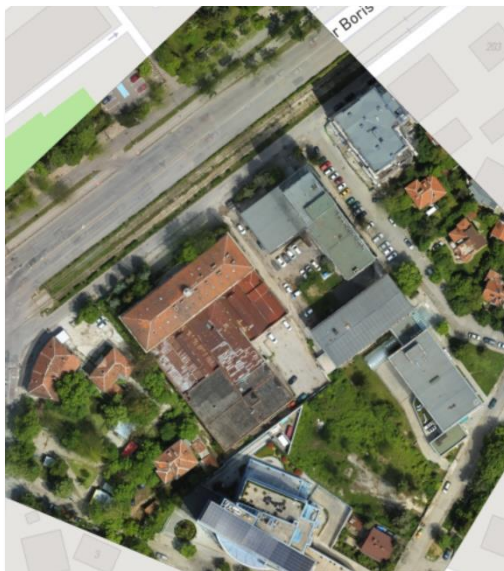




КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ДИСТАНЦИОННИ МЕТОДИ С БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ ЗА ИЗРАБОТВАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА КАДАСТРАЛНИ КАРТИ



д-р инж. Иван Калчев, СГЗБ



СЪДЪРЖАНИЕ

1. Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър
2. Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи
3. Въздушна фотограметрия с БЛС
4. Последваща обработка за 3D моделиране
5. Сравнителни анализи и изводи



Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър

НАРЕДБА № РД-02-20-5 ОТ 15 ДЕКЕМВРИ 2016 Г. ЗА СЪДЪРЖАНИЕТО, СЪЗДАВАНЕТО И ПОДДЪРЖАНЕТО НА КАДАСТРАЛНАТА КАРТА И КАДАСТРАЛНИТЕ РЕГИСТРИ

Обн. ДВ. бр.4 от 13 януари 2017г., изм. и доп. ДВ. бр.25 от 20 март 2018г., изм. ДВ. бр.8 от 25 януари 2019г., изм. и доп. ДВ. бр.72 от 31 август 2021г.

Приложение № 8 към чл. 36, ал. 2 (Изм. и доп. - ДВ, бр. 72 от 2021 г., **в сила от 01.10.2021 г.**)

Изисквания за извършване на геодезически измервания:

1. Геодезическите измервания се осъществяват чрез технологии, които осигуряват данни за определяне на геодезически координати на точки от граници, с точност, по-висока от определената в чл. 18, ал. 4, т. 1, съответно - чл. 18, ал. 5, т. 1, намалени три пъти.
3. **Геодезическите измервания могат да се извършат чрез:**
 - а) тотални станции и технологии, осигуряващи изискванията на т. 1;
 - б) ГНСС и технологии, осигуряващи изискванията на т. 1;
 - в) **фотограметрични технологии**, осигуряващи изискванията на т. 1;
 - г) комбинации на технологиите от буква "а" до буква "в".

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър

НАРЕДБА № РД-02-20-5 ОТ 15 ДЕКЕМВРИ 2016 Г. ЗА СЪДЪРЖАНИЕТО, СЪЗДАВАНЕТО И ПОДДЪРЖАНЕТО НА КАДАСТРАЛНАТА КАРТА И КАДАСТРАЛНИТЕ РЕГИСТРИ

Изисквания за извършване на геодезически измервания:

За определяне на геодезически координати на точки от граници с фотограметрични технологии, чрез използване на **пилотиран въздухоплавателни средства, се прилагат изискванията на Наредба № РД-02-20-16 от 2011 г.** за планирането, изпълнението, контролирането и приемането на аерозаснемане и на резултатите от различни дистанционни методи за сканиране и интерпретиране на земната повърхност, в сила от 23.08.2011 г., издадена от Министерството на регионалното развитие и благоустройството (ДВ, бр. 65 от 2011 г.).

За определяне на геодезически координати на точки от граници с фотограметрични технологии, чрез използване на **безпилотни въздухоплавателни средства (БЛС), се прилагат изискванията на Регламент за изпълнение (ЕС) 2019/947, Делегиран регламент (ЕС) 2019/945 и изискванията на Главна дирекция "Гражданска въздухоплавателна администрация".**

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър

С влизането в сила на Регламент (ЕС) 2019/945 на Европейската комисия от 12 март 2019 г. относно безпилотните летателни системи и операторите от трети държави на безпилотни летателни системи и регламент (ЕС) 2019/947 на европейската комисия от 24 май 2019 г. Главна Дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация“ (ГД ГВА) към Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията (МТИТС) публикува съобщение за операторите на БЛС [<https://www.caa.bg/bg/category/633>]. Акцентите в това информационно съобщение са:

«Неограничената категория БЛС е разделена на три подкатегории в зависимост от отстоянието на БЛС от хората и теглото на БЛС:

Подкатегория А1 – разрешено е прелитане с БЛС (не летене), над хора, но не множество хора, **като БЛС следва да бъде с максимално излетно тегло до 500 гр.;**

Подкатегория А2 – разрешени са полети с БЛС близо до хора, като **отстоянието от тях е най-малко 50 м, и БЛС следва да бъде с максимално излетно тегло до 2 кг;**

Подкатегория А3 – разрешени са полети с БЛС, която е с **максимално излетно тегло до 25 кг, далеч от хора на безопасно разстояние най-малко 150 м** от жилища, търговски, промишлени или развлекателни зони. »

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър

Класовете и подкатегориите на БЛС, заедно със систематизирани изисквания към тях съгласно Регламенти (ЕС) 2019/945 и (ЕС) 2019/947 на Европейската комисия, са представени в следната таблица от сайта на ГД «Гражданска въздухоплавателна администрация» [<https://www.caa.bg/sites/default/files/tablica.xlsx>]:

Операция (VLOS, 120 m от земната повърхност)		Компетенция на отдалечения пилот		БЛС						Регистрация на оператор БЛС
Подкатегория (IA)	Зона на опериране (IA)	Години (IA)	Изпит (IA)	Класове (IA) (DA)	МТОМ Джаули (J) (IA)	Основни технически изисквания (CE) (DA)		Географска зона (IA)	Отдалечена идентификация	
A1 Летене над хора	Може да се лети над хора (изключва събирания на хора) Ако е активиран режим "следвай ме" не може да се отдалечава на 50 m от пилота	Без ограничение	Наръчник на потребителя	Частно сглобена	< 250 g	Неприложимо		Не	Не	Не, освен ако не е оборудвана със сензор улавящ лични данни
	16 освен за играчки	C0		- наръчник на потребителя и информационно известие от ЕААБ - максимална скорост 19 m/s - избягване на остри ръбове		Не	Не	Не, освен ако не е оборудвана със сензор улавящ лични данни		
	Не може да се прелитат събирания на хора както и над неучастващи хора Ако е активиран режим "следвай ме" не може да се отдалечава на 50 m от пилота	16	- Наръчник на потребителя - Онлайн обучение - Теоретичен изпит (40 въпроса)	C1	< 80 J; < 900 g	- наръчник на потребителя и информационно известие от ЕААБ - максимална скорост 19 m/s - избягване на остри ръбове - ограничение по височина - управление при загуба на връзка - изискване за шум - система за известяване за нисък заряд на батерията - светлини		Да	Да, уникален серион номер съвместим със стандарт ANSI/CTA-2063 (DA)	Да
A2 Летене в близост до хора	Не може да се прелита над хора и операцията е на поне 30 m от тях	16	- Наръчник на потребителя - Онлайн обучение и изпит - Деклариране на натрупан опит - Сертификация за компетентен пилот	C2	< 4 kg	- наръчник на потребителя и информационно известие от ЕААБ - механична здравина - избягване на остри ръбове - ограничение по височина - управление при загуба на връзка - защита от загуба на връзка - избираем режим за скорост до 3 m/s - изискване за шум - система за известяване за нисък заряд на батерията - светлини		Да	Да, уникален серион номер съвместим със стандарт ANSI/CTA-2063 (DA)	Да
A3 Летене далеч от хора	Очаква се от пилота да разбира, че няма да застраши неучастващи хора На 150 m от населени, индустриални и спортни зони	16	- Наръчник на потребителя - Теоретичен изпит	C3	< 25 kg	- наръчник на потребителя и информационно известие от ЕААБ - избягване на остри ръбове - ограничение по височина - управление при загуба на връзка - защита от загуба на връзка - изискване за шум - система за известяване за нисък заряд на батерията - светлини		Да	Да, уникален серион номер съвместим със стандарт ANSI/CTA-2063 (DA)	Да
				C4		- наръчник на потребителя и информационно известие от ЕААБ - без автоматични режими освен за стабилизация		Ако се изисква от зоната на опериране		Да
				Частно сглобена		Неприложимо				

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър

«Задължителните условия за експлоатация на БЛС в неограничена категория са:

- БЛС **винаги трябва да е в полето на видимост** на дистанционно управляващия пилот;
- височината на полета **не трябва да е над 120 м** от земната повърхност;
- **необходима е определена компетенция** на дистанционно управляващия пилот за съответната подкатегория;
- **използване на БЛС с правилното тегло**, определено за съответната подкатегория.

В случай че не може да се изпълни някое от условията, експлоатацията се извършва съгласно изискванията на специфичната категория.

Операторът на БЛС следва да извърши оценка на риска за дейността с БЛС, за да получи предварително разрешение за експлоатация, издадено от ГД ГВА.»

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър

«Лицата, които възнамеряват да експлоатират БЛС, **задължително следва да се регистрират като оператор на БЛС**, при определени условия. Регистрацията за оператор на БЛС е уеб базирана услуга и се извършва на <https://drones.caa.bg>. На оператора на БЛС му се назначава уникален регистрационен номер след завършване на регистрацията. С този номер операторът на БЛС следва **да маркира всички БЛС, с който ще оперира.**»

«Лицата, които възнамеряват да извършват полети с БЛС, **следва да притежават необходимата компетенция**. Обучението на дистанционно управляващи пилоти, извършващи полети в неограничената категория и част от изпитите са уеб базирани и се извършват на <https://x-tesla.caa.bg>.

«**Преди всеки полет** дистанционно управляващият пилот следва да провери за **активирани зони, забраняващи полети с БЛС в зоната**, където ще лети. Информация за географски зони на БЛС е публикувана на електронната страница на ГД ГВА – <https://www.caa.bg/bg/page/interaktivni-karti>.

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър

«Съгласно чл. 143, ал. 1, т. 20 от Закона за гражданското въздухоплаване с **глоба от 3 000 до 10 000 лева се наказва лице**, което допусне да се извърши или извърши полет с безпилотно управляемо въздухоплавателно средство във въздушното пространство на страната **без съответното разрешение, когато се изисква такова, и/или в нарушение на приложимите нормативни изисквания и процедурите** в документацията му.

Съгласно чл. 143а, ал. 2 от Закона за гражданското въздухоплаване наказва се с **глоба от 3 000 до 10 000 лв. или се налага имуществена санкция от 3 000 до 30 000 лв. на лице** по чл. 2, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2018/1139, **което не изпълни или не изпълни в срок задълженията си** по този регламент и по делегираните регламенти и регламентите за изпълнение, приети въз основа на него. Лице по чл. 2, параграф 2 от Регламент (ЕС) 2018/1139 **включва персонала и организациите, участващи в експлоатацията на БЛС.**»

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър

Държавното предприятие „Ръководство въздушно движение“ публикува информация за дистанционно управляеми въздухоплавателни средства, във връзка с изпълнение на изискване на ал. 5, чл. 13 от „Наредба № 2 от 10 март 1999 г. за правилата за полети“ на Министерството на транспорта: „ (5) (Нова - ДВ, бр. 80 от 2014 г., в сила от 04.12.2014 г.) Полетите на дистанционно управляеми ВС се провеждат след писмено разрешение на ГД ГВА в резервирано въздушно пространство.“ [<https://www.bulatsa.com/uslugi/informatsiya-duvs>]:

- Ползвателят на въздушно пространство попълва „Заявка за използване на въздушно пространство“ и я изпраща на e-mail: amc@bulatsa.com **най-малко 8 календарни дни преди планираното използване на въздушното пространство** (т. 2, ал. 1, чл. 18 от „Инструкция № 24 от 27 септември 2013 г. за работа на Центъра за планиране и разпределение на въздушното пространство на Република България“ на МТИТС);
- В случай на одобрение на заявката за използване на въздушно пространство, Центърът за планиране и разпределение на въздушното пространство **изготвя съобщение NOTAM и след неговото публикуване изпраща отговор на заявителя**, съдържащ информация за разрешеното за използване въздушно пространство.

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



СЪДЪРЖАНИЕ

1. Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър
- 2. Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи**
3. Въздушна фотограметрия с БЛС
4. Последваща обработка за 3D моделиране
5. Сравнителни анализи и изводи



Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи

Типове платформи за дистанционни изследвания



- Сателити
- Пилотирани летателни средства
- Безпилотни летателни средства
- Наземни подвижни платформи
- Носене на ръка, каска или в раница.

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи

Защо БЛС за дистанционни методи в геодезията?



- Значително **по-евтини** от пилотираните системи за начална инвестиция, поддръжка и опериране;
- Значително **по-безопасни** от пилотираните системи;
- **Прецизно автоматично провеждане** на полет по предварително дефиниран план на летене;
- **Не изискват специална подготовка** от оператора;
- Осигуряват **по-висока скорост, достъпност и обхват** от наземни системи.



Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи

Типове конструкции на БЛС



Мултикоптери



Фиксирано крило



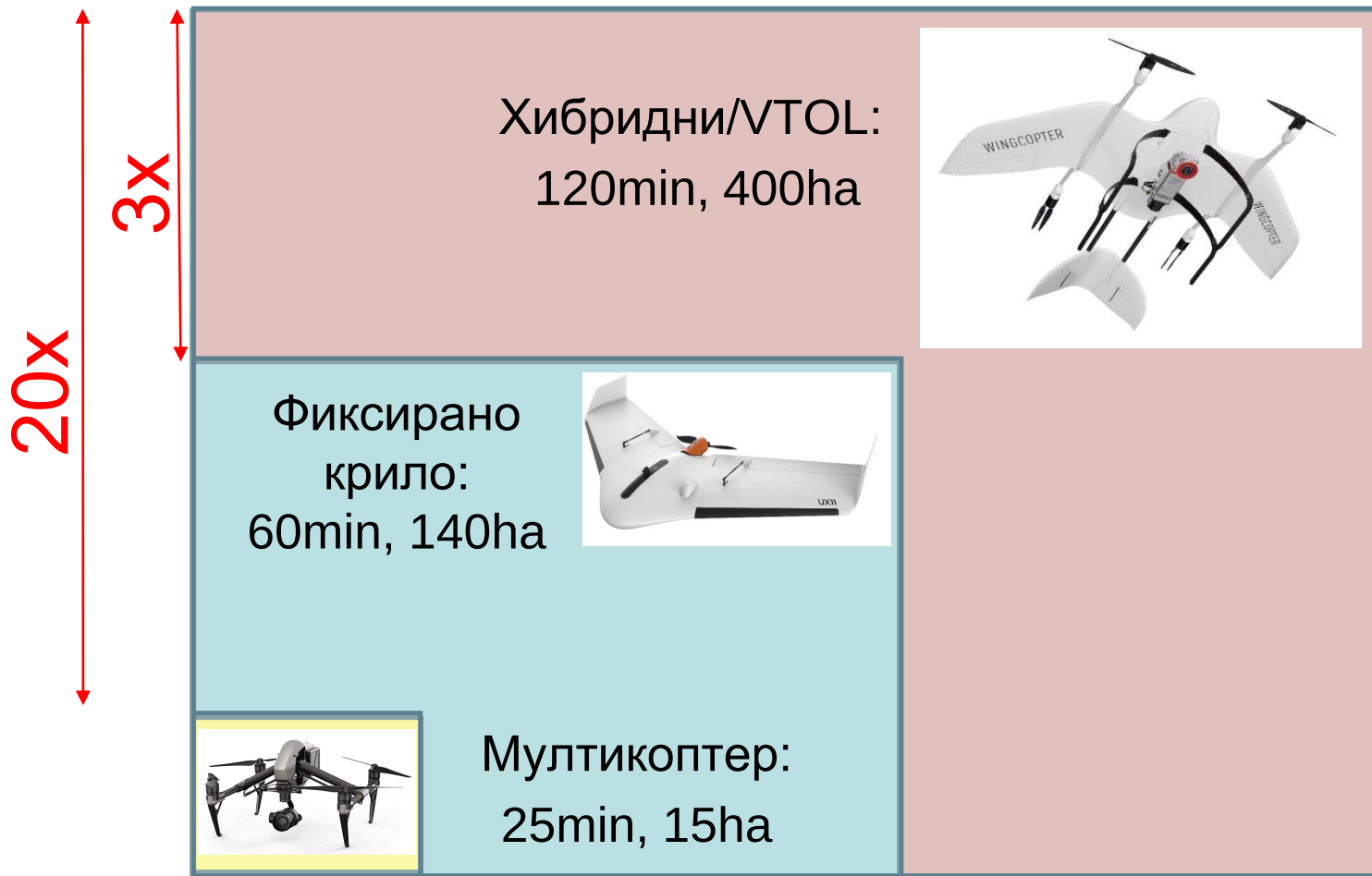
Хибридни/VTOL



Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи

Продължителност и покритие на един полет при еднаква резолюция

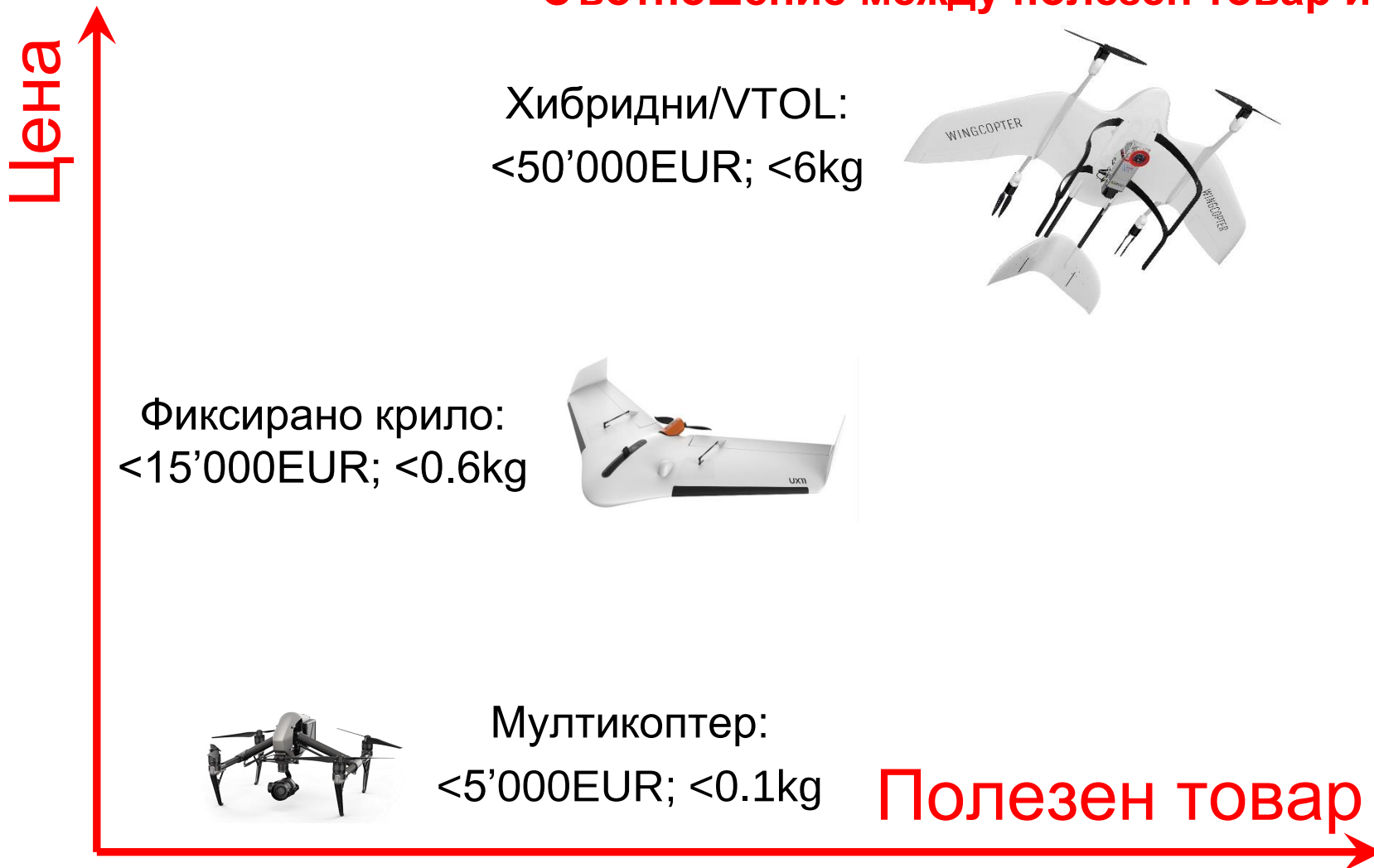
3 cm/px (1.2 in/px) GSD





Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи

Съотношение между полезен товар и цена





Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи

Типове сензори



Камери
(RGB сензори)



LiDAR скенери



Инфрочервени, термо и
мултиспектрални сензори



СЪДЪРЖАНИЕ

1. Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър
2. Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи
- 3. Въздушна фотограметрия с БЛС**
4. Последваща обработка за 3D моделиране
5. Сравнителни анализи и изводи



Въздушна фотограмметрия с БЛС

Принципна постановка



- Автоматично управление чрез автопилот на БЛС по предварително дефиниран план за летене;
- Събиране на голям брой фотографски изображения с голям процент (80%) надлъжно и напречно застъпване;
- Нова генерация дигитална фотограмметрия на базата на софтуерни решения чрез Computer Vision и Structures from Motion (SfM) технологии за получаване на 3D модели от 2D фото снимки.



Въздушна фотограмметрия с БЛС

Предимства:

- Икономически ефективно решение за малки до средни по размер обекти (до 0.5-4 кв.км с един полет)
- Висока точност и резолюция 1-20см
- Автоматизирана и бърза фотограмметрична обработка
- Лесно използвани резултати, представящи в естествен вид обектите
- Достъпно и лесно опериране без специална подготовка
- Безопасна и чиста технология

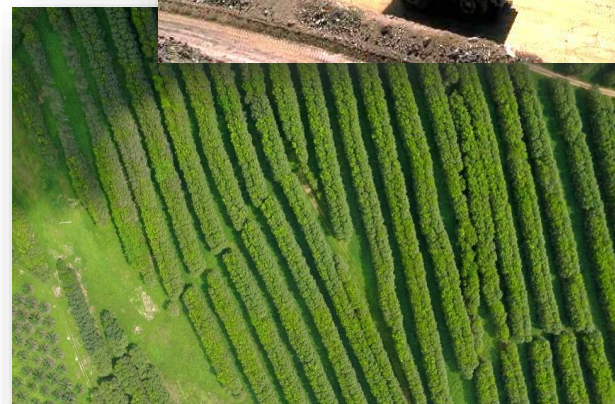




Въздушна фотограмметрия с БЛС

Приложения:

- Геодезия, картографиране и кадастър
- Строителство и инфраструктура
- Минно дело и определяне на обеми (открити мини, насипища, кариери)
- Земеделие
- Устройство на територии
- 3D моделиране и визуализация
- Управление на отпадъци (депа)
- Тръбопроводи (нефт, газ...)
- Горско стопанство
- Наблюдения на ерозия и наводнения
- Оценка на сигурността
- Проучвания (геология, археология ...)
- ...





Въздушна фотограмметрия с БЛС

Изпълнение: Предварително планиране на полетите за въздушно фотограмметрично заснемане с БЛС

Определяне обхвата на полетите:

- Пълно покритие на зоната на интерес;
- Определяне на подходяща височина на летене за постигане на необходимата резолюция в крайните продукти;
- Съобразяване с техническите характеристики на БЛС по отношение на максимално време за полет;
- Безопасно и контролирано провеждане на полета.

Избиране основни параметри на полетите:

- Проектна височина над терена в точката на излитане (от 30m до над 800m) за постигане на резолюция на цифровите продукти GSD (1-20cm);
- Застъпване между съседните снимки в надлъжно и напречно направление - от 60% до 80%;
- Наклон на камерата – от 90° (за вертикални снимки) до 70° (за наклонени снимки).

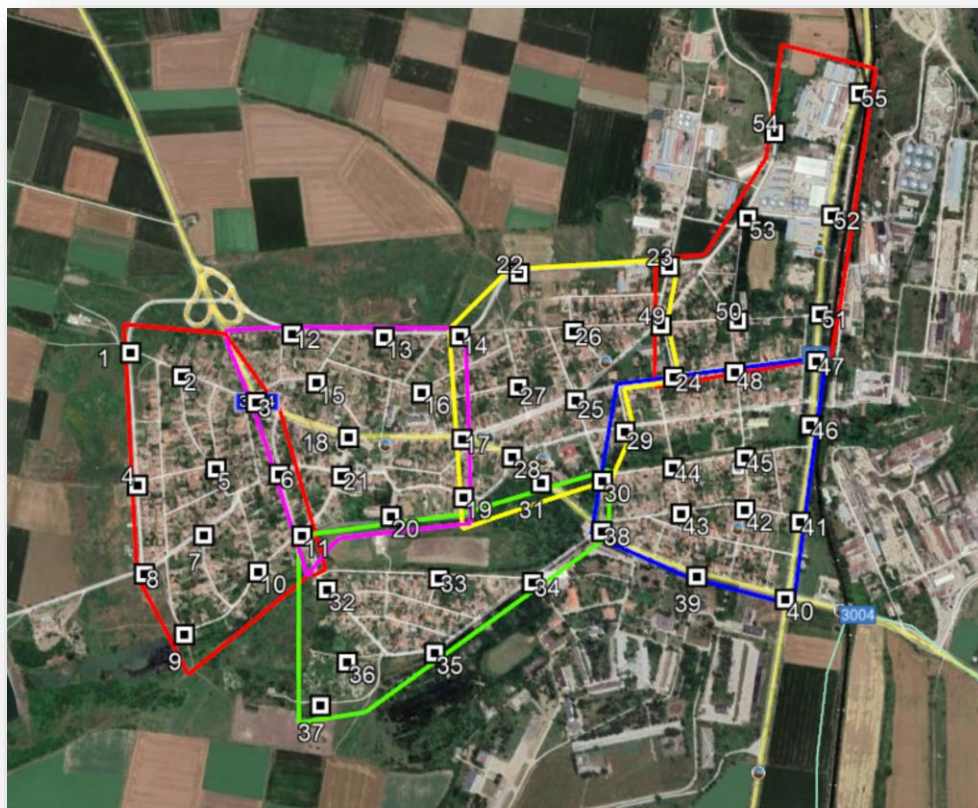


КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Въздушна фотограмметрия с БЛС

