



FIZINIŲ IR
TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ
CENTRAS



2018 m. balandžio 5 d.
Saulėtekio al. 3, Vilnius

Mokslinė konferencija

AMAZING PHYSICS

Įstabioji fizika

Programa ir tezės



PROGRAMA

- 10:00** | **Konferencijos atidarymas**
- 10:10** | **GIL ROSENMAN** „Peptide Nanophotonics: Physics, Nanotechnology and Applications“ (angl. k., kvietinis pranešimas)
- 11:00** | **KĘSTUTIS PYRAGAS** „Neuroninių sistemų tyrimas teorinės fizikos metodais“ („Investigation of neuron systems by methods of theoretical physics“)
- 11:40** | **Kavos pertraukėlė**
- 12:00** | **KASTYTIS ZUBOVAS** „Atrasti pirmųjų Visatos žvaigždžių pėdsakai“ („Footprints of the first stars in the Universe discovered“)
- 12:40** | **MIKAS VENGRIS** „Ultraspartieji vyksmai karotinoideose arba kaip atskleisti raudonos pomidorų spalvos paslaptį ultrasparčiąja lazerių spektroskopija“ („Ultrafast processes in carotenoids: solving the mystery of tomato color by ultrafast laser spectroscopy“)
- 13:20** | **Konferencijos uždarymas**



Gil Rosenman is a Full Professor of School of Electrical Engineering-Physical Electronics, Tel Aviv University. He received his PhD degree in 1975, then graduated with his doctor's degree in Solid State Physics in 1989, Ekaterinburg, Russia. Later in 1990 has immigrated to Israel.

In 1999 started working in full Professor position at the Tel Aviv University Through the years Gil Rosenman has published over 200 publications and 26 patents. Also is supervising over 21 PhD students. For the last 10 years he has been focused variety of topics like: physics and technology of bioinspired nanomaterials, visible bionanodots towards nanobiomedicine and bionanophotonics, peptide integrated optics and implantable peptide biomedical chips. Co-founder of start-up company "StoreDot".

Peptide Nanophotonics: Physics, Nanotechnology and Applications

Encoding human genome enabled development of a new generation of bionanomaterials self-assembled from chemically synthesized biomolecules. These bioinspired nanostructures opened the avenue for wide application fields such as tissue engineering, new generation of drugs and nanotechnology.

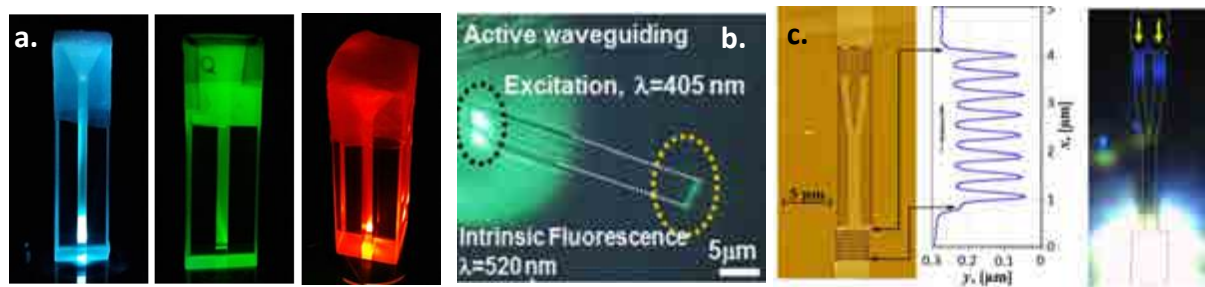


Fig. 1 a. Multicolor visible FFF-Nanodots; b. Active waveguiding in FFF-peptide tape; c. FFF-based 1x2-power Y-optical splitter with grating couplers at all three ports

In this work, we propose an advanced concept of bioinspired peptide optical nanomaterials exhibiting wide optical transparency, nonlinear and electrooptical properties and optical passive and active waveguiding. Developed new technology combining bottom-up controlled deposition of peptide planar wafers of a large area and top-down Focus Ion Beam lithography provides direct fabrication of peptide optical integrated circuits. We found a deep modification of basic physical properties in these materials of biological origin such as elementary symmetry, piezoelectric, linear and non-linear optical and waveguiding effects by reformation of biological secondary structure from native phase to β -sheet architecture. This fundamental biological phase transition is followed by the appearance of visible fluorescence and unexpected transition from native passive optical waveguiding to an active one. This structure-sensitive effect has the same physical origin as visible fluorescence found in amyloid fibrils associated with neurodegenerative Alzheimer and Parkinson diseases. Proposed new concept of peptide secondary structure modification has been also applied for development of new visible multicolour bionanodots with quantum yield reaching $\sim 30\%$. Another application of this biophotonic phenomenon is peptide integrated optical biochips for diagnosis, light therapy and health monitoring.

