

PREPORUKE ZA STRATEŠKO PLANIRANJE
RECOMMENDATIONS FOR STRATEGIC PLANNING

Prirodoslovno–matematički
fakultet

—

Faculty of Science



Sveučilište u
Zagrebu

SADRŽAJ

CONTENTS

6. Tehnološko mapiranje
Technology mapping

10. Strateška promišljanja
Bruno H. Dalle Carbonare
Strategic considerations
Bruno H. Dalle Carbonare

18. SWOT analiza
Prirodoslovno-matematički fakultet
SWOT analysis
Faculty of Science

22. Izlog za transfer znanja
Show-window for knowledge transfer



**TEHNOLOŠKO
MAPIRANJE
SVEUČILIŠTA U
ZAGREBU**

TECHNOLOGY
MAPPING AT THE
UNIVERSITY OF
ZAGREB

OVAJ PROJEKT FINANCIRA EUROPSKA UNIJA

Instrument pretprijetne pomoći (IPA) pruža podršku unutar okvira Pristupnog Partnerstva za zemlje pristupnice te Europskog Partnerstva za potencijalne zemlje pristupnice. 'Europsku uniju čini 27 zemalja članica koje su odlučile postupno povezivati svoja znanja, resurse i sudbine. Tijekom razdoblja proširenja u trajanju od 50 godina, zajednički su izgradile zonu stabilnosti, demokracije i održivog razvoja, zadržavajući pritom kulturalnu raznolikost, snošljivost i osobne slobode. Europska unija posvećena je tome da dijeli svoja postignuća i svoje vrijednosti sa zemljama i narodima izvan svojih granica.'

PROJEKTNE AKTIVNOSTI

Sa ovim projektom, stvaraju se osnove za blisku i učinkovitu suradnju akademskog i gospodarskog sektora. Na osnovi predložene aktivnosti projekta, industrijski i gospodarski sektor dobit će jednostavni pristup informacijama o potencijalu Sveučilišta u razvoju znanosti i tehnologije.

Aktivnosti su usmjerene ka stvaranju internih informacijskih kanala koji će izravno i brzo omogućiti transfer tehnologije i povezivanje akademske zajednice s industrijom.

Time se stvaraju preduvjeti za poticanje multidisciplinarnih istraživačkih suradnje što će voditi prema konkretnim kolaborativnim istraživačkim projektima akademske i industrijske zajednice, a koji će biti bolje prilagođeni potrebama industrije.

THIS PROJECT IS FUNDED BY THE EUROPEAN UNION

The Instrument for Pre-accession Assistance (IPA) provides support within the framework of the Accession Partnership of the candidate countries and the European Partnership of the potential candidate countries. "The European Union is made up of 27 Member States who have decided to gradually link together their know-how, resources and destinies. Together, during a period of enlargement of 50 years, they have built a zone of stability, democracy and sustainable development whilst maintaining cultural diversity, tolerance and individual freedoms. The European Union is committed to sharing its achievements and its values with

PROGRAMME ACTION

Through this project close and effective collaboration between academic and business sector will be initiated and facilitated. On the basis of proposed action activities, industry and business sectors will easily get information on university potentials in science and technology.

Finally, the action will aim to strengthen the internal information channels, relating to the issues of technology transfer and establishing links with industry. Such environment will lead to formation of multidisciplinary teams from different research fields and initiation of larger collaborative projects with better responding to the needs of industry.

OPĆI CILJ

Ojačati **transfer tehnologije i komercijalizacijski kapacitet** Sveučilišta u Zagrebu, kako bi se doprinijelo održivom regionalnom razvoju i konkurentnosti gospodarstva u sektorima ekonomije s visokom dodanom vrijednošću te malih i srednjih poduzeća utemeljenih na znanju.

KORISNIK

Sveučilište u Zagrebu, Centar za istraživanje, razvoj i transfer tehnologije

PARTNERI

- Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet
- Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
- Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno - biotehnološki fakultet
- Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno matematički fakultet
- Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet

SPECIFIČNI CILJEVI

1. Procijeniti tehnološki potencijal te spektar stručnih znanja na Sveučilištu u Zagrebu koja bi se mogla ponuditi industriji
2. Olakšati pristup informacijama velikim, te malim i srednjim poduzećima o tehnološkim i znanstvenim potencijalima Sveučilišta
3. Povećati suradnju između Sveučilišta u Zagrebu i industrije

THE OVERALL OBJECTIVE

To strengthen **technology transfer and commercialisation capacities** of the University of Zagreb in order to contribute to sustainable regional development and industry competitiveness of high value added sectors of the economy and knowledge based industry and SMEs in Croatia.

BENEFICIARY

University of Zagreb, Centre for Research, Development and Technology Transfer

PARTNERS

- University of Zagreb, Faculty of Agriculture
- University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology
- University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology
- University of Zagreb, Faculty of Science
- University of Zagreb, School of Medicine

PROJECT SPECIFIC OBJECTIVES

1. To determine technology potential and spectrum of expertise of the University of Zagreb to be offered to industry sector
2. To facilitate the access of the industry and SMEs to the University of Zagreb technology development and expertise information pool
3. To increase cooperation between the University of Zagreb and industry and SMEs

PLANIRANI REZULTATI

- R1 Koordiniran razvoj transfera tehnologije na Sveučilištu u Zagrebu
- R2 Povećani ljudski kapaciteti za transfer tehnologije
- R3 Mapirani tehnološki potencijal i ekspertiza odabranih sastavnica Sveučilišta u Zagrebu
- R4 Prijenos tehnološkog potencijala i ekspertiza kroz različite oblike transfera tehnologije
- R5 Povećana vidljivost transfera tehnologije na Sveučilištu

EXPECTED RESULTS AND OUTCOMES

- R1 Coordinated technology transfer development at the University of Zagreb
- R2 Increased human capacities for technology transfer development
- R3 Mapped technology potential and expertise
- R4 Translated technology potential and expertise into different levels of technology transfer activities
- R5 Increased visibility of technology transfer

**STRATEŠKA PROMIŠLJANJA
O REZULTATIMA
MAPIRANJA TEHNOLOGIJE
NA PRIRODOSLOVNO—
MATEMATIČKOM FAKULTETU
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

STRATEGIC CONSIDERATIONS
AND THOUGHTS TO BE GIVEN
TO THE RESULTS OF THE
TECHNOLOGY MAPPING OF THE
FACULTY OF SCIENCE AT THE
UNIVERSITY OF ZAGREB

Bruno H. Dalle Carbonare

UVODNA NAPOMENA

Zapažanja koja slijede, i s njima povezane preporuke, temeljena su isključivo na informacijama koje su prikupljene od pojedinačnih istraživačkih skupina Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu putem upitnika koji je sačinjen za potrebe IPA projekta 'Mapiranje tehnologije.'

Stoga su prezentirani rezultati i zaključci utemeljeni na pogledima kontaktiranih znanstvenika samih kao rezultat procesa samo-vrednovanja usredotočenog na tehnološki potencijal (odnosno, potencijal za zaštitu i komercijalizaciju intelektualnog vlasništva, znanje i iskustvo /know-how/ vezano uz proizvode, usluge i proizvodne procese, tehnološke platforme, savjetodavnu ekspertizu koju bi se moglo ponuditi industriji ili javnoj upravi, usluge analitike i kalibracije, itd.). Kvaliteta i kompetentnost znanstvenih ishoda te međunarodnog umrežavanja nisu prosuđivane, primjerice uporabom bibliometrijskih parametara ili konzultiranjem vanjskih stručnjaka ili savjetnika u ulozi recenzentata.

Kao što je navedeno niže, u dijelu koji se bavi korištenom metodologijom, prikupljene informacije iskorištene su za grupiranje različitih istraživačkih djelatnosti prema glavnim istraživačkim područjima, temama ili područjima stručnosti bez obzira na organizacijske granice.

Kao što je slučaj i na drugim mapiranim fakultetima Sveučilišta u Zagrebu, čini se da su se u prošlosti glavna jezgrena područja istraživačke djelatnosti na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu profilirala kroz osobne interese znanstvenika kao i kroz sustav financiranja znanosti u Hrvatskoj, a u manjoj mjeri kroz općeniti strateški plan fakulte-

PRELIMINARY NOTE

The following observations and their recommendations thereof are based solely on the information provided by the single research groups of the Faculty of Science at the University of Zagreb by filling out the questionnaire as specifically designed for the IPA project of 'Technology Mapping at the University of Zagreb'.

Thus the presented results and their conclusions are based on the internal view of the contacted scientists as a result of a self-evaluation process focused on their technology potential (e.g. potential for IP protection and commercialization, know-how on products, services and manufacturing processes, technology platforms, consultancy expertise that could be offered to industry or administration, analytical and calibration services etc.). No judgement regarding the quality and competence of their scientific outputs nor their international cross linking have been made by e.g. using bibliometric parameters or consulting external experts or advisors as peer reviewers.

As mentioned in the section below, on the applied methodology the provided information was used to allocate the different research activities according to major research fields, topics or fields of competence irrespectively of the organizational boundaries. As it is also the case for the other mapped faculties of the University of Zagreb, it seems that in the past the major core areas of research activities of the Faculty of Science have arisen through personal scientific interest of the involved scientists as well as through the Croatian funding system and to a less extent to an all over strategy plan of the faculty. In specific, it seems that the faculty has aligned in the past some of its activities towards industrial needs and collaborations. Furthermore, based on the creation

ta. Napose se čini da je fakultet u prošlosti usmjeravao neke od svojih djelatnosti prema potrebama industrije i suradnjom s njome. Nadalje, pregledom djelatnosti različitih fakulteta Sveučilišta moguće je pokazati da je u prethodnom razdoblju bilo sličnih istraživačkih djelatnosti na različitim fakultetima.

Zapažanjima koja slijede i s njima povezanim preporukama primarno se nastojalo predstaviti određenje sugestije kako fakultetu tako i Sveučilištu. Međutim, prilikom planiranja i očekivanja promjena valja uzeti u obzir specifičnost fakulteta i njegov položaj, kao i vremenski čimbenik. Također, cilj ovih preporuka nije stvaranje velikih grozdova istraživačkih skupina. Više je riječ o savjetu usmjerenom na uvažavanje zajedničkih interesa i definiranje fokusa istraživanja na razini fakulteta, uz pretpostavku barem određene kritične mase u smislu kadrova, stručnosti, infrastrukture i novca.

of numerous faculties by the University of Zagreb in the past similar research activities could be identified among different faculties. The following observation and its recommendations from an outstanding point of view are intended to be of suggestive nature for the faculty itself but also for the University as such. However, the specificity of the faculty and its situation as well as the factor of time has to be taken into consideration when certain changes will have to be taken or expected. It is also not the aim of the recommendations to create huge clusters of research groups. It is more an advice to consider common interest and defining research foci at the level of the faculty with at least some critical mass in terms of manpower, expertise, infrastructure and money.

METODOLOGIJA

U prvoj fazi stvoren je primjeren upitnik, temeljen na iskustvima drugih projekata mapiranja financiranih iz sredstava Europske Unije. Cilj upitnika bio je prikupiti ponajprije kvalitativne informacije o trenutnim istraživačkim djelatnostima uključenih članova fakulteta. Stoga je jedan od najvažnijih dijelova upitnika bio tekstualni dio gdje je zatraženo od voditelja skupina da opišu svoj pogled na vlastite istraživačke djelatnosti koje bi mogle biti komercijalno zanimljive. Potom su takve informacije stavljene u kontekst broja znanstvenika i broja publikacija, nacionalne i međunarodne suradnje, kao i s time povezanog financiranja. Nadalje, tražena je i informacija o tipu opreme te modelu sustava ili tehnologija kojima se znanstvenici služe, te popis najrelevantnijih objavljenih radova (s navođenjem naslova i časopisa objavljivanja). Što se tiče pitanja transfera tehnologije, upitnik je također sadržavao neke relevantne upite vezane uz intelektualno vlasništvo.

U drugoj fazi analizirani su upitnici, s naglaskom na grupiranje različitih istraživačkih djelatnosti prema zajedničkim istraživačkim interesima i djelatnostima neovisno o organizacijskom granicama i hijerarhijama. U ovom kontekstu definirana su nova specifična istraživačka područja, kojima su pridružene pojedine istraživačke skupine ili pod-skupine i njihove istraživačke djelatnosti. Na temelju ovakvog pristupa, bilo je moguće stvoriti cjelovitu sliku istraživačkih djelatnosti članova fakulteta, s obzirom na fokuse istraživanja, specifične istraživačke djelatnosti i kadrovsku situaciju.

U trećoj fazi uslijedila je rasprava ishoda i preporuka zasnovanih na tako stvorenoj slici fakulteta, u kojoj su sudjelovali članovi fakulteta, pri čemu su imali mogućnost pokretanja vlastite SWOT analize.

METHODOLOGY

In a first phase specific questionnaire based on the experience of other EU funded mapping projects have been created. The aim of the questionnaire was to get primarily qualitative information on the ongoing research activities of the different research groups of the involved faculty. Thus one of the most important parts of the questionnaire was the free text where the group leaders were invited to describe their view of their research activities that could be of commercial interest. This information was then put into the context of their number of people and publications, their national/international collaborations as well as the funding involved with it. Furthermore, some information was asked as to what type of equipment, model systems/technologies they are working on, the listing of most relevant publications with their title and journals. Regarding technology transfer aspects the questionnaire also contained some IP relevant questions.

In a second phase the questionnaires were analysed with the emphasis to group the different research activities according to common research interests and activities independent of organizational borders and hierarchies. In this context new specific research fields were created where the specific groups or sub group with their reported activities were allocated to. Based on this approach an all over picture of the faculty's research activities according to research foci, specific activities and manpower could be drawn.

In a third phase the outcomes and the recommendations based of the above drawn picture of the faculty was discussed in details with members of the faculty giving them the opportunity to initiate their own SWOT analysis.

OPĆA ZAPAŽANJA I ASPEKTI SITUACIJE NA FAKULTETU

S obzirom na činjenicu da je tek dio Prirodoslovno-matematičkog fakulteta sudjelovao u projektu mapiranja, potrebno je izraziti određenu ogradu u pogledu tvrdnji koje slijede.

48 istraživačkih skupina s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta sudjelovalo je u projektu mapiranja tehnologije. Njih je moguće svrstati u 32 istraživačka područja, tema ili područja stručnosti, unutar sedam fakultetskih odsjeka. Oko polovice istraživača na Prirodoslovno-matematičkom fakulteta radi na dva odsjeka, Kemijskom i Biološkom, a oko 30% fakultetskih istraživača radi na područjima geofizike, geologije i geografije. Preostalih 20% istraživača radi na Fizičkom odsjeku i Matematičkom odsjeku. Kako na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu postoje različiti odsjeci, fakultet već uslijed svoje organizacijske strukture ima određene fokuse s obzirom na svoje istraživačke djelatnosti i područja. Međutim, unutar različitih odsjeka gotovo sve istraživačke skupine bave se svojim vlastitim istraživačkim djelatnostima, što je rezultiralo prilično visokim brojem istraživačkih područja u odnosu na broj istraživačkih skupina na fakultetu. Nadalje, uz izuzetak nekih odsjeka, nije bilo moguće prepoznati velik broj zajedničkih istraživačkih područja unutar pojedinog odsjeka.

GENERAL OBSERVATION AND ASPECTS OF THE FACULTY

Based on the fact that only part of the division of physics of the Faculty of Science has participated in the mapping project some reservations has to be made regarding the statements made hereunder.

48 research groups of the Faculty of Science have participated in the technology mapping project. They could be allocated to 32 research areas, topics or fields of competence within 7 divisions of the faculty.

About half of the people at the Faculty of Science are working in the two divisions of chemistry and biology, whereas about 30% of the total faculty's manpower is engaged in the areas of geophysics, geology and geography. The last 20% of the faculty's are working in the divisions of physics and mathematics. Based on the existence of different divisions within the Faculty of Science, the faculty has already by its organizational nature certain foci regarding to its research activities and areas. However, within the different divisions almost all the research groups perform their own research activities leading to a quite high number of different research areas in comparison to the number of research groups within the faculty. Furthermore, with the exception of some division, not a lot of common research foci within a specific division could be identified.

OPĆA PREPORUKA

Preporuča se provjera općeg istraživačkog fokusa i raznolikosti istraživanja na fakultetu, kao i unutar pojedinog odsjeka i pojedinog područja istraživanja. Određenu pozornost trebalo bi posvetiti pitanju smjera u kojem fakultet želi ići srednjoročno i dugoročno, te s kakvom vrstom/kakvim vrstama općeg/općih fokusa istraživanja.

U ovom kontekstu preporuča se definiranje maksimalno dva do tri glavna područja ili fokusa istraživanja, te tri do četiri manja područja, koja bi međutim trebala biti tematski vezana uz glavna područja.

Uz to, djelatnosti istraživačkih skupina na različitim odsjecima i u različitim područjima istraživanja trebalo bi preispitati u svjetlu njihove veličine, stručnosti i konkurentnosti.

GENERAL RECOMMENDATION

It is recommended to check today's faculty overall research focus but also its diversity as such as well as within a single division and research area. Some considerations should be given to the subject of where the faculty wants to go in the mid and long term with what type(s) of general research focus/foci. In this context it is suggested to define a maximum of 2 to 3 major research areas/foci and 3 to 4 minor areas which however should be topically linked to the major areas. In addition, the activities of the research groups in different divisions and research areas especially in the light of their sizes, competences and competitiveness should be reconsidered.

SPECIFIČNI ASPEKTI I PROMIŠLJANJA

Na području prirodnih znanosti postoje istraživačka područja i teme, poput primjerice molekularne biologije, bioinformatike, kemije, itd., koja postaju sve zahtjevnijim područjima. Stoga bi promicanje takvih istraživačkih djelatnosti na fakultetu dalo fakultetu određenu prepoznatljivost i kompetitivnu prednost.

Preporuka: Preporuča se definiranje nekoliko aktivnih lokacija zahtjevnih istraživanja u okviru fakulteta, gdje bi uključene istraživačke skupine zatim radile na znanosti s kompetitivnom prednošću.

Primijećeno je da su neke od istraživačkih skupina na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u velikoj mjeri uključene u pružanje usluga javnom sektoru.

Preporuka: Trebalo bi posvetiti određenu pozornost ravnoteži između istraživačkih i uslužnih djelatnosti. Također, kod pružanja usluge potrebno je posvetiti pozornost pitanju kako postići jedinstvenu prodajnu ponudu (unique selling proposition) za ciljane kupce.

