



Gentle GIS Introduction

QGIS Project

mar. 15, 2026

1	Preambul	3
1.1	Un cuvânt de la editor	4
2	Prezentare GIS	5
2.1	Prezentare generală	5
2.2	Mai multe despre GIS	6
2.3	Ce este un software GIS / o aplicație GIS?	7
2.4	Obținerea unei aplicații GIS pentru propriul computer(e)	11
2.5	Datele GIS	11
2.6	Ce am învățat?	13
2.7	Încercați acum!	13
2.8	De reținut	13
2.9	Lecturi suplimentare	14
2.10	Ce urmează?	14
3	Datele Vectoriale	15
3.1	Prezentare generală	15
3.2	Entitățile de tip punct în detaliu	19
3.3	Entitățile de tip polilinie în detaliu	19
3.4	Entitățile de tip poligon în detaliu	20
3.5	Datele vectoriale în cadrul straturilor	20
3.6	Editarea datelor vectoriale	20
3.7	Scara datelor vectoriale	20
3.8	Simbologie	21
3.9	Ce putem face cu datele vectoriale într-un GIS?	23
3.10	Probleme comune ale datelor vectoriale	23
3.11	Ce am învățat?	24
3.12	Încercați acum!	25
3.13	De reținut	26
3.14	Lecturi suplimentare	26
3.15	Ce urmează?	26
4	Atributele datelor vectoriale	27
4.1	Prezentare generală	27
4.2	Atributele în detaliu	30
4.3	Simboluri Unice	31
4.4	Simboluri Graduale	33
4.5	Simbolizare prin Culori Progresive	34
4.6	Simboluri cu valoare unică	36
4.7	Lucruri pe care trebuie să le cunoașteți	37
4.8	Ce am învățat?	37

4.9	Încercați acum!	38
4.10	De reținut	38
4.11	Lecturi suplimentare	38
4.12	Ce urmează?	39
5	Captura datelor	41
5.1	Prezentare generală	41
5.2	Cum sunt depozitate datele digitale GIS?	41
5.3	Planificați înainte de a începe	42
5.3.1	Exemplul 1: Crearea unei hărți turistice	42
5.3.2	Exemplul 2: Crearea unei hărți a nivelurilor de poluare de-a lungul unui râu	43
5.4	Crearea unui fișier shape vid	44
5.5	Adăugarea de date la fișierul dvs. shape.	45
5.6	Digitizarea dirijată	47
5.7	Utilizarea mesei de digitizare	47
5.8	După digitizarea entităților spațiale...	48
5.9	Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți	48
5.10	Ce am învățat?	49
5.11	Încercați acum!	49
5.12	De reținut	49
5.13	Lecturi suplimentare	50
5.14	Ce urmează?	50
6	Datele raster	51
6.1	Prezentare generală	51
6.2	Datele raster în detaliu	52
6.3	Georeferențierea	54
6.4	Surse de date raster	54
6.5	Rezoluția spațială	55
6.6	Rezoluția spectrală	56
6.7	Conversia din raster în vector	56
6.8	Conversia din vector în raster	57
6.9	Analizarea rasterelor	57
6.10	Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți	57
6.11	Ce am învățat?	57
6.12	Încercați acum!	58
6.13	De reținut	58
6.14	Lecturi suplimentare	58
6.15	Ce urmează?	58
7	Topologia	59
7.1	Prezentare generală	59
7.2	Erori de topologie	60
7.3	Reguli topologice	61
7.4	Instrumente topologice	61
7.5	Distanța de acroșare	61
7.6	Raza de căutare	62
7.7	Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți	62
7.8	Ce am învățat?	62
7.9	Încercați acum!	63
7.10	De reținut	63
7.11	Lecturi suplimentare	63
7.12	Ce urmează?	63
8	Sisteme de Referință și Coordonate	65
8.1	Prezentare generală	65
8.2	Proiecția hărții în detaliu	65
8.3	Cele trei familii ale proiecțiilor hărții	66
8.4	Acuratețea proiecțiilor hărții	66

8.4.1	Proiecții de hartă cu conformitate unghiulară	67
8.4.2	Proiecții de hartă cu distanță egală	68
8.4.3	Proiecții cu arii egale	69
8.5	Sistemul de Referință și Coordonate (CRS) în detaliu	70
8.5.1	Sisteme de coordonate geografice	70
8.5.2	Sisteme de Referință și Coordonate Proiectate	71
8.6	CRS-ul Universal Transverse Mercator (UTM) în detaliu	71
8.6.1	Valoarea nordică (Y)	73
8.6.2	Valoarea estică (X)	73
8.7	Proiecția Din-Zbor	73
8.8	Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți	73
8.9	Ce am învățat?	73
8.10	Încercați acum!	74
8.11	De reținut	74
8.12	Lecturi suplimentare	74
8.13	Ce urmează?	75
9	Producția cartografică	77
9.1	Prezentare generală	77
9.2	Titlul în detaliu	78
9.3	Marginea hărții în detaliu	78
9.4	Legenda hărții în detaliu	78
9.5	Săgeata nordului în detaliu	79
9.6	Scara în detaliu	79
9.7	Acreditarea în detaliu	80
9.8	Graticulele în detaliu	81
9.9	Numele proiecției hărții în detaliu	81
9.10	Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți	82
9.11	Ce am învățat?	82
9.12	Încercați acum!	82
9.13	De reținut	82
9.14	Lecturi suplimentare	83
9.15	Ce urmează?	83
10	Analiza spațială vectorială (Zone tampon)	85
10.1	Prezentare generală	85
10.2	Zonă tampon în detaliu	85
10.3	Variante de creare a zonelor tampon	88
10.3.1	Zone tampon multiple	89
10.3.2	Zonă tampon cu limite intacte sau dizolvate	89
10.3.3	Zone tampon exterioare și interioare	90
10.4	Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți	90
10.5	Mai multe instrumente de analiză spațială	90
10.6	Ce am învățat?	91
10.7	Încercați acum!	91
10.8	De reținut	92
10.9	Lecturi suplimentare	92
10.10	Ce urmează?	92
11	Analiza spațială (Interpolare)	93
11.1	Prezentare generală	93
11.2	Interpolarea spațială în detaliu	93
11.3	Ponderare cu Inversa Distanței (IDW)	94
11.4	Rețea Neregulată Triangulată (TIN)	95
11.5	Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți	96
11.6	Alte metode de interpolare	97
11.7	Ce am învățat?	97
11.8	Încercați acum!	97
11.9	De reținut	97

11.10 Lecturi suplimentare	98
11.11 Ce urmează?	98
12 Despre autori și colaboratori	99
13 Licența GNU pentru Documentația liberă	103

CAPITOLUL 1

Preambul

O Introducere Lejeră în GIS

Oferit împreună cu QGIS, o aplicație GIS cu sursă liberă și deschisă oricui.



T. Sutton, O. Dassau, M. Sutton

Sponsorizat de: Direcția de Amenajare a Teritoriului & Informații, Departamentul Afacerilor Teritoriale, Eastern Cape, Africa de Sud.



În parteneriat cu: Unitatea de Management a Informațiilor Spațiale, Biroul Premierului, Eastern Cape, Africa de Sud.



Province of the
EASTERN CAPE
OFFICE OF THE PREMIER

Copyright (c) 2009 Direcția de Amenajare a Teritoriului & Informații, Departamentul Afacerilor Teritoriale, Eastern Cape.

