

Активност 2: Орто-ректификација картографског материјала

У прикупљању просторних података предвиђена је израда карата размере 1:5.000. Највећи део података се добија у дигиталном облику, чиме се максимално редукује прикупљање података који захтевају теренска мерења. Извршене су следеће активности:

- a) избор врсте снимака,
- b) одређивање броја снимака који покривају радно подручје,
- c) теренска снимања (одређивање ослоних и контролних тачака).

Поступак обраде снимака одвијао се у неколико фаза:

- препроцесирање сателитских снимака,
- генерисање мултиспектралног снимака из појединачних фајлова (layer stacking),
- повећање резолуције мултиспектралног снимака (resolution merge),
- блок аеро триангулација,
- орторектификација,
- 3D визуелизација.

У поступку пре процесирања сателитских снимака извршено је уједначавање контраста и осветљености сваког појединачног снимка. Како су мултиспектрални канали испоручени као 4 појединачна једноканална снимка (red, blue, green и near infrared) било је потребно извршити њихово спајање у један четвороканални снимак. То је урађено методом „layer stacking“, чиме је добијен четвороканални мултиспектрални снимак резолуције 4 метра. У следећој фази, коришћењем панхроматског снимка резолуције 1m извршено је повећање резолуције мултиспектралног снимка, поступком „resolution merge“, по мултипликативној методи. При томе је коришћена техника кубне конволуције за екстраполацију пиксела. Резултат ове фазе обраде сателитског снимка је мултиспектрални снимак резолуције 1 m.

Техника блок аеротриангулације користи методу блок изравнања (метода најмањих квадрата одступања) као функционални модел за дефинисање математичких односа између координатног система снимка и државног координатног система. Овај део процеса подразумевао је следеће кораке:

- Додавање снимка у програм за процесирање
- Уношење параметара IKONOS pushbroom сензор модела
- Уношење параметара унутрашње оријентације коришћењем RPC коефицијената
- (Rational Polynomial Coefficients)
- Креирање пирамидалних лејера
- Идентификација оријентационих тачака

Сви сателитски снимци подвргнути су процесу орторектификације. Као улазни параметри коришћени су елементи спољашње оријентације добијени из процеса блок аеротриангулације и дигиталног модела терена. Као резултат процеса добијене су орторектификоване слике са отклоњеним геометријским дисторзијама сирових снимака насталим услед оријентације сензора, топографије терена и утицаја систематских грешака. Добијене су орторектификоване слике, које елементе простора представљају у њиховим правим, ортографским, планиметријским позицијама.

За потребе даљег коришћења, првенствено у издвајању хомогених целина, дигитални орто фото је израђен у природном колору (Natural Color) коришћењем red, green и blue канала и у фалш колору (False Color) коришћењем near infrared, green и blue канала.

Растрски формат је TIFF са twf fajlom, што омогућава коришћење у скоро свим GIS и CAD софтверима. Поступком превлачења орторектификованог сателитског снимка преко дигиталног модела терена (тзв. image drape) направљена је 3Д визуализација за потребе реалистичнијег сагледавања простора и презентације резултата пројекта.

Одређивање контролних тачака

За превођење сателитског снимка у координатни систем пројекта, односно у државни координатни систем, било је неопходно одредити оријентационе тачке (Ground Control Points). Оријентациона тачка мора бити јасно и недвосмислено препознатљива и на сателитском снимку и на терену. Потребан број оријентационих тачака за референцирање једне сцене креће се од 6 (што је математички минимум) до 10 тачака. Сем оријентационих тачака потребно је одредити и неколико контролних тачака (Check Points) које служе за контролу поступка орторектификације снимка. Ове тачке се одређују према истим параметрима и са истом тачношћу као и оријентационе тачке.

За одређивање оријентационих и контролних тачака постоји више метода. Коју од метода ћемо применити зависи од многих параметара: резолуције сателитског снимка, расположивих подлога (топографски или ортофото планови и карте), приступачности терена, постојања геодетске мреже, временских услова, расположивог мерног прибора и сл.

