

ФОТОГРАМЕТРИЈАТА КАКО МЕТОД ЗА МОНИТОРИНГ НА УСЕЦИ

¹Бојан Максимов 1, ²Игор Ивановски 2, ³Горѓи Димов 3

¹Агенција за катастар на недвижности, Северна Македонија, bojan.maksimov@yahoo.com

²Страбаг АГ, Северна Македонија, igorivanovski11@gmail.com

³Факултет за природни и технички науки, Универзитет “Гоце Делчев”-Штип, gorgi.dimov@ugd.edu.mk

Клучни зборови: фотограметрија, LiDAR, беспилотно летало, мониторинг, усеци

ВОВЕД

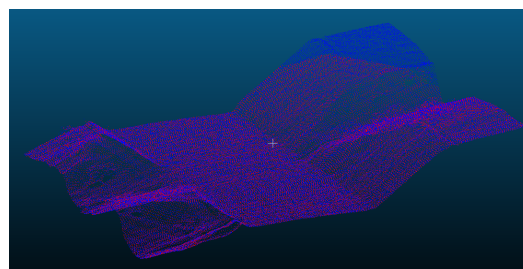
Следењето на појави и процеси кои директно имаат влијание врз животната средина и човечките животи со фотограметрискиот метод за аквизиција на просторни податоци, претставува императив за создавање на овој труд. Во овој труд е направен посебен осврт на мониторингот на усеци лоцирани на автопатот Миладиновци-Штип преку имплементација на современи платформи за аквизиција на просторни податоци без остварување на непосреден контакт со теренот.

МЕТОДОЛОГИЈА НА РАБОТА

Станува збор за споредбена анализа на добиени податоци од LiDAR (Light Detection and Ranging) скенирање и спроведено снимање со беспилотно летало за работна површина од 200x70 метри која ги опфаќа двете ленти на автопатот, како и поширок дел од левата и десната косина.

LiDAR скенирање

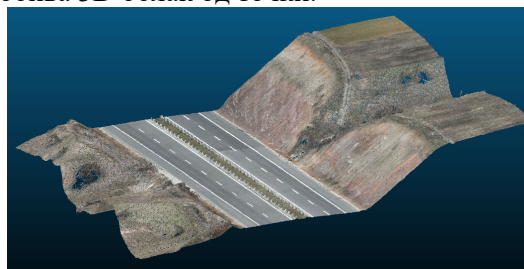
Следејќи ги светските трендови за аквизиција на просторни податоци Агенцијата за катастар на недвижности започнала со спроведување на LiDAR скенирање на територија на Република Северна Македонија. Во рамки на самиот проект целата територијата на државата е поделена на 34 блока, на кои е извршено скенирање со густина од 2 или 5 точки на m^2 со користење на авион како платформа на која е инсталирана LiDAR опремата. Во рамки на самиот проект изготвени се соодветни LiDAR продукти, облак од точки, прецизен DTM (Digital Terrain Model) и DSM (Digital Surface Model). Подрачието од интерес на овој труд припаѓа на Блок 3. Каде што LiDAR скенирањето е извршено со густина од 2 точки на m^2 во 2019 година [1].



Слика 1. Облак од точки добиен со LiDAR скенирање

Беспилотно летало

За потребите на овој труд при аквизиција на просторните податоци во 2024 година е користено беспилотно летало DJI Mavic 3 Enterprise [2] кое содржи RTK GPS систем за позиционирање со сантиметарска точност. Максималната големина на добиените фотографии кај овој тип на беспилотно летало изнесува 8000x6000 пиксели и истите подлежат на понатамошно процесирање со алатката Structure from Motion (SfM). SfM [3] претставува моќна алатка за далечинска детекција. Всушност SfM е спој на фотограметрија и компјутерска визија кои врз основ на преклопување на добиените 2D слики генерира 3D модел кој наоѓа реална примена во 3D визуелизацијата на просторот. За примена на оваа техника се користи камера која што е монтирана на беспилотното летало од кое се прават серија на фотографии кои подоцна се процесираат во соодветен специјализиран софтвер и се добива 3D облак од точки.



