

ЈУЖНОСЛОВЕНСКА АКАДЕМИЈА НЕЛИНЕАРНИХ НАУКА

Други колоквијум: **Предавања нових чланова ЈАНН**

Уторак 31. мај 2016, почетак у 10 часова
Математички институт САНУ
(Кнеза Михаила 36, сала на првом спрату, лифт са десне стране)

ПРОГРАМ

10:00-10:30 Ненад Филиповић, **Компјутерско моделирање атеросклерозеу артеријама**

10:30-11:00 Бранислав Саздовић, **T-дуалност у теорији суперструна**

11:00-11:30 Бранко Урошевић: **Оптимизација капиталних захтева тржишног портфолиа банака**

11:30-12:00 Жељко Чупић, **Примене осцилаторних реакција**

А П С Т Р А К Т И

КОМПЈУТЕРСКО МОДЕЛИРАЊЕ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ У АРТЕРИЈАМА

Ненад Филиповић

Атеросклероза је примарни узрок смртности у Србији и развијеном свету. Боље разумевање основних механизма ове болести и формулисање стратегије за лечење је могуће коришћењем симулација физиолошки нормалног кардиоваскуларног система и система који је већ захватила болест. У презентацији је приказан тродимензионалан компјутерски модел формирања и развоја плака у артеријама. За домен кретања крви су коришћење Навије-Стоксове једначине и једначина континуитета. Трансфер масе између домена крви и артеријског зида је моделиран конвективно-дифузном једначином. Транспорт липопротеина мале густине ЛДЛ у лумену крвног суда је описан Кедем-Качалски једначинама. Инфламаторни процес формирања плака је моделиран додатним реакционо-дифузним једначинама. За валидацију компјутерског модела преко клиничких студија компјутерске томографије ЦТ и магнетне резонанце МРИ изабрани су пацијенти са значајним растом плака. Параметри модела су фитовани са три тачке у времену, на почетку испитивања, после три и дванаест месеци. Поређене су три групе пацијената у болници у Пизи: са новим, старим плаком и контролни пацијенти који нису имали раст плака. Дефинисани су технологијом дата мининг одговарајући биомаркери у моделу који су највише утицали на раст плака. То су ICAM, LDL, Cholesterol/HDL и смичући напон који се рачуна компјутерским моделом. Добијени резултати показују позицију плака где доминирају региони са нижим вредностима смичућег напона. Компјутерски модел на узорку пацијената који је испитиван показује веома добро поклапање за запремински раст као и позицију плака. Потребно је још доста великих клиничких студија и фитовање параметра модела да би се показала компјутерске симулација употребљива за свакодневну клиничку праксу.

T-ДУАЛНОСТ У ТЕОРИЈИ СУПЕРСТРУНА

Бранислав Саздовић

Већ дуго се поставља питање: да ли постоји јединствена теорија свих физичких интеракција? Теорија честица (бездимензионих објеката) тешко може дати позитиван одговор на ово питање зато што постоји много непротивуречних теорија честица. За разлику од њих, постоји само пет конзистентних теорија струна (једнодимензионих објеката), слободних од квантних аномалија, које су међусобно повезане T-дуалношћу и S-дуалношћу. То даје наговаштај о постојању јединствене теорије која би обухватала свих пет теорија струна. Нова теорија је добила име M-теорија иако још увек не постоји њена задовољавајућа формулација. У овом излагању биће разматрано како боље разумевање T-дуалности може водити ка формулацији M-теорије.

ОПТИМИЗАЦИЈА КАПИТАЛНИХ ЗАХТЕВА ТРЖИШНОГ ПОРТФОЛИА БАНАКА

Бранко Урошевић

Савремена банкарска регулатива увела је пре десетак година компликоване математичке формуле за обрачунавање капиталних захтева за регулаторни капитал на бази процена квантилне мере ризика (вредност под ризиком или VaR). Циљ регулатора био је да подстакне банке да пажљиво мере и управљају свим врстама ризика како би смањили на најмању могућу меру ризик колапса банке. Светска финансијска криза показала је, међутим, да је дотадашња регулатива, такозвани Базел II договор, захтевао премале капиталне резерве за највеће светске финансијске институције. Неке од њих, као што је Lehman Brothers, пропале су под ударима неповољних тржишних услова што је проузроковало ланчану реакцију у целом свету. Како би се спречио потпуни колапс светске привреде, велике банке морале су да буду спашене од стране пореских обвезника што је изазвало оправдано незадовољство јавности. Као одговор на ову кризу, Базелски комитет предложио је допунске, још комплексније капиталне захтеве за банке. Поред ранијих капиталних захтева, регулатор сада захтева и обрачунавање потенцијалних губитака у условима тржишног стреса.