Изпълнение: Избиране, маркиране и координиране на наземни контролни точки



КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Въздушна фотограмметрия с БЛС

Изпълнение: Въздушно фотограмметрично заснемане чрез БЛС

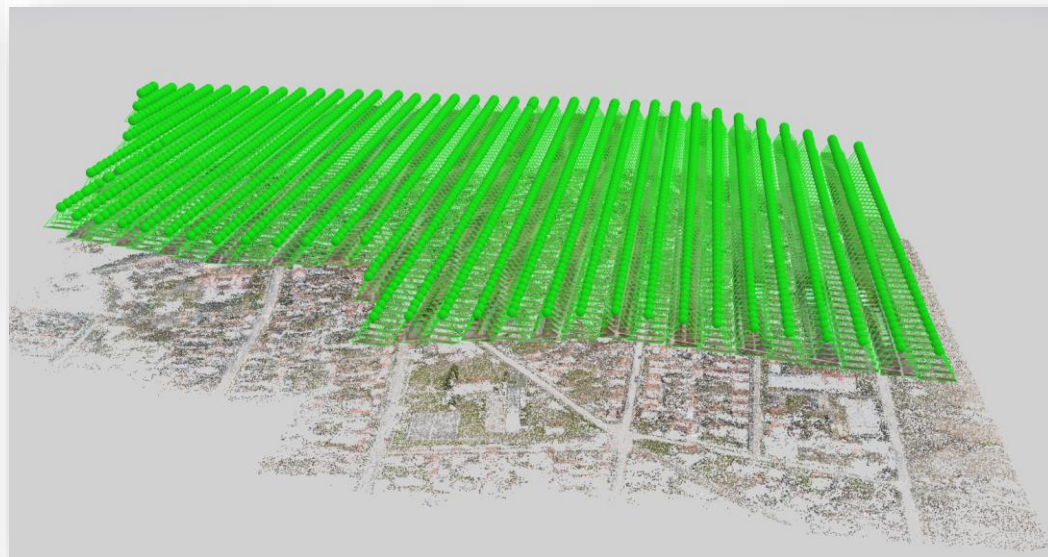
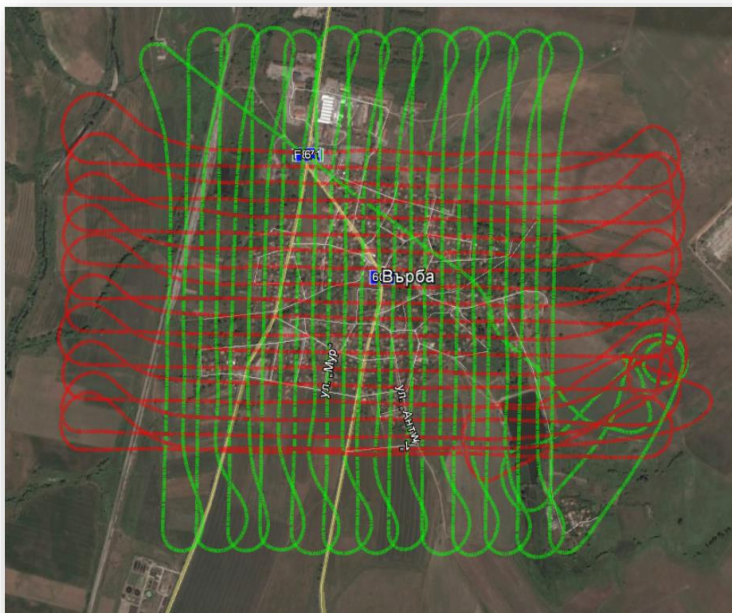


КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Въздушна фотограметрия с БЛС

Изпълнение: Въздушно фотограметрично заснемане чрез БЛС



Траектории на изпълнени полети с безпилотната летателна система
и пространствено местоположение на центровете на камерата

**КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР**



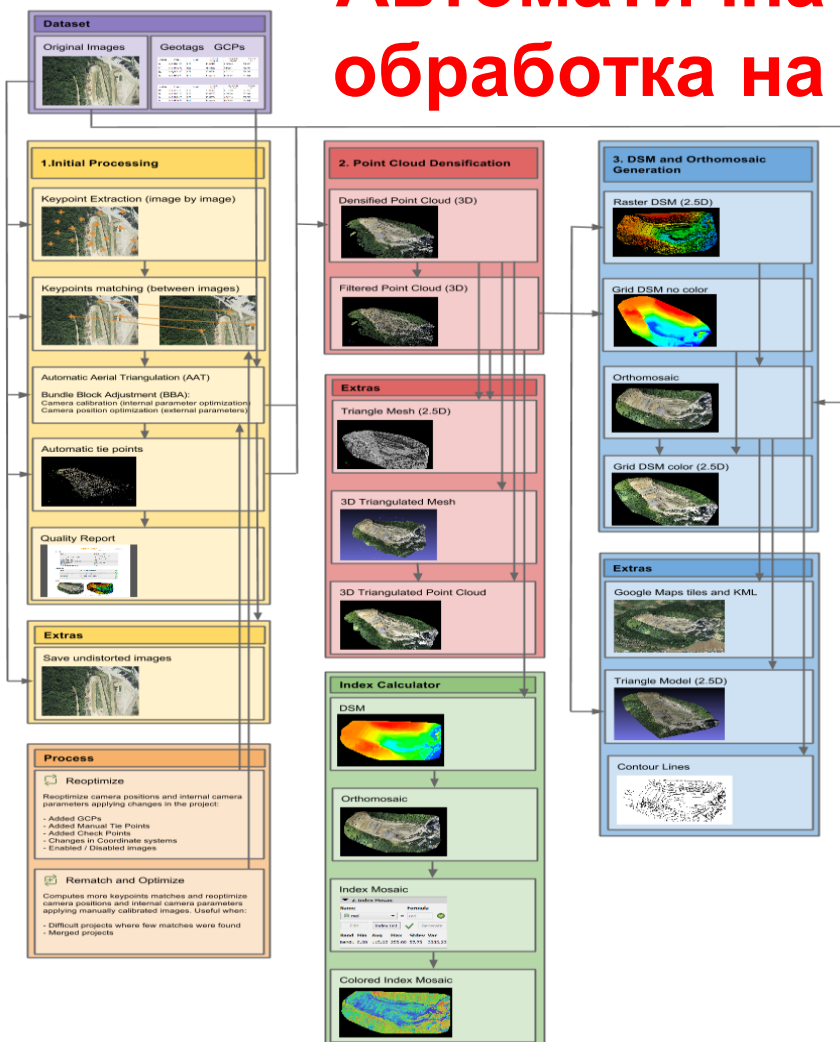
СЪДЪРЖАНИЕ

1. Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър
2. Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи
3. Въздушна фотограметрия с БЛС
- 4. Последваща обработка за 3D моделиране**
5. Сравнителни анализи и изводи



Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки



- Много развит софтуер за обработка на изображения
- Превръща въздушните снимки от БЛС в геореферирани ортофотопланове и дигитални модели на повърхността
- Бърз (обработва стотици снимки за минути)
- Точен (точността е съпоставима с LiDAR)



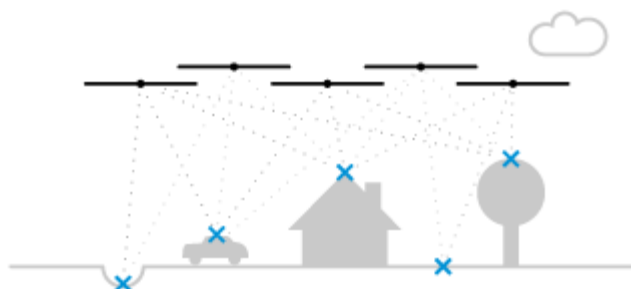
PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки



Keypoint Extraction (image by image)



Keypoints matching (between images)



Automatic Aerial Triangulation (AAT)

ЕТАП 1: Автоматична аеро триангулация (ААТ)

Базирана е на алгоритми за автоматично разпознаване на идентични точки върху застъпващи се снимки и създаване на "паяжина" от свързани точки между снимките. Създава се огромна система от уравнения, от решаването на която се определят параметрите на калибриране – на външното ориентиране (представящи положението и ориентацията на снимките XYZ , θ , φ , κ) и на вътрешното ориентиране (представящи фокусното разстояние, главна точка и параметри на дисторзия на камерата).

