

Objektno orijentirano crtanje

Autodesk Civil3D

Mario Miler*



1. Uvod

Često se postavlja pitanje je li *Civil 3D* nadogradnja na *Autodesk Land Desktop*. Odgovor je ne. *Civil 3D* je potpuno nova aplikacija s većinom istih mogućnosti kao i *Land Desktop*, ali s drugačijim pristupom crtanju. Kao i *Land Desktop*, *Civil 3D* je razvijen na *AutoCAD* platformi što čini grafičko sučelje poznatim *AutoCAD* i *Land Desktop* korisnicima (slika 1). Korisnici *Land Desktop*-a na početku će primijetiti razliku u strukturi spremljenih podataka, koji su spremljeni u projektno baziranom sistemu. To znači da jedna datoteka s crtežom ima mnogo popratnih datoteka koje se vežu na nju (baza točaka, plohe terena, itd.). Razlika kod *Civil 3D*-a je u tome da se svi podaci nalaze zajedno s crtežom.

Zamislite situaciju da investitor, između ostalog, traži uzdužne i poprečne profile terena preko kojeg je predviđena buduća trasa novoplanirane lokalne ceste. Izrada izvještaja i prikupljanje podataka traju nekoliko dana, a tada investitor mijenja plan i želi profile na drugoj lokaciji. To znači ponovno iscrtavanje svih profila. Zamislite sljedeću situaciju: uvidjeli ste pogrešku u obradi terenskih mjerenja i morate načiniti postupak izrade svih profila ispočetka. Može li se takva ili slična situacija izbjeći?

