

Geografiska informationssystem: potential och användning inom hälsoarbete

Christina Ölvingsson

Idag finns det ett växande behov av integrerade ramverk och kostnadseffektiva verktyg för hantering, analys och visualisering av information för planering, övervakning och utvärdering av Folkhälso-program. Ett GIS erbjuder ett koordinerat och kostnadseffektivt sätt att hantera, analysera och visualisera stora datavolymer av hälsorelaterad spatiell och icke-spatuell information (Tim 1995, Loslier 1994). Det tillför en analys ytterligare en dimension genom den rumsliga aspekten (Douven och Scholten 1995). Genom de analysmöjligheter ett GIS kan erbjuda kan man transformera data till mer användbar och värdefull information, vilket är en tillgång i dagens informations-samhälle (Tim 1995).

Författare till denna användnings-möjlighet av GIS är Christina Ölvingsson, doktorand i informatik vid Inst för datavetenskap, Linköpings universitet.

Introduktion

Människan har genom årtusenden haft ett intresse av att samla in och bearbeta geografisk information. Konsten att tillverka kartor verkar vara minst lika gammal som det skrivna ordet (Chrisman 1997). Geografisk information är dock svårare att samla in, representera och sprida än annan information och användningen har varit och är fortfarande beroende av tekniska hjälpmedel. På 60-talet började man bearbeta rumslig information med hjälp av datorer. Detta blev början till det vi idag

kallar geografiska informationssystem, GIS. Det var dock först på 80-talet som de fick sitt genombrott. Då skedde stora framsteg på hårdvarusidan med ökad processhastighet och ökade möjligheter att lagra data, vilket ledde även till utveckling av bättre programvaror. Idag är GIS-tekniken tillgänglig även för icke-specialister (GIS, hälsa och miljö 1997).

I ett GIS kan man integrera information från olika källor. Kartan ersätts av en databas med tillhörande programvara. I de enklaste fallen kan man sedan från databasen rekonstruera en traditionell karta. På denna nivå har man bara ersatt den traditionella papperskartan med en oftast väsentligt dyrare datorbaserad version. Genom att använda mer avancerad teknik kan man utnyttja den logiska strukturen av data och söka efter nya samband. Vid små datamängder kan många GIS-funktioner utföras manuellt med likvärdigt resultat. Det är först vid studier av stora datamängder och komplexa frågeställningar som tekniken kommer till sin rätt (Twigg 1990, Chrisman 1997).

Bakgrund

Generellt är ett GIS "en organiserad samling av hårdvara, mjukvara, geografiska data och personer som kan samla in, lagra, uppdatera, redigera, analysera och presentera geografiskt refererad information" (Scholten och de Lepper 1995, fritt översatt). Grundsystemet består av fem delar med olika funktion; hårdvara för att lagra, bearbeta och presentera data;

Det som skiljer ett GIS från andra informationssystem är den gemensamma nyckel som användes för att länka samman olika dataset

programvara för att utföra själva GIS-funktionerna; data att arbeta med; personal med kunskap om systemet; och en organisation för att sammanföra delarna (Scholten och de Lepper 1995).

Det som skiljer ett GIS från andra informationssystem är den gemensamma nyckel som användes för att länka samman olika dataset. I ett GIS fungerar det geografiska läget för ett objekt med dess attribut som nyckel (Scholten och de Lepper 1995). Med "geografiskt läge" menas data som har en geografisk referens, oftast i form av koordinater (X,Y) eller en adress (oftast bostadsadress), och/eller en temporal referens (Worboys 1995). I ett GIS finns således möjlighet att jämföra attribut hos olika typer av objekt från deras gemensamma geografiska läge. I vanliga databaser kan man endbart jämföra attribut som är kopplade till samma typ av objekt (Loslier 1994).

I en rumslig databas representeras objekten av digitala koordinater (X,Y) i form av linjer, polygoner eller punkter (Loslier 1994). Olika typer av objekt med tillhörande data, t ex vägar, administrativa områden eller sjukhus, lagras som separata lager. Vid analys kan man sedan studera enskilda lager eller kombinera flera olika. Genom att kombinera olika lager ökar möjligheten att förstå och tolka rumsliga fenomen som inte framträder när de analyseras enskilt (Tim 1995). Man kan även skapa modeller och simulera processer som i verkligheten sker över lång tid. Ett GIS kan med andra ord fylla en viktig funktion vid

generering och verifiering av hypoteser. En av de vanligaste analyserna i ett GIS är kombination av olika lager ("map overlay") t ex att hitta alla bebyggda ytor på mark med risk för hög radonhalt. Andra vanliga analyser är; skapandet av buffertzoner t ex hur många personer bor inom en radie av 10 km från en kärnreaktor; finna bästa läget utifrån vissa kriterier t ex var man bör placera ett nytt sjukhus med hänsyn till nuvarande sjukhus och patientunderlag; samt punkt i polygon och avståndsanalyser t ex vilka patienter skall sett till avstånd tillhöra ett visst vårddistrikt (Tim 1995, Loslier 1994).

