



НАЦИОНАЛЕН ВОЕНЕН УНИВЕРСИТЕТ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“
ФАКУЛТЕТ „АРТИЛЕРИЯ, ПВО И КИС“
9713 гр. Шумен, ул. „Карел Шкорпил“ №1
телефон: (054) 801 040; тел. факс: (054) 877 463; www.aadcf.nvu.bg

РЕЗЮМЕТА на научните публикации

на гл. ас. д-р инж. Моника Бориславова Беджева
катедра „Артилерия и геодезия“

1. Янакиев Пл., **М. Беджева**, Компютърна лаборатория за автоматизиран синтез на фазово манипулирани сигнали, Международна научна конференция УНИТЕХ 2018, 16-17.11.2018, Габрово, ISBN 1313-230X, стр. II-11 – II-15

Системите от сигнали оказват решаващо влияние върху техническите и експлоатационните характеристики на радиокомуникационните системи, в които се използват. Поради тази причина в доклада е представена компютърна лаборатория за автоматизиран синтез на фазово манипулирани (ФМ) сигнали. Компютърната лаборатория може да се използва за обширен анализ и синтез на ФМ сигнали, осигуряващи висока скорост на предаване на информация и висока устойчивост на радиокомуникационните системи във враждебна радиоелектронна среда.

Положителните страни на представената компютърна лаборатория са универсалност и ефективност от изчислителна гледна точка. Тя може успешно да се използва в процеса на проектиране на нови радио-комуникационни устройства и системи, характеризиращи се с шумоустойчивост и добра електромагнитна съвместимост.

2. Илиев М., **М. Беджева**, К. Кънчев, Б. Беджев, Проучване на периодични двоични почти перфектни сигнали с дължини $N \equiv 3 \pmod{4}$, Сборник с доклади от 29-та годишна конференция на Европейската асоциация за обучение по електротехника и информационно инженерство – ЕАЕЕИЕ 2019, 4-6 септември 2019 г., Русенски университет, Русе, България, Електронен ISSN : 2472-7687, Print on Demand (PoD) ISSN: 2376-4198, DOI: [10.1109/EAEIE46886.2019.9000452](https://doi.org/10.1109/EAEIE46886.2019.9000452) (SCOPUS)

Студентите трябва да могат да прилагат и дори да развият нетрадиционни подходи за решаване на трудни изчислителни проблеми, които често възникват в много технически области. Един от най-ефективните методи за формиране и развитие на такива качества е включването на студентите в изследователската работа на университетите. Във връзка с тази ситуация в доклада е представена компютърна програма за автоматизиран синтез на периодични двоични почти перфектни сигнали с дължини $N \equiv 3 \pmod{4}$.

Програмата се използва успешно в процеса на подготовка на магистри и докторанти в областта на радиокомуникациите. В резултат на това са открити всички периодични двоични почти перфектни сигнали с дължини $N \equiv 3 \pmod{4}$, $N \leq 50$.

3. Илиев М., **М. Беджева**, П. Боянов, Б. Беджев, Цв. Цанков, Приложение на теоретични преобразувания на числата за обработка на сигнали в радарни сензори, Доклади от 29-та годишна конференция на Европейската асоциация за обучение по електротехника и информационно инженерство – EAEEIE 2019, 4-6 септември 2019 г., Русенски университет, Русе, България, Електронен ISSN: 2472 -7687, Print on Demand (PoD) ISSN: 2376-4198, DOI: [10.1109/EAEEIE46886.2019.9000451](https://doi.org/10.1109/EAEEIE46886.2019.9000451) (SCOPUS)

В доклада е представена компютърна програма за автоматизиран синтез на съгласувани филтри за обработка на ехо-сигнали в малки радарни сензори. Демонстрира се на магистърите и докторантите как спектралните методи на теорията на числата могат да се използват за намаляване на обема, теглото, консумацията на енергия и цената на радиокомуникационните устройства.

Полученият опит показва следните положителни характеристики на програмата. Първо, ускорява знанията на магистрите и докторантите по основните учебни дисциплини, свързани с проектирането на радиокомуникационни устройства. Второ, стимулира магистрите и докторантите да прилагат творчески разнообразни методи за обработка на сигнали за решаване на нови трудни технически проблеми.

4. Илиев М., Б. Беджев, **М. Беджева**, К. Кънчев, Проучване на периодични двоични почти перфектни сигнали с дължини $N \equiv 1 \pmod{4}$, Сборник доклади от 16-та конференция по електрически машини, задвижвания и силови системи, ELMA 2019, 6 – 8 юни 2019 г., Варна, България, Електронен ISSN: 978-1-7281-1413-2, USB ISBN: 978-1-7281-1412-5, Print on Demand (PoD) ISBN: 978-1-7281-1414-9, DOI: [10.1109/ELMA.2019.8771539](https://doi.org/10.1109/ELMA.2019.8771539), pp. 153-158 (SCOPUS)

Бинарните фазово манипулирани радиосигнали, чиито автокорелационни функции (АКФ) имат малки странични листа, се наричат перфектни, тъй като имат критична роля за много видове радиокомуникационни системи. По отношение на тази ситуация в доклада са предложени няколко необходими условия за съществуване на периодични двоични почти перфектни фазово модулирани (ФМ) сигнали с дължини $N \equiv 1 \pmod{4}$. На тяхна база е извършено изчерпателно компютърно търсене. В резултат на това са открити няколко неизвестни досега периодични двоични почти съвършени сигнали и периодични двоични квазисъвършени сигнали с дължини $N \equiv 1 \pmod{4}$, $N \leq 50$.

