

Övning 2. Datastrukturer

Övningstid: 2 tim

Uppgift: Raster- och vektorkarta

Läsanvisning: Harrie: kap 6

Syftet med övningen är att du ska få kännedom om de vanligaste datastrukturerna som används i GIS-applikationer. Ofta börjar ett praktiskt GIS-projekt med att man inventerar tillgången på data och därefter tar ställning till vad som behöver köpas eller skaffas på annat sätt. Följande datastrukturer förekommer i GIS och kan hanteras i ArcGIS:

Vektorstruktur

- Vanlig vektorgrafik
- GIS-struktur (viktigast!)
- CAD-struktur
- Tredimensionell vektorstruktur
- Tabeller med lägesbestämda punkter

Rasterstruktur

- Rutnätstruktur
- Tredimensionell rutnätsstruktur
- Bildstruktur - rasterkartor
- Bildstruktur - ortofoto

1. Vanlig vektorgrafik

Vektorstrukturen innebär generellt att figurer byggs upp av *ritelement* som utgör objekt i en databas. Typiska ritelement är rät linje, polylinje, cirkel, cirkelbåge, osv. Polylinjer består av en serie räta linjer som är sammanbundna i brytpunkter (eng. *vertex*). Koordinaterna för brytpunkter och ändpunkter i ett internt koordinatsystem lagras i ritprogrammets databas, i regel dolt för användaren. För cirklar och cirkelbågar brukar man lagra ändpunkterna och en krökningsradie.

I denna typ av vektorstruktur saknas möjlighet att knyta information till objekten (ritelementen) och i GIS-program används den endast för att göra tillfälliga markeringar eller skisser som inte är avsedda att hanteras som kartsikt. I vissa GIS-program, t ex ArcMap, kan man konvertera grafiken till GIS-struktur och vice versa.

Öppna ArcMap och ett nytt kartfönster. Ritverktygen finns i två verktyglådor som öppnas genom att högerklicka på övre verktygsfältet och välja *draw* respektive *graphics* alternativt via *customize>toolbars*. Det är i princip samma verktyg som ingår i Word och PowerPoint och de kan alltså användas även i ArcMap och du behöver inte testa dem nu.

2. GIS-struktur

GIS-strukturen är den vanligaste och viktigaste i GIS-applikationer och i denna grundkurs kommer vi huvudsakligen att arbeta med denna typ av data. Den innebär liksom i annan vektorstruktur att företeelser som ska lagras i databaser utgör separata objekt. Men typiskt för GIS-strukturen är att man lagrar information om såväl **geometrisk data** som **attributdata**. Man kan dessutom (vanligtvis) endast hantera punkter, räta linjer och polylinjer samt polygoner (ytor). En cirkel måste sålunda beskrivas som en serie punkter förbundna med räta linjer. En datakälla kan bestå av minst

en och ibland upp till fem separata filer. Datakällorna visas på skärmen som skikt. Då filerna öppnas får objekten vanligtvis slumpmässiga färger och standardsymboler.

Öppna ArcGIS och lägg till de fyra skikten som finns i mappen

S:\TN\K\TNK046\Lab2\tatort. Till varje skikt finns en tabell som visar vilka attributdata som är kopplade till respektive objekt. Öppna tabellen som hör till hållplatserna genom att högerklicka på skiktet i legenden och välj *open attribute table*. Studera tabellen en stund för att se vilka data som finns i de olika kolumnerna.

GIS-strukturens filformat

Avsluta detta moment med att studera hur datakällorna (lagren) i GIS-strukturen ser ut på hårddisken. Öppna utforskaren och gå till mappen S:\TN\K\TNK046\Lab2\tatort och titta på exempelvis på filnamnet *byggnader*. Varje skikt i *shape-formatet* består av 3 till 5 filer som läses in i programmet då ett skikt ska visas på skärmen. Det finns fem filer som heter byggnader.xxx. Om någon av filerna saknas kommer programmet att inte att kunna läsa in skiktet.