Djelatnosti u nekima od istraživačkih područja i na nekima od odsjeka obuhvaćenima projektom prilično su raznolike, i pokrivaju različite teme.

Preporuka: Trebalo bi promisliti o fokusu i broju djelatnosti na pojedinom odsjeku/istraživačkom području, te o dovođenju tih djelatnosti u sklad s cjelokupnim djelatnostima fakulteta, kao i djelatnostima dotičnog odsjeka ili istraživačke skupine, kako bi se došlo do tema od zajedničkog interesa.

Neke istraživačke skupine imaju vrlo ograničene ili nedovoljne resurse, a neke istraživačke skupine su trenutno angažirane na

SPECIFIC ASPECTS AND CONSIDERATIONS

Within the different areas of natural sciences there are research areas and subjects as e.g. molecular biology, bioinformatics, chemistry etc. which are becoming more and more demanding and challenging fields in sciences. Therefore, to promote such high competitive research activities within the faculty would give the faculty some more visibility and competitive advantage.

Recommendation: It is suggested to define some challenging research hot spots within the faculty where the involved groups are then working at the competitive edge of science.

It was observed that some research groups at the Faculty of Science are to a high degree involved in providing services to the public domain.

Recommendation: Some consideration should be given about the balance between research and service activities. And if service will be provided how the relevant USPs (Unique Selling Propositions) can be achieved for the target customers.

The activities within some of the reported research fields and divisions are quite diverse and do cover different subjects.

Recommendation: Some thoughts should be given to the focus and number of activities in a specific division/research area and to try bringing these activities in line with the overall activities of the faculty but also of the division/research group resulting in topics of common interest.

Some of the research groups have very limited or sub-critical resources whereas some of the groups have ongoing research activi-

istraživačkim djelatnostima koje nisu primarno vezane uz djelatnosti skupine, kao ni uz djelatnosti odsjeka ili fakulteta.

Preporuka: Trebalo bi promisliti o tome imaju li te istraživačke skupine ili njihove djelatnosti primjereno, znanstveno poticajno okruženje, te treba li ih primjerice povezati s drugim istraživačkim skupinama na drugim odsjecima ili fakultetima, ili ih premjestiti, ili ih bolje integrirati u cjelokupnu strategiju fakulteta (ili Sveučilišta).

OPĆA SITUACIJA S OBZIROM NA POTENCIJAL ZA TRANSFER TEHNOLOGIJE

Zbog same prirode djelatnosti fakulteta, posebice na područjima kemije i biologije, ali isto tako i fizike i matematike, a u određenoj mjeri i na područjima geo-znanosti, opći potencijal za transfer tehnologije moguće je vidjeti kao umjeren pa čak i visok: primarno u smislu pružanja usluga industriji, te u suradnji s njome, a zatim i u smislu transfera i eksploatacije novih tehnologija, metoda, proizvoda i projekata. No ovo potonje nije u ovom trenutku na fakultetu osobito snažno izraženo.

Posebno je moguće u ovom trenutku prepoznati visok potencijal za transfer tehnologije na Kemijskom odsjeku i Biološkom odsjeku, uslijed kompetitivnog karaktera istraživačkih tema kojima se bave istraživačke skupine.

Preporuka: Nužno je definirati konkretne smjerove i mjere u transferu tehnologije za one istraživačke skupine koje imaju visok potencijal za transfer tehnologije, i koje su voljne sudjelovati u transferu tehnologije, putem primjerice definiranja vrste usluge transfera s obzirom na potencijalnu suradnju i eksploataciju intelektualnog vlasništva.

ties which are not in a first line linked to the activities of the group and also not with the division or the faculty.

Recommendation: Some thoughts should be given whether these research groups or activities are located within the right scientific stimulating environment, for example by either tying them up with other research groups in other divisions or faculties or by relocating them or by integrating them better into the overall strategy of the faculty (or University).

GENERAL ASPECTS REGARDING TECHNOLOGY TRANSFER POTENTIAL

Based on the nature of the faculty's activities, especially in chemistry and biology but also physics and mathematics and in some extend also in the geo sciences, the all over technology transfer potential can be regarded as moderate to even high: First by providing services to and collaborations with the industry and second also in the transfer and exploitation of new technologies, methods, products and projects. But the last point is at the moment not very strong within the faculty.

A special high potential in technology transfer could so fare be identified in the divisions of chemistry and biology based on the competitiveness nature of the research topic the groups are active in.

Recommendation: Define concrete technology transfer directions and measurements for those research groups who have a high technology transfer potential and are willing to perform technology transfer, by e.g. defining the kind of transfer service versus collaboration and IP exploitation.



**SWOT ANALIZA
PRIRODOSLOVNO-
MATEMATIČKOG
FAKULTETA**

SWOT ANALYSIS
OF FACULTY
OF SCIENCE

SNAGE

- Dugogodišnja znanstvena i obrazovna aktivnost
- međunarodno priznati znanstvenici
- obrazovanje nastavnika iz područja prirodoslovlja i matematike
- brojni nacionalni i međunarodni projekti interdisciplinarnost znanstvenih istraživanja

SLABOSTI

- Dislociranost pojedinih odsjeka
- nedovoljna suradnja između različitih znanstvenih skupina
- nedovoljan broj nastavnika
- nedovoljna suradnja s industrijom
- odljev mladih znanstvenika u inozemstvo

MOGUĆNOSTI (PRIGODE)

- Povezivanje svih odsjeka u sklopu 'Sjevernog kampusa'
- bolja integracija u međunarodne znanstvene projekte
- bolje iskorištenje znanstvene opreme
- širenje znanstvene aktivnosti u nova područja (nanomaterijali, novi materijali, biotehnologija)

PRIJETNJE

- Slab interes industrije za istraživačke projekte; porast odljeva mladih znanstvenika u inozemstvo
- nezadovoljavajući sistem zapošljavanja mladih znanstvenika
- nedovoljna financijska podrška istraživanjima

STRENGTHS

- Long-lasting scientific and educational activity
- internationally recognized researchers
- education of teachers in natural sciences and mathematics; numerous national and international projects, interdisciplinary of scientific investigations

WEAKNESSES

- Dislocation of several departments; insufficient collaboration between different research groups
- insufficient number of teachers
- insufficient collaboration with industry
- young scientists drain

OPPORTUNITIES

- Integration of all departments in 'North campus'
- better integration in international scientific projects
- better yield of scientific equipment
- expansion of scientific investigations in new directions (nanomaterials new materials, biotechnology)

THREATS

- Poor interest of industry for research projects; increased drain of young researchers
- inappropriate system for employment of young researchers
- insufficient financial support of investigations





**IZLOG ZA
TRANSFER
ZNANJA**

SHOW—
WINDOW FOR
KNOWLEDGE
TRANSFER

MATEMATIČKI ODSJEK

DEPARTMENT OF
MATHEMATICS

1. ZAVOD ZA GEOMETRIJU

DEPARTMENT OF GEOMETRY

Naše su ekspertize prvenstveno temeljna istraživanja u geometriji i nekoliko srodnih područja matematike. Neka od naših istraživanja vezana su uz konačne geometrije i kombinatoriku te imaju primjene u teoriji kodiranja, kombinatoričkim problemima računarstva i kombinatoričkoj optimizaciji. Druge moguće primjene naših istraživanja su geometrijsko modeliranje, GIS, CAD/CAM i ostale primjene vezane uz geometriju.

Our main expertise is fundamental research in geometry and several geometry-related areas of mathematics. Some of our research is related to finite geometry and combinatorics with applications in coding theory, combinatorial computing and combinatorial optimisation. Our research may also have applications in geometric modelling, GIS, CAD/CAM and other applications related to geometry.

2. ZAVOD ZA MATEMATIČKU ANALIZU

DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS

Područje našeg istraživanja je funkcionalna analiza, harmonijska analiza, teorija operatora, teorija valića, Liejeve grupe, operatorske algebre i slično. Udružujući algebarske i analitičke metode, povezujemo i produbljujemo rezultate iz teorije prstena s onima iz teorije operatorskih algebra. Ovo se posebno odnosi na različita preslikavanja koja djeluju na (modulima nad) prstenima kao i na operatorskim algebra. U centru našeg interesa su i Hilbert C^* -modulski pristup teoriji valića i istraživanje sferičkih (uniformnih) i elipsoidalnih baznih okvira Hilbertovih prostora i Hilbertovih C^* -modula. Proučavamo općenite i Parsevalove bazne okvire u Hilbertovim prostorima i Hilbertovim C^* -modulima, ortonormirane i Parsevalove valiće, bazne okvire potprostora i bazne okvire operatora. Osim toga, istraživanja su vezana i uz proučavanje ekvivarijantnih izvedenih kategorija Harish-Chandrinih modula i snopova (koje su definirali Bernstein-Lunts i Beilinson-Ginzburg), te raznih funktora među tim kategorijama.

Our research interests belong to several fields such as functional analysis, harmonic analysis, operator theory, wavelet theory, Lie groups, operator algebras, etc. Combining algebraic and analytic methods, we connect and deepen results from the setting of ring theory with the ones from the theory of operator algebras. In particular, this applies to various maps acting on (modules over) rings as well as on operator algebras. In the focus of our research are also Hilbert C^* -module approach to the theory of wavelets and a study of spherical (uniform) and ellipsoidal frames of Hilbert spaces and Hilbert C^* -modules. We study general and Parseval frames in Hilbert spaces and Hilbert C^* -modules, orthonormal and Parseval wavelets, frames of subspaces and frames of operators. Besides, some investigations are related to studying equivariant derived categories of Harish-Chandra modules and sheaves (as defined by Bernstein-Lunts and Beilinson-Ginzburg), various functors between these categories.

3. ZAVOD ZA ALGEBRU I OSNOVE MATEMATIKE

DEPARTMENT OF ALGEBRA AND FOUNDATIONS OF MATHEMATICS

Prvo; radi se na problemima teorije reprezentacija reduktivnih grupa nad lokalnim poljima, te automorfnih formi; npr. theta korespondencija, unitarne reprezentacije, konstrukcije automorfnih reprezentacija preko Eisensteinovih redova, egzistencija i konstrukcija kuspidalnih formi te primjena na strukturu prostora automorfnih formi (modularnih formi). Nadalje, uz razvoj opće teorije algebri verteks-operatora, proučavaju se najvažnije klase algebri verteks-operatora; npr. minimalni modeli za Virasorovu algebru i W -algebre, te algebre verteks-operatora pridružene afinim Liejevim algebrama i/ili rešetkama. Radi se i na problemima klasifikacije ireducibilnih modula za neke verteks-algebre, te konstrukcijama konformnih ulaganja. Proučavaju se i monomijalne baze standardnih modula za afine Kac-Moodyjeve Liejeve algebre kao i njihove kombinatorne posljedice. Dio istraživanja vezan je uz probleme ulaganja reprezentacija i restrikcije reprezentacija za neke parove Liejevih algebri i algebarskih grupa. Drugo; u okviru teorije brojeva proučava se problem tzv. Diofantovih m -torki, te razna poopćenja tog problema u kvadratnim poljima i prstenima polinoma. Istražuje se ponašanje eliptičkih krivulja nad poljima algebarskih brojeva, te sličnosti i razlike s ponašanjem eliptičkih

First; we work on certain problems of representation theory of reductive groups over local fields, and automorphic forms; e.g., theta correspondence, unitary representations, construction of automorphic forms via Eisenstein series, existence and construction of cuspidal forms and applications on the structure of the space of automorphic forms (modular forms). Further, besides the development of general theory of vertex operator algebras, we study some of the most important classes of vertex operator algebras; e.g., minimal models for the Virasoro algebra and W -algebras, and vertex operator algebras attached to affine Lie algebras and/or lattices. We work on problems of classification of simple modules for some vertex algebras, and on constructions of conformal embeddings. We also study monomial bases of standard modules for affine Kac-Moody Lie algebras, as well as their combinatorial consequences. A part of research is related to the problems of embedding and restricting of representations for some pairs of Lie algebras and algebraic groups. Second; within number theory we study the so-called problem of Diophantine m -tuples, and its generalizations in the setting of quadratic fields and/or polynomial rings. We study the behavior of elliptic curves over number

—
3. krivulja nad poljem racionalnih brojeva, kao i moguće primjene u kriptografiji. Proučavaju se i kongruencijska svojstva centralnih vrijednosti L-funkcija. Proučavaju se i razni problemi iz diofantskih aproksimacija; npr. separacija korijena cjelobrojnih polinoma, te primjena algoritama iz diofantskih aproksimacija u kriptografiji. Treće; proučavaju se posebne vrste modalnih logika, gdje su razmatranja čisto modalne prirode. Preciznije, proučavaju se neke logike interpretabilnosti za koje je cilj odrediti normalne forme zatvorenih fragmenata, te razmatrati razne vrste semantika kao i veze među njima.

fields, and the similarities and differences when compared to the behavior of elliptic curves over rational numbers; as well as possible applications in cryptography. Next we study the congruence properties of central values of L-functions. We also study various problems of Diophantine approximations; e.g., the root separation for polynomials over integers, and applications of certain algorithms of Diophantine approximations in cryptography. Third; we study certain modal logic, where our considerations are of purely modal nature. Precisely, we study some interpretability logic, and aim to determine their normal forms of closed fragments. we consider various kinds of semantics and mutual relationships among them.

4. ZAVOD ZA TOPOLOGIJU

DEPARTMENT OF TOPOLOGY

Ekspertiza zavoda je relativno široka. Ona uključuje topologiju, teoriju oblika, dinamičke sustave, diskretnu matematiku, kombinatoriku, računarstvo. Istraživačka ekspertiza u dinamičkim sustavima uključuje, ali nije ograničena na, nisko dimenzionalnu dinamiku, topološku i simboličku dinamiku te inverzne limese. Istraživačka eksperiza u računarstvu uključuje izračunljivost skupova u metričkim prostorima i strukture izračunljivosti u metričkim prostorima. Zavod također posjeduje istraživačku ekspertizu u diskretnoj matematici i kombinatorici koja uključuje geometriju skupova točaka u euklidskom (ili hiperboličkom) 3-prostoru, teoriju simetričnih funkcija (i primjene u kvantnoj fizici), simbolička računanja u geometriji.

The department expertise is relatively wide. It includes topology, shape theory, dynamical systems, discrete mathematics, combinatorics, computer science. Research expertise in dynamical systems includes, but is not limited to, low - dimensional dynamics, topological and symbolic dynamics and inverse limit spaces. Research expertise in computer science includes computability of sets in metric spaces and computability structures in metric spaces. The department has also research expertise in discrete mathematics and combinatorics which includes geometric energies of sets of points in euclidean (or hyperbolic) three space, theory of symmetric functions (and applications in quantum physics), symbolic computations in geometry.

5. ZAVOD ZA PRIMIJENJENU MATEMATIKU

DEPARTMENT OF APPLIED MATHEMATICS

Predmet istraživanja na Zavodu za primijenjenu matematiku Matematičkog odsjeka, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu je matematička analiza parcijalnih diferencijalnih jednažbi, te njihove primjene. Ekspertiza zavoda obuhvaća matematičko modeliranje neprekidnih sustava, a koji su opisani diferencijalnim jednažbama, njihovu analizu, pojednostavljenje modela, numeričke aproksimacije rešenja modela, te koristeći mogućnosti suvremenih računala izradu simulacija problema iz realnog života. Trenutna istraživanja obuhvaćaju *) probleme homogenizacije i optimalnog dizajna kompleksnih sustava; *) modeliranje, analizu i numeričke simulacije višefaznog, višekomponentnog toka kroz poroznu sredinu; *) modeliranje i analizu toka fluida kroz kompleksne sustave, kao što su tanke domene, mreže pukotina i cijevi; *) modeliranje skladišta nuklearnog otpada; *) modeliranje interakcije fluida i strukture u hemodinamici; *) izvod i analizu efikasnih modela stentova; *) probleme kontakta i prepreke u elastičnosti, te primjene na optimalni dizajn.

The main focus of the Applied Mathematics group at the Department of Mathematics of the University of Zagreb is on the analysis of partial differential equations and their applications. The expertise of the group covers areas of mathematical modeling of continuous systems, described by differential equations, their analysis, simplification, numerical approximation and finally, using modern computer technology, production of simulations of real world applications. Current interests include: *) homogenization and optimal design of complex systems; *) modeling, analysis and numerical simulations of multiphase, multicomponent flows in porous media; *) modeling and analysis of fluid flows through complex structures such as thin domains, networks of fractures and pipes; *) modeling of nuclear waste repository; *) fluid-structure problems in hemodynamics; *) derivation and analysis of efficient stent models; *) obstacle and contact problems in elasticity, applications to optimal design.

6. ZAVOD ZA TEORIJU VJEROJATNOSTI I MATEMATIČKU STATISTIKU

DEPARTMENT OF PROBABILITY AND MATHEMATICAL STATISTICS

Istraživačka ekspertiza zavoda je uglavnom u području teorije vjerojatnosti i slučajnih procesa. To uključuje, ali nije ograničeno na, stohastičku analizu, teoriju potencijala Markovljevih procesa (specifično procesa sa skokovima), Levyjeve procese, primijenjenu vjerojatnost, analizu vremenskih nizova, teoriju ekstremnih vrijednosti i diskretne slučajne strukture. Drugo područje ekspertize je statistika i njena primjena u raznim znanstvenim poljima kao što su molekularna biologija, biomedicina, financijska matematika i osiguranje. Zavod također posjeduje ekspertizu u raznim granama matematičke analize, posebno u realnoj harmonijskoj analizi – valići, filteri, baze, analiza u vremenskoj i frekvencijskoj domeni i singularni integrali. Još jedno područje ekspertize je ergodska teorija i dinamički sustavi.

The department research expertise is mainly in the area of probability theory and stochastic processes. This includes, but is not limited to, stochastic analysis, potential theory of Markov processes (specifically jump processes), Levy processes, applied probability, times series analysis, extreme value theory and discrete random structures. Another area of expertise is statistics and applications to various scientific fields such as molecular biology, biomedicine, mathematical finance and insurance. The department has also research expertise in various branches of mathematical analysis, in particular real harmonic analysis related to wavelets, Fourier multipliers, filters, bases, time-frequency analysis and multilinear singular integrals. Yet another area of expertise is ergodic theory and dynamical systems.