5. Илиев М., Б. Беджев, **М. Беджева**, К. Кънчев, Алгоритъм за синтез на несъответстващи филтри за обработка на аперiodични фазово манипулирани сигнали, Сборник доклади от 16-та конференция по електрически машини, задвижвания и силови системи, ELMA 2019, 6 – 8 юни 2019 г., Варна, България, Електронен ISSN: 978-1-7281-1413-2, USB ISBN: 978-1-7281-1412-5, Print on Demand (PoD) ISBN: 978-1-7281-1414-9, DOI: [10.1109/ELMA.2019.8771635](https://doi.org/10.1109/ELMA.2019.8771635), pp. 159-163 (SCOPUS)

Фазово манипулираните (ФМ) сигнали, чиито автокорелационни функции (АКФ) имат малки странични листа, са много важни за радарите, сонарите, радионавигационните и радиосинхронизационните системи. Опитът, натрупан през последните седемдесет години, показва, че проблемът за синтеза на аперiodични ФМ сигнали, чиито АКФ имат малки странични листа, е изключително труден. Обещаващ подход за решаване на този проблем е използването на несъответстващи филтри (НСФ). Отчитайки този факт в доклада е предложен нов алгоритъм за синтез на НСФ за обработка на аперiodични ФМ сигнали.

Предложеният нов алгоритъм има следните положителни характеристики. Първо, НСФ, синтезирани от алгоритъма, ефективно намаляват или елиминират страничните листа на автокорелационните функции (АКФ) на много видове ФМ сигнали. Второ,

загубите в съотношението сигнал-шум, причинени от заместването на съгласувания филтър с НСФ, са по-малки от 3dB за много видове ФМ сигнали.

Резултатите, получени в доклада, могат да бъдат приложени в процеса на разработване на нови радиокомуникационни устройства, използвани за прецизно измерване на разстояния.

6. Илиев М., Б. Беджев, **М. Беджева**, Пл. Янакиев, Метод за синтез на почти идеални фазово манипулирани сигнали, Сборник доклади от 2020 IEEE Международна конференция по информационни технологии (InfoTech-2020), 17-18 септември 2020 г., Св. Св. Константин и Елена, България, Електронен ISBN: 978-1-7281-6914-9, CD: 978-1-7281-6913-2, Print on Demand (PoD) ISBN: 978-1-7281-6915-6, DOI: [10.1109/InfoTech49733.2020.9210985](https://doi.org/10.1109/InfoTech49733.2020.9210985), pp. 7-10 (SCOPUS)

Радиосигналите, чиито автокорелационни функции (АКФ) наподобяват делта функцията на Дирак, се наричат идеални, тъй като имат критична роля за много видове радиокомуникационни системи. Във връзка с тази ситуация в доклада е обоснован нов метод за синтез на фазово манипулирани (ФМ) сигнали, чиито периодични АКФ са практически идеални. Положителните характеристики на сигналите, синтезирани по метода са: плътен и безкраен набор от възможни дължини и проста практическа реализация.

Обоснованият нов метод има тази особеност, че позволява всички странични листа на еднородните ФМ сигнали да бъдат елиминирани по време на последния етап от цифровата обработка на сигнала в приемниците на радиокомуникационните системи (РКС). Освен това синтезираните по метода еднородни ФМ сигнали имат дължини, които образуват плътно и безкрайно множество. В резултат на това броят на възможните варианти на развитие на РКС се увеличава значително, което предоставя на инженерите повече възможности за оптимизиране на параметрите на РКС.

7. Илиев М., **М. Беджева**, Подход за приложение на БЛА за наблюдение на процеси в земеделието, 2020, 7-ма международна конференция по енергийна ефективност и селскостопанско инженерство (EE&AE), Русе, България, Електронен ISBN: 978-1-7281-0362-4, USB ISBN: 978-1-7281-0361-7, Print on Demand (PoD) ISBN: 978-1-7281-0363-1, DOI: [10.1109/EEAE49144.2020.9279028](https://doi.org/10.1109/EEAE49144.2020.9279028) (SCOPUS)

Днес безпилотните летателни апарати (БЛА) намират приложение в много области, включително екология, селско стопанство и биологични научни изследвания. Най-често в тези области обработката на изображенията, направени от БЛА, се ограничава до анализ на спектралните характеристики на обектите и получените резултати не се подкрепят от точни геодезични данни в реално време. Имайки предвид тази ситуация, в доклада е предложен подход за обработка на видео потоци, получени от БЛА. Положителните му свойства са: наличие на точни геодезични данни в реално време за всички наблюдавани обекти; приложимост за наблюдение на динамични процеси в екологията, биологични изследвания и др.

Подходът може да се използва за информационно подпомагане на планирането на противодействието срещу: пожари, наводнения, прониквания на насекоми и диви животни, разпространение на болести по растенията и други динамични вредни процеси в селското стопанство.

8. **Беджева М.**, Д. Маринов, Обзор на подходите за повишаване точността на триизмерните цифрови модели на местността, създавани чрез обработка на информацията от БЛА, Сборник с доклади на Русенски университет - 2020, том 59, книга

3.2, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line), стр. 89-94

Днес безпилотните летателни апарати (БЛА) се използват успешно за картографиране, тъй като позволяват бързо събиране на пространствена информация. Отчитайки тази ситуация, в доклада е направена систематизация на подходите за повишаване точността на определяне координатите на проекционните центрове на снимките от бордовите ГНСС (глобална навигационна спътникова система) приемници на БЛА и е разработена *Методика за използване на БЛА от средния ценови клас за наблюдение и изследване състоянието на инфраструктурни обекти*. На тази основа е обоснован подход за повишаване точността на цифровите модели на местността (ЦММ), който е особено подходящ за изследвания на трудно достъпни зони.