Ett skikt kan även bestå av en enda fil som innehåller sökvägarna till en datakälla samt förinställda symboler och klassindelningar (för att användaren ska slippa ställa in dessa parametrar). Datakällan måste då finnas tillgänglig någonstans i nätverket. En av de filer som du lade till tidigare i detta moment (sparvagnshallplatser) är av denna typ av filer (*.lyr*-fil). Du kan ta reda på var datakällorna (dvs. filerna) finns genom att högerklicka på skiktet och välja *properties>source..*

GIS-struktur med topologi

En speciell variant av GIS-strukturen innehåller *topologi*, dvs. information om hur objekten är relaterade till varandra, t ex hur vägsegment hänger ihop. Denna datastruktur medger vissa typer av analyser och behandlas mera i en fortsättningskurs.

3. CAD-struktur

En del av de indata man behöver i en GIS-applikation måste importeras från kartdatabaser som är framställda med CAD-program, dvs. de specialprogram för kartframställning som används av kommunernas mätningkontor (t ex AutoCAD). Passa först på att se hur en CAD-fil kan se ut på disken. Öppna utforskaren och sök upp filen S:\TN\K\TNK046\Lab2\fiskt.dwg som har framställts av Lantmäteriet i Karlskrona.

Stäng utforskaren och gå tillbaka till ArcMap. Välj *file>new>blank document*, men spara inte tidigare kartdokument. Välj *file>add data* och navigera till ovan nämnda mapp med CAD-filen. Markera filen och välj *add*. Eftersom punkter, linjer och ytor måste finnas på olika skikt i ArcMap sker denna uppdelning då filen läggs in i kartfönstret. De fyra skikten har olika grafik men nästan identiska attributtabeller.

En CAD-fil eller ett urval av objekt i filen kan konverteras till shape-formatet på följande sätt. Anta att du vill kopiera byggnadernas konturer och konvertera till shape-format. Högerklicka på linjeskiktet och välj *properties* och fliken *drawing layers*. Du ska då se en lista med alla skikt i Cad-filen. Välj *disable all* och bocka sedan för de tre skikt som börjar med bostad och klicka ok. Högerklicka sedan igen och välj *data>export data*. Ange i dialogboxen ett nytt namn och den (egna) mapp du vill spara filen i. Utför operationen och lägg sedan till filen till kartfönstret (svara ja på frågan), den kommer då att se likadan ut som CAD-filen. Vitsen med detta är att datakällan nu kan bearbetas och analyseras med de ordinarie verktygen, eftersom den har shapeformat.

4. Tabeller med lägesbestämda punkter

En datakälla till GIS kan i vissa fall bestå av en vanlig tabell med data som beskriver objekt eller händelser med lägesuppgifter. Man skiljer på **diskreta** och **kontinuerliga** lägesuppgifter. Postadresser är exempel på diskreta uppgifter medan kontinuerliga lägen alltid anges via koordinater. Sådana tabeller kan göras om till punktskikt i ArcMap på nedan beskrivet sätt.

Öppna ett nytt kartdokument via *file>new* utan att spara. Lägg till de fyra skikten i mappen `S:\TN\K\TNK046\Lab2\tatort`. Välj *file>add data* och lägg till tabellen `S:\TN\K\TNK046\Lab2\tatort\hplkoordinater.dbf`. Tabellen ska då lägga sig underst i legenden. Högerklicka på filnamnet och välj *display xy-data* så att en dialogbox öppnas. Använd X-KOORD under *y field* och vice versa. Välj sedan OK och det nya punktskiktet ska skapas. Det kan sedan förvandlas till en shape-fil om man högerklickar på filnamnet och väljer *data>export data*.

5. Tredimensionell vektorstruktur

Vektorstrukturen bygger på att objektens tvådimensionella geometri beskrivs med hjälp av X- och Y-koordinater. Shape-formatet medger dock även att Z-koordinaterna hos geometrin lagras. Sådana objekt kan ritas upp i 3D-perspektiv, och kallas trådmodeller eller ytmodeller, men behandlas inte vidare i denna kurs.

En enklare möjlighet att skapa 3D-modeller är att utgå från den tvådimensionella kartan och ge objekten en höjd med hjälp av ett värde i attributtabeln, t ex folkmängden i en statistisk karta eller antalet våningar (multipliserat med 3 m) i ett hus. Denna variant av 3D-GIS demonstreras inte här men kan ses på en del webbsajter, bl.a. *Google Earth*.

