

EXAMENSARBETE

Geografiskt sökverktyg för satellitscener: en ArcView-applikation

Robert Enesund, Jan Häggroth, Mats Karlenius, Anders Suo

Ingenjörutbildningarna

Institutionen för Samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för GIS-utbildningen i Kiruna

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET
Institutionen för samhällsbyggnadsteknik
GIS-utbildningen i Kiruna
Examensarbete 10 poäng

1998-12-22

EXAMENSARBETE

Geografiskt sökverktyg för satellitscener

En ArcView-applikation

Utfört av:
Enesund, Robert
Häggroth, Jan
Karlenius, Mats
Suo, Anders

Sammanfattning

Vårt examensarbete har resulterat i ett sökverktyg för råa obearbetade satellitscener. Den är tänkt att användas som modell för SSC Satellitbilds egna slutgiltiga sökmotor som i huvudsak skall användas av kundtjänsten och försäljningsavdelningen hos SSC Satellitbild.

För att skapa detta prototyp-sökverktyg har vi valt att använda ESRI:s desktop mapping-programvara ArcView, och dess applikationsspråk Avenue. Med Avenue ville vi bygga ett sökverktyg som via ett antal formulär ställer upp villkor för utsökning ur en databas.

Databasen består i vårt exempel endast av en tabell, som innehåller information om ett antal scener. För att kunna göra geografiska urval möjligt har vi också lagt in en bakgrundskarta i vår applikation. (Bakgrundkartan har sitt ursprung i Digital Chart of the World)

Den färdiga sökmotorn har alla de funktioner som vi hade avsett från början. Det vill säga att man kan ställa upp vissa sökkriterier som t.ex. toleranser för molnighet i scener, om de får innehålla snö, olika metoder för datumsökningar eller om man vill finna ett bildpar som kan bilda en ev. stereomodell. Man kan göra utsökningar baserade på ett formulärsystem, och får som resultat upp en lista på scener som matchar de uppsatta kriterierna. Man kan även välja att skapa en layout som innehåller scenen och information om den.

Man kan dock anta att när Satellitbilds sökmotor står färdig, är databasstrukturen betydligt mer komplex än vår tabell.

En styrka i att använda just ArcView för en applikation som denna ligger i att det finns möjlighet att anpassa gränssnittet så att det passar just applikationen ifråga. Det vill säga, man kan använda de ArcView-funktioner som behövs och sedan "gömma" resten.

Dessutom kan nya funktioner läggas till genom Avenue, ArcViews programmeringsspråk. Möjlighet finns att använda frågespråket SQL för att ställa frågor mot externa databaser, något som är nödvändigt om databasen för applikationen ligger i någon annan programvara än ArcView.

(OBS! Efter färdigställandet av detta projekt har ett tillägg till ArcView, *Dialog Designer*, kommit ut på marknaden. Detta tillägg tillåter användaren att relativt enkelt skapa formulär för t.ex. sökkriterier. Vi har tyvärr inte haft möjlighet att använda *Dialog Designer* i vårt projekt.)

Abstract

Our examination project has resulted in a search-engine for unprocessed satellite scenes. It is meant to serve as a model for SSC Satellitbilds own final search-engine that will be used mainly by the customers' service and sales unit at Satellitbild.

To create this prototype search-engine, we have chosen to use ESRI's desktop mapping-software ArcView, and its application language Avenue. With Avenue, we wanted to create a searchtool that via a set of forms creates a query for the database.

The database in our example consists of only one table, which contains data for a number of scenes. To be able to select a geographic area, we also have a map in our application.

However, you can make the assumption that when Satellitbild's search-engine is implemented, the database-structure will be much more complex than in our model.

The result of our work is a search-engine that fullfills the intentions we had from the start. That is, you can select criterias for e.g. tolerances for cloudiness in scenes, if the scenes may contain snow, different methods for time intervals or if you want to find scenes that can be combined to form stereopairs.

The result is shown as a list of scenes that match the query. From this list, you may choose to create a layout of the scene and to display information about the scene.

A benefit from using ArcView to create an application like this is that you can modify the user interface to suit the application. That is, you can keep the functionality of ArcView you need and "hide" the rest.

The programming language of ArcView, Avenue, can be used to extend the functionality of ArcView.

In addition, ArcView can handle SQL. This is vital if the database with satellitedata is not stored in ArcView.

(NOTE! After the completion of this project, an extension to ArcView called *Dialog designer* has been released. This extension gives you the opportunity to create forms with relative ease. Unfortunately, we have not had the time to use this opportunity in our project.)

Förord

För att fullborda vår utbildning till GIS-ingenjörer har vi, i likhet med alla blivande ingenjörer, till uppgift att genomföra ett examensarbete omfattande 10 poäng.

Vi har som examensarbete löst en uppgift åt SSC Satellitbild i Kiruna. Vår kontaktperson där, tillika vår handledare, har varit Lars Nilsson. Lars var den som formulerade problemet för oss, påtalade Satellitbilds önskemål och gav oss starthjälp. Senare har vi haft kontakt med honom när vi haft problem, frågor eller endast behov av ett "bollplank" för våra idéer.

Ett tack vill vi även rikta till övriga på Satellitbild som medverkat till utformningen av detta arbete och till TECEK för att de har låtit oss nyttja deras datorer och licenser.

Resultatet av examensarbetet är tänkt att fungera som en prototyp och ett exempel för Satellitbild i deras framtida satsningar på att erbjuda tjänster via Internet.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	1
Förord	4
1. Inledning.....	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte	6
1.3 Mål.....	7
1.4 Avgränsningar.....	7
2. Data och programvaror.....	8
2.1.1 SPOT	8
2.1.2 ArcView	9
2.1.3 Avenue.....	9
2.1.4 Arc/Info	9
2.2 DCW - Digital Chart of the World.....	9
2.3 DIMAP.....	10
2.4 Satellitdata.....	10
2.5 Quicklooks.....	10
3. Genomförande.....	12
3.1 Konvertering av DCW:s VPF till Arc/Info	12
3.2 Framtagande av bakgrundsbild för geografisk sökning.....	12
3.2.1 Landsgränser / Hav	12
3.2.2 Befolkade platser.....	12
3.2.3 Inlandssjöar	12
3.2.4 Vägar.....	13
3.2.5 Storruta och kommun.....	13
3.2.6 Ram och frame.....	13
3.2.7 Projektion	13
3.3 Inläsning av satellitdata till ArcView	13
4. Resultat	14
4.1 Detta har hänt i ArcView.....	14
4.2 Användning av sökmotorn:.....	14
5. Problem.....	17
5.1 Fält i tabellen.....	17
5.2 Problem med ArcView.....	17
6. Diskussion och slutsatser	18
6.1 Hur kan vår sökmotor förbättras?.....	19
6.2 DCW - Brister och fördelar	19
6.3 Slutsatser	20
6.4 Referenser.....	21
Bilaga A.....	22
A.1 DCWs uppbyggnad.....	22
A.2 Katalogstruktur.....	23
A.3 Topologi mellan kartbladen.....	24
Bilaga B	25
B.1 Sammanfattning över tabeller och script.....	25
B.1.1 Tabeller / Teman:	25
B.1.2 Script för geografiska kriterier:.....	26
B.1.3 Script för datumkriterier:	26
B.1.4 Script för övriga kriterier:.....	26
B.1.5 Resultatscript:.....	26
B.2 Skapande av Layout	27
B.2.1 Program och script för skapande av Layout.....	28

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Satellitbild förvarar i sitt arkiv en stor mängd både råa och bearbetade satellitscener. Dessa är tagna från SPOT-satelliterna, åt det franska företag som äger SPOT. Att manuellt söka ut vissa scener ur detta arkiv är ett jobb som är väldigt omfattande och långsamt. Därför är just detta arbete i behov av att automatiseras för att förbättra servicen gentemot kunderna samt spara tid och pengar. Ett sökverktyg för detta kan i förlängningen även utnyttjas för att via Internet låta kunder själv söka i arkiven, för att sedan göra beställningar över de satellitscener de vill köpa. Beskrivningarna över de scener som finns i arkivet är i dag inte så komplett och enhetligt som Satellitbild önskar. SSC Satellitbild har därför varit delaktig i att ta fram en metadatabasstruktur för bearbetade satellitscener, DIMAP, som specificerar hur beskrivningar och scenerna skall lagras.