9. **Беджева М., Т. Игнатова**, Методика за оценка точността на първичната фотограметрична информация, получена от БЛА, Сборник с доклади на Русенски университет - 2020, том 59, книга 3.2, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line), стр. 120-125

Оценката на точността на първичната фотограметрична информация, получена от безпилотните летателни апарати (БЛА), е актуален научен проблем, който все още не е проучен в детайли. Отчитайки тази ситуация в доклада е обоснована *Методика за теоретична оценка на интервала на корелация на стационарните случайни грешки* при определяне координатите на проекционните центрове на снимките от бордовите ГНСС (глобална навигационна спътникова система) приемници на БЛА. Методиката дава възможност да се подобри планирането на фотограметричното заснемане с БЛА, така че да се постигне точност на триизмерните цифрови модели на местността (ЦММ), съответстваща на изискванията на създаваната географска информационна система (ГИС).

10. **Беджева М., Ст. Добрев**, Експериментална оценка на точността на първичната фотограметрична информация, получена от БЛА, Сборник с доклади на Русенски университет - 2020, том 59, книга 3.2, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line), стр. 126-131

Точността на първичната фотограметрична информация влияе съществено върху качеството на геопропространствените модели, получени с помощта на безпилотни летателни апарати (БЛА). Отчитайки тази ситуация в доклада са представени резултатите от практическото изследване на интервала на корелация на псевдостационарните грешки, съпътстващи работата на бордовите приемници на сигнали от глобалната навигационна спътникова система (ГНСС) на БЛА. Тези резултати могат да се използват за подобряване планирането на мисията на БЛА и по този начин – крайния резултат от обработката на изображения.

11. **Беджева М.**, Методика за оценка качеството на работа на оборудването на БЛА за фотограметрични цели, Годишник на ШУ „Еп. Константин Преславски“, т. X Е, Факултет по технически науки, Университетско издателство „Еп. Константин Преславски“ 2020, ISSN 1311-834X, стр. 104-113

Безпилотните летателни апарати (БЛА) днес намират широко приложение във фотограметрията, тъй като те намаляват многократно трудоемкостта на процеса по получаване на първичните данни и дават възможност за изследване на трудно достъпни или дори на практически недостъпни зони в реално време. Същевременно БЛА са относително ново технологично средство, поради което влиянието на качеството на

работа на оборудването на БЛА върху точността на създаваните триизмерни цифрови модели на местността (ЦММ) все още не е изследван достатъчно детайлно.

Предвид на тази ситуация, в доклада е разработена и експериментално проверена методика за оценка прецизността на определяне координатите на проекционните центрове на снимките от бордовите приемници на сигнали от глобалната навигационна спътникова система (ГНСС) на БЛА. Експерименталните резултати показват, че при правилно планиране и реализиране на мисията на БЛА, събраната първична фотограметрична информация осигурява получаването на триизмерни ЦММ с висока точност, които да бъдат използвани при създаването или надграждането на географски информационни системи (ГИС).

12. Беджева М., Алгоритми за изчисляване ъгловите елементи на външно ориентиране на единична снимка, получена с БЛА, Годишник на ШУ „Еп. Константин Преславски“, т. X Е, Факултет по технически науки, Университетско издателство „Еп. Константин Преславски“ 2020, ISSN 1311-834X, стр. 114-122

В най-обща ситуация безпилотният летателен апарат (БЛА) облита по предварително зададен маршрут местността, за която трябва да бъде създаден триизмерен цифров модел (ЦМ). Често под въздействието на различни дестабилизиращи фактори, плоскостта на снимката не е успоредна на Земния елипсоид. Ето защо при създаването на ЦМ на земната повърхност на базата на фотограметричната информация, получена с БЛА, е необходимо отклоненията на координатната система (КС) на снимката от КС на местността да бъдат отчетени.

В доклада са анализирани трансформациите на координатните системи, използвани при обработката на единична снимка, получена с БЛА. На тази база са обосновани два типа алгоритми за изчисляване ъгловите елементи на външно ориентиране при 3 известни елемента на трансформационната матрица. Направените в доклада изводи и получените резултати могат да се използват при разработването на компютърни програми, генериращи ЦМ на местността въз основа първичната фотограметрична информация, получена с БЛА, в частност географски информационни системи (ГИС).

13. Беджева М., Алгоритъм за външно ориентиране на единична снимка, получена с БЛА, въз основа на три контролни точки, Годишник на ШУ „Еп. Константин Преславски“, т. X Е, Факултет по технически науки, Университетско издателство „Еп. Константин Преславски“ 2020, ISSN 1311-834X, стр. 123-132

Безпилотните летателни апарати (БЛА) днес намират широко приложение в индустрията, селското стопанство, екологията, разработването на географски информационни системи (ГИС) и т. н. Най-често обаче обработката на снимките, направени с БЛА, се ограничава до спектрален анализ на отразената от обектите светлина и получените резултати не са подкрепени с прецизна геодезична информация. Това ограничава възможностите за изследване на динамични процеси.

Предвид на тази ситуация в доклада е обоснован алгоритъм за външно ориентиране на снимките, получени с БЛА, въз основа на три контролни точки (КТ, ground control points – GCPs). Алгоритъмът позволява пространствените координати на наблюдаваните обекти да бъдат изчислявани в реално време. В резултат на това може съществено да се подобри качеството на наблюдението на различни динамични процеси.

14. Беджева М., Актуално състояние на обучението по дисциплината „Инженерна фотограметрия“, Сборник доклади от международна научна конференция „Отбранителни технологии“, DefTech 2021, факултет „Артилерия, противовъздушна

отбрана и компютърни информационни технологии“, Шумен, 06-08.10.2021, ISSN 2367-7902, стр. 474-482

Най-съвременните технологии в електрониката и фотографията доведоха до ново поколение малки и мини фотоапарати. Това даде тласък на предимно две индустрии – безпилотни летателни апарати (БЛА или дроне) и смартфони. Отчитайки тази ситуация, в доклада е представено актуалното състояние и практическите резултати от обучението по дисциплината „Инженерна фотограметрия“.