Geografisk information delas vanligen upp i rum, tid och attribut. Rummet representeras oftast i två eller tre dimensioner, men ytterligare dimensioner kan förekomma. Tid står för den fjärde dimensionen (GIS, hälsa och miljö 1997). Attribut är all ytterligare information som har anknytning till ett objekt och kan variera från fysiska egenskaper till abstrakta bedömningar (Chrisman 1997).

Det finns två sätt att framställa digitala data i ett GIS – raster- eller vektorform. De flesta GIS idag klarar av att hantera båda formerna, och vilken framställning man väljer beror på vilken typ av analys man är intresserad av. Vid rasterframställning indelas det aktuella området i ett rutnät av celler. Varje cell i respektive lager tilldelas sedan ett värde motsvarande det attribut den representerar (Tim 1995). Vid vektorframställning representeras geometrin som enskilda punkter eller som en serie av punkter som binds samman till linjer eller polygoner. Rasterframställning är utrym-

Ett GIS kan med andra ord fylla en viktig funktion vid generering och verifiering av hypoteser

En typisk nätverksanalys kan vara att hitta snabbaste vägen för en ambulans i rusningstrafik

meskrävande eftersom varje cell måste tilldelas ett värde även om det är irrelevant. Fördelen är att geografin är beskriven på samma sätt i hela området. Detta lämpar sig för analyser av kontinuerliga förändringar, t ex miljörelaterade analyser. Vektorframställning är mindre utrymmeskrävande och lämpar sig bättre för nätverksanalyser. En typisk nätverksanalys kan vara att hitta snabbaste vägen för en ambulans i rusningstrafik.

En förutsättning för användning av GIS är ett bra basmaterial. Insamlingen av data är därför en viktig faktor. Beroende på syftet med studien väljer man att utgå ifrån olika skalor. Vilken skala man väljer avgör vilka faktorer som är relevanta att studera och vilken insamlingsmetod som lämpar sig bäst. Det bästa är att i utgångsläget samla in data på en så detaljerad nivå som möjligt (Twigg 1990). Av olika skäl kan man sedan tvingas att aggregera information. En förutsättning vid all aggregering är dock att ursprungsdata har hög detaljeringsgrad eftersom den aldrig blir bättre än originaldata. Vid aggregering utgår man ofta från administrativa indelningar som postnummerområden eller kommuner. Detta kan dock vara mindre lämpligt vid kombination med andra data som miljödata vilka sällan följer dessa gränser. I ett GIS finns dock möjlighet att transformera data som är insamlade på olika nivåer till en gemensam referensnivå eftersom man använder sig av digitala data (Twigg 1990). Man kan även aggregera data baserat på avstånd t.ex. från en väg istället för i administrativa områden (Gatrell och Löytönen 1998).

GIS inom hälso- och sjukvård

Intresset för en rumslig aspekt på hälso- och sjukdomsutfall sträcker sig åtminstone tillbaka till 1800-talet. Som exempel kan nämnas Chadwick's studier i geografisk epidemiologi av infektiösa sjukdomar i London 1848. Dessa studier resulterade i en ombyggnad av vattendistributionen i London samt formuleringen av "the Public Health Act". På senare tid har intresset ökat både nationellt som internationellt. I takt med att storleken, komplexiteten och diversiteten hos databaserna ökar krävs nya metoder för hantering av data och analyser (Tim 1995). Dagens informationsteknik kan bidra med flera redskap för att underlätta arbetet, varav GIS är ett av flera exempel. Ett sätt att sprida hälsoinformation till allmänheten kan vara genom digitala kartor. Svårgripbar statistik kan presenteras som tematiska kartor vilka görs tillgängliga via Internet (GIS, hälsa och miljö 1997). Många sjukdomar förekommer med olika frekvens på olika platser (Schaerström 1996). De geografiska olikheterna beror på skillnader i olika hälsopåverkande faktorer. Genom att studera den geografiska utbredningen av en sjukdom kan man erhålla information om orsaker till dess uppkomst och spridning. En ökad etiologisk insikt ökar möjligheterna att kunna bota och även förhindra att sjukdomen sprids (GIS, hälsa och miljö 1997, Schaerström 1996).