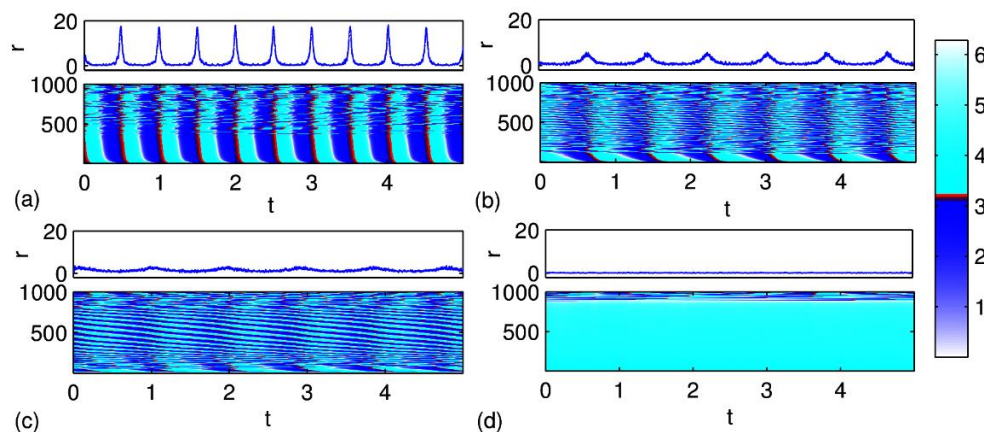


Prof. habil. dr. Kęstutis Pyragas savo mokslinę karjerą pradėjo Puslaidininkių fizikos institute tirdamas kinetinius reiškinius puslaidininkiuose. Vėliau jis susidomėjo netiesinės dinamikos ir chaoso mokslu. Vienoje iš savo publikacijų jis pasiūlė originalų chaoso valdymo metodą uždelstuoju grįžtamoju ryšiu, kuris susilaukė plataus tarptautinio pripažinimo. Ši publikacija yra labiausiai cituojamas lietuvių autorių parašytas straipsnis (pagal Google Scholar jis pacituotas 3800 kartų). K. Pyragas virš dviejų metų dirbo įvairiuose Vokietijos moksliniuose

centruose. Pastaruoju metu domisi neuroninėmis sistemomis ir tiria jas teorinės fizikos metodais.

Neuroninių sistemų tyrimas teorinės fizikos metodais

Žmogaus smegenis sudaro maždaug 100 milijardų neuronų, kiekvienas iš jų vidutiniškai sujungtas su 1000 kitų neuronų. Pavienių neuronų veikimo principai gana gerai suprasti, tačiau, kaip veikia dideli sujungtų neuronų tinklai, neaišku. Tiesioginis didelio sujungtų neuronų skaičiaus kompiuterinis modeliavimas reikalauja didelių kompiuterinių išteklių ir nėra labai naudingas norint suprasti kaip veikia smegenys.



1 pav. Spaikavimo dažnių (viršutiniai grafikai (a)-(d) brėžiniuose) ir fazių, pavaizduotų spalvomis (apatiniai grafikai (a)-(d) brėžiniuose), dinamika neuroniniame tinkle sudarytame iš 1000 sinapsiškai sujungtų kvadratiškai integruojančių neuronų.

Pastaruoju metu neuronų moksle taikomi teorinės fizikos metodai. Begalinio neuronų skaičiaus riboje galima panaudoti kinetinės fizikos idėjas ir užrašyti neuronų kinetinę lygtį, panašiai kaip Bolcmanas užrašė kinetinę lygtį dujoms. Teorinės fizikos metodais dujų kinetinė lygtis redukuojama į paprastesnes hidrodinamines lygtis. Analogiškai neuronų kinetinę lygtį galima redukuoti į paprastų lygčių sistemą, adekvačiai aprašančią makroskopinį neuronų elgesį. Remiantis teorinės fizikos metodais bus paaiškinti jūros gyvūnų smegenų aktyvumo ypatumai miego metu bei aukštadažnės smegenų stimuliacijos veikimo mechanizmas gydant Parkinsono liga sergančius pacientus.



