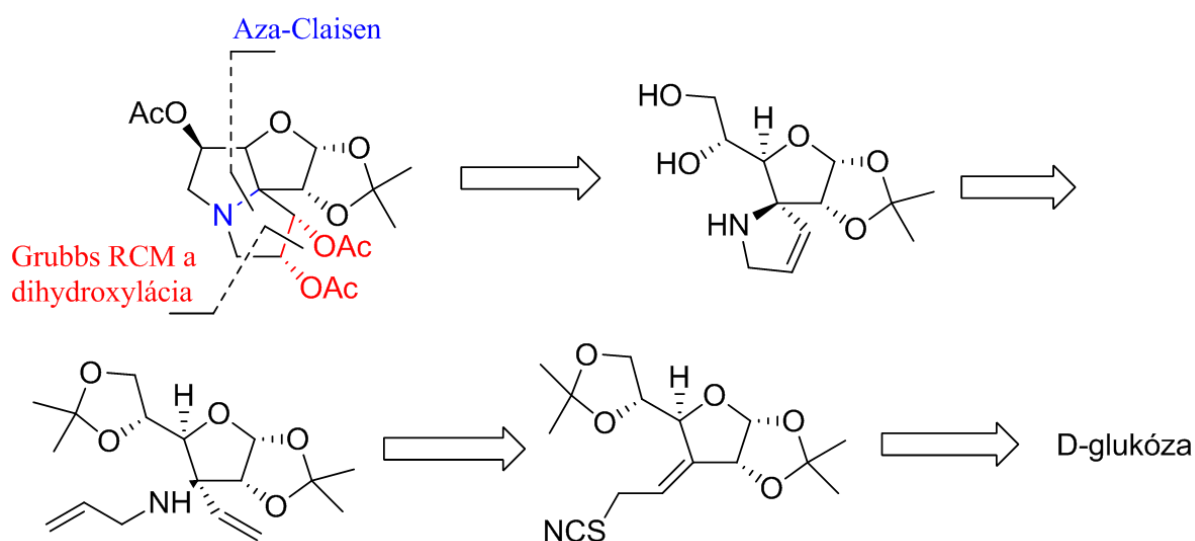


Schéma 1 Retrosyntéza s kľúčovými krokmi

**Litratúra:**

1. A. Veyron, P. V. Reddy, P. Koos, A. Bayle, A. E. Greene, P. Delair: Tetrahedron: Asymmetry 26 (2015) 85-94.

STEREOSELEKTÍVNA PRÍPRAVA POLÁRNEJ ČASTI KONFORMAČNE  
OBMEDZENÉHO FYTOCERAMIDU S OXAZOLIDINÓNOVÝM FRAGMENTOM

Bc. Ivana Némethová

Školiteľ: RNDr. Kvetoslava Pomikalová, PhD.

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Medzi sfingoidné bázy so zaujímavou štruktúrou patrí(2*S*,3*S*,4*R*,5*R*,6*Z*)-2-aminooktadec-6-én-1,3,4,5-tetrol, známy pod skratkou tetrahydroxy-LCB **1**, ktorý tvorí základnú sfingoidnú bázu komplexných cerebrozidov izolovaných z latexu stredomorskej rastliny *Euphorbia characias* L.[1] Cieľom predkladanej práce je syntéza polárnych častí dvoch fytoceramidov **2a** (odvodeného od **1**) a **2b** (C-2 epiméru **1**) vo forme oxazolidinónových derivátov **3a** a **3b** (Schéma 1). Východiskovou látkou syntézy bol sacharid D-xylóza, ktorý do cieľových molekúl poskytol tri asymetrické centrá s hydroxylovou skupinou a, z ktorého bol sériou trinástich reakčných krokov pripravený tiokyanát **4**. *Aza*-Claisenovým prešmykom tiokyanátu **4** bolo do štruktúry látok vnesené nové asymetrické centrum s aminoskupinou. Takto pripravené izotiokyanáty **5a** a **5b** mohli byť následne modifikované na cieľové oxazolidinóny **3a** a **3b**.

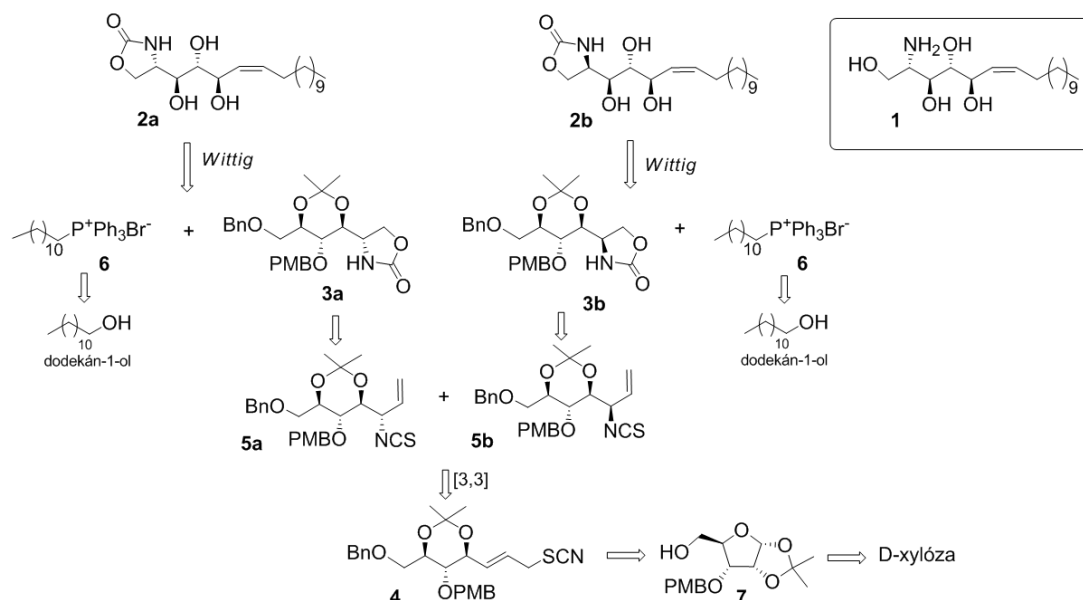


Schéma 1. Syntetický plán prípravy polárnych častí fytoceramidov 2a a 2b.

**Literatúra:**

- (a) G. Falsone, F. Cateni, F. Katusian: *Z. Naturforsch. B.* 48 (1993) 1121; (b) S. Raghavan, K. Rathore, B. Sridhar: *Indian J. Chem.* 50B (2011) 559.

VYUŽITIE KYSELINY ŠIKIMOVEJ AKO ZDROJA CHIRALITY  
V STEREOSELEKTÍVNEJ SYNTÉZE DAH

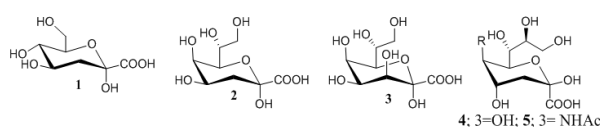
Bc. Valerián Čorňák

Školiteľ: prof. RNDr. Jozef Gonda, DrSc.

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

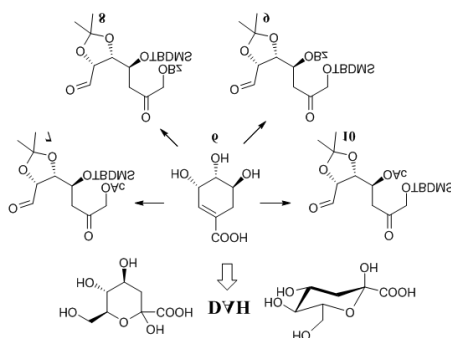
V posledných rokoch sa často spomína vo svete pojem antimikrobiálna rezistencia (AMR), tzn. rezistencia baktérii na dostupné antibiotiká, antivirotiká a antimikrobiálne liečivá.<sup>[1]</sup>

Celosvetový výskum sa venuje štúdiu, izolácii a príprave derivátov zo skupiny ulozonových kyselín, ktoré patria medzi deriváty monosacharidov s aldehydickou skupinou oxidovanou na karboxylovú kyselinu a v štruktúre majú aj ketoskupinu. Najznámejšími zástupcami 3-deoxy-2-ulozonových kyselín sú DAH (1), KDO (2), KO (3), KDN (4) a NANA (5).<sup>[2, 3, 4]</sup>



Obr. 1: Štruktúry ulozonových kyselín

V experimentálnej časti sme vychádzali z kyseliny šikimovej a snažili sa pripraviť oxidatívne štiepené deriváty, z ktorých sme sa snažili nájsť najvhodnejší prekursor pre prípravu DAH.



Obr. 2: Schematické znázornenie cieľa práce

**Literatúra:**

1. WHO Antimicrobial resistance: global report on surveillance 2014; 1-257.
2. Wardrop D.J. a Wimming Zhang Tetrahedron Lett. 2002, 43, 5389-5391.
3. Dondoni A.; Marra A. a Merino P. J.Am.Chem.Soc. 1994, 116, 3324-3336.
4. Crestia D.; Demuyck C. a Bolte J. Tetrahedron 2004, 60, 2417-2425.

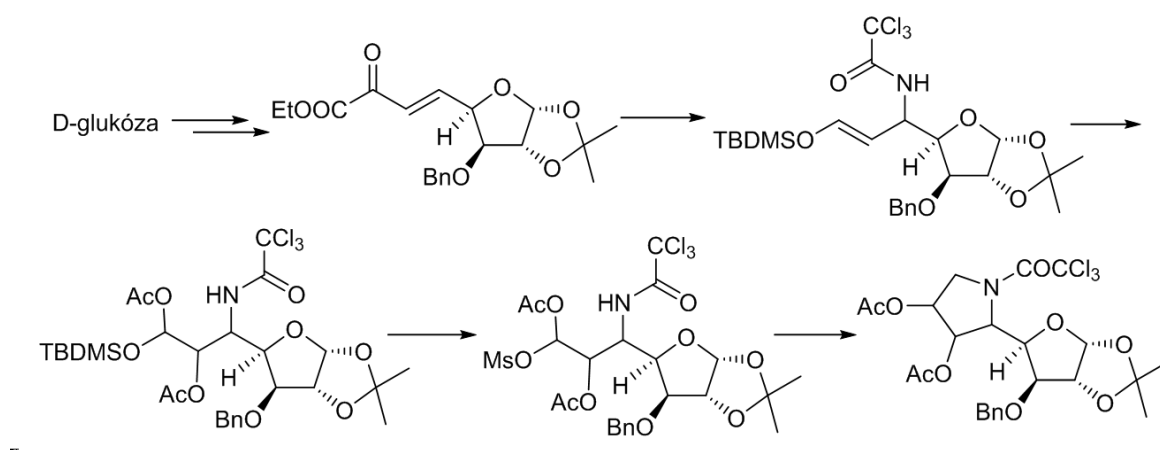
SYNTÉZA SACHARIDOVÝCH MIMETÍK POMOCOU OVERMANOVHO  
PREŠMYKU

Michael Široký

Školiteľ: prof. RNDr. Jozef Gonda, DrSc.

 Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Skupina polyhydroxylovaných zlúčenín, ktoré nesú vo svojej štruktúre endocyklický dusík, iminosacharidy, sú prírodné látky, ktoré často vykazujú významnú biologickú aktivitu a preto sú vhodnými predlohovými štruktúrami. Preto sa neustále hľadajú nové spôsoby syntézy prírodných iminocukrov a ich syntetických analógov. Táto práca porovnáva inhibičnú aktivitu zlúčenín obsahujúcich pyrrolidínový, resp. piperidínový skelet<sup>[1]</sup> a zaoberá sa rôznymi prístupmi v syntéze iminosacharidov s dôrazom na využitie Overmanovho prešmyku<sup>[2, 3]</sup> ako kľúčového reakčného kroku. Ten bol využitý aj v našej syntéze pokročilých intermediátov pre syntézu indolizidínových iminosacharidov.



Obr. 1. Reakčná schéma prípravy prekursorov polyhydroxylovaných indolizidínových iminosacharidov

**Litratúra:**

1. Compain, P.; Martin O. R. *Bioorg. Med. Chem. Lett* 2001, 9, 3077-3092.
2. Asano, K.; Hakogi, T.; Iwama, S.; Katsumura, S. *Chem. Commun.* 1999, 7, 41-42.
3. Rajasekaran, P.; Ansafi, A. A.; Vakar, Y. D. *Eur. J. Org. Chem.* 2015, DOI: 10.1002/ejoc.201500129.

## AMINOKYSELINY AKO ASYMETRICKÉ ORGANOKATALYZÁTORY

Dominik Marcin

Školiteľ: RNDr. Monika Tvrdoňová, PhD.

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Použitie organokatalyzátora (aminokyseliny, deriváty aminokyselín) sa osvedčilo v organickej syntéze pri viacerých typoch reakcií. Organokatalyzátory svojimi vlastnosťami účinne urýchľujú organickú syntézu, napomáhajú pokroku v oblasti zelenej chémie (green chemistry) a v asymetrickej syntéze napomáhajú k zlepšeniu enantioméneho alebo diastereoizoméneho nadbytku<sup>[1]</sup>. Táto práca opisuje prípravu  $\beta$ -aminokyselinového organokatalyzátora **1** pripraveného z D-glukózy a jeho použitie v priamej aldolovej Hajosh-Parrish reakcii<sup>[2]</sup>, ktorej produkty sa využívajú pri syntéze biologicky aktívnych látok, ako sú napríklad steroidy, a terpény. (Schéma 1)

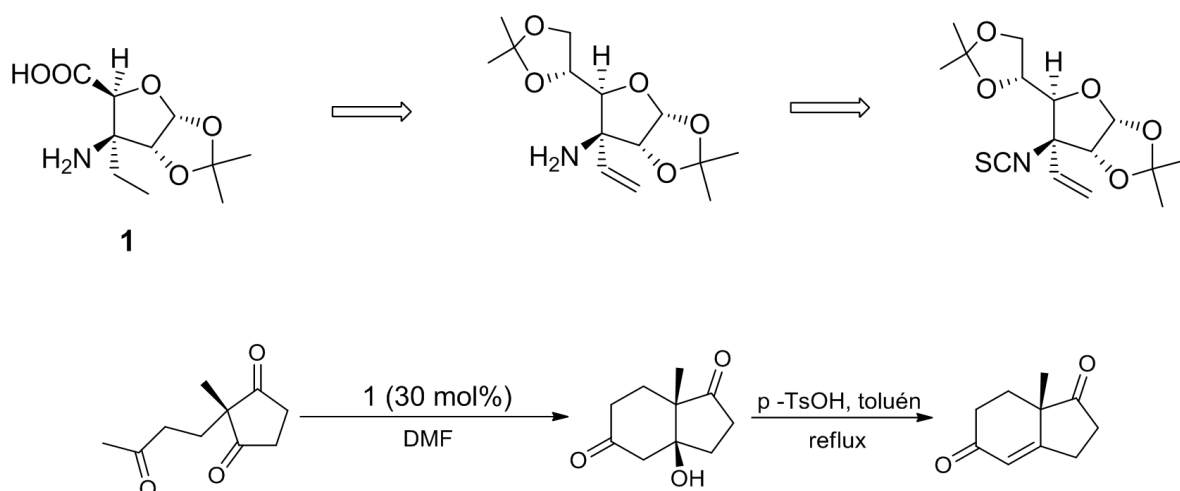


Schéma 1. Retrosyntetické znázornenie prípravy aminokyseliny **1** a jej použitie ako organokatalyzátora v Hajosh-Parrish reakcii.