Se acordă permisiunea de a copia, distribui și/sau modifica acest document conform termenilor GNU Free Documentation License, versiunea 1.2 sau orice altă versiune ulterioară, publicată de Free Software Foundation; fără secțiunile neschimbabile, și fără textele de pe coperte.

O copie a acestei licențe este inclusă în secțiunea *Licența GNU pentru Documentația liberă*.

Notificarea de mai sus exclude Manualul de utilizare QGIS, care poate fi anexat acestui document. Consultați manualele QGIS, pentru drepturile de autor și informații suplimentare de acordare a licențelor.

1.1 Un cuvânt de la editor

Acest proiect a fost sponsorizat de către Direcția Amenajării Teritoriului & Informare, Departamentul Afacerilor Teritoriale (DLA), Eastern Cape, în colaborare cu Unitatea de Management a Informațiilor Spațiale, Biroul premierului, Eastern Cape, Africa de Sud.

GIS a devenit un instrument din ce în ce mai important în managementul mediului, în vânzarea cu amănuntul, armată, poliție, turism și în multe alte domenii ale vieții cotidiene. Dacă utilizați un computer sau un telefon mobil, probabil că ați utilizat deja un GIS, sub diverse forme, fără ca măcar să realizați. Poate că era o hartă dintr-o pagină web, Google Earth, un stand de informare sau propriul telefon mobil care indică unde vă aflați. Există disponibile softuri GIS proprietare (care nu pot fi partajate sau modificate în mod liber), ele permițându-vă să efectuați tot ceea ce vom descrie în aceste pagini, și chiar mai mult. Totuși, aceste aplicații sunt, de obicei, foarte scumpe sau au limitată opțiunea de copiere, partajare și modificare. Producătorii de GIS fac, uneori, o excepție care vizează activitățile educaționale, prin furnizarea de copii ieftine sau gratuite ale software-ului lor. Ei fac această concesie știind că, o dată ce profesorii și studenții se obișnuiesc cu programul, vor deveni reticenți la învățarea altor programe noi. O dată ce studenții termină școala, aceștia se vor angaja și vor utiliza la locul de muncă software comercial, neștiind că sunt disponibile și alternative gratuite.

QGIS, oferă o alternativă — un software gratuit și liber, într-un sens social. Puteți face oricâte copii doriți. Când elevii părăsesc școala, ei pot utiliza acest software pentru a-și îmbunătăți abilitățile, să rezolve probleme la locul de muncă și pentru a face lumea un loc mai bun.

Când cumpărați un soft comercial vă limitați opțiunile pentru viitor. Prin învățarea, utilizarea și partajarea softului gratuit și cu sursă deschisă, vă formați abilități proprii, economisind bani care pot fi cheltuiți pe lucruri importante, cum ar fi hrană și adăpost, sau pentru stimularea economiei.

Sponsorizând crearea acestei resurse, DLA a înființat o fundație pentru stimularea minților tinere. Posibilități interesante se deschid atunci când sunt îmbrățișate principiile de partajare liberă circulație a cunoștințelor și a datelor. Pentru aceasta, transmitem DLA mulțumirile noastre sincere!

Sperăm să vă bucure folosirea și învățarea QGIS, în spiritul Ubuntu!



Tim Sutton, April 2009

CAPITOLUL 2

Prezentare GIS



Obiective: Înțelegerea a ceea ce este GIS și la ce poate fi folosit.
Cuvinte cheie: GIS, Computer, Hărți, Date, Sistem de Informații Spațiale, Analiză

2.1 Prezentare generală

Așa cum folosim un procesor de text pentru a scrie documente, în același mod putem folosi o **aplicație GIS** pentru a organiza **informațiile spațiale**. GIS reprezintă un acronim pentru «**Sistem de Informații Geografice**».

GIS este alcătuit din:

- **Digital Data** — the geographical information that you will view and analyse using computer hardware and software.
- **Computer Hardware** — computers used for storing data, displaying graphics and processing data.
- **Computer Software** — computer programs that run on the computer hardware and allow you to work with digital data. A software program that forms part of the GIS is called a GIS Application.

Cu o aplicație GIS se pot deschide hărți digitale de pe computer, se pot adăuga noi informații spațiale hărților existente, se pot tipări hărți personalizate și se poate efectua analiza spațială.

Să ne uităm la un mic exemplu, despre cum poate fi GIS util. Imaginați-vă că sunteți un lucrător în domeniul sănătății și faceți o notă, în care plasați data și locul de reședință al fiecărui pacient pe care-l tratați.

Longitudine	Latitudine	Boală	Data
26.870436	-31.909519	Oreion	13/12/2008
26.868682	-31.909259	Oreion	24/12/2008
26.867707	-31.910494	Oreion	22/01/2009
26.854908	-31.920759	Pojar	11/01/2009
26.855817	-31.921929	Pojar	26/01/2009
26.852764	-31.921929	Pojar	10/02/2009
26.854778	-31.925112	Pojar	22/02/2009
26.869072	-31.911988	Oreion	02/02/2009
26.863354	-31.916406	Varicelă	26/02/2009

Dacă priviți tabelul de mai sus, veți observa rapid că au existat o mulțime de cazuri de rujeolă în ianuarie și februarie. Lucrătorul în sănătate a înregistrat locația casei fiecărui pacient, notând latitudinea și longitudinea în tabel. Folosind aceste date într-o aplicație GIS, putem înțelege repede mult mai multe despre modelul îmbolnăvirii:

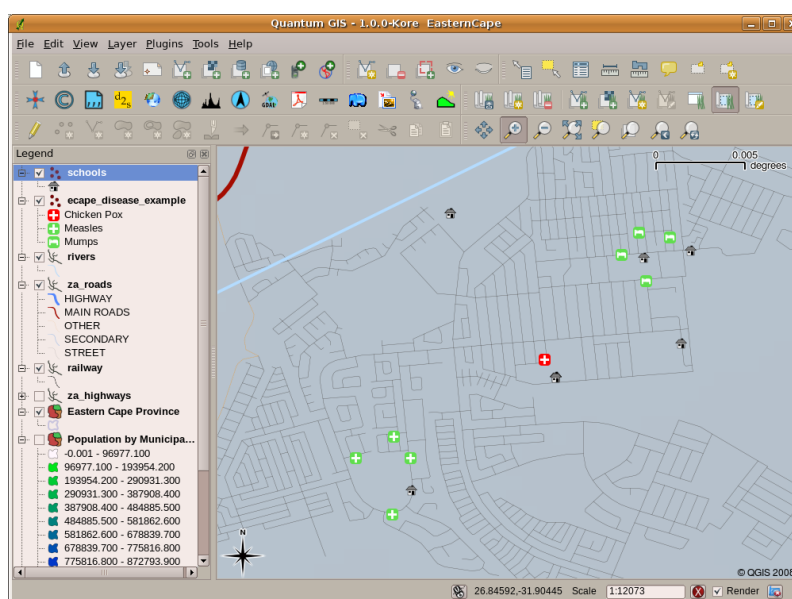


Fig. 2.1: Exemplu de înregistrare a bolilor într-o aplicație GIS. Este ușor de observat că pacienții cu oreion locuiesc toți aproape unul de altul.

2.2 Mai multe despre GIS

GIS is a relatively new field — it started in the 1970's. It used to be that computerised GIS was only available to companies and universities that had expensive computer equipment. These days, anyone with a personal computer or laptop can use GIS software. Over time GIS Applications have also become easier to use — it used to require a lot of training to use a GIS Application, but now it is much easier to get started in GIS even for amateurs and casual users. As we described above, GIS is more than just software, it refers to all aspects of managing and using digital geographical data. In the tutorials that follow we will be focusing on GIS Software.