Представените материали са напълно реални и показват, че с използването на джобна техника, каквито са смартфоните, се постигат напълно убедителни резултати. Този факт не е за подценяване и от финансова гледна точка – с „подръчни средства“ е възможно адекватното провеждане на упражнения по дисциплината „Инженерна фотограметрия“. Тя е практическа и занимателна, развива качества като креативност и отговорност, които са абсолютно необходими за всеки един инженер.

15. Беджева М., Връзка между образните координати на характерните точки на стереодвойка снимки, Сборник доклади от международна научна конференция „Отбранителни технологии“, DefTech 2022, факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана и компютърни информационни технологии“, Шумен, 28-30.09.2022 (под печат)

В днешно време безпилотните летателни апарати (БЛА) намират приложение в много области на живота, сред които заснемането на филми и видео, селското стопанство, спасителните операции, спорта. Но те наистина направиха революция в една област на науката – фотограметрията. Днес, вместо да се използват големи и скъпи самолети за фотографиране на земята, се използват БЛА и те изпълняват тази задача бързо, евтино, лесно и с високо качество.

Един от продуктите на фотограметричната обработка е триизмерен (3D) модел на заснета сцена (teren или вертикален обект). За да бъде направен този 3D модел трябва да е изпълнено условието за компланарност на едноименните проектиращи лъчи. В доклада това условие е описано и анализирано с помощта на векторни уравнения и решаването им с правилото на Крамер, известно също като правило на детерминантите. Този подход е разбираем и визуален и се използва за извеждане на добре известното фундаментално условие за нулев вертикален (напречен) паралакс.

16. Беджева М., Методология за построяване на единичен фотограметричен модел, Сборник доклади от международна научна конференция „Отбранителни технологии“, DefTech 2022, факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана и компютърни информационни технологии“, Шумен, 28-30.09.2022 (под печат)

Една от основните геодезически задачи е получаването на пространствена информация за земната повърхност и обектите, разположени върху нея. Тази задача може да бъде извършена или с помощта на геодезични средства като класически или ГНСС (глобална навигационна сателитна система) измервания, или с помощта на фотограметрични средства като изграждане на триизмерен (3D) модел от стерео двойки снимки. Тези модели са два вида – георефериран модел, чрез използване на контролни точки (КТ) и свободен фотограметричен модел, получен от единична стерео двойка без георефериране.

В доклада се обсъжда и анализира методология за изграждане на единичен фотограметричен модел с помощта на базова и линейно-ъглова координатна система (КС). Показано е, че може да се получи свободен фотограметричен модел, като се използват само свързващи точки и че такъв модел, въпреки че не е георефериран, все още може да се използва за определяне на относително местоположение на точки и обща оценка на заснета сцена.

17. Беджева М., Метод за построяване на фотограметричен модел на територия, заснета с БЛА, Сборник доклади от международна научна конференция „Отбранителни технологии“, DefTech 2022, факултет „Артилерия, противовъздушна отбрана и компютърни информационни технологии“, Шумен, 28-30.09.2022 (под печат)

Днес триизмерните (3D) модели намират приложение в много различни области – игри, правене на филми, археология, геодезия. Особено в геодезията е изключително важно моделът да бъде георефериран, т.е. ориентиран в глобална геодезическа система като WGS84. Обикновено за тази цел се използват наземни контролни точки (КТ), но това означава повече време, прекарано на терена и носене на повече инструменти със себе си. За да се избегне това неудобство, 3D моделите могат да бъдат направени директно в координатната система (КС) на ГНСС (глобална навигационна спътникова система) приемник на безпилотния летателен апарат (БЛА).

В доклада е разгледан и анализиран метод за изграждане на фотограметричен модел на територия в координатната система (КС) на ГНСС приемника на БЛА. Такъв модел може да бъде получен само с помощта на свързващи точки и без използване на КТ. Този факт е много важен, тъй като спестява много време на терен и намалява времето за фотограметрична обработка.

18. Игнатова Т., М. Неделчев, **М. Беджева**, Съвременни подходи за ефективно използване на радиоспектъра, Сборници с доклади на Русенски университет - 2022, том 61, ISSN 1311-3321 (печат), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line) (под печат)

Масовото внедряване на иновативни безжични услуги и технологии е възпрепятствано от резервирането на определени честотни ленти за конкретно предназначение. Съчетаването им с традиционната политика за достъп възпира заемането им от гъвкави технологии, а оттам и ефективното използване на радиочестотния спектър. В доклада се разглеждат нови принципи и подходи за ефективно използване на спектъра. Представени са методи за уплътняване на спектъра, подход за определяне на честоти и модели за споделен достъп. Показано е, че приложението на когнитивното радио в лицензирани модели за споделен достъп допълва традиционните подходи. Описани са проблемите при тяхното реализиране и възможните решения.

19. Илиев М., Н. Николов, **М. Беджева**, Евристичен подход за получаване на квазикомплементарни сигнали, Сборници с доклади на Русенски университет - 2022, том 61, ISSN 1311-3321 (печат), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line) (под печат)

В доклада е обоснован евристичен алгоритъм за синтезиране на квазикомплементарни сигнали. Евристичният алгоритъм започва от най-лошата начална точка. Алгоритъмът е реализиран практически в компютърна програма, чрез която са намерени неизвестни към момента двойки квазикомплементарни сигнали. Предложеното научно изпълнение зависи от последователно изместване на двете начални последователности с цел минимизиране на въздействието на локалните екстремуми до достигане на крайния критерий.

Резултатите от изследването, представени в доклада, могат да бъдат полезни при модернизирани на съществуващите или разработване на нови шумоустойчиви радарни сензорни мрежи на съвременните интелигентни коли, интелигентни сгради и системите за контрол и управление на производствени процеси.

