A comparison of GIS packages (II)

Lluís Pérez
Josefina Sáez

Report LSI-93-9-T

Comparació de paquets GIS (II)

Josefina Sáez

Lluís Pérez

Universitat Politècnica de Catalunya
Dep. de Llenguatges i Sistemes Informàtics
Secció d'Informàtica Gràfica
Av. Diagonal 647, 08028-Barcelona
E-mail: lpv@lsi.upc.es

Índex

Capítol 1

INTRODUCCIÓ

1.1 Que és un GIS?

Un Sistema d'Informació Geografica (Geographic Information System, GIS) és una combinació de materials i programes informàtics, en principi no especialitzats, i extensibles que contenen i gestionen dades relatives a àrees de terreny o a individus o grups de gent que es poden identificar com a residents o treballant a localitzacions geogràfiques específiques [Rhi81]. Aquesta "antiga"definició ja ha estat superada, però continua essent bona per a donar una primera idea del que és un GIS: una altra, de menys rigorosa però més planera, és que un GIS pren el lloc que abans ocupaven els mapes, tot i millorant-ne les prestacions.

1.2 Antecedents publicats.

Els GIS són una eina de treball d'aparició recent. Això es despren de les dates de publicació de la literatura disponible.Com a llibres d'estudi general i inicial sobre el tema hom pot consultar [Bur86], [SE90], [MGR91] y [LT92]. De revistes especialitzades la més important és GIS World [Wor91] [Car]. Un precedent immediat del present estudi de conjunt sobre els sistemes disponibles, però cenyit al camp dels PC ja era disponible [VD]. A més, no és difícil obtenir informació de caire tècnic-comercial sobre els paquets GIS del mercat [Car], [IBE], [Col], [Int], [Cen], [Smab], [Smaa]. Després de l'aparició del terme GIS, a partir d'ell, i com a conceptes (pretesament)superadors dels GIS, han aparegut el de Sistemes d'Informació Territorial (Territorial Information Systems, TIS), i el de Sistemes d'Informació Geocientífica (Geoscientific Information Systems, GSIS) [Tur92].

1.3 GIS o no GIS?

Cal diferenciar entre el que és un programa de mapa temàtic i un verdader GIS. Els verdaders GIS no fan sols mapes temàtics, sino anàlisi sofisticat per produïr noves característiques i noves dades que poden ser projectades en un mapa. Tasques com creació de buffers, superposició topològica, distribució en xarxa i calcul del camí més curt són algunes característiques que ha de tenir un GIS verdader.
Si bé tots els paquets a comparar poden tenir característiques semblants i altres que els diferencien, és difícil moltes vegades arribar a una conclusió de que un paquet és el millor

de tots, o millor que un altre. El que cal, és que el paquet s'adapti a les necessitats de la persona o entitat que en fara ús.

1.4 Conceptes a comparar

Els concepte que cal comparar són:

- Tipus de software: Ens referim a si es tracta d'un GIS o no,de si és modular, a l'experiència que hi ha en aquest software, o sigui si és o no conegut, si s'ha implantat en moltes instal.lacions. Intentariem de definir el producte en grans trets.
- Equip/instal.lació: Sistemes operatius sobre els que corre el paquet.

  Plataformes: Coneixer si el paquet corre sobre equips grans,sobre PC, sobre els dos. En el cas que l'equip informàtic ja es tingui, aquest concepte és molt important per la instal.lació. En el cas que no es tingui, és bo saber l'envergadura de l'aplicació que necessita el GIS, per saber la memoria que necessitará, l'espai en disc i la rapidesa, per tal d'agafar un paquet que corri sobre un tipus de plataforma.

  Dispositius d'entrada/sortida: Dispositius per entrar dades tant geogràfiques com alfanumèriques, i els dispositius que es poden utilitzar per tal d'obtenir dades del GIS.
- Funcions: Si un programa no fa quelcom que es necessita o creiem que es necessita, aleshores ja el podem descartar. Cal examinar el paquet a fons per tal de veure les seves capacitats, abans de poder decidir si s'adapta a les necessitats de funcionament. Un programa pot tenir funcions que no es necessiten de moment, pero que pot ser que en un futur facin falta, i també cal valorar-les. Quina facilitat té per crear, editar i utilitzar les dades associades a les característiques geogràfiques? Es pot obtenir un mapa per publicar?. Quina possibilitat hi ha d'accedir a dades externes al GIS però que estan relacionades amb les dades geogràfiques(accessos a una BD externa)?. Quins sistemes de coordenades utilitza? ...
- Execució del producte: Si cal fer alguna funció freqüentment, és necessari que es faci ràpid. Els programes estan dissenyats per tal que facin les coses ràpides, tals com la utilitzacióde índexos per trobar dades en un fitxer de manera ràpida. Interessa que els paquets siguin ràpids.
- Facilitat d'aprendre: Quan una persona és nova en la utilització del GIS en general, és necessari un temps per saber com treballen. Si una persona és nova en un GIS determinat, necessita un temps per aprendre les seves operacions i funcions. Si s'utilitza una funció de tant en tant, i aquesta funció és complexa, cal reaprendre aquesta funció cada vegada. Per tant, interessa que el fet d'aprendre i reaprendre sigui el més fàcil possible.
- Facilitat d'ús: Un GIS ha de ser com una eina per obtenir treball fet, per estalviar temps de treball. El programa ha de ser el menys ferragós possible, de manera que l'usuari es trobi còmode utilitzant-lo.
- Cost: Si hi ha un límit de diners cal trobar un paquet que no excedeixi el pressupost. El cost de comprar un paquet ha de ser reduït pel cost del temps d'aprendrell i utilitzar-lo. Hem de tenir en compte que el fet de canviar d'un paquet limitat a un altre amb més funcions pot superar el pressupost de que es disposa.

1.5 Software a comparar

Els paquets que es volen comparar en aquest estudi són els següents:

- ARC/INFO: És un software GIS distribuit per ESRI-España a Madrid, i des de fa poc temps per IBERING ubicat a Barcelona.La primera instal.lació d'aquest software es va fer l'any1982. Aproximadament hi ha unes 8.000 instal.lacions amb un nombre estimat d'usuaris de 23.000. El codi font no esta disponible.
- GENAMAP: El nom de la organització és GENASYS II,Inc. d'USA. El distribuidor a Espanya és Colom, Oller y asociados amb seu a Madrid. La primera instal.lació es va fer l'any 1986. El nombre d'instal.lacions que hi ha són aproximadament 200, amb un nombre estimat d'usuaris de 1000. El codi font esta accessible.
- Modular GIS Environtment (MGE): El nom de l'empresa és Intergraph Corporation amb seu a USA. El distribuidor a Espanya és Intergraph (España) S.A. amb seu a Barcelona. La primera instal.lació es va fer l'any 1989. S'han fet unes 2.000 instal.lacions. El codi font no esta disponible.
- Mapinfo: El nom de l'empresa és MapInfo Corporation amb seu a USA. El distribuidor que hi ha a Barcelona és Centroid S.A. La primera instal.lació es va fer l'any 1987 i es calcula que hi ha al voltant de 15.000 usuaris. El codi font no esta disponible.
- Smallworld GIS: El nom de l'empresa és Smallworld Systems, fundada el 1988 a Cambridge, Anglaterra. La primera instal.lació es va fer entre 1990 i 1991. Existeixen més de 400 instal.lacions a tot el món, i es calcula que hi ha més de 4000 usuaris. El distribuidor a Espanya és Smallworld Systems España S.A., des de l'any 1993, societat que va ser incorporada al holding Smallworldwide el 1994.

Capítol 2

COMPARACIÓ DE PAQUETS GIS

2.1 Tipus de software

GENAMAP és un GIS de la segona generació. Abans del desenvolupament de GENAMAP, es va desenvolupar un Sistema d'Informació pel govern dels E.E.U.U. anomenat MOSS; MOSS és un sistema de mapes (cartografia automatitzada) amb capacitat de disseny de carreteres. Basant-se amb aquesta experiència prèvia de disseny i instal.lació va sorgir GENAMAP, un GIS completament nou i avançat.GENAMAP no és un GIS modular, es pot accedir a totes les funcions a través de la mateixa interfície consistent contínua. Aixo disminueix de manera apreciable el temps d'aprenentatge, resultant un sistema més agradable i facil d'utilitzar.
GENASYS ofereix uns moduls de software de conversió raster/vector (GENARAVE) i un altre d'enginyeria civil(GENACIVIL) per ampliar la funcionalitat del GIS GENAMAP.
ARC/INFO va ser desenvolupat al mateix temps que MoSS. Avui en dia el software ARC/INFO es basa encara en el disseny original, en les rutines matematiques en FORTRAN 77, i continua essent desenvolupat en forma modular. Això repercuteix negativament en altres aspectes com és: l'espai d'emmagatzemament en disc.
ARC/INFO conté diversos moduls (ARCEDIT, ARCPLOT, NETWoRK,...)amb les seves respectives comandes diferents. Per exemple la comanda per representar un mapa per pantalla grafica en ARCPLoT i en ARCEDIT és diferent. ARC/INFO depen de paquets de tercers per proporcionar la funcionalitat de conversió de raster/vector.
MGE esta desenvolupat sobre Microstation (el paquet CAD d'Intergraph). MGE és un conjunt d'eines integrades que permet recollir i gestionar dades, fer anàlisis i visualitzacions. El producte base de MGE és MGE/SX, que és el soft que serveix de fonament a través del cicle de vida d'un GIS. MGE és un sistema modular: digitalització, CAD, base de dades,edició,. . . .
MAPINFO Corporation és una empresa innovadora en l'exploració del Desktop Mapping (ús de mapes basats en un PC, units a BD,per la seva anàlisi, manipulació, control i presentació visual de la informació). MapInfo Corporation ofereix altres productes com són MAPCODE (llenguatge de programació que permet la creació d'aplicacions personalitzades), AUTOCAD UTILITIES(utilitat que permet la importació de fitxers ".DXF"a MapInfo i viceversa), NODE PACK (per treballar en xarxa local).