2.3 Ce este un software GIS / o aplicație GIS?

You can see an example of what a **GIS Application** looks like in Fig. 2.1. GIS Applications are normally programs with a graphical user interface that can be manipulated using the mouse and keyboard. The application provides **menus** near to the top of the window (*Project, Edit, etc.*) which, when clicked using the mouse, show a panel of **actions**. These actions provide a way for you to tell the GIS Application what you want to do. For example you may use the menus to tell the GIS Application to add a new layer to the display output, as in Fig. 2.2.

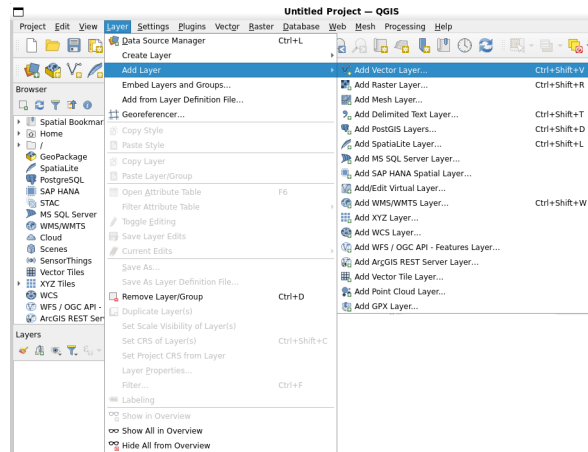


Fig. 2.2: Meniurile aplicațiilor, când faceți clic cu mouse-ul, se extind pentru a afișa lista acțiunilor care pot fi efectuate.

As seen in Fig. 2.3, **toolbars** (rows of small pictures that can be clicked with the mouse) normally sit just below the menus and provide a quicker way to use frequently needed actions.

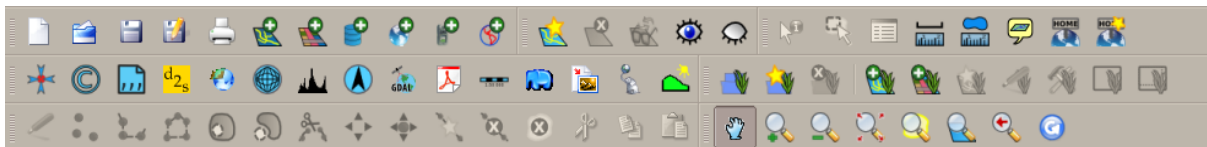


Fig. 2.3: Barele de instrumente oferă acces rapid la funcțiile utilizate frecvent. Ținând mouse-ul peste o imagine vi se va spune, de obicei, ce urmează să se întâmple atunci când faceți clic pe ea.

A common function of GIS Applications is to display **map layers**. Map layers are stored as files on a disk or as records in a database. Normally each map layer will represent something in the real world — a roads layer for example will have data about the street network.

When you open a layer in the GIS Application it will appear in the **map view**. The map view shows a graphic representing your layer. When you add more than one layer to a map view, the layers are overlaid on top of each other. Look at figures Fig. 2.4, Fig. 2.5, Fig. 2.6 and Fig. 2.7 to see a map view that has several layers being added to it.