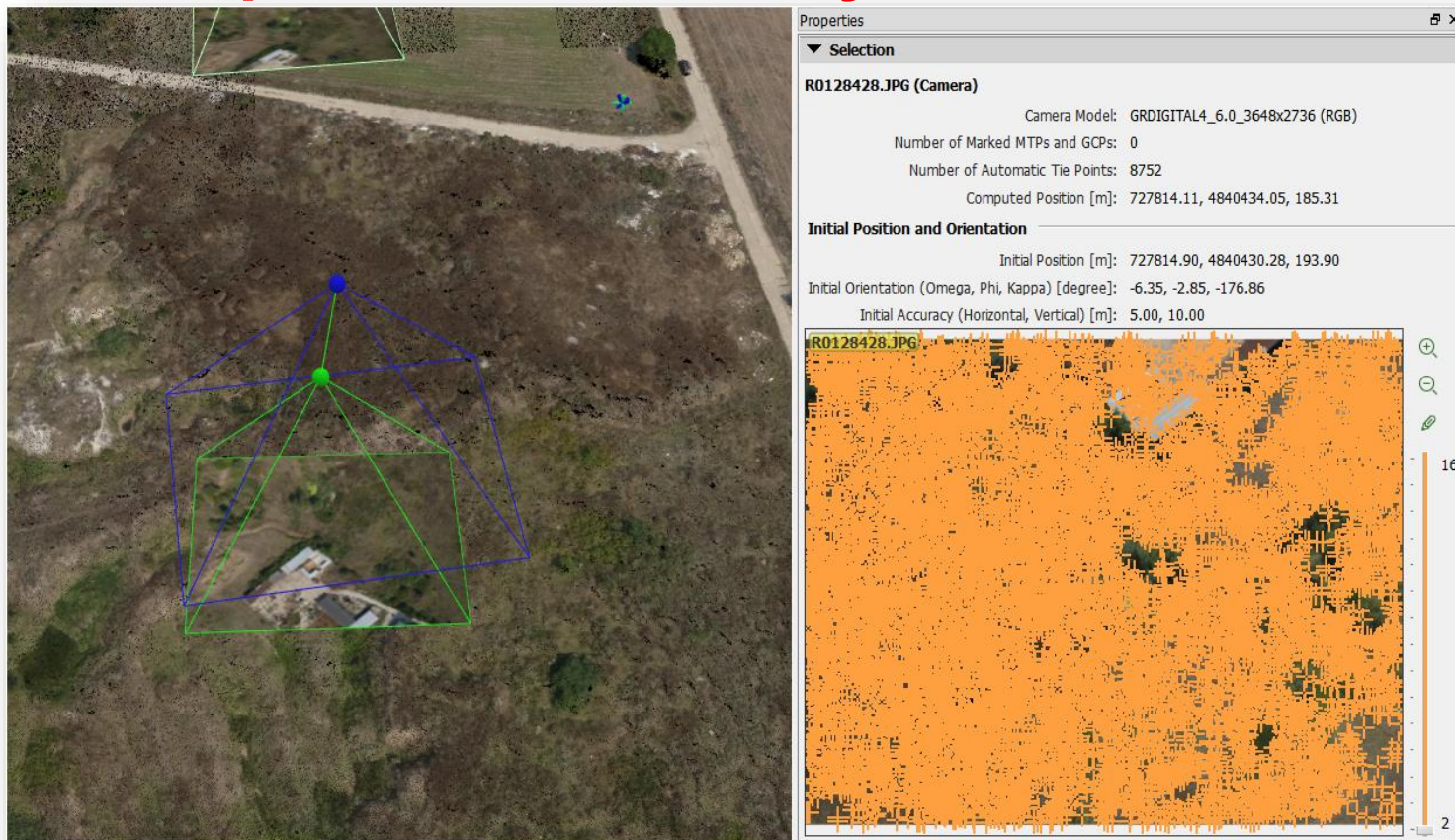


PIX4Dmapper



Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки



Характеристики на снимка и разпознатите в нея свързващи точки

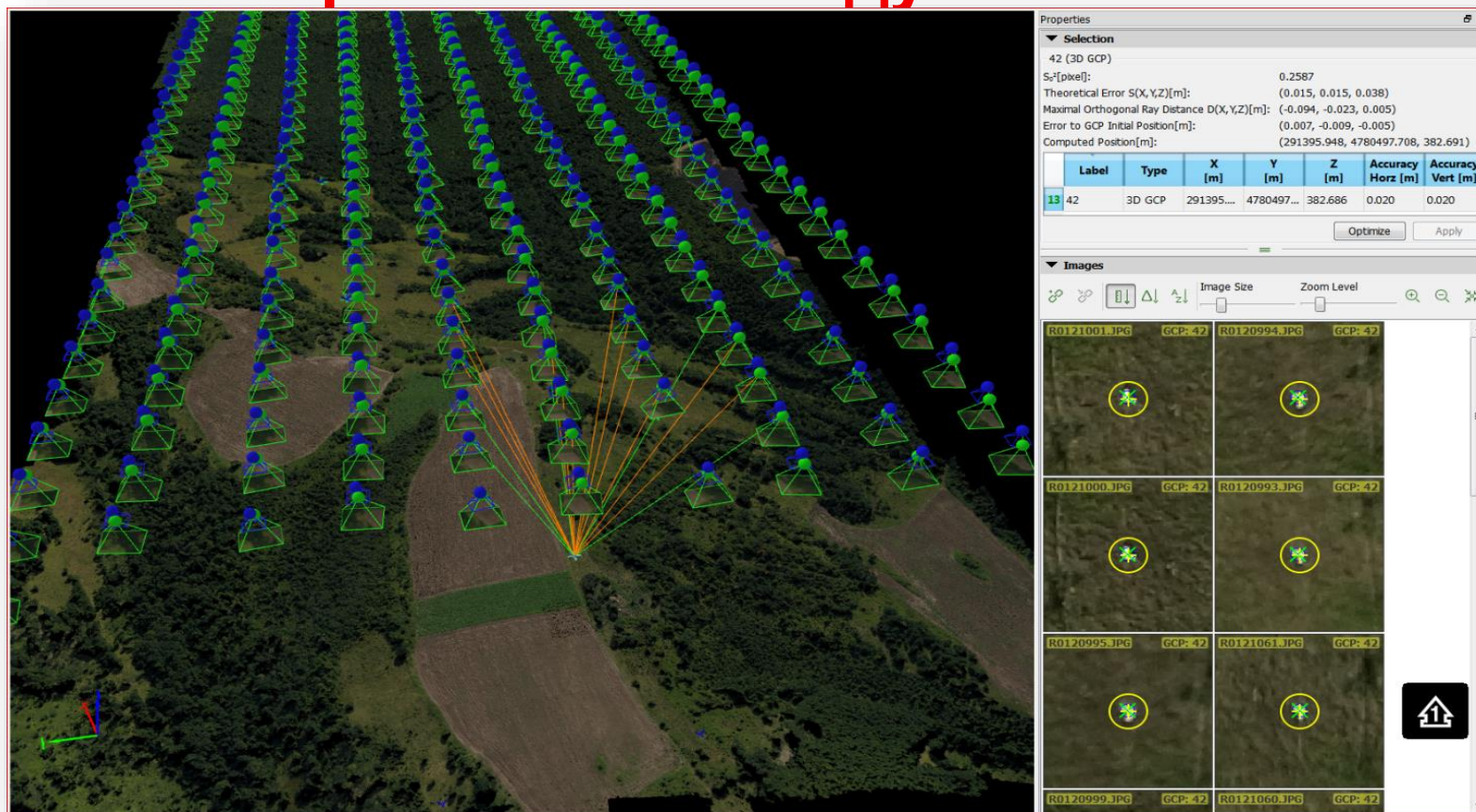
PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки



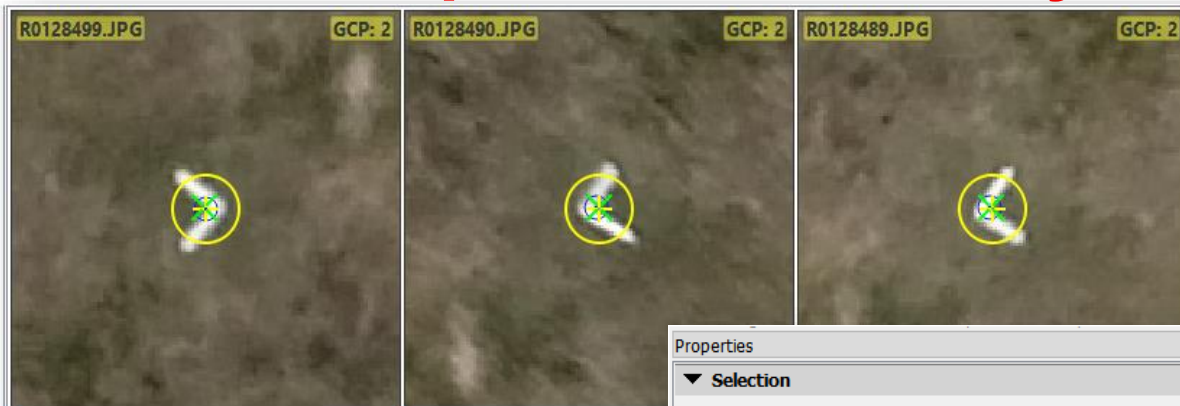
Връзка между облака от точки и отделните снимки в RayCloud Editor PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки



Properties							
Selection							
2 (3D GCP)							
S ₀ ² [pixel]: 0.1289							
Theoretical Error S(X,Y,Z)[m]: 0.007, 0.006, 0.019							
Maximal Orthogonal Ray Distance D(X,Y,Z)[m]: -0.037, 0.013, -0.008							
Error to GCP Initial Position[m]: -0.033, 0.016, 0.008							
Initial Position [m]: 727634.381, 4840668.245, 32.402							
Computed Position [m]: 727634.414, 4840668.229, 32.394							
	Label	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Accuracy Horz [m]	Accuracy Vert [m]
8	2	3D GCP	727634.381000	4840668.245000	32.402	0.020	0.020

Дешифриране на фотограметрични марки на GCP върху въздушните фотоснимки и статистически данни за точността на изчислените им координати



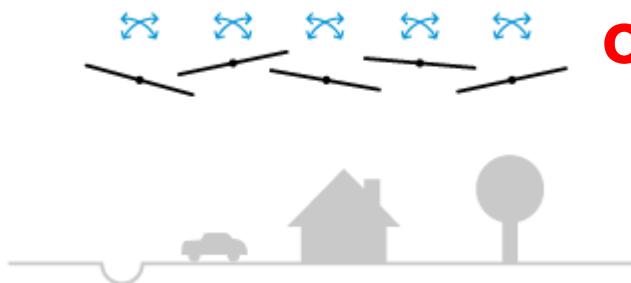
PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки

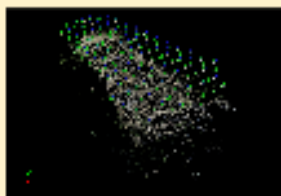


Етап 2: Ивично блоково изравнение (Bundle block adjustment – BBA)

Независимо от познатото наименование, алгоритъмът се различава от традиционното фотограметрично решение, защото позволява не само да се изчислят, но и да се оптимизират данните за калибриране на външното и вътрешно ориентиране като основа за производство на дигитални продукти с висока пространствена точност.

Bundle Block Adjustment (BBA):
Camera calibration (internal parameter optimization)
Camera position optimization (external parameters)

Automatic Tie Points & Cameras



Quality Report





Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки

Summary			
Project	varba12		
Processed	2015-09-30 16:02:52		
Average Ground Sampling Distance (GSD)	5.3 cm / 2.08 in		
Area Covered	1.7109 km ² / 171.085 ha / 0.6609 sq. mi. / 422.98 acres		

Quality Check			
Images	median of 31097 keypoints per image		✓
Dataset	889 out of 889 images calibrated (100%), all images enabled		✓
Camera Optimization	0.4% relative difference between initial and optimized internal camera parameters		✓
Matching	median of 11482.6 matches per calibrated image		✓
Georeferencing	11 GCPs (11 3D), mean RMS error = 0.015 m		✓

Основни данни за обработката на снимките и обобщени параметри
на качеството на обработката



Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки

- Точност на георефериране чрез наземни контролни точки (GCP):

Mean [m]		0.000230	0.000499	0.000474
Sigma [m]		0.019897	0.020478	0.005813
RMS Error [m]		0.019898	0.020484	0.005832

- Оценка на точността чрез контролни точки, които не са използвани за георефериране на цифровите продукти:

Mean [m]		0.026043	0.016534	-0.007033
Sigma [m]		0.043150	0.046720	0.065357
RMS Error [m]		0.050400	0.049560	0.065735





Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки

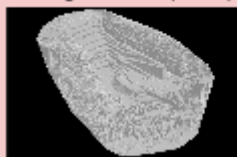
Етап 3: Изчисляване на облак от точки (Point cloud)



Densified Point Cloud (3D)



Triangle Mesh (2.5D)



3D Triangulated Mesh



3D Triangulated Point Cloud



Използвайки точките от аеротриангулацията се построява начален разреден облак от 3D точки. Тези точки са точно определени, но резолюцията на дигиталния модел е ограничена в зони с повече детайли. Чрез калибрираните снимки и модерна техника на съвместяване на изображенията се разпознават значителен брой точки за генериране на много гъст (до пикселно ниво) облак от точки.



PIX4Dmapper

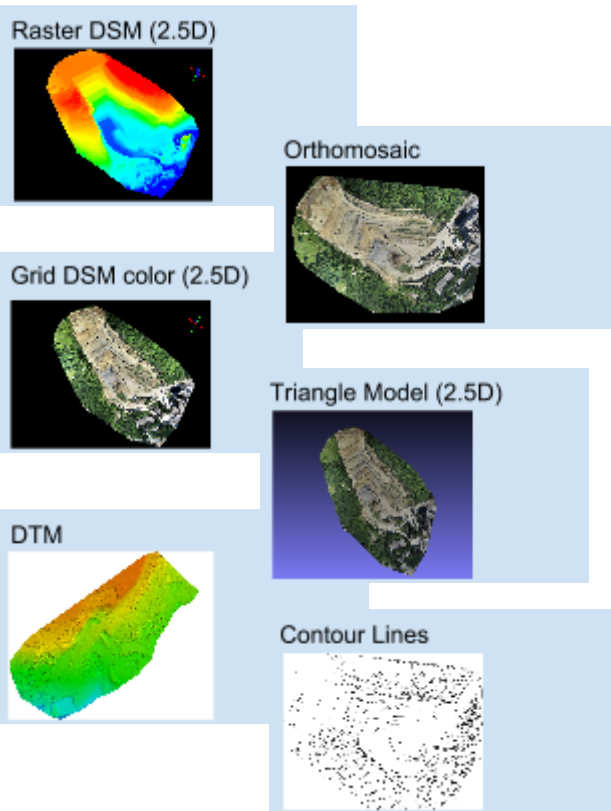


Последваща обработка за 3D моделиране

Автоматична фотограметрична обработка на въздушни снимки



Етап 4: Създаване на ортофото мозайка и цифров модел на повърхнината



Цифровия модел на повърхнината DSM всъщност се получава чрез свързване на точките от облака. Обикновено се използва нерегулярен модел (TIN), състоящ се от непресичащи се триъгълници. Ортофото мозайката се създава чрез проектиране на текстурите от снимките върху модела на повърхнината.



PIX4Dmapper



Последваща обработка за 3D моделиране

Дигитални продукти от въздушно фотограметрично заснемане



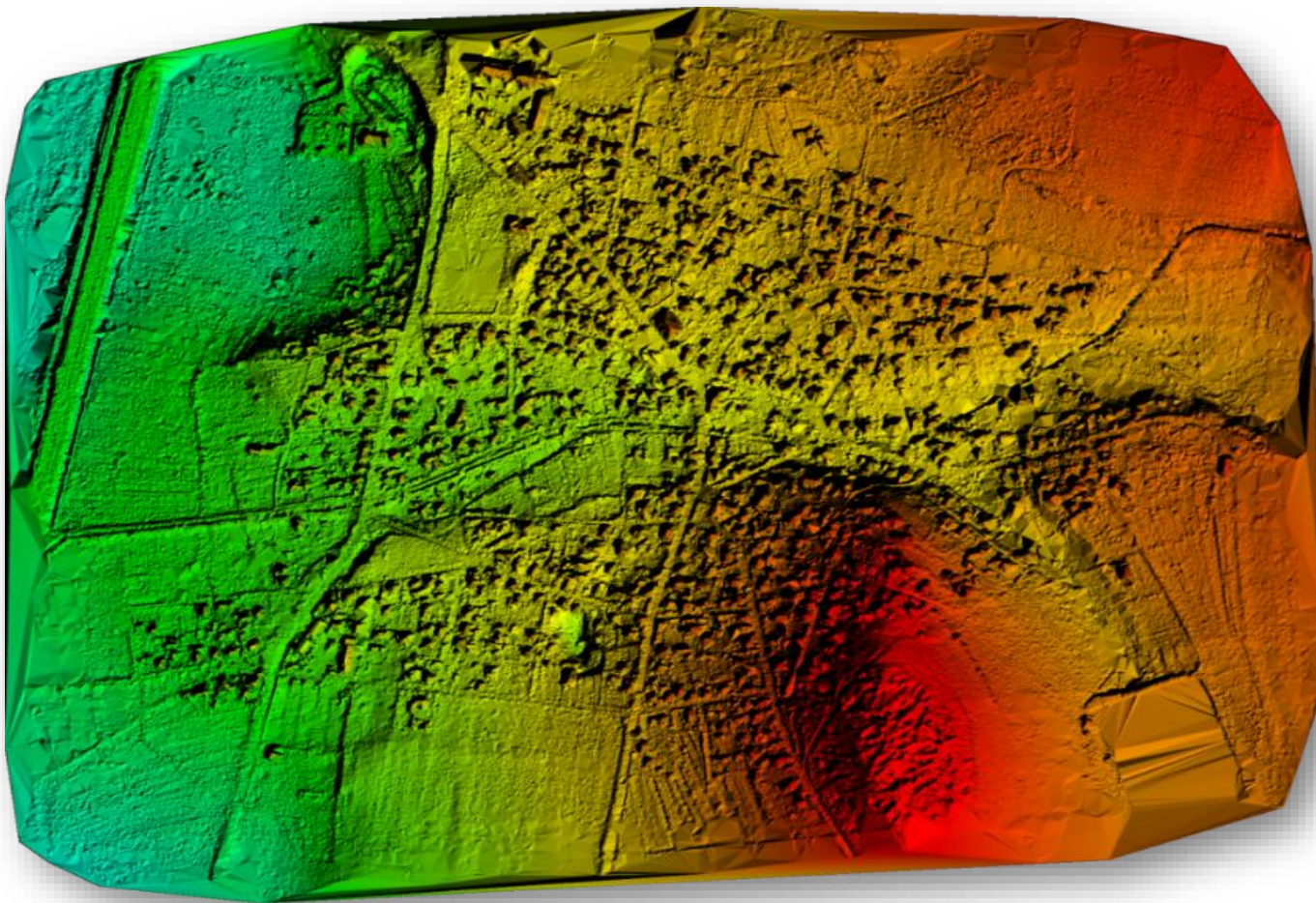
Пространствен облак от точки.

