



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ во Скопје
ФАКУЛТЕТ ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИСКИ
ТЕХНОЛОГИИ - СКОПЈЕ



БИЛАТЕРАЛЕН НАУЧНОИСТРАЖУВАЧКИ ПРОЕКТ СО АВСТРИЈА

“АСИМПТОТИКИ ВО КООРБИТ ПРОСТОРИ”

**ФИНАНСИРАН ОД МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И АВСТРИЈА**

ГЛАВЕН ИСТРАЖУВАЧ: доц. д-р Катерина Хаци-Велкова Санева

ИНСТИТУЦИЈА: Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ Скопје
Факултет за електротехника и информациски технологии

ТРАЕЊЕ НА ПРОЕКТОТ: од: 01.05.2011 год.
до: 30.04.2013 год.

УЧЕСНИЦИ ВО РЕАЛИЗАЦИЈАТА НА ПРОЕКТОТ

(Име и презиме, научно/наставно-научно звање, матична институција)

а) Главен истражувач:

доц. д-р Катерина Санева

(Факултет за електротехника и информациски технологии - Скопје)

проф. д-р Hans Georg Feichtinger

(Institute of Mathematics, University of Vienna)

б) Соработници – истражувачи:

1. Доц. д-р Роза Ацеска (Машински факултет-Скопје)
2. Д-р Franz Luef (Institute of Mathematics, University of Vienna)
3. Д-р Peter Balazs (Acoustics Research Institute, Austrian Academy of Sciences)

в) Соработници – млади истражувачи

1. М-р Сања Костадинова (Факултет за електротехника и информациски технологии-Скопје)
2. М-р Бојан Пранговски (Машински факултет-Скопје)
3. М-р Павел Димовски (Технолошко-металуршки факултет-Скопје)
4. М-р Јасмина Буралиева (Факултет за Информатика, Универзитет Гоце Делчев – Штип)
5. М-р Sebastian Schmutzhard (Institute of Mathematics, University of Vienna)
6. Jasminko Duzelovic (Institute of Mathematics, University of Vienna)

АБСТРАКТ

Во овој проект ќе се поврзат две важни области: хармониска анализа и теорија на дистрибуции, кои имаат непосредна примена во многу други научни области како што се обработка на сигнали, геофизика, анализа на слики и теорија на псеудо-диференцијални оператори. Главна цел на проектот е спроведување асимптотска анализа во коорбит простори. Овие простори се дефинирани преку voise трансформацијата, чии важни примери се вејвлет трансформацијата и short-time Фуриеовата трансформација (STFT) кои се многу применливи алатки во горе споменатите области.

STFT е оптимална алатка за анализа која содржи информација за тоа која фреквенција се јавува во даден момент во сигналот и поради тоа нејзината дискретна верзија, Габор рамките се широко применуваат во анализа на звучните сигнали. STFT се користи за дефинирање на просторите на модулација, кои се примери на коорбит простори и чија атомска декомпозиција се врши преку репрезентации од Габоров тип и/или Wilson бази.

Планираното истражување во рамките на овој проект е мотивирано од неодамнешната работа на Санева и Виндас. Тие развија теорија на дистрибутивни вејвлет редови и ја применија во проучување на локалните и не-локалните асимптотски особини на Шварцовите дистрибуции. Планираните истражувачки активности ќе овозможат временско-фреквентна анализа на асимптотските особини на дистрибуции. Очекуваме резултати кои ќе дадат комплетна карактеризација на асимптотските особини на дистрибуции со помош на временско-фреквентни репрезентации. Попрецизно, оригиналните резултати ќе го поврзат граничното асимптотско однесување на STFT и на Габор коефициентите со локалните и не-локалните особини на дистрибуции, со што би се добиле важни Абелови и Тауберови теореми. Со тоа очекуваме да развиеме комплетна Габор анализа на асимптотските особини на дистрибуции во конечна точка и во бесконечност.

Бидејќи Wilson коефициентите се тесно поврзани со Габор рамките, очекуваме да добиеме слични резултати и за асимптотиката на Wilson коефициентите. Wilson базата се применува при дефинирање и работа со функции со променлива ширина на опсег, кои се манифестираат со временски-променлив спектар на временско-фреквентната рамнина. Очекуваме граничното асимптотско однесување на Wilson коефициентите на дадена функција да даде информација за нејзиниот локален временски-фреквентен спектар.

Истражувачките резултати можат да се применат за практични проблеми од различни области од нумеричка и применета хармониска анализа како што е обработка на сигнал/слика. Решавањето на некои од тие практични прашања може да отвори нови теоретски предизвици во поставување и решавање на дополнителни асимптотски проблеми во теоријата на коорбит (вејвлет и Габор) анализа.