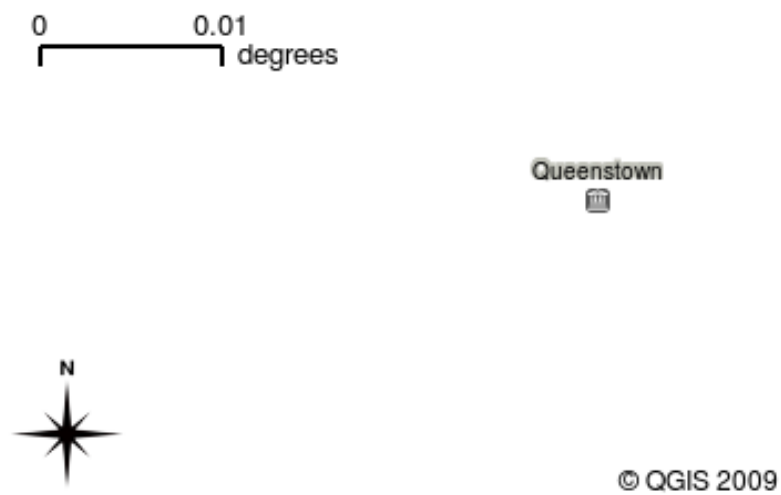


Fig. 2.4: A towns layer added to the map view

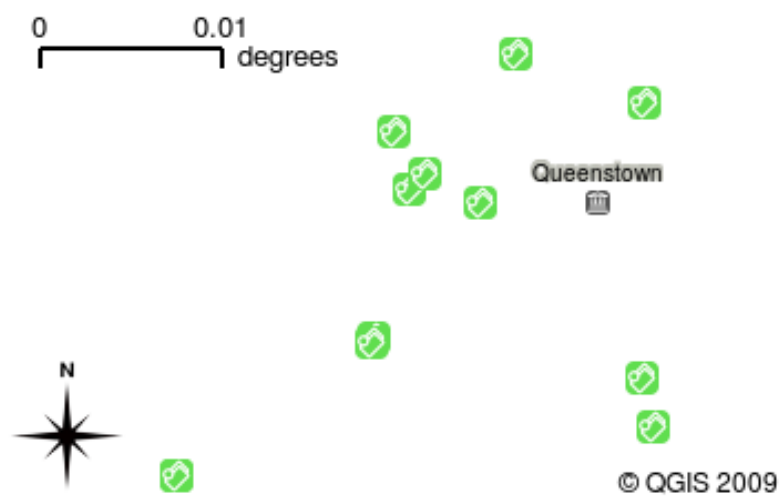


Fig. 2.5: A schools layer added to the map view

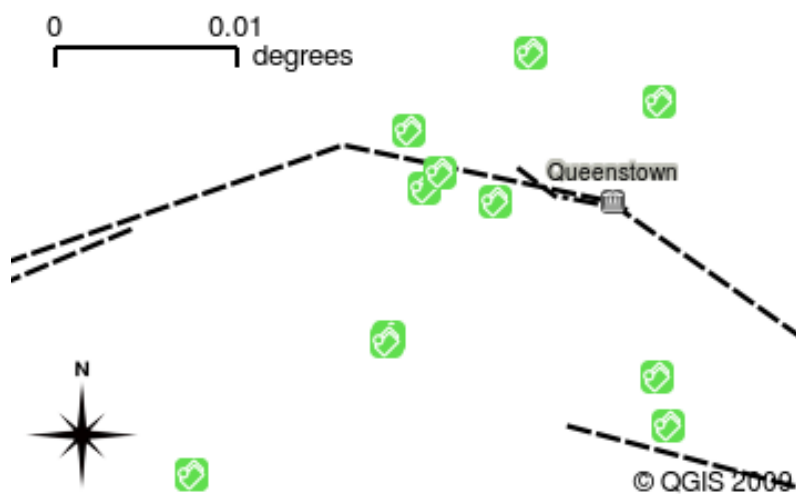


Fig. 2.6: A railways layer added to the map view

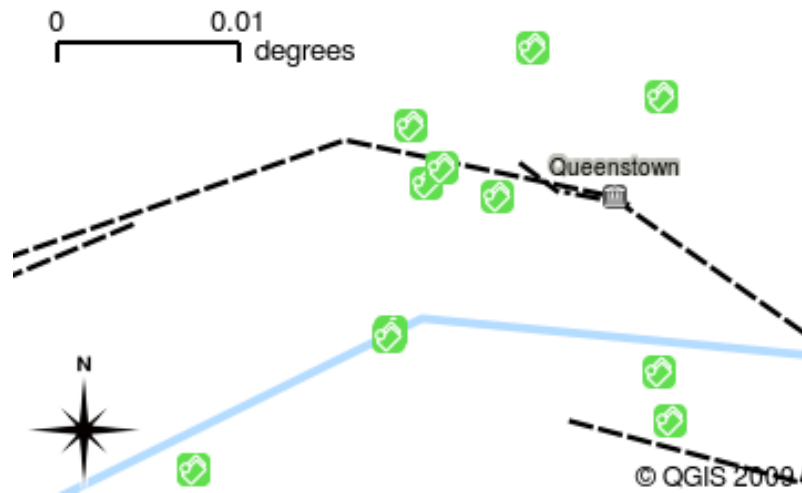


Fig. 2.7: A rivers layer added to the map view

An important function of the map view is to allow you to zoom in to magnify, zoom out to see a greater area and move around (panning) in the map. GIS software also lets you easily change symbology — the way information is displayed. Fig. 2.8 shows the map view after panning to the side and changing the symbology of the layers.

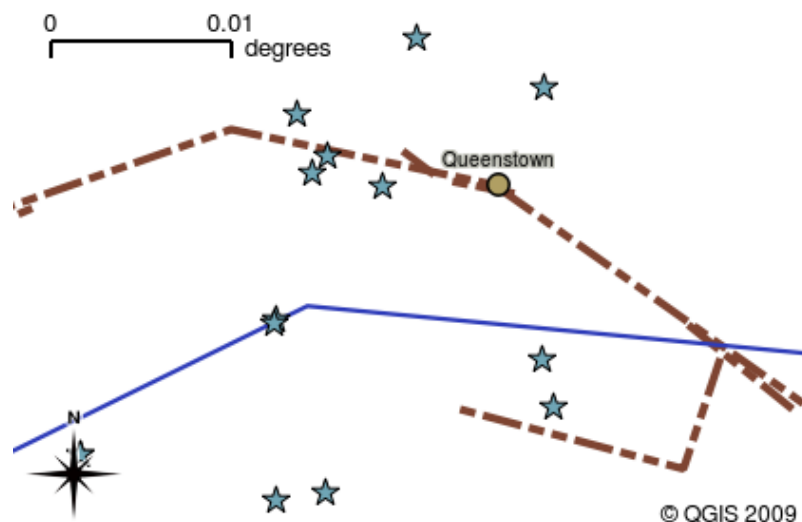


Fig. 2.8: A map view after moving around (panning) and changing the symbology

Another common feature of GIS Applications is the **map legend**. The map legend provides a list of layers that have been loaded in the GIS Application. Unlike a paper map legend, the map legend or «layers list» in the GIS Application provides a way to re-order, hide, show and group layers. Changing the layer order is done by clicking on a layer in the legend, holding the mouse button down and then dragging the layer to a new position. In Fig. 2.9 and Fig. 2.10, the map legend is shown as the area to the left of the GIS Application window. By changing the layer order, the way that layers are drawn can be adjusted — in this case so that rivers are drawn below the roads instead of over them.

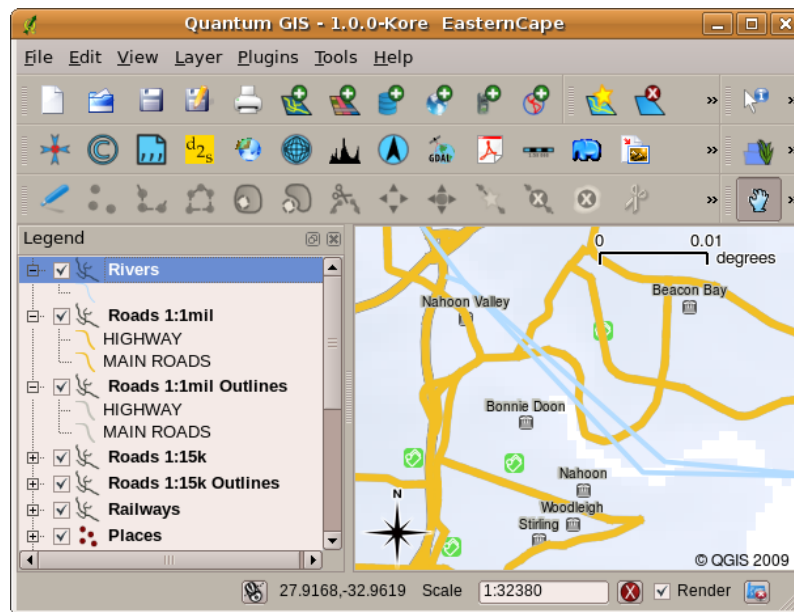


Fig. 2.9: Changing the layer order allows to adjust the way that layers are drawn. Before changing the layer order, rivers are drawn on top of roads

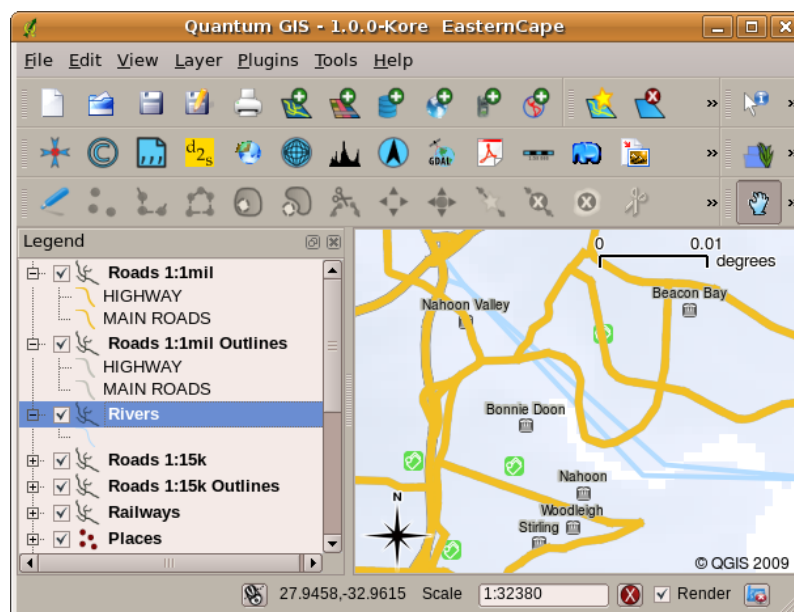


Fig. 2.10: Changing the layer order allows to adjust the way that layers are drawn. After changing the layer order, rivers are drawn underneath roads

2.4 Obținerea unei aplicații GIS pentru propriul computer(e)

There are many different GIS Applications available. Some have many sophisticated features and cost tens of thousands of Rands for each copy. In other cases, you can obtain a GIS Application for free. Deciding which GIS Application to use is a question of how much money you can afford and personal preference. For these tutorials, we will be using the QGIS Application. QGIS is completely free and you can copy it and share it with your friends as much as you like. If you received this tutorial in printed form, you should have received a copy of QGIS with it. If not, you can always visit <https://www.qgis.org/> to download your free copy if you have access to the internet.

