

IZDELAVA VIZUALIZACIJE CESTNEGA TELESA ZA POTREBE PROSTORSKE PREVERITVE

THE MAKING OF ROAD BODY VISUALIZATION FOR SPATIAL VERIFICATION

Boštjan Kovačič, Blaž Supej

UDK: 004.6:659.2:711.73

POVZETEK

Izdelava vizualizacije cestnega telesa za potrebe prostorske preveritve se največkrat uporablja pred izgradnjo večjih daljinskih objektov in za izdelavo presoje vplivov na okolje. Dobro izdelana vizualizacija nam lahko da več odgovorov in idej za izgradnjo ceste in pripadajočih objektov. Če hočemo izdelati takšno vizualizacijo, je treba zajeti čim večjo količino podatkov. Tu mislimo predvsem na podatke, pridobljene s terenskimi meritvami, digitalnimi posnetki, ortofoto posnetke, digitalizacijo in vektorizacijo obstoječih podatkov. V članku bo predstavljena izdelava vizualizacije za konkretni primer izdelave avtoceste, ki obsega pregled vseh vhodnih podatkov, metod in pristopa pri pripravi 3D-prostorskega modela ter metod in pristopa za izdelavo statičnih in dinamičnih simulacij.

KLJUČNE BESEDE

vizualizacija, cesta, GIS, obdelava podatkov

Klasifikacija prispevka po COBISS-u: 1.04

ABSTRACT

The making of road body visualization for the needs of spatial verification is most often used prior to the building of large long-distant objects with a view of establishing the environmental influences. In order to work out a proper visualization, many data are needed. These data are acquired with field measurements, digital snapshots, orthophoto snapshots, digitalization and vectorization of the existing data. In the paper, we discuss the visualization methods with the inclusion of the input data, as well as the methods for creating the 3D-model. New methods and approaches for the making of static and dynamic simulations are also presented.

KEY WORDS

visualization, road, GIS, data processing

1 UVOD

Izgradnja daljinskih objektov zahteva velike predpriprave. Ker bi lahko pri takšnih novogradnjah prišlo do neželenih vplivov na okolje, moramo v fazi priprave dokumentacije izdelati tudi računalniško vizualizacijo poteka avtoceste. Na tak način dobimo najboljši vpogled v novogradnjo ter lahko izdelamo različne študije vplivov na okolje (izračun emisij, hrupa ...). Prav v ta namen smo v skladu z nacionalnim planom izgradnje avtocest (AC) v Republiki Sloveniji (RS) po naročilu DARS-a d.d. na podlagi študijskih variant izdelali prostorsko preveritev poteka odseka

avtoceste Lenart-Cogetinci, pododsek Sp. Senarska-Zg. Brengova. Prostorska preveritev in vizualizacija je obdelana za dve varianti trase AC, in sicer za varianto 1N-NOVA (dolinska) in 1N-OPTIMIRANA (pobočna).

Izdelava vizualizacije in prostorske preveritve je razdeljena na posamezne faze, pri čemer je treba v 1. fazi pridobiti podatke o obstoječem terenu, v 2. fazi podatke o projektirani avtocesti ter v 3. fazi podatke obdelati. V nadaljevanju bomo podrobno predstavili potrebne podatke za izdelavo vizualizacije, saj menimo, da bo predstavitev koristila tako geodetom kot tudi ostalim, ki so z našo stroko povezani.

2 PODATKI O OBSTOJEČEM TERENU

Za izvedbo vizualizacije in študije variant omenjenega avtocestnega odseka je bilo treba v prvi fazi pridobiti podatke o obstoječem terenu. Za obstoječe podatke smatramo rastrske datoteke (temeljni topografski načrt - TTN5, digitalni ortofoto - DOF5) in vektorske podatke (3D situacije M 1 : 1000, fotogrametrični zajem stavb). V nadaljevanju bomo na kratko predstavili in opisali omenjene podatke.

2.1 Rastrski podatki

2.1.1 TTN5

Za potrebe generiranja modela terena širšega območja (perspektive) smo pridobili rastrske podatke TTN5, od katerih smo uporabili sloj višinskih linij (plastnic). Plastnice smo obdelali z orodji za avtomatsko vektorizacijo. Za obdelavo smo uporabili programski orodji Intergraph (Field in Draft Works) in Microstation 95. Kot rezultat imamo tridimenzionalne (3D) polilinije kot osnovo za generiranje modela terena.