### Literatúra:

1. Jarvo, E. R., Miller, S. J., Tetrahedron, 2002, 58, 2481-2495.
2. Eder, U., Sauer, G., Wiechert, R., Angew. Chem., Int. Ed. Engl. 1971, 10, 496-497.
3. Hajos, Z. G., Parrish, D. R., J. Org.Chem. 1974, 39, 1615-1621.

**PRÍPRAVA FUNKCIONALIZOVANÝCH AMINOALKOHOLOV AKO SYNTÓNOV  
PRE KONŠTRUKCIU SFINGANÍNOV**

**Bc. Lenka Ďaďová**

Školiteľ: RNDr. Eva Mezeiová

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Sfinganín<sup>[1]</sup> **1** je prírodná látka, ktorá patrí medzi tri základné typy sfingoidných báz, tvoriace štruktúrny skelet sfingolipidových molekúl. Jej významná schopnosť inhibovať proteínkinázu C<sup>[2]</sup> upriamila pozornosť chemikov, čomu svedčí množstvo publikovaných syntetických prístupov. Predmetom nášho záujmu bola syntéza alkoholov **3** a **4**, ktoré predstavujú prekursorové molekuly sfinganínu **1** a jeho 2-epi-analógu **2**. Rozhodujúcim krokom vypracovanej stratégie bolo využitie Overmanovho prešmyku, trichlóracetimidátu **7**, poskytujúceho zodpovedajúce trichlóracetamidy **5** a **6**. Ako stavebný blok pre konštrukciu alylového substrátu **7** poslužil alkohol **8**, ktorý bol pripravený z východiskovej L-arabínózy v 9 krokoch.

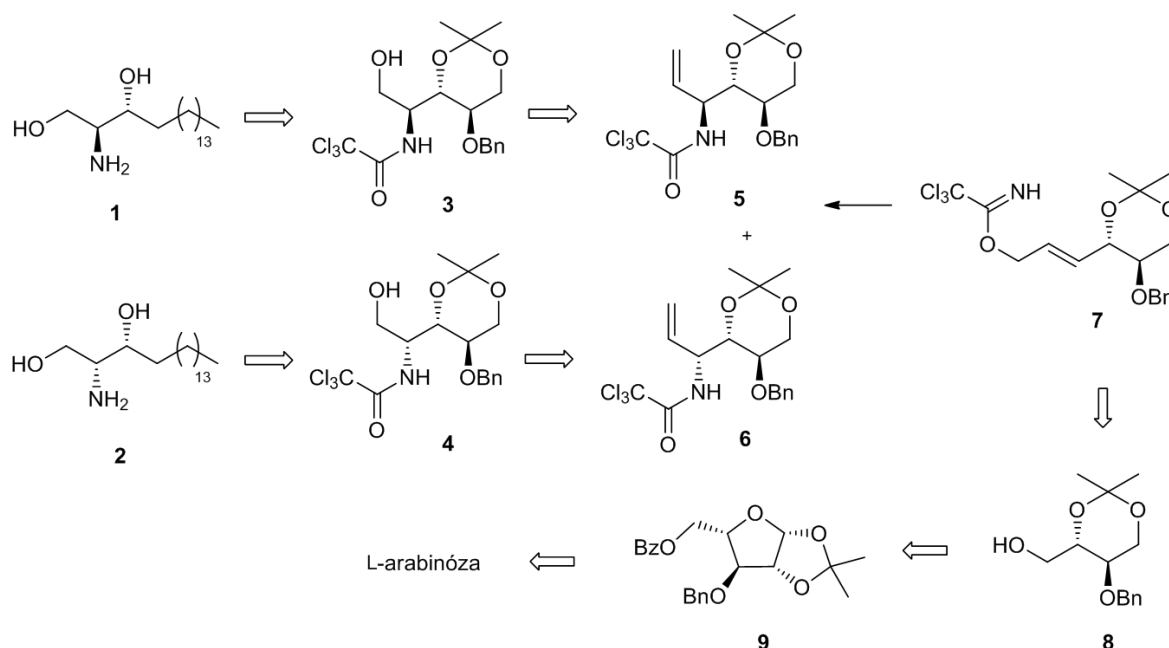


Schéma 1. Syntetická plán prípravy alkoholov 3 a 4.

**Literatúra:**

1. A. R. Howel, R. C. So, S. K. Richardson: *Tetrahedron* 60 (2004) 11327.
2. T. Wennekes, R. J. B. H. N. van den Berg, G. Boot, G. A. van der Marel, H. S. Overkleeft, J. M. F. G. Aerts: *Angew. Chem. Int. Ed.* 48 (2009) 8848.

SYNTÉZA PREKURZOROV  $D$ -RIBO-FYTOSFINFOZÍNU  
A 2-EPI-PACHASTRISSAMÍNU Z  $L$ -ARABINÓZY

Lenka Turčíková

Školiteľ: RNDr. Eva Mezeiová

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Jaspín B **1**, prvý izolovaný anhydrofytosfingozín,<sup>[1]</sup> disponuje pozoruhodnou cytotoxickou/antiproliferačnou aktivitou, ktorá bola testovaná na viacerých bunkových líniiach<sup>[2]</sup>. Práve tento potenciál podnietil záujem mnohých syntetických skupín o syntézu **1** a jeho analógov.<sup>[3]</sup> Cieľom našej práce je príprava prekursorov pre syntézu 2-*epi*-jaspínu B **2** a jeho 4-*epi*-analógu (**3**, 2,4-di-*epi*-jaspín B) z  $L$ -arabinózy. Cyklické oxazolidinóny **4** a **5** boli pripravené modifikáciou izotiokyanátov **6** a **7**. Kľúčovým krokom syntetickej stratégie bolo uskutočnenie aza-Claisenovho prešmyku alylového tiokyanátu **8**, ktorým bolo do molekuly zavedené nové stereogénne centrum s maskovanou aminoskupinou. Rodanid **8** bol pripravený z diolu **9** v 5 reakčných krokoch.

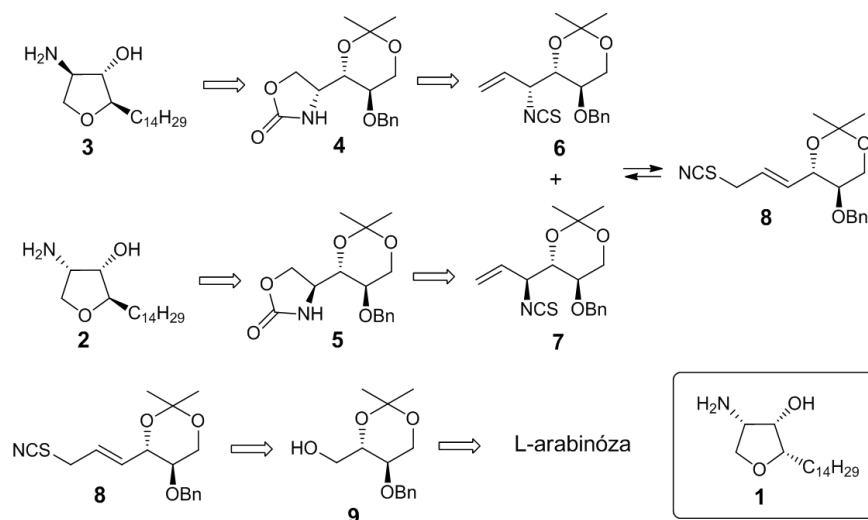


Schéma 1. Syntetický plán prípravy oxazolidinónov **4** a **5**.

**Literatúra:**

1. a) I. Kuroda, M. Musman, I. I. Ohtani, T. Ichiba, J. Tanaka, D. G. Gravalos, T. J. Higa: Nat. Prod. 65 (2002) 1505; (b) V. Ledroit, C. Debitus, C. Lavaud, G. Massiot: Tetrahedron Lett. 45(2003) 225.
2. M. Martinková, E. Mezeiová, M. Fabišíková, J. Gonda, M. Pilátová, J. Mojžiš: Carbohydr. Res. 402(2015) 6.
3. S. Ballereau, M. Baltas, Y. Génisson: Curr. Org. Chem. 15 (2011) 953.

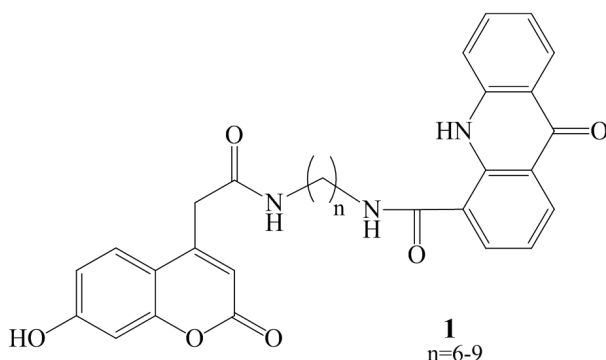
## KOFEÍN, OCHRANA PRED OXIDAČNÝM STRESOM A ALZHEIMEROVOU CHOROBOU

Monika Hudáčová

Školiteľ: RNDr. Slávka Hamuláková, PhD.

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Kofeín je rastlinný purínový alkaloid patriaci do skupiny xantínových derivátov, ktorý sa prirodzene nachádza v rôznych množstvách v orechoch, listoch a plodoch u viac ako 60 druhov rastlín<sup>[1]</sup>. Najbežnejšími zdrojmi kofeínu sú kolové orechy (*Cola acuminata*), kakaové bôby (*Theobroma cacao*), listy cezmíny paraguajskej (*Ilex paraguariensis*) a bobule guarany (*Paullinia cupana*). Pre svoje známe psychostimulačné účinky na centrálnu nervovú sústavu (CNS) sa stál centrom záujmu pri liečbe Alzheimerovej choroby (AD). Mechanizmy účinku kofeínu, ktoré majú priamy dosah na patológiu AD spočívajú v jeho antagonistickom účinku na adenozinové receptory, v inhibícii acetylcholinesterázy (AChE), znížení množstva amyloidného prekursorového proteínu (APP),  $\beta$ -sekretázy (BACE1), hyperfosforylácii tau proteínu a v redukcii reaktívnych foriem kyslíka (ROS)<sup>[2,3]</sup>. Vďaka týmto a ďalším pozitívnym účinkom kofeínu vrámci patológie AD, kofeín predstavuje perspektívnu látku v liečbe a prevencii AD. Cieľom našej práce bola syntéza nových akridín/kumarínových dimérov **1** (Obrázok 1) navzájom spojených alkylamínovým reťazcom rôznej dĺžky. Pri syntéze sme vychádzali z dvoch kľúčových intermediátov, *N*1-(*n*-aminoalkyl)-2-(7-hydroxy-2-oxo-2*H*-chromen-4-yl)acetamidov a kyseliny 9-oxo-9,10-dihydroakridin-4-ylkarboxylovej.



Obr. 1. Všeobecný vzorec *N*4-(*n*-{[2-(7-hydroxy-2-oxo-2*H*-4-chromenyl)acetyl]amino}alkyl)-9-oxo-9,10-dihydro-4-akridinkarboxamidov **1**

### Literatúra:

1. M. Pohanka, P. Dobes: Int. J. Mol. Sci. 14 (2013) 9873-9882.
2. M. Rivera-Oliver, M. Díaz-Ríos: Life Sci. 101 (2014) 1-9.
3. J. R. P. Prasanthi, B. Dasari, G. Marwarha, T. Larson, X. Chen, J. D. Geiger, O. Ghribi: Free Radic. Biol. Med. 49 (2010) 1212-1220.



---

**MOLEKULOVÉ PREPÍNAČE NA BÁZE AZOBENZÉNOV INTERAGUJÚCE S DNA**

**Dávid Roman**

Školiteľ: RNDr. Martin Walko, PhD.

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Azobenzénové prepínače sú molekuly, ktoré vo svojej štruktúre obsahujú dva benzénové kruhy spojené azo ( -N=N- ) väzbou. Jednou z najzaujímavejších vlastností týchto molekúl je ich vratná izomerizácia okolo azo väzby. Tá nám umožňuje získať kontrolu nad vlastnosťami týchto zlúčenín. Kľúčovým krokom našej práce bola príprava azobenzénov, ktorá sa nám podarila. Následnou modifikáciou týchto molekúl sme uskutočnili ich bromáciu. Takto pripravené dibromované azobenzény budú využité ako východiskové látky pri ďalšej experimentálnej práci, ktorej sa budeme venovať.

---

**FLUORESCENČNÉ ZLÚČENINY NA BÁZE BENZOTIAZOLOV VHODNE PRE  
ŠTÚDIUM KONFORMÁCIÍ BIO- A MAKROMOLEKÚL**

**Ivana Baranová**

Školiteľ: RNDr. Martin Walko, PhD.

Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Benzotiazol je heterocyklická aromatická molekula, ktorá vo svojej štruktúre obsahuje elektronegatívne atómy dusíka a síry. Prítomnosť takýchto atómov významne vplýva na optické vlastnosti týchto zlúčenín. Táto práca bola venovaná syntéze derivátov benzotiazolu s fluorescenčnými vlastnosťami a možnou biologickou aktivitou. Fluorescenčné zlúčeniny benzotiazolu majú planárnu štruktúru. Po alkylácii sa zmení štruktúra zlúčeniny, čím zlúčenina stráca fluorescenciu. Po zavedení takejto zlúčeniny napr. do DNA dochádza k planarizácii zlúčeniny a stáva sa fluorescenčnou. V práci je opísaná syntéza derivátov benzotiazolu s naviazanou metoxy- skupinou na fenylovom jadre v rôznych polohách, ktoré sme ďalej využili ako východiskové látky pre syntézu soli týchto derivátov.