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Дигитални продукти от въздушно фотограметрично заснемане



Цифров модел на повърхността.

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Дигитални продукти от въздушно фотограметрично заснемане



Ортофото мозайка

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Решаване на допълнителни геодезически задачи и картиране



Перспективно изображение от наклонена въздушна снимка

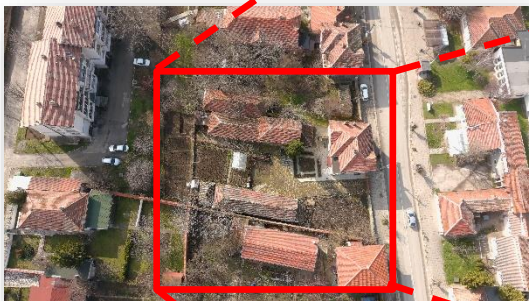
PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Решаване на допълнителни геодезически задачи и картиране



Ортогонално изображение в централната част на снимката



PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Решаване на допълнителни геодезически задачи и картиране



Перспективно изображение в периферните части на снимката



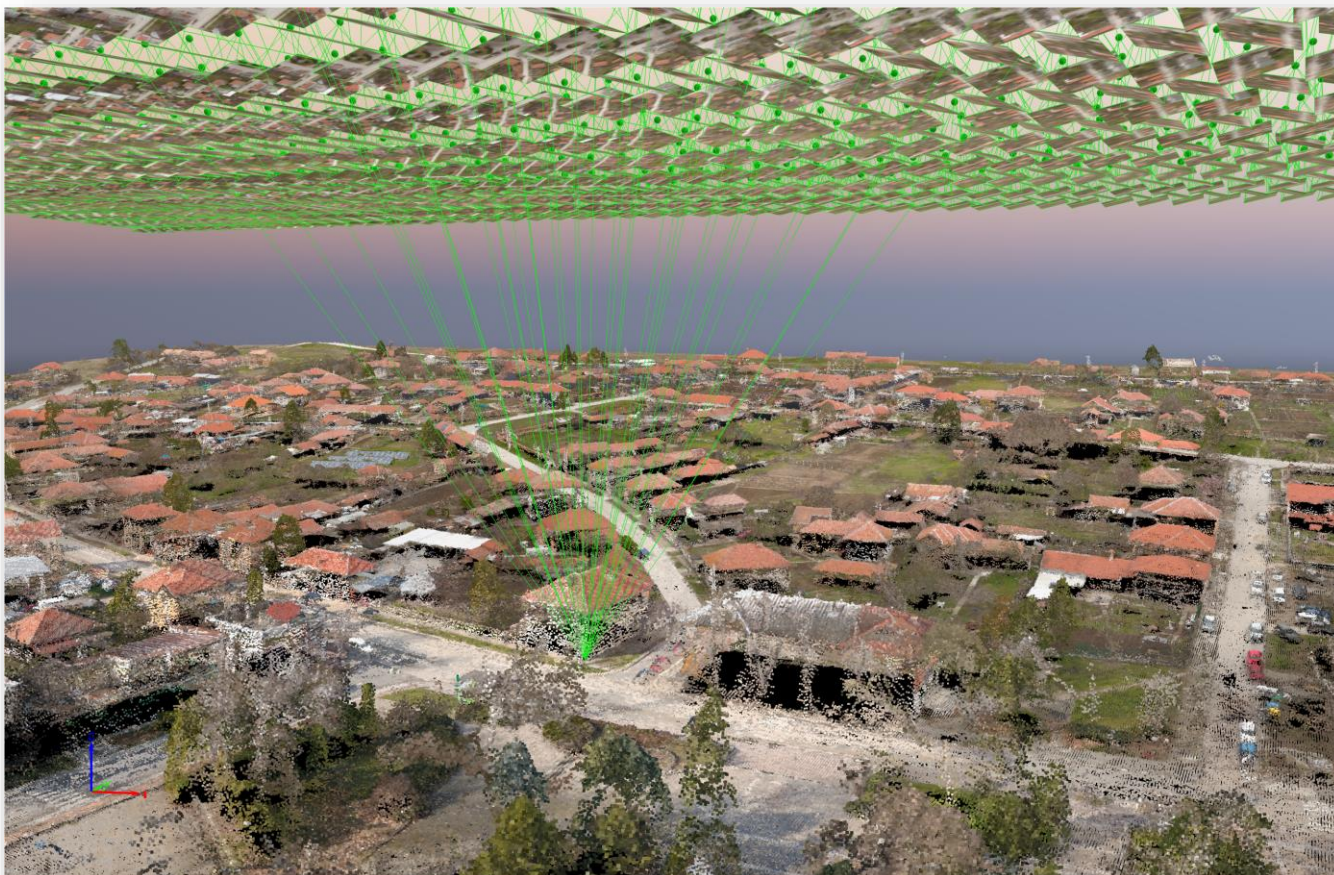
PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Решаване на допълнителни геодезически задачи и картиране



Връзка между облака от точки и отделните снимки в RayCloud Editor



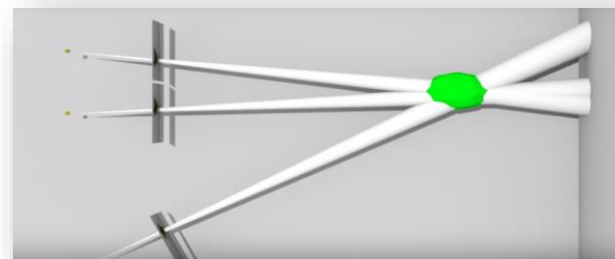
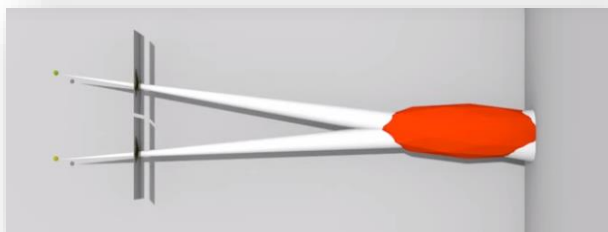
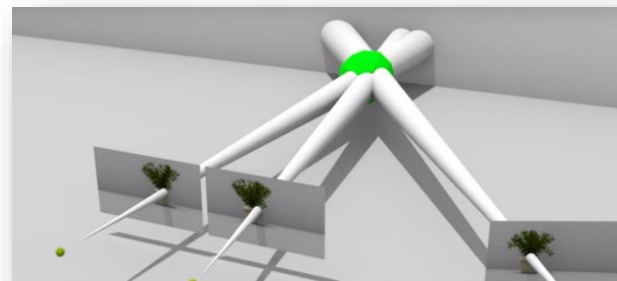
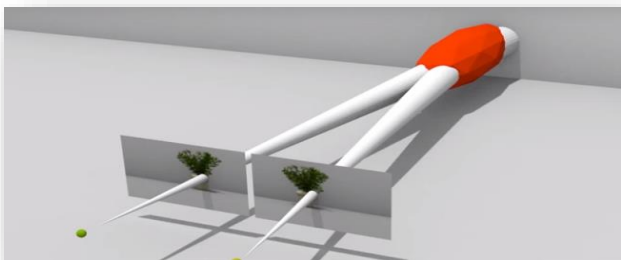
PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Решаване на допълнителни геодезически задачи и картиране



Разпознаване на точка в две снимки с широк диапазон на застъпване

Разпознаване на точка в три снимки и намаляване на диапазона и грешката на отчитане

Използване на Ray-Cloud технологията за картиране.

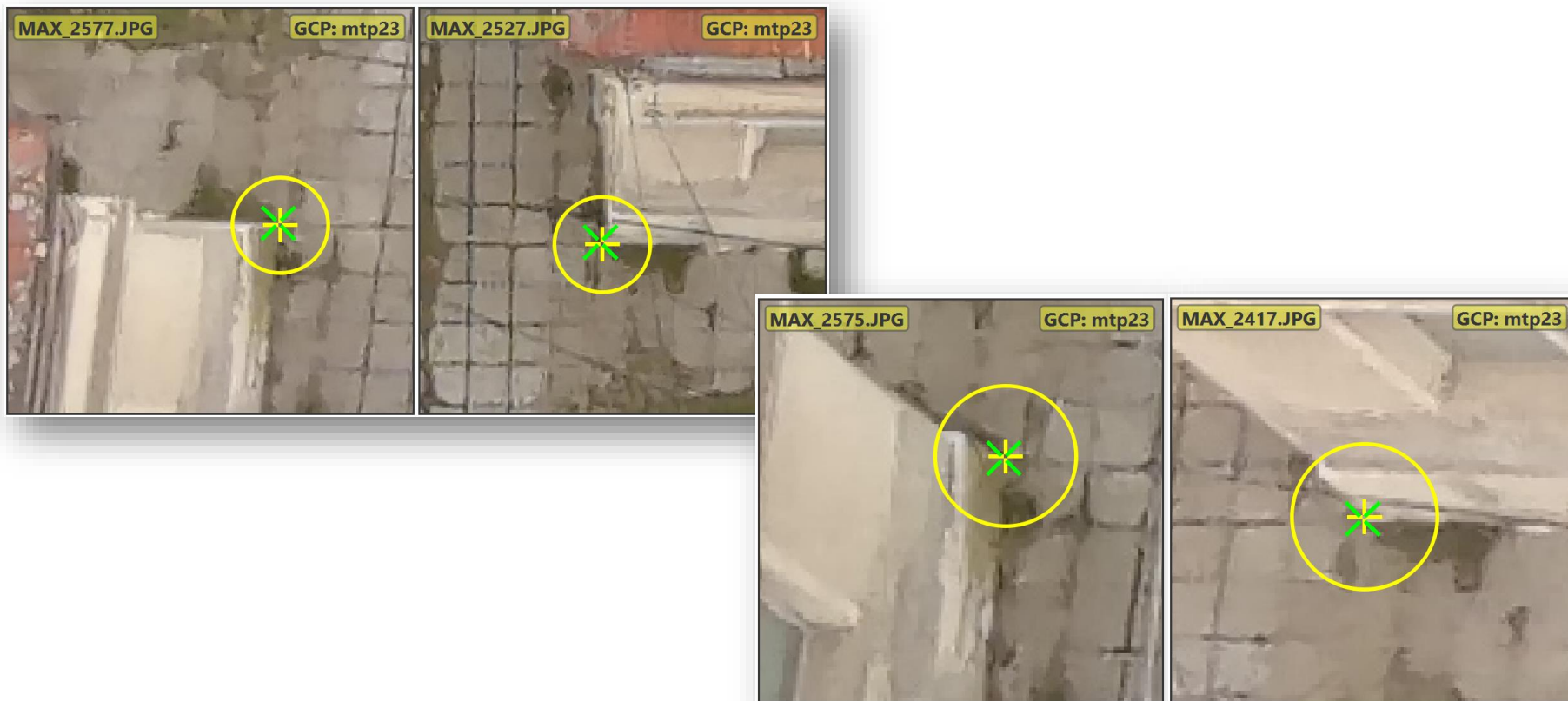


КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Решаване на допълнителни геодезически задачи и картиране



Дешифриране на идентични точки в определен брой снимки

Използване на Ray-Cloud технологията за картиране.



PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Решаване на допълнителни геодезически задачи и картиране

Number of Marked Images: 7

S_0^2 [pixel]: 0.8322

Theoretical Error $S(X,Y,Z)$ [m]: 0.006, 0.006, 0.017

Maximal Orthogonal Ray Distance $D(X,Y,Z)$ [m]: -0.012, 0.035, 0.010

Error to GCP Initial Position [m]: n/a

Initial Position [m]: n/a

Computed Position [m]: 420666.640, 4815196.185, 62.228

Оценки на точността на отчитане на дадена точка

Използване на Ray-Cloud технологията за картиране.