Vid tiden för detta arbete är dock inte DIMAP ännu implementerad, utan endast en struktur för lagring av data finns tillgänglig.

Gentemot DIMAP vill Satellitbild utforma vissa specificerade sökfunktioner, som kunder i framtiden skall kunna nyttja via Internet.

För att kunna skapa en sökmotor så krävs det att det finns en prototyp där man har provat vissa sökfunktioner. Det är denna sökmotor som vi har åtagit oss att skapa.

Inför framtagandet av denna prototyp har vi studerat två av de befintliga sökmotorerna som finns tillgängliga på Internet:

CRISP (Centre of Remote Imaging, Sensing and Processing) i Singapore har en sökmotor som är mycket bra och enkel att använda. Den har ett bra formulär där man fyller i de olika kriterierna för sökningen och en informationsrik och överskådlig presentation av sökresultatet. Franska SPOT Image. Den geografiska sökningen kan här endast göras med hjälp av koordinater, man kan inte grafiskt definiera ett område på en karta så som många föredrar (vilket var möjligt i CRISPs sökmotor). Däremot är det möjligt att till skillnad från CRISP söka med hjälp av satellitens track och frame. Denna sökmotor kan inte heller söka efter stereopar men i övrigt är den ganska lik CRISP. SPOT Image har inte lika överskådlig presentation av sökresultatet som CRISP.

Försäljarna av satellitbilder önskar att i framtiden ha ett sökverktyg där de skriver in sökkriterierna för scenen de söker i ett formulär, varefter sökmotorn skapar frågan som sedan skickas till flera databaser runt om i världen via Internet. Svaret skall sedan returneras som ett sökresultat till SSC Satellitbild.

Sökverktyget som är resultatet av detta arbete är endast för lokal användning och kommer inte att rikta in sig mot Internet. Den kommer alltså endast att stå som modell till ett eventuellt sökverktyg.

1.2 Syfte

Vårt syfte är att åstadkomma ett geografiskt sökverktyg för satellitbilder, baserat på en kommersiell desktop mapping-programvara.

Sökverktyget skall standardisera ett antal sökfunktioner för så kallade Quicklooks, det vill säga generaliserade satellitbilder.

Verktyget skall utgöra en prototyp för Satellitbilds framtida interna söksystem.

1.3 Mål

Examensarbetet skall resultera i ett verktyg för att i ett arkiv söka satellitbilder. Verktöget skall låta användaren specificera ett antal kriterier, dels geografiskt kriterium genom urval från en karta och dels genom att fylla i ett formulär.

Kriterierna skall ställas som frågor mot en databas, där parametrar för satellitscenerna lagras. Resultatet skall bli att de Quicklooks som matchar urvalet visas på bildskärmen.

1.4 Avgränsningar.

De geografiska kriterierna skall i detta projekt ställas mot ett bearbetat utsnitt ur Digital Chart of the World och som täcker Sveriges yta. Två eller tre generaliseringsgrader kommer att användas.

Endast Quicklooks från råa, obearbetade SPOT 3-scener (XS och P) ingår i databasen. Den högsta mängden moln som får finnas i scenerna är 25%. Vidare skall scenerna ha utmärkt teknisk kvalitet. Scener innan 950101 ingår inte i databasen. Som geografisk utsträckning har vi valt Norrbottens län. Sökverktyget kommer inte att på något sätt riktas mot Internet, utan skall endast fungera som ett underlag för en eventuell intern sökmotor.

2. Data och programvaror

2.1.1 SPOT

SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) är ett system av satelliter som kretsar omkring jorden i polära banor. Detta system av satelliter har utvecklats av Franska CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) i samarbete med den Belgiska- och den Svenska staten. Scenerna, eller bilddatat, som registrerats av SPOT distribueras av SPOT IMAGE eller av deras auktoriserade underleverantörer.

Vissa av de organisationer som styr SPOTs mottagningsstationer är även distributörer till SPOT IMAGE i sina respektive länder.

SPOT produkterna och data är tillgängliga i fotografisk form (svart/vit eller färg) eller digital form.

SPOT satelliterna går i nästan polära, cirkulära, solsynkrona banor. Satelliternas medelhöjd är 832km (vid lat 45grader nord) och har en medelomloppstid på 101.4 minuter. Satelliten passerar samma plats på jorden var 26 dag. Varje period på 26 dagar omfattar 369 referensbanor (track) på jordens solsida. När satelliten passerar syd- eller nordpolen är den inne på en ny referensbana vilket medför att den totalt sett har 738 referensbanor. Den korsar ekvatorn, färdandes från norr mot söder, klockan 10.30 lokal tid på jordens solsida. Dessa referensbanor är 108.6 km från varandra vid ekvatorn och sammanstrålar vid polerna.

När SPOTs båda instrument används i vertikalt läge så täcker de ett 117 km brett "svep" som är centrerad över referensbanan . Instrumentet fångar en ny SPOT-scen var nionde sekund. Varje sådan scen täcker ett 60 x 60 km stort område på marken med ett 3km stort överlapp mellan scenerna.

SPOTS referensgrid indikerar, för alla punkter på jorden, det nominella mönstret över alla scener som är registrerade vertikalt. Det innebär i praktiken att referensgridet anger vilket rad- och kolumnnummer en viss scen har när instrumentet ombord på satelliten blickar lodrätt ned mot scenen.

Varje scen har ett kolumnnummer K (en siffra mellan 1 och 738) samt ett radnummer J (en siffra mellan 200 och 500 för latituder upp till 72grader). För latituder över 51.5 grader används 370 kolumner istället för 738. Detta görs genom att ta bort två stycken track av fyra. Orsaken till att vissa track tas bort är att satelliterna passerar polerna varje varv, vilket gör att områden i högre latituder får tätare täckning än de andra områden.

Då man är intresserad av att studera stereopar blir infallsvinkeln, och skillnad i infallsvinkel mellan bilder, av intresse. Infallsvinkeln anger vinkeln mellan lodlinjen och riktningen som instrumentet på satelliten är riktad i, vinkelrätt mot satellitens färdriktning. Vid sökning efter stereopar blir skillnaden i infallsvinkel aktuell, då man alltid måste se samma område från två håll för att kunna skapa stereobilder. Lämplig vinkelskillnad mellan bilder är ca 20°. Scener som är registrerade med +10° resp -10° infallsvinkel är dock alltid bättre än scener som är registrerade med t.ex. 0° resp +20° infallsvinkel. Då kan, i viss mån, skuggning från höga objekt undvikas, samt att jordkrökningen inte får en lika stor betydelse för bildkvaliteten.

2.1.2 ArcView

ArcView är en mycket spridd och använd så kallad GIS-programvara tillverkad av ESRI (Environmental Systems Research Institute). Det är en betydligt mer lättanvänd programvara än ESRI:s mer avancerade programvara Arc/Info, men har å andra sidan inte alls samma möjligheter till analyser av olika slag. Den kan bland annat inte hantera "äkta topologi", utan viss information dubbellagras med medföljande problem.

2.1.3 Avenue

Avenue är ArcViews eget programspråk vilket gör det möjligt att skapa applikationer för att skraddarsy ArcView till en viss tillämpning. Ett exempel är skapandet av ett geografiskt sökverktyg för satellitscener.

2.1.4 Arc/Info

Arc/Info är en GIS-programvara tillverkad av ESRI. Den är betydligt mer avancerad än ArcView. Den är uppbyggd av ett antal moduler som var och en kan sägas vara egna program. Bland annat finns *ArcPlot* för presentation på skärm, *Tables* för tabellhantering, och *Grid* för data i rasterformat. Till dess nackdel hör att den är mycket användarvänlig, för att inte säga användarfientlig. Alla dess fördelar överväger dock alla nackdelar då den klarar av många geografiska analyser.