STEREOSELEKTÍVNA SYNTÉZA POLÁRNEHO FRAGMENTU  
BROUSSONETÍNU C

Bc. Paulína Slepčíková

Školiteľ: doc. RNDr. Miroslava Martinková, PhD., Mgr. Dominika Jacková

 Katedra organickej chémie, Ústav chemických vied,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, Košice, 041 54

Broussonetíny sú zaujímavými prírodnými pyrrolidínovými alkaloidmi, ktoré boli po prvý krát izolované v roku 1997<sup>[1]</sup>. Dôvod syntetického záujmu o túto skupinu látok je ich selektívna inhibičná aktivita voči viacerým glykozidázam. Jedným z predstaviteľov tejto rodiny je aj broussonetín C **1**, ktorého štruktúra, konkrétne jeho polárny fragment, sa stal cieľom našej syntézy, v ktorej sme ako rozhodujúcu transformáciu použili [3,3]-sigmatropný aza-Claisenov prešmyk tiokyanátu **5**, ktorý bol pripravený z D-xylózy. Výsledkom bola zmes diastereoizomérnych izotiokyanátov, **3** a **4**. Modifikáciou majoritného produktu prešmyku **3** sme získali finálnu zlúčeninu, cyklický karbamát **2** (Schéma 1).

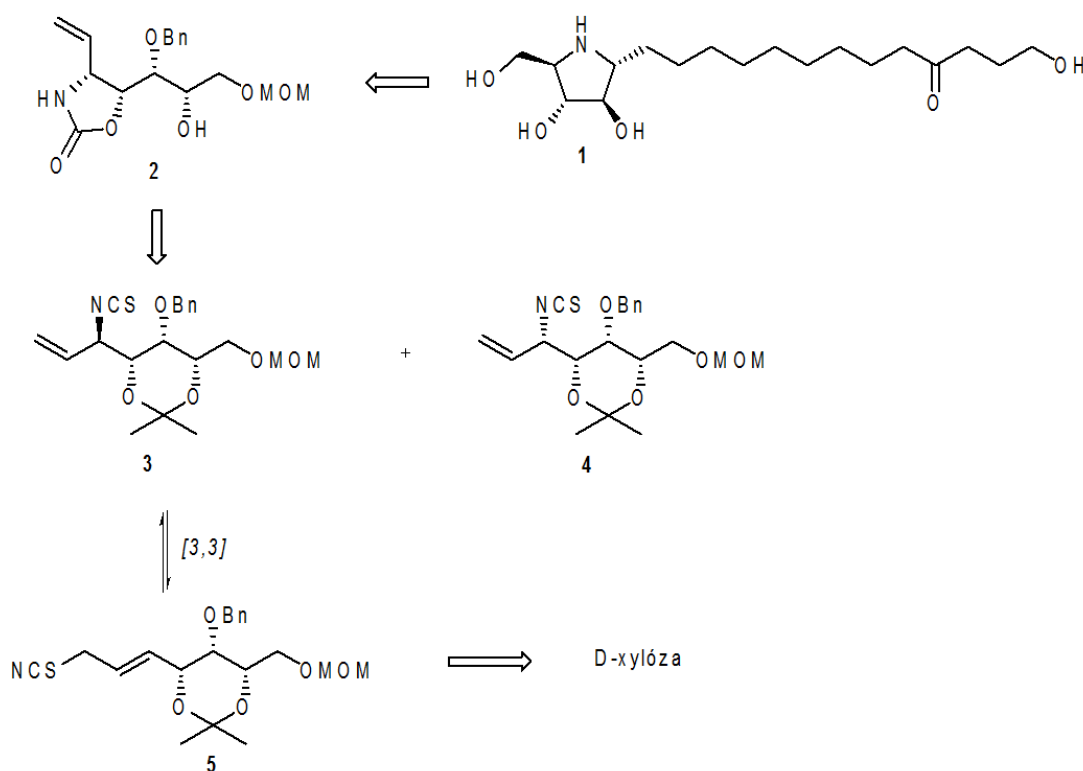


Schéma 1. Syntetická stratégia prípravy broussonetínu C 1.

**Literatúra:**

1. M. Shibano, D. Tsukamoto, G. Kusano: *Heterocycles* 57 (2002) 1539.

---

OCENENÉ PRÍSPEVKY

**Sekcia Organická chémia I.:**

1. miesto: **Bc. Ivana Némethová, OCHm, 2.r.:**

**STEREOSELEKTÍVNA PRÍPRAVA POLÁRNEJ ČASTI KONFORMAČNE  
OBMEDZENÉHO FYTOCERAMIDU S OXAZOLIDINÓNOVÝM FRAGMENTOM**

ved. učiteľ: RNDr. Kvetoslava Pomikalová, PhD.

2. miesto: **Bc. Zuzana Švajleninová, OCHm, 2.r.:**

**TOTÁLNA SYNTÉZA (+)-SPISULOSÍNU**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Miroslava Martinková, PhD.

3. miesto: **Bc. Miroslava Čonková, OCHm, 2.r.:**

**DIASSTEREOSELEKTÍVNA SYNTÉZA POKROČILÉHO INTERMEDIÁTU PRE  
SYNTÉZU SALINOSPORAMIDU A**

ved. učiteľ: prof. RNDr. Jozef Gonda, DrSc.

**Sekcia Organická chémia II.:**

1. miesto: **Lenka Turčíková, CHb, 3.r.:**

**SYNTÉZA PREKURZOROV D-RIBO-FYTOSFINGOZÍNU A 2-EPI-  
PACHASTRISSAMÍNU Z L-ARABINÓZY**

ved. učiteľ: RNDr. Eva Mezeiová

2. miesto: **Bc. Lenka Ďaďová, OCHm, 1.r.:**

**PRÍPRAVA FUNKCIONALIZOVANÝCH AMINOALKOHOLOV AKO SYNTÓNOV  
PRE KONŠTRUKCIU SFINGANÍNU**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Miroslava Martinková, PhD.

3. miesto: **Dávid Roman, CHb, 3.r.:**

**MOLEKULOVÉ PREPÍNAČE NA BÁZE AZOBENZÉNOV INTERAGUJÚCE S DNA**

ved. učiteľ: RNDr. Martin Walko, PhD.

**ODBOR MATEMATIKA**

**SEKCIA MATEMATIKA**

---

## TOKY V SIEŤACH A PRIRAĎOVACIE ÚLOHY

Silvia Bodnárová

Školiteľ: Prof. RNDr. Katarína Cechlárová, CSc

Ústav matematických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

V práci sa venujeme priebežnej pedagogicko-psychologickej praxi. Počas praxe sú študenti rozdelení do hospitačných skupín. Tieto skupiny navštevujú vyučovanie na rôznych typoch škôl. Pri vytváraní hospitačných skupín však vzniká zopár problémov. Súvisia s podmienkami, ktoré skupiny musia spĺňať. V práci sme si sformulovali individuálnu úlohu I, ktorú sme riešili dvoma prístupmi. Prvý prístup riešil úlohu pomocou úlohy celočíselného lineárneho programovania. Druhý prístup riešil úlohu cez toky v sieťach. Súčasťou práce je aj program, ktorý obsahuje implementáciu riešenia úlohy I pomocou tokoch v sieťach.

### Literatúra:

1. Ahuja, R. K., Magnanti, T. L., Orlin, J. B, Network flows, Prentice Hal, 1993
2. Cechlárová, K., Fleiner, T., Manlove, D., McBride, I., Potpinková, E., Modelling practical placement of trainee teachers to schools, CEJOR Central European Journal of Operations Research, 2014, DOI 10.1007/s10100-014-0356-5
3. Cechlárová, K., Fleiner, T., Potpinková, E., Assigning evaluators to research grant applications: the case of Slovak Research and Development Agency, Scientometrics, Vol. 99 Issue 2, 2014, 495-506
4. Irving, R. W., Matching Medical Students to Pairs of Hospital: A New Variation on a Well-known Theme, LNCS 1461, 1998, 381-392
5. Kontírová, S. a kol., Pedagogická prax študentov učiteľstva akademických predmetov, UPJŠ Košice, 2011, 19-44

---

## POČÍTAČOVÉ SIMULÁCIE A METÓDY OPAKOVANÝCH VÝBEROV DÁT V EKONOMETRII

Andrej Gajdoš

Školiteľ: RNDr. Martina Hančová, PhD

Konzultant: RNDr. Jozef Hanč, PhD.

Ústav matematických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park Angelinum 9, 041 54 Košice

Modelovanie a predikcie časových radov (ČR) v ekonometrii<sup>[1]</sup> patria v súčasnosti k veľmi dynamickým a významným matematickým oblastiam, ktoré v posledných rokoch viedli k udeleniu troch Nobelových cien za ekonómiu (2003, 2011, 2013). Jednou z predikčných teórií ekonometrických ČR je kriging<sup>[2]</sup>, ktorý spočíva v modelovaní ČR pomocou lineárneho regresného modelu (LRM) a v nájdení najlepšej nevychýlenej lineárnej predikcie (BLUP).

V práci sa zaoberáme návrhom a efektívnosťou počítačových simulácií vo forme metód opakovaných výberov (bootstrap) v nedávno zavedenej všeobecnej triede LRM ČR s diskretným spektrom (FDSLRLM)<sup>[3]</sup>. Navrhli sme sedem bootstrapových algoritmov vhodných pre FDSLRLM. Algoritmy vychádzajú z modelového, blokového a transformačného bootstrapu<sup>[4]</sup>, pričom ide o semiparametrické metódy bez predpokladov o pravdepodobnostnom rozdelení ČR. Teoretická časť práce k algoritmom je pritom koncipovaná novým, v literatúre nepublikovaným spôsobom, v kontexte LRM ČR.

Pre potreby simulácií sme vytvorili dosiaľ neexistujúcu a voľne dostupnú knižnicu (kompletný softvérový balík) pre modelovanie, predikciu a bootstrapové metódy v triede FDSLRLM, pričom sme využili RStudio, jedno z najmodernejších interaktívnych prostredí jazyka R. Prostredníctvom simulačnej štúdie založenej na reálnych ekonometrických dátach [3] sme v kontexte krigingových predikcií<sup>[2]</sup> navrhnuté metódy porovnali v rôznych modeloch triedy FDSLRLM a s rôznymi MNŠ odhadmi variančných parametrov<sup>[3,5]</sup>.

Výsledky štúdie ukázali, že simulácie nie sú prakticky citlivé na výber metód odhadu. V prípade bodovej hodnoty BLUPu výsledky všetkých algoritmov (okrem kontrolného bootstrapu pre nezávislé dáta) možno považovať za nevychýlené. Z pohľadu miery pokrytia konfidenčných intervalov dobre fungujú algoritmy založené na transformačnom bootstrape, pričom ich efektivita nezávisí na zvolených transformáciách (Choleského alebo spektrálny rozklad). Algoritmy založené na blokovom bootstrape sú výpočtovo menej náročné, ale dávajú horšie pokrytia. Vhodnou korekciou ich však možno vylepšiť.

### Literatúra:

1. Enders, W. Applied Econometric Time Series. (Wiley, 2014).
2. Štulajter, F. Predictions in Time Series Using Regression Models. (Springer, 2002).

- 
3. Štulajter, F. & Witkovský, V. Estimation of variances in orthogonal finite discrete spectrum linear regression models. *Metrika* 60, 105–118 (2004).
  4. Kreiss, J.-P. & Lahiri, S. N. Bootstrap methods in Time Series, In *Handbook of Statistics* 30, 3–26 (Elsevier, 2012).
  5. Hančová, M. Natural estimation of variances in a general finite discrete spectrum linear regression model. *Metrika* 67, 265–276 (2008).



---

## SYSTÉM BONUS-MALUS V NEŽIVOTNOM POISTENÍ

**Bc. Barbora Tarbajová**

Školiteľ: doc. RNDr. Valéria Skřivánková, CSc.

Ústav matematických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Práca poskytuje prehľad bonus-malus systémov (BMS) používaných na slovenskom trhu pri poistení motorových vozidiel. Podrobnejšie analyzuje systémy používané poisťovňami Kooperativa, Allianz a Komunálna poisťovňa na Slovensku a systémy poisťovne Allianz v ostatných krajinách V4 (Česko, Maďarsko, Poľsko). Uvažované BMS sa modelujú pomocou Markovových reťazcov. Tie sú porovnané na základe štyroch kritérií efektívnosti, ktorými sú relatívne stacionárne priemerné poistné, variačný koeficient, elasticita a optimálna miera spoluúčasti. Pre účely výpočtov hodnôt jednotlivých kritérií bola vyvinutá podpora v prostredí MAPLE, vývoj kritérií v čase je ilustrovaný grafickými nástrojmi. Závislosť medzi kritériami je preskúmaná faktorovou analýzou využitím programu STATA. V závere práce je navrhnutý vlastný systém bonus-malus, ktorý by mal byť konkurencie schopný a mal by mať isté výhody voči analyzovaným systémom.

### **Litratúra:**

1. Lemaire J.: Bonus-malus systems in automobile insurance, Springer Science& Business Media, 1995, ISBN 0-7923-9545-X
2. Lemaire J., Zi H.: A comparative analysis of 30 bonus-malus systems, ASTIN Bulletin, 24, 1994, str. 287-309

---

**BLOKOVÉ OPERÁCIE V MATICIACH**

**Erika Vojtková**

Školiteľ: RNDr. Daniel Klein PhD.

Ústav matematických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Cieľom práce bolo preskúmať základne vlastnosti blokových matic a ich vzájomné vzťahy s blokovou stopou, blokovým súčtom a blokovým vec operátorom. Tieto poznatky, sme neskôr aplikovali pri odvodení stopy blokovej matice, ako aj testovaní rovnosti stredných hodnôt pre dvoj- úrovňové viacnásobné pozorovania,  $q$  premenných na  $p$  úrovniach, majúce blokovo kovariančnú štruktúru.

---

## EXISTENCIA A POČTY SLOV DANÝCH KOMBINATORICKÝCH VLASTNOSTÍ

Lucia Kekeňáková

Školiteľ: prof. RNDr. Stanislav Jendroľ, DrSc.

Ústav matematických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Matematici sa štúdiom slov zaoberajú už viac než 110 rokov, napriek tomu ide stále o pomerne neprebádanú oblasť kombinatoriky. Práca sa zaoberá štúdiom rôznych kombinatorických vlastností lineárnych a cyklických slov rôznych kategórií, ako sú napríklad vlastné alebo silne a slabo nepárne slová, palindrómy, rankingy alebo slová s jediným maximom. Medzi cieľmi práce bolo určenie najmenšieho čísla  $k$  takého, aby existovalo slovo s určenou vlastnosťou  $P$  dĺžky  $n$ , vytvorené nad abecedou s  $k$  prvkami alebo určenie dĺžky najdlhšieho slova, ktoré dokážeme skonštruovať nad abecedou s  $k$  prvkami a ktoré disponuje vlastnosťou  $P$ . Ako najťažšia sa ukázala úloha určiť presný počet žiadaných slov. Práca prináša naše výsledky dosiahnuté v tejto tematike.