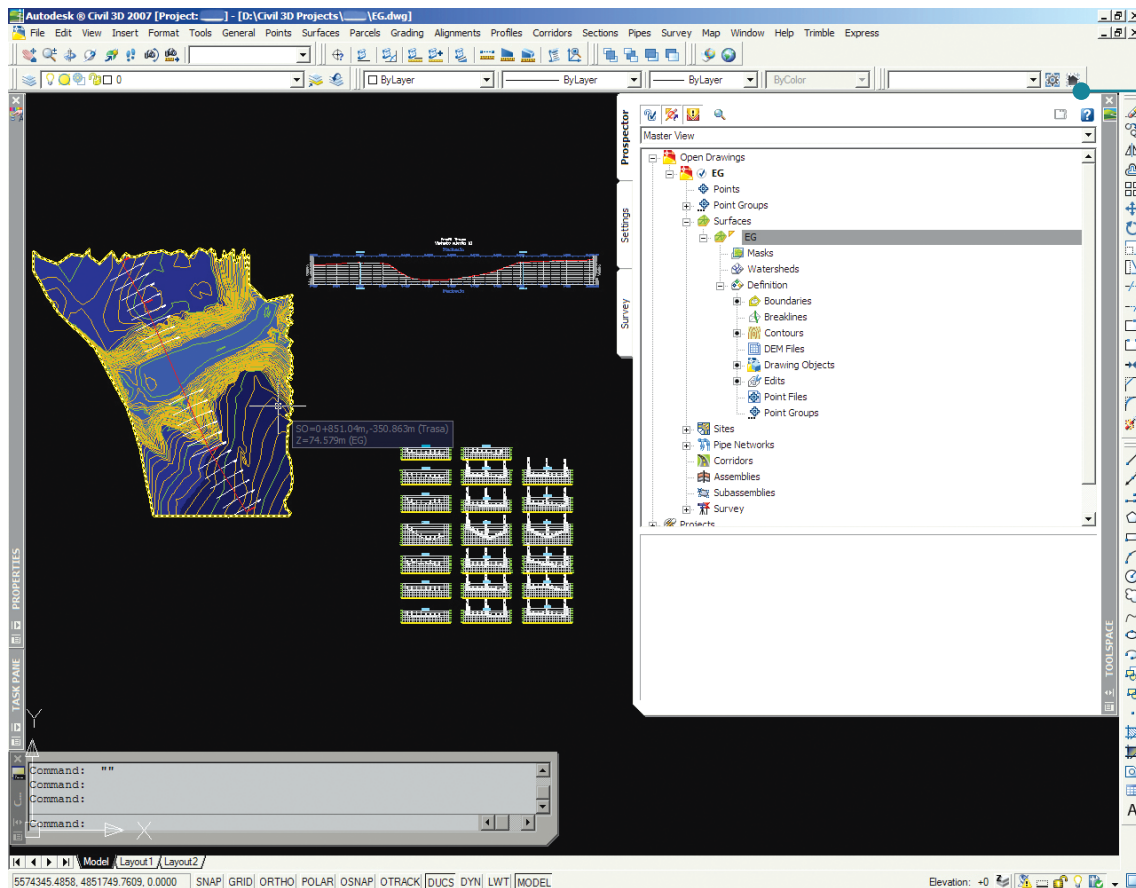
2. Inteligentni objekti

Geodetski stručnjaci koje zanima budućnost obrade podataka i *CAD* crtanja (modeliranja) trebali bi biti svjesni važnosti inteligentnih objekata. Što je to inteligentni objekt? Inteligentni objekt je objekt koji je povezan s nekim objektom ili se na njega povezuje neki drugi objekti te je svjestan okoline u kojoj se nalazi. Svaka promjena učinjena na jednom objektu, može, ali ne mora utjecati na neki drugi objekt.

U arhitekturi *CAD* je većinom napustio generičke *CAD* entitete (linije, lukove, poligone, itd.) u korist inteligentnih objekata (vrata, prozora, zidova, itd.). Što se *AutoCAD*-a tiče, geodetski i građevinski *CAD* ide u istom smjeru. Što bi, prema tome, bili vrata, prozori i zidovi, tj. inteligentni objekti u geodeziji? Ploha (engl. *surface*), profil (engl. *profile*), stacionirana trasa (engl. *alignment*), parcele (engl. *parcel*) i slično, predstavljaju inteligentne objekte. Na koji način to funkcionira? Princip je prilično jednostavan. Primjerice, želite profil terena uzduž određene trase. Prvi korak je prikupljanje potrebnih podataka o terenu (točke, linije prijeloma terena, slojnice, itd.) na kojem želite profil. Ovisno o točnosti koju želite dobiti u konačnom produktu, podatke prikupljate standardnom terenskom izmjerom, iz karata ili nekom drugom

metodom. Drugi korak je unos podataka (točaka, linija, sirovih podataka i sl.) u *CAD*. Treći korak je izrada plohe postojećeg terena i trase te, na poslijetku, izrada profila. Pritom se nigdje ne spominje crtanje klasičnih *CAD* elemenata za iscrtavanje profila, već se koristi objekt ploha, trasa, profil. Iz točaka i linija dobije se ploha terena, iz linije os trase, a kombinacijom plohe i trase dobije se profil. U slučaju da se, iz nekog razloga, promijeni lokacija trase ili jedan njezin dio, nije potrebno ispočetka iscrtavati sve do sada iscrtane profile. Moguće je samo napraviti promjene na trasi i na taj način se svi profili automatski promijene prema novim uvjetima. Razlog automatske promjene je povezanost objekta profila s objektom trase te se svaka promjena na trasi odražava i na profil (slika 2). Slično tome događa se ako se naknadno utvrdi da je visina prizme na terenu krivo unesena i dobivena ploha terena nije očekivana. U drugom bi slučaju neke profile trebalo crtati ispočetka, ali s obzirom da je ploha načinjena od točaka snimljenih na terenu, promjenom visine prizme unutar *Civil 3D*-a, automatski se mijenja i ploha terena. Promjenom plohe terena mijenjaju se i profili, ponovo zbog povezanosti objekata. Tako je točka povezana s objektom plohe terena, a objekt profila je povezan s tom plohom.

[*] Mario Miler, dipl.ing.geod., Katedra za geoinformatiku, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, e-mail: mmiler@geoinfo.geof.hr