7. ZAVOD ZA RAČUNARSTVO

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE

Naš zavod posjeduje istraživačku ekspertizu u kombinatornoj optimizaciji, posebno u oblikovanju i analizi paralelnih ili distribuiranih metaheuristika za rješavanje kombinatornih problema. U zadnjih nekoliko godina postigli smo niz originalnih rezultata vezanih uz rješavanje problema k poslužitelja odnosno problema usmjeravanja vozila. Vjerujemo da se naši rezultati mogu primijeniti u različitim područjima gospodarstva, kao što su transport, logistika, te upravljanje i planiranje proizvodnih procesa. Naš zavod također posjeduje kompetencije u teoriji formalnih jezika i primjenama te teorije kod strojnog prevođenja prirodnih jezika. Naša rješenja za strojno prevođenje zasnovana su na korištenju višedimenzionalnih funkcija sličnosti. Na kraju valja napomenuti da je naš zavod razvio i značajnu ekspertizu u metodici nastave računarstva odnosno informatike. Također smo kompetentni za metodiku nastave matematike na svim stupnjevima obrazovanja. Možemo davati i tečajeve i konzultacije za napredne korisnike programskih paketa poput Mathematica, Matlab, Statistica ili MS Office.

Our department has a broad expertise in combinatorial optimization, specially in design and analysis of parallel or distributed metaheuristics for solving combinatorial problems. In recent years, we have obtained a series of original results dealing with solutions to the k-server problem and the vehicle routing problem, respectively. We believe that our results can be applied in different industrial areas, such as transport, logistics, manufacturing or scheduling. Our department is also competent in formal language theory, with applications to machine translation of natural languages. Our solutions in the area of machine translation are based on multidimensional similarity functions. Last but not least, our department has a notable expertise in computer science and ICT education, as well as mathematics education for all educational levels. We can also provide training and consulting for advanced users of certain software packages, such as Mathematica, Matlab, Statistica or MS Office.

BIOLOŠKI ODSJEK

DIVISION OF BIOLOGY

1. GRUPA ZA ARHEOBOTANIKU I GEOBOTANIKU

GROUP FOR ARCHAEOBOTANY AND GEOBOTANY

Temeljni interes Dr. Šošćarić su arheobotanička istraživanja i njihov doprinos poznavanju razvoja agrikulture, antropogenih promjena u okolišu, definiranju areala širenja arheofita i neofita, poznavanju različitih vjerovanja i rituala vezanih uz biljke tijekom povijesti, te primjena rezultata u zaštiti okoliša, obrazovanju, kulturi i turizmu.

Dr. Šošćarić's primary basic research interest is archaeobotany and its contribution to the knowledge of agriculture development, anthropogenic changes in environment, distribution of the archaeophytes and neophytes, beliefs and rituals connected to the plants thru history and applying the results in environmental protection, education, culture and tourism.

2. GRUPA ZA BILJNU GEOGRAFIJU I EKOLOGIJU

GROUP FOR PLANT GEOGRAPHY AND ECOLOGY

Primarno su naša istraživanja usmjerena na odnose vegetacije i staništa prvenstveno hranjiva u tlu. Osim toga istražuje se i sukcesija vegetacije i čimbenici koji su ključni za te procese. Istražuje se i flora pojedinih područja, rasprostranjenje rijetkih i zaštićenih vrsta i utvrđuje bioraznolikost. Istražuje se i rasprostranjenost i taksonomski status nekih endemičnih i rijetkih svojiti biljaka. Jedan dio radne skupine istražuje i rasprostranjenost biljaka u prošlosti tj. bavi se arheobotaničkim istraživanjima.

Our research is, mainly, focused on relations between soil characteristics, mainly nutrients in soil, habitats and vegetation. Beside this, one of our scopes is investigating plant succession and key factors associated to it. In our research we also included flora of some areas, distribution of rare, protected and endemic species and their taxonomical status, concluded with biodiversity evaluation. One part of our research group is studying distribution of plants in the past, i.e. archeobotany.

3. GRUPA ZA KOPNENU BIORAZNOLIKOST

GROUP FOR TERRESTRIAL BIODIVERSITY

Temelj naših istraživanja čine različiti aspekti prostorne razdiobe biološke raznolikosti. Korištenjem geografskih informacijskih sustava, statističkih metoda i drugih tehnologija, integriramo različite vrste podataka (terenski prikupljene, izračunate u GIS okruženju, podatke daljinskog promatranja) koji su relevantni za objašnjenje rasprostranjenosti živih organizama. Vrlo smo zainteresirani za dinamiku staništa/vegetacije i njenog utjecaja na biološku raznolikost pri različitim tematskim i prostornim mjerilima, kao i utjecaju korištenih razlučenja na dobivene rezultate i zaključke. Vežano s ovim je i praćenje staništa te procjene utjecaja na okoliš. Poseban naglasak stavljamo na istraživanje invazivnih biljnih vrsta s ciljem boljeg razumijevanja njihovog širenja i okolišnih uvjeta koji tome doprinose. Možemo pružiti znanja i usluge u projektima koji uključuju prepoznavanje glavnih čimbenika koji utječu na biološku raznolikost kopnenih ekosustava uključujući: staništa, vegetaciju, floru, ornitofaunu, herpetofaunu i dijelove entomofaune.

The base of our research consists of different aspects of biodiversity distribution. Using the GIS, statistical methods and other technologies we integrate various types of data (field collected, remote sensing, GIS derived) relevant for description and explanation of spatial distribution of biological entities. We are very interested in habitat/vegetation dynamics and its influence on biodiversity at various thematic and spatial scales, and on impact of used scale on obtained results and conclusions. This also includes environmental monitoring and assessments. We focus in particular on invasive plant species with aim to get better understanding of their spreading and environmental conditions that promote their success. We can provide expert knowledge in projects involving identification of main driving forces that affects and/or explain terrestrial biodiversity, which include: habitats, vegetation, flora, ornithofauna, herpetofauna and parts of entomofauna.

4. GRUPA ZA RAČUNALNU BIOLOGIJU I BIOINFORMATIKU

GROUP FOR BIOINFORMATICS

Grupa za računalnu biologiju i bioinformatiku na Zavodu za molekularnu biologiju Biološkog odsjeka PMFa osnovana je 2002. godine. Glavni istraživač i voditelj Grupe je prof.dr.sc. Kristian Vlahoviček. Teme naših istraživanja sežu od računalne genomike mikrobnih ekosustava (metagenomike), preko genomskih istraživanja bazalnih Metazoa - najstarijih i najjednostavnijih višestaničnih organizama, primjene metoda strojnog učenja u analizi epigenetskih signala u stanicama čovjeka i miša, pa sve do bioinformatike modela prostornih struktura proteina. Najveći dio financiranja Grupa dobija iz međunarodnih izvora, putem organizacija EMBO i ICgeb, a u proteklom razdoblju i iz šestog okvirnog programa Europske komisije. Također, financirani smo i od resornog ministarstva tijekom posljednja dva kruga znanstvenih projekata (2004. i 2007.). Glavni istraživač u Grupi za bioinformatiku ima preko 15 godina iskustva u istraživanju u području računalne biologije i autor je preko 30 znanstvenih publikacija u prestižnim međunarodnim časopisima s faktorom odjeka između 3 i 17. Urednik je u dva međunarodna časopisa (BMC Structural Biology i Database), a dobitnik je i Državne nagrade za znanost i Nagrade HAZU. Od 2009. godine gostujući je profesor na Sveučilištu u Oslu, Norveška.

The Computational biology and Bioinformatics group founded in 2002 and led by Prof. Vlahoviček is involved in scientific topics ranging from computational metagenomics and genomics of basal metazoans, application of machine learning methods in analyzing epigenetic signals to structural bioinformatics. The group is funded by two consecutive grants from Croatian Ministry of Science, the installation grant from EMBO Young Investigator Programme, the International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology grant and a collaborative grant within the FP6 project 043749 – RECOMPOLS. The PI has over 15 years experience in computational biology research, has co-authored over 30 articles in peer-reviewed journals (IF ranging from 3 to 17) and serves as an associate editor in journals BMC Structural biology and Database. Since 2008, he is the Head of the Biology Division with over 250 employees. From 2009 he holds a part-time faculty position at the University of Oslo, Norway, where he is involved in scientific and consulting activities within the Norwegian FUGE (Functional Genomics) consortium. The track record of the Bioinformatics group is verifiable by a prestigious list of journals in which we co-authored papers (only for 2010: PNAS, PLoS Genetics, Molecular Biology and Evolution,

—
4. Grupa za bioinformatiku razvila je u deset godina svog postojanja snažnu nacionalnu i međunarodnu mrežu suradnika, i možemo se pohvaliti suradnjama s prestižnim institucijama poput National Institutes of Health, SAD; Sveučilišta u Cambridgeu UK, Pragu, Wageningenu, Tokiju, kao i institutima EMBL i EMBL-EBI, LMB Cambridge i mnogim drugima.

Glycobiology, Human Mutation). We have built a strong collaborative network with scientists across several continents working in prominent institutions (NIH, University of Cambridge, LMB Cambridge, MRC Edinburgh, EMBL-EBI, Max Planck MolGen Berlin, Wageningen University, ICGEB Trieste, Charles Univ. Prague, University of Tokyo, and others). The PI has been awarded two most prestigious national awards for science excellence – the Croatian national Academy of Sciences and Arts award in 2009 and the National Award for Science in 2011.

5. GRUPA ZA BILJNU FIZIOLOGIJU

GROUP FOR PLANT PHYSIOLOGY

Područje istraživanja grupe je biljna fiziologija. Glavno težište sadašnjeg i budućeg plana istraživanja su ekotoksikologija, fiziologija stresa, biljni biotestovi i očuvanje bioraznolikosti metodom mikrorazmnožavanja. Također istražujemo proces fotosinteze. Naša istraživanja odvijaju se u okviru nekoliko neovisnih ali sinergičkih projekata. Cilj nam je objasniti ulogu oksidacijskog stresa i antioksidacijskog sustava u odgovoru biljaka na različite nepovoljne okolišne čimbenike kao što su npr. salinitet, vodni stres, teški metali i drugi abiotički čimbenici npr. svjetlost i radiofrekvencijsko zračenje. Naša istraživanja su usmjerena i na sekundarne biljne metabolite kao potencijalne antioksidanse. Osim toga istražujemo mogućnost ponovnog iskorištenja sekundarnih industrijskih produkata u poljoprivredi te pratimo kvalitetu industrijskih i površinskih voda biljnim biotestovima. Dugoročni cilj naših istraživačkih projekata su stjecanje novih spoznaja o učincima oksidacijskog stresa te molekula koje sudjeluju u antioksidacijskom odgovoru.

The group's basic research field is plant physiology. The main focus of our ongoing and future research program broadly focuses on ecotoxicology, stress physiology, plant bioassays and conservation of plant biodiversity via micropropagation. We research the process of photosynthesis also. Our research comprises several independent but synergistically interacting projects. We are interested in understanding the role of oxidative stress and antioxidative defense systems in the response to different environmental factors including salinity, water stress, heavy metals and other abiotic factors such as light and radiofrequency radiation. Our other research area focuses on plant secondary metabolites with potential antioxidative activity. Finally, our interest also lies in reusing secondary industrial materials in agriculture and biomonitoring of industrial and surface waters. Our competitive advantage derives from a unique blend of competencies in plant physiology, ecotoxicology and biomonitoring. The long-term goal of our research program is to broaden the knowledge of oxidative stress reactions and molecules involved in antioxidative response.

6. GRUPA ZA BIOMEDICINU

GROUP FOR BIOMEDICINE

Istražuju se različiti stanični procesi važni za održavanje zdravlja čovjekovog organizma. Ti procesi uključuju strogu kontrolu stanične proliferacije, diferencijacije i programirane smrti. Unutar nekoliko istraživačkih tema nastoje se razumjeti promjene koje uzrokuju poremećaj tih procesa i dovode to stvaranja tumora. Tumorske stanice su razvile mehanizme izbjegavanja stanične smrti kako bi izbjegle imunološki odgovor domaćina te je dio istraživanja usmjeren na pručavanje mehanizama apoptoze i nekroptoze. Istražuje se i uloga poliADPribozilacije, kao posttranslacijske modifikacije proteina, u odgovoru animalnih stanica na oštećenje i u procesima tumorigeneze. Za homeostazu tkiva i proces regeneracije neophodno je i razumijevanje procesa diferencijacije ljudskih matičnih stanica te se istražuju mehanizmi matičnosti, diferencijacije i transdiferencijacija tkivno opredijeljenih stanica.

The main research goal is to understand the processes important for human health. These processes include the strict control of cell proliferation, differentiation as well as programmed cell death. Understanding of the changes that cause the disbalance of those processes resulting in tumor growth is the goal of several research topics within this biomedical group. Tumor cells have developed different mechanisms to avoid cell death and the host immune response so part of the research is focused on apoptosis and necroptosis. We are investigating the role of poliADPribozilation, posttranslational modification of proteins as animal cell response to cell damage. In order to understand tissue homeostasis and regeneration it is necessary to investigate the process of human cell differentiation as well as the mechanisms of stemness and transdifferentiation.

7. GRUPA ZA EVOLUCIJU, SIMBIOZU I MOLEKULARNU FILOGENETIKU

GROUP FOR EVOLUTION, SYMBIOSES AND MOLECULAR PHYLOGENETICS

Prikupljanje materijala na terenu, uzgoj i održavanje organizama u laboratorijskim uvjetima. Morfološka, morfometrijska i mikroskopska karakterizacija sakupljenog materijala. Utvrđivanje filogenetskih i taksonomskih odnosa među pojedinim vrstama i njihovih odnosa prema srodnim skupinama. Molekularno-biološka i molekularno-filogenetska analiza uzoraka. Uvođenje, upotreba i razvijanje metoda i tehnika molekularne biologije u molekularno-filogenetskim istraživanjima slatkovodnih beskralježnjaka. Izolacija ukupne stanične DNA i izolacija ukupnih staničnih proteina. Elektroforeza na agaroznom gelu, poliakrilamidna elektroforeza. Dizajniranje početnica za lančanu reakciju polimerazom (PCR) i lančana reakcija polimerazom (PCR). Sekvenciranje i HPLC. Izolacija i opisivanje endosimbionata te njihovo održavanje u trajnim laboratorijskim kulturama mikrobiološkim metodama. Svjetlosna mikroskopija, TEM i SEM. Bioinformatička, statistička i filogenetska analiza rezultata (metode genetičke udaljenosti, neighbor joining, maximum parsimony, maximum likelihood, Bayesian analysis), programski paketi PAUP*, PHYLIP, MEGA, MrBayes, DAMBE, BioEdit i ostali. Objavljivanje rezultata u znanstvenim publikacijama. Prezentacija rezultata na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima.

Field work and specimen collection, breeding and maintenance of animals in the laboratory conditions. Morphological, morphometrical and microscopical characterization of collected materials. Determination of the exact phylogenetic and taxonomic relationships between particular species as well as their relationship to related taxa. Analysis of specimen via techniques of molecular biology and molecular phylogenetics. Introduction, implementation and development of novel techniques of molecular biology and molecular phylogenetics in research of freshwater invertebrates. Isolation of total genomic DNA and proteins. Agarose and polyacrilamid gel electrophoresis. Primer design and PCR. Sequencing and HPLC. Isolation and determination of endosymbionts and their maintenance in permanent laboratory cultures by means of microbiological methods. Light microscopy, TEM and SEM. Bioinformatic, statistical and phylogenetic analysis (genetic distance, neighbor joining, maximum parsimony, maximum likelihood, Bayesian analysis) of the results with software packages PAUP*, PHYLIP, MEGA, MrBayes, DAMBE, BioEdit and many others. Publishing of the results in scientific journals and presentation of results on domestic and international scientific meetings.

8. GRUPA ZA FITOKEMIJU

GROUP FOR PHYTOCHEMISTRY

Radna skupina dr. sc. Rusak bavi se kemijskim analizama fenolnih tvari, posebice flavonoida, u biljkama s ciljem utvrđivanja njihovog kvantitativnog i kvalitativnog sastava uporabom spektrofotometrijskih metoda i tekućinske kromatografije visoke moći razlučivanja (HPLC), a u svrhu njihove moguće primjene u fitoterapiji. Flavonoidi, vrlo snažni antioksidansi, pokazuju širok spektar bioloških učinaka na biljni ali i na ljudski organizam budući da se svakodnevno unose u znatnim količinama u ljudski organizam biljnom hranom i pićima biljnog podrijetla. Ova radna skupina istražuje, u suradnji s brojnim partnerima u Hrvatskoj i inozemstvu, biološke učinke flavonoida kao i molekularne mehanizme tih učinaka (protuvirusni učinci i njihova uloga u obrambenom odgovoru biljke naspram patogena, učinak flavonoida na proliferaciju tumorskih stanica, ekspresiju pojedinih gena i aktivnost nekih enzima). U analizi ekspresije gena koristi se Real Time PCR. Nadalje, istraživanja su usmjerena prema sintezi kompleksa flavonoida s metalima u cilju pojačanja dosad poznatih pozitivnih bioloških učinaka flavonoida. Dosadašnji rezultati u uvjetima 'in vitro' ove radne skupine i partnera pokazuju da se afinitet vezanja kompleksa flavonoid-metal na neke biološki vrlo važne molekule u stanici znatno povećava u uspo-

Dr. Rusak's research group deals with the chemical analyses of phenolic substances, especially flavonoids, in plants to determine their quantitative and qualitative composition by using spectrophotometric methods and high performance liquid chromatography (HPLC). The purpose of these investigations are potential applications of phenolic substances in phytotherapy. Flavonoids, very powerful antioxidants, show a wide range of biological effects on plants, as well as on human organism since the daily intake of plant foods and beverages of plant origin into human body is in considerable quantities. This research group investigates, in collaboration with many partners in Croatia and abroad, the biological effects of flavonoids and molecular mechanisms of these effects (anti-virus effects and their role in plant defense response against pathogens, effect of flavonoids on the proliferation of tumor cells, on the expression of the individual genes and on the activity of some enzymes). In the analysis of gene expression Real-Time PCR is used. Furthermore, studies are directed toward the synthesis of complexes of flavonoids with metals in order to increase previously known positive biological effects of flavonoids. Previous in vitro results of this working group and collaborators indicate that the binding affin-

redbi s čistim flavonoidima. To upućuje na zaključak da se otvara jedno novo područje istraživanja u kojem bi se kemijskim modifikacijama ovih prirodnih spojeva (njihovom kompleksacijom s metalima) mogle stvoriti biološki učinkovitije molekule od čistih flavonoida čiji su biološki učinci u samom biljnom organizmu kao i njihovi pozitivni učinci na ljudsko zdravlje uvelike istraženi i potvrđeni. Uz flavonoide, ova radna skupina u suradnji s njemačkim partnerom istražuje biosintetski put, transport i metabolizam salicilne kiseline u inficiranom biljnom organizmu. Salicilna kiselina koja također pripada skupini fenolnih tvari je glavna obrambena molekula biljnog organizma, a trenutni rezultati upućuju na sposobnost patogena da kemijski modificira ovu obrambenu molekulu domaćina i time ju detoksificira.

ity of flavonoid-metal complexes to some biologically important molecules in the cell increases considerably in comparison with pure flavonoids. These results suggest a beginning of a new research area in which a chemical modification of these natural compounds (their complexation with metals) could create biologically more effective molecules than flavonoids itself, whose biological effects in plant organisms and their positive effects on human health are widely investigated and confirmed. In addition to flavonoids, the group, in collaboration with german partner, investigates the biosynthetic pathway, transport and metabolism of salicylic acid in infected plant organisms. Salicylic acid belongs also to phenolic compounds and it is a major defense molecule in a plant organism. Current results indicate the ability of pathogens to chemically modify this host defense molecule, and thus to detoxify it.