2.2 DCW - Digital Chart of the World

Digital Chart of the World (DCW) är en innehållsrik vektorbaserad kartbas över världen med en av tillverkarna rekommenderad presentationsskala på 1:1 000 000. Den innehåller geometri, geografiska data samt attribut- och textdata lagrade på CD-ROM. Denna CD-ROM innehåller även mjukvaran som ger tillträde till databasen samt ger möjlighet att ställa frågor mot och visa databasen på en PC. Den primära källan för databasen är amerikanska försvarets kartserie som går under namnet Operational Navigational Chart (ONC). Detta är den mest storskaliga allmänna kartserien som finns och ger en kontinuerlig karta med global täckning.

DCW:n är framtagen för användning i en lång rad militära, forsknings och utbildningssyften. Mjukvaran tillåter användaren att välja ut data geografiskt eller bara ett skikt åt gången. T ex kan man välja ut bara norra Sverige eller bara alla sjöar och älvar i Storbritannien. DCW:n har en topologisk struktur.

De flesta som använder DCW:n på detta sätt måste dock konvertera filerna så att det passar till deras eget systems filformat.

DCW:n kan användas som en egen produkt som visar informationen härlett från ONC-serien. Den kan också samverka med andra kompatibla data. DCW:n bör användas som en geografisk stomme eller baskarta för overlay och visning på bildskärm av tematiska och topografiska data för regionala, kontinentala och globala analyser.

DCW:n distribueras i ett GIS-dataformat som heter Vektor Product Format (VPF), som är en standard inom det amerikanska försvaret. Man kommer att använda VPF för framtida digitala vektorprodukter.

DCW har utvecklats av de myndigheter som producerar ONC-kartserien, d.v.s the United States Defense Mapping Agency, the Australian Army Survey Directorate, the Canadian Directorate of Geographic Operations och the United Kingdom Military Survey.

2.3 DIMAP

På Satellitbild pågår ett arbete med att skapa en ny specifikation för lagring av beskrivande data (metadata) för sina digitala produkter. Denna specifikation skall sedan implementeras i Satellitbilds verksamhet. Specifikation går under beteckningen DIMAP. När Satellitbild i framtiden skapar en sökmotor kommer sökfunktionerna förmodligen att anpassas mot DIMAP-formatet. DIMAP-formatet skall följa med som beskrivande data över levererade produkter. Under tiden för detta arbete har dock inte DIMAP implementerats, inte heller den inventering av Satellitbilds arkiv som pågår är färdig. Därför är sökverktyget inte anpassat mot DIMAP, utan mot en databas innehållande en enda tabell.

2.4 Satellitdata

I jakten på satellitdata till vår applikation har vi gått igenom några olika datakällor. Vad vi letat efter är en databas som skulle kräva en relativt enkel och snabb bearbetning för att kunna nyttjas i ArcView. De databaser vi undersökt finns på CD-ROM och levereras med en speciell mjukvara som måste användas för att få tillgång till data. Att läsa data ur databasen direkt från ArcView var således inte möjligt. Därför bestämdes att data skulle tas från en av dessa databaser och exporteras till ett för ArcView läsbart format. Vi insåg i ett tidigt stadium att inläsning från satellit-databasen till ArcViews tabeller måste ske automatiskt, manuell inmatning skulle bli alltför tidsödande. Vi ville att scenerna skulle beskrivas i tabellform (vilket de i princip alltid gör), samt att det urval man gör från databasen skulle kunna sparas i textformat.

Efter att ha tittat på ett par olika möjligheter, bestämde vi oss för att använda en produkt som SPOT IMAGE ger ut med jämna intervall. Produkten heter **Worldwide SPOT Scene Catalog (WSSC)** och finns på CD-ROM med förteckning över alla SPOT-scener som registrerats, fram till ett visst datum. På CD-ROM:en finns även ett litet program där man får sätta upp ett antal kriterier, efter vilka en utsökning sedan kan göras. Resultatet av utsökningen visas som en textfil, där varje scen beskrivs av en rad värden.

Strukturen på denna textfil följer i viss mån strukturen i DIMAP, Satellitbilds framtida format på metadata. Många fält beskriver samma data i de båda databaserna, även om fältnamnen ofta skiljer sig.

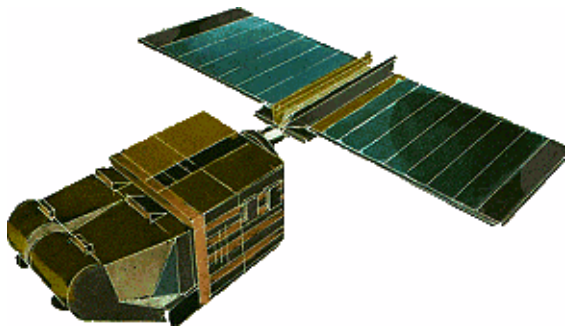
2.5 Quicklooks

När en kund vill göra en beställning av satellitscener vill kunden troligen ha en försmak över vad scenen innehåller och hur den ser ut. Naturligtvis kan inget satellitscen-säljande företag lägga ut scener på till exempel Internet. Då skulle vem som helst kunna komma åt och hämta hem dem. Lösningen på detta problem är införandet av något som kallas *Quicklooks*. En

quicklook är en satellitscen som är omsamplad (förenklad) till en betydligt lägre upplösning. En SPOT-scen är uppbyggd av 6000*6000 pixlar (bildelement). Quicklooken täcker precis samma område, men består av 500*500 pixlar. Scenen är alltså så pass mycket förenklad att den blir oanvändbar i karteringssammanhang, men man kan oftast värdera om scenen uppfyller ställda krav med avseende på molntäcke etc.

WSSC innehåller som ovan nämnt endast en förteckning över SPOT-scener, alltså inga quicklooks alls. För att sökverktyget skall vara funktionellt bör dock dessa finnas med. I **WSSC** finns för varje scen ett 21 tecken långt scen-ID. Detta ID är uppbyggt så att man lagt ihop ett antal data för scenen (satellitnummer, track, frame, datum, tid och PAN eller XS) till en enda ID-sträng. ID:t blir på så sätt unikt för varje scen.

Via Internet sökte vi upp en WWW-site (www.spotimage.fr) som ägs och drivs av franska **SPOT IMAGE**. På denna site finns en sökmotor liknande den vi vill framställa. Här matar vi in ID-numret på den scen för vilken vi vill hämta hem en quicklook. När bilden laddats ned sparar vi den. Detta gjordes för 317 quicklooks.



SPOT

3. Genomförande

3.1 Konvertering av DCW:s VPF till Arc/Info

Arc/Info har ett kommando `VPFimport` som konverterar VPF-filer till Arc/Info-format. Detta gjorde att konverteringen gick enkelt och snabbt.

3.2 Framtagande av bakgrundsbild för geografisk sökning

Efter diskussion med Lars Nilsson hade vi målat upp en vision av hur vi ville att vår bakgrundsbild skulle se ut. Vi bestämde vilka skikt vi skulle ha med och hur stor generaliseringsgrad varje skikt skulle ha i vissa bestämda skalor. Generaliseringen har gjorts i tre nivåer med Arc/Info. Efter generaliseringen konverterades de generaliserade skikten till shapefiler för att kunna bearbetas snabbare i ArcView. Skikten vi valde att ta med var Political/oceans, Populated places, Drainage-supplemental och Roads. Vi tog även med fyra andra teman, som inte är DCW skikt. Dessa är storruta, kommun, ram och frame. Urvalet av skikt baserades på kriterier som underlättar orienteringen.

3.2.1 Landsgränser / Hav

Från skiktet Political/oceans har vi tagit landsgränser och kustlinjer. Skiktet har ej generaliserats även om kustlinjerna i en liten skala kunde ha varit mindre detaljerade.