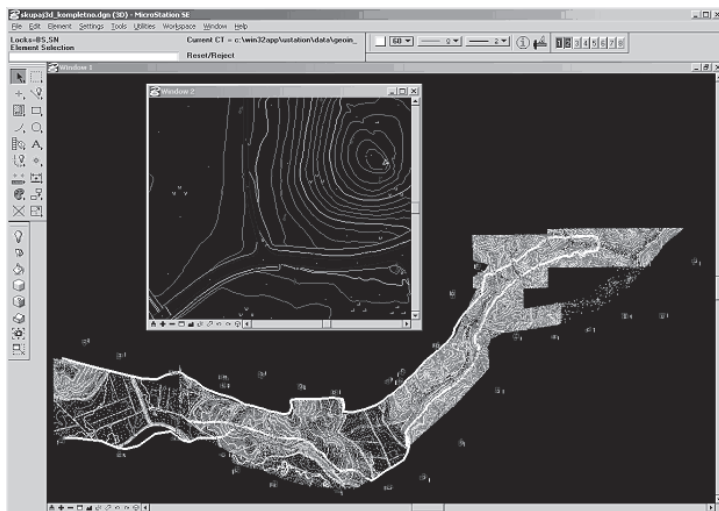
2.1.2 Digitalni ortofoto DOF5

Za potrebe generiranja gozdne meje in druge vegetacije smo uporabili digitalni ortofoto - DOF5. Uporabljena je bila metoda ekranske vektorizacije. Rezultat postopka so dvodimenzionalna (2D) območja raččene vegetacije in gozdov.

2.2 Vektorski podatki

2.2.1 Situacije terena M 1 : 1000 - 3D

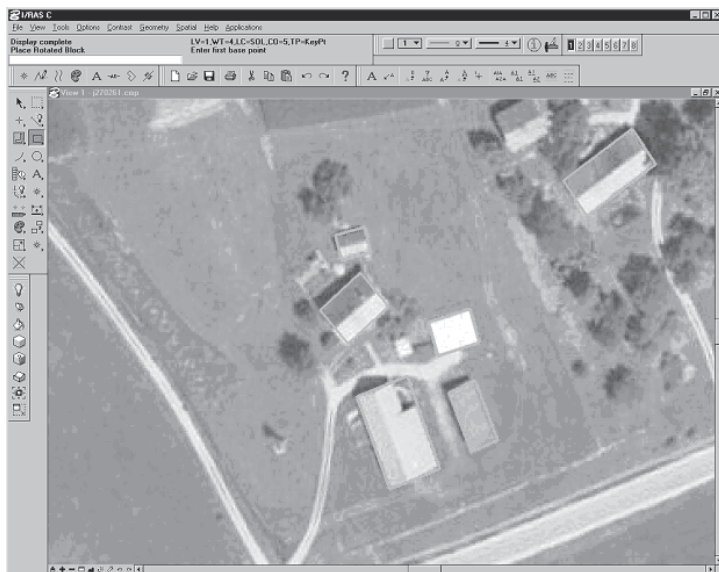
Kot ena od predhodnih faz pri planiranju AC je aerosnemanje in izdelava geodetskih načrtov v digitalni (3D) in analogni obliki za koridor približno 300 m v merilu 1 : 1000. V našem projektu (slika 1) smo uporabili 3D-situacije za modeliranje terena v neposredni bližini AC. Ta izvor podatkov je uporabil tudi projektant AC za projekt.



Slika 1: Rezultat postopka določitve koridorja cestnega telesa.

2.2.2 Fotogrametrični zajem zgradb CAS

Za potrebe študije vidnosti kot tudi izvajanja protihrupnih ukrepov je treba objekte v neposredni bližini AC (200–300 m) definirati tridimenzionalno. Najprimernejša tehnika je 3D-kartiranje z metodo stereorestitucije (slika 2). Izvor podatkov je ciklično aerosnemanje Slovenije (CAS). Zajem je potekal na digitalni fotogrametrični postaji. S povečano natančnostjo zajema smo zagotovili pozicijsko in višinsko natančnost, primerljivo z natančnostjo situacij v merilu 1 : 1000.