Inte heller befolkningen är jämnt fördelad och sammansatt i rummet. Detta medför att befolkningens behov och hälsoproblem varie-

Genom att studera den geografiska utbredningen av en sjukdom kan man erhålla information om orsaker till dess uppkomst och spridning

rar mellan olika områden (Loslier 1994). Genom att komplettera medicinska data med en rumslig aspekt ges möjlighet att studera detta. En sjukdom kan sägas vara orsakad av både externa och medfödda faktorer. Dessa faktorer kan placeras på en karta. Även en individ kan lokaliseras i rum och tid och därför placeras på en karta och kartläggas (Schaerström 1996). I de flesta länder finns det tillgång till data som på något sätt, ofta i form av bostadsadress, placerar individerna i rummet (Kohli 1997). Oftast är hälsodata kopplat till en person och det vanliga är att bostadsorten blir kopplingen till kartan (GIS, hälsa och miljö 1997). Ett GIS erbjuder ett effektivt redskap för att kunna påvisa och analysera geografiska skillnader i hälsostatus (Lebret 1995).

För att kunna utnyttja ett GIS till fullo bör man ha data med så hög upplösning som möjligt (Twigg 1990). I vissa studier kan man bli tvungen att begränsa sig på grund av för stor datamängd. Man kan behöva begränsa studien antingen till att omfatta ett mindre område, färre individer eller genom att generalisera. Med ett GIS finns dock möjlighet att analysera data med både hög detaljeringsgrad och över stora områden (Gatrell och Löytönen 1998). Dessa möjligheter ställer dock krav på tillgång till data av hög kvalitet och detaljeringsgrad (Lebret 1995). Detaljeringsgraden varierar beroende på vad man studerar. I vissa analyser kan det vara olämpligt att analysera på individnivå på grund av integritetsskäl. Vid andra tillfällen kan inte analysen utföras på ett tillförlitligt sätt på individnivå, vilket till exempel är fallet med socioekonomiska faktorer (Gatrell och Löytönen 1998). Det bästa vore att ha information på individnivå (Kohli 1997). I ett GIS kan man sedan aggregera data efter behov. Det är dock viktigt med hög säkerhetsnivå i systemen med hänsyn till per-

sonlig integritet och konfidentiella data (Gatrell och Löytönen 1998).

Ett GIS' användbarhet beror på kopplingen mellan hälsodata och till exempel exponeringsdata. Om hälsodata och exponeringsdata svarar mot olika geografiska enheter kan det ge upphov till stora fel om man kombinerar de båda. Även om områdena har samma geografiska utbredning kan det bli allvarliga fel i slutledning och samband om områdena omfattar icke-homogen exponering (Hertz-Picciotto 1996). I en analys måste storleken på området vara relaterad till det man studerar samt vara relativt homogent (Gatrell och Löytönen 1998).

Även om geografiska metoder och GIS är lovande för att utnyttjas i epidemiologiska utredningar, måste man använda dem med viss eftertanke. De måste fylla en funktion i analysen och inte driva den (Westlake 1995). Så länge man endast använder rumslig analys av epidemiologiska data i diskreta rumsliga enheter går det lika bra utan GIS. Oftast är det dock bättre med punktbaserad hälsodata än areabaserad. Hälsodata, och information generellt, som kan knytas till en fast position eller ett objekt är mer användbart än när det aggregeras och knyts till godtyckliga rumsliga enheter. GIS idag är mer lämpat för att generera och analysera hypoteser än att bestyrka dem. Genom att analysera geokodade hälsodata kan man till exempel avgränsa riskområden. Dessa områden bör sedan kontrolleras ytterligare för att få en bekräftelse på hypotesen (Gatrell och Löytönen 1998). När man söker

GIS idag är mer lämpat för att generera och analysera hypoteser än att bestyrka dem

geografiska korrelationer kan det vara intressant att aggregera sina data på olika nivåer. På så sätt har man möjlighet att identifiera flera olika faktorer som inverkar och att testa olika hypoteser. I ett GIS kan man med enkla metoder göra detta (Schaerström 1996).