9. GRUPA ZA BIORAZNOLIKOST, EVOLUCIJU I SISTEMATIKU BILJA

GROUP FOR BIODIVERSITY, EVOLUTION AND SYSTEMATICS OF PLANTS

Glavni istraživački interesi Grupa za bioraznolikost, evolucija i sistematika bilja su: I/ molekularna filogenija i taksonomija divljih biljaka cirkumjadranskog prostora II/ razvoj novih DNA biljega III/ populacijsko genetička istraživanja u svrhu: (a) razjašnjenja unutarvrstne biološke raznolikosti, (b) taksonomije usko srodnih vrsta, (c) zaštite ugroženih biljnih vrsta, (d) zaštite ljekovitih i začinskih biljnih genetskih izvora, ali i ostalih genetskih izvora značajnih za agronomiju i šumarstvo IV/ evolucija poliploida i utjecaj pokretnih genetičkih elemenata na evoluciju biljnog genoma V/ sabiranje i održavanje široke palete podataka o bioraznolikosti (rasprostranjenost, taksonomija, nomenklatura, invazivnost, ugroženost, ekonomska upotreba, multimedija, zbirke, staništa i dr. VI/ biogeografske analize podržane GIS-om VII/ palinologija i aerobiologija

The main research activities of the Group for biodiversity, evolution and systematics of plants are: I/ molecular phylogeny and taxonomy of indigenous plants in the circum-Adriatic region II/ development of new DNA markers III/ population genetic survey for the purpose of: (a) determination of intraspecific biodiversity, (b) taxonomy of closely related species, (c) conservation of endangered plant species, (d) conservation of medicinal and aromatic plant genetic resources as well as other plant genetic resources important for agronomy and forestry IV/ evolution of polyploids and impact of mobile element on plant genome evolution V/ summation and maintenance of the wide range of biodiversity data (spatial distribution, taxonomy, nomenclature, invasiveness, vulnerability, economic usage, multimedia, collections, habitats, bibliography, etc.) VI/ biogeography analysis GIS supported VII/ palinology and aerobiology

10. GRUPA ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU KOPNENIH VODA

GROUP FOR BIOLOGY, ECOLOGY OF INLAND WATERS

Grupa se bavi istraživanjima kopnenih voda s više aspekata. Znanstvena istraživanja usmjerena su prema spoznavanju funkcioniranja slatkovodnih zajednica u nadzemnim i podzemnim vodama, a objekti istraživanja su različiti vodeni organizmi (protisti/alge, beskralješnjaci i kralješnjaci). Težište je na istraživanjima biološko-ekoloških aspekata, prvenstveno utjecaja klimatskih i ekoloških promjena u okolišu, na današnju rasprostranjenost, taksonomiju i filogeniju vrsta. Dio naših istraživanja usmjeren je na dobivanje podataka o antropogenom utjecaju (eutrofikacija, hidrotehnički zahvati, onečišćenje) na vodene ekosustave. Procjenjujemo utjecaje onečišćenja na faunu kopnenih voda ili mora upotrebom analiza bioloških odgovora na razini organizma odnosno stanice – biomarkera. Biomarkeri su pokazatelji ranih promjena izazvanih onečišćenjem/zagađenjem koji omogućuju pravovremeno reagiranje i sprečavanje daljnje, često ireverzibilne, degradacije staništa, gubitak bioraznolikosti i kvalitete prirodnih resursa. Trenutno smo u postupku izgradnje tip specifičnog sustava ocjene ekološke kakvoće voda temeljem BQE (biological quality elements). U okviru recentnih projekata članovi grupe usmjereni su također i na istraživanje biologije i ekologije slatkovodnih invazivnih stranih vrsta deseteronožnih rakova i mekušaca i na ek-

The group is engaged in several aspects of freshwater research. With the aim of understanding the functioning of freshwater communities in surface and underground waters, we study a variety of aquatic organisms (protists / algae, invertebrates and vertebrates). Primarily, we focus on exploring the impact of climatic and ecological changes in the environment on the current distribution, taxonomy and phylogeny of species. Part of our research is focused on obtaining data on anthropogenic impact (eutrophication, hydro operations, pollution) on aquatic ecosystems. By analysing biological responses at the level of organism or cell – biomarkers, we are assessing the impact of pollution on the fauna of inland waters or sea. Biomarkers are indicators of early environmental changes caused by pollution / contamination, and their usage enables timely response and prevention of further, often irreversible, degradation of habitat, loss of biodiversity and quality of natural resources. We are currently in the process of building a specific system for assessing ecological water quality based on BQE (biological quality elements). In the framework of recent projects, our group members have also explored biology and ecology of freshwater invasive alien species of decapod crustaceans and molluscs, in particular the speed of their spread and

—
10. spertizu vezanu uz brzinu njihova širenja i posljedice koje te vrste izazivaju u slatkovodnim ekosustavima. Naša istraživanja usmjerena su na zajednice zooplanktona, meiofaune, makrofaune i perifitona. Sudjelovali smo i u izradi većeg broja studija utjecaja na okoliš, u kojima smo uspješno obradili biološku komponentu.

the consequences of their presence in freshwater ecosystems. Our research focuses on communities of zooplankton, meiofauna, macrofauna and periphyton. We have participated in the preparation of a number of environmental studies, in which we successfully treated biological components.

11. ZAVOD ZA ANIMALNU FIZIOLOGIJU

DEPARTMENT OF ANIMAL PHYSIOLOGY

Istraživačka grupa Zavoda za Animalnu fiziologiju primarno provodi temeljna i primjenjena multidisciplinarna istraživanja fiziologije u životinja i ljudi. Temeljni imunološki, hematopoetski, metabolički fiziološki procesi i načini njihove neurofiziološke i endokrine kontrole i utjecaj na ponašanje cijelog organizma provodi se primarno na standardnim laboratorijskim životinjama (miš, štakor) i ljudskim stanicama u kulturi. Radi boljeg razumjevanja evolutivnog nastanka fizioloških procesa ali i ponašanja cijelog organizma s obzirom na fiziološke odrednice, provodi se uspodredba i na drugim životinjskim modelima (uglavnom kralješnjacima). Temeljna istraživanja su podloga za primjenjena istraživanja fiziologije i uzroka nastanka (genetičkih i okolišnih) različitih patoloških stanja ali i moguće terapije. Značajni su rezultati postignuti u istraživanju autizma i drugih neuralnih poremećaja, kemorepcije i ponašanja životinja, metaboličkih poremećaja i utjecaja bioaktivnih tvari na dijabetes i metaboličke bolesti, zatim utjecaja flavonoida kao fitoestrogena u osteoporozi i kod autoimunih i upalnih bolesti, kemoprevencije, kemoterapije i imunobiologije tumora i metastaza i hipertermije, genotoksičnog i toksičnog učinka ksenobiotika i zračenja i radioprotekcije ali i na području funkcionalne hrane

The research group of the Department of Animal Physiology primarily conducts basic and applied multidisciplinary research of physiology in animals and humans. Basic immunological, hematopoetic, metabolic and physiological processes and neural and endocrine control mechanisms and their influence on behavior are conducted on standard laboratory animals (mice, rat) and other vertebrate model animals. Basic research is a ground stone of applied research of physiology of pathological states caused by genetic and environmental factors. Significant results were achieved in research of autism and other neural disorders, chemoreception and animal behavior, metabolic disorders such as diabetes, obesity and metabolic disorders, use of flavonoides as phytoestrogens in osteoporosis and autoimmune and inflammatory diseases, chemoprevention, chemotherapy and immunobiology of tumors and metastases, genotoxic and toxic influence of xenobiotics and radiation, effects natural food supplements and functional food. Analytical and molecular-genetic methods by which such research is conducted may be used in diagnostics while animal models may be employed in drug discovery research and bioactive components in food (their influence on particular behavioral changes, immune status, neurotransmitter release,

- 11. i učinka prirodnih bioaktivnih tvari u hrani. Analitičke metode i molekularno-genetičke metode kojima se proučavaju nabrojani fiziološki procesi mogle bi se koristiti u dijagnostici (testiranje prisutnosti specifičnih genskih biljega u svrhu dijagnosticiranja bolesti), dok bi se rad s laboratorijskim životinjama mogao iskoristiti u svrhu testiranja lijekova i bioaktivnih tvari u hrani (njihovog utjecaja na pojedine aspekte ponašanja, kao i na razinu neurotransmitera, imunosti sustav, poremećaje u prehrani i metabolizmu i njihovih metabolita te ekspresiju gena koji kontroliraju njihovu homeostazu). Poznavanje fizioloških mehanizama i prilagodbi kojim grupa raspolaže moglo bi se iskoristiti u razvoju biončkih projekata.

metabolic imbalance and gene expression involved in maintenance of physiological homeostasis) . The knowledge on various physiological processes possessed by members of the group may be used in development of bionic products.

12. GRUPA ZA HISTOLOŠKU I HISTOKEMIJSKU ANALIZU TKIVA

GROUP FOR HISTOLOGICAL AND HISTOCHEMICAL TISSUE ANALYSIS

Znanstveni rad istraživačke grupe prof. Lacković Venturin obuhvaća: • proučavanje fenotipske osobitosti i tkivne raspodjele limfoidnih stanica te mukoznu imunost svinja na infekcije bakterijom *E. coli*. • predviđanje utjecaja metala u prirodnim akvatičkim ekosustavima te određivanje specifičnih histoloških promjena i oštećenja u odnosu na vrstu metala, njegovu koncentraciju i vrijeme izloženosti radi određivanja dopuštenih koncentracija u vodi kako bi se osigurala zaštita akvatičke bioraznolikosti. • temeljna biološka istraživanja (reproduktivna i demografska biologija) primjenjiva u planiranju znanstveno utemeljene zaštite ugroženih i potencijalno ugroženih vrsta. Naša istraživačka grupa osposobljena je za izradu histološko-histokemijskih preparata svih vrsta životinjskog tkiva, njihovu analizu, kvantitativna mjerenja te interpretaciju dobivenih rezultata. Naše metode imaju široku primjenu u temeljnim biološkim istraživanjima te u brojnim granama poput medicine, veterine, farmacije i toksikologije. U kombinaciji s drugim granama biologije, histologija je nezaobilazna disciplina koja može rekonstruirati moguću etiologiju nađenih oštećenja, pratiti ali i predvidjeti tok, prognozu i ishod patološkog procesa.

The scientific work of prof. Lacković Venturin research group includes: • the study of phenotypic characteristics and tissue distribution of lymphoid cells and mucosal immune response of pigs to infection with the bacteria *E. coli*. • prediction of the effects of metals in natural aquatic ecosystems and determination of specific histological changes and damage in relation to the type of metal, its concentration and exposure time to ensure protection of aquatic biodiversity. • basic biological research (reproductive biology and demographics) applicable in the planning of scientifically based conservation of endangered and potentially endangered species. Our research group is specialized for a wide range of animal tissue preparations and stainings, their analysis, digital image and image analysis (quantitative measurements) services using standard computerized software and finally interpretation of the results. Our methods are widely used in basic biological research and in numerous industries such as medicine, veterinary medicine, pharmacology and toxicology. In combination with other branches of biology, histology is indispensable discipline that can reconstruct the possible etiology of identified damage, monitor and predict the course, prognosis and outcome of pathological processes.

13. GRUPA ZA BIOLOGIJU MORA

GROUP FOR MARINE BIOLOGY

Dvije skupine se bave istraživanjem 1) pelagijala, 2) bentoskih organizama. Uz istraživanje sastava (raznolikosti) fitoplanktona i zoobentosa, bavimo se ekologijom mora; raspodjelom organizama i biomase, sezonskom raspodjelom, reakcijom na antropogene utjecaje, odnosima između organizama i okoliša.

There are two groups providing expertise on 1) pelagic marine biology, 2) biology of benthos. Beside composition (diversity) of phytoplankton and zoobenthos we analyze marine ecology, such as distribution of organisms and biomass, seasonality, response to anthropogenic influence, interrelationships between biotic and environmental factors.

14. ZAVOD ZA MIKROBIOLOGIJU

DEPARTMENT OF MICROBIOLOGY

Znanstvena aktivnost Zavoda za mikrobiologiju obuhvaća: monitoring, detekciju i karakterizaciju biljnih, životinjskih i ljudskih patogena, te izučavanje njihove raznolikosti i varijabilnosti. Predmet istraživanja su gljive, bakterije, virusi i subviralne čestice od posebnog interesa u agronomiji, šumarstvu, zdravstvu i tretmanu otpadnih voda. Zavod se također bavi upotrebom virusa i bioaktivnih tvari u tretmanu patogena. Imamo dugogodišnje iskustvo u molekularno biološkim istraživanjima i uporabi metoda kao što su PCR, real time PCR, SSCP, LAMP, razdvajanje virusnih čestica i nukleinskih kiselina različitog podrijetla HPLC-om, genetičkoj transformaciji biljaka i bakterija, kloniranju, genotipizaciji koristeći MLST, filogenetskim analizama i anotaciji genoma. Kultura tkiva različitih biljnih vrsta koristi se za održavanje biljnih patogena i izdvajanje bioaktivnih tvari. Kulture gljiva, bakterija i biljaka koriste se i za testiranje antipatogene aktivnosti bioaktivnih tvari. Zavod također ima iskustvo u ekologiji mikroba i primjeni tehnika kao što su izolacija i kultiviranje fizioloških grupa bakterija, patogenih ljudskih i životinjskih bakterija, indikatora fekalnog zagađenja, zatim u imobilizaciji bakterija na različite materijale i kemijskoj analizi vode. Pedeset vrsta bakterija se održava u vlastitoj banci. Trenutne aktivnosti Zavoda orijentirane su prema osnovnim i primijenjenim istraživanjima, suradnji i transferu znanja u agronomiju, šumarstvo i zdravstvo, te održavanje okoliša.

The research of the Department of Microbiology encompasses: (I) monitoring, detection, characterization, genetic diversity and variability of plant, animal and human pathogens: fungi, bacteria, viruses and subviral agents of particular interest in agronomy, forestry, health care and waste water treatment, (II) the use of bioactive substances and viruses in treatment of pathogens. The group has a strong background in molecular biology and application of techniques like PCR, real-time PCR, SSCP, LAMP, HPLC separation of viruses and nucleic acids of different origin, genetic transformation of plants and bacteria, cloning, genotyping by using mlst analysis, phylogenetic analyses, annotation of genomes. Tissue culture of different plant species is used for maintaining plant pathogens and extraction of bioactive substances. Cultures of fungi, bacteria and plants are used for testing antipathogenic activity of bioactive substances. The Department also has a strong background in microbial ecology and application of techniques like isolation and cultivation of physiological groups of bacteria, human and animal pathogenic bacteria, indicators of faecal contamination, immobilization of bacteria onto different materials and chemical analysis of water. In the own bank of bacteria, 50 bacterial species are maintained. The present activities are oriented towards basic and applicative research, but also cooperation and transfer of know-how to agronomy, forestry, environment management and health care.

FIZIČKI ODSJEK

DEPARTMENT OF PHYSICS

1. LABORATORIJ ZA OPTIČKU SPEKTROSKOPIJU

LABORATORY FOR OPTICAL SPECTROSCOPY

- Istraživanje kontinuiranih vrpca u spektrima alkalijskih kvazimolekula. • Istraživanje fotokemijskih procesa u miješanim parama alkalijskih atoma i atoma iz grupe IIB • Istraživanje udarnih presjeka za prijenos energije pobuđenja u binarnim sudarima atoma • Istraživanje elektrostatskih valova u slabioioniziranoj plazmi plemenitih plinova (primjena: može se koristiti u analitičkoj spektroskopiji visoke osjetljivosti i visokog razlučivanja). • Mjerenje širenja atomskih linija alkalija u visokotlačnoj plazmi (primjena: za dijagnostiku temperature i gustoće elektrona i atoma u složenoj plazmi tzv. HID lampi). • FTS mjerenja pomaka atomskih linija izotopa ^{198}Hg u atmosferi argona (primjena: najjednostavnija, a pouzdana laboratorijska realizacija sekundarnog standarda valne duljine). • Ispitivanje graničnih mogućnosti uporabe Fourier transform spektrometrije.
- continuous bands in the spectrum of alkali molecules • photochemical processes in the mixtures of alkali atoms and the atoms from the group IIB • collision cross sections for transfer of excitation energy in binary atomic collisions • electrostatic waves in weakly ionized plasmas of noble gases (application: analytical spectroscopy) • shift and broadening of atomic lines in high pressure discharges (application: plasma diagnostics of HID lamps) • high-precision and accuracy measurements of the shifts of atomic lines ^{198}Hg in argon atmosphere (application: simplest but reliable realization of the secondary wavelength standard)

2. GRUPA ZA OPTIKU I FOTONIKU

OPTICS AND PHOTONICS GROUP

Grupa za optiku i fotoniku se u posljednjih desetak godina intenzivno bavila slijedećim temama: (i) nelinearne pojave i solitoni u nelinearnim optičkim sustavima, s posebnim naglaskom na djelomično koherentne izvore svjetlosti, (ii) ultrahladne atomske sustave s posebnim osvrtom na niskodimenzionalne sustave i tehnike za egzaktno rješavanje višestrukih problema i (iii) elektrodinamička svojstva grafena s posebnim naglaskom na primjene u plazmonici.