3.2.2 Befolkade platser

Skiktet Populated places som innehåller tätbebyggda områden har generaliserats i alla tre nivåerna. I den första nivån som har största skalan 1:5 000 001 har bara ett fåtal utvalda städer tagits med. Städerna är inte valda efter storlek utan istället vilka städer vi tycker är viktiga för att kunna orientera sig. I den andra nivån, som har minsta skalan 1:5 000 000 och största skalan 1:2 000 001, har några fler städer tagits med. I den tredje och sista nivån har alla städer som finns med i DCW:n tagits med, den har skalan 1:2 000 000 eller större. Skalgrensarna för de tre nivåerna gäller för alla skikt som vi importerat från DCW. I detta skikt har vi hittat några fel. Bl.a. saknas endel orter som är av stor betydelse för orienteringen.

Skiktet Populated places innehåller även namn på tätorter. Men vi har inte tagit med dessa eftersom texten inte gick att anpassa till skalan på kartan. Det var också mycket felstavningar i namnen. Om ett namn fanns med var det ändå inte säkert att punkten för orten fanns med i skiktet populated places.

3.2.3 Inlandssjöar

Från skiktet Drainage-supplemental har vi tagit med sjöar. Detta skikt har liksom skiktet med tätorterna generaliserats i alla tre nivåerna. För varje nivå har vi valt ut den minsta sjö som skall vara med. Alla sjöar som sedan har en area som är större eller lika med den minsta sjön visas i nivån. I den första nivån har vi med alla sjöar som är större eller lika stora som Torneträsk. Vattendrag fanns med i ett annat skikt men dessa tog vi inte med. De var för många och ej klassade varvid automatisk selektering var omöjlig. P.g.a. antalet och svårigheter att orientera sig var manuell selektering för tidsödande.

3.2.4 Vägar

Från skiktet Roads har vi tagit med vägarna. I den första generaliseringsnivån har vi inte med några vägar alls. I den andra nivån har vi selekterat ut de största vägarna manuellt eftersom vägarna inte är klassade. Den andra nivån har största skalan 1:5 000 000 och den minsta skalan 1: 2 000 001. Den tredje nivån innehåller alla vägar.

3.2.5 Storruta och kommun

Skikten storruta och kommun har vi tagit med för att kunna utföra geografiska utsökningar på flera olika sätt. Skiktet storruta är inte synligt, men den används för som attribut. Skiktet kommun syns från den minsta skalan 1:10 000 000 eller större. Dessa båda skikten var från början shapefiler med projektionen RT90 2,5 gon V. Vi var tvungna att ta in dem i Arc/Info och sedan konvertera dem till shapefiler igen bara för att få dem i Geografisk projektion.

3.2.6 Ram och frame

Ramen är ett begränsningsområde som visar var det finns satellitscener. Frame är en ram runt en satellitscen. Den har kommit till via ett skript som läste in hörnkoordinaterna för scenen och lade in dem i ett nytt tema, frame.shp. Frame.shp är osynligt för användaren.

3.2.7 Projektion

Vi har valt att lagra datat i det geografiska projektionssystemet med referensellipsoid WGS-84 för att det är ett system som fungerar i hela världen, men problemet för oss är att det inte passar så bra när man närmar sig polerna. ArcView klara av att visa data i ett annat projektionssystem än det är lagrat. Vår vy visas i RT 90 2,5 gon V eftersom den projektionen passar Sverige bäst.

3.3 Inläsning av satellitdata till ArcView

En central del i arbetet har varit att göra utsökningar ur tabeller. Naturligt var att i ett tidigt stadium skapa de tabeller som krävdes.

I **WSSC** finns data för SPOT-scener över hela världen lagrade, men i vår applikation har vi valt att begränsa oss till ett geografiskt område ungefär motsvarande Norrbotten. Med **WSSC** följer ett program som via ett formulär låter användaren ställa upp en rad villkor för utsökning av scener. Vi har tillsammans med Lars Nilsson tagit fram vissa kriterier för att begränsa antalet sökträffar. Dessa kriterium har använts:

- högst 30% molnighet
- utmärkt teknisk bildkvalitet
- bilderna får vara tagna tidigast 1995-01-01

Dessa villkor ligger till grund för det urval som sedan görs.

I ArcView skapar vi en tabell med samma struktur som den i **WSSC**, för att så smidigt som möjligt kunna läsa in den genererade textfilen. (Strukturen på databasen är ej relevant för Satellitbild, då målet i slutändan ändå är att använda DIMAP).

Av **WSSC** genereras en textfil som läses in i tabellen i ArcView via ett Avenue-script.

Under inläsningen märker vi att fältantalet i **WSSC** inte är lika för SPOT XS- och SPOT Pankromatisk-scener. Detta löser vi genom att modifiera textfilen och scriptet och läsa in filen i två omgångar. Slutligen har vi i ArcView en tabell som innehåller beskrivande data för ca 400 SPOT-scener, samt quicklooks för de flesta av dem

4. Resultat

4.1 Detta har hänt i ArcView

Avenue ger användaren möjligheten att skräddarsy ArcView för en enskild applikation. Med det menas bland annat att alla funktioner som inte används just i den aktuella applikationen görs oåtkomliga. Den erfarenhet vi har av tidigare projekt säger dock att detta ofta inte är nödvändigt, speciellt inte för relativt enkla applikationer som denna. Vi har istället valt att låta ArcView behålla alla sina grundfunktioner och sedan lagt till de funktioner som krävs för vår sökmotor. På detta sätt "läser" man inte ArcView, utan användaren kan nyttja det som vanligt och dessutom använda vår applikation.

Möjligen kräver detta lite mer av användaren på det sättet att man bör ha viss kunskap om ArcViews funktioner och utseende, men istället blir systemet mer flexibelt.

Den enda utseendemässiga skillnaden man märker när vår applikation startas är att vi lagt till en meny och två knappar. Man skall dock inte låta sig luras av de små yttre skillnaderna, ty bakom dessa döljer sig en hel del programmering.

Förutom dessa ändringar i ArcViews meny- och knapprader finns en karta, ett antal tabeller och en hel del script tillgängliga. Dessa ingår som viktiga delar i applikationen och sköts via menyn eller de nya knapparna. Man skall därför inte ändra något i dem manuellt, risken är då stor att detta sökverktyg inte fungerar i fortsättningen.

4.2 Användning av sökmotorn:

1. För att köra den geografiska-sökmotorn väljer man "sök" på menyraden, ett alternativ är att man väljer att köra skriptet "geografiskt" direkt från ArcViews projektfönster.

2. Det första fönstret som dyker upp frågar om man vill definiera ett nytt geografiskt område. Detta ger möjlighet att behålla ett område som är definierat i en tidigare sökning. Fördelar: man har fått för få träffar och vill göra en ny sökning men med lägre krav, eller att man fått för många träffar och vill göra ett snävare urval.
3. Görs valet att man vill definiera ett nytt område får man flera möjligheter. En viss vägledning om hur man skall gå tillväga presenteras via inmatningsfönstren som öppnas vid de olika valen. Bland annat kan sökningar på en enskild kommun eller enskild storruta göras, vilket var ett uttalat önskamål från Satellitbild. Den enda funktionen som inte kräver inmatning från tangentbordet är om man vill definiera en egen polygon. Då får man med hjälp av "polygonverktyget" definiera ett eget område, genom att rita en polygon på bildskärmen.
4. Nästa steg blir att sätta kriterier för datumsökning. Det finns två olika sätt ange datumkriterier, nämligen "Helintervall" eller "Återkommande period". "Helintervall" är en sammanhängande period som kan sträcka sig över flera år t.ex. från 950101 till 970530. "Återkommande period" behandlar samma tidsperiod över flera år t.ex. 950501 till 950730 och 960501 till 960730. Det senare alternativet kan vara viktigt då man är intresserad av ett visst område på en viss tid av året, men vilket år det är spelar mindre roll.
5. Nu får man svara på frågan om man vill leta efter X-eller P-scener, eller både och. (X-scener är "färgbilder" medan P-scener är "svart/vita")
6. Nästa fönster som öppnas frågar hur stort medelvärde på molnigheten som man är villig att acceptera. De alternativen som finns är från A till E. A-scener har inga moln, B-scener upp till 10% moln, C-scener upp till 25% moln, D-scener upp till 75% moln och sist E-scener upp till 100% moln.
7. Nästa fönster frågar om man kan acceptera att scenen innehåller snö. Ibland kan det vara av stor betydelse att scenerna är fullständigt snöfria, medan det är väldigt viktigt att vissa scener innehåller snö. Då satelliterna passerar polerna kalibreras nämligen deras instrument mot de helt vita polarområdena.
8. Här får man svara på frågan om man vill studera stereopar. Är svaret nej så hoppar man direkt till punkt 9. Är svaret ja kommer ett fönster upp om skillnad i infallsvinkel, och hur stor infallsvinkel man är villig att acceptera. Skillnad i infallsvinkel krävs om man skall få stereopar, frågan är bara hur liten skillnad man är villig att acceptera. Det andra kriteriet är hur stor infallsvinkel som kan accepteras hos den ena av scenerna. Även om vinkelskillnaden är tillräckligt stor så behöver man nödvändigtvis inte acceptera att den ena scenen är registrerad vertikalt och den andra har en mycket stor infallsvinkel.
9. Nästa fönster anger hur många träffar som erhållits. Om det är för få eller för många träffar kan en ny sökning göras för att öka eller minska urvalet.