2.5 Datele GIS

Acum, că știm ce este un GIS și ceea ce poate face o aplicație GIS, haideți să vorbim despre **Datele GIS**. **Datele** reprezintă un alt cuvânt pentru **informații**. Informațiile pe care le folosim într-un GIS au, în mod normal, un aspect geografic. Gândiți-vă la exemplul nostru de mai sus, cu privire la lucrătoria în îngrijirea sănătății. Ea a creat un tabel pentru a înregistra bolile care arată astfel:

Longitudine	Latitudine	Boală	Data
26.870436	-31.909519	Oreion	13/12/2008

Coloanele **longitudine** și **latitudine** conțin date geografice. Coloanele **boala** și **data** conțin date non-geografice.

A common feature of GIS is that they allow you to associate information (non-geographical data) with places (geographical data). In fact, the GIS Application can store many pieces of information which are associated with each place — something that paper maps are not very good at. For example, our health care worker could store the person's age and gender on her table. When the GIS Application draws the layer, you can tell it to draw the layer based on gender, or based on disease type, and so on. So, with a GIS Application we have a way to easily change the appearance of the maps we created based on the non-geographical data associated with places.

GIS Systems work with many different types of data. **Vector data** are stored as a series of X, Y coordinate pairs inside the computer's memory. Vector data are used to represent points, lines and areas. Fig. 2.11 shows different types of vector data being viewed in a GIS application. In the tutorials that follow we will be exploring vector data in more detail.

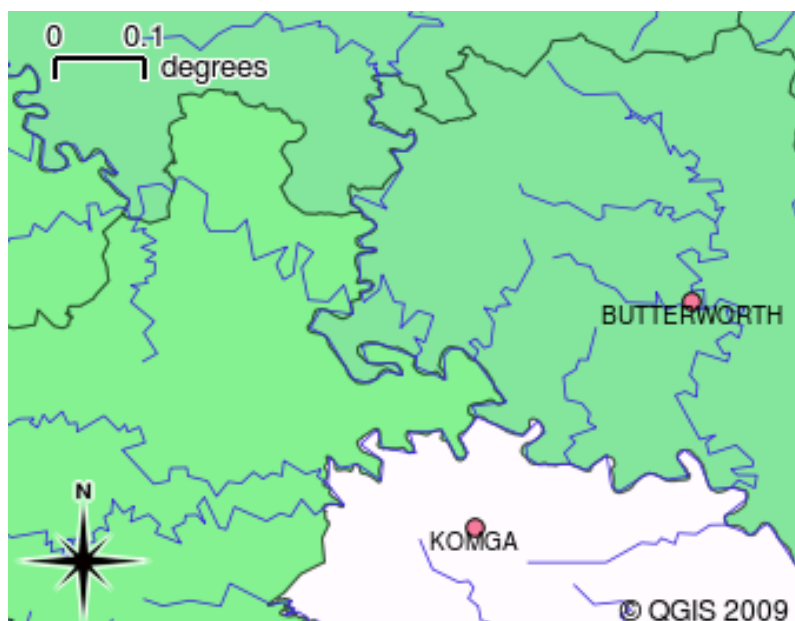


Fig. 2.11: Vector data are used to represent points (e.g., towns), lines (e.g., rivers) and polygons (e.g., municipal boundaries).

Raster data are stored as a grid of values. There are many satellites circling the earth and the photographs they take are a kind of raster data that can be viewed in a GIS. One important difference between raster and vector data is that if you zoom in too much on a raster image, it will start to appear «blocky» (see Fig. 2.12 and Fig. 2.13). In fact these blocks are the individual cells of the data grid that makes up the raster image. We will be looking at raster data in greater detail in later tutorials.



Fig. 2.12: Datele raster sunt adesea imagini luate din sateliți. Aici se pot vedea munții din Eastern Cape.



Fig. 2.13: Aceleași date raster, dar de data aceasta mărite. Se observă că datele sunt organizate într-o grilă.

2.6 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- Un **GIS** reprezintă un sistem alcătuit din hardware, software și date geografice.
- O aplicație **GIS** vă permite să vizualizați datele geografice, reprezentând o parte importantă a GIS.
- O aplicație GIS constă în mod normal dintr-o **bară de meniuri**, **bare de instrumente**, **o vedere a hărții** și o **legendă**.
- **Vectori** și **raster** sunt datele geografice utilizate într-o aplicație GIS.
- **Date** geografice pot avea date **non-geografice**.

2.7 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- **Geografie:** descrieți conceptul de GIS elevilor dvs, cum s-a subliniat în acest tutorial. Cereți-le să se specifice 3 motive pentru care mai degrabă ar utiliza un GIS în locul hărților de hârtie. Iată câteva răspunsuri:
 - Aplicațiile GIS permit crearea mai multor tipuri diferite de hărți, pornind de la aceleași date.
 - GIS este un instrument bun pentru vizualizare, care vă poate arăta lucruri despre datele dvs și despre modul în care acestea sunt legate în spațiu (de exemplu, acele focare de boli pe care le-am văzut mai devreme).
 - Hărțile pe hârtie trebuie să fie împăturite, vizualizarea lor fiind consumatoare de timp. GIS poate stoca o cantitate foarte mare de date, permițând găsirea ușoară și rapidă a locului dorit.
- **Geografie:** Puteți identifica, împreună cu elevii dvs., modalitățile în care datele raster provenite de la sateliți, v-ar putea fi de folos? Iată câteva idei:
 - În caz de dezastre naturale, datele raster pot fi utile în identificarea zonelor afectate. De exemplu, o imagine recent luată din satelit, în timpul unei inundații, pot arăta zonele în care oamenii ar putea necesita operațiuni de salvare.
 - Sometimes people do bad things to the environment, like dumping dangerous chemicals that kill plants and animals. Using raster data from satellites can help us to monitor for these types of problems.
 - Urbaniștii pot folosi datele raster de la sateliți pentru a vedea unde sunt așezările informale și pentru a ajuta la planificarea infrastructurii acestora.

2.8 De reținut

Dacă nu aveți un calculator disponibil, multe dintre subiectele pe care le acoperim în acest tutorial pot fi reproduse folosind un proiector cu folii transparente, întrucât se folosește aceeași tehnică de stratificare a informațiilor. Cu toate acestea, pentru a înțelege corect GIS, este mai bine să învățați cu ajutorul unui calculator.

2.9 Lecturi suplimentare

Carte: Desktop GIS: Maparea planetei cu ajutorul instrumentelor cu sursă deschisă. **Autor:** Gary Sherman. **ISBN:** 9781934356067

Ghidul utilizatorului QGIS conține, de asemenea, informații detaliate cu privire la lucrul în QGIS.

2.10 Ce urmează?

În secțiunile care urmează vom intra în mai multe detalii, arătându-vă cum să folosiți o aplicație GIS. Toate tutorialele se vor face cu ajutorul QGIS. Mai departe, să ne uităm la vectori!



Obiective:	Aflați ce sunt modelele de date vectoriale și cum pot fi utilizate în GIS.
Cuvinte cheie:	Vector, Punct, Polilinie, Poligon, Nod, Geometrie, Scară, Calitatea datelor, Simbologie, Surse de date

3.1 Prezentare generală

Vector data provide a way to represent real world **features** within the GIS environment. A feature is anything you can see on the landscape. Imagine you are standing on the top of a hill. Looking down you can see houses, roads, trees, rivers, and so on (see Fig. 3.1). Each one of these things would be a **feature** when we represent them in a GIS Application. Vector features have **attributes**, which consist of text or numerical information that **describe** the features.



Fig. 3.1: Privind un peisaj, se pot observa principalele entități, cum ar fi drumurile, casele și copacii.