The Optics and photonics group has in the past decade focused on several topics: (i) nonlinear phenomena such as solitons in nonlinear optical materials, especially with partially coherent light sources, (ii) non equilibrium dynamics of ultracold atomic gases especially in low dimensional systems by using exact techniques for solving out-of-equilibrium many-body problems, and (iii) electrodynamic properties of graphene with applications in plasmonics.

3. LABORATORIJ ZA NISKE TEMPERATURE I JAKA MAGNETSKA POLJA

LABORATORY FOR LOW TEMPERATURES AND STRONG MAGNETIC FIELDS

Ekspertize našeg laboratorija prepoznatljive su u širem znanstvenim krugovima po proučavanju fizikalnih sistema s prostornim i dimenzionalnim ograničenjima, karakterizirani kolektivnim pojavama (magnetizam, valovi gustoće spina i naboja) te novim spinskim efektima (npr. efekt promjene magnetizacije induciran električnom strujom, ‘switching’). Danas su takvi sistemi jedna od glavnih tema u fizici kondenzirane materije, s mogućom primjenom u spintronici i sensorima. Naša istraživanja uključuju proučavanja električnih, magnetotransportnih i magnetskih svojstava višeslojnih nanomagnetskih metalnih struktura (spinski ventili), razrjedenih magnetskih oksidnih sustava, lančastih organskih vodiča i lančastih i ljestvičastih oksidnih struktura, sve to u širokom rasponu vanjskih parametara (temperature, magnetskog polja i kemijskog sastava) i u suradnji s međunarodnim centrima u Francuskoj i Njemačkoj. Naše nedavne studije oksidnih heterostruktura i spinskog Hallovog efekta, u kolaboraciji s prof. Fert i Barthelemy s Unite Mixte de Physique CNRS/Thales, Palaiseau, France, rezultirali su znatanim interesom u znanstvenoj zajednici. Eksperimentalne metode koje koristimo uključuju makroskopska svojstva (električni otpor, magnetootpor, nelinearnu vodljivost, Hallov efekt), dok komplemetar-

Our laboratory has a broad expertise and wide scientific recognition in characterization and studies of different physical systems with spatial and dimensional constraints, characterized by collective phenomena (magnetism, spin, charge density waves) and new spin effects (current induced magnetization reversal, switching). Investigation of these systems nowadays is one of the main topics of the physics of condensed matter, with wide possible applications (spintronics, sensors). Our investigations cover extensive research on electrical, magnetotransport and magnetic properties of layered nanomagnetic metallic structures (spin-valves), diluted magnetic oxide systems, organic chain conductors, and inorganic chain and ladder oxide structures in wide range of external parameters (temperature, magnetic field, chemical constitution), and are also done within well established international cooperation with the centers in France and Germany. In particular our recent studies of the oxide heterostructures and spin Hall effect (done in collaboration with Profs. Fert and Barthelemy, Unite Mixte de Physique CNRS/Thales, Palaiseau, France) has been widely recognized. Experimental investigations cover macroscopic properties (electrical resistivity, magnetoresistance, non-linear I-V characteristics, Hall effect), and the

—
3. ne I mikroskopske metode vršimo u suradnji s drugim laboratorijima. Naš laboratorij je opremljen s nekoliko jakih supravodljivih magneta (12T, 18T), He₃ sustavom sa donjom temperaturom od 300 mK i s ATTOCUBE piezomotorom, sofisticiranom instrumentacijom (strujnim I naponskim izvorima, nanovoltmetrima, lock-in pojačalima I pretpojačalima te temperaturnim kontrolerima) te sa programima za prikupljanje podataka pomoću računala. Osim sustava koje trenutno proučavamo, naša oprema, znanje i iskustvo omogućuje nam između ostalog kvalitetna niskonaponska i niskostrujna transportna mjerenja te karakterizaciju raznih fizikalnih sistema (npr. poluvodiča, visokotemperaturnih supravodiča i drugih novih materijala).

complementary and microscopic studies are done in collaboration with other partner laboratories. The instrumentations include several strong superconducting magnets (12T, 18T), He₃ system with 300 mK base temperature with precise rotating piezoelectric ATTOCUBE sample holder, sophisticated instruments (current/voltage sources, nanovoltmeters, lock-in amplifiers, temperatures controllers) and computer-controlled data acquisition. Besides currently studied systems, our instrumentation and knowledge is fully adequate for low voltage and low resistance measurements and characterization of different other systems (e.g. semiconductors, high temperature superconductors, and other new materials).

4. LABORATORIJ ZA MAGNETSKA I ELEKTRIČNA MJERENJA

LABORATORY FOR MAGNETIC AND ELECTRICAL MEASUREMENTS

Glavno područje rada grupe u Laboratoriju za magnetska i električna mjerenja je temeljno istraživanje i obrazovanje u magnetizmu (nanomagnetizmu, molekulskom magnetizmu, ...) i supravodljivosti te istraživanje nanostrukturnih i kompleksnih magnetskih materijala. Od nedavno njihovo je zanimanje prošireno i na više primijenjena istraživanja kao što su poboljšanje supravodiča dopiranjem nanočestica (UKF projekt), primjena magnetskih nanočestica u kompozitnim multiferoicima te njihova moguća primjena u biomedicini. Stručnost članova grupe u području magnetizma, supravodljivosti, nanoznanosti i nanotehnologije praćena je jedinstvenom opremom u Hrvatskoj koja im omogućuje eksperimentalna istraživanja (temeljna i primijenjena) na svjetskoj razini. Tako se u laboratoriju nalazi oprema za proizvodnju nanočestica i kompozitnih supravodljivih žica. Laboratorij posjeduje i čitav niz eksperimentalnih postava za mjerenja elektromagnetskih svojstava bilo kojeg materijala, proizvedenog u laboratoriju ili iz drugih izvora. Ti postavi uključuju najosjetljiviji SQUID magnetometar (koji omogućuje mjerenja u poljima do 5,5 T i u temperaturnom području od 1.8 do 800 K), VSM magnetometar, ac susceptometar visoke razlučivosti, postav za mjerenje galvanomagnetskih svojstava (Hallow efekt, magnetootpor) i supravodljivih kritičnih struja (jedinstvenom pulsnom metodom) u magnetskom polju do 18 T i temperaturnom području 0.3-350K.

The main interest of the research group in the Laboratory for magnetic and electrical measurements is the basic research and education in magnetism (nanomagnetism, molecular magnetism ..), superconductivity, nanostructured and complex magnetic materials. More recently their interest extended to more application oriented research, such as their improvement of superconductors by nanoparticle doping (UKF project) and also the applications of magnetic nanoparticles in composite multiferroics as well as the biomedical applications. The group members conceptual expertise in the fields of magnetism, superconductivity and nanoscience and technology is matched by the unique equipment in Croatia, which enables them to perform the experimental research (both basic and application oriented) at the world-level. In particular, the laboratory is in possession of the facilities for the production of nanoparticles (both from solution and via sol-gel method) and the production of composite superconducting wires (by using the powder-in-tube technique), as well as the full range of experimental set-ups for measurements of electromagnetic properties of any material, own made or from other sources /customers. These set-ups include the most sensitive SQUID magnetometer (measuring in the fields up to 5.5T and in the temperature range 1.8K-800K), VSM magnetometer, high resolution ac susceptometer and a set-up for measurements of the galvanomagnetic properties (Hall effect, magnetoresistance) and superconducting critical currents (by unique pulse method) in magnetic fields up to 18T and temperatures 0.3-350K.

5. GRUPA ZA TEORIJSKU FIZIKU I NAPREDNO RAČUNARSTVO

GROUP FOR THEORETICAL PHYSICS AND ADVANCED COMPUTING

Grupa raspolaže istraživačkim ekspertizama u modeliranju kompleksnih fizikalnih sustava primjenom metoda naprednog znanstvenog računarstva, što uključuje numeričke metode, matematičko modeliranje, proračune velikih razmjera, proračune na klaster i grid računalnim sustavima. Glavne istraživačke ekspertize uključuju modeliranje kvantnih sustava mnoštva tijela sa međudjelovanjem na femtometarskoj skali, relativističku nuklearnu teoriju mnoštva tijela, i astrofizičke procese koji uključuju neutrone, elektrone i jezgre. Kompetencije stečene u istraživanjima fokusiranim na temeljna znanja otvaraju perspektive za primjenu u širokom spektru interdisciplinarnih istraživačkih i razvojnih aktivnosti.

The group has research expertise in modeling complex physical systems by implementing methods of advanced scientific computing, including numerical methods, mathematical modeling, large-scale calculations, computations on cluster and grid computer systems. Major research expertise includes modeling the quantum interacting many body systems at the femtometer scale, relativistic nuclear many body theory, and astrophysical processes involving neutrinos, electrons, and nuclei. However, the competencies gained within research focused on basic scientific research open perspectives for implementation in broad interdisciplinary R&D activities.

6. LABORATORIJ ZA VISOKOFREKVENTNA MJERENJA

LABORATORY FOR HIGH-FREQUENCY MEASUREMENTS

Mjerenja mikrovalnog odziva materijala daje važne informacije o vodljivosti, permitivnosti ili permeabilnosti proučavanih uzoraka. Mikrovalovi su elektromagnetski valovi frekvencija između 1 GHz i 1 THz (smješteni u elektromagnetskom spektru iznad radiofrekventnog, a ispod infracrvenog područja). U eksperimentalnoj fizici čvrstog stanja mikrovalna istraživanja korisna su za ispitivanje visokofrekventnih transportnih (vodljivih) svojstava. Frekvencije su dovoljno visoke da nije potrebno postavljati električne kontakte na uzorak, a dovoljno niske da se izbjegnu fononska ili kvazičestična pobuđenja u, npr., supravodičima. Mi upotrebljavamo metodu perturbacije rezonantne mikrovalne šupljine u rasponu frekvencija 9-20 GHz. Rezonantna šupljina je kutija načinjena od jako vodljivog materijala čije dimenzije su usporedive s valnom duljinom (~3 cm). U uvjetima rezonancije, u šupljini nastaju stojni valovi. Ako se uzorak postavi u rezonantnu šupljinu, on čini malu smetnju na elektromagnetsku konfiguraciju šupljine. Dolazi do male, ali mjerljive, promjene rezonantne frekvencije i faktora dobrote mikrovalne šupljine. Te promjene daju vrijedne informacije o vodljivosti, permitivnosti ili permeabilnosti promatranog uzorka.

Measurements of microwave response of materials gives valuable information about conductivity, permittivity and/or permeability of the studied samples. Microwaves are electromagnetic waves with frequencies between 1 GHz and 1 THz (higher than radio frequencies and lower than infrared). In experimental solid state physics, the microwave investigations are useful to study high-frequency transport properties. Frequencies are high enough to avoid the application of electrical contacts, but still low enough to avoid excitations of phonons or e.g. quasi-particles in superconductors. We use the method of perturbation of a resonant microwave cavity in the frequency range 9-20 GHz.. Microwave cavity is box made of very conducting material whose dimensions are comparable to the wavelength (~3 cm). When in resonance, standing electromagnetic wave is formed in the cavity. When a sample is placed into the cavity, it causes a weak perturbation to the cavity configuration. The resonant frequency and the Q-factor of the cavity are slightly changed. These changes can be measured, and one obtains valuable information about conductivity, permittivity and/or permeability of the studied sample.

7. LABORATORIJ ZA NMR ČVRSTOG STANJA

LABORATORY FOR SOLID STATE NMR

Tehnika nuklearne magnetske rezonancije (NMR) je mikroskopska metoda koja promatranjem jezgri pojedinih atoma u materijalu otkriva svojstva njihove okoline. Na taj način se mogu odrediti promjene sustava koje bi se u drugim tehnikama izgubile usrednjenjem. Zbog toga, i zbog svoje praktičnosti, NMR je jedna od metoda s najširoom primjenom; prisutna u raznim granama industrije, medicine te znanosti. Dok NMR za ispitivanje koristi magnetska svojstva jezgre, nuklearna kvadrupolna rezonancija (NQR) to čini preko njene interakcije s okolnim električnim poljima. Ove dvije tehnike se nadopunjuju i omogućavaju potpuno poznavanje promatranog sustava. Laboratorij za NMR čvrstog stanja (tzv. širokopoljasni NMR) se bavi istraživanjima materijala s jakim elektronskim korelacijama s prisutnim egzotičnim dugodosežnim i kratkodosežnim uređenjima. Dosada smo proučavali visokotemperaturne supravodiče, pniktide, niskodimenzionalne magnetske sustave, ionske vodiče. Prilikom mjerenja nerijetko adaptiramo naše komercijalne mjerne sustave koristeći znanje o kriogenici, prijenosu radio - signala, podešavanju impedancija, filtriranju šuma i optimizaciji drugih mjernih parametara. Kod analize i obrade mjerenih podataka koristimo vlastite programe pisane u programskim paketima Mathematica, Labview, Matlab, Python.

Nuclear magnetic resonance (NMR) is a microscopic technique which by looking at the nuclei of atoms, present in the given material, reveals the properties of the local surrounding. This enables us to obtain information on the material which would be lost in other techniques by averaging. For this reason, and the low costs of the method, NMR is one of the techniques with widest applicability; present in various branches of industry, medicine and science. While NMR probes magnetic properties of the nucleus, nuclear quadrupole resonance (NQR) probes the interaction of the nuclei with existing local electrical fields. The two techniques are complementary and enable full understanding of the researched system. Laboratory for solid state NMR (broadband NMR) studies strongly correlated materials with present exotic long-range and short-range ordered states. So far, our research topics were related to high temperature superconductors, pnictides, low-dimensional magnetic systems, ionic conductors. When performing the measurements we often modify our commercially obtained systems utilizing broad knowledge of radio-signal transmission, impedance matching, noise filtering, and optimizing other measurements parameters. For data analysis and processing we write programs in various program packages, e.g.

Laboratorij ima mogućnost mjerenja u magnetskim poljima do 12 T (s otvorom 80 mm), te u temperaturnom rasponu 1.5 - 400 K.

Mathematica, Labview, Matlab, Python. Laboratory is equipped with a variable 12 T magnet (80 mm bore), and a variable temperature insert (1.5 - 400 K).

KEMIJSKI ODSJEK

DEPARTMENT OF
CHEMISTRY

1. ZAVOD ZA ORGANSKU KEMIJU

DEPARTMENT OF ORGANIC CHEMISTRY

U Zavodu se provode znanstvena istraživanja u sklopu nekoliko projekata koji pokrivaju različite grane organske kemije. Klasičnim i biokatalitičkim metodama organske sinteze sintetiziraju se novi spojevi koji sadrže monosaharide (npr. manozu, galaktozu) za koje postoje receptori na membranama stanica živih organizama. Tako su npr. pripremljeni glikokonjugati 1-adamantamina, poznatog antiviralnog agensa i lijeka u tretiranju Parkinsonove bolesti, manozilni derivati adamantiltriptida koji posjeduju antiviralnu i imunomodulatornu aktivnost, derivati peptidoglikan monomera, imunomodulatora te antitumorskog i antimetastatskog agensa, glikokonjugati različitih heterocikličkih spojeva koji su potencijalni antidoti organofosfornih spojeva, itd. Također se proučavaju reakcijski mehanizmi reakcija u čvrstom stanju, temeljeni na modelnom sustavu aromatskih nitrozo monomer-dimera (azodioksid). Razmatra se mogućnost da se takve dimerizacije iskoriste kao reakcije kojima bi se nitrozo spojevi kao gradivni blokovi mogli rabiti u supramolekulskoj kemiji, te kao molekularni sustavi upotrijebljeni za oblikovanje novih inteligentnih materijala. Proučava se i njihova oligomerizacija polazeći od samoorganiziranih monomolekulskih slojeva (self-assembly monolayer, SAM). U okviru projekta iz područja računalne kemi-

Scientific research is carried out as part of several projects covering different branches of organic chemistry. Classical and biocatalytic methods of organic synthesis are applied to synthesize new compounds containing monosaccharides (e.g. mannose, galactose) for which there are receptors on cell membranes of living organisms. Among the prepared compounds are glycoconjugates of 1-adamantine, the well-known antiviral agent and drug for Parkinson's disease treatment; mannosyl adamantyl tripeptide derivatives which possess antiviral and immunomodulatory activity; derivatives of peptidoglycan, an immunomodulator and antitumor and antimetastatic agent; glycoconjugates of different heterocyclic compounds, potential antidotes to organophosphorus compounds, etc. Mechanisms of solid state reactions are studied on a model system of aromatic nitroso monomer-dimers (azodi-oxide). The possibility is investigated of using such dimerizations as reactions through which nitroso compounds could be used as building blocks in supramolecular chemistry, or as molecular systems for formation of new intelligent materials. Their oligomerization is also studied, starting from self-assembly monolayers (SAM). Within the computational chemistry project, modern molecular modelling methods are applied

—
1. je, modernim metodama molekuskog modeliranja proučavaju se mehanizmi različitih reakcija organskih spojeva, s naglaskom na strukturu i svojstva reaktivnih vrsta koje u njima sudjeluju. Posebna se pažnja posvećuje ulozi otapala na tijek i brzinu tih reakcija. U manjem se obimu proučavaju i mehanizmi djelovanja nekih metala i njihovih kompleksa kao katalizatora u organskim reakcijama.

to study the reaction mechanisms of different organic compounds, focusing on the structure and properties of participating reactive species. Special attention is paid to the role of solvents for the course and rate of reactions. Mechanisms of action of some metals and their complexes, as catalysts in organic reactions, are also studied, but to a smaller extent.