20. Бенева Н., **М. Беджева**, Сравнение на софтуери за фотограметрична обработка, Сборник с доклади на Русенски университет - 2022, том 61, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line) (под печат)

През последните години фотограметрията придоби голяма популярност благодарение на безпилотните летателни апарати (БЛА), известни като дронове. Успоредно с тяхното развитие се развива и софтуерът за фотограметрична обработка на данните от БЛА, което води до различни фотограметрични софтуерни продукти. За да помогнат на клиентите да се ориентират, някои производители предоставят безплатни пробни версии на своя софтуер. Такъв е случаят с два от най-популярните фотограметрични софтуера – Agisoft PhotoScan (сега Metashape) и 3D Survey. В този доклад се обсъждат техните плюсове и минуси и се дават някои съвети за употребата им.

Могат да се дадат следните препоръки при избор на програма за фотограметрична обработка. Ако ще се извършват измервания върху триизмерния модел или ще се създават надлъжни и напречни профили, по-добре е обработката да се извърши с 3D Survey. Ако целта е да се извърши триизмерна реконструкция на някакъв предмет, например сграда, тогава тази обработка трябва да стане с Agisoft Photoscan.

21. Беджева М., Оценка пригодността на ортофото, създадено с БЛА, за нуждите на кадастъра, Сборник с доклади на Русенски университет - 2022, том 61, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line) (под печат)

Безпилотните летателни апарати (БЛА) придобиха огромна популярност през последните години. БЛА, наричани още дронове, са намерили приложение в много сфери на живота – от военни до граждански приложения, от любителски до професионални цели. БЛА направиха бързо и лесно събирането на геопространствена информация, като по този начин оптимизират производствения процес в геодезията, картографията и кадастъра. Като се има предвид това, е проведен експеримент за оценка на пригодността на ортофотото (орторектифицираната мозайка) от БЛА за нуждите на кадастъра. В този доклад получената точност е сравнена с нормативните изисквания и резултатите са обсъдени и анализирани.

Може да се каже, че при достатъчно застъпване на аерофотоснимките, липса на висока растителност и извършване на измервания в централната област на ортофотомозайката, постигната точност е съпоставима с класическата геодезична снимка и е в рамките на нормативните изисквания.

_____. _____. 2022 г.
гр. Шумен

гл. ас. д-р инж.

Моника Беджева



“VASIL LEVSKI” NATIONAL MILITARY UNIVERSITY
FACULTY “Artillery, Air Defense and CIS”
9713 Shumen, “Karel Shkorpil” str. №1
telephone: (054) 801 040; fax: (054) 877 463; www.aadcf.nvu.bg

S U M M A R I E S

of scientific publications

of Chief assistant Eng. Monika Borislavova Bedzheva, PhD
Department „Artillery and Geodesy“

1. Yanakiev Pl., **M. Bedzheva**, Computer laboratory for automated synthesis of phase manipulated signals, International Scientific Conference UNITECH 2018, 16-17.11.2018, Gabrovo, ISBN 1313-230X, pp. II-11 – II-15

The systems of signals have a crucial influence on the technical and exploitational characteristics of the radio-communication systems, in which they are used. Due to this reason in the paper a computer laboratory for automated synthesis of phase manipulated (PM) signals is presented. The computer laboratory could be used for extensive analysis and synthesis of PM signals, providing high rate of information transmission and high resistance of the radio-communication systems in a hostile radio-electronic environment.

The positive sides of the presented computer laboratory are universality and efficiency from a computational point of view. It can be successfully used in the process of designing new radio-communication devices and systems characterized by noise immunity and good electromagnetic compatibility.

2. Iliev M., **M. Bedzheva**, K. Kanchev, B. Bedzhev, A Survey of Periodic Binary Nearly Perfect Signals with Lengths $N \equiv 3 \pmod{4}$, Proceedings of 29th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering – EAEEIE 2019, 4th - 6th September 2019, University of Ruse, Ruse, Bulgaria, **Electronic ISSN: 2472-7687, Print on Demand (PoD) ISSN: 2376-4198, DOI: [10.1109/EAEEIE46886.2019.9000452](https://doi.org/10.1109/EAEEIE46886.2019.9000452)** (SCOPUS)

The students have to be able to apply and even though to develop unconventional approaches for solving hard computational problems, which frequently arise in many technical areas. One of the most effective method for forming and growth of such qualities is the involvement of the students in the research works of the universities. With regard to this situation, in the paper a computer program for automated synthesis of periodic binary nearly perfect signals with lengths $N \equiv 3 \pmod{4}$ is presented.

The program was successfully used in the process of preparation of master and PhD students in the field of radiocommunications. As a result all periodic binary nearly perfect signals with lengths $N \equiv 3 \pmod{4}$, $N \leq 50$ have been found.

3. Iliev M., **M. Bedzheva**, P. Boyanov, B. Bedzhev, Tsv. Tsankov, Application of Number Theoretic Transformations for Signal Processing in Radar Sensors, Proceedings of 29th Annual

Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering – EAEEIE 2019, 4th - 6th September 2019, University of Ruse, Ruse, Bulgaria, **Electronic ISSN: 2472-7687, Print on Demand (PoD) ISSN: 2376-4198, DOI: [10.1109/EAEEIE46886.2019.9000451](https://doi.org/10.1109/EAEEIE46886.2019.9000451)** (SCOPUS)

In the paper a computer program for automated synthesis of matched filters for processing of echo-signals in small radar sensors is presented. It demonstrates to the master and the PhD students how the number theoretic spectral methods can be used for diminishing of the volume, the weight, the power consumption and the cost of the radio-communication devices.

The obtained experience demonstrates the following positive features of the program. First, it accelerates the knowledge of the master and the PhD students in the basic educational disciplines, involved in the design of radio-communication devices. Second, it stimulates the master and the PhD students to apply creatively diverse methods for signal processing for solving new hard technical problems.