### Literatúra:

1. J. Czap, S. Jendroľ, F. Kardoš, R. Soták: Facial Parity Edge Colouring of Plane Pseudographs, *Discrete Math.* 312 (2012) 2735-2740.
2. F. Havet, S. Jendroľ, R. Soták, E. Škrabul'áková: Facial Non-Repetitive Edge-Colouring of Plane Graphs, *J. Graph Theory* 66 (2011), 38-48.
3. S. Jendroľ: Cyclic Words and Edge Colourings of Plane Graphs, 15th Conference of Košice Mathematicians, *Slovník abstraktov* (2015), 12-13.
4. S. Kitaev: *Patterns in Permutations and Words*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (2011)
5. Thue A., Über unendliche Zeichenreihen, *Norske Vid. Selsk. Skt. I. Mat. Nat. Kl. Christiana* (1906), 1-22.

---

## RANKING A STENOVÝ RANKING ROVINNÝH GRAFOV

**Bc. Juraj Valiska**

Školiteľ: prof. RNDr. Stanislav Jendroľ, DrSc.

Ústav matematických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Uvažujme rovinný graf a lineárne usporiadanú abeedu. Ďalej uvažujme zobrazenie, ktoré každému vrholu grafu priradí písmeno (farbu) z tejto abeedy. Toto zobrazenie sa nazýva zafarbenie grafu.

Táto práca sa zaoberá problémom stenového rankingového zafarbenia grafov. Rankingové zafarbenie znamená také zafarbenie, že medzi ľubovoľnými dvoma vrcholmi zafarbenými tou istou farbou, musí byť na každej ceste medzi nimi vrchol zafarbený vyššou farbou. Pri stenovom rankingovom zafarbení sa podmienka obmedzuje iba na obe stenové cesty medzi týmito vrcholmi. Najmenší počet farieb, ktorým je možno graf stenovo rankingovo zafarbiť, sa nazýva stenový ranking grafu. V práci sa nachádzajú techniky ako takto farbiť niektoré typy grafov, vrátane algoritmu na nájdenie takéhoto farbenia pre ľubovoľný rovinný graf. Časť práce sa zaoberá stenovým rankingovým číslom konkrétnych rovinných grafov.

### Litratúra:

1. K. Appel, W. Haken, Every planar map is four colorable, *Contemp. Math.* 98 (1989), 1-741.
2. O.V. Borodin, A new proof of the 6 color theorem, *J. Graph Theory* 19 (1995), 507-521.
3. O.V. Borodin, Cyclic colouring of plane graphs, *Discrete Math.* 100 (1992), 281-289.
4. J. Czap, S. Jendroľ, F. Kardoš, On the strong parity chromatic number, *Discuss. Math. Graph Theory* 31 (2011), 587-600.
5. H. Enomoto, M. Horňák, A general upper bound for the cyclic chromatic number of 3-connected plane graphs, *J. Graph Theory* 62 (2009), 1-25.
6. H. Enomoto, M. Horňák, S. Jendroľ, Cyclic chromatic number of 3-connected plane graphs, *SIAM J. Discrete Math.* 14 (2001), 121-137.
7. J. L. Gross, T. W. Tucker, *Topological graph theory*, Dover Publ., Inc. Mineola, New York 1987, 101.
8. M. Horňák, S. Jendroľ, On a conjecture by Plummer and Toft, *J. Graph Theory* 30 (1999), 177-189.
9. M. Horňák, J. Zlámalová, Another step towards proving a conjecture by Plummer and Toft, *Discrete Math.* 310 (2010), 442-452.
10. D.P. Sanders, Y. Zhao, A new bound on the cyclic chromatic number, *J. Combin. Theory Ser. B* 83 (2001), 102-111.
11. P. Šugerek, Stenové rankingové zafarbenia rovinných grafov, *Diplomová práca* (2009), 12-16.
12. J. Pach, G Tóth, Graphs drawn with few crossings per edge, *Combinatorica* 17 (1997), 427-439

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Juraj Valiska, MIm, 5.r.:**

**STENOVÝ RANKING ROVINNÝCH GRAFOV**

ved. učiteľ: prof. RNDr. Stanislav Jendroľ, DrSc.

2. miesto: **Andrej Gajdoš, EFMm, 5.r.:**

**POČÍTAČOVÉ SIMULÁCIE A METÓDY OPAKOVANÝCH VÝBEROV DÁT V  
EKONOMETRII**

ved. učiteľ: RNDr. Martina Hančová, PhD.

3. miesto: **Silvia Bodnárová, EFMb, 3.r.:**

**TOKY V SIEŤACH A PRIRAĐOVACIE ÚLOHY**

ved. učiteľ: prof. RNDr. Katarína Cechlárová, DrSc.

**ODBOR GEOGRAFIA**

**SEKCIA FYZICKÁ GEOGRAFIA A GIS**

---

**SPRACOVANIE MASÍVNYCH LIDAROVÝCH DÁT A ODVODENIE  
DIGITÁLNYCH MODELOV RELIÉFU Z NICH**

**Bc. Ján Šašak**

Školiteľ: Mgr. Michal Gallay, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Laserové skenovanie (lidar) je metóda diaľkového prieskumu Zeme, ktorá poskytuje detailné informácie o geometrii zemského povrchu a objektoch na ňom. Samotný princíp mapovania je relatívne jednoduchý, avšak spracovanie získaných dát si vyžaduje vhodné softvérové riešenia, vysoký výpočtový výkon a v neposlednom rade aj skúseného používateľa. V tomto príspevku demonštrujeme možnosti spracovania masívnych lidarových dát pre oblasť Silickej planiny v Slovenskom krase, pre ktorých spracovanie bola využitá softvérová sada LAStools na báze otvoreného kódu, ktorá ponúka vhodné riešenia tejto problematiky. Výstupnými dátami sú digitálne modely terénu (DTM), povrchu krajinej obálky (DSM) a intenzity odrazu (DIM), ktoré vznikli spracovaním 10 miliárd bodov na ploche 68 km<sup>2</sup>. Pre ďalšie spracovanie sme vybrali digitálny model terénu (DTM), ktorý bol predmetom hydrologických analýz a analýz povodia v prostredí GRASS GIS. Tento príspevok prezentuje metodologický postup a poukazuje na to, ako môžu byť veľké dátové súbory, získané leteckým laserovým skenovaním, efektívne spracované pre použitie v prostredí GIS vo vysokom rozlíšení.

---

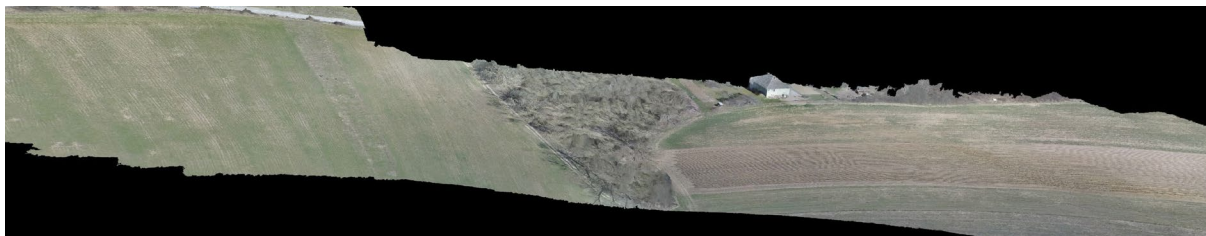
## BEZPILOTNÉ LETECKÉ SYSTÉMY A ICH VYUŽITIE V ĎIALKOVOM PRIESKUME ZEME

**Matúš Vasil'**

Školiteľ: Mgr. Michal Gallay, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Bezpilotné letecké systémy známe pod skratkou UASs (Unmanned Aerial Systems) sú v súčasnosti veľmi progresívnou vetvou diaľkového prieskumu Zeme. Diaľkový prieskum Zeme (ďalej DPZ) je vedecko-technická disciplína, ktorej predmetom je získavanie informácií o Zemi bez priameho kontaktu so zemským povrchom za pomoci rôznych senzorov. Bežne sa pre účely DPZ využívajú posádkové lietadla alebo družice. Tieto formy DPZ sú zväčša nákladovo efektívne pre rozľahlejšie územia. Operatívnosť ich nasadenia je limitovaná napr. v prípade družíc ich orbitálnou dráhou a periodicitou obehu okolo Zeme. Práve UAS nám ponúkajú novú, lacnejšiu a hlavne okamžitú cestu k získavaniu údajov. V tejto práci sú vysvetlené výhody nasadenia UASs ako vhodných nosičov senzorov pre DPZ. Uvedené sú aj iné aplikácie takýchto systémov. Samozrejmosťou je, že z každého zozbieraného materiálu pri misiách je potrebné urobiť výstup, či už v podobe digitálneho modelu reliéfu alebo 3D modelu, ktorý slúži ako vizuálny podklad pre ďalšie skúmanie snímaného územia. Bližšie sa zameriavame na možnosti využitia UAS Phantom 2 od firmy DJI, kt. vlastní Ústav geografie PF UPJŠ. V tejto práci je demonštrovaný postup a výsledok spracovania dát získaných týmito zariadením v programe Agisoft PhotoScan.



Obr. Spracovanie snímok v programe Agisoft PhotoScan (model z 50 snímok) pre oblasť Smradľavého jazierka pri jaskyni Domica.



---

**WORLDDEM - CURRENTLY THE MOST DETAILED GLOBAL TERRAIN  
MODEL: ASSESSING THE VERTICAL ACCURACY**

**Peter Štec**

Školiteľ: Mgr. Michal Gallay, PhD.

Oddelenie geoinformatiky, Ústav geografie,  
Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

The main objective of the paper is to characterize the methodology of generating radar-based digital terrain model WorldDEM, which is presented as the most detailed model of the earth's surface for the whole planet Earth by the producers Airbus Defence and Space. The results involve (i) characteristics of this digital terrain model based on the available publications, mainly from international English-language sources, as well as (ii) the analysis of the vertical accuracy of WorldDEM comparing to more accurate airborne laser scanning data. The sample data used represent a part of Scotland, 20x20 km in size. The significance of the WorldDEM dataset is in its global extent, relatively high accuracy, flexibility, and applicability. The basic idea WorldDEM's is to homogenise mapping the whole Earth, because today's global radar images in certain coordinates are less precise, respectively, derived from other radar images, hence the global radar images are of heterogeneous quality. The analysis of vertical errors showed that the overall RMSE is 6,18 m which is acceptable given the global extent of the WorldDEM. This product aims to become the new industry standard, and in this work assessed the described properties and utilization in practice.

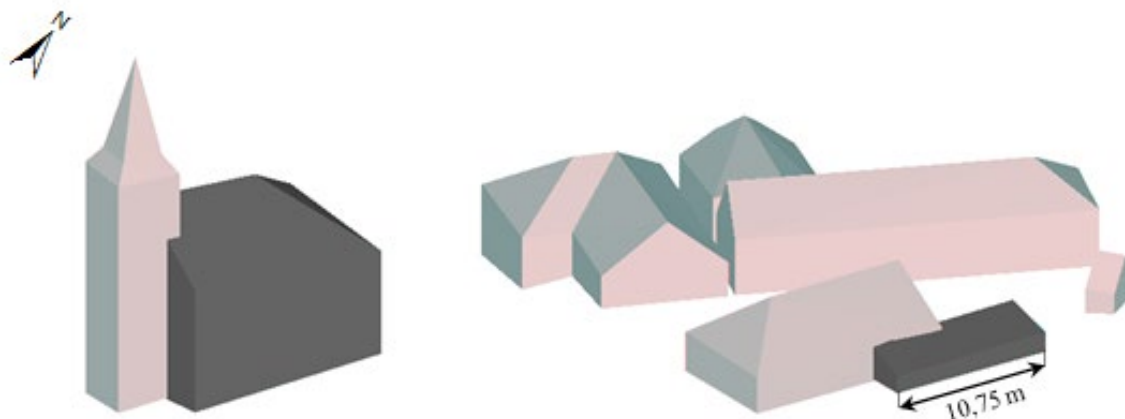
## POROVNANIE INTERPRETAČNÝCH METÓD DIGITÁLNEJ FOTOGRAMETRIE PRE TVORBU 3D MODELOV BUDOV PRE ÚROVEŇ LOD 2

**Katarína Onačillová**

Školiteľ: RNDr. Ján Kaňuk, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

The main aim of this paper is to find possible variations in selected building roof points' coordinates resulting from the application of various methods for generating 3D building models on the LOD 2 level, according to OGC consortium classification, in a digital photogrammetric software PHOTOMOD. For this purpose, six buildings from the north-eastern part of the Kečovo municipality were established a testing area for creation of other buildings in the municipality, with a goal to demonstrate measurement precision of two chosen methods: the manual stereovectorization applied by both non-professional and professional and the automatic filtering of points. Measurement precision of these two photogrammetric methods is also compared with the measurement precision performed by the LiDAR method. For the final, most correct visualization of the 3D city model of the Kečovo municipality, a brief comparison of different methods used for effective creation of large-scale digital elevation models (DEMs) and digital terrain models (DTMs) is provided. Presented research is a part of the APVV-0176-12: New methods of spatial modeling with laser scanning data and 3-D GIS (SPATIAL 3D) project.



Obr. 1. 3D model budov pre úroveň LOD 2 vytvorený pre záujmovú oblasť v severovýchodnej časti obce Kečovo metódou manuálnej stereovektorizácie striech v prostredí digitálneho fotogrametrického softvéru PHOTOMOD.

---

**TERMODYNAMICKÝ MODEL JASKYNE DOMICA****Bc. Mária Hutníková**

Školiteľ: doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Sledovanie a charakteristika jaskynnej klímy tvorí dôležitú súčasť komplexnej charakteristiky jaskynného systému. Mikroklima jaskynných priestorov sa výrazne odlišuje od klímy panujúcej na povrchu aj napriek skutočnosti, že speleoklima následkom výmeny vzdušnej hmoty medzi jaskyňou a vonkajšou atmosférou je súčasťou všeobecných dejov v atmosfére. K rozdielom dochádza hlavne v dôsledku istej izolovanosti podzemných priestorov od povrchu. Ďalším faktorom vplývajúcim na klímu v jaskyni je jej charakter, hlavne priebeh a rozsah podzemných priestorov, a ich prepojenie s povrchom. Jaskyňa Domica, tvoriaca jaskynný systém s maďarskou jaskyňou Baradla, je najznámejšou a najdlhšou jaskyňou Národného parku Slovenský kras. Vzhľadom na svoju dĺžku je klimatický monitoring realizovaný Správou slovenských jaskýň zameraný iba na verejnosti sprístupnenej časti jaskynného systému. Cieľom práce je priblížiť termodynamiku celého jaskynného systému, ktorý je tvorený verejnosti sprístupnenou časťou Domice, Čertovou dierou a časťou jaskyne za Diamantovou plavbou smerom k hraničnej mreži oddeľujúcej slovenskú časť Domice od maďarskej Baradly. Prvá časť práce približuje základnú charakteristiku speleoklímy so zameraním na jaskynný vzduch a rozdiely medzi jednotlivými speleoklimatickými typmi jaskýň. V druhej časti sú uvedené konkrétne výsledky monitoringu prebiehajúceho v jaskyni, spracované do grafov znázorňujúcich priebeh teplôt vo vybraných častiach jaskyne v sledovacom období, a taktiež vysvetlené faktory vplyvajúce na zmeny teploty.