2. LABORATORIJ ZA OPĆU I ANORGANSKU KEMIJU

LABORATORY OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

Jedno područje istraživanja obuhvaća sintezu i karakterizaciju novih materijala i biološki aktivnih spojeva (hidroksipirona, aminokiselina, piridoksala, tiosemikarbazona i njihovih kompleksnih spojeva s vanadijem, kromom, molibdenom i volframom) te objašnjenje mehanizama reakcija. Povezivanje strukturnih karakteristika novih spojeva s njihovim fizičkim i kemijskim svojstvima trebalo bi pridonijeti pojašnjenju odnosa struktura-svojstva. Tu posebnu ulogu imaju međumolekulske interakcije i njihova karakterizacija, budući da predstavljaju osnovu razvoja metodologije u sintezi i dizajnu struktura novih materijala posebnih svojstava. Drugo područje obuhvaća istraživanja kadmijevih i živinih kompleksa/adukta te spojeva koji su nastali kokristalizacijom preko molekuskog prepoznavanja s komponentama nukleinskih kiselina. Kontrola kompeticije halogena i piridinmonokarboksilnih i piridindikarboksilnih kiselina uključuje i njihove derivate. Kompleksiranje spomenutih polidentatnih liganada proširuje se i na metale od esencijalnog značaja za žive organizme kao što su vanadij, krom, kobalt, nikel, bakar. Jedna grupa istražuje kristalne i molekulske strukture različitih bioloških makromolekula (inzulin, tirozin fenol-liaza, 3-hidroksiantranilat-3,4-dioksigenaza i dr.) metodom rentgenske strukturne analize što

One of the research fields is based on synthesis, characterization and elucidation of particular reaction mechanisms of new materials and biologically active compounds (eg. hydroxypyron, amino acids, pyrodoxal, thiosemicarbazones derivatives and their vanadium, chromium, molybdenum and tungsten complexes). To understand the connection between the structure and the physical and chemical properties, the characterization of intermolecular and intramolecular interactions is fundamental for developing synthesis methodology and structural design of new materials with desirable properties. Another field of research are cadmium and mercury complexes/adducts and cocrystals based on molecular recognition with nucleic acids components. The control of competition of halogens with pyridinemonocarboxylic and pyridinedicarboxylic acids includes also its derivatives. Complexation of these polydentate ligands with metals (vanadium, chromium, cobalt, nickel and copper) that are essential for living organisms is also investigated. The crystal and molecular structures of many different biological macromolecules (insulin, tyrosine phenol-lyase, hydroksiantranilate 3,4-dioxygenase etc.) are determined. The X-ray structural study of biological macromolecules is an important step in determination of their func-

—
2. vrlo je važan korak za određivanje njihovih funkcija i razumijevanje mehanizama reakcija. Određuju se i kristalne strukture malih molekula koji mogu poslužiti kao modelni spojevi za biološke makromolekule. Izvode se sveobuhvatna istraživanja u području kemije molekulskih krutina kao doprinos istraživanju nekovalentnih interakcija (dipol-dipol interakcije, vodikove veze, halogenske veze) i njihov utjecaj na fizikalna i kemijska svojstva tvari. Istraživanja su usmjerena na dizajn i pripravu spojeva iz modelnih skupina Schiffovih baza, drugih kelatnih liganada i njihovih koordinacijskih spojeva uz korištenje tehnika rentgenske strukturne i termičke analize te spektroskopije uz primjenu mehanokemijske sinteze u čvrstom stanju.

tions and for understanding the mechanism. Crystal structures of small molecules that can be models for the active centers of biological macromolecules are determined. The investigation of non-covalent interactions of molecular solids performs with the purpose of defining of their influence to the physical and chemical properties. Different sorts of Schiff bases, other polidentate ligands and their metal complexes are designed and synthesized by ball-mill grinding. The techniques of thermal, spectroscopic and X-ray structure analysis are used in determination of their intrinsic properties.

3. ZAVOD ZA FIZIKALNU KEMIJU

DEPARTMENT OF PHYSICAL CHEMISTRY

Znanstvena istraživanja u Zavodu za fizikalnu kemiju pokrivaju područja termodinamike, kemijske kinetike, elektrokemije, koloidne i međupovršinske kemije, supramolekulske kemije, makromolekularne kemije, atmosfere kemije, kemometrike, teorijske kemije i edukacije. Termodinamička istraživanja obuhvaćaju ravnoteže ionskih asocijacija i složenijih reakcija kompleksiranja u otopinama i na površini. Određuju se strukture kompleksa te odgovarajući termodinamički parametri, a popratnim kinetičkim istraživanjima dobiva se uvid u mehanizme reakcija. Razvijaju se elektrode za elektrokemijska mjerenja. Istraživanja u području koloidne i međupovršinske kemije bave se razvojem teorijskih modela i eksperimentalnih tehnika pri čemu se proučava se agregacija, adsorpcija i međupovršinski sloj na granici čvrsto/tekuće te površinski aktivne tvari. U okviru fizikalne kemije makromolekula proučavaju se svojstva polielektrolita i proteina u otopini te njihova adsorpcija na čvrstim supstratima. Istražuje se nastajanje polielektrolitnih višeslojeva i uvjeti pri kojima oni nastaju. Fizikalno-kemijskim metodama proučavaju se procesi u atmosferi. Razvijaju se i primjenjuju kemometričke metode za interpretaciju i redukciju složenih eksperimentalnih podataka. Unutar teorijske kemije, kvantno-kemijskim metodama se

The research expertise of the Laboratory of Physical Chemistry covers the fields of thermodynamics, chemical kinetics, electrochemistry, colloid and interface chemistry, supramolecular chemistry, macromolecular chemistry, atmospheric chemistry, chemometrics, theoretical chemistry and education. Thermodynamic investigations involve equilibria of ion-association and complexation reactions in solution and on the surface. Structures of complexes and relevant thermodynamic parameters are determined and parallel kinetic investigations provide an insight into the reaction mechanisms. Electrodes for electrochemical measurements are developed. Colloid and interface chemistry investigations deal with the development of theoretical models and experimental techniques. Aggregation, adsorption, solid/liquid interface and surfactants are studied. In the field of physical chemistry of macromolecules, properties of polyelectrolytes and proteins in solution are studied as well as their adsorption on solid substrates. Polyelectrolyte multilayers and the conditions for their formation are investigated. Atmospheric processes are also studied by physicochemical methods. Chemometric methods are developed and applied to interpretation and reduction of complex experimental data. In theoretical

—
3. računaju plohe potencijalne energije i plohe dipolnog momenta koje omogućuju vrlo točan izračun spektroskopskih svojstava molekula te određivanje reakcijskih mehanizama. U radu se koriste suvremene računalne metode, kemometrika, spektrometrija, (mikro)kalorimetrija, stopped-flow spektrometrija, potenciometrija, konduktometrija, optička reflektometrija, elektrokinetika te akustoforeza. Znanstveni rad u području kemijske edukacije posvećen je razvoju kvantitativnog pristupa kemijskoj problematici temeljenom na jasno definiranim pojmovima i relacijama među njima.

chemistry, quantum-chemical methods are used to calculate potential energy and dipole moment surfaces, which enable highly accurate calculation of spectroscopic properties and determination of reaction mechanisms. Modern computer methods, chemometrics, spectrometry, (micro)calorimetry, stopped-flow spectrometry, potentiometry, conductometry, optical reflectometry, electrokinetics and acoustophoresis are used in the research activities. Scientific work in chemical education is dedicated to developing a quantitative approach to chemical problems, based on clearly defined concepts and quantitative interrelations.

4. ZAVOD ZA BIOKEMIJU

DEPARTMENT OF BIOCHEMISTRY

Na ovom se zavodu u sklopu nekoliko projekata istražuje struktura, funkcija i međusobne interakcije proteina i nukleinskih kiselina uključenih u translaciju genetičke poruke. Posebno nas zanimaju enzimi aminoacyl-tRNA-sintetaze, koji kataliziraju esterifikaciju transfer RNA pripadnim aminokiselinama. Ova se reakcija zbiva u stanicama svih organizama i omogućuje sintezu proteina određenog aminokiselinskog slijeda. Najnovija istraživanja u našem i drugim laboratorijima, ukazala su na neočekivano raznovrsne oblike i funkcije tih enzima. U svim domenama života ovi enzimi tvore makromolekularne komplekse s drugim sintetazama i/ili s nesintetaznim proteinima. Takva združivanja utječu na funkciju i lokalizaciju sintetaza u stanici, te njihovo sudjelovanje u nekanonskim izvantranslacijskim procesima. Identificirali smo nekoliko makromolekularnih sintetaznih kompleksa i sada nam je cilj istražiti posljedice takvog združivanja na funkciju zasebnih komponenata kompleksa, kao i na sustav za biosintezu proteina u cjelini. Druga je linija istraživanja usmjerena prema kontroli točnosti aminoacilacijskih reakcija, kataliziranih zasebnim ili združenim sintetazama, a posebno prema mehanizmima popravka aminoacilacijskih pogrešaka. Nedavno je otkriven niz sintetazama sličnih proteina (homologa) koji sudjeluju

Within several ongoing projects, we investigate the structure, function and interactions of proteins and nucleic acids involved in the translation of genetic message. Our research is focused on aminoacyl-tRNA-synthetases (aARSS), the enzymes that catalyze esterification of transfer RNAs with their cognate amino acids. This reaction takes place in the cells of all organisms and enables protein biosynthesis. Recent studies performed by us and the others revealed that these enzymes are much more versatile than initially thought. In all three domains of life they form macromolecular assemblies with other aARSS and with various non-synthetase proteins. These associations affect synthetase functions, their localization in the cell and participation in non-canonical tasks beyond translation. We have identified several aARS complexes and our objectives are now to investigate the consequences of complex formation with respect to the function of individual components and the protein synthesis machinery in general. Another line of investigation deals with the accuracy of aminoacyl-tRNA formation catalyzed by individual or complexed aARSS, with specific emphasis on the mechanism of editing reactions. Finally, aARS homologs, full-lengths or truncated, take a part in non-ribosomal synthesis of natural products. We have re-

—
4. u neribosomskoj sintezi prirodnih spojeva. Identificirali smo homologe koji ne aminoaciliraju tRNA već prenose aktivirane amino-kiseline na specifične proteine-nosače. Ovi se sintetski putovi intenzivno istražuju. U svojim projektima kombiniramo genetičke, biokemijske i strukturne pristupe. Istraživanja su prvenstveno bazičnog karaktera, no imaju edukacijski, biotehnološki i potencijalni biomedicinski značaj. Strukturni studiji omogućuju dizajniranje antibiotika/inhibitora ovih esencijalnih enzima, dok će bolje upoznavanje enzima koji sudjeluju u neribosomskoj sintezi peptida voditi ka inženjeringu biosintetskih putova i eventualnoj produkciji spojeva (mogućih terapeutike) novih svojstava.

cently described truncated aARS-like enzymes, which do not aminoacylate tRNAs, but transfer activated amino acids to specific carrier proteins. Elucidation of this pathway is on the way. Our projects combine genetic, biochemical and structural approaches and can be primarily classified as basic research, but with strong educational, technological and health impacts. Structural studies on synthetases allow structure-based design of antibiotics/inhibitors of these essential enzymes, while understanding the role of individual enzymes participating in non-ribosomal peptide synthesis may lead to engineering of such biosynthetic pathways and yield molecules with novel (possibly therapeutic) activities.

5. ZAVOD ZA ANALITIČKU KEMIJU

DEPARTMENT OF ANALYTICAL CHEMISTRY

Istraživanja u Zavodu za analitičku kemiju provode se u sklopu nekoliko znanstvenih projekata. Primjenom spektroskopije površinski pojačanog Ramanovog raspršenja istražuju se interakcije i načini vezanja biološki aktivnih malih molekula s nukleinskim kiselinama te proučavaju mehanizmi adsorpcije istraživanih molekula na nanočestice u koloidnim suspenzijama srebra i zlata. Metode vibracijske spektroskopije (infracrvena spektroskopija, Ramanova spektroskopija) primjenjuju se pri istraživanju molekulske strukture raznih organskih spojeva koji mogu postojati u različitim tautomernim i izomernim oblicima u vodenom i organskom mediju. Ramanova spektroskopija in-line se koristi za in situ praćenje kemijskih i fizičkih procesa (primjerice kemijskih reakcija i procesa kristalizacije) u realnom vremenu. Zbog svojih prednosti u odnosu na standardne off-line metode, Ramanova spektroskopija in-line se u posljednje vrijeme koristi u farmaceutskoj industriji, kao i za preliminarna istraživanja biološki aktivnih tvari. UV-Vis spektrometrija i spektrofotometrija primjenjuje se za određivanje ravnotežnih konstanti (tautomerne, kiselinsko-bazne itd.) različitih spojeva (Schiffove baze, hidrazoni) u otopini. Razvijaju se nove ekstrakcijske i/ili spektrofotometrijske i spektrofotometrijske metode određivanja

Investigations in the Department of analytical chemistry are carried out within several research projects. Surface-enhanced Raman spectroscopy is applied to study interactions and binding modes of biologically active small molecules with nucleic acids as well as to investigate adsorption mechanisms of the studied molecules on the nanoparticles in colloidal suspensions of silver and gold. Methods of vibrational spectroscopy (infrared spectroscopy, Raman spectroscopy) are used to study molecular structures of various organic compounds able to exist in different tautomeric and isomeric forms in aqueous and organic media. In-line Raman spectroscopy is being used for the real-time in situ monitoring of chemical and physical processes, e. g. chemical reactions and crystallization. Because of its advantages over standard off-line methods, in-line Raman spectroscopy has recently been used in pharmaceutical industry as well as in preliminary investigations of biologically active compounds. UV-Vis spectrometry and spectrofluorimetry is used for determination of equilibrium constants (tautomeric, protonation etc.) of different compounds (Schiff bases, hydrazones etc.) in solution. New methods are developed for extraction and/or spectrophotometric and spectrofluorimetric determination of analytes based

- 5. analita temeljene na interakciji iona metala s različitim komercijalnim ili novo sintetiziranim ligandima. Atomska emisijska spektrometrija uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-AES) primjenjuje se za određivanje metala u voću (npr. jabukama i različitom bobičastom voću) i jestivim uljima. Na temelju sastava elemenata u tragovima određuje se geografsko porijeklo jestivih ulja. Različiti uzorci (hrana, farmaceutski proizvodi) se kvalitativno i kvantitativno analiziraju primjenom tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC).
- on interactions of metal ions and different commercial or newly synthesized ligands. Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) is used for the determination of minor and major elements in fruits (e.g. apples, berries) and edible oils. Also, the differentiation of edible oils regarding their geographical origin based on the trace elemental content is done. Different samples (food, pharmaceutical products etc.) are analyzed qualitatively and quantitatively by high performance liquid chromatography (HPLC).

GEOLOŠKI ODSJEK

DEPARTMENT OF GEOLOGY

1. MINERALOŠKO-PETROGRAFSKI ZAVOD

DEPARTMENT OF MINERALOGY AND PETROLOGY

Ekspertize koje se provode na Mineraloško-petrografskom zavodu uključuju mineraloška, petrološka i geokemijska istraživanja magmatskih, metamorfnih i sedimentnih (klastičnih i karbonatnih) stijena, rudnih ležišta, tala, materijala s objekata spomeničke baštine, troski i drugih produkata tehnoloških procesa te materijala koji se primjenjuju u zaštiti okoliša npr. kao nosači bakterija kojima se želi poboljšati efikasnost pročišćivača otpadnih voda. Takva istraživanja temelj su i procjenama utjecaja na okoliš. Istraživanja uključuju rekonstrukciju P-T-t evolucijskog puta, proračun stabilnosti mineralnih asocijacija, geotermobarometriju, destruktivnu tomografiju, određivanje kristaliniteta illita i klorita, studije provenijencije, analize evolucije sedimentacijskih bazena, izrade optičkih preparata od rastresitih i čvrstih materijala, optička istraživanja polarizacijskim i rudnim mikroskopom, separacije lake i teške mineralne frakcije, granulometrijske analize nevezanih i vezanih materijala, analize metodom rendgenske difrakcije na praškastim materijalima, infracrvenu spektroskopiju, istraživanja fluidnih inkluzija, interpretaciju podataka o stabilnim i radioaktivnim izotopima, procjene kvaliteta voda.

The research expertise comprises mineralogical, petrological and geochemical studies of igneous, metamorphic and sedimentary (clastic and carbonate) rocks, ore deposits, soils, materials from cultural heritage objects, slags and other materials which are products of technological processes as well as of the materials that can be used in the environmental protection e.g. as bacterial carriers, environmental impact assessment. The studies include reconstruction of P-T-t path(s) and stability fields of mineral assemblages, geotermobarometry, destructive tomography, illite & chlorite crystallinity measurements, thin sections preparation and their study on polarizing and ore microscope, separation of light and heavy mineral fractions, granulometric analysis, XRD and IR analyses, fluid inclusion studies, interpretation of stable and radiogenic isotope data, water quality assessment

2. GEOLOŠKO-PALEONTOLOŠKI ZAVOD

DEPARTMENT OF GEOLOGY AND PALEONTOLOGY

Istraživačke ekspertize na Zavodu obuhvaćaju: biostratigrafske analize na temelju bentičkih i planktonskih organizama, istraživanje facijesa i paleookoliša, analiza bazena, sedimentologija klastita, sedimentologija karbonata, paleobotanika, klastična i karbonatna sekvencijalna stratigrafija, geološki hazardi, procjena utjecaja na okoliš, rekonstrukcija paleoklime, recentna sedimentacija u ušćima i morima, istraživanje okršavanja i njegovih produkata

The research expertise comprises: biostratigraphic analyses of benthic and planktonic fossils, expertise on faces and paleoenvironments, basin analysis, clastic sedimentology and granulometric analysis, carbonate sedimentology, paleobotany, clastic and carbonate sequence stratigraphy, geological hazards, environmental impact assesment, paleoclimate reconstructions, modern river mouth and marine sedimentation, karstification processes and products,

GEOGRAFSKI ODSJEK

DEPARTMENT OF
GEOGRAPHICS

1. GRUPA ZA METODIKU GEOGRAFIJE I NASTAVU GEOGRAFIJE

GROUP FOR TEACHING METHODOLOGY OF GEOGRAPHY AND GEOGRAPHY TEACHING

Članovi skupine bili su suradnici Nacionalnog centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja u projektu vanjskog vrednovanja postignuća učenika osmih razreda osnovnih škola, aktivni su suradnici u projektu državne mature te u organizaciji stručnog usavršavanja i cjeloživotnog učenja učitelja i nastavnika geografije. Interdisciplinarni pristup i korištenje analiza u GIS-u otvaranju niz mogućnosti uključivanja istraživačke skupine u rješavanje temeljnih pitanja obrazovanja i upravljanja prostorom. Istraživačka skupina ekspertizama i prijedlogom rješenja može se aktivno uključiti u planiranje mreže škola na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini, u razvoj modela i izradu predmetnih kurikuluma i pojedinih sastavnica kurikuluma u svim obrazovnim ciklusima, u izradu nacionalnih obrazovnih standarda, u razvoj materijala za e-učenje i učenje usmjereno na učenika, u razvoj kurikuluma za inicijalno obrazovanje učitelja i nastavnika geografije, regionalno planiranje, upravljanje ljudskim potencijalima na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini te planiranje i racionalno korištenje obrazovnih resursa.