SMALLWORLD GIS, Des del seu llançament el 1990, va suposar l'establiment d'una nova generació tecnològica dins dels GIS, per la seva arquitectura orientada a l'objecte, i la seva base de dades amb gestió de versions. Actualment inclou també la primera eina CASE integrada dins del propi GIS, i una arquitectura radicalment nova per a bases de dades distribuides. Es tracta d'un GIS integrat, que permet digitalització i conversió de formats, però que disposa també de mòduls complementaris. Recentment s'ha llançat també el producte Smallworld VIEW, producte de visualització amb funcionalitats limitades, orientat a l'usuari ocasional.

2.2 Equip/instal.lació

2.2.1 Sistemes operatius

GENAMAP s'adhereix estrictament als estandars UNIX de la industria en totes les plataformes, incloent AT&T System V,X-11 Windows i ANSI SQL. De fet GENAMAP va ser desenvolupat en l'entorn X-Windows en els anys 8O, aprofitant-se ja dels avantatges tecnològics de hardware, de grafics i de software d'aquests anys.
ARC/INFO no s'adhereix totalment a cap dels corrents actuals de UNIX i va ser desenvolupat en l'entorn mainframe en els anys 70.
MGE no esta dissenyat sobre UNIX. Te el seu propi sistema operatiu específic.
MAPINFO funciona amb MS-DOS i Macintosh donat que només funciona sobre PC. No es coneix cap versió amb UNIX.
SMALLWORLD GIS funciona sobre sistemes operatius Windows 95/NT, DEC UNIX, SunOS/Solaris, AIX i HP-UX. Smallworld VIEW només està suportat sobre Windows 95 o bé Windows NT.

2.2.2 Plataformes

GENAMAP suporta una gran varietat de plataformes hardware, desde la versió simple del codi font amb tots els fitxers de dades compatibles en binari. Això proporciona identica funcionalitat, aspecte i nivell de revisions software sobre totes les plataformes. La versió de GENAMAP per PC s'anomena GENAMAP-386, i també és sobre UNIX.
ARC/INFO no és consistent al llarg de les plataformes hardware en funcionalitat, aspecte i nivells de revisió del software.Per exemple, depenent de la plataforma, existeixen diferències en la manipulació de fitxers raster i en la superposició d'imatges. La versió d'ARC/INFO que corre sobre PC és l'anomenada PC ARC/INFO i és una versió reduida de la versió feta per estació de treball.
MAPINFO sols suporta els micros, encara que amb diversos sistemes operatius.
MGE sols funciona sobre el seu propi hardware.
SMALLWORLD GIS està suportat sobre Intel Pentium, DEC AXP (Alpha), SunSPARC, IBM RS6000 i HP9000/700. Les interfícies poden ser Windows, Openlook o bé Motif. La configuració preferida és la de client/servidor, però també es poden utilitzar Xterminals o PCs amb emulació de X-Terminal. El producte és completament interoperable entre totes les plataformes, amb l'excepció de que els llocs Windows 95 només podran actuar com a clients de servidors UNIX o Windows NT. Smallworld VIEW només està soportat sobre Intel Pentium i interfície Windows, o bé sobre DEC AXP (Alpha) amb Windows NT i interfície Windows.

2.2.3 Dispositius d'entrada/sortida

Dispositius d'entrada

En quan a dispositius d'entrada diferenciarem els GIS en funció de que el paquet deixi o no digitalitzar, i a més també depén de si admet imatges raster o no. Si el paquet disposa de la funció de digitalitzar, aleshores disposará de taules digitalitzadores com és el cas d'ARC/INFO, GENAMAP, MGE i SMALLWORLD . Si el GIS admet imatges raster aleshores és lògic que pugui disposar de scanner com és el cas de ARC/INFO, GENAMAP, MGE i SMALLWORLD .
MAPINFO en la nova versio amb WINDOWS no permet modificar, ni entrar dades digitalitzades, és per això que l'únic dispositiu d'entrada és el mouse.
Smallworld GIS es basa molt en les capacitats i dispositius que s'ofereixen a través de X-windows o Windows, llevat del sistema de plotters que té els seus propis drivers. A més, disposa d'un sistema de digitalització en pantalla: col.locant el raster a digitalitzar, i resseguint-lo amb el mouse

Dispositius de sortida

En quant a dispositius de sortida no hi ha tanta diferència,donat que tots els paquets permeten tenir plotters i impressores. En quant a l'obtenció de dades en cinta val a dir que aquí sols diferenciem MAPINFO que no té disponibilitat de gravar en cinta.
En el cas de Smallworld GIS, també és possible la seva visió per VIdeo-Wall, amb un resultat molt espectacular.

2.2.4 Espai d'emmagatzemament en disc

GENAMAP proporciona més funcionalitat que ARC/INFO en 30 Mb.de codi.
El codi d'ARC/INFO requereix fins a 200 Mb. de disc, amb menys funcionalitat.
MAPINFO és un software que ocupa sols 2 Mb, i si bé no necessita molta memòria per funcionar, el que si és bó, és que el disc sigui ràpid, donat que fa molts accessos a disc.
No es tenen dades sobre MGE.
En Smallworld GIS l'espai d'emmagatzemament en disc depen de l'arquitectura en que es monti, però podriem dir que són necessaris uns 200 Mbytes per tenir el producte (només el software), uns 128 Mbytes de swap per cada client que es tingui, i com a mínim uns 500 Mbytes per a la base de dades (això ja dependrà del tamany de la base de dades en qüestió, però una de les més grans ocupa 15 Gbytes).

2.2.5 Estandards que suporta

Tots els paquets que estem analitzant suporten X-windows. Però, a més, ARC/INFO, GENAMAP i MGE suporten també SQL, GKS i el standard de la xarxa ISO. A més, ARC/INFO i GENAMAP també suporten PHIGS. Smallworld GIS, a més de suportar UNIX, Windows NT, Windows, Motif i Openlook, també suporta SQL pur (ANSI), TCP/IP, format CCITT grup 4 per a imatges ràster, HPGL/2 i Postscript.

2.3 Funcions

2.3.1 Sistema de coordenades

ARC/INFO emmagatzema punts de control que associen coordenades digitalitzades en coordenades del món real. La comanda PROJECT permet convertir des d'un sistema del món real a un altre. Els sistemes de coordenades que permet són:geogràfiques, UTM i d'altres, així com també definides per l'usuari.
GENAMAP també permet diversos sistemes de coordenades. Les coordenades es guarden amb independència de la seva escala i projecció originals, referides a un geoide escollit d'una llista d'el.lipsoides coneguts internacionalment i amb la precissió que es desitgi per lograr la màxima exactitud, amb el mínim volum d'emmagatzemament.
MGE, igual que els sistemes anteriors, també permet diversos sistemes de coordenades.MAPINFO suporta sols coordenades longitud/latitud i no permet projeccions. Smallworld GIS treballa amb sistema de coordenades cartesià 3D.

2.3.2 Formats d'intercanvi

ARC/INFO té una comanda per moure capes entre versions de ARC/INFO, i per llegir i escriure dades del mapa en el format "Generate". És un conjunt simple de formats per manipular línies, graelles, cercles, punts i anotacions. Hi ha un conversor per passar o convertir des d'ATLAS GRAFICS,GBF/DIME, DLG, DXF, IGES, MOSS, TIGER i ETAK. Es pot convertir **a**, **des de** i **entre** diversos formats de dades, tal com comprimit i no comprimit.
El mòdul per importar/exportar amb MAPINFO utilitza formats simples per llegir i escriure dades. El format del fitxer d'intercanvi té un registre per segment. Si hi ha coordenades de forma tal com fitxers TIGER, un codi de segment especial indica els links en la cadena.
Amb MGE i GENAMAP es pot intercanviar dades amb altres sistemes en un sentit o bé en dos en funció del format.
Smallworld GIS suporta el format NTF, de manera bidireccional. Addicionalment, existeixen traductors específics per a format DXF (AutoCAD), DGN (InterGraph), Generate/Export d'Arc/Info, Shape File d'Arc /View, SQD (SICAD) i CGCCT (Centre de Gestió Catastral).
Per evaluar bé aquest punt caldria veure quin és l'intercanvi de dades que pot ser útil per examinar si el GIS en questió el té.

2.3.3 Edició/Modificació de dades

Digitalització de mapes

ARC/INFO té dos programes per fer digitalització: l'ARC Digitizing System (ADS), i ARCEDIT. De fet, actualment hi ha un conveni amb AUTOCAD per tal d'utilitzar aquest soft per entrar les dades. Aquest nou producte fusió de dos altres (un de CAD i un de GIS) s'anomena ARC/CAD. MAPINFO té una possibilitat de digitalització bàsica. Es tracta més d'un programa per utilitzar que per crear mapfiles i boundary files. De totes maneres en la versió amb Windows no hi ha possibilitat de digitalitzar dades. GENAMAP disposa de la funció de digitalització que contempla l'entrada de dades gràfiques des de taula digitalitzadora. Les dades poden ser capturades en qualsevol escala i projecció, essent transformats a un sistema comú per tota la base de mapes que es tracta. Aquest

sistema permet encaixar les diverses fulles de que es composa un plànol, eliminar punts duplicats, referenciar elements d'altres capes en el moment de la digitalització, ...
MGE disposa d'un software per digitalitzar que facilita l'entrada de dades geogràfiques i els seus atributs associats.Es pot fer servir qualsevol tipus de projecció i sistema de coordenades en el procès de recollida de dades. MGE també disposa d'una digitalització en 3D en la modelització de terrenys.
Smallworld GIS té un mòdul d'edició que permet la digitalització en pan talla sobre fons ràster amb seguiment automàtic de línees, a més de comprendre una àmplia gama de funcions per a la captura i manteniment de dades gràfiques i alfanumèriques, en el mateix moment, amb les corresponents millores de qualitat.