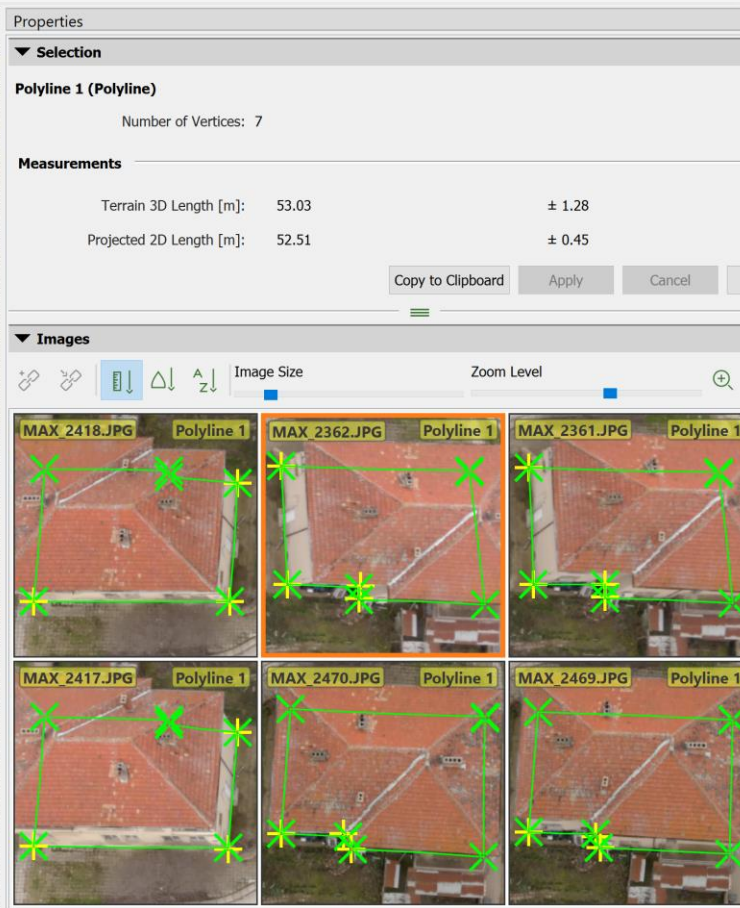
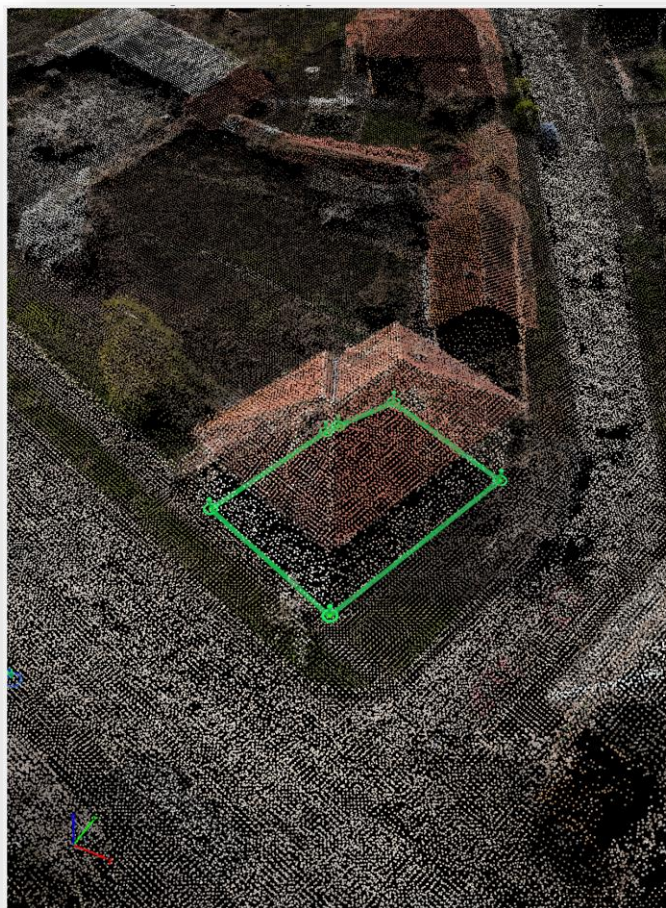
PIX4Dmapper

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Последваща обработка за 3D моделиране

Решаване на допълнителни геодезически задачи и картиране



Контури.shp

ESRI Shapefiles (*.shp)

ESRI Shapefiles (*.shp)

AutoCAD DXF (*.dxf)

Microstation DGN (*.dgn)

Keyhole Markup Language (*.kml)

**Извеждане
във векторни
формати**

Използване на Ray-Cloud технологията за картиране на полилинии.



PIX4Dmapper

**КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР**



СЪДЪРЖАНИЕ

1. Нормативна уредба за използване на дистанционни методи с БЛС за геодезия и кадастър
2. Общ преглед на съвременни БЛС за дистанционни методи
3. Въздушна фотограмметрия с БЛС
4. Последваща обработка за 3D моделиране
- 5. Сравнителни анализи и изводи**



Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015



Експериментален обект

- Избран обект - кв. Върба на гр. Радомир (34km от гр. София):
 - Самостоятелно обособена част от урбанизираната територия и подходяща по големина площ;
 - Включена в процедура по изработване на КККР;
 - Цифров модел, създаден единствено на основата на преки геодезически измервания.



Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015



Въздушното фотограмметрично заснемането е извършено с безпилотна летателна система Gatewing X100.

Системата е оборудвана с дигитален фотоапарат RICOH GR DIGITAL 4 с резолюция 10Mpix (2736x3648) и фокусно разстояние $f=6.0$ mm (еквивалентно на 28 mm за 35 mm филмова аналогова камера).

Двата планирани полета с взаимно перпендикулярни планове за летене бяха реализирани последователно на 16.04.2015г. между 10:30 и 13:30 часа в присъствието на представители на АГКК.

Полет	Време на заснемането (час)		Дължина (km)	Брой снимки при 70% застъпване	Покрита площ (ha)
	от	до			
1	10:48	11:20	51.3	439	182.256
2	12:53	13:23	49.6	450	203.737

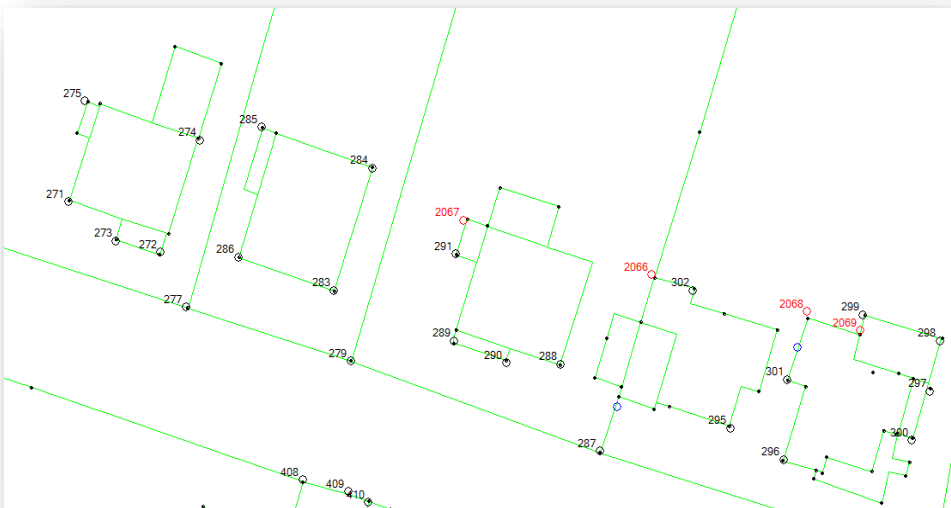
КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на брой дешифрирани точки и оценка на тяхната точност



Съвместени цифров модел на кадастъра и подробни точки от дистанционния метод чрез БЛС

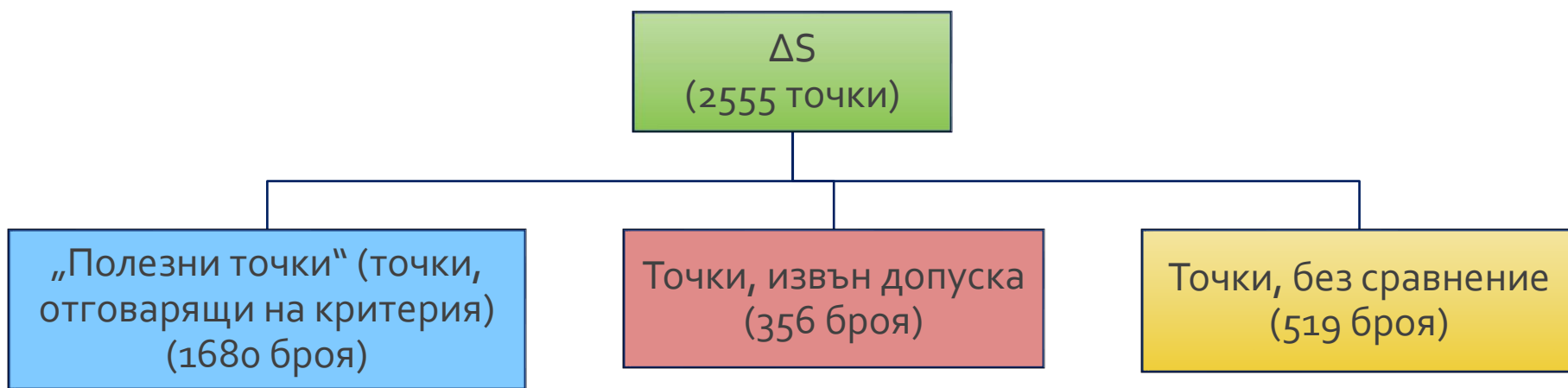
КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на брой дешифрирани точки и оценка на тяхната точност



Критерий за оценка на точността – **грешка в абсолютното положение на подробна точка (ΔS)** от *НАРЕДБА №3 ОТ 28 АПРИЛ 2005г. ЗА СЪДЪРЖАНИЕТО, СЪЗДАВАНЕТО И ПОДДЪРЖАНЕТО НА КАДАСТРАЛНАТА КАРТА И КАДАСТРАЛНИТЕ РЕГИСТРИ.*



Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на брой дешифрирани точки и оценка на тяхната точност

№	Интервал (cm)		Брой координатни разлики					
			От RayCloud			От ортофотото		
	от	до	ΔX	ΔY	ΔS	ΔX	ΔY	ΔS
1	-30	-26	16	11	-	3	1	-
2	-25	-21	39	29	-	12	11	-
3	-20	-16	75	50	-	18	14	-
4	-15	-11	120	99	-	25	19	-
5	-10	-6	179	129	-	31	19	-
6	-5	0	270	275	-	30	39	-
7	1	5	238	255	162	34	35	16
8	6	10	212	250	309	34	21	40
9	11	15	149	168	335	17	22	37
10	16	20	103	116	318	11	21	48
11	21	25	46	57	198	3	13	50
12	26	30	12	20	137	3	6	30
	ОБЩО		1459	1459	1459	221	221	221

Средна стойност (m)		Средна квадратна грешка по положение (m)		
$S_{\Delta X}$	$S_{\Delta Y}$	$M_{\Delta X}$ [m]	$M_{\Delta Y}$ [m]	$M_{\Delta S}$ [m]
0.01	0.03	0.12	0.11	0.16

Статистически характеристики(за „полезните точки“)