Slika 2: Primer fotogrametričnega zajemanja objektov (zgradb).

Vzporedno s pridobivanjem podatkov o obstoječem terenu smo določene dele trase fotografirali z digitalnim fotoaparatom.

2.3 Digitalna fotografija

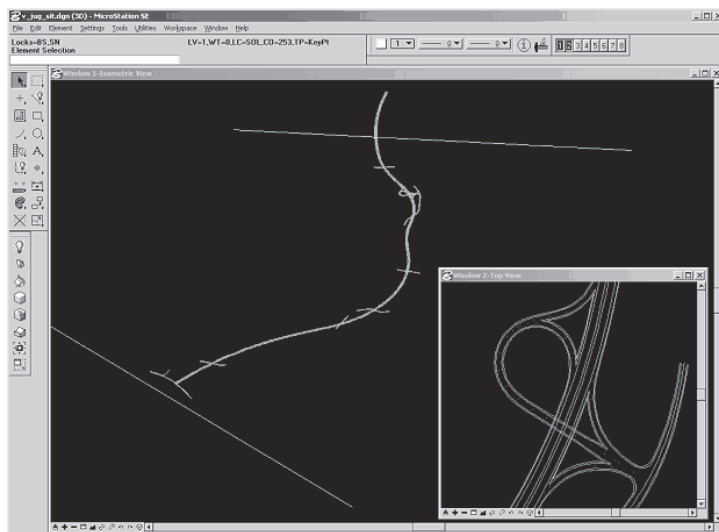
Izbor pogledov za fotomontaže je bil izveden na terenu v sodelovanju s projektantom, urbanistom, predstavnikom MOP-a ter izvajalcem. Po izboru pogledov se je izvedlo fotografiranje z digitalnim fotoaparatom. Lokacija stojišča posameznega posnetka je bila določena z ročnim GPS ter označena na karti M 1 : 1000 kot eden od vhodnih podatkov pri fotomontaži.

3 PODATKI O PROJEKTIRANI AVTOCESTI

Za omenjeni del avtoceste se je izdelal projekt, ki vključuje cestno telo, objekte, lokacije protihrupnih ograj, odbojnih ograj in smernikov.

3.1 Podatki o cestnem telesu

Projekt o cestnem telesu se izdelava v digitalni obliki v ACAD 3D-datotekah (slika 3). Zaradi dejstva, da v tej fazi preverjamo le posamezne variante poteka AC, projekt še ni obdelan v detajlih. Kot osnovo za umestitev ceste v prostor se uporabi 3D-situacije M 1 : 1000.

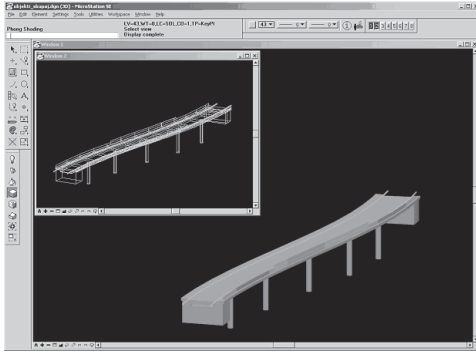


Slika 3: Primer podatkov o cestnem telesu.

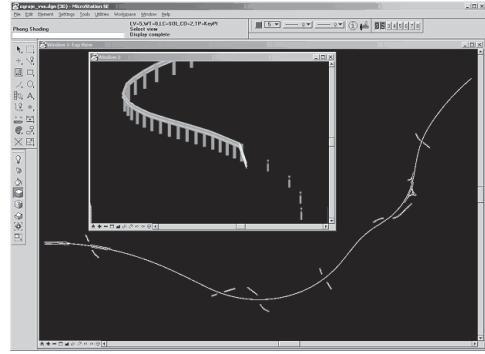
3.2 Podatki o objektih

Na osnovi projekta AC se sprojektirajo tudi objekti in protihrupni ukrepi. Izdelajo se različne študijske variante. Kot vhodni podatek smo prevzeli ACAD 2D- in 3D-datoteko (slika 4).