Creació de topologia

GENAMAP ofereix creació de topologia i ajust interactiu. La topologia pot ser construida automàticament durant l'entrada o edició de dades, inclús si la línia o area és troba en diverses particions espaials. L'ajust és realitza interactivament durant l'entrada o edició de dades. GENAMAP també ofereix tècniques postprocés per topologia i ajust de fulls si l'usuari ho vol.GENAMAP és capa c de verificar automaticament la coherència topològica de la informació i assenyalar els errors per la seva correcció: rectes que es creuen, nusos propers, ... També es dóna la possibilitat de realitzar les correccions automaticament d'acord amb certs paràmetres variables. ARC/INFO utilitza sols un procediment postprocés per crear topologia i realitzar el casat i ajust. Quan una línia és afegida o editada en ARC/INFO es requereix una operació de construcció per generar la seva topologia. Amb ARC/INFO l'ajust es realitza utilitzant una operació postprocés per tal de fer les correccions geomètriques. Aquesta operació, o está fora del control de l'usuari, o requereix una revisió exhaustiva. La verificació topològica requereix un procés de dos passos: depuració i construcció.
MGE pot crear topologia (representació espaial de les relacions entre dades geogràfiques). Cada característica del mapa esta definida per la seva localització espaial i la seva posició relativa a les altres característiques de la base de dades.
MAPINFO no disposa de topologia.
El mòdul d'edició de Smallworld GIS permet actualització dinàmica de la topologia segons regles predefinides, i també validació d'aquesta. En el cas en què la geometria s'hagi de construir en vers de digitalitzar, el mòdul de drafting incorpora totes les funcions d'un modern sistema CAD/CAM, dins de l'entorn GIS, permetent construcció geomètrica, detecció dinàmica de condicions geomètriques, transformacions, acotat i gestió de dibuixos.

Edició d'atributs

ARC/INFO té la comanda ARCPLOT que permet editar camps d'atribut en una representació geogràfica. Els registres es poden mirar en una taula, però s'editen de forma tabular.
MAPINFO deixa modificar atributs d'una representació geogràfica. Per treballar directament amb la taula de dades,cal sortir del programa principal i entrar en un programa compatible amb DBASE anomenat MBASE.
MGE utilitza la tecnologia de les BD relacionals per gestionar les dades alfanumèriques. L'usuari té l'accés a la BD a través de MGE/SX. Aquest accés és possible utilitzant el RIS (Relational Interface System) d'Intergraph, que utilitza el llenguatge SQL per donar un link directe als sistemes de gestió de BD.

GENAMAP disposa d'eines senzilles, similars a un editor de línies, per l'edició d'atributs alfanumèrics que s'emmagatzemen en la BD relacional. El modul GENACOM permet als usuaris manipular dades de diferents fonts, o sigui, de diversos SGBD alhora, sense que s'hagin de convertir les dades d'un sistema a un altre.
En el cas de Smallworld GIS, els editors proporcionen una interfase d'usuari genèrica per a consultar i actualitzar els atributs tant alfanumèrics com gràfics, de qualsevol objecte. Existeix la possibilitat de realitzar consultes senzilles sobre atributs alfanumèrics directament dins de l'editor, mentre les consultes més complexes es realitzen mitjançant l'Object Browser.

Connexió entre dades gràfiques i alfanumèriques

Aquesta operació consisteix en associar atributs alfanumèrics a elements del mapa, i s'anomena "tagging". Així per exemple es permet associar noms a carrers, números a les finques o identificatius a elements gràfics. No es requereix que tot element estigui associat a un atribut.
GENAMAP disposa d'eines per comprovar si tots els elements d'un tipus de planol han sigut dotats d'atributs, així com que no han sigut doblement anotats. Hi ha eines que permeten l'importació automàtica des de fitxers exteriors al programa.
MAPINFO disposa d'una eina per tal de connectar les dades alfanumèriques i gràfiques mitjançant un camp en comú. El que no té és una comprovació de si han estat doblement assignats,o bé si n'hi ha que no han sigut anotats.
Amb ARC/INFO, i probablement amb MGE també es disposa d'eines per connectar les dades alfanumèriques i gràfiques en el mateix moment de la digitalització, i no amb un procés posterior; de manera que, si la digitalització no es fa en el mateix moment que l'entrada de dades alfanumèriques, no se sap com enllaçar-les. Aquests dos paquets tenen un codi intern per relacionar-les.
En el cas de Smallworld GIS, es tracta la informació gràfica i alfanumèrica de manera conjunta, en tot moment, com atributs del mateix objecte. Els atributs, tant alfanumèrics com gràfics, s'actualitzen com a part d'una única transacció, garantitzant d'aquesta manera la integritat entre els dos.

Mapa continu

GENAMAP ofereix un mapa continu amb tota la funcionalitat que opera en aquest entorn, sense necessitat de barrejar fitxers, realitzar operacions de teselat ("tiling") o d'enganxat("pasting"), predefinir una extensió geografica, o tenir totes les particions de la mateixa mida. El seu mapa continu esta basat en indexació de fulls mitjançant R-trees, amb la conseqüent velocitat d'accés i procés.
ARC/INFO no té mapa continu emmagatzemat, però el que si permet és visualitzar-lo com a continu.
MGE sembla que no té mapa continu, pero si el té, pot ser que no estigui indexat.
MAPINFO no té mapa continu, ja que tot depen de en quins fitxers ha estat emmagatzemat.
En Smallworld GIS, la base de dades contínua, sense subdivisions en mapes o capes, permet digitalitzar directament les entitats repartides entre dos o més plànols, sense necessitat de realitzar un "edge-match"posterior. Amb l'estructura d'índexs "quadtree"extesos, amb lleuger solapament de cada subdivisió i les seves veïnes, pot existir una topologia contínua independentment de la subdivisió o no del sistema de coordenades.

2.3.4 Emmagatzemament de dades

Estructura de dades

ARC/INFO utilitza topologia plena (full topology). Les capes d'un mapa poden tenir punts, arcs (línies) i polígons (àrees).Els nodes són part dels arcs, i els polígons estan definits per un conjunt d'arcs. No hi ha emmagatzemament redundant en el vector de coordenades dels arcs i polígons d'una capa del mapa. Entre capes els arcs han de ser coincidents, però el fet de modificar una capa no implica que l'altra quedi modificada.Les capes es poden utilitzar juntes en qualsevol combinació quan s'esta fent anàlisis. La topologia plena és la manera més elegant i versatil d'emmagatzemar dades d'un mapa, pero no és l'optima per funcions que processen àrees. És per això que altres paquets tenen àrees emmagatzemades separadament per línies.
ARC/INFO, GENAMAP i MGE permeten emmagatzemament raster i vector. A més, permeten 3D i disposen del modul TIN per la visualització.
MAPINFO té tres tipus de fitxers: fitxer de punts(pointfiles), fitxer de línies (mapfiles), i fitxer d'àrees(boundary files). Aquests fitxers poden estar barrejats en una projecció. Només els fitxers de punts poden tenir dades associades. Un fitxer de punts pot ser utilitzat per portar la informació de les àrees, pero no hi ha manera d'associar dades a les línies.
El model de dades de Smallworld GIS consta d'un conjunt d'objectes amb els seus atributs i relacions. Els atributs poden ser alfanumèrics, espaials (nus, enllaç, polígon, punt, cadena, àrea, ràster, grid, TIN, cota, texte, "realworld objects"), o lògics (calculats en el moment de sol.licitar el seu valor). Les relacions poden ser lògiques (0:1,0:n,m:n,etc) o bé topològiques, definides mitjançant compartició de geometria entre les entitats puntuals, lineals o superficials. Aquest model permet representar la topologia amb una flexibilitat molt superior als models tradicionals basats en capes.

Integració vector/raster

ARC/INFO i GENAMAP permeten conversió de raster a vector, de vector a raster i superposar vector sobre raster.
MAPINFO no disposa d'aquesta opció.
MGE tot i que permet les conversions, no té un anàlisi conjunt de mapes raster i vector.
Smallworld GIS tracta la informació ràster com un atribut gràfic d'un objecte, i d'aquesta manera la integra completament amb la informació vectorial. Proporciona funcions per carregar imatges ràster a partir dels formats més habituals, transformar- les a coordenades geogràfiques, filtrar-les per eliminar porqueria i editar-les de diferents maneres.

Bases de dades

ARC/INFO emmagatzema les dades amb INFO, una BD pròpia. En la versió de PC, també es permet treballar amb DBASE. Permet accedir a BDs externes tals com INGRES, ORACLE, INFORMIX, ... ARC/INFO ofereix una interfície única RDBMS que esta canalitzada a través del producte INFO. Com a resultat, la RDBMS esta limitada al que INFO pot fer.
MAPINFO sols pot emmagatzemar atributs del fitxer de punts en format DBASE.
GENAMAP suporta interfícies directes, bidireccionals, via SQL amb ORACLE, INGRES, INFORMIX, i altres RDBMS. A més es pot accedir simúltaniament a múltiples RDBMS.
MGE incorpora una selecció de BD relacionals (INGRES, ORACLE,INFORMIX) que ofereixen flexibilitat a l'estructura de dades.

Smallworld GIS proporciona la seva pròpia base de dades relacional, VMDS (Version Managed Data Store), capaç de gestionar tota la informació tant gràfica com alfanumèrica, contemplada dins l'entorn GIS, encara que és possible també gestionar tota o part de la informació alfanumèrica dins d'una base de dades externa. Cal destacar que VMDS soporta múltiples usuaris mitjançant la creació d'una "versió"de la base de dades per a cadascun, disposa d'un sofisticat gestor de conflictes, i recentment s'ha extès per a soportar arquitectures distribuides mitjançant un mecanisme de "cache persistent". Les interfícies amb BD externes que proporciona Smallworld GIS, permeten a l'usuari accedir de manera transparent a les dades, tant per a consulta com per a actualització. Actualment, existeixen interfases a Oracle, Ingres i Sequelink, un producte "middleware"que permet l'accés a altres bases de dades tals com Sybase, DB/2, Adabas, SQL/400, Informix...