Slika 1. Sučelje Autodesk Civil3D-a

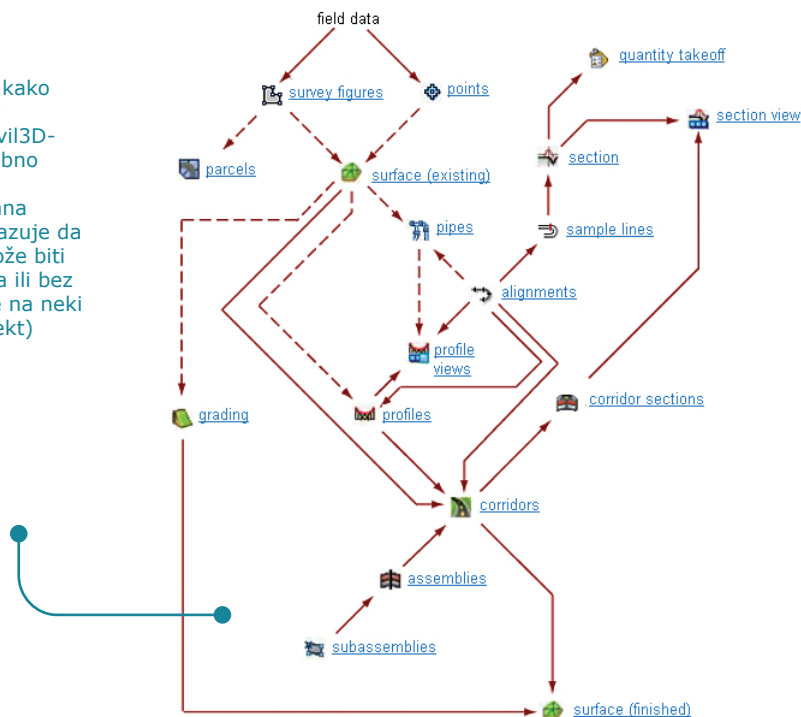
Unatoč jednostavnosti, postupak zahtijeva period privikavanja na nov način crtanja.

3. Sve je povezano

U *Civil 3D*-u, objekt je crtači element koji može imati poveznicu s drugim objektom. Primjerice, objekt trase u kombinaciji s linijama i lukovima definira lokaciju projekta (kao što je srednja os ceste). Trasa može biti samostalni objekt ili objekt roditelj nekom drugom objektu (primjerice, uzdužni ili poprečni profil). Sve promjene učinjene objektu trase automatski će se odraziti na sve objekte povezane s njim (profili, parcele, itd.). Generiranjem plohe unutar *Civil 3D*-a moguće je kreirati objekt plohe koji može biti sastavljen od točaka, prijelomnica terena, slojnica, matrice visina, itd. S obzirom da je ploha dinamički povezana s podacima od kojih je kreirana, brisanjem tih podataka ploha se dinamički mijenja. Primjerice, ako se grupa točaka, korištenih za izradu plohe, izbrše iz crteža, ta će se ploha automatski rekreirati. Brisanjem svih podataka od kojih je ploha sastavljena, ona će također biti izbrisana jer je ovisna o tim podacima. Drugim riječima, ploha čine podaci i ako su ti podaci izbrisani, ploha je također izbrisana (ili

dio nje). Modifikacijom podataka i ploha se modificira. Na identičan način funkcionira većina *Civil 3D* objekata, odnosno ako je izbrisan/modificiran objekt o kojem je ovisan neki drugi objekt i taj drugi objekt biti će izbrisan/modificiran. Kao što se može vidjeti, u *Civil 3D*-u svaki objekt može, ali ne mora, biti povezan s nekim drugim objektom. Isto tako, svaka promjena na jednom od tih objekata može, ali ne mora, utjecati na ostale povezane objekte.

Slika 2. Dijagram prikazuje kako su objekti unutar Civil3D-a međusobno povezani (isprekidana linija prikazuje da objekt može biti stvoren sa ili bez poveznice na neki drugi objekt)



4. Vidjeti u stilovima

Stilovi su vrlo bitan dio *Civil 3D*-a. Njima se određuje na koji način će se određeni objekti prikazati. Oni određuju sloj (engl. *layer*), boju (engl. *color*), debljinu linije (engl. *lineweight*), tip linije (engl. *linetype*), lokaciju, veličinu, standard, izgled i drugo.

Primjerice, vizualni prikaz plohe ovisi o stilu pridodanom tom objektu. Stil kontrolira na koji način će ploha biti vidljiva (pomoću slojnica, padnica,

M. Miller: Objektno orijentirano crtanje - Autodesk Civil3D - Ekscentar 2007, br.9, str. 33-36

mreže trokuta (*TIN*), reljefno, itd., ili kombinacijom istih). Promjena stila, a i stil sam po sebi, ne ovisi o komponentama od kojih se sastoji ploha. Ako je ploha načinjena od točaka, ne mora značiti da se ne može prikazati i pomoću slojnica. Stil je samo način prikaza tog objekta. Primjerice, želimo napraviti slojnice terena nekog područja. Nakon generiranja objekta plohe terena, jednostavno mu pridodamo stil koji definira izgled te plohe pomoću slojnica. Ukoliko želimo istu plohu vidjeti pomoću padnica terena, tada samo pridodamo pripadajući stil koji definira izgled plohe terena pomoću padnica. Slično funkcionira svaki inteligentni *Civil 3D* objekt.

