

CAD-GIS integracija

v.prof.dr. Samir Lemeš

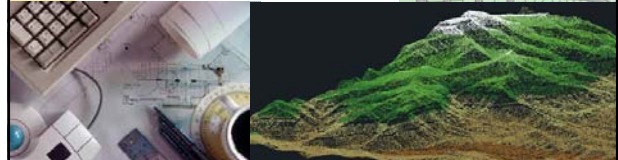
Predavanja za predmet
B4812 "Kompjutersko oblikovanje parkovskog prostora (CAD)"

Šumarski fakultet u Sarajevu, 2017.



CAD-GIS integracija

- Karakteristike CAD i GIS 3D objekata
- Metode integracije
- Konverzija geometrije
- Gubitak informacija
- Implementacija



Karakteristike CAD/GIS objekata

- 3D CAD i 3D GIS sistemi opisuju iste objekte, ali pripadaju različitim domenama – zato se CAD i GIS podaci razlikuju.
- S razvojem IT i 3D prikaza geoprostornih informacija, sve su veći zahtjevi za njihovom zajedničkom upotrebom.
- Osnovna razlika je u skali objekata: CAD objekti su reda veličine mm/cm/m, dok su GIS podaci kilometarski ili globalni.

Karakteristike CAD/GIS objekata

- Istovremeno egzistiranje objekata čije se dimenzije odnose u omjeru i do 1:1000 u istoj datoteci predstavlja problem u smislu reprezentacije tih objekata.
- CAD objekti su obično virtualni, dok su GIS objekti slike iz prirode i predstavljaju realne podatke.
- Osobine (atributi) CAD i GIS objekata se razlikuju.



Karakteristike CAD/GIS objekata

- 3D CAD koristi vektorsku grafiku za precizno modeliranje geometrijskih objekata koji se mogu modifikovati bez gubitka informacija i preciznosti.
- GIS sistemi su prvenstveno namijenjeni za mapiranje i prostornu analizu objekata iz prirode, a ne za precizno konstruisanje građevinskih objekata.



Karakteristike CAD objekata

- Informacije o matematičkom opisu objekta su detaljne i poznate.
- Proces modeliranja se zasniva većinom na primitivima (koji su definisani jednostavnim matematičkim formulacijama) koji se kombinuju u složene objekte.
- Konačni CAD objekat je jasno definisan, s visokom preciznošću.



Karakteristike GIS objekata

- Koristi se statistički opis objekata s nedovoljno informacija o obliku.
- Moraju postojati relacije između prostornih i drugih podataka.
- Podaci sadrže određenu nepreciznost, tako da je GIS objekat uvijek samo približno definisan.
- Često se kombinuju podaci iz više izvora; potrebno je usklađivanje parametara.



Metode integracije

- Za integraciju heterogenih 3D podataka iz CAD i GIS sistema koriste se sljedeće metode integracije:
 - Direktni uvoz podataka,
 - Dijeljeni pristup bazi podataka,
 - Formalna semantika i integrisano upravljanje podacima,
 - Prevođenje datoteka.



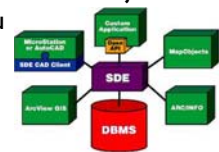
Direktni uvoz podataka

- Direktni uvoz podataka podrazumijeva da se podaci čitaju i simultano konvertuju u memoriji.
- Ne zahtijeva se posredni format podataka, dovoljan je digitalni prikaz 3D GIS ili 3D CAD formata.
- Naprimjer, software ArcView može čitati MicroStation DGN datoteke direktno, tako da se 3D CAD podaci mogu vizualizirati, filtrirati i štampati u istoj mapi kao i drugi 3D GIS podaci.



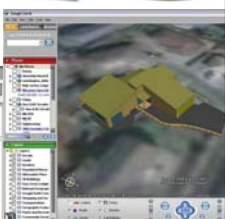
Dijeljeni pristup bazi podataka

- Koristi se aplikativni programski interfejs (API - application programming interface) koji omogućava posredni pristup podacima.
- Google Earth Extension for AutoCAD
- ESRI je razvio ArcSDE API za CAD klijente pomoću kojih se 3D CAD i GIS objekti mogu pohranjivati u istu bazu podataka, a koji se koristi kao jedan od AutoCAD alata.



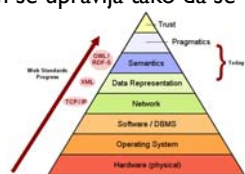
Dijeljeni pristup bazi podataka

- API je software koji omogućava razmjenu podataka između odvojenih programa, bez potrebe za promjenom izvornog koda.



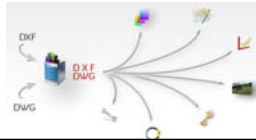
Formalna semantika

- Semantika (geometrijskih i drugih informacija) GIS i CAD domena se formalizira u ontologije domena, a zatim se te ontologije usklade da se omogući razmjena informacija.
- Nakon rješavanja semantičkih razlika, kreira se integrirani model, kojim se upravlja tako da se održi konzistentnost tokom ažuriranja ili dodavanja podataka u bazu podataka.



Prevođenje datoteka

- Prevođenje podrazumijeva konverziju podataka iz jednog u drugi format.
- DXF format može biti posrednik.
- Zbog razlika između 3D CAD i GIS modela podataka i formata datoteka, potrebno je uspostaviti sintaksne i semantičke relacije.
- Tokom tog procesa dolazi do neizbježnog gubitka podataka, koji treba minimizirati.