Precissió de les dades

GENAMAP utilitza enters de 16 o 32 bits, amb una coma decimal implícita, permetent l'emmagatzemament de dades de coordenades fins a 5 decimals a escala l:l000, superant els requisits topogràfics. Aquesta aproximació estalvia l'arrodoniment de les dades de simple precissió, incrementa la velocitat de procés i permet emmagatzemar les dades de manera més compacta que els sistemes de doble precissió. La capacitat d'emmagatzemament de dades amb grans bases de dades espaials és la més gran manipulada per un GIS.
També els nombres enters incrementen al maxim els límits del fitxer. Per exemple el nombre d'objectes en un mapa de GENAMAP pot ser fins a $2^{32} - 1$ (4.294.967.295), en oposició a un sistema de números reals amb un límit d'aproximadament 32.700 objectes.
ARC/INFO té un sistema de números reals, amb opcions de simple o doble precissió.
No es disposa d'informació de MGE ni MAPINFO.
Smallworld GIS treballa amb nombres enters de 32 bits. Per tant, si per exemple es mapeja cartografia expressada en coordenades UTM, es pot obtenir precissi= ó de mil.límetres.

2.3.5 Construcció de mapes

Selecció de característiques geogràfiques

La selecció de característiques geogràfiques en els cinc paquets tant es poden fer per entrada de cursor com a traves de coordenades.
ARC/INFO té un conjunt de comandes en la comanda TABLES i en l'opció ARCPLOT per seleccionar característiques geogràfiques. Aquestes comandes es basen en la comanda de selecció INFO, que utilitza operacions lògiques amb els atributs.
MAPINFO selecciona un grup de registres d'un fitxer, posant un filtre en el fitxer de punts (pointfile). Això requereix repassar tot el fitxer i reconstruir els índexos. Per tant, no és bo canviar la selecció d'un fitxer massa sovint; sobretot si el fitxer és gran. Els registres individuals poden ser seleccionats o modificats, però les operacions que afecten a un grup de punts cal que es facin des de fora de MAPINFO,utilitzant el programa MBASE.
MGE i GENAMAP també permeten selecció de característiques geogràfiques utilitzant operadors lògics.
El browser de Smallworld GIS és l'eina principal de consulta alfanumèrica, espaial i topològica. Utilitza SQL extès per tractar condicions espaials i topològiques. L'usuari pot teclejar la seva consulta directament, o construir-la de manera interactiva mitjançant una sèrie de menús presentats pel sistema.

Visualització de mapes/Mapes temàtics

ARC/INFO té una extensa capacitat de fer mapes temàtics. ARC/INFO va ser dissenyat quan dibuixar un mapa era una seqüència de comandes a un dispositiu de sortida . Un mapa temàtic simple pot ser fet seleccionant un subconjunt de característiques geogràfiques en un entorn, assignant el color de les línies, de les zones, o altres simbologies apropiades, i dibuixant-les. Es pot dibuixar qualsevol nombre de temes afegint més comandes de dibuix.
ARC/INFO disposa d'un mòdul anomenat ARCVIEW per fer consultes i mapes temàtics exclusivament, i és considerat com un subproducte del paquet sencer. ARCVIEW pot constituïr un sistema autònom de desenvelopament sense necessitar la resta dels mòduls.
MAPINFO té capacitat per dibuix de dades de mapa bàsiques, tals com punts i arees. Qualsevol punt o entorn pot ser considerat un tema, per tant hi pot haver molts temes en un mapa. Es poden fer mapes combinats, llistant el mapa dues vegades, i utilitzant simbologies diferents cada vegada.
MGE i GENAMAP, igual que els altres paquets, també permeten fer mapes temàtics. La representació de mapes temàtics és una de les mes senzilles representacions de mapes.
Smallworld GIS permet la realització de mapes temàtics, donant representacions diferents segons els atributs de les classes d'objectes. Però de tota manera, fer-ho requereix saber programar o usar aplicacions molt tancades.

Presentació de mapes

ARC/INFO té eines per fer mapes elegants, pero és costos de fer a nivell de comandes. Afortunadament hi ha algunes ajudes: un mapa pot ser dissenyat com un conjunt de mapes i les comandes necessaries per mostrar-lo poden emmagatzemar-se en un fitxer i es pot utilitzar en altres ocasions.
MAPINFO es més flexible en disseny de presentació de mapes, però no té realment un entorn. El tamany de la pàgina esta en relació amb l'escala del mapa de sortida. Els elements que es poden utilitzar són les llegendes i l'escala, situats dins l'area del mapa. Els títols i altres anotacions es salven en un fitxer d'imatges (image files).
GENAMAP emmagatzema definicions de simbolització per poder representar els diferents elements gràfics. Aquest emmagatzemament disposa en forma de taula els atributs gràfics de cada un dels elements a considerar en un planol. Així, els elements no tenen els seus propis atributs gràfics, sino que apunten a la taula centralitzada on s'anoten. D'aquesta manera, és possible canviar sense dificultat colors o tipus de línies, per exemple, que afecten a col.leccions d'elements del mateix tipus.
MGE permet fer presentació de mapes ja que disposa d'eines tals com la generació de llegendes, amb diferents tipus de línies, colors, fonts, ... Aquest sotware s'anomena MapFinisher. MGE també disposa del Map Publisher que proveeix de les eines per publicar mapes.
L'editor de simbologia de Smallworld GIS proporciona un entorn per a crear i mantenir una base de dades de milers d'estils diferents, que poden estar en funció de l'escala, i de qualsevol combinació d'atributs. Es permet també cridar mètodes escrits en Magik per a generar estils espaials. Smallworld GIS proporciona també un generador d'informes, i permet visualitzar el plot en pantalla abans de llançar-lo.

Definició de vistes

Les vistes espaials de GENAMAP, estalvien temps i recursos,mentre proporcionen un entorn operatiu molt més flexible.

GENAMAP permet la definició de vistes en la base de dades espaial mitjançant una sola operació de selecció, basada en atributs alfanumèrics i operacions espaials tals com la proximitat, inclusió i intersecció. La vista resultant pot ser tractada com un mapa virtual que es comporta com si fós de capes dinàmiques. Les vistes espaials no suposen duplicar dades,donat que són llistes de punters als objectes del mapa. Per això s'assegura que es mantindra la integritat de la base dedades.
ARC/INFO no té vistes espaials que puguin ser manipulades. Els usuaris d'ARC/INFO han de reseleccionar les dades i fer una nova cobertura abans de la seva manipulació. Això consumeix temps i espai de disc, amb dades redundants.
ARC/INFO té l'opció ARCPLOT on hi ha un conjunt de comandes per modificar la vista d'un mapa. Es poden veure totes les capes del mapa, o bé una selecció feta. Es pot fer un zoom depenent d'un factor d'escala i en un punt qualsevol.
Es pot guardar la visió d'un mapa i recuperar-la en qualsevol moment, quan faci falta tornar a visualitzar el mateix mapa.
MAPINFO té un conjunt limitat de comandes per canviar el tamany i localització de la vista del mapa. Permet salvar una vista d'un mapa i restaurar-la quan se la necessita una altra vegada.
MGE no té vistes espaials.
Smallworld GIS, en el mòdul CASE, manté un diccionari de dades amb la definició de les taules, camps, relacions lògiques, topològiques, vistes i triggers. Existeix també la possibilitat de definir vistes sobre les taules de diferents bases de dades, i d'actualitzar la informació continguda a les vistes. Permet, doncs, treballar amb diferents vistes cartogràfiques alhora presentades a escales diferents, i amb simbologia diferent. I també es pot veure i treballar amb diferents móns alhora.

Superposició topològica

GENAMAP permet la superposició de més de dues capes del mapa.Aquesta superposició de capes pot ser tractada com una nova capa.
ARC/INFO i MGE també permeten superposar més de dues capes del mapa, i la superposició pot ser utilitzada com a input per crear nous fitxers topològics.
MAPINFO pot superposar més de dues capes (sempre que la simbologia utilitzada ho permeti), però aquesta informació resultant no pot ser utilitzada com una nova capa del mapa.
Smallworld GIS no funciona per capes, sino que és orientat a objectes. En tot cas, permet fer visibles o no determinats objectes.

Creació de buffers

Generar buffers vol dir crear zones al voltant de punts o polígons, com per exemple una circumferència centrada en un punt que es vol estudiar, com és el radi d'una antena, o bé l'estudi de la vorera d'un riu, creant una banda de x metres al costat. L'interessant dels buffers és que els polígons que en surten puguin ser alhora tractats com a capes del mapa, per fer estudis amb altres variables i comparació amb altres capes.
ARC/INFO pot crear buffers al voltant dels polígons, línies i punts. El tamany del buffer pot ser fixat. Aquests buffers són alhora noves capes amb les quals es pot treballar.
MAPINFO pot determinar quins punts estan dins una distancia d'un punt, però sols això.
GENAMAP pot crear tot tipus de buffers al voltant de polígons,línies i punts. Així es permet fer estudis de zones al voltant de rius, o radis d'acció d'una antena, ...

MGE també permet crear buffers, generant zones al voltant d'un punt, línia, ...per fer estudis concrets.
Smallworld GIS permet la creació de buffers, com a mínim al voltant de línies.

2.3.6 Anàlisi/operacions

Anàlisi de mesures de dades

Tots els paquets estudiats (ARC/INFO, GENAMAP, MGE,Smallworld) excepte MAPINFO tenen anàlisi de mesures de dades tals com longitud d'una línia, distancia a través d'un arc, càlcul de l'area, ...
MAPINFO sols pot calcular la longitud d'una línia, per tant gairebé no podem dir que tingui anàlisi de mesures de dades.