Brister hos GIS

Utvecklingen av GIS har de senaste decennierna styrts av efterfrågan på marknaden. Efterfrågan har dominerats av branscher som regional planering, resurshantering och automatisk kartframställning. Inom dessa områden används GIS mest för att föra register och göra utdrag ur register utifrån vissa kriterier. Utvecklingen av mer avancerad användning av GIS till analyser och modellering har däremot halkat efter (Tim 1995). Dessutom är ofta data insamlade utgående från administrativa behov (Twigg 1990). Inom hälso- och sjukvården varierar t ex upptagningsområdena geografiskt beroende på vilken vård som efterfrågas och typ av vårdinrättning. De administrativa områdena blir fragmenterade och med olika geografiskt karaktär. Detta medför svårigheter att samköra analyser och modellering (Twigg 1990). Om man i tillägg till detta skall studera hälsoeffekter behöver man dessutom miljödata som helst skall ha samma detaljeringsgrad och samma indelning som hälsodata (Gatrell och Löytönen 1998).

Olika skalor tillåter olika detaljeringsgrad vilket påverkar vår uppfattning av rumsliga mönster. Uppfattningen påverkas även av graden av aggregering (Schaerström 1996). Avsaknad av rumslig överensstämmelse och enhetlig detaljeringsgrad mellan olika dataset hindrar användandet av GIS. Andra problem när det gäller datamaterialet grundar sig i validitet och tillförlitlighet hos tillgängliga data samt deras geografiska precision. Det finns

För att GIS skall kunna slå igenom på bred front måste det ske förändringar i insamlingsprocessen av data

även mer praktiska problem som tillgänglighet till önskade data (Schaerström 1996). Speciellt viktiga är de officiella datakällorna eftersom de oftast är de med bäst kontinuitet (Twigg 1990). Trots att ett stort arbete läggs ner på att standardisera data och datorm saknas det tyvärr idag en enhetlig strategi i handhavandet av geografiska data (Tim 1995).

Idag är tillgängligheten på information hög vilket till stor del kan förklaras av Internet. Detta ställer stora krav på sekretess och säkerhet, men även på samarbete mellan de som äger rumslig information (Tim 1995). Ett stort problem idag är de höga kostnader som är förknippat med att samla in, bygga upp och underhålla ett digitalt basmaterial. Detta gäller speciellt rumslig information (Lindgren 1997, Worboys 1995). Initialkostnaden är hög men ett bra basmaterial har visat löna sig. Både ur ett nationalekonomiskt perspektiv och för ett enskilt företag skulle det vara lönsamt om flera parter kunde gå samman och dela på kostnaderna. Förtjänsten beror både på organisatoriska och tekniska faktorer (Lindgren 1997). Möjligheten att bygga upp ett bättre basmaterial ökar också.

För att GIS skall kunna slå igenom på bred front måste det ske förändringar i insamlingsprocessen av data (Twigg 1990). Insamlingsutrustningen är ofta dyr och mätningar utförs kanske endast där man misstänker avvikelser. Dessutom visar insamlade data ofta enbart värden från en viss tidpunkt. Dessa faktorer medför att data ej blir representativa (Gatrell och Löytönen 1998). Detta kan dock delvis kompenseras genom att förlänga

insamlingsperioden och/eller genom att komplettera med modeller av variationer. Ytterligare svårigheter gäller hänsyn till individernas mobilitet och hur det skall representeras. Genom att en person rör sig i rummet utsätts han/hon för olika halter och under olika lång tid. I tillägg till detta har dessutom många sjukdomar en lång latenstid. Ju längre latenstid desto större problem utgör människans mobilitet. Detta gör det svårt att ta reda på orsaker och samband, samtidigt som det ställer höga krav på insamlingsmetoden (Gatrell och Löytönen 1998).

I dagens GIS finns det inte någon bra metod för att studera förlopp över tid eller att göra statistiska beräkningar (se bl.a. GIS, hälsa och miljö 1997, Tim 1995, Twigg 1990). När det gäller statistiska beräkningar får man oftast använda sig av ett kompletterande dataprogram. Möjlighet att utföra både spatio-temporala processer och statistiska beräkningar är dock under kontinuerlig utveckling. Med detta tillägg kommer möjligheterna till användning inom hälso- och sjukvården att förbättras avsevärt (GIS, hälsa och miljö 1997). Det är dock viktigt att man inom hälsoarbete och sjukvård deltar från början för att kunna påverka utvecklingen i rätt riktning.

En ofta förbisedd detalj vid datoranvändning är själva användarmiljön. Idag är de flesta GIS dåligt anpassade till användaren vilket gör det svårt att ta till sig tekniken (Van Zuyle 1995, Tim 1995). För att GIS verkligen skall bli användbart bör de som arbetar inom ett område vara med och påverka utvecklingen. Man behöver kunna överbrygga olika ämnes-

områden och anpassa systemen efter varje användargrups speciella förutsättningar och behov (Van Zuyle 1995).