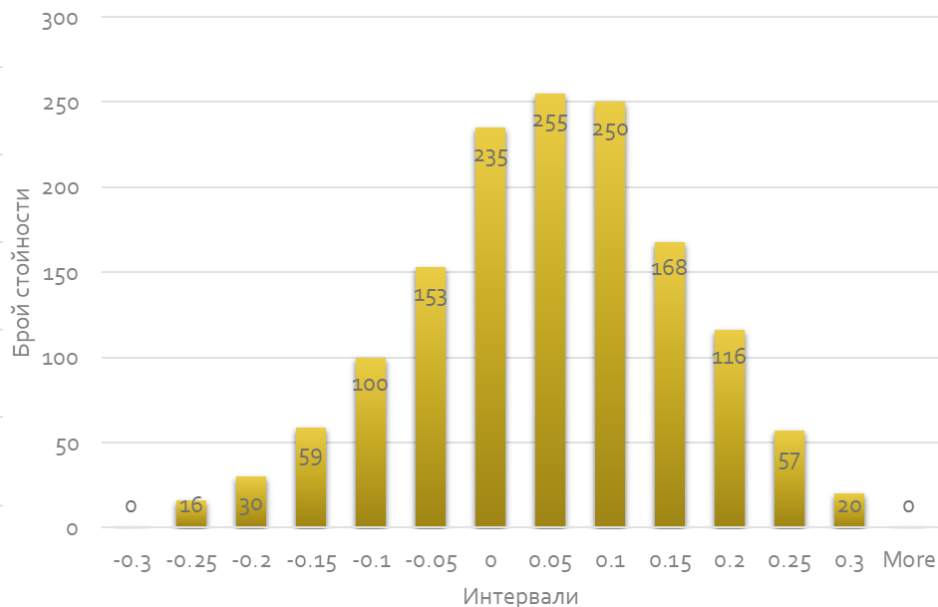
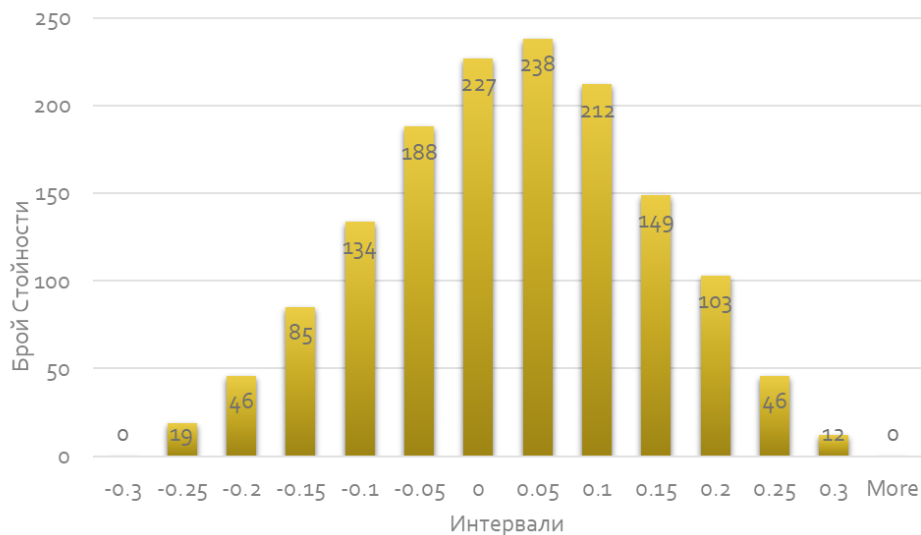
Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на брой дешифрирани точки и оценка на тяхната точност

ΔX

ΔY



Статистически характеристики(за „полезните точки“) - RayCloud метод

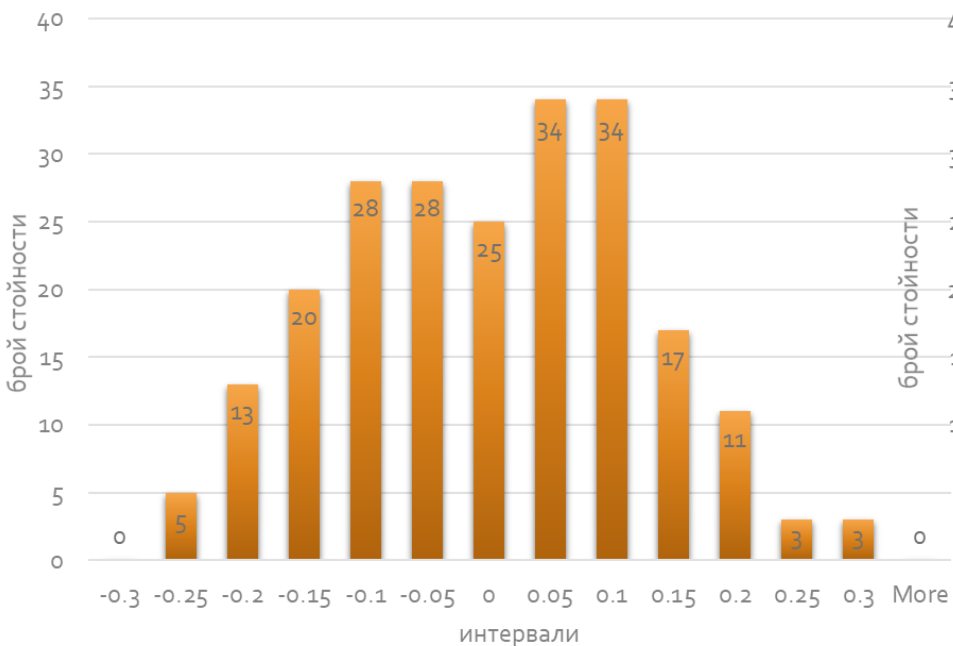


Сравнителни анализи и изводи

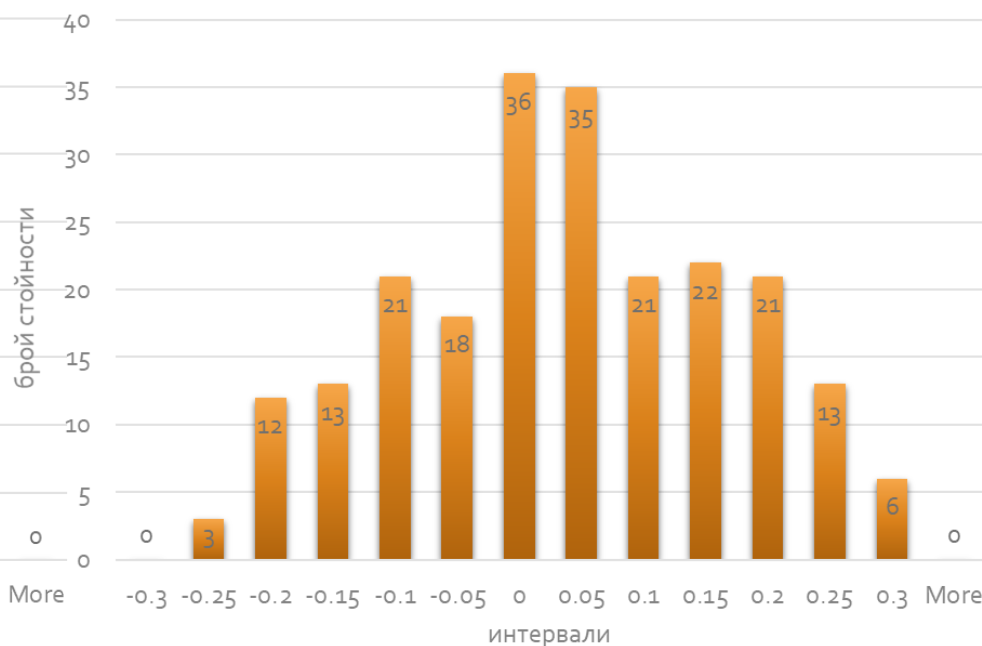
Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на брой дешифрирани точки и оценка на тяхната точност

ΔX



ΔY



Статистически характеристики(за „полезните точки“) – векторизиране от ортофото мозайка

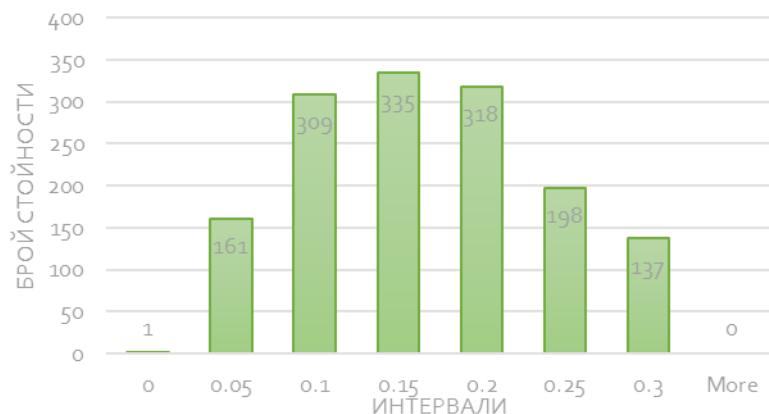
КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



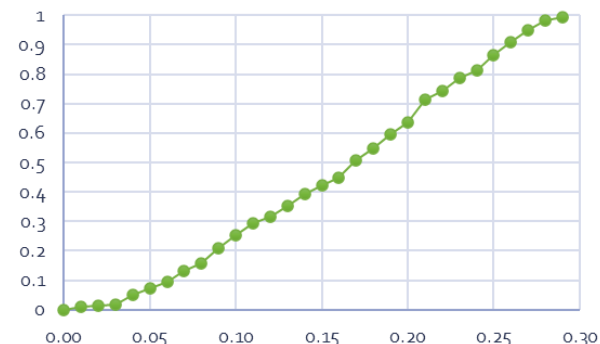
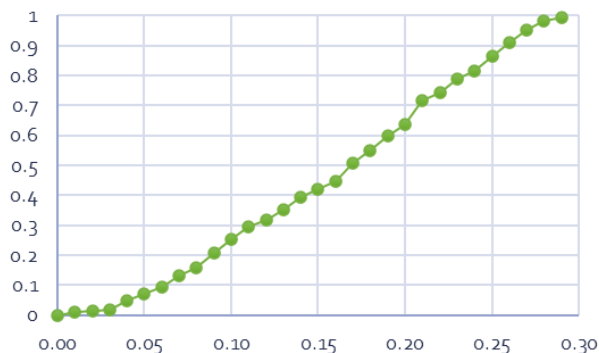
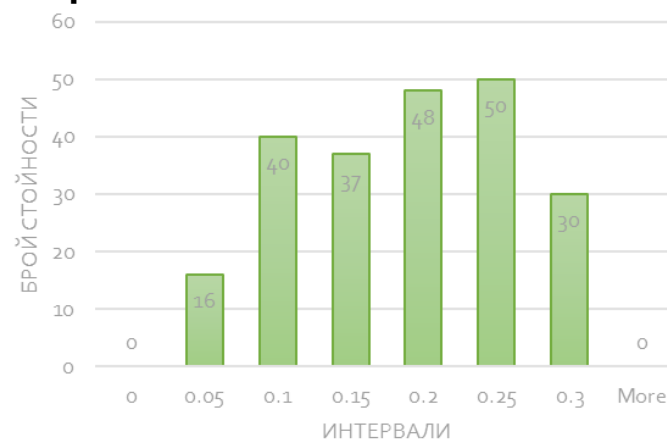
Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на брой дешифрирани точки и оценка на тяхната точност



ΔS



Графика на интегралната функция на разпределение на грешката ΔS получена чрез Ray Cloud метод и от векторизиране на ортофото мозайка

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на приложимостта на БЛС чрез брой определени обекти от кадастъра

Освен анализа за броя и точността на получените координати на подробните точки чрез картиране по методите на въздушното фотограметрично заснемане е извършен още един анализ на резултатите, а именно за брой заснети обекти, които са необходими за създаване на кадастрална карта. Вниманието е съсредоточено към сградите, защото за тях е наложено мнението, че не биха могли да се картират чрез въздушните фотограметрични методи. Затова са разгледани тези квартали от експерименталния обект, които за картирани чрез Ray Cloud технологията, представляващи две трети от общата площ на обекта. Резултатите са следните:

Брой сгради		
Общ брой в кадастралната карта	Брой дешифрирани цели сгради	Брой дешифрирани с допълнителни построения
986	308	84

40%



Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на приложимостта на БЛС чрез брой определени обекти от кадастъра

Резултат не покриваше предварителните очаквания, но може да се обясни най-вече с влиянието на следните фактори:

- Сравнително голямата височина на летене (150 m), подбрана с цел покриване на цялата площ на експерименталния обект с един полет;
- Резолюцията на използваната дигитална камера за въздушно фотозаснемане е 10Мр, която заедно с разделителната способност на камерата може да бъде значително по-добра;
- Значителната гъстота на застрояване, като освен сградите от основното строителство има много второстепенни сгради, които са близко разположени и това ограничава възможностите за въздушното фотозаснемане на техните основи;
- Заснемането е извършено в сезон със сравнително голямо наличие на разлистена висока растителност, която в много случай е препятствие пред оператора за отчитане точното местоположение на подробните точки в основата на сградите.

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Сравнителни анализи и изводи

Контролиран експеримент за приложение на БЛС за кадастър - 2015

Анализ на приложимостта на БЛС чрез брой определени обекти от кадастъра

Отчитайки следните факти:

- времето необходимо за извършване на подготвителната работа за обхождане, маркиране и координиране на опорните наземни точки е 2 дни за 38 точки;
- въздушното фотограметрично заснемане е извършено с два полета, извършени в рамките на 3 часа, всеки един от които покрива една и съща територия от 182/203ha при обща площ на урбанизираната част на кв. Върба с обща площ 72.429ha. Значително по-голямото покритие с въздушни снимки се дължи на правоъгълната форма на зоната за реализиране на полетите;
- за автоматичната обработка на резултатите от въздушното фотозаснемане до дигитални продукти (облак от точки, DSM, ортофото мозайка) беше необходим 1 ден за двата полета;
- времето за картиране до получаване на числен модел на кадастралните данни беше 10 дни;

може да се каже, че ефективността на БЛС е в пъти по-висока от традиционните геодезически методи. Дори и при 40% приложимост за картиране на сгради въздушния фотограметричен метод чрез БЛС се нарежда сред най-бързите и ефикасни геодезически техники за събиране на пространствени данни.

КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР



Сравнителни анализи и изводи

Условия и параметри на сравнителния анализ

Да анализираме три възможни метода за решаване на задачата за координиране на точки по границите на имоти и очертанията на сгради:

Метод 1: Традиционна геодезическа снимка с тотална станция и/или GNSS приемник в режим на реално време (RTK). Накратко да наречем този метод **Тахиметрия**;

Метод 2: Въздушно лазерно сканиране чрез LiDAR технология при височина на полета 100m. Накратко да наречем този метод **Сканиране**;

Метод 3: Въздушно фотограметрично заснемане чрез БЛС при височина на полета 100m. Накратко да наречем този метод **Фотограметрия**.