**Literatúra:**

1. Droppa, A.: DOMICA – BARADLA jaskyne prehistorického človeka. Šport, vydavateľstvo SV ČSTV, Bratislava, 1961, 148 s.
2. Hipman, P.: Poznatky o proudění vzduchu v horských dynamických jeskyních. Československý kras, 40, Praha, 1989, s. 7 – 36.
3. Hochmuth, Z.: Meteorologické a klimatologické pozorovania v slovenských jaskyniach. 30 rokov klimatológie vo východoslovenskom regióne: Zborník referátov, Bratislava, 2000, s. 33 – 38.
4. Roda, Š., Rajman, L.: VI. Speleoklima, s. 137 – 155. In Jakál a kol. Praktická speleológia. Osveta Martin, 1982, 384 s.
5. Zelinka, J., Stieber, J.: Klimatické pomery jaskynného systému a okolia, s. 213 – 232. In Gaál a kol. Jaskynný systém Domica – Baradla jaskyňa, ktorá nás spája. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 2014, 506 s.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Mária Hutníková, 2.r. CHGmu:**

**TERMODYNAMICKÝ MODEL JASKYNE DOMICA**

ved. učiteľ: doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

2. miesto: **Katarína Onáčillová, 3.r. GOB:**

**POROVNANIE INTERPRETAČNÝCH METÓD DIGITÁLNEJ FOTOGRAMETRIE  
PRE TVORBU 3D MODELOV BUDOV PRE ÚROVEŇ LOD 2**

ved. učiteľ: RNDr. Ján Kaňuk, PhD.

3. miesto: **Ján Šašak, 1.r. Gm:**

**SPRACOVANIE MASÍVNYCH LIDAROVÝCH DÁT A ODVODENIE DIG-  
ITÁLNYCH MODELOV RELIÉFU Z NICH**

ved. učiteľ: Mgr. Michal Gallay, PhD.

**ODBOR GEOGRAFIA**

**SEKCIA HUMÁNNÁ A REGIONÁLNA GEOGRAFIA**

---

VÝVOJ A SÚČASNÝ STAV TEXTILNÉHO A ODEVNÉHO PRIEMYSLU  
NA SLOVENSKU

**Denisa Nedzbalová**

Školiteľ: Mgr. Marián Kulla, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

The textile and clothing industry was one of the most important branches, which gave the job opportunity for women. Today it creates the smallest part of the Slovak industry but it is still very important for the social-economical development of the Slovak Republic. My work focuses on the textile and clothing industry in the territory of the Slovak Republic. The main goal of the work is to approach the history of the textile and clothing production from the year 1989 but especially to refer to the progress of some indicators from the year 1993. The indicators are salary, number of the fabrics, amount of workers, turnovers which better describe the position of the textile and clothing industry. The current condition is shown by the statistical data and also by the selected indicators in comparison to the past. The work result is to get closer information about these branches of the Slovak industry and to get to know the significant fabrics in the past and present

**Litratúra:**

1. Atlas Československých dějin, (1965), Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha, ISBN 29 – 647 - 65
2. Materiál na zasadnutie Hospodárskej a sociálnej rady SR, (2008), [online] Dostupné na internete: [rpo.rokovania.sk/hsr/File.aspx/Index/749](http://rpo.rokovania.sk/hsr/File.aspx/Index/749)
3. ODKLADAL, M. 2014. Textilný priemysel je v troskách! Ľudia v ňom pracujú ako otroci. Spravodajský portál akuality.sk, Dostupné na: <http://m.aktuality.sk/clanok/256777/textilny-priemysel-je-v-troskach-ludia-v-nom-pracuju-ako-otroci/>
4. ŠIDLÍKOVÁ, Z. 2013: Odevný a textilný dizajn a priemysel. In Lipnická P. Správa o stave a potenciáli kreatívneho priemyslu na Slovensku, pp. 101 – 108.
5. ŠÚSR 2001: Ročenka priemyslu 2001
6. ŠÚSR 2003: Ročenka priemyslu 2003
7. ŠÚSR 2005: Ročenka priemyslu 2005
8. ŠÚSR 2008: Ročenka priemyslu 2008
9. ŠÚSR 2011: Ročenka priemyslu 2011
10. ŠÚSR 2014: Ročenka priemyslu 2014

---

**VIDIECKY CESTOVNÝ RUCH NA VÝCHODNOM SLOVENSKU  
S DÔRAZOM NA SLOVENSKÝ RAJ**

**Miroslava Hermelyová**

Školiteľ: Mgr. Marián Kulla, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Rural tourism in Eastern Slovakia with emphasis on Slovak Paradise: The main object of article is to elucidate situation of rural tourism in Eastern Slovakia on the example of locality of Slovak Paradise. Article consists from two parts – first tries to clarify image of rural tourism in our conditions and explain specifications of rural tourism against other types of tourism. In also includes divisioning rural tourism according to offered services and accomodation. The second part od article is dedicated to chosen recreational facilities. It describes service their offer, their preconditions for development according to location and equipment and compares them individually. Article explains concept of rural tourism in our conditions and it is giving deeper view on situation of rural tourism in Slovak Paradise in pursuance of own experience of writer.

---

**VPLYV PRIAMYCH ZAHRANIČNÝCH INVESTÍCIÍ  
NA VÝVOJ PRIEMYSLU SLOVENSKA**

**Zoltán Janošik**

Školiteľ: Mgr. Marián Kulla, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Many countries have their economic policies oriented to the entry of foreign investments. These investments are key factors for the development of their own economy. For realization of these aims they seek to cooperate at regional level, so the final effect of their effort has been the most successful. Such a cooperation guarantees the safety of investments and thereby is attractive for foreign investors. At the inflowing of foreign capital the state policy is of cardinal importance. International rating agencies more noticing the stable political situation. The first great success for Slovakia was the accession to the OECD. This prestigious club of economically most developed countries guarantees that some country is liberal and open for partnership. Positively changed situation in Slovakia since 1998 has led to a ceaseless growth of investment contracts at all levels. Slovakia continuously shows its efforts to combine liberalization of the market with arrangements in order to achieve the desired successes for the development of economy.



## NÁVRH KONSOLIDÁCIE ÚZEMNEJ ŠTRUKTÚRY OBCÍ PREŠOVSKÉHO KRAJA V KONTEXTE REFORMY LOKÁLNEJ SAMOSPRÁVY.

**Bc. Ján Melník**

Školiteľ: RNDr. Stela Csachová, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Územná štruktúra obcí Slovenskej republiky je silne fragmentovaná, pričom najviac pozorovateľná je v periférnych oblastiach Prešovského, Banskobystrického a Košického kraja. Počet územných samospráv na Slovensku je 2 928, čo je v kontexte rozlohy a počtu obyvateľov príliš vysoký počet. Táto územná fragmentácia je jedným z hlavných argumentov na nutnosť realizácie komunálnej reformy na Slovensku v dôsledku neefektívneho využívania financií bez pozitívneho dosahu na regionálny rozvoj. Hlavným cieľom príspevku je analýza súčasnej územnej štruktúry obcí Prešovského kraja a návrh konsolidácie územnej štruktúry obcí pomocou zlučovania obcí, resp. municipalizáciou. Teoretická časť sa venuje integračným a dezintegračným zmenám územnej štruktúry obcí v 20. storočí, možnostiam konsolidácie či už prostredníctvom zlučovania alebo združovania obcí. Praktická časť je zameraná na modelové územie Prešovského kraja, so zreteľom na vybavenosť jeho obcí. Za hlavné kritériá boli zvolené sociálna vybavenosť obcí do ktorej radíme zariadenia školstva (materská škola, základná škola), zdravotníctva (lekáreň, lekárska ambulancia pre dospelých, lekárska ambulancia pre deti, stomatologická ambulancia), technickú vybavenosť obcí (verejný vodovod, rozvodná sieť plynu, verejná kanalizácia, napojenie obce na čističku odpadových vôd). Pozornosť sa kládla aj na komerčnú vybavenosť obcí, a to prítomnosť maloobchodnej predajne potravín, pohostinstva, telovýchovno-športových zariadení (ihrisko, telocvičňa) a kultúrnych zariadení (kostol, knižnica), rovnako ako aj na infraštruktúru pozemných komunikácií z hľadiska dostupnosti okolitých obcí do centra novovzniknutej municipality. Po preskúmaní všetkých spomínaných kritérií a určení spádových centier municipalít je výsledkom návrh konsolidácie územnej štruktúry obcí Prešovského kraja.

### Literatúra:

1. IŠTOK, R., LOVACKÁ, S., 2005: Základná charakteristika sídelnej štruktúry Prešovského kraja ako východisko pre realizáciu komunálnej reformy. In *Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešovensis, Prírodné vedy, XLIII., Folia Geographica 8*, Prešov: Prešovská univerzita, 2005, s. 20–33.
2. LOVACKÁ, S., 2009: Geografické aspekty komunálnej reformy v Slovenskej Republike.
3. In: *Geographia Cassoviensis, ročník III., 1 / 2009*, Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, 2009, 104 s.
4. SLAVÍK, V., 1994: Proces integrácie a dezintegrácie obcí v SR ako súčasť lokálnej politiky. In: *Rozvoj vidieka. Zborník príspevkov z vedeckej konferencie v Nitre 7. - 8. decembra 1994*. Nitra, VŠP, s. 67 – 70.
5. SLOBODA, D., 2005: Charakter sídelnej štruktúry Slovenska ako predpoklad pre komunálnu reformu. [online].
6. <[http://www.konzervativiz-mus.sk/upload/prezentacie/Sloboda\\_komreforma.pdf](http://www.konzervativiz-mus.sk/upload/prezentacie/Sloboda_komreforma.pdf)>

---

**POSTOJE ŠTUDENTOV GYMNÁZIÍ VÝCHODNÉHO SLOVENSKA  
KU GEOGRAFII AKO VUČOVACIEMU PREDMETU**

**Bc. Tatiana Girmanová**

Školiteľ: RNDr. Stela Csachová, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Tento príspevok prináša teoretické poznatky o postavení geografie ako vyučovacieho predmetu na gymnáziách po zavedení kurikulárnej reformy v roku 2008. Priblíži zaradenie geografie v Štátnom vzdelávacom programe a obsah geografického vzdelávania pre jednotlivé ročníky gymnázia. Práca zohľadňuje kritické podnety odborníkov k súčasnému nelichotivému postaveniu geografie v školskom vzdelávacom prostredí. Sústreďuje sa na tie dôležité aspekty vyučovania geografie, ktoré prešli najvýraznejšou zmenou a v súčasnosti sú dôvodom pomalého zanikania geografie z povedomia spoločnosti. Najdôležitejšou časťou príspevku je analýza dotazníka, ktorého interpretácia podala ucelený prehľad o postojoch študentov ku geografii. Výsledky výskumu sú spätnou väzbou pre učiteľov geografie. Získané informácie o obľúbenosti tohto predmetu by mohli prispieť k posilneniu dôležitosti geografie v školskom prostredí.

---

**GEOGRAFICKOEKONOMICKÁ ANALÝZA MESTA KOŠICE  
AKO VÝCHODISKO REFORMY ADMINISTRATÍVNEHO ČLENENIA**

**Bc. Veronika Kubová**

Školiteľ: RNDr. Stela Csachová, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Cieľom príspevku je zhodnotiť administratívny vývoj mesta Košice, ktorý predchádzal súčasnému členeniu a načrtnúť problematiku členenia mesta z odborného ekonomickogeografického pohľadu a pohľadu súčasných starostov mestských častí. Reformou administratívneho členenia by sa ušetrili nemalé peniaze na chod mestských častí, výkon samosprávy by sa zefektívnil a kompetencie mestských častí by tak mohli byť na približne rovnakej úrovni. V súčasnosti najviac prerokovaná téma v meste sa na jednej strane stretáva s pozitívnymi ohlasmi od primátora, starostov, ale aj poslancov, avšak na druhej strane žiadni z kompetentných nepristúpili k prvému kroku reorganizácie. Na začiatku analyzujeme správu mesta v teoretickej rovine spolu s kompetenciami miestnej samosprávy. Pokračovaním bude stručná história administratívneho vývoja mesta s nadväznosťou na súčasný stav administratívneho členenia a jeho kritiku nasmerovanú na redukciu počtu mestských častí. V závere prinesieme názory starostov na reformu administratívneho členenia mesta. Redukcia mestských častí za súčasného riadenia mesta sa javí ako nepriechodná. Ďalšie verejné diskusie a odborné výskumy by mali byť orientované na návrh nového administratívneho členenia mesta.

**Literatúra:**

1. BUČEK, J., KOREC, P., 2013: Priestorová organizácia miestnej samosprávy Bratislavy v teoretickom a medzinárodnom kontexte. In Buček, J., Korec, P., Moderná humánna geografia mesta Bratislava: priestorové štruktúry, siete a procesy. Bratislava (Univerzita Komenského), pp. 313 – 342.
2. CSACHOVÁ, S., VIŠŇOVSKÝ, M., 2013: Typizácia mestských častí mesta Košice pre potreby reformy administratívneho členenia – zhodnotenie stavu a diskusií. Acta Geographica Universitatis Comenianae, 57 (2), pp. 165 – 193.
3. PETRÍKOVÁ, D., KUSÝ, I., 1999: Sociológia pre architektov a urbanistov. Bratislava (ROAD), pp. 125 – 128.
4. ŠKULTÉTY, P., 2008: Verejná správa a správne právo. Bratislava (Veda), p. 30.
5. Zákon NR SR č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení.
6. Zákon NR SR č. 401/1990 Zb. o meste Košice.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Tatiana Girmanová, 2.r. SjGm:**

**POSTOJE ŠTUDENTOV GYMNÁZIÍ VÝCHODNÉHO SLOVENSKA KU  
GEOGRAFII AKO VYUČOVACIEMU PREDMETU**

ved. učiteľ: RNDr. Stela Csachová, PhD.