6. Rutnätstruktur

Rutnätsstrukturen (kallas även *rasterstruktur*) är mindre vanlig än vektorstrukturen i GIS-sammanhang men är mycket användbar i vissa tillämpningar, bland annat då man arbetar med data som inte kan kopplas till speciella objekt i landskapet, t ex när man vill beskriva markens höjdvariationer.

Rutnätsstrukturen har i ArcMap ett speciellt filformat som kallas **grid**. En datakälla i gridformat kan bestå av upp till 7 delfiler. För att ArcMap ska kunna läsa gridformatet måste tilläggsprogrammet *3D Analyst* vara aktiverat (det görs under *customize>extensions>3D analyst* samt *customize>toolbars>3D analyst*).

Välj sedan *file>new* och *blank document* utan att spara. Lägg till skiktet `S:\TN\K\TNK046\Lab2\MDC-markanv.lyr`. Bilden visar ett område sydväst om Norrköping som är karterat av med hjälp av satellitdata. Det visar vilken markanvändning som dominerar inom rutor (celler) som är 12,5 x 12,5 m stora. För att du lättare ska kunna orientera dig i kartan kan du lägga till ett vägskikt i vektorformat från kartdatabasen med översiktskartan. Välj *file>add data* och lägg till skiktet `S:\kartarkiv\norrköping\översiktskarta-vektor\rit-av95.shp`

Exemplet visar också att man kan blanda skikt med raster- och vektorstruktur i samma kartfönster. Avsluta momentet med att öppna utforskaren och titta på filstrukturen för grid-formatet. Filerna för det aktuella skiktet finns i mappen `S:\kartarkiv\norrköping\LMV-demodata\markanvändning-MDC\8gnv-grid\sldg8gnv`. Datakällan består i detta fall av ett tiotal olika filer. (Den fil som du tidigare lade till kartfönstret var en så kallad *.lyr*-fil som bara innehåller sökvägar och inställningar för presentation.)

7. Tredimensionell rutnätsstruktur

Om cellerna i ett rutnät innehåller värden på markytans höjd över havet utgör datakällan i fråga en *höjdmodell*. En sådan kallas ofta DEM (*Digital Elevation Model*). I ArcMap finns färdiga funktioner för att analysera höjdmodeller på olika sätt. Släck jordartskartan och lägg (i ArcMap) till skiktet S:\TN\K\TNK046\Lab2\hojddata1 . Denna höjdmodell i grid-format täcker ett område sydväst om Norrköping och visar höjdvärden i mittpunkten av respektive ruta om 50x50 m. Lägg till verktygslådan för *3D Analyst* via *customize>toolbars* om det inte redan är gjort.

ArcToolbox är en modul i ArcMap som innehåller ett stort antal analysverktyg. Modulen öppnas via *windows>arctoolbox* eller via klick på ikonerna i verktygsraden. Verktygen är indelade i grupper och undergrupper och genom att klicka i sig fram kan man hitta menyer som har en hammare som symbol. Om man öppnar ett sådant verktyg visas i allmänhet en så kallad wizard, där man kan fylla i värden på den analys man vill göra.

Starta ArcToolbox och gå in i verktygslådan *3D Analyst Tools* och undergruppen *Raster Surface*

Testa de verktyg som används för att skapa nedanstående:

en karta som visar markens lutning i varje cell (*slope*)
en karta som visar åt vilket håll marken lutar (*aspect*)
en reliefkarta som bygger på terrängskuggning (*hillshade*)

(För att klara inlämningsuppgiften denna vecka behöver ni inte kunna detta, men det kommer att behövas till senare labbar, så kika gärna på det redan nu...)

Ta bort verktygslådan via *customize>toolbars>3D Analyst*.

8. Bildstruktur – rasterkartor

Begreppet "rasterstruktur" innefattar både den typ av raster eller rutnät som beskrivits i föregående moment och den typ av raster som erhålls då man digitaliserar en karta eller bild med hjälp av scanner. En sådan bild byggs upp av kvadratiske bildpunkter (pixlar) där upplösningen brukar vara omkring 0.1 mm i den analoga bilden. Om man digitaliserar en papperskarta och kompletterar den med data om vilka koordinater pixlarna har i ett visst referenssystem kan man behandla kartan som ett informationsskikt i en GIS-applikation. Sådana georefererade rasterkartor passar ofta bra som bakgrundskartor men kan inte användas för några mera kvalificerade automatiska analyser.