4. Iliev M., B. Bedzhev, **M. Bedzheva**, K. Kanchev, A Survey of Periodic Binary Nearly Perfect Signals with Lengths $N \equiv 1 \pmod{4}$, Proceedings of 16th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2019, June 6 – 8, 2019, Varna, Bulgaria, **Electronic ISBN: 978-1-7281-1413-2, USB ISBN: 978-1-7281-1412-5, Print on Demand (PoD) ISBN: 978-1-7281-1414-9, DOI: [10.1109/ELMA.2019.8771539](https://doi.org/10.1109/ELMA.2019.8771539)**, pp. 153-158 (SCOPUS)

The binary phase manipulated radio signals, which autocorrelation functions (ACFs) have small side-lobes, are named perfect, as they have a critical role for many types of radio communication systems. With regard to this situation, in the paper we suggest several necessary conditions for existence of periodic binary nearly perfect phase modulated (PM) signals with lengths $N \equiv 1 \pmod{4}$. On their base an exhaustive computer search has been conducted. As a result several unknown up to now periodic binary nearly perfect signals and periodic binary quasi perfect signals with lengths $N \equiv 1 \pmod{4}$, $N \leq 50$ have been found.

5. Iliev M., B. Bedzhev, **M. Bedzheva**, K. Kanchev, An Algorithm for Synthesis of Mismatched Filters for Processing of Aperiodic Phase Manipulated Signals, Proceedings of 16th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ELMA 2019, June 6 – 8, 2019, Varna, Bulgaria, **Electronic ISBN:978-1-7281-1413-2, USB ISBN:978-1-7281-1412-5, Print on Demand (PoD) ISBN:978-1-7281-1414-9, DOI: [10.1109/ELMA.2019.8771635](https://doi.org/10.1109/ELMA.2019.8771635)**, pp. 159-163 (SCOPUS)

The phase manipulated (PM) signals, which autocorrelation functions (ACFs) have small side-lobes, are very important for the radars, sonars, radio-navigation and radiosynchronization systems. The experience, obtained during the past seventy years, shows that the problem of synthesis of aperiodic PM signals, which ACFs have small side-lobes, is extremely hard. A promising approach for solving of this problem is the usage of mismatched filters (MMFs). Accounting this fact in the paper a new algorithm for synthesis of MMFs for processing of aperiodic PM signals is suggested.

The proposed new algorithm has the following positive features. First, the MMFs, synthesized by the algorithm, effectively diminish or eliminate the side-lobes of the ACFs of many types of PM signals. Second, the losses in the signal-to-noise ratio (SNR), caused by the substitution of the matched filter with a MMF, are smaller than 3dB for many types of PM signals.

The results, obtained in the paper, could be applied in the process of development of new radio-communication devices, used for precise measurement of distances.

6. Iliev M., B. Bedzhev, **M. Bedzheva**, Pl. Yanakiev, A Method for Synthesis of Nearly Ideal Phase Manipulated Signals, Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Information Technologies (InfoTech-2020), 17-18 September 2020, St. St. Constantine and Elena, Bulgaria, **Electronic ISBN:978-1-7281-6914-9, CD:978-1-7281-6913-2, Print on Demand (PoD) ISBN:978-1-7281-6915-6, DOI: [10.1109/InfoTech49733.2020.9210985](https://doi.org/10.1109/InfoTech49733.2020.9210985)**, pp. 7-10 (SCOPUS)

The radio signals, whose auto-correlation functions resemble the Dirac's delta function, are named ideal, as they have a critical role for many types of radio communication systems. With regard to this situation, in the paper we substantiate a new method for synthesis of phase manipulated (PM) signals the periodic auto-correlation functions of which are practically ideal. The positive features of signals, synthesized by the method, are: dense and infinite set of possible lengths and simple practical implementation.

The proposed new method has the feature that it allows all the side lobes of the uniform PM signals to be eliminated during the final stage of digital signal processing in RCS's (radio communication systems) receivers. Besides, the uniform PM signals, synthesized by the method, have lengths, which form a dense and infinite set. As a result, the number of possible variants in the RCS's development increase significantly, which provides to engineers more possibilities to optimize parameters of RCSs.

7. Iliev M., **M. Bedzheva**, An Approach for Application of UAVs for Observation of Processes in Agriculture, 2020, 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, Bulgaria, **Electronic ISBN:978-1-7281-0362-4, USB ISBN:978-1-7281-0361-7, Print on Demand (PoD) ISBN:978-1-7281-0363-1, DOI: [10.1109/EEAE49144.2020.9279028](https://doi.org/10.1109/EEAE49144.2020.9279028)** (SCOPUS)

Today unmanned aerial vehicles (UAVs) find applications in many areas, including ecology, agriculture and biological scientific explorations. Most often in these areas, the processing of images, made by UAVs, is restricted to analysis of objects' spectral characteristics and the obtained results are not supported by precise real time geodetic data. Having in mind this situation an approach for processing video streams, obtained by UAVs, is suggested in the paper. Its positive features are: presence of precise real time geodetic data for all observed objects; applicability for observation of dynamic processes in ecology, biological explorations and other.

The approach could be used for information support of counteraction planning against: fire ignitions, floods, intrusions of insects and wild animals, spreading of vegetable diseases and other dynamic harmful processes in agriculture.

8. **Bedzheva M.**, D. Marinov, A survey of methods for increasing the accuracy of digital elevation models, created by processing the information from UAVs, Proceedings of University of Ruse - 2020, volume 59, book 3.2 (на български) ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line), pp. 89-94

Today unmanned aerial vehicles (UAVs) are successfully used for mapping, because they allow fast gathering of spatial information. Accounting this situation, in the paper The report systematizes the approaches to increase the accuracy of determining the coordinates of the projection centers of the pictures from the on-board (Global navigation satellite system) GNSS receivers of UAVs and a *Methodology for using UAVs of the middle price class for monitoring and researching the state of infrastructure objects* has been developed. It is on this basis a reasoned approach to improve the accuracy of digital elevation models (DEM), which is particularly suitable for studies of hard-to-reach areas.