На основу наведених параметара одабрана је метода глобалног позиционирања (GPS) за одређивање координата оријентационих и контролних тачака. Као мерни уређај коришћен је Trimble Geo Explorer Geo XH који обезбеђује тачност мерења од 1 - 10 cm при мерењу са накнадном обрадом.

Одређено је нешто више тачака у односу на оптималан број, али је након обраде мерења елиминисано 5 тачака због велике положајне или висинске грешке. При обради мерења коришћени су подаци са перманентних станица. За трансформацију у државни координатни систем коришћени су глобални трансформациони параметри за Србију одређени од стране Републичког геодетског завода. Постигнута тачност креће се у распону од 0,2 m до 0,5 m. Коришћена мерна опрема омогућава одређивање

координата тачака и са већом тачношћу, што би захтевало другачију организацију мерења која за ову врсту радова није потребна.

Израда дигиталног модела терена

Да би се отклонили топографски утицаји у поступку орторектификације сателитског снимка било је потребно израдити дигитални модел терена (ДМТ) одговарајуће тачности. Као извор података за висинску представу, коришћене су топографске карте размере 1:10000 са еквидистанцијом од 10 m и једна карта размере 1:5000 са еквидистанцијом од 5 m. Да би се добио ДМТ било је потребно реализовати следеће активности:

- скенирање аналогних карата,
- ректификација и геореференцирање скенираних карата,
- векторизација висинске представе,
- израда ДМТ.

Скенирање карата је извршено на скенеру великог формата, са резолуцијом скенирања 400 dpi. Карте су скениране у колору, у TIFF формату без компресије. Након скенирања извршено је отклањање линеарних и нелинеарних деформација скенираног садржаја поступком ректификације уз коришћење свих GRID тачака карата. Ректификација је извршена по методи полиномске трансформације другог реда. Све карте су ректификоване са грешком мањом од 0,1*фактор размере, односно са грешком мањом од 1m за карте размере 1:10000, то јест са грешком мањом од 0,5 m за карту размере 1:5000.

Извршена је векторизација следећих висинских података:

- изохипси (методом полуаутоматске векторизације),
- висинских тачака (методом мануелне векторизације на екрану) и
- структурних линија (методом мануелне векторизације на екрану).

Дигитални модел је израђен у формату TIN. Због потреба орторектификације извршена је конверзија у GRID формат, односно у матрицу пиксела у коме свака ћелија грида има као атрибут висину у државном систему висина. Резолуција грида износи 1m.

Осим за орторектификацију, ДМТ је коришћен и за израду карата аспекта и нагиба терена. На основу ових података извршена је атрибутизација хомогених целина методама geoprocessinga.

У даљој обради сателитских снимака издвојене су површине (са 10% затамњења) које се не анализирају (урбана подручја, површине за пољопривредну производњу и сл.). Издвојене су и непродуктивне површине (пут, просека, радилиште, историјски споменик, далековод, спортско игралиште, терен за спорт и рекреацију, паркинг, камп, зграде и други објекти, гробља, ски стазе, жичаре, шеталишта, трим стазе, каменолом, шљункара, површински копови, бушотине и др.).

Формиране су хомогене зоне, по више станишних и састојинских параметара који су неопходних за даљу обраду података, а могу се интерпретирати са снимка.

У току анализе и интерпретације података са сателитских снимака високе резолуције приликом формирања класа станишта коришћена су два класификациона процеса:

- Superwise класификациони процес података о стаништима, који узима у обзир прикупљене податке теренских мерења и врши упоређење са подацима добијеним коришћењем овог класификационог процеса.
- Unsuperwise класификациони процес података о стаништима, који узима у обзир податке са ажурних топографских и других карата и упоређује их са подацима добијеним коришћењем овог класификационог процеса.