10. Nästa fönster frågar om man vill zooma in till urvalet. Väljer man att zooma in kommer bara utsträckningen av det aktuella området att presenteras på skärmen. I annat fall kommer skärmen inte att uppdateras.

11. Här visas ramarna för de matchande scenernas utsträckning på skärmen, tillsammans med bakgrundsbilderna och ramen för det geografiska urvalet. Nu är det möjligt att välja vilken quicklook som skall presenteras, med hjälp av "hotlink" verktyget. Quicklooken kommer att presenteras på skärmen som en bild i bitmap format.

12. Sista fönstret kan man välja att placera quicklooken i en layout. Där presenteras den tillsammans med ytterligare data som är kopplat till bilden t.ex. ScenID, geografisk utsträckning, infallsvinkel mm.

5. Problem

Vi har under arbetets gång stött på vissa problem. Vi skall här endast ta upp problem av mer allmän karaktär. Rena programmeringssvårigheter går vi inte in på.

5.1 Fält i tabellen

När vi i ArcView skapade den tabell som skulle lagra satellitdata ville vi använda samma struktur som den i WSSC. Vissa fält i WSSC-tabellen innehöll data som varken vi eller personalen på Satellitbild kunde tolka. Dessa fält finns i tabellen i ArcView men används inte av applikationen i övrigt.

5.2 Problem med ArcView

ArcView har flera begränsningar som försvårade skapandet av applikationen.

1. Formulärhanteringen. Man kan i ArcView inte skapa *ett* formulär som låter användaren mata in alla kriterier från "rullgardinslistor". Detta med "rullgardinslistor" var ett uttalat önskemål från Lars Nilsson. Därför har vi gjort flera småformulär istället för ett stort.
2. Bildformat. ArcView kan inte i layout-läget visa bilder av formatet JPEG. Just detta format var det mest lämpliga för oss, eftersom vi har haft begränsat hårddiskutrymme och JPEG är det format som tar minst plats. Nu har vi löst detta genom att konvertera JPEG-filen till en BMP-fil, som ArcView kan visa. När BMP-filen har används raderas den, för att inte ta onödig plats på hårddisk.
3. ArcViews utritning på skärmen samt uppdatering av vyer är väldigt långsam, vilket gör vår applikation relativt tidskrävande.

6. Diskussion och slutsatser

Om man studerar vissa arkiv med satellitscener, inser man att det krävs en sökmotor för att kunna hantera all information. Just nu finns ett antal olika sökmotorer på Internet och man kan anta att fler och fler kommer till. Vår sökmotor innehåller ett urval av funktioner som finns på de andra sökmotorerna, plus det viktiga tillägget att man kan söka efter scener som kan bilda stereopar. Just denna funktion var Satellitbild väldigt angelägen om att få med, eftersom sökningen efter stereopar är ett stort och tidsödande arbete för satellitbilds försäljare. Därför måste någon funktion som underlättar arbetet skapas. Ingen av de sökmotorer som finns på Internet har en sådan funktion för sökning av stereopar. Vår sökmetod är att betrakta som *en* alternativ metod, då den bara tar hänsyn till att det skall vara samma track och frame och en viss skillnad i infallsvinkel för att de skall vara ett möjligt stereopar. (Ett annat exempel på hur stereopar kan bildas är om satellitscenerna ligger i olika tracks men har en viss överlappning.) Några begränsningar är:

1. Att man måste matcha ihop de möjliga stereobilderna själv, applikationen presenterar inte vilka som hör ihop med varandra.
2. Att man måste tänka på att inte matcha XS- och P- scener med varandra om man väljer att söka på båda typerna av scener.

Ett önskemål var att kunna visa vald quicklook som bakgrund tillsammans med vektordata. Detta ställde dock till problem.

1. Det krävs att bilderna georefereras, men eftersom quicklooksen är i JPEG-format är inte detta möjligt. Arc/Info klarar att georeferera TIFF-bilder, men dessa skulle ta ca 7 ggr större plats på hårddisken.
2. ArcView klarar inte av att vrida en bild. Eftersom satellitbilderna är något vridna, skulle det inte fungera även om bilderna var georefererade. Det skulle kunna lösas genom att man vrider kartan istället för bilden.

Det finns bildformat som skulle passat bättre, till exempel GeoTIFF, BIL, m.fl. Det är dock svårt att hitta program som skriver dessa format och samtidigt passar sökmotorn. GeoTIFF med JPEG komprimering skulle varit en bra lösning på problemet om det fanns en programvara för det.

Då vi använder en begränsad mängd data, lagrar vi informationen om scenerna i en tabell och den geografiska utsträckningen i en shapefil. Detta gör det möjligt att uppfylla kravet på geografisk sökning genom overlay-analyser på data i shapefilen. Den geografiska utsträckningen, max- och min- koordinaterna, finns dock vanligtvis lagrad i en vanlig tabell. Detta försvårar den geografiska utsökningen från en stor databas där det inte finns en shapefil, som lagrar den geografiska utsträckningen. För att göra en utsökning mot en sådan extern databas med ODBC, krävs det SQL- satser som klarar av geografiska analyser. En lösning vore den nya standard som växer fram, SQL3.

6.1 Hur kan vår sökmotor förbättras?

Vi har av personalen på Satellitbild fått önskemål om olika sökfunktioner som de tycker saknas hos de sökmotorer som de använder. Det de främst saknar är att kunna söka stereopar, men även att kunna söka över tidsintervall som återkommer under flera år. Till exempel skall man kunna söka scener som är tagna under juli månad varje år från -93 till -95. Önskemål om att kunna söka geografisk på flera olika sätt och då särskilt att söka i i RT90 2,5 gon V för Sverige. Detta har vi åstadkommit med vår sökmotor, men fortfarande finns flera saker som kan förbättras:

- Layoutdelen kan förbättras. ArcView har ingen speciellt bra layout-hanterare.
 - I en framtida version skulle man kanske kunna välja vilket projektionssystem man vill se vyn i.
 - En hjälp-funktion borde göras till applikationen.
 - Bättre formulär för inmatning av sökkriterier, vilket hade medfört bättre överblick över de inmatade villkoren.
 - Urvalet ur tabellerna skulle kunna effektiviseras med annorlunda programmering.
- Vi har i flera fall skapat egna sökfunktioner istället för att använda de verktyg som finns i ArcView.

6.2 DCW - Brister och fördelar

Efter att vi kontrollerat de DCW skikt som vi är intresserade av, har vi upptäckt flera för- och nackdelar. Några av de fel vi hittat var:

- Stora sjöar som inte finns, ex. en stor sjö i Tornedalen.
- I vägsiktet är det många vägar som inte hänger ihop och vägstuppar som saknas. Det finns även vägar som inte finns i verkligheten.
- Många stavfel på orter, de flesta beroende på att engelskan saknar å, ä och ö.