A vector feature has its shape represented using **geometry**. The geometry is made up of one or more interconnected **vertices**. A vertex describes a position in space using an **X**, **Y** and optionally **Z** axis. Geometries which have vertices

with a Z axis are often referred to as **2.5D** since they describe height or depth at each vertex, but not both.

When a feature's geometry consists of only a single vertex, it is referred to as a **point** feature (see illustration Fig. 3.2). Where the geometry consists of two or more vertices and the first and last vertex are not equal, a **polyline** feature is formed (see illustration Fig. 3.3). Where three or more vertices are present, and the last vertex is equal to the first, an enclosed **polygon** feature is formed (see illustration Fig. 3.4).

Vector Point Feature

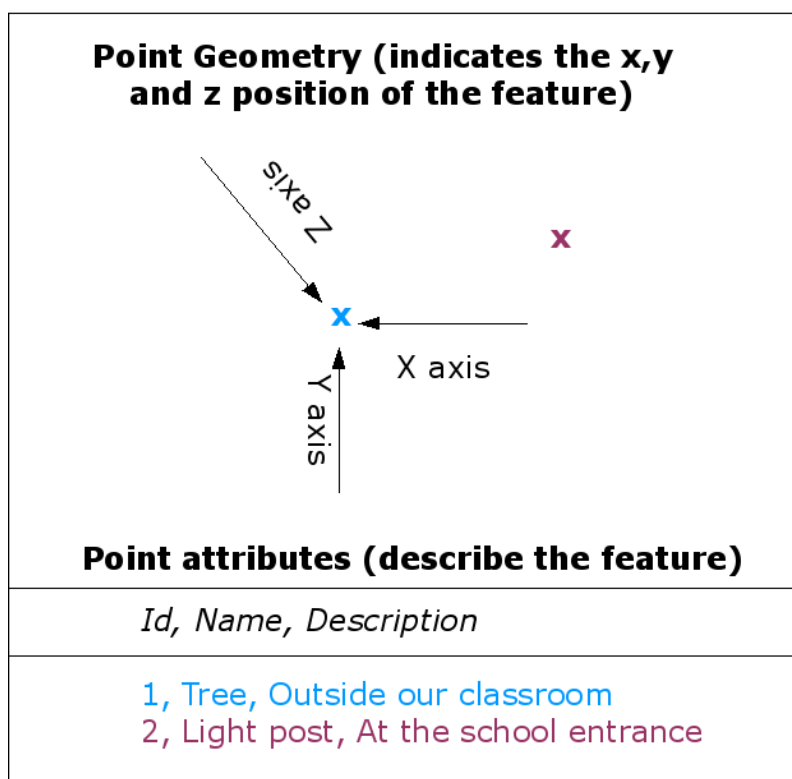


Fig. 3.2: O entitate de tip punct este descrisă prin coordonatele X, Y și, opțional, Z. Atributele punctului descriu natura acestuia, specificând, de exemplu, dacă acesta este un copac sau un stâlp de iluminat.

Vector Polyline Feature

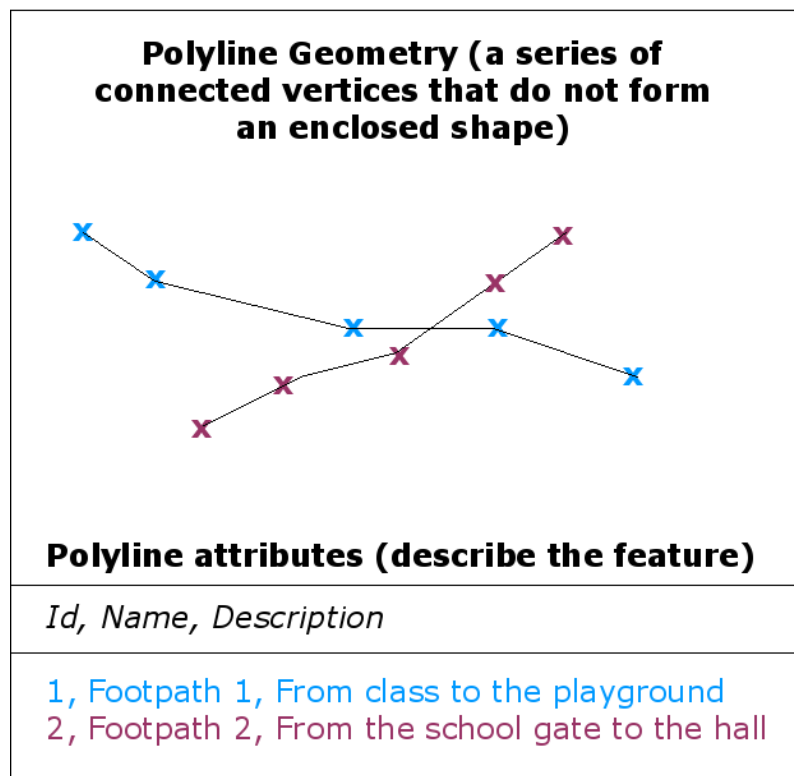


Fig. 3.3: O polilinie este o secvență de noduri unite. Fiecare nod are un X, Y (și, opțional, coordonata Z). Polilinia este descrisă de attribute.

Vector Polygon Feature

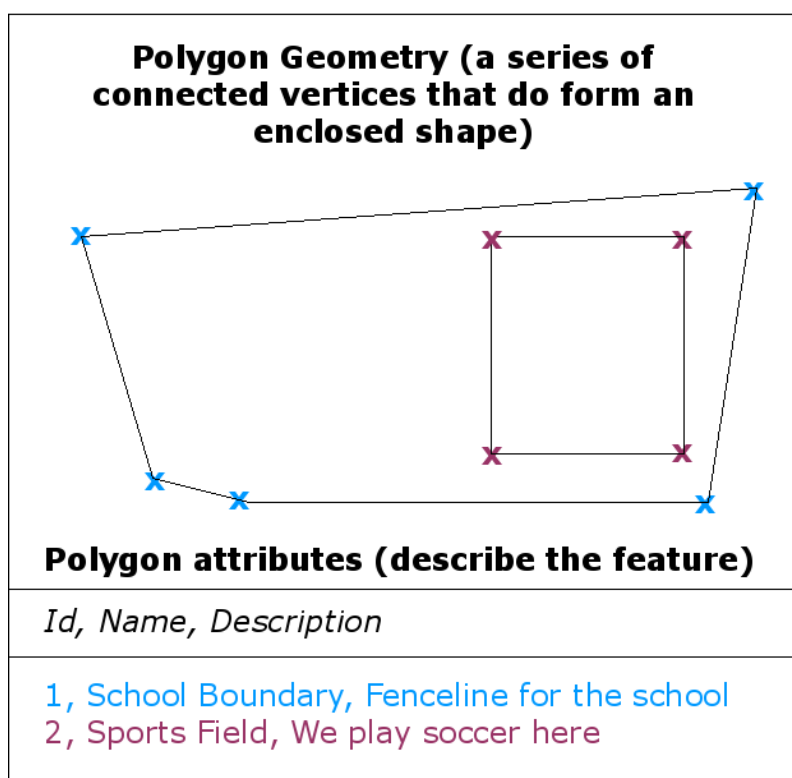


Fig. 3.4: Un poligon, ca și o polilinie, reprezintă o secvență de noduri. Cu toate acestea într-un poligon, primul nod se află mereu pe aceeași poziție cu ultimul.

Looking back at the picture of a landscape we showed you further up, you should be able to see the different types of features in the way that a GIS represents them now (see illustration Fig. 3.5).