Za usporedbu, klasični *AutoCAD* ima identičan način prikazivanja teksta (engl. text style), kota (engl. dimension style), točaka (engl. point style), tablica (engl. table style) i sl. Ako želimo tekst u Times New Roman fontu, jednostavno mu dodijelimo stil koji definira izgled teksta pomoću te vrste fonta.

Program sadrži i jednostavan rendering alat koji omogućava vizualizaciju projekata, dodjeljivanje objektima teksture i materijala, slično kao i kod profesionalnih vizualizacijskih aplikacija. Vizualizacijski dio *Civil 3D*-a nije toliko sofisticiran da bi omogućio fotorealistične slike, ali je dovoljno dobar za prezentaciju projekta na kojim se može vidjeti u kojem smjeru oni napreduju.

Uz vizualizaciju projekata pomoću *Civil 3D*-a, projekti se mogu izvesti u knz format. Na taj način projekti se mogu vizualizirati pomoću *Google Earth* aplikacije.

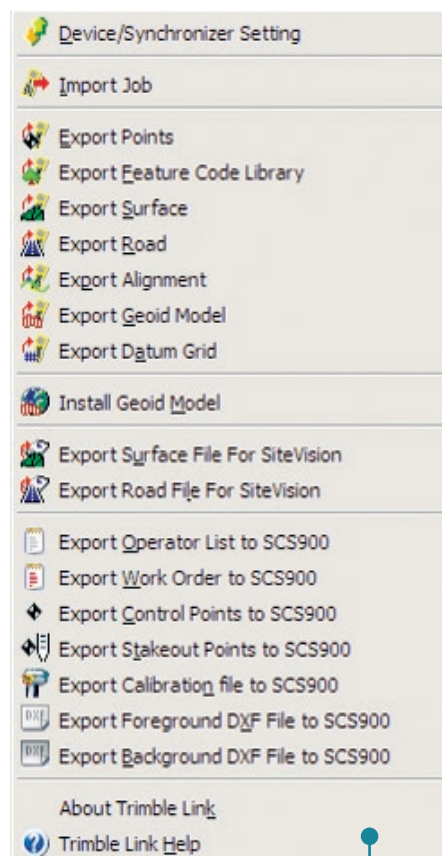
5. Klasična geodezija

Uz sve mogućnosti modeliranja geodetsko-gradevinskih objekta, bilo bi neobično da nema modula za obradu geodetskih mjerenja. Tako unutar *Civil 3D*-a postoji poseban geodetski modul za obradu podataka s terena. *Civil 3D* koristi dva primarna objekta namijenjenih geodeziji: objekt mreže (engl. network), koji predstavlja geodetske mreže ili poligonske vlakove te objekt oblika (engl. figure) koji predstavlja oblike u prirodi (primjerice ceste, parcele, kuće, ograde i sl.).

Unutar objekta mreža moguće je pregledavati opažanja s terena za po-

jedina stajališta u grafičkom i tabelarnom obliku te ih po potrebi uređivati. Za razliku od ostalih *Civil 3D* objekata, geodetski podaci s terena i oblici spremaju se u posebnu bazu podataka izvan tog crteža. Na taj način dobiva se veća sigurnost podataka i oni mogu biti dostupni u više crteža, a ne samo u onom u koji su uneseni.

S obzirom da svaki proizvođač geodetskih mjernih uređaja na poseban način prenosi podatke s instrumenta na računalo, *Civil 3D* ne sadrži module za prijenos podatka. Isto tako *Civil 3D* ne može učitati sirove podatke iz instrumenta. Iz tog razloga svaki veći proizvođač geodetskih instrumenata je napravio poseban modul za prijenos podataka iz instrumenta na računalo koji se temelji na *Autodesk* platformi (*Trimble Link*, *Leica X-change*, *Carlson Connect*) (slika 3). Uz prijenos podataka s instrumenta i na instrument, proizvođači su u module dodali i druge pogodnosti za rad s instrumentima. Neke od pogodnosti su: iskolčenje plohe ili trase napravljene u *Civil 3D* (savršeno za zemljane radove), prijenos modela geoida na uređaj (odlična opcija za terenski rad na velikim projektima gdje se koriste transformacij-



Slika 3. Izgled Trimble Link izbornika

ski parametri bez uključenog geoida), prijenos pozadinske dxf datoteke na uređaj i sl.