Brister som vi uppmärksammat:

- Vägar och vattendrag är inte klassade efter t.ex. storlek, vattenflöde m.m.
- Tätorter och ortnamn är inte klassade. Det finns ingen logisk orsak till att en del orter och platser finns med och inte andra. Exempelvis Krokvik som är en liten by utanför Kiruna fanns med, medan ett samhälle med över tretusen innevånare som Jokkmokk sänkades.

Men även om DCW har många brister och fel, anser vi att fördelarna överväger nackdelarna för vårt examensarbete. Den geometriska noggrannheten är relativt bra i DCWn. De fel och brister som vi har hittat beror nog på att det inte har varit möjligt att kontrollera och klassa attributdatat, eftersom detta kräver omfattande fältstudier. Nedan följer några av DCWs fördelar:

- Världstäckande
- Billig, krävs ingen speciell licens för hur man tänkt använda databasen.
- Detaljerad, bl.a. väldigt detaljerade kustlinjer, vattendrag, höjdkurvor m.m.

6.3 Slutsatser

Då det enda utvecklingsverktyg vi studerat är ArcViews applikationsutvecklingspråk Avenue kan vi inte i detta läge jämföra med andra utvecklingsverktyg eller miljöer. Vi får därför rikta in oss på att beskriva de för- och nackdelar som finns i denna miljö.

En stor fördel med att använda ArcView (vilket också var anledningen till att Satellitbild ville att applikationen skulle skapas i ArcView) är att möjligheter för geografiskt urval finns implementerade i programmet. Det är alltså inte nödvändigt att implementera dessa igen.

Programmeringsspråket är en integrerad del av huvudmjukvaran. De är alltså anpassade till varandra vilket förenklar kommunikation mellan program och utvecklingsmiljö.

En styrka med ArcView som inte bör förbises är att ESRI är ett ledande företag på GIS-marknaden. Detta kan sägas garantera en fortsatt utveckling inom GIS-området och innebär att verktygen kommer att bli bättre och bättre och ge ökade möjligheter till utveckling av applikationer.

En problem med att använda ArcView som utvecklingsmiljö för en applikation som skall fungera mot Internet är att ArcView i sitt grundutförande inte har någon kopplingsmöjlighet mot Internet. Detta finns dock lösningar på i form av ett tillägsprogram (ArcView Internet Map Server). Vi har inte haft möjlighet att utvärdera detta tillägsprogram.

En annan nackdel med ArcView är att programvaran i sig är, i jämförelse med andra Windowsbaserade program, instabil. Detta medför att applikationer som bygger på ArcView ärver detta problem.

Applikationer som bygger på modifiering av ett befintligt program löper risken att bli långsammare än renodlade applikationer. I fallet med ArcView innebär modifieringen att hela programvaran startas upp (vilket kräver tid och minne) även om applikationen i sig bara använder en liten del av programvaran.

Att använda DCW för ett ändamål som detta, alltså i princip som en översiktskarta, ger ett tillräckligt gott resultat. Att produkten är gratis och att vidare distribution är tillåten gör den till ett bra alternativ för Satellitbilds syften.

Nackdelen med DCW är just att den är väldigt översiktlig och den är även behäftad med vissa grova fel. Vissa objekt som finns i DCW finns inte i verkligheten.

6.4 Referenser

Websidor:

-CRISP, Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing, CRISP

URL= http://www.crisp.nus.edu.sg/crisp_cat.html

-SPOT IMAGE, SPOT Image

URL= <http://www.spotimage.fr>

Manualer:

-DCW, 1997

Generell instruktionsfolder:

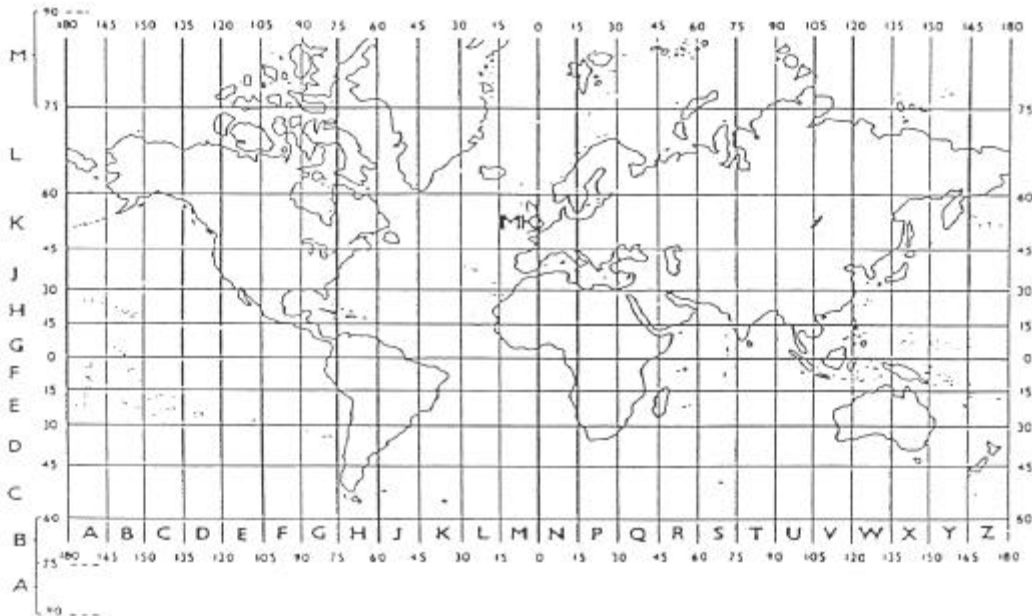
SPOT, Allmän information

Bilaga A

A.1 DCWs uppbyggnad

Datat i DCW:s bibliotek är strukturerat enligt the Geographic Reference System (GEOREF). Georef är indelat i rutor om $15^\circ \times 15^\circ$, se figur A.1.1. Dessa rutor är indelade i kartblad om $5^\circ \times 5^\circ$, se figur A.1.2.

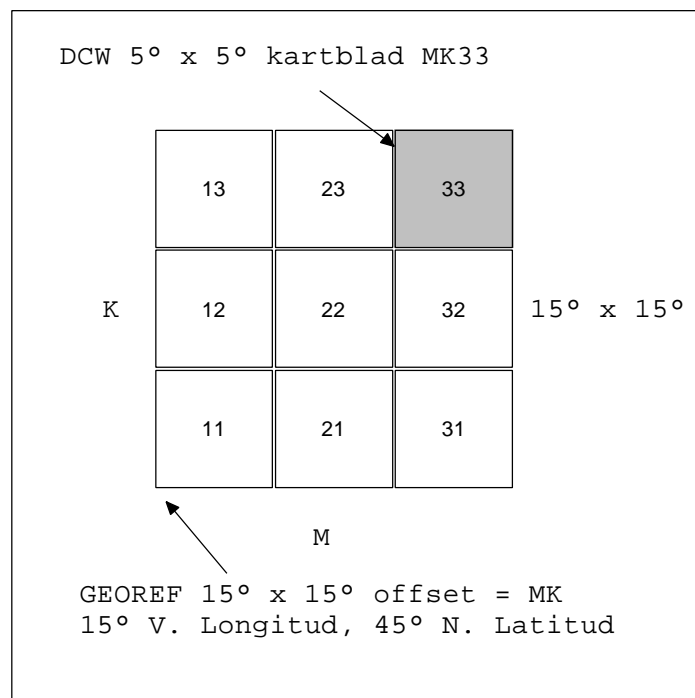
Figur A.1.1



Figurtext A.1.1

Figuren visar GEOREF-indelningen. Longituden anges av en bokstav från A till Z, där I och O är exkluderat. Latituden anges av en bokstav från A till M, där I är exkluderat