Avsluta först föregående moment genom att öppna ett nytt kartdokument utan att spara, och öppna sedan kartdokumentet S:\TN\K\TNK046\Lab2\rasterkartor2.mxd. Papperskartor kan ha olika skalor och noggrannhet och det gäller även rasterkartor. Det innebär att det finns en optimal presentationsskala som är densamma som motsvarande papperskarta. En tumregel säger att man kan fördubbla skalan eller halvera den två gånger med hyfsad återgivning. En rasterkarta som normalt trycks i skala 1:50 000 kan alltså visas i skalområdet 1:25 000 – 1: 200 000 utan att se taggig eller grötig ut. Prova detta själv på de kartor som anges nedan. Värdet inom parentes anger vilket avstånd i terrängen (verkligheten) som en pixel på kartan motsvarar. Kontrollera värdena via skikthanterarens flik *source>cellsize*.

Översiktskartan (62,5 m)
Ekonomiska kartan (1,0 m)
Stadskartan (0,66 m)

Bildstrukturen har ett helt annat filformat än rutnässtrukturen. Vanligtvis består datakällan av två filer där den består av själva kartan och den andra är en liten textfil som innehåller uppgifter på pixelstorlek och koordinaterna för en av hörnpunkterna så att bilden kan placeras rätt. Bildfilen har vanligtvis jpg eller tiff-format.

9. Bildstruktur – rasterbilder

Ett *ortofoto* är ett flygfoto som har korrigerats så att bilden är skalriktig i alla delar (*geometriskt korrigerad*) och anpassad till ett visst referenssystem (*georefererad*). Det senare innebär att pixlarnas sidor är parallella med axlarna i det aktuella koordinatsystemet och att bilderna kan kombineras med vektordata av olika slag. Ortofoton framställs via flygfotografering och moderna foton har en upplösning (pixelstorlek) som motsvarar 0,15-0,30 m på marken.

Öppna ett nytt kartdokument och lägg till skiktet S:\TN\K\TNK046\Lab2\8g9e2d.tif. Studera bilden en stund. Upplösningen i denna bild är 20 cm. Som jämförelse kan nämnas att de modernaste civila satelliterna flyger på 500 km höjd och kan leverera svartvita bilder med samma upplösning som denna flygbild som är tagen på endast 4600 m höjd. Ortofoton används i GIS-applikationer både som bakgrundskartor och som underlag för digitalisering av objekt i vektorformat. Man kan exempelvis rita av vägarna och spara dem som vektorer i shape-format.

Inlämningsuppgift till övning 2

Uppgiftens syfte är dels att ge träning i ArcMaps funktioner för att sätta färger och symboler på en karta och att ge tillfälle att studera skillnaderna mellan vektor- och rasterkartor.

Uppgiften består i att göra en layout som ger möjlighet att jämföra två kartor med olika datastruktur över samma område. Som rasterkarta väljs filen i mappen S:\TN\K\TNK046\Lab2\rasterkarta. För att göra vektorkartan används alla filerna i mappen S:\TN\K\TNK046\Lab2\vektorkarta. Lägg först in den ena kartan i ett kartfönster. Välj sedan *insert>data frame* och lägg in den andra. Man kan växla mellan kartfönstren via högerklick på skiktnamnet och *activate*. Genom att klicka på samma punkt i båda kartorna med "förstoringsglaset" kan man markera samma bildcentrum i båda kartorna.

Öppna en ny A4-layout och skapa ett fönster på omkring 12x12 cm för vardera kartan. Uppgiften är att välja symboler i vektorkartan så att den blir så lik rasterkartan som möjligt. För att olika typer av linjer ska kunna få olika symboler i vektorkartans linjeskikt måste detta först delas upp i objekttyper (*categories* i dialogrutan *layer properties*). Använd value field *detaljtyp*.

Skalan ska vara 1:10 000 i båda kartorna eftersom denna kartserie trycks i denna skala. Infoga en kartdeklaration med ditt namn, kurs, datum, uppgift nr. Infoga också en legend (teckenförklaring) till vektorkartan och glöm inte ange skalan. Skalstock är frivillig.

Beskriv och kommentera uppgiften i en rapport enligt mallen. Rapporten ska läggas i GIS-facket inom en vecka från denna övning.