V tem delu projektiranja cestnega telesa se določijo tudi dodatni elementi in vsebine: odbojna ograja, ograje na mostovih, smerniki, materiali ... (slika 5).



Slika 4: Primer podatkov o viaduktu.



Slika 5: Primer definiranja dodatnih elementov – odbojne ograje na določenem odseku.

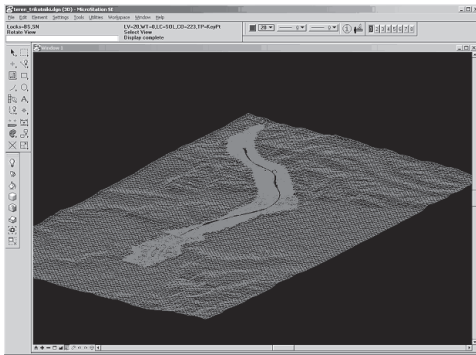
4 OBDELAVA – PRIPRAVA PODATKOV

Ko smo pridobili vse tako imenovane vhodne podatke, smo izvedli njihovo pripravo in obdelavo za nadaljnje delo.

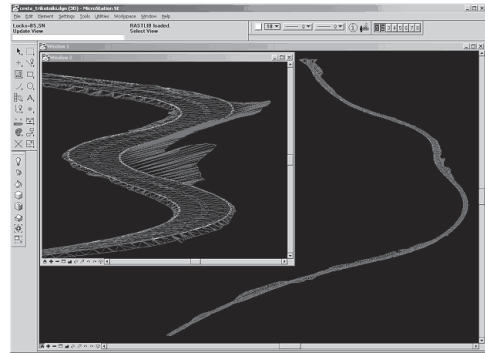
4.1 Generiranje trikotniškega modela terena

Izvedba generiranja trikotniškega modela (slika 6) terena poteka v treh fazah:

- generiranje TIN-modela iz vektoriziranih plastnic,
- generiranje TIN-modela iz 3D-vektorskih situacij,
- združitve modelov terena.



Slika 6: Rezultat generiranja modela terena.

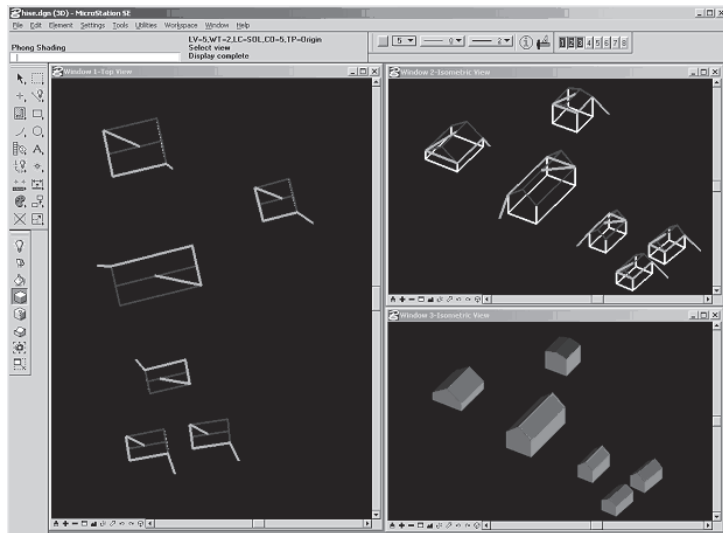


Slika 7: Rezultat generiranja modela cestnega telesa.

4.3 Generiranje ostalih 3D-vsebin

Z metodo stereorestitucije se generirajo objekti v neposredni bližini AC ter določi višina ostalih vsebin (vegetacije – posamezna drevesa, gozd, objekti), kar je razvidno iz slike 8.

Po končanem generiranju se obdelane ploskve opremijo s primernimi barvami in materiali, ki najbolj ustrezajo barvam v naravi.