Anàlisi de mapes

Tots els paquets (excepte Smallworld, que no té capes) tenen anàlisi del tipus: superposar més de dues capes del mapa, valors mig/maxim/mínim entre capes. Però MAPINFO no té més que aquestes funcions esmentades. Els tres paquets orientats a capes (ArcInfo, Genamap, MGE) , tenen altres funcions com és combinació lògica entre dues capes, fer operacions amb les capes, iguals tractaments per finestres definides. Caldria diferenciar, però, que, per exemple, GENAMAP és l'únic que té operacions de veinitat local; ARC/INFO té característiques de forma;ARC/INF i MGE identifiquen zones contigües d'igual valor.
En el cas de Smallworld GIS, es permet fer visibles/invisibles tots els objectes d'una classe o atributs de tots els objectes d'una classe alhora, i per tant, aconseguir un efecte similar al de les capes de les eines CAD. No existeixen operacions
directament, però disposa de funcions amb potencialitat semblant: els 'manifolds', que permeten tenir emmagatzemats els polígons compartits per àrees d'atributs geomètrics d'objectes (equivalent a intersecció entre capes), i els 'grids', que són malles de valors a les quals es poden filtrar o operar amb altres grids.

Anàlisi de superfícies

Anàlisi de superfícies vol dir càlcul d'inclinació d'un angle, generació de contorns,generació d'una xarxa de sanejament òptima.
ARC/INFO, GENAMAP, MGE tenen anàlisi de superfícies, en canvi MAPINFO no en té.
Smallworld GIS permet la gestió i anàlisi de dades tridimensionals en format grid (malla quadrada regular) o TIN (malla triangular irregular). Permet realitzar modelació de terrenys, representació de la superfície segons valor, pendent o il.luminació, corbes de nivell, per fils longitudinals, i generació de superfícies a partir de valors puntuals. A més, es poden tenir malles que representen superfícies, i des del llenguatge tenir accés a mètodes de càlcul matemàtic aplicats a la superfície (gradient en un punt...)

Anàlisi de xarxes

Quan es parla d'anàlisi de xarxes, hom es refereix a trobar el camí mes curt, a la cerca del veí més proper, ...
GENAMAP té una gran capacitat analítica de xarxes que permet realitzar: búsqueda del camí més curt, zonificació, estudis de connectivitat, operacions matricials, ...

MGE disposa d'una eina d'anàlisi de xarxes. Amb aquesta eina els usuaris poden generar, gestionar i analitzar xarxes a la base de dades MGE.
ARC/INFO té comandes per crear i mantenir xarxes.
MAPINFO no té capacitat per anàlisi de xarxes.
Smallworld GIS disposa d'un analitzador de xarxes molt flexible, capaç de tractar qualsevol estructura de xarxa, que permet realitzar anàlisis del tipus: traçat des d'un punt fins a trobar determinades condicions de parada, traçat des d'un punt indicant rangs de distància, càlcul del camí més curt entre dos punts, i zonificació de la xarxa segons la proximitat a una sèrie de punts. Tot això és possible (de manera eficient), gràcies a que en el moment de modelar la base de dades del sistema que s'està desenvolupant, es poden establir unes regles de construcció del graf que representa la xarxa del sistema, i que s'emmagatzema a la base de dades.

Anàlisi de polígons

ARC/INFO te anàlisi de punts i línies d un polígon. L'anàlisi de polígon dins un polígon es pot fer utilitzant el punt que etiqueta el polígon. L'anlisi de "point-near-pointï "point-near-linel"es poden fer utilitzant buffers al voltant dels punts i de les línies, aleshores les ambigüitats es poden trobar on els buffers es solapen.
GENAMAP i MGE també tenen anlisi de polígons.
MAPINFO sols pot fer anlisis punt dins de polígon, comparant tots els punts del fitxer de punts (pointfile) amb totes les àrees del fitxer d'arees (boundary file).
Smallworld GIS permet conèixer quins polígons són compartits per àrees, etc...

2.3.7 Interfície

Interfície d'usuari

GENASYS ofereix una única interfície "punt i click"anomenada GENIUS. GENIUS, integrat en tots els productes GENASYS, és una aplicació orientada al desenvolupament d'entorns de menú que opera amb l'aspecte MOTIF. Com a conjunt d'eines MOTIF, GENIUS permet la creació de pantalles i menús específcs "punt i click"per a cada usuari, que inclouen: botons, menús en cortina, en cascada, finestres "scroll", finestres gràfiques,finestres d'entrada de text i prompts. Tot el sistema GENAMAP. manté la coherència d'estil entre comandes, és a dir, tots tenen el mateix aspecte, el que facilita el seu aprenentatge.
ARC/INFO proporciona un sistema de menús que és definit per ESRI. Els usuaris no el poden modificar facilment o fer nous menús. Això pot arribar-se a fer, utilitzant ARC/Shell, reescrit totalment en la seva nova versió 6.0, en el llenguatge de programació SML.
MAPINFO incorpora una interfície d'usuari gràfica. Els menús estan ben organitzats, i el seu ús extensiu és degut a les caixes de diàleg. E1 temps de resposta a les operacions d'interfície, poden arribar a semblar una mica lentes. Aquí l'usuari troba les eines per fer zooms, etiquetar, consultar, mesurar i dibuixar.
MGE també té una interfície d'usuari fàcil ja que disposa de menús, icones, help en línia, entorn amb finestres, ...
Smallworld GIS proporciona una interfície gràfica amb menús que poden ser customitzats mitjançant el Glazier (eina interactiva de generació de menús), i l'Application Configuration Environment. A més, disposa d'editors que proporcionen una interfase

genèrica per a consultar i actualitzar atributs d'objectes. També ofereix browsers per a consultes SQL, etc.

Programació

ARC/INFO esta dissenyat per ser programat. El SML (SimpleMacro Language) té estructures de control, variables, i la comanda POPUP per crear menús. ARCSHELL per exemple esta escrit en SML, i serveix de model a usuaris amb experiencia per crear el seu propi sistema de menus i macros.
MAPINFO té l'opció MapCode amb la qual les noves opcions es poden crear i sumar al Menú d'aplicacions. El llenguatge és com el C, amb estructures de control i funcions de crida a tot el que MAPINFO pot fer.El llenguatge de programació de GENAMAP esta dissenyat sobre el Bourne shell de UNIX i aporta capacitats de llenguatge i comandes addicionals. Ha estat dissenyat per resultar fàcil als usuaris no experts i suficientment potent pels programadors experts. Els programes poden ser anidats i cada programa pot tenir un codi de retorn per indicar errors o altres situacions.
El llenguatge de MGE és propi. Aixo pot portar a algunes dificultats en el desenvolupament d'aplicacions.
Smallworld GIS disposa d'una àmplia gama d'eines per a l'adaptació del sistema: Smallworld Magik (llenguatge de programació orientat a objectes, que soporta encapsulament, polimorfisme i herència múltiple), un Class Browser per facilitar al programador la reutilització dels components, l'eina CASE (que permet definir el model de dades i gestionar la seva evolució, i que soporta enginyeria reversa d'un model de dades existent, incloent models de dades en bases de dades externes), el Glazier (eina interactiva per al disseny de menús), l'editor de simbologia, el sistema de missatges, l'Application Configuration Environment (ACE, que permet dissenyar i controlar la interfície amb l'usuari a nivell global), i per últim, l'Alien CoProcessor Interface (ACP, mecanisme per a la integració de sistemes externs dins de l'entorn GIS, i diferent del típic API, ja que l'aplicació externa s'executa com un procés independent, i així el GIS queda protegit contra falles de l'aplicació en qüestió).

Emmagatzemar entorns de treball

ARC/INFO té diverses maneres d'emmagatzemar entorns de treball. Moltes vegades s'emmagatzemen comandes, de manera que es puguin tornar a reproduïr. Un conjunt de comandes poden ser capturades com a elements d'un mapa, i per tant poden ser emmagatzemades, editades, visualitzades, ... Les simbologies (línies, ombres, ...) poden ser emmagatzemades en fitxers de conjunt de símbols, i utilitzades posteriorment.
MAPINFO emmagatzema punts, línies i àrees en fitxers separats.Si es volen combinacions de diferent color, tamany, ...cal editar el fitxer implicat. El programa emmagatzema les escenes del moment, en fitxers startup, que poden ser salvats i carregats. Aquesta és l'única manera de tornar a una situació anterior, i és lent, ja que cal reobrir els fitxers.
Les sessions de GENAMAP permeten emmagatzemar un entorn de treball en qualsevol moment i tornar a arrancar amb les condicions emmagatzemades. La sessió manté la informació de les dades actualment disponibles (vistes espaials, projeccions, tamany, ...). La importancia de la sessió és deguda a que proporciona a l'usuari una gran seguretat i un millor aprofitament del temps de treball.MGE també permet emmagatzemar entorns de treball.

Smallworld GIS disposa del çlipboard", que s'utilitza per emmagatzemar temporalment conjunts d'objectes obtinguts a través de consultes... per poder ser utilitzats posteriorment. A més, gràcies a que disposa de repositori (l'"scrapbook"), el contingut del clipboard es pot emmagatzemar de manera permanent. També es poden emmagatzemar els formats d'informes definits per a ser reutilitzats posteriorment.