Dr. Kastytis Zubovas doktorantūros studijas baigė Leicesterio universitete Jungtinėje Karalystėje, 2012 m. ten apgynė daktaro disertaciją ir įgijo teorinės astrofizikos mokslų daktaro laipsnį. Pagrindinė tyrimų sritis - aktyvių galaktikų branduolių poveikis galaktikų evoliucijai. Tyrimuose daugiausiai naudojami skaitmeniniai modeliai, kuriais analizuoja aktyvių galaktikų branduolių kuriamų tėkmių evoliuciją, jų poveikį galaktikų tarpžvaigždinei terpei bei žvaigždžių formavimuisi, ilgalaikei galaktikų evoliucijai. Taip pat aktyviai užsiima mokslo populiarinimu, rašo astronomijos populiarinimo tinklaraštį konstanta.lt.

Pirmųjų Visatos žvaigždžių pėdsakas radijo signaluose

Visata atsirado prieš 13,8 milijardo metų įvykus Didžiajam sproгимui. Pirmuose 380 tūkstančių metų dujos buvo labai karštos – jonizuotos, o visa Visata – nepermatoma. Vėliau elektronai ir branduoliai rekombinavo į neutralius atomus, spinduliuotė nuo jų atsiskyrė ir prasidėjo epocha, vadinama Tamsiaisiais amžiais. Praėjus maždaug 400 milijonų metų Visatoje jau egzistavo pirmosios galaktikos ir žvaigždės, kurios per dar kelis šimtus milijonų metų rejonizavo didžiąją dalį Visatos tūrio užpildančias dujas. Kada ir kaip susiformavo pirmosios žvaigždės? Atsakymo vis dar nežinome, tačiau naujas atradimas, publikuotas kovo pradžioje Nature, gali padėti jį rasti.



1 pav. Visatos evoliucija nuo rekombinacijos (380 tūkst. m. po Didžiojo sproгимo, kairėje) iki šių dienų (13,8 mlrd. m. po Didžiojo sproгимo, dešinėje). Pirmosios žvaigždės įkaitino ir rejonizavo dujas per mažiau nei 800 milijonų metų. Iliustracijos šaltinis: ESA - C. Carreau.