2. miesto: **Ján Melník, 2.r. Gm:**

**NÁVRH KONSOLIDÁCIE ÚZEMNEJ ŠTRUKTÚRY OBCÍ PREŠOVSKÉHO KRAJA  
V KONTEXTE REFORMY LOKÁLNEJ SAMOSPRÁVY**

ved. učiteľ: RNDr. Stela Csachová, PhD.

3. miesto: **Zoltán Janošik, 3.r. GOb:**

**VPLYV PRIAMYCH ZAHRANIČNÝCH INVESTÍCIÍ NA VÝVOJ PRIEMYSLU  
SLOVENSKA**

ved. učiteľ: Mgr. Marián Kulla, PhD.

**ODBOR INFORMATIKA**

**SEKCIA INFORMATIKA**

---

**VYHĽADÁVANIE FORMÁLNYCH KONCEPTOV NAD HETEROGÉNNYMI  
TABUĽKOVÝMI DÁTAMI POMOCOU FORMÁLNYCH KONCEPTOV DRUHÉHO  
RÁDU**

**Matej Aštary**

Školiteľ: RNDr. Ondrej Krídlo, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Jednou z metód data-miningu je formálna konceptová analýza, ku ktorej chceme prispieť v tejto práci novým prístupom vyhľadávania konceptov v heterogénnych tabuľkových dátach pomocou formálnej konceptovej analýzy druhého rádu. Existuje viacero prístupov vyhľadávania konceptov v dátach, ktoré pracujú na vstupe s homogénnym fuzzy kontextom, či atribútovo-heterogénnym fuzzy kontextom. Prirodzene sa teda naskytá otázka, ako sa vysporiadať s heterogénnym fuzzy kontextom, v ktorom nielen každý atribút môže byť fuzzifikovaný inak, nezávisle od ostatných, ale aj každý objekt, či každá hodnota relácie medzi objektom a atribútom. V práci prinášame efektívny spôsob vyhľadávania formálnych konceptov nad heterogénnym formálnym kontextom, čo ilustrujeme aj na konkrétnom príklade.

**Litratúra:**

1. Krajčí S.: Cluster based efficient generation of fuzzy concepts, Neural Network World 13 (5) (2003), pp. 521-530. H.C. Zhou: Chem. Rev. 112 (2012) 869.
2. Bělohlávek R., De Baets B., Outrata J., Vychodil V.: Computing the Lattice of all fixpoints of a Fuzzy Closure Operator, IEEE Trans. Fuzzy Systems 18(3) (2010), pp. 546–557.
3. Macek B.: Heterogénne konceptové zväzy, diplomová práca, 2012.
4. Antoni L., Krajčí S., Krídlo O., Macek B., Pisková L.: On heterogeneous formal contexts, 2012.
5. Krídlo O., Mihalcin P., Antoni L., Krajci S.: Formal Concept Analysis of Higher Order, CLA 2013, pp. 117–128.

---

## UNIFIKÁCIA METADÁT O PRODUKTOCH INTERNETOVÝCH OBCHODOV

**Bc. Jozef Kuper**

Školiteľ: RNDr. Peter Gurský, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

V súčasnosti existuje veľké množstvo internetových obchodov alebo katalógov, v ktorých je možné vyhľadávať rôzne produkty. Cieľom používateľa je nájsť čo najväčšiu ponuku produktov pre niektorú doménu. Predstavme si, že chceme zjednotiť internetové obchody pod jeden portál, na ktorom by bolo možné nájsť veľké množstvo produktov z rôznych domén. V tom prípade je však potrebné tieto extrahované dáta z internetových obchodov anotovať, alebo popísať vlastnosti atribútov a domén produktov pred uložením do systému. Zároveň je nežiaduce, aby sme uchovávali v takomto systéme duplicity domén a atribútov produktov. Je preto potrebné tieto metadáta pre uloženie do systému unifikovať.

Problém, ktorý v práci riešime je teda unifikácia takýchto metadát o produktoch internetových obchodov. Konkrétnejšie sa zaoberáme identifikáciou podobných domén a atribútov. Základným cieľom práce je vytvoriť program, ktorý by administrátorovi zjednodušil anotáciu domén a atribútov. Pri identifikácii sme využili fulltextové vyhľadávanie, pomocou ktorého vyhľadávame podobnosti z doménami a atribútmi, počas anotácie v administrátorskom prostredí. Na základe výsledkov vyhľadávača a následnej analýzy, ponúkame administrátorovi potenciálne zhodné domény respektíve atribúty.

### **Literatúra:**

1. Peter Christen: Data matching. Concepts and Techniques for Record Linkage, Entity Resolution, and Duplicate detection. Springer, 2012, ISBN 978-3-642-31164-2
2. Venkatesh Ganti, Anish Das Sarma: Data Cleaning. A Practical Perspective. Morgan & Claypool publishers, 2013, ISBN 978-1-608-45678-9

---

**OPERÁCIE NA AUTOMATOCH SO VŠETKÝMI STAVMI KONCOVÝMI**

**Bc. Zuzana Brťková**

Školiteľ: RNDr. Galina Jirásková, CSc.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Matematický ústav SAV, Grešákova 6, 040 01 Košice

Táto práca je venovaná popisnej zložitosti rôznych regulárnych operácií na neúplných deterministických automatoch so všetkými stavmi koncovými. Cieľom našej práce je nájsť minimálne a maximálne zložitosti, ktoré môžu nadobúdať operácie prienik, zjednotenie a rozdiel, v závislosti od počtu stavov vstupných automatov. Okrem toho sa v prípade operácie prienik budeme venovať aj skúmaniu, ktoré ďalšie hodnoty zo zisteného rozsahu je možné dosiahnuť.



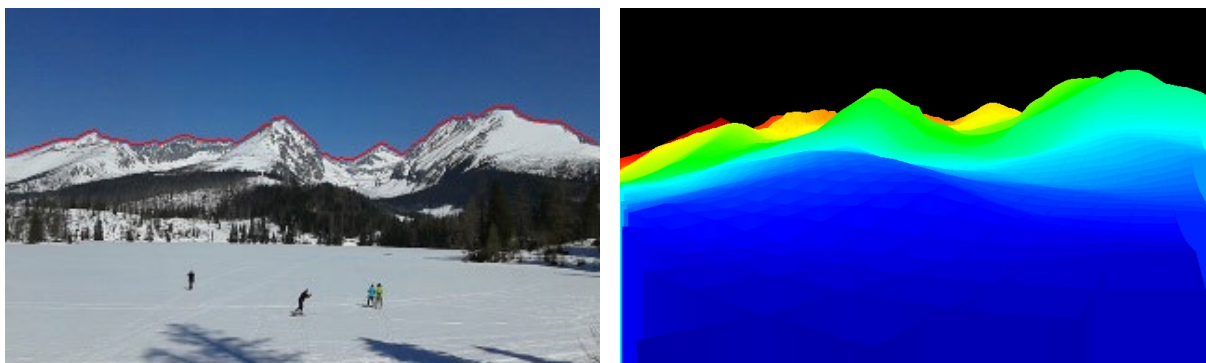
## ZOBRAZOVANIE GEOGRAFICKÝCH OBJEKTOV V ROZŠÍRENEJ REALITE NA SMARTFÓNOCH

Jakub Gregorek

Školiteľ: RNDr. František Galčík, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Práca sa zaoberá rozpoznávaním a identifikovaním geografických objektov, ako napríklad hôr, v obraze snímanom kamerou smartfónu. Našou snahou je zvýšiť presnosť súčasných riešení odhadujúcich umiestnenie objektov len na základe dát z GPS a kompasu, t.j. bez analýzy obrazu. Pri rozpoznaní hôr v obraze sa ako najstabilnejší deskriptor núka tvar horizontu, ktorého detekciou sa zaoberá viacero článkov<sup>[1,2,3]</sup>. V nami navrhnutom prístupe prebieha identifikácia objektov v obraze na základe asociácie tvaru horizontu (detekovaného v obraze) s horizontom vypočítaným z priestorového modelu okolitého prostredia. Pre uloženie množstva geodát s popisom prostredia a efektívnu prácu s nimi sme navrhli vlastný binárny formát s podporou kompresie. S ohľadom na obmedzené výpočtové a pamäťové obmedzenia smartfónov sme navrhli, implementovali a otestovali algoritmy na efektívny výpočet horizontu z týchto geodát. Okrem toho sme navrhli a otestovali dva algoritmy na detekciu horizontu v obraze. Overenie jednotlivých algoritmov sme realizovali na dátach zozbieraných v Tatrách a v okolí Košíc. Navrhované riešenie by malo byť základom aj pre zobrazovanie pokročilejších prvkov rozšírenej reality, či použiteľné ako exteriérový hĺbkový senzor.



Obr. 1. Zdetegovaný horizont v okolí Štrbského plesa a vygenerovaný náhľad na krajinu

### Literatúra:

1. Boroujeni, Nasim Sepehri, S. Ali Etemad, and Anthony Whitehead. "Robust horizon detection using segmentation for uav applications." Computer and Robot Vision (CRV), 2012 Ninth Conference on. IEEE, 2012.
2. T.G. McGee, R. Sengupta, and K. Hedrick. Obstacle detection for small autonomous aircraft using sky segmentation. In ICRA 2005, 2005.
3. Schmitt, F., Priese, L. Sky Detection in CSC-segmented Color Images.. In VISAPP (2) : INSTICC Press, 2009. - ISBN 978-989-8111-69-2, S. 101-106

---

CONCATENATION OF REGULAR LANGUAGES AND STATE COMPLEXITY

Erik Dorčák

Školiteľ: RNDr. Juraj Šebej

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Zaoberáme sa stavovou zložitou zreťazenia. V práci uvádzame dôkaz pre dolnú hranicu zreťazenia. Ďalej sme sa zaoberali automatmi s polovicou koncových stavov. Pre tieto automaty uvádzame tiež dôkaz o dosahovaní hranice na nich, pričom tento výsledok bol motivovaný alternujúcimi automatmi, kde sa práve takéto stroje používajú na dôkaz dolnej hranice zreťazenia na alternujúcich strojoch.

**Litratúra:**

1. Čevorová, K., Jirásková, G., Krajnáková, I., K.: On the Square of Regular Languages. CIAA 2014: 136-147 (2014)
2. Hromkovič J.: Descriptive complexity of finite automata: Concepts and open problems. J. Autom. Lang. Comb. 7, 519--531 (2002)
3. Jirásek, J., Jirásková, G., Szabari, A.: State complexity of concatenation and complementation. Int. J. Found. Comput. Sci. 16(3): 511-529 (2005)
4. Jirásková, G.: State complexity of some operations on binary regular languages. Theor. Comput. Sci. 330(2): 287-298 (2005)
5. Pighizzini, G.: Unary language concatenation and its state complexity, in: S. Yu, A. Pun (Eds.), Implementation and Application of automata: 5th International Conference, CIAA 2000, LNCS 2088, Springer-Verlag, 2001, pp. 252--262 (2000)
6. Pighizzini, G.: Unary language operations, state complexity and Jacobsthal's function, Internat. J. Found. Comput. Sci. 13 145--159 (2002)
7. Sipser, M.: Introduction to the theory of computation. PWS Publishing Company, Boston (1997)
8. Yu, S.: Chapter~2: Regular languages. In: Rozenberg, G., Salomaa, A. (eds.) Handbook of Formal Languages - Vol. I, pp. 41--110. Springer, Heidelberg (1997)
9. Yu, S.: A renaissance of automata theory? Bull. Eur. Assoc. Theor. Comput. Sci. 72, 270--272 (2000)
10. Yu, S., Zhuang, Q., Salomaa, K.: The state complexity of some basic operations on regular languages. Theoret. Comput. Sci. 125, 315--328 (1994)

---

**MONITOROVANIE INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV**

**Pavol Kozák**

Školiteľ: Doc. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Hlavným cieľom tejto práce je navrhnúť spôsob monitorovania informačného systému za účelom zbierania užitočných informácií ohľadom výkonu systému a používateľských preferenciách. Zaoberáme sa najmä otázkami aké informácie zbierať a akými nástrojmi ich zbierať. Existuje množstvo nástrojov riešiacich našu problematiku. Zameriame sa na open-source nástroje. V práci si rozoberieme tie najpoužívanejšie, ich výhody a nevýhody a vybrané nástroje integrujeme do akademického informačného systému AIS. Pomocou nich sa pokúsime zbierať a zobrazovať metriky, ktoré nám pomôžu identifikovať problémy a funkcie, ktoré je potreba vylepšiť.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Ferdinand Majerech, Ib, 3.r.**

**POKROČILÉ OSVETLENIE V 2D GRAFIKE**

ved. učiteľ: RNDr. Ladislav Mikeš

2. miesto: **Štefan Bocko, Ib, 3.r.:**

**BEZPEČNÉ INTERAKTÍVNE HRY VIACERÝCH HRÁČOV**

ved. učiteľ: RNDr. Jozef Jirásek, PhD.

3. miesto: **Stanislav Jakubec, Im, 3.r.:**

**MODELOVANIE PRECHODU SVETLA PROSTREDÍM V OBJEMOVEJ REPREZENTÁCII POMOCOU GPU**

ved. učiteľ: RNDr. Jozef Jirásek, PhD.

3. miesto: **Lukáš Buzga, Ib, 3.r.**

**3D REKONŠTRUKCIA INTERIÉROV S VYUŽITÍM ZARIADENÍ  
PRE PRIRODZENÚ INTERAKCIU**

ved. učiteľ: Ing. Radoslav Gargalík

**ODBOR INFORMATIKA**

**SEKCIA INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE A APLIKOVANÁ INFORMATIKA**

---

**ODPORÚČANIE S DOZOROM V INTELIGENTNOM SYSTÉME  
NA VÝUČBU PROGRAMOVANIA**

**Tomáš Nguyen**

Školiteľ: RNDr. Tomáš Horváth, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

V práci prezentujeme webový edukačný systém na výučbu programovania. Rozoberáme základnú myšlienku systému ako aj jeho štruktúru a technickú stránku. Analyzujeme rôzne spôsoby na získavanie informácií o znalostiach študentov z ich riešení. V ďalšej časti analyzujeme viaceré spôsoby odporúčania. Nakoniec rozoberáme experimenty vykonané v našom systéme ako aj ich výsledky.

---

**WEB-BASED DATA MINING ASSISTANT**

**Štefan Bocko**

Školiteľ: RNDr. Tomáš Horváth, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

The goal of this work is to implement a proof-of-concept pilot of a web-based system for managing and supporting data mining projects. The main requirement is that the system should be very simple and user-friendly. Also, main challenges and obstacles of such a system should be detected in the thesis.

**Litratúra:**

1. P. Berka (2003). Dobyvani znalosti z databazi. Academia, 2003.
2. J. Han, M. Kamber (2006). Data Mining: Concepts and Techniques, 2nd ed. Morgan Kaufmann, 2006.