Figur A.1.2



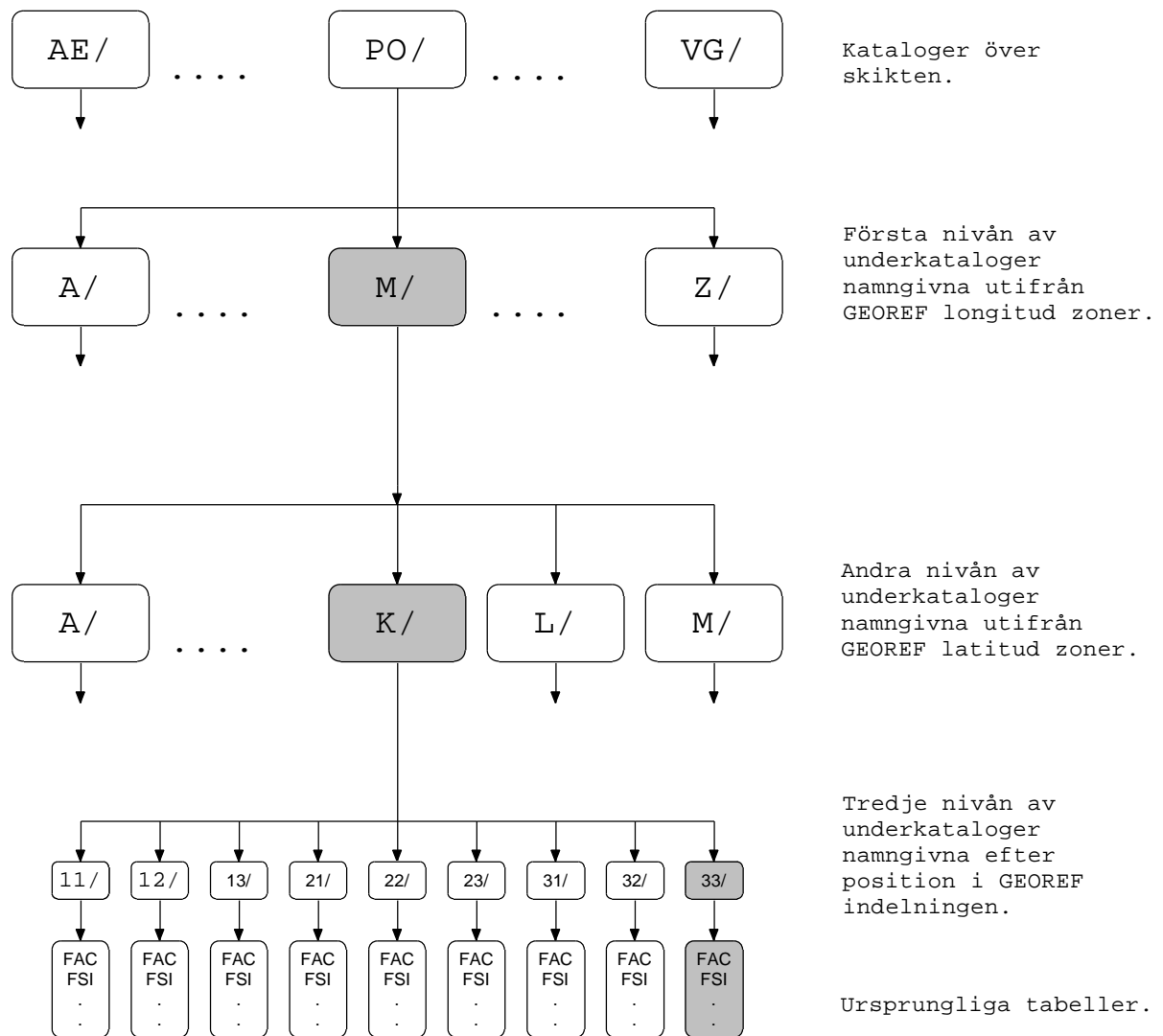
Figurtext A.1.2

Den första siffran anger om det är första, andra eller tredje raden i longitud -riktningen. Den andra siffran anger om det är första, andra eller tredje raden i latitud -riktningen.

A.2 Katalogstruktur.

De ursprungliga tabellerna för varje skikt är fördelade mellan kartbladskatalogerna som är uppdelade i en hierarki på tre nivåer baserad på namnsättningsreglerna för kartbladen. Den första och den andra katalogen innehåller bara pekare till den tredje katalogen, där all ursprunglig data lagras, se figur A.2.

Figur A.2



Figurtext A.2
Katalogstruktur över DCW.

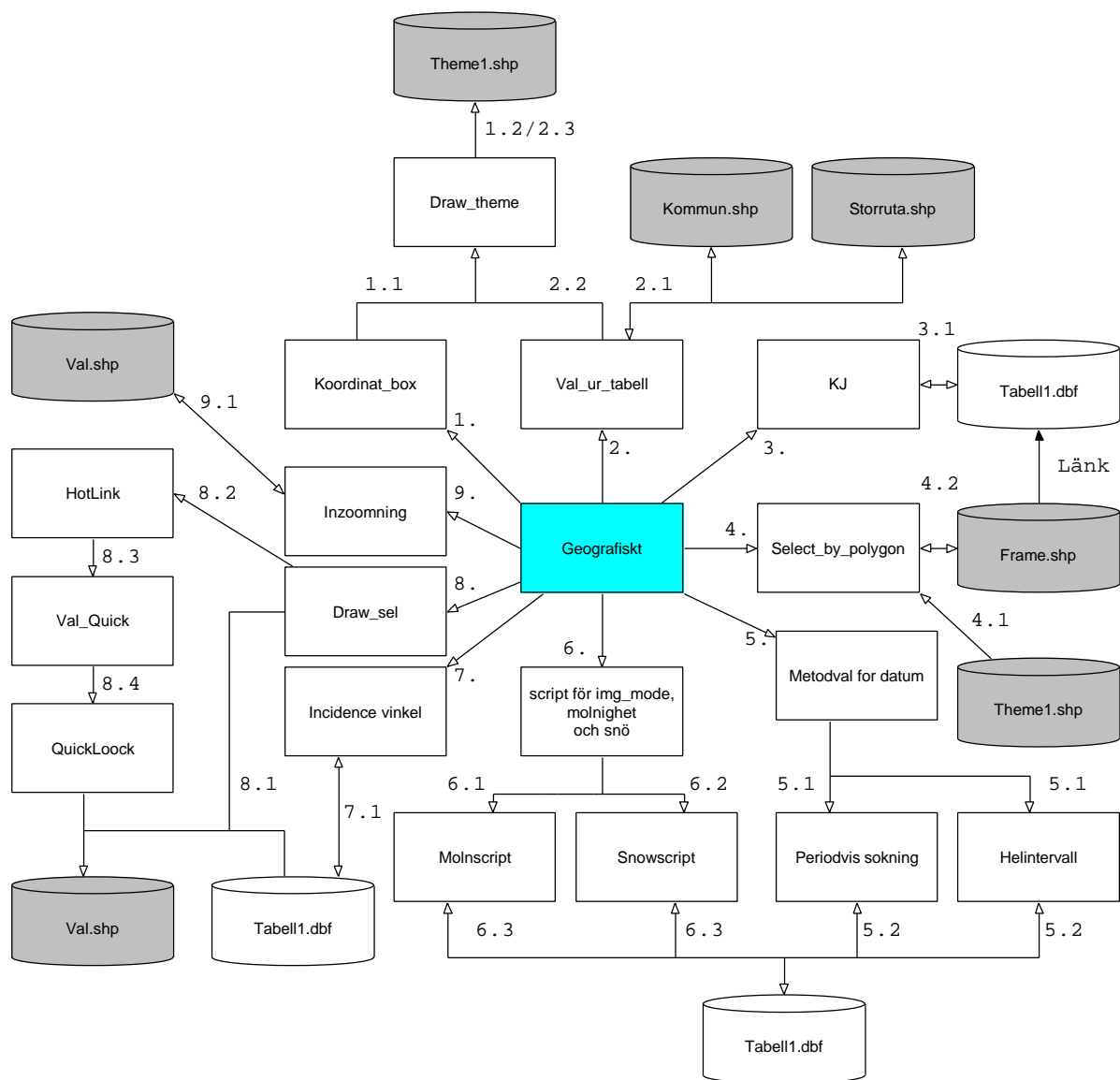
A.3 Topologi mellan kartbladen.