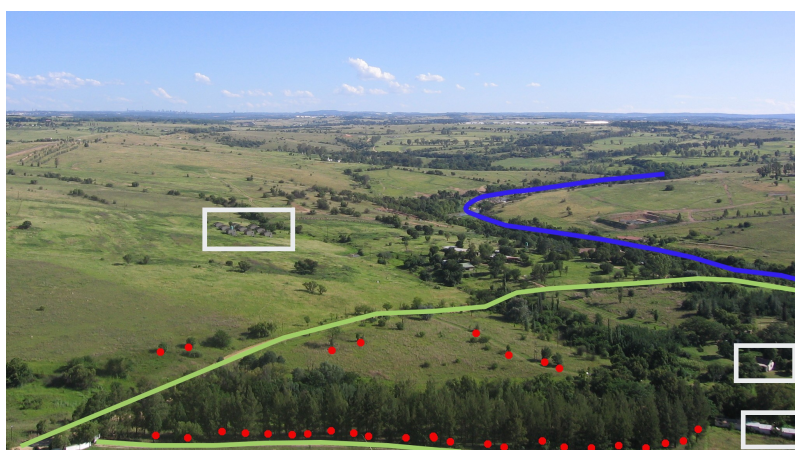


Fig. 3.5: Elementele de peisaj, așa cum le reprezentăm într-un GIS. Râurile (albastre) și drumurile (verzi) pot fi reprezentate ca linii, copacii ca puncte (roșu) și casele ca poligoane (alb).

3.2 Entitățile de tip punct în detaliu

Primul lucru pe care trebuie să-l realizăm atunci când vorbim despre entitățile de tip punct, este acela că ceea ce am descris ca un punct în GIS reprezintă o chestiune de opinie, care depinde în general de scară. Să luăm un oraș, ca exemplu. Dacă aveți o hartă la scară mică (care acoperă o arie mare), poate avea sens să reprezentați un oraș printr-o entitate de tip punct. Cu toate acestea, în timp ce mărim harta, trecând la o scară mai mare, are mai mult sens să reprezentăm limitele orașului printr-un poligon.

Hotărârea de a utiliza puncte pentru reprezentarea unei entități se ia în funcție de scară (cât de departe sunteți față de entitate), comoditate (se consumă mai puțin timp și efort pentru a crea puncte față de poligoane), și de tipul entității (unele lucruri, cum ar fi stâlpii de telefon, nu are sens să fie stocate ca poligoane).

As we show in illustration Fig. 3.2, a point feature has an X, Y and optionally, Z value. The X and Y values will depend on the **Coordinate Reference System** (CRS) being used. We are going to go into more detail about Coordinate Reference Systems in a later tutorial. For now let's simply say that a CRS is a way to accurately describe where a particular place is on the earth's surface. One of the most common reference systems is **Longitude and Latitude**. Lines of Longitude run from the North Pole to the South Pole. Lines of Latitude run from the East to West. You can describe precisely where you are at any place on the earth by giving someone your Longitude (X) and Latitude (Y). If you make a similar measurement for a tree or a telephone pole and marked it on a map, you will have created a point feature.

Din moment ce știm că pământul nu este plat, este adesea util să se adauge o valoare Z entității de tip punct. Această valoare descrie cu cât se află entitatea deasupra nivelului mării.

3.3 Entitățile de tip polilinie în detaliu

Where a point feature is a single vertex, **a polyline has two or more vertices**. The polyline is a continuous path drawn through each vertex, as shown in Fig. 3.3. When two vertices are joined, a line is created. When more than two are joined, they form a «line of lines», or **polyline**.

Polilinia se folosește pentru a reprezenta geometria **entităților liniare**, cum ar fi drumurile, râurile, contururile, trotuarele, traseele de zbor și așa mai departe. Uneori, sunt impuse reguli speciale pentru polilini, în plus față de geometria lor de bază. De exemplu, curbele de nivel se poate atinge (de exemplu, în jurul unei stânci), dar nu ar trebui să treacă una peste alta. În mod similar, poliliniile folosite la reprezentarea unei rețele de drumuri, ar trebui să fie conectate la intersecții. În unele aplicații GIS puteți seta aceste reguli speciale pentru un tip de entitate (de exemplu, pentru drumuri), sistemele respective asigurându-se că poliliniile se conformează regulilor.

If a curved polyline has very large distances between vertices, it may appear **angular** or jagged, depending on the scale at which it is viewed (see Fig. 3.6). Because of this it is important that polylines are digitised (captured into the computer) with distances between vertices that are small enough for the scale at which you want to use the data.

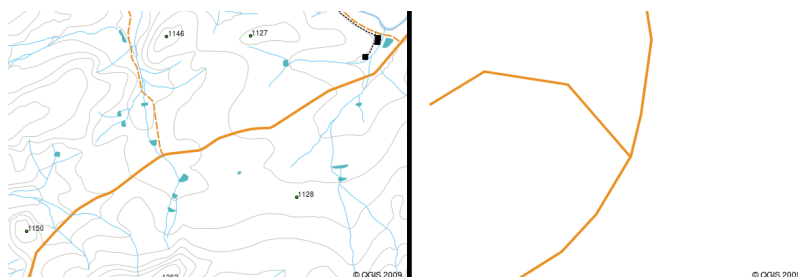


Fig. 3.6: Poliliniile vizualizate la o scară mai mică (1:20 000 de la stânga) poate apărea netede și curbate. Când sunt mărite la o scară mai mare (1: 500 la dreapta) ele poate arăta foarte colțuroase.

The **attributes** of a polyline describe its properties or characteristics. For example a road polyline may have attributes that describe whether it is surfaced with gravel or tar, how many lanes it has, whether it is a one way street, and so on. The GIS can use these attributes to symbolise the polyline feature with a suitable colour or line style.

3.4 Entitățile de tip poligon în detaliu

Polygon features are **enclosed areas** like dams, islands, country boundaries and so on. Like polyline features, polygons are created from a series of vertices that are connected with a continuous line. However because a polygon always describes an enclosed area, the first and last vertices should always be at the same place! Polygons often have **shared geometry** — boundaries that are in common with a neighbouring polygon. Many GIS applications have the capability to ensure that the boundaries of neighbouring polygons exactly coincide. We will explore this in the *Topologia* topic later in this tutorial.

Ca și în cazul punctelor și poliliniilor, poligoanele, la rândul lor, au **atribute**. Atributele descriu fiecare poligon. De exemplu, un baraj poate avea atribute pentru adâncimea și calitatea apei.

3.5 Datele vectoriale în cadrul straturilor

Now that we have described what vector data is, let's look at how vector data is managed and used in a GIS environment. Most GIS applications group vector features into **layers**. Features in a layer have the same geometry type (e.g. they will all be points) and the same kinds of attributes (e.g. information about what species a tree is for a trees layer). For example if you have recorded the positions of all the footpaths in your school, they will usually be stored together on the computer hard disk and shown in the GIS as a single layer. This is convenient because it allows you to hide or show all of the features for that layer in your GIS application with a single mouse click.

3.6 Editarea datelor vectoriale

The GIS application will allow you to create and modify the geometry data in a layer — a process called **digitising** — which we will look at more closely in a later tutorial. If a layer contains polygons (e.g. farm dams), the GIS application will only allow you to create new polygons in that layer. Similarly if you want to change the shape of a feature, the application will only allow you to do it if the changed shape is correct. For example it won't allow you to edit a line in such a way that it has only one vertex — remember in our discussion of lines above that all lines must have at least two vertices.