---

**A CONCURRENT COMPONENT-BASED ENTITY ARCHITECTURE  
FOR GAME DEVELOPMENT**

**Ferdinand Majerech**

Školiteľ: doc. RNDr. Jozef Jirásek PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

With the prevalence of large simulated game worlds in game development, component-based approaches to game entities are becoming more common. At the same time, gaming hardware is becoming increasingly parallel, making it more difficult to fully utilize the hardware, especially when writing games for multiple hardware platforms. We describe a new Entity-component system design, focusing on scalable, automatic parallelization with little or no need for manual management of threads.



---

## SHELL SENZOR VO VIRTUÁLNOH HONEYNETE

Tomáš Bajtoš

Školiteľ: RNDr. JUDr. Pavol Sokol

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Honeypoty a honeynetu sú výbornými a nenahraditeľnými nástrojmi, pomocou ktorých môžeme analyzovať metódy, nástroje a ciele útočníkov. Podľa interakcie s útočníkom delíme honeypoty na nízko-interaktívne a vysoko-interaktívne. Nízko-interaktívne honeypoty emulujú určitú službu (napr. ssh, web, mysql a pod). Vysoko-interaktívne sú reálne operačné systémy poskytnuté útočníkovi, pomocou ktorých môžeme zberať komplexnejšie a cennejšie údaje. Existuje niekoľko desiatok rôznych implementácií nízko-úrovňových honeypotov (Dinaea, HoneyD), ale len niekoľko vysoko-úrovňových honeypotov. V práci sme sa zamerali na v súčasnej dobe najviac používaný a bezpečný vysoko-úrovňový honeypot – HonSSH. Tento honeypot získava údaje zo zabezpečenej komunikácie SSH.

V súčasnej dobe je použitie fyzického honeynetu, siete niekoľkých honeypotov, administratívne a ekonomicky nákladné. Z tohto dôvodu sa využívajú virtuálne honeynetu, pri ktorých virtuálne stroje tvoria honeypoty. Existuje niekoľko prístupov ako virtualizovať. My sme sa zamerali na virtualizáciu na úrovni operačného systému, ktorej výhody (nízke systémové nároky, priamy prístup k všetkým zdrojom virtuálneho stroja a pod.) je možné využiť pri návrhu a implementácii virtuálneho honeynetu. V práci sa zameriavame na shell senzor ako súčasť vysoko-interaktívneho honeypotu, ktorý zbiera údaje z komunikácie s útočníkom. Rozoberáme výhody nami zvolenej virtualizácie pre splnenie základných požiadaviek kladených na správne fungujúci honeynet. V práci je kladený dôraz tiež na kontrolu celého systému a prostredia, v ktorom sa pohybujú útočníci, keďže každý honeypot môže byť zneužitý na útok voči iným systémom mimo virtuálneho honeynetu. Preto sa snažíme udržať útočníkov vo vnútri honeynetu, alebo ich od neho odpojiť. Pre uľahčenie správy virtuálneho honeynetu sme implementovali webové rozhranie, ktoré zabezpečuje jednoduché zobrazenie údajov získaných zo shell senzora a manažment jednotlivých honeypotov.

### Litratúra:

1. R. C. Joshi, A. Sardana, (Eds.): Honeypots: A New Paradigm to Information Security. CRC Press, 2011.
2. N. Provos, T. Holz: Virtual honeypots: from botnet tracking to intrusion detection. Pearson Education, 2007.

---

## VIZUALIZÁCIA ČASOVO-ORIENTOVANÝCH DÁT V HONEYNETE

Lenka Kleinová

Školiteľ: RNDr. JUDr. Pavol Sokol

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Práca sa venuje problematike honeypotov a honeynetov. Základnou úlohou týchto pascí na útočníkov je získavanie údajov a následná analýza týchto údajov. V práci sa venujeme práve analytickej časti honeypotov a honeynetov a rozoberáme možnosti, ako vhodne a pre administrátora čo najprehľadnejšie zobrazovať údaje získané pomocou jednotlivých honeypotov v honeynete. V práci sa zameriavame na vizualizáciu časovo-orientovaných údajov, čo sú údaje, ktorých jeden rozmer definičného oboru je asociovaný s časom. Keďže každý údaj zbieraný honeypotmi je asociovaný s časovou pečiatkou, považujeme údaje získavané honeypotmi za časovo-orientované údaje. V rámci práce rozoberáme niekoľko vizualičných metód, ktoré sú vzhľadom na údaje zbierané honeypotmi, najviac použiteľné. Tieto metódy následne porovnávame s rôznymi vizualizačnými prostrediami (frameworkami) a vyberáme tie, ktoré sú pre zvolené vizualizačné metódy najvhodnejšie. Výsledkom práce je návrh a implementácia webovej aplikácie, ktorá zobrazí pomocou zvolenej vizualizačnej metódy informácie o útoku, najmä o jeho priebehu. Ďalším výsledkom práce je analýza reálnych údajov zozbieraných honeypotmi (najmä HoneyD) počas roka 2014. Implementácie jednotlivých vizualizačných metód je možné priamo nasadiť v systémoch na analýzu údajov z honeypotov alebo honeynetov.

### Literatúra:

1. Wolfgang Aigner, Silvia Miksch, Heidrun Schumann, Christian Tominski: Visualization of Time-Oriented Data, 2011.
2. JOSHI, R.C. – SARDANA A. 2011. Honeypots: A New Paradigm to Information Security. Science Publishers, 2011.
3. Provos, Niels, and Thorsten Holz. Virtual honeypots: from botnet tracking to intrusion detection. Addison-Wesley Professional, 2007.

---

## LOKALIZÁCIA V INDOOR PROSTREDÍ S VYUŽITÍM AKCELEROMETRA A KOMPASU

**Bc. Miroslav Opiela**

Školiteľ: RNDr. František Galčík, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Určenie aktuálnej pozície používateľa je kľúčovou otázkou, ktorú musí riešiť akákoľvek navigačná aplikácia. Kým v typických navigačných riešeniach sa využíva GPS, v budovách nie je možné pracovať s týmto satelitným signálom. V našej práci využívame na určenie aktuálnej polohy používateľa senzory, ktoré sú prítomné v bežnom smartfóne – akcelerometer a kompas. Pozorovaním zmien hodnôt akcelerometra sa detekuje vykonaný krok. Kompas slúži na určenie smeru chôdze. Spoločne poskytujú možnosť určenia relatívnej pozície vzhľadom na danú navigačnú trasu<sup>[1]</sup>. V tejto práci prezentujeme vlastný algoritmus, ktorý je schopný lokalizovať používateľa aj bez známej navigačnej trasy. Naš prístup bol inšpirovaný oblasťou robotiky<sup>[2]</sup>. Mapu budovy reprezentujeme pomocou mriežky s dostatočne malým rozmerom jedného políčka. Pre každé takéto miesto v budove počítame pravdepodobnosť, s akou sa tam používateľ nachádza. V práci opisujeme aj efektívnu implementáciu nášho algoritmu. Tento prístup poskytuje potenciál pre kombináciu s inými vstupnými informáciami o aktuálnej polohe, ako je WiFi fingerprinting alebo QR kódy. Takto navrhnutý algoritmus je schopný vysporiadať sa s rôznou dĺžkou kroku, nepresnosťami hodnôt z kompasu alebo nesprávne detekovanými krokmi. Zároveň algoritmus využíva štruktúru budovy so svojimi chodbami a ich križovatkami k zlepšeniu presnosti lokalizácie.

Obr. 1. Ukážka prototypu lokalizačnej aplikácie a vizualizácia reprezentácie mapy pomocou mriežky.

### Literatúra:

1. LINK, J.A.B., GERDSMEIER, F., SMITH, P., WEHRLE, K. Indoor navigation on wheels (and on foot) using smartphones. In Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2012 International Conference on, 2012, p. 1-10.
2. BURGARD, W., FOX, D., HENNIG, D., SCHMIDT, T. Position tracking with position probability grids. In Advanced Mobile Robot, 1996., Proceedings of the First Euromicro Workshop on, 1996, p. 2-9.

---

SPRACOVANIE PRIRODZENÉHO JAZYKA

Bc. Július Mareš

Školiteľ: doc. RNDr. Stanislav Krajčí, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

V tejto práci sa zaoberáme vyvinutím modelu, ktorý určuje vetné členy vo vybraných typoch jednoduchých dvojčlenných viet a súvetí. Využívame pri tom databázu tvarov slovenského jazyka Tvaroslovník, z ktorej získavame slovný druh a gramatické kategórie každého slova vo vete. Na základe týchto informácií určujeme vetné členy a vetné sklady.

**Literatúra:**

1. Krajčí S., R. Novotný R.: Projekt Tvaroslovník – slovník všetkých tvarov všetkých slovenských slov, Znalosti 2012, zborník príspevkov 11. ročníka konferencie: 14. - 16. október 2012, Mikulov (Česko), Praha, MATFYZPRESS, Vydavatelství MFF UK v Praze, 2012, ISBN 9788073782207, s. 109–112.
2. projekt Tvaroslovník, <http://tvaroslovník.ics.upjs.sk/>

PODPORA PRE RIEŠENIE ÚLOH LINEÁRNEHO PROGRAMOVANIA

Jozef Džama<sup>1</sup>

Školiteľ: RNDr. Pavol Široczki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

<sup>2</sup>Ústav matematických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Lineárne programovanie je rozvinutá oblasť matematiky, ktorá má široké využitie v rôznych oblastiach matematiky (mnohé problémy teórie grafov možno ekvivalentne formulovať ako problémy lineárnej optimalizácie) ako aj v praktickom živote, kde sa lineárne programovanie využíva na plánovanie výroby, prepravy a v mnohých ďalších oblastiach. Cieľom tejto práce je vytvoriť interaktívnu podporu riešenia úloh lineárneho programovania s možnosťami použitia simplexovej metódy a jej variantov ako sú napríklad revidovaná a duálna simplexová metóda. Preskúmali sme už existujúce riešenia a najviac nás zaujal práve program CASSIM, ktorý bol v minulosti vyvinutý na našej univerzite. Naš program sme vytvárali so zreteľom na využitie vo vyučovacom procese, teda tak, aby riešenie bolo krokované, kontrolované (používateľ je pri nesprávnom kroku upozornený) a aby úloha bola prehľadne zobrazená v tabuľke. V programe funguje aj história s možnosťou odčinenia a opätovným vykonaním (odčinených) krokov, automatický výpočet a hint (rada k nasledujúcemu kroku).

Súčasťou práce je aj stručný prehľad iných metód používaných na riešenie úloh lineárnej optimalizácie a porovnanie časových zložitostí týchto metód so zložitou simplexovej metódy, ktorá je v najhoršom prípade exponenciálna. Z ostatných metód spomeňme elipsoidnú metódu, ktorá má v najhoršom prípade polynomiálnu zložitosť, ale problémy vystupujúce v praxi rieši pomalšie ako simplexová metóda. Polynomiálnu časovú zložitosť má aj Karmarkarova metóda, ale táto rieši aj problémy bežnej praxe rýchlejšie ako simplexová metóda, pre úlohy veľkých rozmerov je dokonca výrazne rýchlejšia.

The screenshot shows a window titled 'Cassim 2' with a menu bar containing 'Úloha', 'Tabuľka', 'Prepočty', 'Pomocné operácie', 'História', and 'Pomocník'. Below the menu is a table with the following data:

	x0	x	y	s1	s2	s3
Báza:	0	-3	-1	0	0	0
s1	150	1	0	1	0	0
s2	120	0	1	0	1	0
s3	200	1	1	0	0	1

Obr. 1. Ukážka programu s práve riešenou úlohou.

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

1. miesto: **Ferdinand Majerech, Im, 2.r.:**

**A CONCURRENT COMPONENT-BASED ENTITY ARCHITECTURE FOR GAME DEVELOPMENT**

ved. učiteľ: RNDr. Jozef Jirásek, PhD.

2. miesto: **Štefan Bocko, Im, 2.r.:**

**WEB-BASED DATA MINING ASSISTANT**

ved. učiteľ: RNDr. Tomáš Horváth, PhD.

3. miesto: **Tomáš Bajtoš, Ib, 3.r.:**

**SHELL SENZOR VO VIRTUÁLNOH HONEYNETE**

ved. učiteľ: RNDr. JUDr. Pavol Sokol

**PREDSTAV SVOJ NÁPAD!**

## ZEFEKTÍVNENIE PRÍPRAVY ŠTUDENTOV NA PRIJÍMAČKY NA MEDICÍNU

Ján Murín

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Študenti stredných škôl, ktorí sa priebežne pripravujú na prijímačky na lekárske fakulty, sa učia a testujú z fakultami schválenými publikáciami so vzorovými testami z Biológie a Chémie. Čo predstavuje dohromady 3000 otázok po 8 odpovedí.

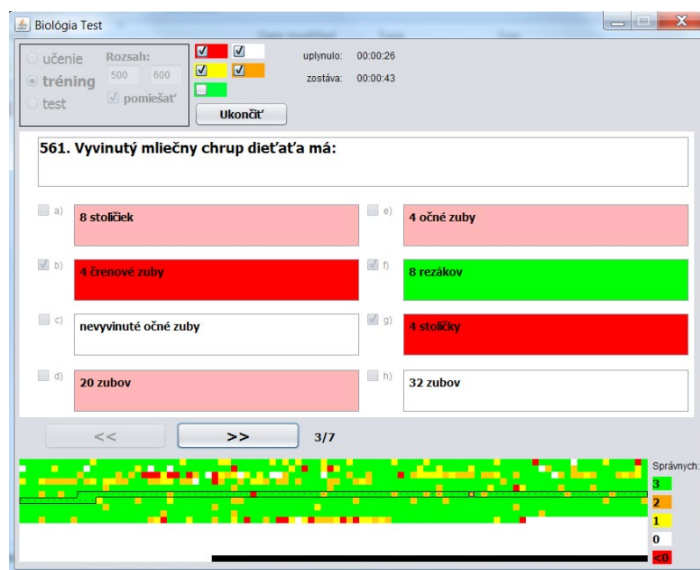
Takýto spôsob učenia je neefektívny, pretože kniha im nevie povedať, ktoré otázky vedia alebo nevedia, nevie im pomiešať otázky a odpovede a pod...

Podstatou nápadu je vytvorenie webovej aplikácie, pomocou ktorej si budú môcť generovať testy zo zvoleného okruhu otázok alebo témy. Výhodou bude okamžitá informácia o stave vedomostí, rýchlejšie testovanie sa, náhodné premiešavanie otázok a odpovedí, informácia o tom, ako sú na tom ostatní účastníci testovania a mnoho ďalších výhod.