The members of this research group were collaborators of the National centre for external education evaluation on the project of external evaluation of the 8th grade primary school pupils' achievements; they are also active collaborators on the project of the state secondary school graduation exam as well as the organizers of the geography teachers' professional development and all-life learning. The interdisciplinary approach and the use of GIS analysis open whole new line of possibilities for the research group to participate in resolving basic education questions and space management. The research group with its expertise and solution suggestions can actively participate in school network planning, on both regional and national level, in developing the model and subject curriculum, as well as the certain parts of the curriculum within all education cycles. It can also participate in developing the national education standards, materials for e-learning and learning oriented on the pupil himself, in developing the geography teachers' initial education curriculum, regional spatial planning, human resource management on local, regional and national level, and education resources planning and its rational usage.

2. GRUPA ZA GEOMORFOLOGIJU I PALEOOKOLIŠ

GROUP FOR GEOMORPHOLOGY AND PALAEOENVIRONMENT

Naša grupa bavi se istraživanjem krša s aspekta geomorfologije i paleookoliša tj. pitanjima nastanka, evolucije i recentne dinamike krškog reljefa. Istraživanja obuhvaćaju pitanja utjecaja geološke strukture na razvoj krških reljefnih oblika, prvenstveno ponikava, kao dijagnostičkog krškog reljefnog oblika. S obzirom da je za analizu krških reljefnih oblika poznavanje intenziteta krške denudacije ključno u tu svrhu koristimo metodu vapnenačkih pločica. Intenzitet krške denudacije ovisi o brojnim parametrima stoga se na istom području kao i mjerenje obavljaju i mikroklimatološka mjerenja te analiza tla i vegetacije. Krški je reljef često pod utjecajem i drugih morfoogenetskih procesa, kao što su to npr. glacijalni procesi koji su bili značajni u prošlosti. Stoga je jedan od ciljeva naših istraživanja i analiza glacio-krša (na površini i u speleološkim objektima). Ta su razdoblja direktno povezana s različitom raspodjelom kopna i mora na području Jadrana što ima vrlo važnu ulogu u rekonstrukciji obilježja paleookoliša tijekom kasnog pleistocena i holocena. Zato rabimo različite markere (geomorfološke – plimne potkapine, sige, biološke – alge, arheološke markere i dr.) da bi rekonstruirali paleoklimatska obilježja te da bi definirali i objasnili kolebanje morske razine osobi-

The main focus of our research group is karst from the geomorphologic and palaeoecological point of view. We are dealing with questions of the development and evolution of karst terrains. The research involves the study of the influence of geological structure in karst relief primarily on dolines as it is a diagnostic karstic form. For the analyses of karst relief the knowledge of denudation intensity is of crucial importance. For this purpose we use primarily the method of limestone tablets. The karst denudation depends on many different parameters, so the microclimatic measurement, (at the surface and in the underground) the soil and vegetation analyses are done in the same areas. Karst is often modified by other morphogenetic processes, like the glacial one which occurs during the past. Consequently we are also dealing with the analysis of past glacial environment, again on the surface but also in the underground. These periods are directly related to the different sea and land distribution in the Adriatic area what plays a major role on paleoenvironmental properties during the late Pleistocene and Holocene. So we use different markers (geomorphological e.g. tidal notches, speleothems, biological e.g. algae, archaeological remains) to establish the past climate properties and to de-

to tijekom posljednjih 2000 godina. Kao istraživači osposobljeni smo za terenski rad (uzorkovanje, mjerenje, kartiranje, ronjenje, speleološke tehnike, monitoring).

fine and explain the past sea level relations particularly during the last 2000 years. As researchers we are particularly qualified for field work (sampling, measurement, mapping, diving, using speleological techniques, monitoring).

3. GRUPA ZA GEOEKOLOŠKO ISTRAŽIVANJE OKOLIŠA

GROUP FOR GEOECOLOGICAL RESEARCH ENVIRONMENT

Istraživačka skupina usmjerena je na istraživanje geografskih sastavnica prirodnih i antropogenih ekosustava, njihovu inventarizaciju, analizu i vrednovanje radi održivog korištenja na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini. Članovi skupine sudjeluju u više baznih i primijenjenih istraživačkih projekata povezanih s geomorfologijom, geoeкологијom, klimatologijom, hidrologijom, prometnom geografijom, urbanom geografijom, geografskim vrednovanjem prostornih resursa, regionalnim planiranjem i istraživanjem promjena krajolika. U sklopu klimatologije analiziraju se klimatska obilježja prostora i problematika klimatske regionalizacije, te utjecaj raznih oblika nepostojanosti klime na prirodne i društvene elemente prostora. Analiziraju se prirodno-geografski uvjeti i mreža otjecanja, bilanca vode u sustavima, riječni režimi, istražuju promjene režima otjecanja. U integrativnom aspektu pozornost je posvećena upravljanju vodnim resursima u sklopu učinkovite organizacije prostora odnosno održivoga razvoja regija. Kao istraživači osposobljeni smo za terenska istraživanja (uzorkovanje, anketiranje, speleološke tehnike, tehničko ronjenje u otvorenim vodama i spiljama, mjerenje, monitoring, modeliranje) i primijenjena istraživanja (geomorfologija, speleologija, mikroklima,

The research team is focused on geographic component of natural and anthropogenic ecosystems, their inventory, analysis and evaluation for sustainable use on the local, regional and national level. Team members participate in more basic and applied research projects related to geomorphology, geoecology, climatology, hydrology, transport geography, urban geography, geographic evaluation of space resources, regional planning and research of landscape changes. In climatology we analyzed climatic characteristics of space and climate issues of regionalization, and the impact of various forms of climate instabilities in the natural environment and social elements of space. We also analyze the natural and geographical conditions of drainage and drainage networks, water balance systems, river regimes, investigating changes in runoff regime. The integrative aspect our attention is devoted to water resources management in the effective organization of space and sustainable development of regions. As researchers we are trained in field research methods (sampling, surveying, caving techniques, technical diving in open waters and caves, measuring, monitoring, modeling) and applied research (geomorphology, speleology, microclimate, hydrology, environmental protection, educational paths design,

hidrologija, zaštita prirode, projektiranje poučnih staza, , socio-geografska istraživanja, trening i edukacija korisnika), analize i interpretacije koristeći grafičke, statističke i GIS alate te izradu primijenjenih studija. Uspješna primjena istraživanja ostvariva je kroz suradnju s tijelima državne, regionalne i lokalne uprave, planerskim institucijama, institucijama s područja zaštite prirode i okoliša, vodnog gospodarstva, drugim istraživačkim skupinama te privatnim sektorom.

social-geographical research, training and user education), analysis and interpretation using graphical, statistical and GIS tools, and the development of applied studies. The successful application of research is achievable through cooperation with state, regional and local government, planning institutions, institutions in the field of nature and environment protection, water management, other research groups and the private sector.

4. GRUPA ZA SPELEOLOŠKO ISTRAŽIVANJE

SPELEOLOGY RESEARCH GROUP

Radna grupa se bavi pronalaženjem, istraživanjem i kartiranjem speleoloških objekata u kršu. Grupa je opremljena i osposobljena za istraživanje svih vrsta speleoloških objekata – špilja i jama. Glavni predmet istraživanja je morfologija (na makro, mezo i mikro razini) te nastanak i razvoj (speleogeneza) podzemnih krških prostora. Istražuju se različiti uvjeti speleogeze te utjecaj geološke građe i strukture te egzogenih utjecaja na nastanak i morfologiju špilja i jama. Provođe si primijenjena speleološka istraživanja za potrebe turizma, vodoopskrbe, prometa i izgradnje, obrane i dr. Posebna pažnja posvećuje se vrednovanju i zaštiti speleoloških objekata u kršu.

The Working Group is engaged in finding, exploring, mapping and researching caves in the karst. The Group is equipped and trained to explore all kinds of caves (horizontal, vertical, underwater). The main research subject is the morphology (at macro, meso and micro level) and the development (speleogenesis) of the underground karst features. We research the different conditions of the speleogenesis and the impact of geological structures, and exogenous influences on the formation and morphology of caves. Also, we provide applied research for the speleological tourism, water supply, transport and construction, defense, etc. Special attention is paid to the evaluation and protection of karst caves.

5. GRUPA ZA KULTURNE PEJZAŽE, PROSTORNI IDENTITET, BAŠTINU I TURIZAM

CULTURAL LANDSCAPES, SPATIAL IDENTITIES, HERITAGE AND TOURISM RESEARCH GROUP

Promjene okoliša povezane s ljudskom aktivnošću te kulturni pejzaži osnovni su koncept ove istraživačke grupe. Kulturni pejzaž koncept je koji sadrži razne elemente kulturnog značenja i važnosti te je povezan s prostornim/regionalnim identitetima. Kulturni pejzaž jedan je od najvažnijih elemenata regionalnog identiteta i baštine. U današnjem suvremenom svijetu kulturni pejzaži suočeni su sa snažnim promjenama ili čak nestajanjem. Mnogi tradicionalni kulturni pejzaži više ne postoje. Svjedoci smo pojave urbanih i periurbanih pejzaža s jedne strane, te nestanka tradicionalnih pejzaža s druge. Tradicionalni kulturni pejzaži koji se smatraju elementima identiteta i baštine važan su predmet istraživanja te bi trebali biti evidentirani, evaluirani, zaštićeni i uključeni u plan održivog razvoja i ekonomije, posebice turizma. Istraživačka grupa pokriva sljedeća područja istraživanja: promjene okoliša vezane uz ljudsku aktivnost, razvoj zaštićenih područja, posebice vezano uz turizam te društvenu, ekonomsku i okolišnu održivost, prostorne nejednakosti i pitanja kvalitete života, implementaciju baštine u turističku ponudu te razvoj novih, alternativnih oblika turizma. Sva prostorna istraživanja i analize temelje se na GIS tehnologiji.

Environmental change primarily related to human activity and cultural landscapes are basic concepts of the research group. Cultural landscape is a concept burdened with different elements of cultural meaning and significance and is related to spatial/regional identities. Cultural landscape is one of the most important elements of regional identity and heritage. In our contemporary world, cultural landscape is going through a massive change and even disappearance. Many traditional cultural landscapes do not exist anymore. We all witness the emergence of urban and periurban landscapes at one hand, and vanishing traditional landscapes at the other hand. Traditional cultural landscape considered as an element of identity and heritage is very important to be investigated, evaluated, listed, protected and implemented into the sustainable developmental planning and economy, notably tourism. The research group is covering the following specific areas of research related to the listed topic: environmental change related to human activity, development of protected areas, notably related to tourism and societal, economic and environmental sustainability, spatial inequalities and quality of life issues, implementation of heritage into touristic offer and developing new, alternative forms of tourism. All the spatial research is based on Geographic information system technology.

6. GRUPA ZA SOCIJALNU I KULTURNU GEOGRAFIJU

SOCIAL AND CULTURAL GEOGRAPHY STUDY GROUP

Fokus 'Istraživačke grupe socijalne i kulturne geografije' čine socioekonomske i sociokulturne topografije urbanih i ruralnih područja. Ključne kompetencije ove grupe povezane su s temeljnim istraživanjima u središtu kojih su društvene vrijednosti, pitanja identiteta i pripadnosti, prostorne percepcije, mentalne karte i politike baštine. Primijenjena istraživanja skupine uključuju tematiku kvalitete života, dnevnih okoliša, problemskih područja gradova te gradske prometne i kulturne infrastrukture. Metodološka kompetencija grupe varira od egzaktnih postupaka kao što su GIS analize, mjerenje socijalne distance, segregacije ili prometne dostupnosti do kvalitativnih postupaka u istraživanjima imaginativne geografije ili semiotike krajolika. Ova grupa ima potencijal za vođenje širokog spektra primijenjenih projekata kako u komercijalnoj sferi tako i u javnom sektoru. Akumulirano znanje o kulturnim i društvenim identitetima, pojedinih mjestima i krajolicima, društvenim vrijednostima i dnevnim okolišima potencijal je za stvaranja novih proizvoda u kulturnim industrijama te novih oblika ponude u turističkoj industriji. Demografske i socijalne analize istraživačke grupe mogući su temelj evaluacije regionalnih i lokalnih ljudskih resursa. Istraživanja o prostornim očitovanjima društvenih odnosa, o problemskim

The research focus of the 'Social and Cultural Geography Study Group' is socio-economic and socio-cultural topography of urban and rural areas. The key expertise of this group lies in basic research on community values, identities and belonging, spatial perceptions, mental maps and politics of heritage. Main topics of applied research carried out by the group include quality of life, everyday environments, problem areas of cities and urban traffic and cultural infrastructure. Methodological competence of the group varies from accurate methods such as GIS analysis, measurement of social distance, segregation and transport accessibility to qualitative methods applied in research on imaginative geographies or landscape semiotics. This group has the potential to conduct a wide range of applied projects both in commercial sphere and public sector. Accumulated knowledge on the cultural and social identities, specific places and landscapes, social values and daily environments has the potential for creating new products in the cultural industries and new forms of offer in the tourism industry. Demographic and social analysis, conducted by the research group, is the possible bases for the evaluation of regional and local human resources. Research on the spatial manifestations of social relations, the problem areas and community mental maps

područjima grada i o mentalnim kartama društvenih skupina namijenjena su, među ostalim, i upravnim i administrativnim tijelima – kao doprinos kvaliteti i informiranosti javnih politika.

is addressed, among others, to government agencies and administrative bodies - as a contribution to the quality and awareness of public policies.

7. GRUPA ZA DEMOGRAFSKI ASPEKT RAZVOJA HRVATSKE

GROUP FOR DEMOGRAPHICAL ASPECT OF DEVELOPMENT OF CROATIA

Temeljni cilj i svrha istraživačkog zadatka je upoznati znanstvenu, stručnu, političku i općenito društvenu javnost sa suvremenim demografskim problemima Hrvatske kao ograničavajućim faktorom njenog gospodarskog, regionalnog i društvenog razvoja kroz osnovne pokazatelje, trendove i prognoze, razriješiti osnovnu dilemu iz naslova, predložiti moguću revitalizaciju stanovništva tzv. domicilnom i imigracijskom ili kombinacijskom varijantom, potvrditi nemogućnost revitalizacije bez ozbiljne, odgovorne i ciljane populacijske politike, procijeniti demografski revitalizacijski potencijal (koji uz sve negativnosti demografske slike RH još uvijek postoji) i postaviti demografsku problematiku u temelj razvoja i opstanka suvremene Hrvatske. Sve su analize potvrdile izrazitu negativnost svih parametara i nemogućnost zaustavljanja negativnih procesa bez ozbiljne intervencije države, kroz stimulativnu populacijsku politiku i uključivanje hrvatske dijaspore u gospodarske, političke i revitalizacijske procese u zemlji. Metodologijski je pristup u okviru standardnih demografskih formi usmjeren samo na osnovne sadržaje, procese, veze i odnose kako bi se kroz njih pokazala dramatičnost vremena i stanja u kojem se Hrvatske nalazi. Posebno su primjenjivane spoznaje o prostornim zakonitostima što ih stanovništvo razvija u prostoru,

Main objective and aim of this study is to acquaint scientific, expert, political and general public with contemporary demographic related issues of Croatia as they are a limiting factor of Croatia's economical, regional and social development. Through basic indicators, trends and assessments the basic dilemma stated in the topic shall be solved, a possible revitalization through domicile and migration or combinatory variant will be proposed, the impossibility of revitalization without a serious, responsible and focused population policy shall be confirmed, the potential for revitalization (which still does exist, despite many negative aspects of Croatian demographic state) shall be estimated and the issue of demographic within the foundations of development and survival of contemporary Croatia shall be established. All analyses confirmed a significant negative trend in all parameters and the impossibility of stopping negative processes without a serious intervention of the State, through stimulative population policy and the participation of Croatian immigration in economic, political and revitalization processes in the country. Methodological approach within the framework of standard demographic norms is focused exclusively on basic content, processes and relationships so as to project through

poznavajući suptilnosti problematike na hrvatskoj državnoj i regionalnoj razini. Najvažniji rezultat razmatranja problematike je spoznaja kako Hrvatska usprkos dugogodišnjim negativnim trendovima svih demografskih procesa još uvijek ima demografski potencijal u zemlji, a posebno u dijaspori, i može poticajnom populacijskom politikom zaustaviti izumiranje i naglo starenje ukupne populacije te pokrenuti revitalizaciju svog stanovništva u interesu gospodarskog razvoja i vlastite budućnosti.

these factors dramaticality of current time and state in Croatia. Knowledge on spatial norms that population develops in space has been particularly applied, taking into consideration sublime issues on state and regional levels. The most crucial result of analysing the issue is the knowledge that Croatia, despite longtime negative trends in all demographic processes, still processes a demographic potential on a national level, and particularly in immigration and has the ability, by incentive population policy, to stop dying out and quick aging of population in total and initiate the process of revitalization of population in total, with the aim of economic development and the development of one's own future.

