

СРПСКА АКАДЕМИЈА НЕЛИНЕАРНИХ НАУКА

Пети колоквијум: Самоорганизација комплексних нелинеарних система

Четвртак 6. децембар 2018, почетак у 12 часова
Математички институт САНУ
(Кнеза Михаила 36, сала 301f на трећем спрату)

ПРОГРАМ

12:00-12:40 Милан Рајковић, **Самоорганизација комплексних система**

12:40-13:20 Владимир Шкарка, **Самоорганизација дисипативних солитона, вортекс солитона и оптичких твизера**

П а у з а
13:20-13:30

13:30-14:10 Слободан Здравковић, **Демодулисани стојећи солитонски таласи у молекулу ДНК**

(Предавања трају по 35 минута, а дискусије по 5 минута.)

А П С Т Р А К Т И

САМООРГАНИЗАЦИЈА КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМА

Милан Рајковић

Самоорганизација, у најширем смислу, означава процес карактеристичан за комплексне системе који се развија у времену и који доводи до појава просторно-временских структура и организоване динамике без утицаја или посредовања из спољашне средине. Непоходан услов за самоорганизацију је повећање статистичке комплексности која имплицира да оптимално предвиђање таквих процеса захтева додатне информације. Развијен је апарат за квантификацију самоорганизације који смо назвали “w-machine” (w за wavelet) и који представља минималан предиктиван модел за комплексне системе. Модел је базиран на декомпозицији података (сигнала) на таласиће (wavelet decomposition), особинама хијерархијске организације коефицијента таласића и скривеном Марковљевом моделу расподеле коефицијената. Овај апарат истовремено одређује оптималан таласић за посматрани сигнал, оптимално одстрањује шум, квантификује самоорганизацију омогућавајући поређење динамике различитих динамичких система, детектује бифуркације динамичких система и кохерентне структуре у случају просторно-временских сигнала. Приказаће се примене овог метода на различите комплексне системе укључујући и проверу аутентичности копија уметничких дела чији је аутор исти и у изради оригинала и копије. На крају, приказаће се и повезаност овог метода са тополошким програмом анализе комплексних система.

САМООРГАНИЗАЦИЈА ДИСИПАТИВНИХ СОЛИТОНА, ВОРТЕКС СОЛИТОНА И ОПТИЧКИХ ТВИЗЕРА

Владимир Шкарка

Према нобеловцу (1977) Илији Пригожину (директору моје докторске тезе), далеко од термодинамичке равнотеже, приливом енергије и/или материје, нелинеарни системи се самоорганизују у временске, просторне, или просторновременске дисипативне структуре. Већ дуги низ година, истражујем самоструктурирање ласерске светлости у оптички локализоване дисипативне солитоне и вортекс солитоне као и њихову стабилну пропагацију кроз чврсто и меко стање, колоидне суспензије наночестица и биолошке системе. Зачуђујућа стабилност солитона је последица динамичке равнотеже исмеђу дифракције, дисперзије, нелинеарне самофокализације и дефокализације, као и самоамплификације и апсорпције. Циљ је успостављање холистичког приступа проучавању самоорганизације дво- и тродимензионих солитона и вортекс солитона синергијом теорије и експеримента повезаних преко нумеричких симулација.

Ласерска светлост је привучена вечим индексом преламања материје кроз коју пролази. По истом принципу, у флуидним суспензијама, наночестице су градијентним силама привучене центру ласерског снопа, који делује као оптичка пинцета односно твизер за који је Ашкин добио Нобелову награду ове године. Показали смо теоријски и нумерички а сада и експериментално да су солитони, а поготову вортекс солитони, због своје изузетне стабилности, нова врста динамички реконфигурабилних твизера.

ДЕМОДУЛИСАНИ СТОЈЕЋИ СОЛИТОНСКИ ТАЛАСИ У МОЛЕКУЛУ ДНК

Слободан Здравковић

Молекул ДНК се састоји од двије упрегнуте нити које представљају низове нуклеотида. Грађа овог молекула и смисао увртања нити ће бити укратко објашњени у уводном дијелу предавања.

Постоји више модела који описују динамику ДНК. У предавању ће бити описан хеликоидални Пејрар-Бишопов модел (ХПБ). Узајамна дјеловања између нуклеотида који припадају истој нити се остварују ковалентним везама и описују хармонијским потенцијалом. Нелинеарност потиче од слабих попречних веза које се моделују Морзевим потенцијалом.

Диференцијална једначина која описује растезање молекула ДНК, т.ј. осциловање пара наспрамних нуклеотида, је нелинеарна. Биће показано како се рјешава помоћу семидискретне апроксимације, а крајњи резултат је простирање локализованих модулисаних таласа дуж ДНК. То су солитонски таласи и зову се бридери.

Најважнија улога молекула ДНК је транскрипција, т.ј. преношење информација са ДНК на РНК полимеразау, што доводи до образовања одговарајућег молекула РНК. Да би се то обавило долази до локалног отварања спирале. Тиме се обезбјеђује да наспрамни нуклеотиди буду удаљени један од другог и могу интераговати са нуклеотидима који припадају околини, т.ј. РНК полимеразу. Прије десетак година је показано да се то отварање нити може схватити као резонантно понашање. Недавно, у раду који ће ускоро бити објављен, су понуђене двије идеје за објашњење транскрипције. Показано је да би биолошки било пожељно да на мјесту транскрипције дође до демодулације солитонског таласа. Биће показано да је то могуће, т.ј. да је у складу са коришћеним ХПБ моделом. Друга идеја је да солитон прерасте у стојећи талас, т.ј. застане док траје транскрипција. То значи да неко вријеме осцилују само нуклеотиди обухваћени транскрипцијом и енергија таласа се не преноси на околне парове нуклеотида. Биће показано да би то знатно смањило изгледе за генетске грешке.