Takáto webová aplikácia by sa mohla spoplatniť smskami a v prípade úspechu by sa mohla rozšíriť o vzorové prijímačkové testy na iné školy a potenciálne tak vytvoriť jednotný portál pre študentov stredných škôl s potenciálom pre reklamu.

V prezentácii predstavím základný návrh a java aplikáciu, ktorú aktuálne používajú 2 reálni študenti pripravujúci sa na prijímačky na LF UPJŠ, user štatistiky a víziu pre daný projekt.

<http://www.jmurin.sk/index.php/startup>





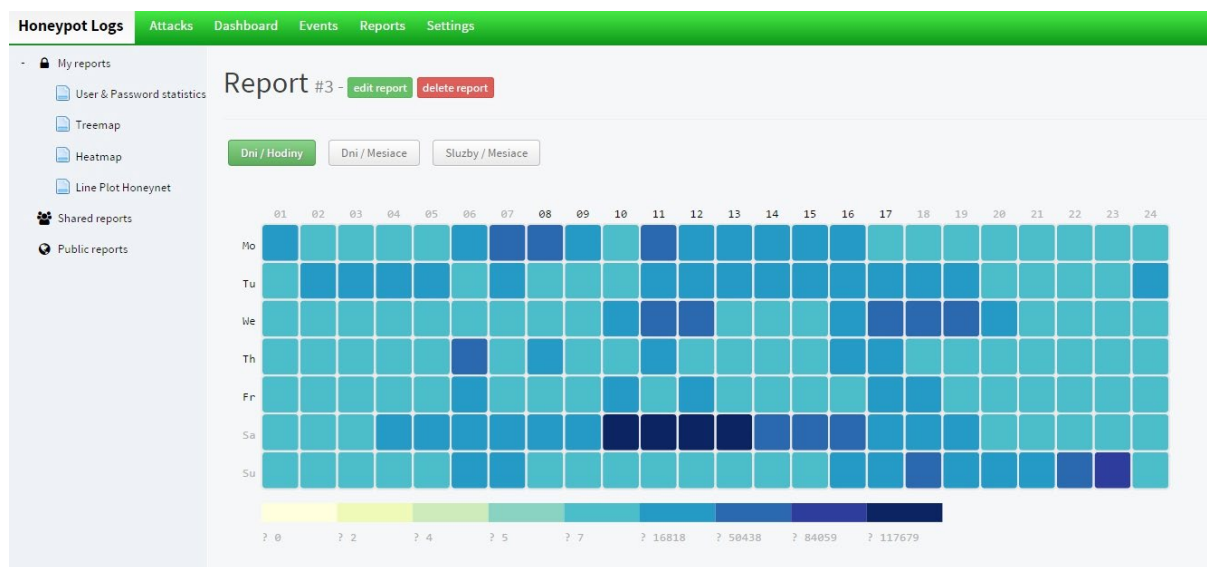
## HONEYLOG

RNDr. JUDr. Pavol Sokol, Patrik Pekarčík, Tomáš Bajtoš

Školiteľ: RNDr. Jozef Jirásek, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Honeypoty a honeynetty predstavujú iný prístup k informačnej bezpečnosti. Tieto nekonvenčné bezpečnostné nástroje slúžia ako pasce pre útočníkov za účelom štúdia ich techník, metód, nástrojov a cieľov. Z tohto pohľadu analýza nimi získaných údajov predstavuje jednu z najdôležitejších častí pri využívaní honeypotov a honeynetov. Pre tento účel sme navrhli systém pre koreláciu a analýzu údajov získaných honeypotmi a honeynetmi – HoneyLOG. Tento systém je postavený nad abstraktným rámcom určeným pre analýzu incidentov. Vďaka nemu HoneyLOG dokáže zbierať a analyzovať údaje z rôznych typov honeypotov. Súčasťou navrhovaného systému je aj vzdialená kontrola honeypotov. Tá umožňuje mať prehľad nad prevádzkovanými honeypotmi a honeynetmi tak, aby nedošli k ich zneužitiu.



Obr. 1. Webové rozhranie HoneyLOGu

### Litratúra:

1. R. C. Joshi, A. Sardana: Honeypots: A New Paradigm to Information Security. CRC Press, 2011.
2. The Honeynet project: Know Your Enemy: Learning about Security Threats (2nd Edition), Honeynet Alliance, p. 768, 2004.
3. J. D. Howard, T. A. Longstaff: A common language for computer security incidents, in Sandia National Laboratories. 1998.

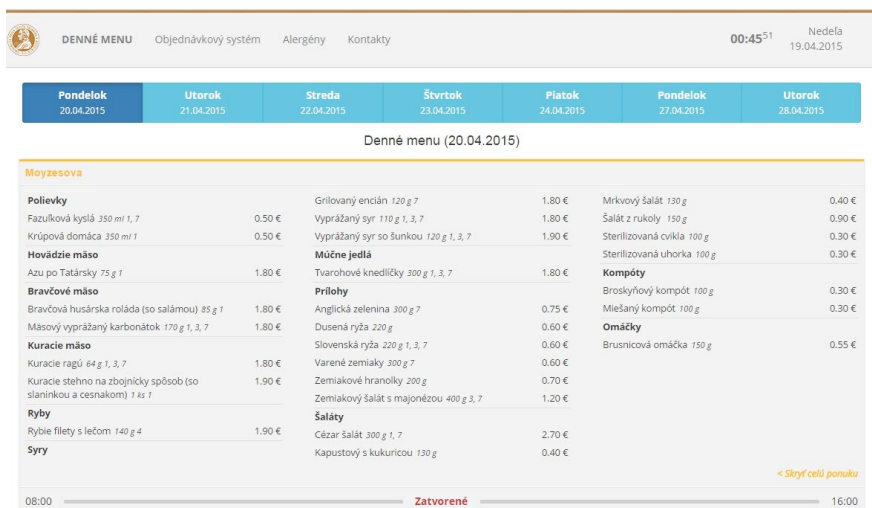
CANTEENADMIN

Patrik Pekarčík, RNDr. JUDr. Pavol Sokol, Martin Glova

Školiteľ: RNDr. Jozef Jirásek, PhD.

Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice

Denná ponuka jedla predstavuje jednu z prvých vecí, ktorú zákazník jedálne/reštaurácie hľadá. Dostupnosť a informácie v dennej ponuke sú často rozhodujúcim faktorom pri výbere konkrétnej jedálne. V súčasnej dobe nie je dôležité len poskytnutie týchto informácií, ale zvoliť tu správnu formu. Pre tento účel bol vytvorený systém CanteenAdmin. Jeho cieľom je pomôcť prevádzkovateľom pri zverejňovaní dennej ponuky svojim zákazníkom. Systém nielenže prehľadne zobrazuje denné jedlo, ale umožňuje aj rýchlu a jednoduchú úpravu denného menu, ktorá je dostupná zákazníkom v priebehu pár sekúnd. Pre poskytnutie denného menu systém využíva webovú stránku, ale aj obrazovky rôznych veľkostí priamo v jedálni alebo v spoločných priestoroch.



Obr. 1. Webové rozhranie CanteenAdminu

**Litratúra:**

1. FuelPHP OOP based backend framework, <http://fuelphp.com/> (2015)
2. Bootstrap HTML, CSS and JS framework, <http://getbootstrap.com/> (2015)

---

**OCENENÉ PRÍSPEVKY**

Čestné uznanie:

**Ján Murín, Alb, 1.r.**

**Pavol Sokol, Id, 4.r., Patrik Pekarčík, Ib, 2.r. Tomáš Bajtoš, Ib, 3.r.**

**Patrik Pekarčík, Ib, 2.r., Pavol Sokol, Id, 4.r., Martin Glova, Ib, 2.r.**

Cena IT spoločností a slovenskej informatickej spoločnosti za najoriginálnejšiu prácu z oblasti informatiky prezentovanú v rámci ŠVK 2015:

**Ferdinand Majerech, Im, 2.r.**

Cena IT spoločností a slovenskej informatickej spoločnosti za prácu s najväčším potenciálom aplikovateľnosti v praxi z oblasti informatiky prezentovanú v rámci ŠVK 2015:

**Miroslav Opiela, Im, 2.r.**

---

**ZOZNAM AUTOROV**

ZOZNAM ŠKOLITEĽOV

<b>A</b>		Gajdoš .....	44
Alter .....	79	Gančár .....	104
Aštary .....	158	Gavala .....	70
<b>B</b>		Girmanová.....	154
Bajtoš .....	169	Glova.....	179
Bajtoš .....	177	Goceliaková .....	62
Baranová .....	130	Gregorek .....	161
Bašista .....	73	<b>H</b>	
Birnšteínová .....	51	Halaganová .....	98
Blichá .....	119	Hamadejová .....	101
Bocko .....	167	Havadej .....	50
Bodnár.....	49	Hermelyová.....	151
Bodnárová .....	134	Hečková .....	111
Brťková .....	160	Hovancová .....	108
Böhmerová.....	81	Hudáčová .....	128
<b>C</b>		Husová .....	63
Chudíková.....	59	Hutníková.....	147
<b>Č</b>		<b>J</b>	
Čípak .....	80	Janošík.....	152
Čonková .....	120	Jeníková .....	36
Čorňák.....	123	Jesenská.....	71
<b>D</b>		Jevičová.....	112
Dorčák.....	162	Jureková .....	18
Džama .....	173	Jurčacková.....	27
<b>Ď</b>		Jutková .....	35
Ďaďová.....	126	Jámborová.....	75
<b>F</b>		Jászayová .....	21
Fedurco .....	46	<b>K</b>	
Fejerčák.....	40	Karľová .....	45
Ferenčáková .....	37	Kekeňáková.....	139
Fábíán.....	121	Kleinová.....	170
<b>G</b>		Klepcová .....	99
Gajdoš .....	135		

Kozák .....	163	Nemergut.....	34
Kubová.....	155	Nguyen.....	166
Kucko.....	114	Némethová.....	122
Kucková.....	41		<b>O</b>
Kuffová.....	74	Onačillová.....	146
Kuper.....	159	Opiela.....	171
Kuzmiaková.....	105		<b>P</b>
Kušnír.....	55	Pavličko.....	47
	<b>L</b>	Pekarčík.....	177
Lacková.....	83	Pekarčík.....	179
Lederová.....	56	Plutinská.....	17
Lenkavská.....	38	Popjaková.....	88
Levoča.....	95	Puchala.....	52
Link.....	102	Puškárová.....	78
Liptáková.....	31		<b>R</b>
Lišivková.....	72	Rendošová.....	90
Lysáková.....	100	Reščáková.....	67
	<b>E</b>	Roman.....	129
Lonc.....	22		<b>S</b>
	<b>M</b>	Samoľová.....	87
Majerech.....	168	Slepčíková.....	131
Marcin.....	125	Smoradová.....	110
Mareš.....	172	Sokol.....	177
Marková.....	103	Sokol.....	179
Markušová-Bučková.....	113	Sopková.....	64
Melník.....	153	Straňák.....	115
Merc.....	48	Stred'anská.....	30
Michaličková.....	66		<b>Š</b>
Mochnacký.....	29	Šašak.....	143
Murín.....	176	Ščerbová.....	86
	<b>N</b>	Šefčík.....	65
Nagrantová.....	19	Šipošová.....	97
Nedzbalová.....	150	Široký.....	124
		Štec.....	145

---

Švajleninová..... 118

**T**

Tarbajová..... 137

Tehza ..... 28

Turčíková ..... 127

Tóthová ..... 92

**U**

Uhrinová ..... 20

Uličná..... 96

Uličný..... 58

**V**

Valiska..... 140

Varga ..... 109

Vasil..... 24

Vasiľ ..... 144

Vojtková ..... 138

Váhovský ..... 57

**Z**

Zaruba ..... 82

**Ž**

Želonková ..... 39

Župčanová..... 91

<b>A</b>	Jirásková .....	160
Andrúch.....	80	
<b>B</b>	<b>K</b>	
Bánó .....	Kaňuk.....	146
Bazel' .....	Kireš.....	75
Bombara.....	Kišidayová .....	19
63, 65, 66, 67	Klein.....	138
Bonneau .....	Kožurková.....	103, 105
38	Krafcíková.....	102
<b>C</b>	Krajčí.....	172
Cechlárová .....	Krídlo .....	158
134	Kuchár .....	87
Csachová .....	Kulla.....	150, 151, 152
153, 154, 155		
Černák .....	<b>L</b>	
86	Lučivjanský.....	51
<b>F</b>	<b>M</b>	
Farkašovský .....	Majláth .....	22, 24
52	Martinková.....	118, 131
<b>G</b>	Martončíková .....	20
Gabáni .....	Matula .....	62
55	Mezeiová.....	126, 127
Galčík.....	Mock .....	17, 21
161, 171	Musatov.....	100
Gális .....		
48	<b>N</b>	
Gallay .....	Nad'ová.....	37, 38
143, 144, 145	<b>O</b>	
Gonda.....	Orendáč.....	58
119, 120, 121, 123, 124	Orendáčová .....	56
Gondová.....	Oriňák .....	109, 115
83	Oriňaková.....	108, 110, 113, 114
Gurský.....		
159	<b>P</b>	
<b>H</b>	Parimucha .....	44, 46, 49
Hamuľáková.....	Plšíková.....	29
128	Pomikalová .....	118, 122
Hančová .....		
135		
Hochmuth.....		
147		
Horváth .....		
166, 167		
Huntošová .....		
36		
<b>J</b>		
Jacková.....		
131		
Jancura .....		
34, 35, 41		
Jendroľ .....		
139, 140		
Ješková.....		
73, 74		
Jirásek .....		
168, 177, 179		



Pristaš.....	28, 30, 31, 97	<b>Z</b>	Zeleňák.....	88
<b>R</b>				
Raschmanová .....	18			
<b>S</b>				
Sabolová.....	95			
Sedlák.....	101			
Semanišin.....	163			
Semanišinová .....	70, 71			
Serbin .....	81			
Skřivánková .....	137			
Smolko .....	92			
Sokol .....	169, 170			
Soták .....	27			
Straková Fedorková .....	112			
Strečka.....	45, 47, 50			
Šebej.....	162			
Široczki .....	173			
Škantárová.....	111			
Šnajder .....	72			
<b>T</b>				
Tomášková .....	96			
Tvrdoňová .....	125			
<b>U</b>				
Urbán.....	64			
<b>V</b>				
Vaľa.....	63			
Varga .....	57, 59			
Vargová .....	90			
Varhač .....	99, 104			
Vavra .....	91			
Víglaský .....	98			
Vojteková .....	78			
<b>W</b>				
Walko .....	129, 130			

ISBN 978-80-8152-254-3

Zborník je zverejnený ako elektronická publikácia na adrese:

<http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica/e-publikacia/#pf>