

Avdelningen för Lantmäteri
Lunds Tekniska Högskola
Box 118, ht 54
221 00 Lund



Division of Surveying
Lund Institute of
Technology
Box 118, ht 54
S-221 00 Lund
Sweden

GENERALISERING AV LINJER I VEKTORFORMAT

Line generalisation in vector mode.

Av

Minör, Ulf, Lunds Tekniska Högskola, Lund

1997

Examensarbete 20p på civilingenjörsutbildningen för Lantmäteri.

Examinator: Bengt Rystedt, LTH, Lantmäteriverket.

KEYWORDS: Generalisation, simplification, smoothing, spline, character, vector, map, GIS.

ABSTRACT: A study about model- and cartographic generalisation of lines in vector mode. The paper describes simplification and smoothing algorithms and "Douglas' simplification algorithm" and the smoothing algorithm, "spline", are further analyzed. Theoretical problems and general requirements for generalisation is described and both existing and new methods are tested.

SAMMANFATTNING

Målet för automatisk generalisering är att man utifrån en enda grunddatabas snabbt och enkelt ska kunna ta fram kartor med hög kvalitet i olika skalor. Idag finns inga bra metoder för att hantera detta. Därför lagras flera kartdatabaser över ett och samma område, var och en för ett visst skalområde. Att samtidigt lagra och uppdatera flera databaser över samma område är varken rationellt eller ekonomiskt. Denna rapport behandlar generalisering av linjer i vektormiljö och består av en teoridel och en testdel. I rapporten testas befintliga algoritmer men egna metoder tas också fram.

I rapporten ges först en teoretisk beskrivning av problem och förutsättningar vid generalisering. Denna del bygger främst på tidigare forskning av McMaster, Buttenfield och Plazanet. Först förklaras varför man generaliserar och vad som skiljer manuell och automatisk generalisering. Vidare behandlas den digitala linjen, hur den är uppbyggd och olika typer av digitaliseringsfel. Det ges exempel på tidigare forskning där man studerat och analyserat linjer och ett antal förenklings- och utjämningsalgoritmer redovisas. Teoridelen avslutas med presentation av en metod för förenkling och utjämning av linjer i vektormiljö som McMaster tagit fram.

Efter den teoretiska delen av rapporten följer ett antal tester. Testerna behandlar automatisk generalisering av vägar, vattendrag och sjöar. Alla testerna görs på Lantmäteriverkets databas GSD-GGD. Denna databas har i stort sett samma innehåll som den Gula kartan (ekonomiska kartan, 1:10 000). Både Gula kartan och Gröna kartan (topografiska kartan, 1:50 000) framställs från GSD-GGD. Denna lämpar sig för kartframställning i skala 1:10 000 utan att man behöver göra någon kartografisk generalisering. I denna rapport studeras vilket behov av generalisering som finns för vägar, vattendrag och sjöar när man använder GSD-GGD för framställning av Gröna kartan. Resultatet av testerna i denna rapport visar att vägar och vattendrag (avbildade som linjer) inte behöver generaliseras i skala 1:50 000. Det verkar finnas möjlighet att använda GSD-GGDs vägar och vattendrag för skala 1:100 000. För sjöar och breda vattendrag (avbildade som ytor) behövs generalisering i skala 1:50 000.

Testerna bygger främst på Douglas förenklingsalgoritm och utjämningsalgoritmen "spline" vilka ofta framhålls som algoritmer med bra kartografiska generaliseringsegenskaper. Varje kapitel behandlar olika steg i en generaliseringsprocess. Först analyseras GSD-GGD-indata. Testerna börjar sedan med att pröva en egenutvecklad metod som minskar databasens storlek samtidigt som

kvaliteten på databasen höjs. Datamängden för vägar, vattendrag och sjöar minskar i testerna med 30-45% samtidigt som man eliminerar överflödiga data och vissa digitaliseringsfel som uppstått vid digitalisering. Vid kartografisk generalisering kommer linjer att flyttas i förhållande till varandra när de generaliseras. Detta medför att nya, i verkligheten icke existerande korsningar, kan uppstå. En metod som bevarar linjernas topologi tas fram och testas i rapporten. Testerna visar att metoden eliminerar detta problem. Ett annat problem vid kartografisk generalisering är att man inte kan generalisera olika linjetyper på samma sätt. Använder man samma generaliseringsmetod för två olika linjetyper kan resultatet bli bra för den ena linjetyper men den andra linjetyper kan bli kantig. Man behöver därför dela upp linjer i olika karaktärgrupper för att kunna generalisera de olika linjetyperna med lämplig metod. I denna rapport presenteras "Minörs algoritmen" med vilken man kan dela in en objektklass i olika linjetyper m h t kurvighet. I "Minörs algoritmen" delas linjer in i fyra karaktärgrupper. I första karaktärgruppen återfinns raka linjer, i andra gruppen storkurviga linjer, i tredje gruppen storkurviga linjer som även innehåller små kurvor, fjärde gruppen innehåller småkurviga linjer. Algoritmen klarar väl av denna indelning och är till stor hjälp för att kunna välja generaliseringsmetoder som bevarar linjens karaktär. Testerna avslutas med att pröva några generaliseringsalgoritmer för kartografisk generalisering. Bland annat testas Douglas förenklingsalgoritmen vilken visar sig ge linjerna en kantig karaktär så fort som ögat kan se skillnad på ursprungslinjen och den förenklade linjen. Algoritmen bevarar dock linjens huvuddrag bra och man har även bra kontroll på hur lägesnoggrannheten ändras. Denna algoritmen kan inte rekommenderas för kartografisk generalisering utan behöver efterföljande utjämning. I rapporten testas även utjämning med "spline".

Slutligen presenteras ett nytt angreppssätt för generalisering där man efter förenkling av linjen tillför linjen dess ursprungliga karaktär. På detta sätt bör man kunna arbeta med GSD-GGD för kartor i mindre skalor än 1:50 000. Visserligen kommer lägesnoggrannheten inte bli särskilt god men kartan bör på detta sätt få ett estetiskt tilltalande utseende.