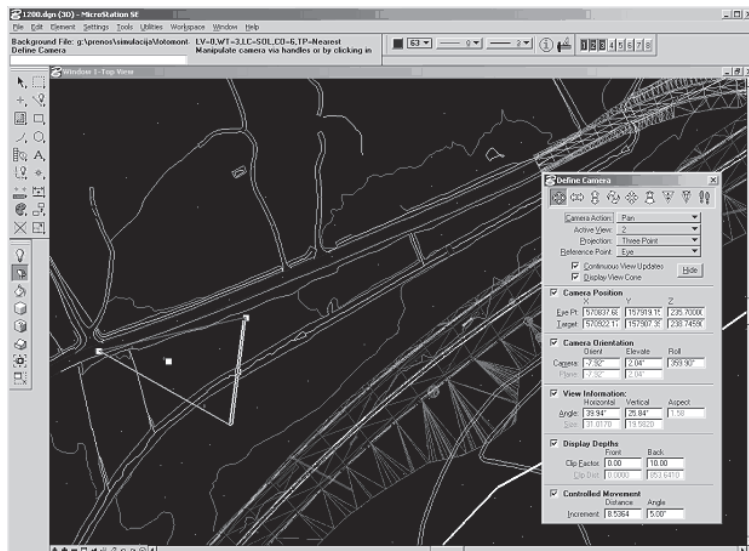


Slika 8: Primer generiranih ostalih 3D-vsebin – stavbe.

5 VIZUALIZACIJA STATIČNIH POGLEDOV

5.1 Definiranje stojišča in kamere

Stojišče pogleda je definirano že pri fotografiranju s pomočjo ročnega GPS ter situacij M 1 : 1000. Z metodo enakosti fotografij (photo-match) generiramo perspektivno vektorsko sliko, ki je grobo usklajena s fotografijo (slika 9). Temu sledi še natančno določanje (mikrousklajevanje) vsebin.



Slika 9: Primer definiranja stojišča kamere.

5.2 »Mikrousklajevanje« vektorskih vsebin s pozicijo fotografije

Z identifikacijo istih točk na fotografiji (slika 10) in vektorski sliki popravimo pozicijo fotografije oz. parametre perspektive.

Potem ko je perspektivni pogled definiran, generiramo vmesno senčeno sliko, pri kateri je vključen tudi »vektorski teren« za določitev vidnosti posameznih elementov.



Slika 10: Rezultat »mikrousklajevanja« vsebin.

5.3 Generiranje senčene vektorske perspektive elementov AC

Ob upoštevanju datuma in ure fotografiranja generiramo senčene vektorske perspektive samo novih elementov AC (slika 11).

Po končanem »mikrousklajevanju« in generiranju perspektiv izvedemo fotomontažo.



Slika 11: Postopek generirane senčene perspektive.

5.4 Fotomontaža

Ko so na razpolago vsi vmesni podatki (vidnost in generirane senčene vektorske perspektive samo novih elementov AC), lahko v računalniškem programu Photoshop opravimo združitev digitalne fotografije in senčenega cestnega telesa - fotomontaža. Rezultat je slika v rastrskem formatu.

6 DINAMIČNA VIZUALIZACIJA – VOŽNJE PO AC IN PRELETI

Vse vsebine za izdelavo dinamične vizualizacije (izdelavo filmov) smo že v predhodnih postopkih definirali. Za dinamično vizualizacijo (slika 12) smo uporabili le vektorske podatke. Odločitev je bila sprejeta zaradi prevelikega popačenja rastra ob razpačenju na model terena.



Slika 12: Rezultat dinamične vizualizacije.

6.1 Natančno definiranje poti vožnje – preleta

Na zahtevo naročnika smo definirali poti vožnje in pogledov:

- vožnja po avtocesti – simulacija voznika osebnega avtomobila s pogledom v smeri vožnje v obe smeri in za obe varianti AC;
- vožnja po magistralni cesti – simulacija voznika osebnega avtomobila s pogledom v smeri AC v obe smeri in za obe varianti AC;
- prelet – simulacija helikopterskega preleta nad AC na višini 50 m s pogledom v smeri leta v obe smeri in za obe varianti AC.