2.4 Execució del producte

La gran diferencia d'execució que es nota esta en la resposta dels programes enfront de les comandes.Una altra gran diferencia en l'execució actual sembla ser si una funció utilitza un índex, o s'ha de llegir tot el fitxer sencer per obtenir el resultat.
ARC/INFO utilitzant macros SML o ARCSHELL ha de processar les comandes bàsiques a través de l'intèrpret de comandes ARC i carregar programes per fer el treball. ARC/INFO utilitza índexs per trobar una funció concreta.
MAPINFO és ràpid sobreescribint la pantalla gràfica amb formes i prompts i després restaurant els gràfics, majoritariament perque MAPINFO utilitza formes petites.
MAPINFO per exemple en el cas de búsqueda de carrers, és molt ràpid si el nom del carrer s'ha escrit correctament, si no, ha de buscar en tot el fitxer.
Tot i que no es disposa d'informació per tractar aquest punt a fons pels paquets GENAMAP i MGE, és facil imaginar que tenen índexs per als fitxers, i, tal com ja s'ha comentat en apartats anteriors, és probable que MGE no tingui el mapa continu indexat. Per altra banda, GENAMAP té un modul per utilitzar el soft des d'aplicacions externes (API).
Tampoc es disposa de la informació necessària per a tractar aquest aspecte a fons en el cas de Smallworld GIS, però el fet de disposar d'un mapa continu, eficientment indexat, sembla que garantitzi bastant el bon rendiment del producte, en el moment de realitzar localitzacions espaials. A més, gràcies a la gestió de versions, no hi ha necessitat de realitzar bloquejos o còpies de la Base de dades, amb la conseqüent millora en el rendiment global. Però cal tenir en compte que el seu rendiment es veu fortament afectat de manera negativa pel fet de que les aplicacions, i gran part del propi sistema estan escrits en Magik, que és un llenguatge interpretat.
Tots els programes tenen operacions ràpides i lentes. Es tracta doncs de trobar un paquet de GIS que tingui ràpides les funcions que s'utilitzaran mes usualment. Aleshores les parts lentes poden ser tolerades.

2.5 Facilitat d'aprendre

ARC/INFO no és facil d'aprendre, degut al seu gran tamany i a la seva envergadura. La seva documentació és molt completa, esta molt ben organitzada i indexada, amb moltes figures i taules. Hi ha vídeos i llibres amb exemples. També es poden fer cursos. Hi ha un help en línia que inclou sintaxi de comandes, teclejant sols el nom de la comanda, i dóna informació si teclejes HELP i la comanda que hom vol consultar.
GENAMAP és facil d'aprendre i utilitzar, ja que utilitza una interfície fàcil per l'usuari per accedir a les 350 comandes (aproximadament) que té aquest software. Moltes comandes de GENAMAP permeten l'entrada de paràmetres sense considerar l'ordre d'entrada, i a més als usuaris se'ls hi demanen els paràmetres que no han estat introduïts.
MAPINFO té una guia d'usuari i una referència de comandes. El tutorial i les dades d'exemple dónen una bona introducció. La documentació esta ben ilustrada. També hi ha

un help en línia.
MGE pot arribar a ser difícil d'aprendre, degut a que té gran quantitat de comandes i mòduls.
En el cas de Smallworld GIS, estem davant d'una eina complexa i que requereix d'uns bons fonaments informàtics, tant per desenvolupar com per fer-ne un bon ús Tenir un bon

coneixement de l'eina pot requerir entre 3 i 6 mesos. En tot cas, es pot disposar de quantitat de manuals tècnics, i també es pot assistir a cursos organitzats per Smallworld.

2.6 Facilitat d'ús

GENAMAP com ja s'ha dit en l'apartat anterior, és facil d'aprendre i utilitzar ja que té una interfície cómoda per l'usuari.
ARC/INFO requereix coneixements de més de 600 comandes per a aconseguir una funcionalitat semblant a GENAMAP. Fins i tot amb l'ARC/Shell, ARC/INFO és un sistema difícil pels usuaris.La instal.lació d'ARC/INFO vé en cintes o diskettes en el cas del soft de PC, i és facil d'utilitzar. En el cas de PC es necessita una clau hardware per fer-lo funcionar, i a més necessita tenir coprocessador. Quan s'entra dins el paquet,el prompt queda modificat, per indicar que hom está dintre d'ARC/INFO. Un cop dins, cal anar teclejant les comandes necessàries. L'arbre de directoris que es crea és gran i ocupa bastant espai en disc.
MAPINFO és molt més uniforme i natural d'utilitzar, amb una interfície d'usuari que salta d'un menu a un altre. Utilitza la primera lletra de la clau i moltes vegades ja es posiciona sobre un ítem de menú, de manera que sols es requereix prèmer un botó. No és necessari el coprocessador. La instal.lació és fàcil, amb elecció de carregar tot o part dels fitxers tals com tutorials. Aquest paquet pot córrer en un 286, amb un mínim de 3Mb de disc pels fitxers. Però MAPINFO no té fitxers de connexió amb altres paquets.
MGE té guies d'aprenentatge que van ser desenvolupades per ajudar als usuaris a evitar el desplaçament i despesa que suposa haver d'aprendre el funcionament en un curs extern. Aquestes guies mostren com implementar pas a pas una instrucció del GIS.
Sembla que en quant a ús, Smallworld GIS tingui una interfície prou bona com per facilitar la vida a l'usuari: menús, browsers, consultes directament en SQL si es prefereix, (Amb excepció , per exemple, de la creació de mapes temàtics).

2.7 Cost

ARC/INFO
El preu d'una llicència d'ARC/INFO és de 4.715.000 ptes., però el preu de tots els altres mòduls és apart. En aquest preu, no s'inclouen els moduls TIN, NETWARE, GRID.
GENAMAP
El cost de la primera llicencia de GENAMAP és de 3.955.000 ptes. Aquesta llicència inclou instal.lació, cursos de formació, manteniment durant un any i manuals. Val a dir que GENAMAP inclou de manera standard els productes GENAREF(comandes per importar/exportar fitxers d'intercanvi), GENIUS (sistema gràfic d'interfície amb l'usuari). Les llicències de GENAMAP són multiusuari, per tant es pot tenir instal.lada una sola llicencia de GENAMAP sobre una Workstation, i accedir a ella des d'una o diverses WS o X-terminals connectades a la xarxa.
El preu de la segona llicència seria de 1.559.000 ptes.

MGE
El cost del paquet MGE és de 1.310.000 ptes. Però en funció del que es pretengui del paquet pot ser que s'hagin de comprar altres mòduls com són:

- MICROSTATION 750.000 ptes.
- MGA 936.000 ptes.
- ORACLE RDM 2.415.000 ptes.

El total seria de 5.411.000 ptes.
MAPINFO
El cost de MAPINFO és molt reduït comparat amb els anteriors,el seu preu és de 197.000 ptes. per la compra de la primera llicència. Si es compren més llicències es poden obtenir preus més reduïts.
Smallworld GIS
A efectes de comercialització, els diferents mòduls s'agrupen en cinc possibles paquets, que cobreixen les diferents necessitats. El preu d'aquests paquets, oscil.la des de 1.000.000 de ptes. per al de consulta, fins als 6.000.000 de ptes. del paquet complet, passant, gradualment, pel Runtime (2.400.000 ptes), el de Configuració (3.600.00 0 ptes), i el de Programació (4.200.000 ptes). Cal tenir en compte que tots els mòduls s'instal.len amb llicència de xarxa (excepte la llicència completa) i, per tant, només és necessària l'adquisició d'un nombre de llicències d'acord amb el màxim ús simultani previst. A més, també es contempla una escalada de descomptes progressiva, en funció del volum de cada operació de venda de llicències.

Capítol 3

TAULA COMPARACIÓ DE PAQUETS GIS

Els productes GIS que es compararan a continuació són:

1. ARC/INFO.
2. GENAMAP.
3. MGE (Intergraph).
4. MAP INFO.
5. SMALLWORLD.

Els conceptes es detallen a la següent taula:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tipus de software.					
GIS?	X	X	X	X	X
GIS modular?	X		X		
GIS integrat?		X			X
Digitalització?	X	X			X
Conversió de formats?	X	X	X		X
Disposa de moduls complementaris?	X	X	X		X
Equip/instal.lació.					
Sistemes operatius					
UNIX	X	X			X
DOS	X			X	
AOS/VS	X				
VMS	X				
Windows NT	?	?	?	?	X
Windows 95	?	?	?	?	X
Altres	X		X	X	X

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Plataformes.					
PC i compatibles	X	X	X	X	X
Workstation	X	X	X		X
Mini i mainframe	X				
Consistencia entre plataformes?		X			X
Hardware propi?			X		
Dispositius d'entrada/sortida					
Dispositius d'entrada:					
Taules digitalitzadores	X	X	X	X	X
Scanners	X	X	X		X
Estacions fotogramètriques	X		X		
Mouse	X	X	X	X	X
Dispositius de sortida:					
Plotter de plumilles	X	X	X	X	X
Plotter d'injecció de tinta	X	X	X	X	X
Plotter electrostatic	X	X	X		X
Impressora laser	X	X	X	X	X
Impressora matricial	X	X	X	X	X
Cinta	X	X	X		
Altres	X	X	X		X
Espai d'emmagatzemament en disc					
Menys de 10 Mb.			?	X	
De 10 a 100 Mb.		X	?		
De 100 a 200 Mb.	X		?		
Més de 200 Mb.			?		X
Estandards que suporta					
Windows NT	?	?	?	?	X
Windows 95	?	?	?	?	X
Windows	?	?	?	?	X
Motif	?	?	?	?	X
X-Windows	X	X	X	X	X
OpenLook	?	?	?	?	X
TCP/IP	?	?	?	?	X
PostScript	?	?	?	?	X
SQL	X	X	X		X
GKS	X	X	X		
PHIGS	X	X			
Estandard de xarxa ISO	X	X	X		
Funcions					
Sistema de coordenades					
Geografiques (longitud/latitud)	X	X	X	X	
UTM	X	X	X		
Definides per l'usuari	X	X	X		
Altres	X	X	X		X
Hi ha conversió entre sist. coordenades?	X	X	X		X
Hi ha projecció de mapes?	X	X	X	X	
Hi ha conversió entre projeccions?	X	X	X		