Sammanfattning

Idag finns det ett växande behov av integrerade ramverk och kostnadseffektiva verktyg för hantering, analys och visualisering av information för planering, övervakning och utvärdering av Folkhälsoprogram. Ett GIS erbjuder ett koordinerat och kostnadseffektivt sätt att hantera, analysera och visualisera stora datavolymer av hälsorelaterad spatiell och icke-spatuell information (Tim 1995, Loslier 1994). Det tillför en analys ytterligare en dimension genom den rumsliga aspekten (Douven och Scholten 1995). Genom de analysmöjligheter ett GIS kan erbjuda kan man transformera data till mer användbar och värdefull information, vilket är en tillgång i dagens informationssamhälle (Tim 1995).

Som konstaterats tidigare är det kostsamt att bygga upp och underhålla spatiella databaser. "Data-sharing" är ett sätt att minimera dessa kostnader. När data delas av många användare får ett GIS ett ökat värde. Att dela data mellan många användare är även ett steg mot att få fram geografiska standarder och standarder för kodning. Dessa standarder är viktiga för att olika dataset skall stämma överens och möjliggöra analyser med data från olika källor (Maes och Cornaert 1995).

Nyckeln till en effektiv användning av GIS, och informationsteknologi generellt, inom sjukvården ligger i ett användarvänligt gränssnitt (Gatrell och Löytönen 1998). När datorena blir mer komplexa och kraftfulla och bättre integrerade både i rutinarbetet och beslutsfattandet krävs det enkla system för att underlätta för användaren (GIS, hälsa och miljö 1997, Tim 1995). Utbildning är i detta sam-

Det är viktigt att man inom hälsoarbete och sjukvård deltar från början för att kunna påverka utvecklingen i rätt riktning

manhang viktigt (Van Zuyle 1995).

Förutsättningarna för en utbredd användning av GIS inom hälso- och sjukvården är mycket beroende av tillgång på lämpliga data (Twigg 1990). Hög upplösning vid geokodning av rutinmässiga hälsodata är ett viktigt bidrag för GIS' användning i sjukvården (Gatrell och Löytönen 1998). Maximal användning av GIS kan ske först när rådata erhålls på så detaljerad nivå som möjligt. Önskvärt vore att lägga in någon sorts koordinat på patienterna redan vid registreringen (Twigg 1990). Registrering och kombination av olika information är dock känsligt och kräver uppmärksamhet på organisatoriska, etiska och juridiska problemställningar.

I Skandinavien föreligger goda förutsättningar att skapa ett bra underlag genom våra personnummer (Hertz-Picciotto 1996). Länerna förfogar även över befolknings- och fastighetsregister med tillräcklig upplösning för att göra studier med individer och hälsoparametrar (Kohli 1997). Inom MDA-gruppen vid Linköpings universitet ingår GIS i två projekt med hälsoanknytning. Det första är ett projekt där GIS prövas som verktyg för att registrera personskador i ett lokalsamhälle och kunna söka orsaker till deras uppkomst. I det andra projektet prövas GIS som en metod för att söka samband mellan olika typer av förhållanden i den yttre miljön och hälsotillstånd.

REFERENSER

- Gatrell A and Löytönen M (1998): GIS and Health. London, Taylor & Francis.
- Lindgren K (1997): Kostnads/nyttoanalyser av GIS-projekt. Eken och Arken, Utvecklingsrådet för landskapsinformation.
- Loslier L (1994): Geographical Information Systems (GIS) from a Health Perspective. In GIS for Health and the Environment. Proceedings of an International Workshop held in Colombo, Sri Lanka, 5–10 September 1994 edited by Don de Savigny and Pandu Wijeyaratne.
- Schaerström A (1996): Pathogenic paths?: a time geographical approach in medical geography. Diss. Lund Univ. Lund Univ. Press, Bromley Chartwell-Bratt
- Scholten H J och de Lepper M J C (1995): An introduction to Geographical Information Systems. I: de Lepper M J C, Scholten H J, Stern R M (eds.): *The added value of geographical information systems in public and environmental health*. Dordrecht London, Kluwer Academic Publishers.
- Tim U S (1995): Review: The Application of GIS in Environmental Health Sciences: Opportunities and Limitations. *Environmental Research* 71, 75-88.
- Twigg L (1990): Health Based Geographical Information Systems: Their Potential Examined in the Light of Existing Data Sources. *Soc. Sci. Med.* Vol. 30, No. 1, pp. 143-155.
- Worboys M F (1995): GIS: a computing perspective. London, Taylor & Francis.

Fullständig referenslista kan fås av författaren.