АКТИВНОСТИ ВО КОИ БИЛЕ ВКЛУЧЕНИ МЛАДИТЕ ИСТРАЖУВАЧИ

Во рамките на овој проект беа организирани голем број семинари чии раководител беше главниот истражувач доц. д-р Катерина Хаџи-Велкова Санева кои се одржуваа во просториите на Факултетот за електротехника и информациски технологии во Скопје. На најголем дел од одржаните семинари од научните области кои ги покрива проектот, предавачи беа младите истражувачи, м-р Јасмина Буралиева и м-р Сања Костадинова. Предавањата кои ги држеа младите истражувачи беа на следниве теми од теорија на обопштени фунции (дистрибуции):

1. The space of basic functions,
2. The space of generalizes functions,
3. The completeness of space of generalized functions,
4. The support of generalized functions and regular generalized functions,
5. Sochozki formulas and change of variables in generalized functions,
6. Multiplications and derivatives of generalized functions,
7. The antiderivative of generalized function,
8. The local structure of generalized function,
9. Generalized functions with compact and point support,
10. The definitions and a properties of a direct product of a generalized functions,
11. Generalized functions that are smoot with respect to some of the variables,
12. Convolution of generalized functions,
13. Properties of convolutions and existence of convolutions.

Овие семинари послужија како платформа за размена на нови идеи и тимска работа на сите домашни учесници во проектот, неопходна за успешна реализација на сите предвидени цели со овој проект.

Дел од проблемите кои беа поставени во овој проект беа решени од младите истражувачи м-р Јасмина Буралиева и м-р Сања Костадинова под инструкции на главниот истражувач доц. д-р Катерина Хаџи-Велкова Санева, од што произлегоа два труда, од кои едниот се презентираше на меѓународната конференција ЕТАИ и се објави во зборникот од трудови, а другиот е во завршна фаза.

1. S. Kostadinova J. Buralieva, K. Saneva, Wavelet-Galerkin solution of some ordinary differential equations, XI International Conference ETAI 2013, 26-28 Sept 2013, Ohrid, Republic of Macedonia.
2. J. Buralieva, K. Saneva, S. Kostadinova, R. Aceska, *Haar Wavelet-Galerkin Method for Sturm-Liouville Differential Equations*.

Како резултат од претходната соработката на помладиот истражувач асс. м-р Јасмина Буралиева со главниот истражувач доц. д-р Катерина Хаџи-Велкова Санева и нивната соработка во овој проект, помладиот истражувач м-р Јасмина Буралиева се запиша на докторски студии по математика на Природно-математичкиот факултет при Универзитетот “Св. Кирил и Методиј” во Скопје под менторство на главниот истражувач на проектот доц. д-р Катерина Хаџи-Велкова Санева.

МЕЃУНАРОДНА СОРАБОТКА ОСТВАРЕНА ПРИ РЕАЛИЗАЦИЈА НА ПРОЕКТОТ

Во рамките на проектот се остварија неколку студиски престои на македонските истражувачи на Универзитетот во Виена, а исто така и кратки студиски престои на двајца австриски истражувачи на Универзитетот “Св. Кирил и Методиј” во Скопје. На тој начин се овозможи промоција и размена на знаења меѓу двете институции кои се вклучени во проектот.

Со овие престои се овозможи македонските истражувачи да се запознаат со атмосферата и научното опкружување на Универзитетот во Виена (конкретно со истражувачката група NuHAG-Numerical Harmonic Analysis Group), што претставуваше дополнителна мотивација за ангажирање и работа во проектот. Меѓународна конференција (From Abstract to Computational Harmonic Analysis) што ги покрива најновите достигнувања и трендови од областа на хармониската анализа беше организирана од NuHAG во јуни 2011 година. Дел од македонскиот проектен тим учествуваше на овој престижен научен собир со свој научен труд.

Во рамките на проектот, во периодот од 19-ти до 21-ви април 2012 година беше одржана и работилницата “Asymptotic and Time-Frequency Analysis with Symplectic Geometry” во организација на Факултетот за електротехника и информациски технологии и Машинскиот факултет во Скопје. Работилницата има и своја веб страна <http://nuhag.eu/feit12>. Предавачи на работилницата беа:

- проф. д-р Hans Georg Feichtinger (Institute of Mathematics, University of Vienna),
Gabor analysis: MATLAB based experiments and mathematical theory, и
What are good Gabor frames? Function spaces and computational aspects
- академик проф. д-р Stevan Pilipovic (Institute of Mathematics and Informatics, University of Novi Sad)
Wavelet Transform and Tauberian Type Theorems
- проф. д-р Maurice de Gosson (NuHag, University of Vienna)
Transformation Properties of Generalized Gaussians; Applications to Symplectic Gaussian Gabor Frames
- проф. д-р Diana Stoeva (Acoustics Research Institute – Vienna).
Frames in Hilbert and Banach spaces - series expansions, dual sequences, characterization via operators

На оваа работилница, младите истражувачи од македонскиот проектен тим презентираа дел од оригиналните резултати постигнати од дотогашните истражувања во рамките на проектот.

- м-р Сања Костадинова (Факултет за електротехника и информациски технологии - Скопје)
Quasiasymptotic analysis in modulation spaces.
- м-р Павел Димовски (Технолошко-металуршки факултет-Скопје)
On the space of multipliers and convolutors in the space of tempered ultradistributions.

Странските предавачи кои имаа свои предавања на работилницата се познати научници и експерти во своите области. Оваа ретка можност во Македонија да имаме предавања од актуелни научни области на врвни и светски познати математичари ја искористија голем број македонски математичари и инженери, поради што работилницата беше масовно посетена.