Topologi mellan kartbladen möjliggörs genom användning av ett hänvisande kartblads-ID i en tabell som upprättar en länk över den fysiska kartbladsindelningen. Detta medför att databasen fungerar som en sömlös enhet för analysändamål.

Bilaga B

B.1 Sammanfattning över tabeller och script.

Figur B.1



Figurtext B.1

Figuren beskriver scripten och tabellerna samt relationerna. En sammanfattning av scripten och tabellerna följer i texten nedan.

Nedan följer en enkel sammanfattning av scripten och tabellerna i applikationen.

B.1.1 Tabeller / Teman:

Fasta tabeller och teman:

- *Tabell1.dbf* – Huvudtabell där all metadata över scenerna finns.

- *Pathname.dbf* – Tabell med sökvägarna till Quick look bilderna (finns ej med i figuren B.1).
- *Kommun.shp* – Dolt tema som innehåller kommun indelningen över Sverige.
- *Storruta.shp* – Dolt tema som innehåller den svenska storrute indelningen.
- *Frame.shp* – Innehåller en ram för varje scen. Varje ram beskriver den geografiska utsträckningen för en scen. *Frame.shp* är länkad till *tabell1.dbf* med scene ID.

Temporära teman:

- *Theme1.shp* – Tar emot det geografiska kriteriet.
- *Val.shp* – Innehåller resultatet av sökningen.

B.1.2 Script för geografiska kriterier:

- *Koordinat_Box* – Användaren definierar en ruta i RT90 2,5gonV eller i Geografiska koordinater. Detta resulterar i en polygon.
- *Val_ur_tabell* – Användaren anger en Storruta eller en Kommun. Scriptet gör ett urval ur ”storruta.shp” eller ”kommun.shp”. Detta resulterar i en polygon.
- *Draw_theme* – Ritar ut den definierade polygonen i temat ”theme1.shp”.
- *Select_by_polygon* – Hämtar polygonen ur ”theme.shp” och gör ett urval ur temat ”frame.shp”.
- *KJ* – Användaren anger geografiskt område genom KJ – värde (track och farne). Urval sker direkt ur ”tabell1.dbf”.

B.1.3 Script för datumkriterier:

- *Metodval för datum* – Användaren väljer mellan periodvis sökning och helintervall.
- *Periodvis sökning* – Användaren definierar en period på året och ett start och slut år. Urval sker direkt ur ”tabell1.dbf”.
- *Helintervall* – Användaren anger ett start och slut datum. Urval sker direkt ur ”tabell1.dbf”

B.1.4 Script för övriga kriterier:

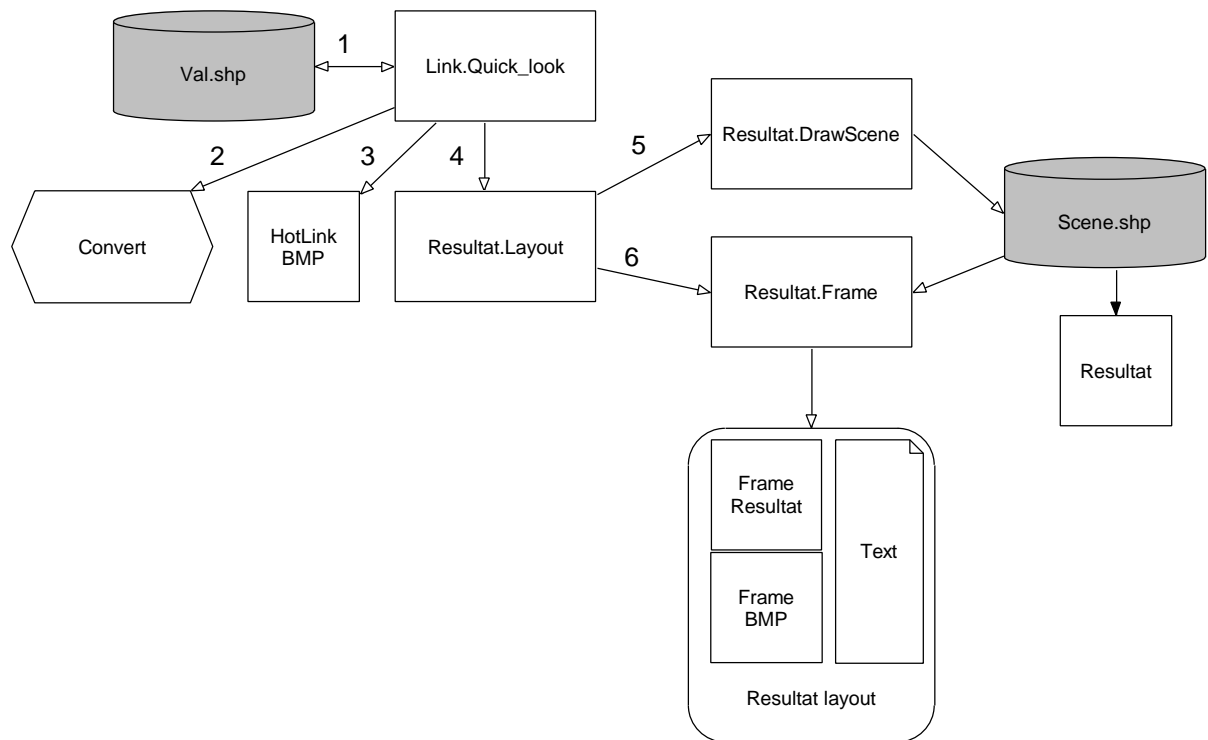
- *Script för img_mode, molnighet och snö* – Användaren anger imagemode (X eller P), molnighet och ifall bilden får innehålla snö.
- *Molnscript* och *Snowscript* – Gör urval ur ”tabell1.dbf”.
- *Incidence vinkel* – Urval efter kriteriet incidens vinkel

B.1.5 Resultatscript:

- *Draw_sel* – Skapar temat ”val.shp” från urvalet i ”tabell1.dbf”.
- *HotLink* – ”tabell1.dbf” kopplas med ”val.shp”, därefter kopplas tabellen ”pathname.dbf” med ”val.shp”.

B.2 Skapande av Layout

Figur B.2



Figurtext B.2

Figuren visar vilka script som används vid skapande av en Layout. Scripen startas genom att användaren använder Hotlink – verktyget och pekar på någon scen.

Resultatet av en sökning visas i vyn, där alla scener som uppfyller kriterierna finns. För att granska en speciell scen, används Hotlink-verktyget. Det går även att välja en scen direkt i resultat tabellen och sedan starta utritandet av Layouten med scriptet "Resultat.layout". Layouten innehåller en "PictureFrame" där quicklooken visas och en "ViewFrame" där resultatvyn visas. Resultatvyn visar ramen för den valda scenen och en bakgrundskarta. Detta för att man skall se vilket område scenen täcker. Även data om scenen skrivs ut på layouten. Nedan följer 12 olika parametrar som beskriver scenen.

- Rubrik
- Scen ID
- Scenens hörnkoordinater i latitud och longitud
- Molnighet
- Snö
- Teknisk kvalitet
- Datum
- Instrumenttyp (image mode)
- Track och Frame
- Infallsvinkel för scenen

- Solhöjden
- Solazimuten

B.2.1 Program och script för skapande av Layout

- Convert - Är ett program som körs i DOS-miljö, detta används för att konvertera quicklooken från JPEG format till en temporär BMP fil, denna BMP-fil läggs i en temporär katalog.
- Hotlink BMP - Quicklooken visas i en box.
- Resultat.layout - Sköter utritandet av Layouten.
- Resultat.DrawScene - Skapar shapefilen, "scene.shp" som innehåller den valda scenen.
- Resultat.Frame - Hämtar data om scenen från "scene.shp" och skriver ut datat på Layouten.