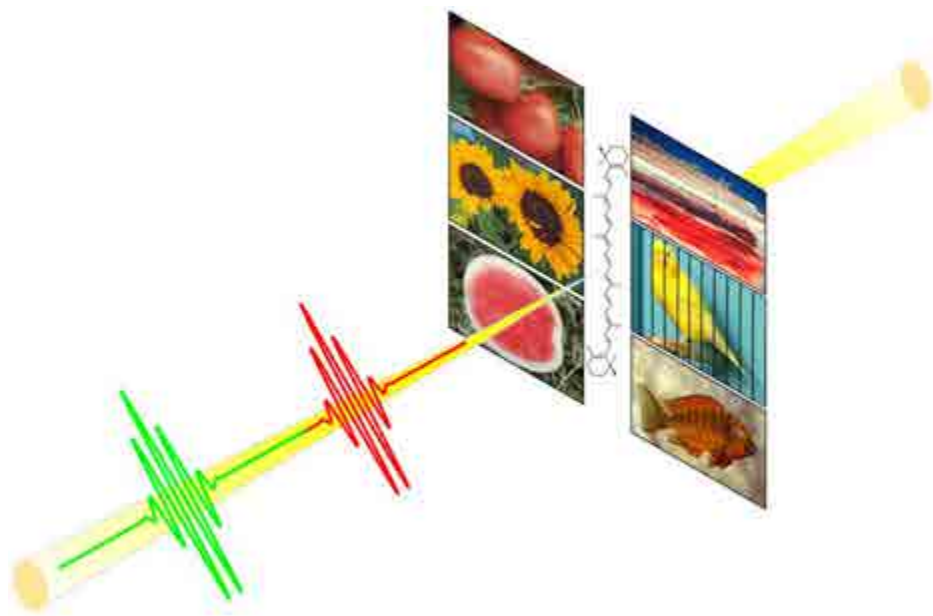
Iki atsirandant pirmosioms žvaigždėms, neutralaus vandenilio dujos Visatoje buvo nematomos – kiek sugerdavo spinduliuotės iš aplinkos, tiek ir išspinduliuodavo. Pirmųjų žvaigždžių spinduliuotė pradėjo šildyti dujas, bet pakeitė jų atomų mikrobūsenų statistinį pasiskirstymą. Dėl to kurį laiką dujos galėjo sugerti daugiau 1,4 GHz dažnio foninės spinduliuotės fotonų, negu išspinduliuodavo, ir mes galime stebėti sugerties spektrą. Dėl Visatos plėtimosi sugertis stebima mažesnių dažnių srityje, nei 1,4 GHz, o sugerties profilio kraštai leidžia nustatyti, kada sugertis prasidėjo ir kada baigėsi. Teoriškai ši savybė prognozuota daugiau nei prieš dešimt metų, o šiais metais užfiksuota stebėjimais. Pagrindiniai stebėjimų duomenų analizės rezultatai yra trys. Poveikis dujoms prasidėjo vos 180 milijonų metų po Didžiojo sproгимo. Per 100 milijonų metų dujos sušilo tiek, kad nustojo sugerti 1,4 GHz foninę spinduliuotę. Bet, kas yra labai įdomu, sugertis yra apie 2,5 karto stipresnė, nei leidžia net optimistiškiausios teorinės prognozės. Tai reiškia, kad arba dujos tuo metu Visatoje buvo gerokai šaltesnės, nei manyta iki šiol, arba spinduliuotė gerokai šiltesnė. Dujas atvėsinti galėjo stipriai su įprasta medžiaga sąveikaujanti tamsioji materija – toks paaiškinimas yra gana egzotiškas, bet kol kas vienintelis, duodantis tinkamą atsakymą. Taigi šis atradimas gali padėti ne tik geriau suprasti, kaip formavosi pirmosios žvaigždės Visatoje, bet ir ieškoti tamsiosios materijos dalelių.



Mikas Vengris (41) yra Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto lazerinių tyrimų centro profesorius. Studijavo fiziką Vilniaus universitete (1994-2000), daktaro laipsnį jam suteikė Amsterdamo Vrije universitetas (2000-2005). Dirbo University of California, Davis (2006). Nuo 2005 metų dirba VU. Mokslinių tyrimų sritys – ultrasparčioji lazerinė spektroskopija bei lazerių taikymai medicinoje.

Ultraspartieji vyksmai karotinoiduose arba kaip atskleisti raudonos pomidorų spalvos paslaptį ultrasparčioja lazerių spektroskopija

Karotinoidai – tai spalvotos biologinės molekulės, suteikiančios spalvą vaisiams, gėlių žiedams, paukščiams žuvims bei kitiems organizmams. Be širdžiai mielų estetinių funkcijų šios molekulės svarbios fotosintezėje, kur jos ne tik padeda surinkti saulės energiją, bet ir saugo fotosintetinius baltymų kompleksus nuo oksidacijos, reguliuoja fotosintezės proceso energinį efektyvumą.



1 pav. Karotinoidai – daugelį gamtos spalvų sukuriančios molekulės, iki šiol užmena mokslininkams mįslių, kurias įminti padeda tik pažangiausi ultrasparčiosios lazerių spektroskopijos metodai.

Nepaisant to, kad karotinoidai aktyviai tiriami jau kelis dešimtmečius, jų fotofizikinės funkcijos pateikia vis naujų siurprizų ir iššūkių mokslininkams. Seminare apžvelgsime, kaip femtosekundinė lazerinė spektroskopija leidžia išsiaiškinti karotinoidų užmenamas mįsles. Pamatysime, kad įdomiausios šių su šviesa susijusių molekulių būsenos yra tamsios. Kaip šios molekulės sugeba surinkti saulės šviesą ir per mažiau nei pikosekundę atiduoti energiją chlorofilams? Kodėl pasikeitus sąlygoms jos iš šviesos taupytojų tampa šviesos švaistytojomis? Kaip molekulės, kurių spalva oranžinė ir geltona, sugeba nudažyti daržoves ir vaisius (pomidorus, arbūzus, saldžiąsias paprikas) raudonai?