У овом раду проучава се како нови регулаторни захтеви утичу на оптимално понашање банака. Решава се проблем максимизације очекиваног приноса тржишног портфолиа банке уз истовремену минимизацију трошка регулаторног капитала. Ово је математички веома сложен нелинеарни и недиференцијабилни проблем оптимизације. Стога се користи метод паралелног програмирања коришћењем еволутивног алгорита Nondominated Sorting Genetic Algorithm II. Показује се да увођење додатних капиталних захтева у неким случајевима уопште не утиче на оптимално понашање банака, док у другим може да доведе до озбиљног смањења диверзификације портфолиа. На тај начин, мада регулатива наводи банке да издвајају више новца као резерву, оне преузимају, истовремено, и веће ризике што је супротно од интенција регулатора.

ПРИМЕНЕ ОСЦИЛАТОРНИХ РЕАКЦИЈА

Жељко Чупић

Нелинеарна динамика се у физичкој хемији јавља у различитим облицима самоорганизације, нарушавања симетрије, у појави хистерезиса, осцилација и путујућих таласа па све до појаве детерминистичког хаоса и хиперхаоса. Осцилаторне реакције представљају најтипичнији пример оваквих појава. У овим сложеним процесима долази до хемијских трансформација при којима се концентрације неких једињења наизменично у времену повећавају и смањују. Разумевање механизма који омогућавају такву динамичну еволуцију дуго је представљало загонетку и привлачило пажњу истраживача. Иако је одавно прихваћено опште тумачење по коме је природа повратних спрега у реакционом механизму одговорна за појаву осцилација, на расветљавању детаља реакционих механизма се и даље веома интензивно ради.

За разлику од основних истраживања у овој области, научна истраживања усмерена на могуће примене осцилаторних реакција почела су да добијају замаха тек у последњим годинама XX века. Највише резултата сакупило се у области аналитичке хемије, где су различити хемијски осцилатори препознати као оптимални системи за детекцију и одређивање концентрације присутних хемикалија. Посебна погодност осцилаторних реакција у овом погледу лежи у њиховој осетљивости на пертурбације, која је последица њихове нелинеарне природе. Захваљујући високој осетљивости могуће је помоћу осцилаторних реакција постићи снижавање прага детекције за многе супстанце. Једна од важних области аналитичке хемије у којој су осцилаторне реакције до сада успешно примењене јесте одређивање антиоксидансне активности како фармацеутских производа, тако и природних супстанци присутних у нашој исхрани.

Карактеризација катализатора у осцилаторним реакцијама је посебно изучавана у оквиру Београдске групе истраживача, на челу са Проф. Слободаном Анићем и Проф. Љиљаном Колар-Анић. Као и у класичним аналитичким поступцима, и овде је висока осетљивост осцилаторних реакција омогућила да се изузетно мале количине катализатора употребе за анализу њихове реактивности. Међутим, специфично у случају катализатора, пертурбовањем система долази до његове хетерогенизације. Тако је утврђено да се у одређеним случајевима померања бифуркационих тачака осцилаторне реакције, изазвана присуством мале количине полимерног катализатора, могу искористити за одређивање његових текстуралних својстава као што је специфична површина.

Данас се осцилаторне реакције из аспекта примене највише истражују управо у хетерогеним системима на бази полимера и хидрогелова. Иммобилизацијом осцилаторне реакције у полимерној матрици, изазива се периодична промена својстава материјала, као што је степен бубрења. Тиме се постиже аутономно кретање у простору или контролисано периодично испуштање лекова кроз мембрану. Назиру се и многе друге могуће примене које задиру у горуће проблеме алтернативних извора енергије, информационих технологија, итд.