Да сравним приложението на трите метода по следните основни параметъра:

Параметър 1: точност на крайните резултати;

Параметър 2: детайлност на крайните резултати;

Параметър 3: време за цялостно изпълнение;

Параметър 4: крайна цена на геодезическата услуга.



Сравнителни анализи и изводи

Сравнение на точността

Като оценка на точността може да се използват средните квадратни грешки на определените координати на единична точка по всеки един от методите. Това сравнение е представено в следната таблица:

Метод	Ср.кв.грешки на координати (m)	
	m_{xy}	m_H
Тахиметрия	0.02	0.04
Сканиране	0.10	0.20
Фотограмметрия	0.01-0.05	0.02-0.10

Видно е, че точността на тахиметрията е значително по-добра по височина от останалите методи, но може да се твърди, че и **трите метода осигуряват достатъчна точност за поставените цели** за определяне на координати на точки по границите на имоти и контури на сгради.



Сравнителни анализи и изводи

Сравнение на детайлността

За оценка на детайлността на крайните резултати може да се използва гъстотата на дискретните подробни точки, т.е. разстоянието между измерваните директно точки от действителността. Условно този параметър ще наречем резолюция на метода. Сравнението по резолюция на всеки един от методите е представено в следната таблица:

Метод	Резолюция (m)	
	R_{XY}	R_H
Тахиметрия	5-30	0.5-1
Сканиране	0.50	0.20
Фотограмметрия	0.05-0.20	0.10-0.30

Предимството на фотограмметрията по този параметър е в пъти в сравнение с останалите методи. Това е съществено, защото се ограничава влиянието на субективната преценка за избор на дискретните подробни точки, което е факт при извършване на тахиметрия.



Сравнителни анализи и изводи

Сравнение на времето

При определяне на времето, необходимо за изпълнение на задачата са включени всички процеси на геодезическото производство при различните технологии, изпълнявани на полето и в офиса. Сравнението по време на всеки един от методите е представено в следната таблица:

Метод	Време (дни)	
	$T_{\text{ПОЛСКА РАБОТА}}$	$T_{\text{ОБРАБОТКА}}$
Тахиметрия	7	5
Сканиране	2	3
Фотограмметрия	0.5	2

Предимството на фотограмметрията по този параметър е в пъти в сравнение с останалите методи.



Сравнителни анализи и изводи

Сравнение на цената

При определяне на цените на геодезическите дейности по трите метода в конкретният случай на кадастрална карта е взето предвид, че ситуационните подробности от наземната инфраструктура заемат малка част от общата площ на обекта. Поради това за целите на анализа при различните методи е прието, че сумарната площ на обектите, подлежащи на картиране като ситуационни подробности е 10% от общата площ.

Метод	Цена (лева)
Тахиметрия	21552
Сканиране	14000
Фотограмметрия	6721



Сравнителни анализи и изводи

Обобщение на сравнителния анализ

При сравнението на представената информация за геодезическите дейности по трите метода се виждат следните отношения:

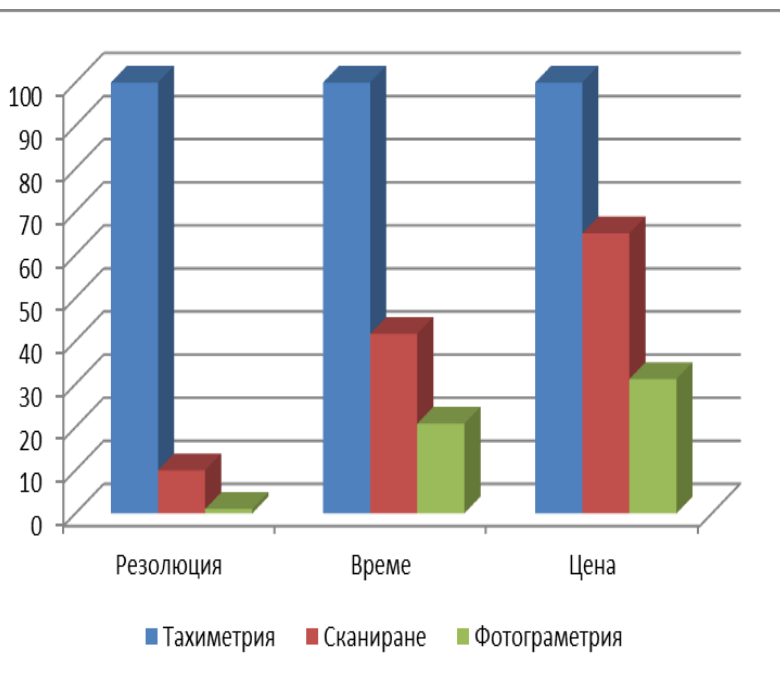
	Параметър 1			Параметър 2			Параметър 3				Параметър 4	
	Ср.кв.грешки на координати (m)		%	Резолюция (m)		%	Време (дни)			%	Цена (лева)	%
Метод	m _{XY}	m _H		R _{XY}	R _H		T _{ПОЛСКО РАБОТА}	T _{ОБРАБОТКА}	Общо		C _i	
Тахиметрия	0.02	0.04		5-30	0.5-1.0		7	5	12		21552	
Сканиране	0.10	0.20	500	0.50	0.20	10	2	3	5	42	14000	65
Фотограмметрия	0.05-0.07	0.10-0.15	250	0.05-0.20	0.10-0.30	1	0.5	2	2.5	21	6721	31



Сравнителни анализи и изводи

Обобщение на сравнителния анализ

Вижда се, че прилагайки аерофотозаснемане с БЛС се получават:



- **достатъчна точност** на крайните резултати, сравнима с тази от лазерното сканиране;
- **детайлност** (резолюция), която представлява **1%** от тази на традиционното геодезическо заснемане и **10%** от тази на въздушното лазерно сканиране;
- **времето** за изпълнение на задачата е **21%** от това за геодезическа снимка и **50%** от това за лазерно сканиране;
- **цената** на услугата е **31%** от тази за геодезическа снимка и **48%** от тази за лазерно сканиране.



Сравнителни анализи и изводи

1. Технологията за въздушно фотограметрично заснемане е **значително по-ефективна** от традиционните геодезически методи.
2. Получените цифрови топографски продукти от дигитална фотограметрия с БЛС са с **по-детайлно съдържание**, несравнимо с традиционните геодезически планове, което **повишава значително качеството и представителността на крайните резултати**.
3. Получените крайни цифрови модели и планове чрез дигитална фотограметрия с БЛС са с **точност, която е сравнима с тази на преките геодезически измервания** при реализиране на картиране.
4. При прилагане на технологията за картиране чрез въздушно фотограметрично заснемане се постига **значително подобряване на качеството на крайните продукти и същевременно намаляване на ресурсите** за постигането на резултати, необходими за изработване и поддържане на кадастрални карти.



Сравнителни анализи и изводи

5. Ray-cloud технологията е **успешно приложима и ефективна за картиране на обекти, представляващи елементи на кадастъра. Това опровергава съществуващото мнение**, че по принцип въздушните фотограметрични заснемания не могат да служат за картиране на сгради поради наличието на стрехи;
6. **Надеждността на получените координати на подробни точки по материализирани граници като обекти от кадастъра при картиране чрез ray-cloud метода е по-висока в сравнение с дешифрирането по ортофото мозайка;**
7. Точността на крайните продукти от въздушна фотограметрия с БЛС **отговаря на изискванията на действащата нормативна база за изработване на кадастрална карта;**
8. Въздушната фотограметрията чрез БЛС осигурява **недостижима производителност и детайлност на крайните резултати** в сравнение с други геодезически методи в областта на кадастралните и специализираните карти, моделирането на трудно достъпни терени, депа, сметища, открити рудници и кариери.

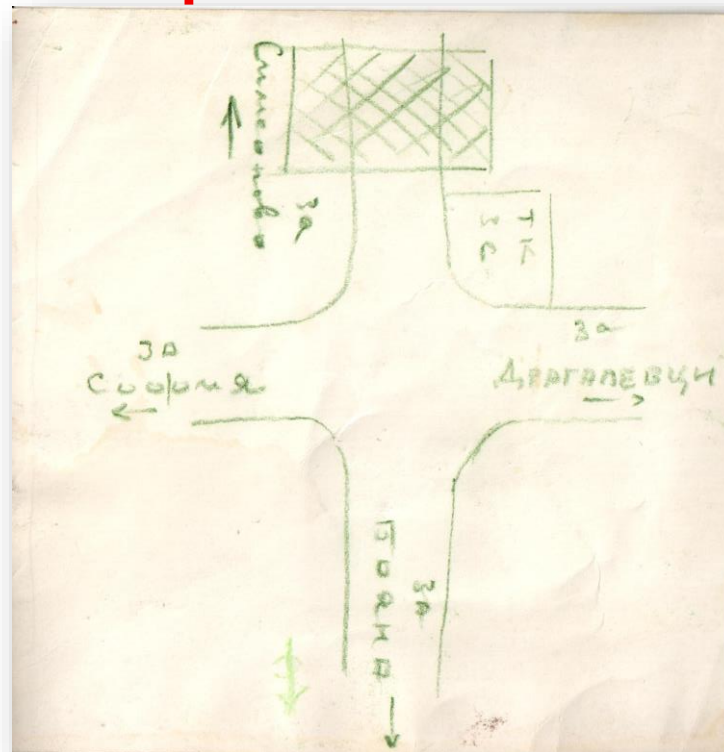


Сравнителни анализи и изводи

9. За повишаване на степента на приложимост на въздушната фотограметрия с БЛС по-специално за нуждите на кадастъра влияние оказват **характеристиките на използваните технически средства за въздушно фотозаснемане, подготовката на специалистите за намаляване на субективния фактор при картирането и условията, възпрепятстващи видимостта към обектите на кадастъра;**
10. Както всяка от останалите геодезически технологии и въздушното фотограметрично заснемане чрез БЛС **не може да постигне 100% приложимост** при богатото разнообразие на действителността, която трябва да се картира. Това не означава, че тази технология не може да се прилага за нуждите на геодезията и кадастъра наред с традиционните геодезически техники за събиране на пространствени данни, а че е **необходимо да се търси тяхното съчетаване за оптимално и ефективно постигане на поставените цели и задачи.**



Въздушна снимка от БЛС и план за дешифриране, направени на околоръстния път на гр. София през април 1972г



„И тогава е имало ентусиасти, които са изпреварили времето и възможностите на съществуващата техника. И тогава е имало недоверие към тази технология, изразили мнение, че „...това не е интересно!“ ВРЕМЕТО ДОКАЗВА ОБРАТНОТО! „—
инж. Васил Станев – Учител по геодезия в СТ „Христо Ботев“, София

**КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР**



Полезни връзки:



**АГЕНЦИЯ ПО ГЕОДЕЗИЯ,
КАРТОГРАФИЯ И КАДАСТЪР**

<https://www.cadastre.bg/podzakonovi-normativni-aktove>



**СЪЮЗ НА ГЕОДЕЗИСТИТЕ И
ЗЕМЕУСТРОИТЕЛИТЕ
В БЪЛГАРИЯ**

http://geodesy-union.org/?page_id=2253



**УНИВЕРСИТЕТ
ПО АРХИТЕКТУРА
СТРОИТЕЛСТВО
И ГЕОДЕЗИЯ**

<https://uacg.bg/?p=163&l=1&f=5>



<http://www.kiip.bg/>



Министерство на транспорта,
информационните технологии и съобщенията
ГЛАВНА ДИРЕКЦИЯ
„ГРАЖДАНСКА ВЪЗДУХОПЛАВАТЕЛНА АДМИНИСТРАЦИЯ“

<https://www.caa.bg/bg/category/633>



<https://www.bulatsa.com/uslugi/informatsiya-duvs>

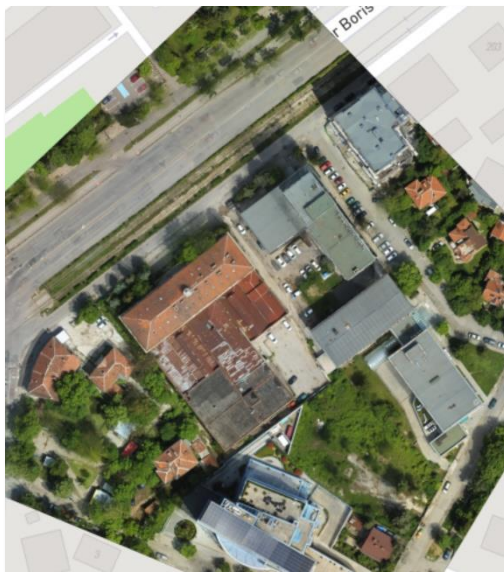


<https://www.pix4d.com/>

**КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР**



ПРИЛОЖЕНИЕ НА ДИСТАНЦИОННИ МЕТОДИ С БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ ЗА ИЗРАБОТВАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА КАДАСТРАЛНИ КАРТИ



БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!

д-р инж. Иван Калчев, СГЗБ

**КУРСОВЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ И ПОВИШАВАНЕ НА КВАЛИФИКАЦИЯТА НА
ПРАВОСПОСОБНИТЕ ЛИЦА ПО КАДАСТЪР - ЧЛ. 20, АЛ. 4 И 5 ОТ ЗКИР**