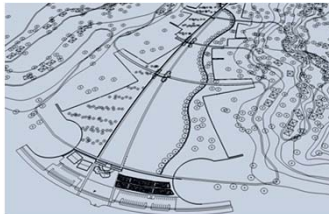
Konverzija geometrije

- Geometrija je važan dio CAD i GIS sistema.
- CAD sistem sadrži i pokretne i nepokretne objekte, dok GIS sistem sadrži samo nepokretne objekte.
- Konverzija geometrije nepokretnih objekata je najvažnija komponenta integracije ova dva sistema.



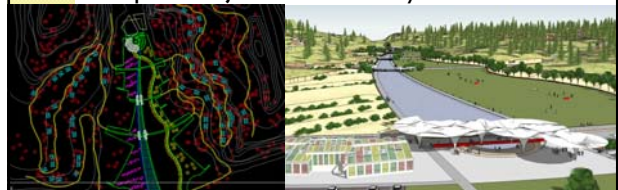
Konverzija geometrije

- U AutoCAD-u se koristi nekoliko vrsta linija: *Line*, *Polyline*, *3D Polyline*, *Multiline*.
- GIS sistemi koriste samo jednu vrstu linija, koja se sastoji od čvornih tačaka (*vertex*) i segmenata.
- Konverzija obuhvaća i osobine linija (boja, tip, debljina,...).



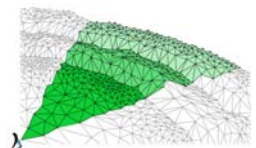
Konverzija geometrije

- Poseban problem predstavlja konverzija GIS linija u CAD linije, jer se jedna vrsta linije treba predstaviti pomoću više tipova.
- Iz tog razloga se najčešće sve GIS linije pretvaraju u CAD *3D Polyline*.



Konverzija geometrije

- U AutoCAD-u, nepravilne površine (kojima se opisuje teren) se modeliraju kao mreža poligona (*faceted surface*, *polygonal mesh*).
- Poligoni su ravni, tako da ta mreža zakrivljene površine može prikazati samo približno.
- AutoCAD koristi nekoliko vrsta takvih površina: *3D face*, *Ruled surface*, *Tabulated surface*, *Revolved surface*, *Edge-defined surface*,...

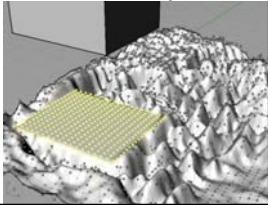


Konverzija geometrije

- GIS koristi dvije vrste površina: generičke i vertikalne površine.
- Generičke se koriste za prikaz puteva, jezera, geoloških i drugih površina.
- Vertikalne površine se koriste za prikaz zidova i sličnih vještačkih objekata.
- Generičke površine mogu biti konkavne i konveksne, a sastoje se od trouglova.
- Vertikalne se površine sastoje od četverouglova.

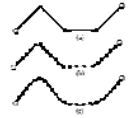
Konverzija geometrije

- U novije vrijeme i GIS software podržava parametarske površine (B-spline, NURBS).
- Obzirom na način prikupljanja GIS podataka (laserska triangulacija, oblak prostornih tačaka), izvorno su GIS površine predstavljene mrežom trouglova, ali postoje tehnike za pretvaranje mreže trouglova u NURBS površine.



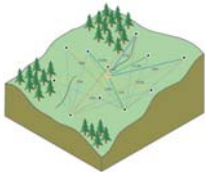
Gubitak informacija

- Konverzija podataka između različitih formata datoteka ne može sve objekte prenijeti u identičnoj formi iz jednog domena u drugi.
- Naprimjer, AutoCAD može predstaviti matematički luk (dio kružnice), dok GIS software ne podržava taj tip objekta.
- Obično se CAD luk definisan s tri tačke u GIS-u predstavlja nizom povezanih duži.
- Da bi se smanjila greška, povećava se broj duži koje aproksimiraju luk.



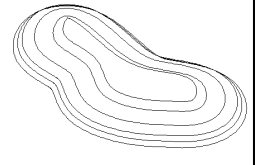
Gubitak informacija

- GIS datoteka sadrži kontrolne tačke svih površina, koje se koriste za prostornu analizu i druge operacije.
- AutoCAD datoteka ne sadrži informacije o kontrolnim tačkama (*boundary points*), jer se CAD model koristi za dizajn i tehničko crtanje, a ne za analizu.
- Konverzijom površine iz GIS-a u CAD površinu gube se informacije o kontrolnim tačkama.



Primjer implementacije

- Teren predstavljen izohipsama s 2D karte se vektorizira pomoću Spline krivulja.
- Izohipse se naredbom MOVE pomjeraju po z-osi.
- Naredba LOFT se koristi za generisanje 3D modela terena.
- Smooth MESH: mreža NURBS



Primjer implementacije

- 3D operacija SUBTRACT se ne može izvršiti nad mrežom površina, nego samo nad punim objektima.
- Smooth – parametarske krive površine (NURBS)
- Faceted - trouglovi



Primjer implementacije

- Konverzija objekata u mrežu trouglova (*faceted, tessellated surface*).
- Ponovnim pretvaranje u mrežu NURBS površina gube se oštri prelazi (mora postojati G_2 kontinuitet).