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Formats d'intercanvi entre dades espaials (importar/exportar dades del mapa)					
ARC	i,e	i			i,?
AVHRR	i,e		i,e		
CGCTT	?	?	?	?	i,?
DEM	i,e	i	i,e		
DGF	?	?	?	?	i,?
GBF/DIME	i,e	i	i		
DLG	i,e	i,e	i,e		
DTED	i,e	i			
DXF	i,e	i,e	i,e	i,e	i,?
ERDAS	i,e	i	i,e		
ETAK	i,e		i		
GIRAS	i,e				
HPLG	i,e	e			
IGES	i,e	i,e	i,e		
ISIF	i,e	i,e	i,e		
LANDSAT	i,e	i	i,e		
MOSS	i,e	i,e			
NTF	?	?	?	?	i,e
SDTS	i,e				
SIF	i,e	i,e	i,e		
SPOT	i,e	i	i,e		
SQD	?	?	?	?	i,?
TIGER	i,e	i	i,e		
ASCII	i,e	i	i,e	i,e	
Altres	X	X	X	X	X
Edició/Modificació de dades					
Digitalització de mapes	X	X	X		X
Creació de topologia					
Crea topologia?	X	X	X		X
Ajust interactiu?		X	?		X
Ajust post-procés?	X	X	?		
Edició d'atributs					
Des del propi GIS	X	X	X		X
Entrant a la BD	X	X	?	X	
Connexió entre dades gràfiques i alfanum:					
Connexió en el moment de digitalitzar?	X	X	?		X
Connexió després de la digitalització?		X	?		
Comprovació de dades connectades?	?	X	?		
Mapa continu:					
Visualització com a mapa continu	X	X	?	?	X
Emmagatzemament continu		X	?	?	X

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Emmagatzemament de dades					
Estructura de dades					
Raster	X	X	X		X
Vector topològic	X	X	X		X
Vector no topològic	X	X	X		
TIN (triangularització)	X	X	X		X
3D	X	X	X		X
Altres	X	X	X		X
Integració vector/raster					
Conversió raster a vector	X	X	X		X
Conversió vector a raster	X	X	X		
Mostrar vectors sobre raster	X	X			X
Raster com a atribut gràfic d'un objecte	?	?	?	?	X
Bases de dades					
Base de dades interna	X	X	X	X	X
Base de dades externa.	X	X			
Interfície amb					
Adabas	?	?	?	?	X
DB2	X	X			X
dBASE	X			X	
DS	X				
Foxbase	X				
IMS	X				
Informix	X	X			X
Ingres	X	X			X
Oracle	X	X			X
Sequelink	?	?	?	?	X
SQL/400	?	?	?	?	X
Sybase	?	?	?	?	X
Altres	X	X			X
Precissió de les dades	X	X	?	?	X
Construcció de mapes					
Selecció de característiques geogràfiques					
Per entrada de cursor	X	X	X	X	X
A través de coordenades	X	X	X	X	X
Selecció per combinació bool. d'atributs	X	X	X		X
Visualització de mapes/Mapes tematics					
Diversos mapes en un únic dibuix	X	X	X		X
Relleus amb ombres	X	X	X		?
Capes temàtiques	X	X			X
Animació	X		X		?
Elements cartogràfics	X	X	X		X
Anotacions de texte		X			X
Canviar la font	X	X	X	X	X
Canviar el tamany	X	X	X	X	X
Emmagatzemar imatges	X	X	X		?
Presentació de mapes	X	X	X	X	X
Definició de vistes					
Creació de vistes	X	X			X
Vistes espaials per ser manipulades		X			X

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Superposició topologica					
Superposició de més de 2 capes del mapa	X	X	X	X	
Creació d'una nova capa per superposició	X	X	X		
Superposició d'objectes	?	?	?	?	X
Creació de buffers					
Al voltant de punts	X	X	X	X	X
Al voltant d'arcs	X	X	X		X
Al voltant d'arees/polígons	X	X	X		X
Ponderat	X	X	X		?
Anàlisi					
Anàlisi de mesures de dades					
Longitud d'una línia	X	X	X	X	X
Distancia a traves d'un arc	X	X	X		X
Àrea	X	X	X		X
Freqüència	X	X	X		X
Anàlisi de mapes					
Valor mig/max/min entre capes	X	X	X	X	X
Combinació lògica entre capes	X	X	X		X
Sumar/restar/multiplicar/dividir capes	X	X	X		X
Valors mig/max/min dins una finestra	X	X	X		X
Suma de valors dins una finestra	X	X	X		X
Valor més frequent dins una finestra	X	X	X		X
Operacions de veïnitat local		X			X
Identificar zones contigües d'igual valor	X		X		X
Característiques de forma	X				X
Anàlisi de superfície					
Inclinació d'un angle	X	X	X		X
Generació de contorns	X	X	X		X
Generació de la xarxa de sanejament òptima	X	X	X		?
Generació de seccions de tall	X	X	X		X
Modelació de terrenys	?	?	?	?	X
Representació de superficies segons valor	?	?	?	?	X
Rep. de superficies segons pendent	?	?	?	?	X
Rep. de superficies segons il.luminació	?	?	?	?	X
Gen. de superf. a partir de valors puntuals	?	?	?	?	X
Anàlisi de xarxes					
Camí més curt a traves de la xarxa	X	X	X		X
Acumulació de valors d'atributs de la xarxa	X	X	X		?
Búsqueda de l'adjacencia espaial	X	X	X		?
Búsqueda del veí més proper	X	X			?
Traçat des d'un punt fins a cond. de parada	?	?	?	?	X
Traçat des d'un punt per rangs de distància	?	?	?	?	X
Zonificació de xarxa per proximitat a punts	?	?	?	?	X
Anàlisi de polígons					
Superposició de polígons	X	X	X	X	?
Punt en un polígon	X	X	X	X	?
Línia en un polígon	X	X	X	X	?

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Interfície					
Interfície d'usuari					
Utilització de llenguatge de comandes Menús	X	X	X	X	X
Icones	X	X	X	X	
Entorn amb finestres	X	X	X	X	X
Windows	X	X		X	X
Pantalla dual	X				
Capacitat multiusuari	X	X	X		X
Macros generades	X	X	X		X
Help en línia	X	X	X	X	?
Programació					
Llenguatge propi	X		X		X
Llenguatge basat en 3ra. generació				X	X
Llenguatge basat en UNIX.		X			
Emmagatzemar entorns de treball	X	X	X	X	X
Execució del producte					
Utilitzar índexs en fitxers	X	X	X	X	X
Intèrpret de comandes	X	?	?	?	
Accessos a disc rapids	?	?	?	?	
Permet execució en aplicacions externes		X			X
Facilitat d'aprendre		X		X	X
Disposa de documentació completa	X	X	X	X	X
Disposa d'exemples	X	X	X	X	X
L'empresa fa cursos de formació	X	X	?	?	
Help en línia	X	X	X	X	X
Poques comandes		X			
Facilitat d'ús		X		X	X
Help en línia	X	X	X	X	?
Menús	X	X	X	X	X
Possibilitat d'entrar paràmetres sense ordre	?	X	?	?	
Coherència de comandes entre mòduls		X			X
Cost					
Menys de 500.000				X	
Entre 500.000 i 2.000.000					
Entre 2.000.000 i 4.000.000		X			
Més de 4.000.000	X		X		X

Capítol 4

CONCLUSIONS

Un cop evaluats tots els productes, tot i que algunes característiques no han pogut ser contrastades per no disposar d'informacio al respecte, es pot arribar a unes conclusions.
MAPINFO no el podem considerar com un GIS autèntic, doncs moltes funcions pròpies d'un GIS, com creació de buffers,distribució de xarxes, superposició topològica creant una nova capa del mapa, ...no les té. A més corre sobre micros amb les limitacions que això pot suposar si es té un gran volum de dades,i no pot utilitzar bases de dades externes tals com ORACLE,INGRES, INFORMIX. Malgrat el fet de que aquest software pugui ser descartat com a GIS potent, i de molta precissió, si que es pot afirmar que és un producte vàlid per fer aplicacions senzilles, per exemple mapes temàtics en els quals no es busqui el compliment de les característiques que no té el paquet.
MGE és un software amb més prestacions que MAPINFO, però té l'inconvenient que corre sobre un hardware propi i amb un sistema operatiu també propi. És un problema perque això és una limitació. Referent a bases de dades, té la seva pròpia afegida al CAD, i no connecta amb bases de dades externes standards. Aquest punt limita molt a aquest soft. És un producte més complet que l'anterior, i sembla possible de fer un estudi amb dades alfanumèriques i no sols les purament geogràfiques. No podem admetre com a solució el pas constant d'informació d'una base de dades externa a la BD propia del paquet, pel cost que suposa, el temps i el perill de la duplicitat de dades.
Davant d'ARC/INFO, GENAMAP i SMALLWORLD GIS, val a dir que després de l'estudi es poden considerar els tres com a molt bons softwares. Els tres GIS corren sobre diverses plataformes i amb sistema operatiu UNIX (i també Windows NT en el cas de Smallworld), el que fa que no quedin limitats. Veurem ara un resum de les característiques bàsiques de cadascún d'ells per acabar-los de comparar:
Les característiques més importants de GENAMAP són:

- Base de dades topològica tridimensional, amb precisió controlada de les coordenades dels punts.
- Independència de projecció, escala, dimensions i simbologia.
- Les coordenades es guarden amb independència de la seva escala i projecció.
- Es capaç de verificar automàticament la coherència topològica de la informació i assenyalar els errors per la seva correcció.
- Permet superposició de polígons.