9. **Bedzheva M.**, T. Ignatova, A methodology for estimating the accuracy of primary photogrammetric information, obtained by UAVs, Proceedings of University of Ruse - 2020, volume 59, book 3.2 (на български) ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line), pp. 120-125

Assessing the accuracy of primary photogrammetric information obtained from unmanned aerial vehicles (UAVs) is an actual scientific problem, which is not studied in detail yet. Considering this situation, the paper substantiates a *Methodology for theoretical evaluation of the correlation interval of the stationary random errors* in determining the coordinates of the projection centers of the photos from the on-board GNSS (global navigation satellite system) receivers of UAVs

The methodology makes it possible to improve the planning of the photogrammetric survey with UAVs, so as to achieve the accuracy of the three-dimensional digital terrain models (DTM), corresponding to the requirements of the geographic information system (GIS) being created.

10. **Bedzheva M.**, St. Dobrev, Experimental exploration of the accuracy of primary photogrammetric information, obtained by UAVs, Proceedings of University of Ruse - 2020, volume 59, book 3.2 (на български) ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line), pp. 126-131

The accuracy of primary photogrammetric information influences essentially on the quality of geospatial data models, prepared by the means of unmanned aerial vehicles (UAVs). Accounting this situation in the paper the results from practical exploration of the correlation interval of the pseudo stationary errors, accompanying the performance of UAV board global navigation satellite system receivers, are presented. These results can be used for improvement of UAV mission planning and thus – the final result from image processing.

11. **Bedzheva M.**, A methodology for equipment performance evaluation of UAV for photogrammetry, Annual of Konstantin Preslavski university of Shumen, vol. X E, Faculty of technical sciences, 2020, ISSN 1311-834X, pp. 104-113

Today, unmanned aerial vehicles (UAVs) are widely used in photogrammetry, as they greatly reduce the laboriousness of the process of obtaining primary data and enable the study of hard-to-reach or even practically inaccessible areas in real time. At the same time, UAVs are a relatively new technological tool, which is why the influence of the quality of operation of UAV equipment on the accuracy of the created three-dimensional digital terrain models (DTM) has not yet been studied in sufficient detail.

Given this situation, in the paper a methodology for assessing the precision of determining the coordinates of the projection centers of the photographs from the on-board receivers of signals from the global navigation satellite system (GNSS) of UAVs is developed and experimentally verified. The experimental results show that with proper planning and implementation of the UAV mission, the collected primary photogrammetric information ensures the obtaining of three-dimensional DTMs with high accuracy to be used in the creation or upgrading of geographic information systems (GIS).

12. **Bedzheva M.**, Algorithms for calculating the angular elements of outer orientation of a single image, obtained by UAV, Annual of Konstantin Preslavski university of Shumen, vol. X E, Faculty of technical sciences, 2020, ISSN 1311-834X, pp. 114-122

In the most general situation, an unmanned aerial vehicle (UAV) flies along a predetermined route over the area for which a three-dimensional digital model (DM) is to be created. Often under the influence of various destabilizing factors, the plane of the photo is not parallel to the Earth's ellipsoid. That is why, when creating the DM of the earth's surface on the

basis of the photogrammetric information obtained with the UAV, it is necessary to take into account the deviations of the coordinate system (CS) of the photo from the CS of the area.

In the paper the transformations of the coordinate systems used in the processing of a single image obtained with a UAV are analyzed. On this basis, two types of algorithms are justified for calculating the angular elements of external orientation for 3 known elements of the transformation matrix. The conclusions drawn in the paper and the obtained results can be used in the development of computer programs generating digital terrain models based on the primary photogrammetric information obtained with UAVs, in particular geographic information systems (GIS).

13. Bedzheva M., An algorithm for outer orientation of a single image, obtained by UAV, on the base of three control points, Annual of Konstantin Preslavski university of Shumen, vol. X E, Faculty of technical sciences, 2020, ISSN 1311-834X, pp. 123-132

Today, unmanned aerial vehicles (UAVs) are widely used in industry, agriculture, ecology, the development of geographic information systems (GIS), etc. However, most often, the processing of images taken by UAVs is limited to spectral analysis of the reflected light from the objects and the results obtained are not supported by precise geodetic information. This limits the possibilities for studying dynamic processes.

Given this situation, in the paper an algorithm for external orientation of UAV photos based on three ground control points (GCPs) is substantiated. The algorithm allows the spatial coordinates of the observed objects to be calculated in real time. As a result, the quality of monitoring various dynamic processes can be significantly improved.

14. Bedzheva M., Current status of the training in the discipline photogrammetric engineering Proceedings of International Scientific Conference “Defense Technologies” DefTech 2021, Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems, Shumen, 06-08.10.2021, ISSN 2367-7902, pp. 474-482

The state of the art in electronics and photography has led to new generation small and mini cameras. This gave boost to primarily two industries – unmanned aerial vehicles (UAVs or drones) and smartphones. Accounting this situation, in the paper the possibilities of using smartphones in the training in the discipline engineering photogrammetry are discussed and analyzed.

The presented materials are completely real and show that with the use of pocket technology, such as smartphones, completely convincing results are achieved. This fact is not to be underestimated and from a financial point of view - with "available means" it is possible to adequately conduct exercises in the discipline "Engineering Photogrammetry". It is practical and entertaining, develops qualities such as creativity and responsibility, which are absolutely necessary for every engineer.