8. GRUPA ZA GEOINFORMACIJSKU ZNANOST I KARTOGRAFIJU

GROUP FOR GISCIENCE AND CARTOGRAPHY

Istraživačka skupina ‘GIS i kartografija’ okuplja tim stručnjaka koji u svrhu temeljnih i primijenjenih znanstvenih istraživanja te obrazovnih djelatnosti Geografskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, od 2005. godine koriste geografske informacijske sustave te računalne aplikacije za obradu i analizu podataka prikupljenih putem daljinskih istraživanja. Članovi istraživačke skupine u sklopu svojih radnih aktivnosti redovito obrađuju prostorne podatke, izrađuju relacijske baze podataka, geokodiraju grafičke datoteke poput snimaka i skeniranih arhivskih kartografskih materijala, usklađuju podatke s obzirom na koordinatne sustave, kartografske projekcije i geodetske datume, izrađuju karte i vizualizacije prostornih podataka, uključujući 3D digitalne modele reljefa te koriste mnogobrojne metode prostornih analiza na vektorskim i rasterskim podacima. Ciljevi skupine su proučavanje i razvijanje metoda analiza i vizualizacija prostornih podataka radi poboljšanja znanstveno-istraživačkog rada Geografskog odsjeka te povećanja njegove primjenjivosti u proizvodnim i uslužnim gospodarskim djelatnostima uz neprestano unapređenje nastavnog djelovanja i sadržaja kako bi se omogućio što kvalitetniji prijenos znanja, vještina i spoznaja iz područja geoinformatike i kartografije na

The research group ‘GIScience and Cartography’ is made of experts who have been using geographic information systems and computer applications for remote sensing data processing and analysis since 2005 in order to conduct basic and applied research in geography as well as for the teaching of cartography and geographic information science courses at the University of Zagreb (Faculty of Science, Department of Geography). As part of their daily activities group’s researchers perform various tasks such as spatial data editing, relational database creation, digital imagery geocoding (georeferencing), spatial data harmonization with regard to numerous coordinate systems, cartographic projections, and geodetic datums, map design, spatial data visualization, 3D digital elevation model design, and spatial analysis of both vector and raster data. The group’s objectives are to study and develop spatial data analysis and visualization methods with the aim of upgrading the scientific research at the Department of Geography and its applicability in production and service sectors of economy, altogether accompanied by continuous improvement of courses that would facilitate better teaching of GIScience and Cartography knowledge and skills at the University of Zagreb. ‘GIScience and Cartography’ research group is

studente Sveučilišta u Zagrebu. Istraživačka skupina 'GIS i kartografija' spremna je i vrlo zainteresirana za buduću suradnju sa znanstvenicima i stručnjacima s drugih akademskih institucija kao i s gospodarstvenicima i poduzetnicima iz svih proizvodnih ili uslužnih djelatnosti koji prepoznaju navedene kompetencije kao sredstvo za poboljšanje vlastitog poslovanja.

interested in any future cooperation with scientists and experts from other academic institutions as well as with entrepreneurs and businesspeople from production or service sectors of economy.

9. GRUPA ZA KLIMATOLOGIJU I HIDROGEOGRAFIJU

GROUP FOR CLIMATOLOGY AND HYDROGEOGRAPHY

Tim za klimatologiju i hidrogeografiju općenito se bavi ulogom klime i voda u geosustavima s posebnim naglaskom na stabilnost i održivi razvoj tih sustava. U sklopu klimatologije analiziraju se klimatska obilježja prostora i raspravlja problematika klimatske regionalizacije, odnosno klimatskih razgraničenja. Posebna pozornost posvećena je utjecaju raznih oblika nepostojanosti klime (promjene i varijabilnosti klimatskih elemenata) na prirodne i društvene elemente u prostoru. Najviše je pozornosti posvećeno promjenama količine i varijabilnosti padalina u suvremeno doba. U sklopu hidrogeografije analiziraju se prirodno-geografski uvjeti otjecanja i mreža otjecanja, utvrđuje bilanca vode u sustavima, analiziraju se i tipologiziraju riječni režimi, istražuju promjene režima otjecanja i dr. U integrativnom aspektu pozornost je posvećena upravljanju vodnim resursima u sklopu učinkovite organizacije prostora odnosno održivoga razvoja regija.

The climatology and hydrogeography research group is generally dealing with the role of climate and waters in spatial systems with emphasis on their stability and sustainable development. In climatology, the team analyses climatic features and discusses problems of climatic regionalisation. The team is especially concerned with the influence of various forms of climatic instabilities (changes and variabilities of climate elements) to natural, human and economic elements. Most noticeable are works on the precipitation changes and variability in modern times. In hydrogeography, research is done in natural conditions of runoff, in river networks analyses, water balancing, river regime analyses and their classification, in analysing runoff regime changes etc. From the integrative geographic aspect, the team is mostly concerned with water resources management as a part of any efficient spatial organization, i.e. of a sustainable development of regions.

10. GRUPA ZA TERITORIJALNU KOHEZIJU, REGIONALNI RAZVOJ I PROSTORNO PLANIRANJE

GROUP FOR TERRITORIAL COHESION, REGIONAL DEVELOPMENT AND SPATIAL PLANNING

Istraživačka skupina ‘Teritorijalna kohezija, regionalni razvoj i prostorno planiranje’ prvenstveno je usmjerena na istraživanje i vrednovanje društvenih, gospodarskih i okolišnih resursa u prostornom razvoju, na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. S čvrstom podlogom u urbanoj geografiji, ruralnoj geografiji, ekonomskoj geografiji, prometnoj geografiji, geoekologiji i geoinformatici, članovi skupine trenutno provode nekoliko projekata vezanih uz geografsko vrednovanje prostornih resursa u ruralnim i urbanim područjima Hrvatske te promjene okoliša i krajolika. Naša istraživačka skupina osposobljena je za različite metode terenskog istraživanja (primjerice kartiranje, anketiranje, intervju, izradu speleoloških nacrt, mikroklimatska mjerenja), regionalnu i socijalno-ekonomsku analizu, kvantitativnu analizu popisnih podataka te GIS analitičke metode. U sklopu recentnih aplikativnih istraživanja i suradnje, članovi skupine sudjelovali su u izradi Modela diferencijacije urbanih, ruralnih i prijelaznih naselja u Republici Hrvatskoj u suradnji s Državnim zavodom za statistiku i u projektu urbanog planiranja s Gradskim uredom za strategijsko planiranje i razvoj Grada Zagreba 2011., te kao konzultanti u provođenju međunarodnih projekata (u okviru ESPON-a). Kontinuirano suraduju s državnim i regionalnim

The research group ‘Territorial Cohesion, Regional Development and Spatial Planning’ is primarily engaged in research and valorisation of social, economic and environmental resources in spatial development at the national, regional and local levels. Having a strong background in urban geography, rural geography, economic geography, transport geography, geoecology and geoinformatics, this group is currently running several projects dealing with geographic evaluation of spatial resources in rural and urban areas of Croatia as well as environmental and landscape change. The group possesses extensive expertise in fieldwork methods (e.g. mapping, survey, interview, cave mapping, microclimatic measurements), regional analysis, socio-economic analysis, quantitative analysis of census data, and GIS analytical methods. Members of the group have recently participated in development of ‘The model for differentiation of urban, rural and semi-urban settlements in the Republic of Croatia’ in collaboration with Central Bureau of Statistics, in the urban planning project with the City Office for the Strategic Planning and Development of the City, City of Zagreb in 2011, and have provided national experts’ opinions in international projects (within ESPON). They have had a long-term cooperation with national and regional gov-

—
10. vlastima te na izradi prostornih planova (npr. Ličko-senjska županija). Rezultati istraživanja naše skupine važni su za unaprjeđenje instrumenata prostornog planiranja i regionalnog razvoja te vrednovanje prostornih resursa, funkcionalnu integraciju i nove pristupe rješavanju problema nejednakoga prostornog razvoja. Uspješna primjena istraživanja ostvariva je kroz suradnju s tijelima državne, regionalne i lokalne uprave, planerskim institucijama, drugim istraživačkim skupinama te privatnim sektorom.

ernment, and participated in development of spatial plans (eg. Lika – Senj County). Our research findings are important for improvement of spatial planning and regional development instruments, valorisation of territorial resources, integration of functions, and new approaches to spatial inequalities. Successful application of research depends upon the collaboration with governmental bodies, planning agencies, other research groups, and industry.

GEOFIZIČKI ODSJEK

DEPARTMENT OF GEOPHYSICS

1. GRUPA ZA SEIZMOLOGIJU

GROUP FOR SEISMOLOGY

Seizmologija se u Hrvatskoj počela razvijati nakon zagrebačkog potresa iz 1880.g. Potres u dolini Kupe iz godine 1909. ušao je u povijest seizmologije Mohorovičićevim otkrićem diskontinuiteta. Hrvatski seizmolozi sudjelovali su 1970-tih u UNESCO-vom projektu 'Istraživanje seizmičnosti područja Balkana'. –Izučavanja seizmičnosti i mikrozonacija temelje se i na teorijskim razmatranjima statistike potresa, disperziji površinskih valova, razdiobom seizmičkih brzina i mjerenjima koda-Q faze. Određivanje mehanizama žarišta potresa i anizotropnosti definirana su polja tektonskih sila napetosti i lokalne tektonike. Seizmički hazard i zoniranje hrvatskog teritorija određeni su i probabilističkim i determinističkim modeliranjem. Računati su za raspon lokacija od beznačajnih objekata do lokacija nuklearnih elektrana. –U svrhu zoniranja grada Zagreba određeni su spektralni odzivi tla i zgrada, na temelju snimanja mikrosezmičkog nemira. –Kvantifikacija potresa zaokružena je određivanjem empirijskih odnosa intenziteta i akceleracije tla i atenuacijskom funkcijom za područje Dinarida. –Bogati arhiv starih seizmograma (1906.-) omogućio je nova saznanja o povijesnim potresima i instrumentima. –Godine 1985. formirana je u okviru Geofizičkog odsjeka Seizmološka služba Republike Hrvatske sa zadatkom prikupljanja, obrade i

Seismology in Croatia started after the 1880 earthquake in Zagreb. The earthquake in the Kupa Valley in 1909 entered into history of seismology by A. Mohorovičić with discovery of discontinuity. Croatian seismologists participate into the UNESCO project 'Survey of the seismicity of the Balkan region' in 1970-ies. –Seismicity research and microzonation studies are supported by theoretical considerations of earthquake statistics, surface-wave dispersion, distribution of seismic velocities and coda-Q measurements. Fault-plane solution and anisotropy define the tectonic stress field and local seismotectonics. Seismic hazard and zoning of the Croatian territory, were estimated using both, probabilistic and deterministic modeling. It was evaluated for sites in range of insignificant objects to that of nuclear plants. –Investigations of ground and building response spectra were realized by measuring microseismic noise in purpose of zoning the city of Zagreb. –In the field of earthquake quantification, local magnitudes were related to intensities and ground acceleration from strong-motion records. The attenuation function for Dinarides was derived. –Rich archive of old seismograms (1906-) allow reevaluation of historical earthquakes and instruments. –In 1985, in the frame of Geophysical department, the

arhiviranja svih podataka (mikroseizmičkih i makroseizmičkih podataka) o potresima. Tu je aktivna seizmološka mreža s 10 redovnih postaja, 9 privremenih i 8 akcelerografa. –Hrvatski su seizmolozi aktivni sudionici niza bilateralnih i multilateralnih međunarodnih istraživačkih projekata. –Nastava iz seizmologije temelji se na studiju fizike, a odvija se na preddiplomskoj diplomskoj i doktorskoj razini.

Croatian Seismological Survey is founded, and is responsible for collection, analysis and archiving of all kinds of seismological data (microseismic and macroseismic data). There is active seismic network of about 10 official stations, 9 temporary stations and 8 accelerographs. –Croatian seismologists actively participated in a number of bilateral and multilateral international seismological projects. –Seismology is taught on the basis of study of physics at undergraduate, graduate and doctorate levels.

2. GRUPA ZA OCEANOGRFIJU

GROUP FOR OCEANOGRAPHIC

Rad oceanografske grupe se odvija u tri smjera. 1. Mjerenje, analiza podataka i modeliranje raznih procesa koji dovode do oscilacija morske razine: olujni uspori, seši, rezonantno pobuđene oscilacije morske razime (abiki/meteotsunami), tsunami, meteorološki uvjetovane niskofrekventne promjene razine mora, međugodišnja i međudekadna varijabilnost, trendovi razine mora. Ovdje se posebna pažnja posvećuje poplavlivanju obale. 2. Mjerenje i modeliranje vjetrom pobuđenih struja te promjena u polju temperature i saliniteta. Istraživanje unutarnjih valova u moru: uzrokovanih morskim mijenama te unutarnjih valova oko otoka, rezonantno pobuđenih periodičkim vjetrom. Istraživanje turbulencije u moru. 3. Opreativna oceanografija. Primanje podataka o razini mora u gotovo realnom vremenu. Uspostava prognostičkog sustava u Jadranu, za prognozu polja struja, temperature, saliniteta i drugih svojstava mora.

The work of the oceanographic group runs in three directions. 1. Measuring, data analysis and modeling of various processes that contribute to sea-level oscillations: storm surges, seiches, resonantly-driven sea-level oscillations (abikis/meteotsunamis), tsunamis, meteorologically driven low-frequency variability, interannual and interdecadal changes and sea-level trends. Here special attention is devoted to coastal flooding. 2. Measuring and modeling of wind-induced currents, and changes in temperature and salinity fields. The study of internal waves in the ocean: driven by tides and resonantly driven around islands by periodic winds. The study of turbulence in the ocean. 3. Operational oceanography. Near real-time acquisition of sea-level measurements in the Northern Adriatic. The set up of ocean forecasting system in the Adriatic for prediction of current fields, temperature and salinity fields and other properties of the ocean.

3. GRUPA ZA GEOMAGNETIZAM

GROUP FOR GEOMAGNETISM

Glavni cilj našeg istraživanja je monitoring i modeliranje geomagnetskog polja, te razumijevanje njegovog podrijetla. Opažanje Zemljinog magnetskog polja nam pruža vrijedne uvide u fizičke procese koji ga uzrokuju. Na području Hrvatske postoje lokalne anomalije i vremenska promjenljivost svih geomagnetskih elemenata, čije nepoznavanje može imati veliki utjecaj na npr. zračni i pomorski promet. Naši ciljevi su mjerenje distribucije geomagnetskog polja u Hrvatskoj, uspostavljanje opservatorija, permanentno mjerenje i njihovo slanje u zajedničku Europsku geomagnetsku bazu, te razumijevanje kako lokalnog, tako i planetarnog polja. Rezultati rada opservatorija poslužit će za teorijsku analizu vremenske promjene geomagnetskih elemenata, izradu geomagnetskih karti, modeliranje anomalnog polja na prostoru Hrvatske i interpretaciju. Podaci će se koristiti za redukciju zemaljskih premjera. Hrvatski opservatorij popuniti će prazninu unutar mreže Europskih opservatorija. Izrađenim modelima elemenata polja provjeravat će se mjerenja. Očekuje se razumijevanje fizičkog utjecaja vanjskog magnetskog polja na srednje vrijednosti geomagnetskih elemenata, te publiciranje rezultata. Ovo istraživanje daje temelj za dugoročni razvoj znanosti o geomagnetizmu u Hrvatskoj, te će omogućiti geomagnetskih mjerenja i istraživanja u Hrvatskoj koja su bila prekinuta pred 60 godina.

The main goal of our research is monitoring and modeling of the geomagnetic field, and understanding its origin. Observing Earth's magnetic field provides valuable insights into the physical processes causing it. On Croatian territory, there are local anomalies and temporal variability of the geomagnetic elements, whose lack of knowledge can have a major impact on e.g. air and sea transport. Our objectives are measurements of the geomagnetic field distribution in Croatia, establishment of the observatory, continuously monitoring of the geomagnetic elements and send them in a common European geomagnetic base, as well as understanding the local and planetary field. The results of the observatory work will be used for theoretical analysis of temporal changes in geomagnetic elements, construction of the geomagnetic maps, modeling of anomalous fields on Croatian territory and interpretation. The data will be used for reduction of terrestrial surveys. Croatian observatory will fill a gap in the network of European observatories. A model made elements of the field will be used for checking the measurements. It is expected to gain insight into the physical effects of external magnetic field on the mean values of geomagnetic elements, and publication of results. This research provides the foundation for long-term development of the science of geomagnetism in Croatia, and will allow continuation of initiated geomagnetic measurements and research in Croatia which were terminated before 60 years.

2. GRUPA ZA METEOROLOGIJU

GROUP FOR METEOROLOGY

U sklopu znanstveno istraživačkog rada iz područja meteorologije Geofizički je zavod razvio istraživačke ekspertize koje uključuju: (1) analizu i modeliranje kakvoće zraka nad kompleksnom topografijom te studije utjecaja na okoliš (dinamička struktura i karakteristike turbulencije strujanja zraka nad kompleksnim terenom, doprinos prometa i industrije onečišćenju zraka, uloga specifični meteoroloških uvjeta na onečišćenje kao što su primjerice vjetar obronka, obalna cirkulacija, bura, jugo na temelju opaženih i izmjerenih meteoroloških podataka kao i onih dobivenih numeričkim modelima kakvoće zraka (EMEP, EMEP4HR, CAMX), mezoskalnim meteorološkim modelom (WRF) i analizom izmjerenih podataka. (2) Teorijska analiza i numeričko modeliranje bazičnih orografskih atmosferskih cirkulacija (međudjelovanje val-turbulencija, mezoskalni i mikroskalni procesi u priobalju i planinama, trodimenzionalnost, nestacionarnost i turbulentnost bure, juga, dolinskih, obalnih i planinskih cirkulacija na temelju opaženih i izmjerenih podataka te analitičkog i numeričkog modeliranja). (3) Klimatsko modeliranje (klimatske promjene, daljinske veze).

Department of Meteorology has expertises in: (1) Analysis and modeling of air quality over a complex topography and environmental impacts studies (dynamic structure and turbulent characteristics of airflows over complex terrain, contributions of traffic and industry related sources to the air quality, the roles of specific weather conditions, such as thermally induced up- and down-slope, and, sea- and land-breeze local circulations, bora and sirocco winds etc., utilizing of air quality models (EMEP, EMEP4HR and CAMX), mesoscale meteorological model (WRF) and observational data analysis). (2) Theoretical explanation and numerical modeling of basic orographic atmospheric circulations (wave-turbulence interactions, meso- and micro-scale processes at the Adriatic coast and mountains, 3-dimensionality, unsteadiness and turbulence of sea-breeze, bora, sirocco, mountain and valley flows based on measurements, observations, as well as analytical and numerical modeling). (3) Climate modeling (climate change, teleconnections).

**VIŠE INFORMACIJA O SAMOMU PROJEKTU
I PREVODITELJIMA**

**Sveučilište u Zagrebu, Centar za istraživanje,
razvoj i transfer tehnologije**

Trg maršala Tita 14, Zagreb

Lokacija Zvonimirova 8, Zagreb

Tel +385 (0)1 4698 126

Fax +385 (0)1 4698 136

Web

www.unizg.hr

<http://cirtt.unizg.hr>

—
**Središnja agencija za financiranje
i ugovaranje programa i projekata EU**

Ulica grada Vukovara 284 (objekt c), Zagreb

Tel +385 (0)1 4591 245

Fax +385 (0) 4591 1075; 4591 1133

Email info@safu.hr

Web www.safu.hr

Informacijski centar Europske unije

Trg žrtava fašizma 6, Zagreb

Radno vrijeme

pon–pet od 10.00 do 17.30 sati

Tel 01/4500 110

E-mail info@euic.hr

Facebook

<http://www.facebook.com/euinfocentar>

**Delegacija Europske unije
u Republici Hrvatskoj**

<http://www.delhrv.ec.europa.eu>