- La informació espaial s'estructura en forma de mapa continu amb un nombre ilimitat de capes. S'estableix amb la coherència topològica d'estructures de dades unida a la geo-referenciació (consideració del plànol com a representació de la superfície terrestre, amb coordenades, escala, projeccio).
- La creació d'estructura topològica i el casat d'elements entre mapes adjacents, es pot realitzar simultàniament amb la digitalització, o bé amb un postprocés.
- Té capacitat de dialogar directament amb sistemes de bases de dades externes (ex. ORACLE, INGRES,INFORMIX, ...), residents en el mateix ordinador o bé en un altre, sense que sigui necessari copiar i convertir la informació d'un sistema a un altre.
- Utilitza un llenguatge de comandes i missatges coherent al llarg de l'aplicació, i això facilita el seu aprenentatge.
- Inclou una amplia col.lecció de funcions d'anàlisi, entre les quals hi ha l'analítica de xarxes.
- Permet definir vistes i crear buffers, de manera que els nous mapes es puguin usar com a noves capes del mapa.
- Disposa del modul API que permet que aplicacions exteriors puguin accedir a GENAMAP i utilitzar els seus recursos.

Les característiques bàsiques d'ARC/INFO són:

- L'accessibilitat a la informació grafica com un tot continu.
- La organitzacio de la informació dins d'ARC/INFO es realitza mitjançant l'estructuració en capes temàtiques.
- Les dades gràfiques i alfanumèriques estan relacionades mitjançant un identificador intern.
- El sistema disposa d'un gestor intern de BD que és INFO i la possibilitat de connectar-se amb les bases de dades relacionals més exteses del mercat (ORACLE, INGRES,INFORMIX) .
- Utilitza un procediment postprocés per crear topologia. Cada vegada que s'afegeix una línia cal generar la seva topologia.
- Disposa de moltes funcions d'anàlisi.
- Permet la selecció d'informació gràfica amb criteris d'informació alfanumèrics.
- Disposa de molts formats d'intercanvi de dades, tant per importar com per exportar.
- Inclou les dades en format raster.
- El sistema permet gestionar la informació de manera que els usuaris disposin d'autorització per la lectura, escriptura i actualització d'informació, d'acord amb l'administrador del sistema.
- El sistema inclou estadístiques per un conjunt de dades.

- Inclou el generador de reports de INFO.
- Les capes d'informació estan georeferenciades mitjançant punts de control. Aquests punts de control poden transformar-se a 34 sistemes de projecció.

Les característiques més importants de Smallworld GIS són:

- Arquitectura orientada a l'objecte.
- Base de dades pròpia amb gestió de versions, i també possibilitat de connectar-se transparentment, des del propi GIS, a les bases de dades relacionals més exteses del mercat.
- Eina CASE integrada dins del propi GIS.
- Arquitectura radicalment nova per a bases de dades distribuides (cache persistent, gestió de versions, sofisticat gestor de conflictes...)
- Disposa de NTF com a format d'intercanvi, i també de traductors específics.
- Permet digitalització en pantalla sobre fons ràster.
- Permet actualització i validació dinàmica de la topologia.
- Tractament de la informació gràfica i alfanumèrica de manera conjunta, com a atributs d'un mateix objecte. D'aquesta manera es garantitza la integritat entre ambdues.
- Base de dades contínua.
- Suport multiusuari. Més d'un usuari pot estar actualitzant la mateixa àrea del mapa simultàneament, gràcies al mecanisme de gestió de versions.
- Dóna eines per anàlisi de superfícies i disposa d'un analitzador de xarxes molt flexible.
- Amplia gama d'eines per a la programació: Smallworld Magik, Class Browser, eina CASE, Glazier, editor de simbologia, sistema de missatges, ACE i ACP.
- Sistema d'indexació basat en quadtree molt eficient.
- La gestió de versions evita la necessitat de realitzar bloquejos o còpies de la Base de Dades. Això implica un millor rendiment.

Degut a que les funcions que tenen GENAMAP, ARC/INFO i SMALLWORLD GIS són gairebé les mateixes, a excepció de les característiques diferencials introduides per aquest últim, els punt més importants que es poden evaluar en els tres, es resumeixen en:

- Connexió amb bases de dades externes:

  GENAMAP suporta interfícies directes, bidireccionals, via SQL, amb ORACLE, INFORMIX, INGRES, i altres. A més es pot accedir simultàniament a múltiples SGBD.

  ARC/INFO ofereix una interfície única SGBD que esta canalitzada a través del producte INFO. Com a resultat el SGBD esta limitat al que pugui fer INFO.

Smallworld GIS permet accés transparent a bases de dades externes tals com ORACLE, INGRES, INFORMIX, i altres, a més d'oferir també una base de dades relacional pròpia (VMDS), especialment dissenyada per a portar a terme gestió de versions i funcionar en entorns distribuits.

- Mapa continu

  GENAMAP ofereix un verdader mapa continu amb tota la funcionalitat que opera en aquest entorn, sense necessitat de barrejar fitxers, realitzar operacions d'enganxat, ni tenir les particions de la mateixa mida.

  ARC/INFO no té mapa continu, encara que permeti visualitzar el mapa com a tal.

  Smallworld GIS ofereix una base de dades contínua, sense subdivisions en mapes o capes.

- Facilitat d'aprendre i usar

  GENAMAP sembla fàcil d'aprendre i d'usar, ja que utilitza una interfície que accedeix a 350 comandes aproximadament. A l'usuari se li demanen tots els paràmetres de les comandes o només aquells que no han estat introduïts. Moltes comandes de GENAMAP permeten l'entrada de paràmetres sense considerar l'ordre d'entrada.

  ARC/INFO requereix coneixer més de 600 comandes aproximadament per aconseguir la mateixa funcionalitat. A més les comandes per realitzar una funció són diferents en funció del modul en que estem.

  Smallworld GIS sembla fàcil d'aprendre i usar, ja que no sembla que hi intervinguin quantitats exagerades de comandes, dóna opció a realitzar consultes amb diferents eines, de més a menys complexitat, i disposa de sistema de menús.

- Connexió entre dades gràfiques i alfanumèriques

  ARC/INFO permet connectar les dades gràfiques i alfanumèriques en el moment de la digitalització.

  GENAMAP ho permet fer també mitjançant un postprocés.

  Smallworld tracta la informació gràfica i alfanumèrica com a atributs d'un mateix objecte, i permet digitalitzar dades tant gràfiques com alfanumèriques.

- Cost

  El preu de GENAMAP és més baix que el d'ARC/INFO.

  Smallworld GIS és el més car de tots, si considerem el paquet complet

- Entorn del producte

  Per entorn ens referim al nombre d'instal.lacions existents del software i a la ubicació de l'empresa distribuidora.

  El nombre d'instal.lacions d'ARC/INFO és molt més elevat que el nombre que n'hi ha de GENAMAP, i també superior a les de Smallworld GIS.

  En quant a ubicació de l'empresa distribuidora, la de GENAMAP està a Madrid, i la d'ARC/INFO està a Barcelona (tot i que molt suport que dónen continua essent des de Madrid), i la de Smallworld GIS està també a Madrid.

Com a conclusió final, cal dir que GENAMAP i ARC/INFO són dos paquets semblants, i que el que cal avaluar és si les funcions que té un i no té l'altre són necessàries per a una aplicació concreta, per tal d'escollir el paquet més adient. En el cas de Smallworld GIS, el que cal veure és si es necessita o no fer el salt d'un paquet de l'estil de GENAMAP o ARC/INFO a un altre que en principi proporciona alt rendiment en entorns multiusuari i entorns distribuits,(amb la salvetat de disposar d'un llenguatge interpretat que ralentitza el temps de resposta), moltes eines de programació que fan abaratir bastant el cost de customització del producte, llenguatge de programació i arquitectura orientada a objectes, i que disposa d'eina CASE integrada dins l'entorn GIS, però que requereix d'uns bons coneixements informàtics per a explotar-lo correctament. Per tant, no s'ha d'oblidar que l'elecció d'un software o altre es fa en funció de l'aplicació prevista, de les tasques que es considerin com a més inportants i dels punts als quals se'ls dóni més importància relativa. De totes maneres, cal tenir en compte que aquests paquets estan en revisió constant i per tant funcions que avui no tenen, en la propera revisió ja les poden tenir.

4.1 Agraïments

La informació del paquet Smallword ha estat recollida per Eulàlia Font.

Bibliografia

[Bur86] P.A. Burrough. *Principles of Geographical Information Systems for Land ResourcesAssesment.* Oxford University Press, 1986.

[Car] John C. Cartwright. Mapinfo offers easy mapping and database management. *GIS WORLD Europe.*

[Cen] Centroid, S.A., Barcelona. *Technical Manual.*

[Col] Colom, Oller y Asociados, S.A., Madrid. *Technical Manual.*

[IBE] IBERING, Estudios y Proyectos, S.A., Barcelona. *Technical Manual.*

[Int] Intergraph, España, S.A., Barcelona. *Technical Manual.*

[LT92] Robert Laurini and Derek Thompson. *Fundamentals of Spatial Information Systems.* Academic Press Inc., London, 1992.

[MGR91] D. Maguire, N. Goodchild, and D. Rhind. *Geographical Information Systems: Principles and Applications.* Longman Group, London, 1991.

[Rhi81] D.W. Rhind. Geographical information systems in britain. In *Quantitative Geography*, 1981.

[SE90] Jeffrey Star and John E. Estes. *Geographic Information Systems: An Introduction.* Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, 1990.

[Smaa] Smallworld España S.A., Madrid. *Dosier informativo de la compañía y del producto Smallworld GIS, 1996.*

[Smab] Smallworld Systems Ltd., Cambridge, England. *Technical Papers 1-24.*

[Tur92] A. Keith Turner. *Three Dimensional Modeling with Geoscientific Information Systems.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992.

[VD] Peter H. Van Demark. Software review. head to head: A comparison of four ms-dos desktop geographic information systems: Atlas gis, landtrack, mapinfo for dos and pc arc/info. *URISA Journal/Reviews*, page ?

[Wor91] GIS World. *International GIS Sourcebook 1991-1992.* GIS World, 1991.