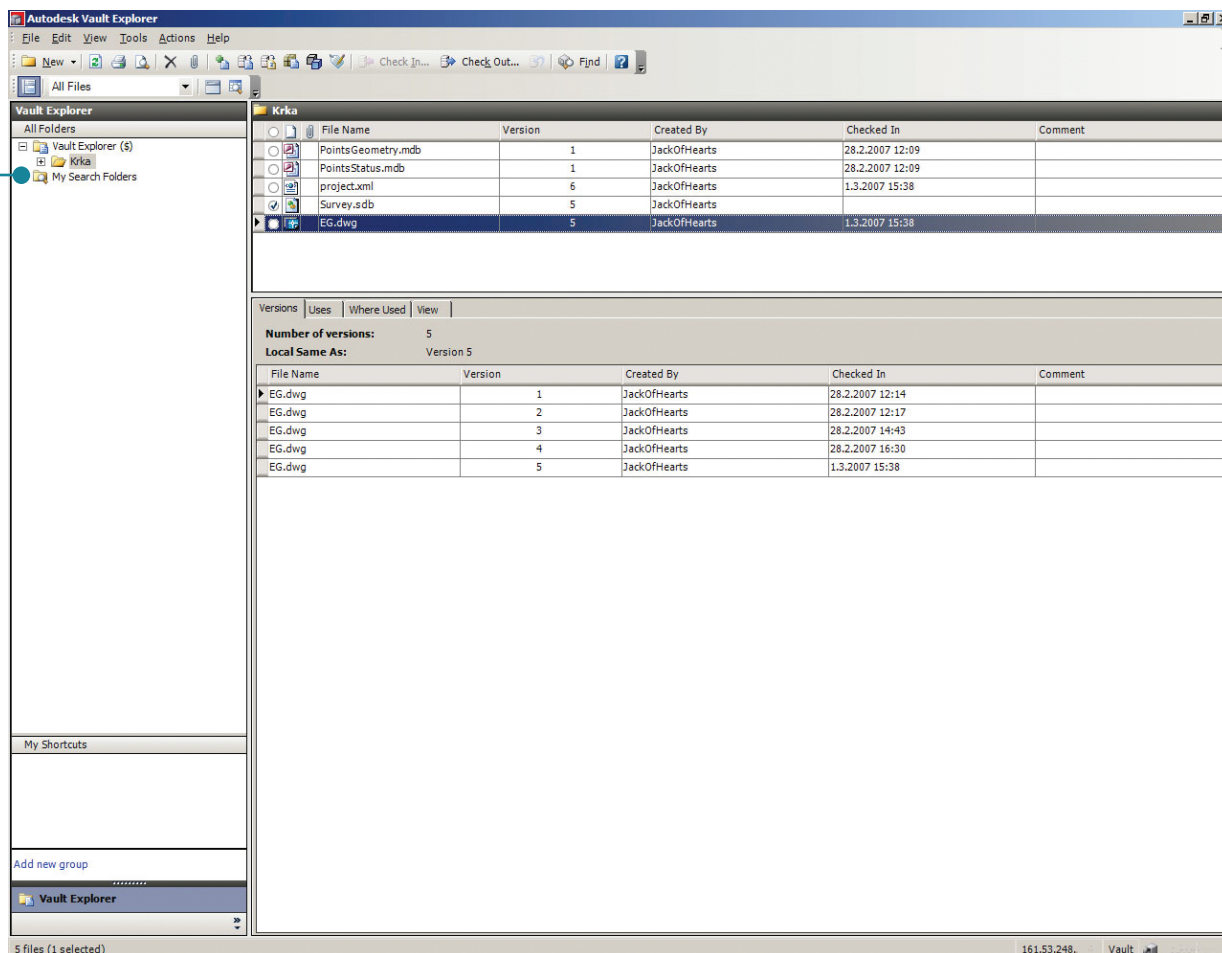
6. Trezor za skladištenje

Uz *Civil 3D* aplikaciju dolazi i *Autodesk Vault* aplikacija (slika 4). *Autodesk Vault* je serverska aplikacija za upravljanje projektima koja omogućuje višekorisnički pristup podacima unutar istog projekta. Pomoću ove aplikacije crteži se spremaju na centralizirano mjesto i omogućuju korisnicima dijeljenje te pristup crtežima i *Civil 3D* objektima unutar njih (plohe, trase, profili i sl.). Dok jedan korisnik radi na jednom dijelu projekta, drugi mogu koristiti objekte iz njegovog dijela crteža. Primjerice, dvije osobe rade na projektu izrade poprečnih profila po osi neke trase. Obojica rade na svom crtežu i obrađuju svoj dio trase, ali koriste objekte plohe i trase iz crteža koji je napravio netko treći u nekom drugom crtežu unutar istog projekta. Ako se iz nekog razloga dogodi promjena na plohi ili trasi, svi objekti koji su vezani na te objekte automatski se modificiraju u svim crtežima unutar tog projekta. Na sličan način funkcioniraju svi *Civil 3D* objekti koji se spremaju u *Vault*. Sirovi podaci s terena također se mogu spremiti u *Vault*. Na ovaj način, svi podaci s terena spremljeni su na jedno mjesto, pod zajedničkim imenom i mogu biti dostupni s više računala. Modificiranje terenskih podataka je moguće, ali samo osobama kojima su dodijeljena prava na to. Na taj način su podaci s terena zaštićeni od mogućih nestručnih promjena.

U *Vault* je moguće unutar nekog projekta spremiti i popratne datoteke koje idu uz crteže (*Word* ili *Excel* datoteke).

Ovakav način organizacije crteža (projekata) možda neće svima odgovarati zbog novog načina rada i malo kompleksnije početne organizacije. Instalacija servera koji je služio kao centralizirano mjesto za spremanje podataka, zahtijeva *Microsoft Internet Information Services (IIS)* i minimalno *Microsoft SQL Server Desktop Engine (MSDE)*.

Uzeti *Civil 3D* i odmah početi crtati nije moguće kao u slučaju sa standardnim *AutoCAD*-om. Aplikacija zahtijeva više proučavanja i rada od standar-



Slika 4. Sučelje Autodesk Vault-a