Za potrebe zveznega prikaza ob predvideni hitrosti gibanja 110 km/h smo izračunali minimalno število potrebnih slik za posamezni film. Generiranje senčenih kadrov vektorskih vsebin je potekalo na delovnih postajah. Proces, ki zahteva izredno veliko procesno moč računalnika, se

je izvajal na 8 računalnikih PIII približno 1 mesec v nočnem času. Potem ko so bile generirane vse sekvence, se te združijo v film. Po potrebi se opravi montaža posameznih kadrov. Pri končni obdelavi se filmi opremijo z naslovi, zvokom ter se zapišejo v različne formate za potrebe prikaza na televiziji in računalniku.

7 UPORABLJENA PROGRAMSKA IN STROJNA OPREMA

Postopek	Programska oprema	Izdelovalec
CAD-platforma	Microstation SE	Bentley
Binarni raster	IRAS-B	Intergraph
Ortofoto	IRAS-C	Intergraph
Modeliranje terena	SideWorks Select CAD	Intergraph
Stereorestitucija	Image Station Suite	Intergraph
Plotanje	IPLOT Suite	Intergraph
Fotomontaža	Photoshop	Adobe
Prezentacije	PowerPoint	Microsoft

Preglednica 1: Uporabljena programska oprema.

STROJNA OPREMA (tabelarični prikaz)

Postopek	Strojna oprema	Količina
CAD-konvertiranje, oblikovanje, senčenje	PC PIII450	
Stereorestitucija	ImageStation IV	
Generiranje filmov	PC PIII450	8
Izrisi na fotopapir	HP 1220C	

Preglednica 2: Uporabljena strojna oprema.

8 ZAKLJUČEK

Za izdelavo vizualizacije cestnega telesa smo uporabili in privzeli podatke iz različnih virov (GURS, DARS, projektanti, BPI - KOBIRI, zajem podatkov, digitalna fotografija ...) in različnih formatov:

rastr (RLE, TIF, JPG, BMP), vektorji (DWG, DXF, DGN), filmi (AVI (DivX), Video CD (Mpeg1)) in prezentacije (PPT).

Uporabljene so bile različne tehnike kartiranja, modeliranja in zajema podatkov.

Zaradi izbranega pristopa je ponovljivost vizualizacije zelo hitra: naročnik lahko v kratkem času dobi vizualizacijo statičnih pogledov iz drugih perspektiv kot tudi dinamične simulacije po drugih poteh.

Komentar: Izdelava takšnega skupnega modela – vizualizacije vzame precej časa. Kot je razvidno iz zgoraj navedene vsebine, je treba imeti na voljo zelo dobro strojno in programsko opremo. Rezultat takšnega dela je tridimenzionalna predstavitev cestnega telesa, kar pa ni in seveda ne bi smel biti edini rezultat. Takšna vizualizacija mora služiti tudi kot podlaga za druge prostorske posege in študije vpliva ceste na prostor. Do danes je bilo žal brez predhodnih študij že kar nekaj »zgrešenih« posegov v prostor, kar ima katastrofalne posledice na vegetacijo ob cestah, da o drugih posegih v okolje ne govorimo. Mogoče je rešitev prav v izdelavi vizualizacij še za druge vrste cest (ne samo za avtoceste v nacionalnem planu) ter za zajetje širšega koridorja in vključitev še drugih kartografskih podlag in mnenj (npr. lovcev, ribičev) v takšen model.

LITERATURA IN VIRI:

Državna geodezija (1996). MOP, Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana.

Juvančič, M. (2000). Geodezija za gozdarje in krajinske arhitekte. Univerza v Ljubljani, Biotehnična fakulteta.

Priročnik za uporabo programskega orodja:

- *Intergraph, Draft works (1995). Users guide, version 2.1, Alabama.*

- *Intergraph, Field works (1995). Users guide, version 2.0, Alabama.*

- *Microstation 95. (1995). Basic guide, Bentley corporation, USA.*

doc. dr. Boštjan Kovačič, univ. dipl. inž. geod.

Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Smetanova 17, SI-2000 Maribor

E-pošta: bostjan.kovacic@uni-mb.si

Blaž Supej, dipl.inž.grad.

GEOIN d.o.o. Maribor, Gosposvetska 29, SI-2000 Maribor

E-pošta: blaz.supej@geoin.si

Prispelo v objavo: 26. junij 2003