15. Bedzheva M., Relationship between image coordinates of characteristic points of a stereo pair of photographs, Proceedings of International Scientific Conference “Defense Technologies” DefTech 2022, Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems, Shumen, 28-30.09.2022 (in print)

Nowadays unmanned aerial vehicles (UAVs) find applications in many areas of life, including film and video-making, agriculture, rescue operations, sports, just to name a few. But they really revolutionized one field of science – photogrammetry. Today, instead of using large and expensive aircrafts to photograph the land, UAVs are used and they do this task fast, cheap, easy and with high quality.

One of the products of the photogrammetric processing is a three-dimensional (3D) model of the shooted scene (land or vertical object). In order this 3D model to be made, the

condition of coplanarity of the eponymous projecting rays must be met. In the paper this condition is described and analyzed using vector equations and solving them with Cramer's rule, known also as the rule of determinants. This approach is understandable and visual and is used to derive the well-known fundamental condition for zero vertical (transverse) parallax.

16. Bedzheva M., Methodology for building a single photogrammetric model, Proceedings of International Scientific Conference "Defense Technologies" DefTech 2022, Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems, Shumen, 28-30.09.2022 (in print)

One of the main geodetic tasks is to obtain spatial information about earth's surface and the objects situated on it. This task can be done either using geodetic means like classical or GNSS (Global Navigation Satellite System) measurements, or using photogrammetric means like building 3D model from stereo pairs of photos. These models are two types – georeferenced model, by using control points (GCPs) and a free photogrammetric model obtained from a single stereo pair without georeferencing.

In this paper a methodology for building a single photogrammetric model using basic and linear-angular CS is discussed and analyzed. It is shown that a free photogrammetric model can be obtained using only tie points and that such a model, although not georeferenced, can still be used for points relative location determination and general evaluation of a captured scene.

17. Bedzheva M., A method for building a photogrammetric model of an area photographed with an UAV, Proceedings of International Scientific Conference "Defense Technologies" DefTech 2022, Faculty of Artillery, Air Defense and Communication and Information Systems, Shumen, 28-30.09.2022 (in print)

Today three-dimensional (3D) models find applications in many different fields – gaming, film making, archeology, geodesy. Especially in geodesy it is crucial the model to be georeferenced, i.e. orientated in a global geodetic system like WGS84. Usually ground control points (GCPs) are used for this purpose, but this means more time spend on terrain and carrying more instruments with oneself. To avoid this inconvenience 3D models can be made directly in the coordinate system (CS) of the unmanned aerial vehicle's (UAV) GNSS (Global Navigation Satellite System) receiver.

In this paper a method for building a photogrammetric model of an area in the CS of the UAV GNSS receiver is discussed and analyzed. Such model can be obtained using only tie points and without using ground control points. This fact is very important, because it saves a lot of time on terrain and reduces the time for photogrammetric processing.

18. Ignatova T., M. Nedelchev, **M. Bedzheva**, Contemporary approaches for effective radio spectrum utilization, Proceedings of university of Ruse - 2022, volume 61, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line) (in print)

The mass deployment of innovative wireless services and technologies is hindered by the reservation of certain frequency bands for a specific purpose. Combining them with traditional access policy inhibits their borrowing by flexible technologies and hence the efficient use of the spectrum. The paper examines new principles and approaches for efficient use of spectrum. Spectrum compression methods, a frequency assignment approach, and shared access models are presented. The application of cognitive radio in licensed shared access models has been shown to complement traditional approaches. The problems in their implementation and possible solutions are described.

19. Iliev M., N. Nikolov, **M. Bedzheva**, A heuristic approach for synthesis of quasi complementary signals, Proceedings of university of Ruse - 2022, volume 61, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line) (in print)

The paper reviews a heuristic approach to generate quasi complementary signals. The heuristic algorithm starts from the worst initial point. The algorithm is practically implemented in a computer program, through which currently unknown pairs of quasi-complementary signals were found. The proposed scientific implementation depends on a sequential shift of the two initial sequences with the goal of minimizing the impact of local extremums until reaching the final criterion.

The research results presented in the paper can be useful in upgrading existing or developing new noise-resistant radar sensor networks of modern smart cars, smart buildings, and production process control and management systems.

20. Beneva N., M. Bedzheva, Comparison of software for UAV photogrammetry, Proceedings of University of Ruse - 2022, volume 61, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line) (in print)

In recent years photogrammetry has gained great popularity thanks to unmanned aerial vehicles (UAVs), commonly known as drones. Along with their development, the software for UAV photogrammetry has also developed, thus leading to a variety of photogrammetric software products. In order to help customers to orientate some manufacturers provide free trial versions of their software. That is the case with two of the most popular photogrammetric software – Agisoft PhotoScan (now Metashape) and 3D Survey. In this paper their pros and cons are discussed and some advice on their use is given.

The following recommendations can be made when choosing a program for photogrammetric processing. If measurements will be made on the mesh or longitudinal and transverse profiles will be created, it is better to do the processing with 3D Survey. If the goal is to perform a three-dimensional reconstruction of some object, for example a building, then the processing should be done with Agisoft Photoscan.

21. Bedzheva M., Evaluation of the suitability of UAV orthophoto for cadastre, Proceedings of University of Ruse - 2022, volume 61, ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line) (in print)

Unmanned aerial vehicles (UAVs) have gained vast popularity in recent years. UAVs, called also drones, have found application in many spheres of life – from military to civil applications, from amateur to professional uses. UAVs have made it quick and easy to gather geospatial information, thus optimizing the production process in surveying, cartography and cadastre. Having this in mind, an experiment was carried out to evaluate the suitability of UAV orthophoto for cadastre. In this paper the obtained accuracy is compared with the regulatory requirements and the results are discussed and analyzed.

It can be said that with sufficient overlapping of the aerial photos, absence of high vegetation and making measurements in the central area of the orthophoto mosaic, the achieved accuracy is comparable to the classic geodetic survey and is within the regulatory requirements.