dnog AutoCAD-a, posebice ako se želi postići maksimalna funkcionalnost i iskoristivost. Također, ne treba očekivati da će ova aplikacija riješiti sve probleme, ali će sigurno neke drastično smanjiti uz kvalitetne korisnike (stručnjake). Ako se neki problem i ne može riješiti putem ugrađenih opcija unutar aplikacije, Civil 3D podržava VBA, Visual LISP i .NET programski jezik koji omogućava rješavanje specifičnih situacija. Uz sve mogućnosti inteligentnih objekata, treba napomenuti da uz Civil 3D dolazi i puna funkcionalnost Autodesk Map 3D sa svim mogućnostima. S obzirom na veliki broj pomoćnih alata unutar Autodesk Map-a, detaljno objašnjenje zahtijeva novi članak. Važno je naglasiti da udružene snage Civil 3D-a i Map 3D aplikacije čine vrlo moćan alat za sadašnje i buduće geodetske stručnjake. Uz Raster Design kao dodatak za obradu i rukovanje rasterskim podlogama, granice obrade podataka su nepregledne.

6. Kako naučiti?

Zahvaljujući internetu, materijala za započeti s učenjem Autodesk Civil 3D-a ne nedostaje. Veliki broj internet stranica i ogromna zajednica korisnika diljem svijeta omogućava brže učenje. Evo nekih stranica za početak:

<http://www.autodesk.com>
<http://civilcommunity.autodesk.com>
<http://discussion.autodesk.com>
<http://www.augi.com>
<http://blogs.autodesk.com>

S obzirom da je Geodetski fakultet u bazi fakulteta čiji se studenti i djelatnici mogu registrirati na

<http://students.autodesk.com>, najveći broj materijala za učenje, kao i sama aplikacija može se bez problema skinuti s navedene internet stranice. Naravno, riječ je o studentskoj verziji aplikacije koja ima neka ograničenja koja su zanemariva za učenje.

Literatura

- Andrew G. Roe, *Cadalyst Labs Review: Autodesk Civil 3D—Model-Based Civil Design Improves Efficiency*, ožujak 2005. URL: http://images.autodesk.com/adsk/files/CAD4-47-05_1.pdf. (08.01.2007.)
- Andrew G. Roe, *Cadalyst Labs Review: Autodesk Civil 3D*, veljača 2007. URL: <http://aec.cadalyst.com/aec/article/articleDetail.jsp?id=403522>. (15.02.2007.)
- Harry O. Ward, *Autodesk addresses the surveyor's needs with Civil 3D 2007*, travanj 2006. URL: <http://www.pobonline.com/CDA/Articles/Column/50c3674bbbc5a010VgnVCM10000f932a8c0>. (15.02.2007.)
- Autodesk, *Autodesk Civil 3D, User Guide*, travanj 2006.
- Autodesk, *Autodesk Data Management Server 5, Implementation Guide for Autodesk Civil 3D*, travanj 2006. ♦