Слика 2. Облак од точки добиен од снимање со беспилотно летало

ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ

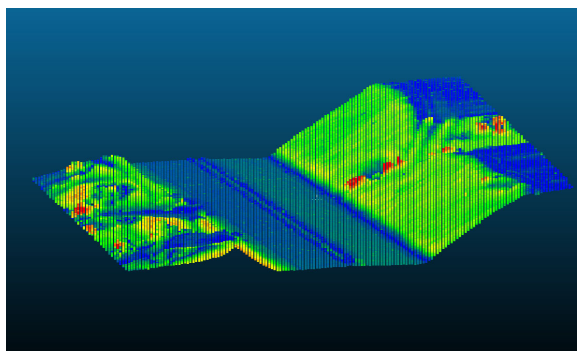
Предметната локација поминува низ еоценски седименти, песочници, шарени глинци и конгломерати [4]. Во составот на оваа литолошка единица влегуваат шарени песочници, банковити конгломерати, виолетови и зелени глинци. Викана е и „шарена серија“ поради разнобојните литолошки членови. Преовладуваат песочниците со чести слоеви на банковити конгломерати. Каде што падот на слоевите е кон југ со наклон од околу 15°. Поради тоа, ерозијата и појавата на јаружење се поизразени на северната косина од автопатот.



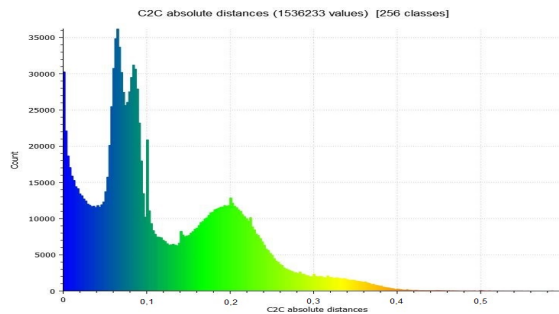
Слика 3. Геолошки карактеристики на предметната локација.

РЕЗУЛТАТИ

Со оглед на тоа дека за потребите на овој труд е правена споредбена анализа на двата добиени облаци од точки, користен е софтверот CloudCompare. При што се дефинира улогата на секој облак од точки. Па така постариот облак во овој случај добиен од LiDAR скенирањето ќе биде референтен. При употреба на алатката Cloud to cloud distance во рамки на самиот софтвер се добива резултатот прикажан на сликите 4 и 5.



Слика 4. Споредба на двата облаци од точки



Слика 5. Хистограм на добиени разлики

На слика 5, сината боја покажува дека нема никакви или се појавуваат минимални разлики помеѓу двата споредени облаци од точки, додека црвената боја укажува на максималните разлики, односно растојанија. Со зелена боја се прикажани најголемите промени, најзастапени се во рангот од околу 10cm. Во делот на косините, резултатите од ерозијата се движат и до 20cm. Деловите во црвена боја ги претставуваат промените кои се настанати поради развој на вегетација.

ЗАКЛУЧОК

Анализирајќи ги добиените резултати, имајќи во предвид дека автопатската делница во предметната област минува низ геолошка средина изложена на надворешни влијанија кои имаат придонес во губење на физичко-механички карактеристики и е подложна на засилена ерозија. Можеме да забележиме дека направената споредбена анализа на двата облаци од точки соодветствува со промените кои ги затекнавме и на терен. Со тоа може да заклучиме дека современите платформи за аквизиција на просторни податоци претставуваат ефикасен и квалитетен начин за мониторинг на животната средина.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Максимов Б., (2022), Анализа на точноста на продуктите од LiDAR технологијата, магистерски труд, Градежен факултет – Скопје, УКИМ
- [2] <https://enterprise.dji.com/mavic-3-enterprise/specs>
- [3] Westoby M. J., Brasington J., Glasser N. F., Hambrey MJ, Reynolds JM, (2012) Structure-from-Motion Photogram-metry: A Low-Cost, Effective Tool for Geoscience Appli-cations. Geomorphology 179: 300–314.
- [4] Карајовановиќ М., Цави-Митрова С., (1975). Основна геолошка карта - Толкувач за листот Титов Велес. К 34-80