Crearea și editarea datelor vectoriale reprezintă o funcție importantă a unui GIS, deoarece este unul dintre principalele moduri în care puteți crea date cu caracter personal pentru lucrurile care vă interesează. Să spunem, de exemplu, că monitorizați poluarea dintr-un râu. Ați putea folosi GIS pentru a digitiza toate gurile de deversare a apelor pluviale (prin entități de tip punct). Ați putea digitiza și râul în sine (printr-o entitate de tip polilinie). În cele din urmă, ați putea citi nivelul pH-ului de-a lungul râului, și să digitizați locurile în care le-ați făcut aceste înregistrări (ca un strat de puncte).

În afară de crearea propriilor date, există o mulțime de date vectoriale gratuite, pe care le puteți obține pentru a le folosi. De exemplu, puteți accesa date vectoriale, la scara de 1:50 000, care apar pe foi de hartă ale Direcției de studii și de cartografiere.

3.7 Scara datelor vectoriale

Map **scale** is an important issue to consider when working with vector data in a GIS. When data is captured, it is usually digitised from existing maps, or by taking information from surveyor records and global positioning system devices. Maps have different scales, so if you import vector data from a map into a GIS environment (for example by digitising paper maps), the digital vector data will have the same scale issues as the original map. This effect can be seen in illustrations Fig. 3.7 and Fig. 3.8. Many issues can arise from making a poor choice of map scale. For example using the vector data in illustration Fig. 3.7 to plan a wetland conservation area could result in important parts of the wetland being left out of the reserve! On the other hand if you are trying to create a regional map, using data captured at 1:1000 000 might be just fine and will save you a lot of time and effort capturing the data.

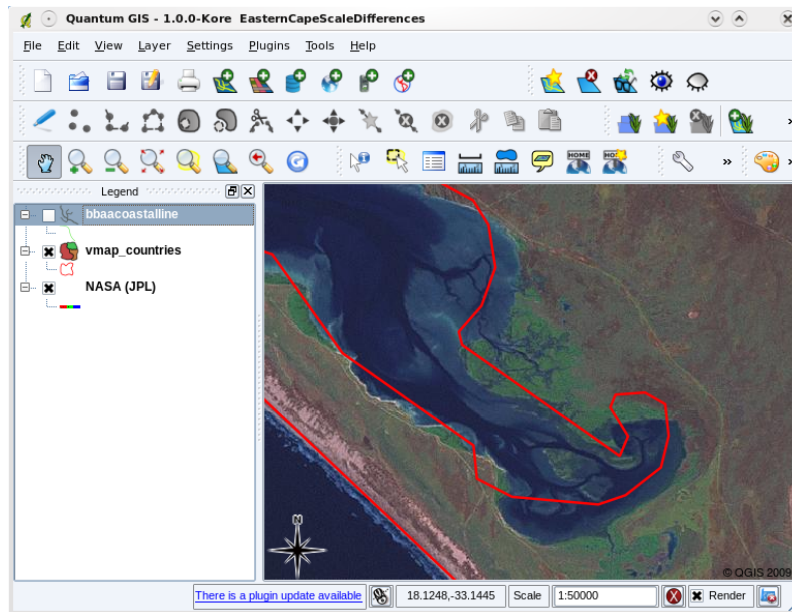


Fig. 3.7: Date vectoriale (liniile roșii), care au fost digitizate dintr-o hartă la o scară mică (1:1000 000).

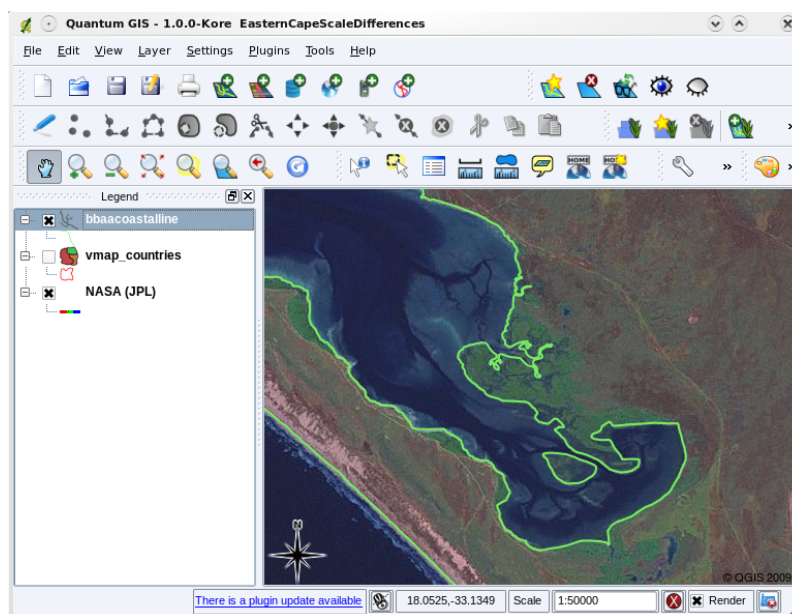


Fig. 3.8: Date vectoriale (liniile verzi), care au fost digitizate dintr-o hartă la o scară mare (1:50 000).

3.8 Simbologie

When you add vector layers to the map view in a GIS application, they will be drawn with random colours and basic symbols. One of the great advantages of using a GIS is that you can create personalised maps very easily. The GIS program will let you choose colours to suite the feature type (e.g. you can tell it to draw a water bodies vector layer in blue). The GIS will also let you adjust the symbol used. So if you have a trees point layer, you can show each tree position with a small picture of a tree, rather than the basic circle marker that the GIS uses when you first load the layer (see illustrations Fig. 3.9, Fig. 3.10 and Fig. 3.11).

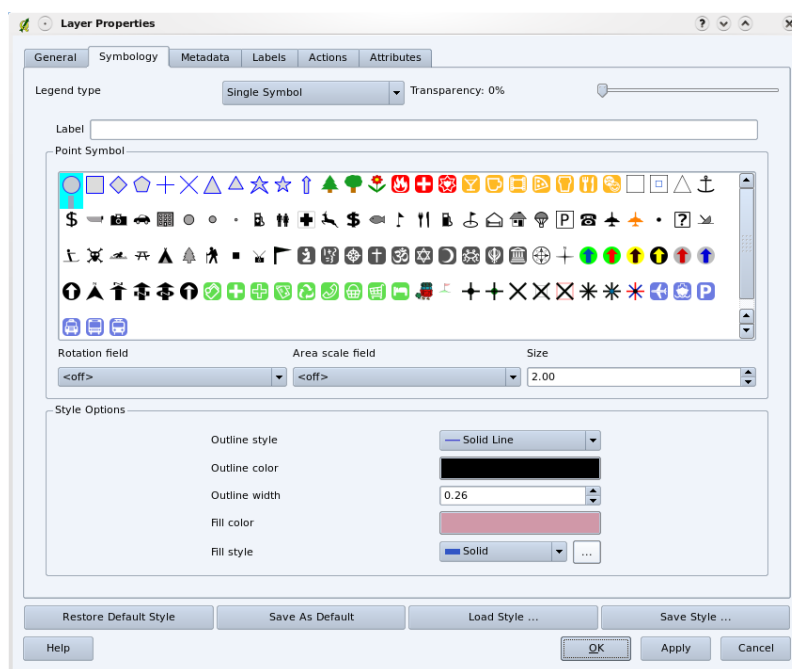


Fig. 3.9: În GIS, aveți posibilitatea să utilizați un panou (ca cel de mai sus) pentru a ajusta modul în care ar trebui să fie desenate entitățile din stratul dvs.

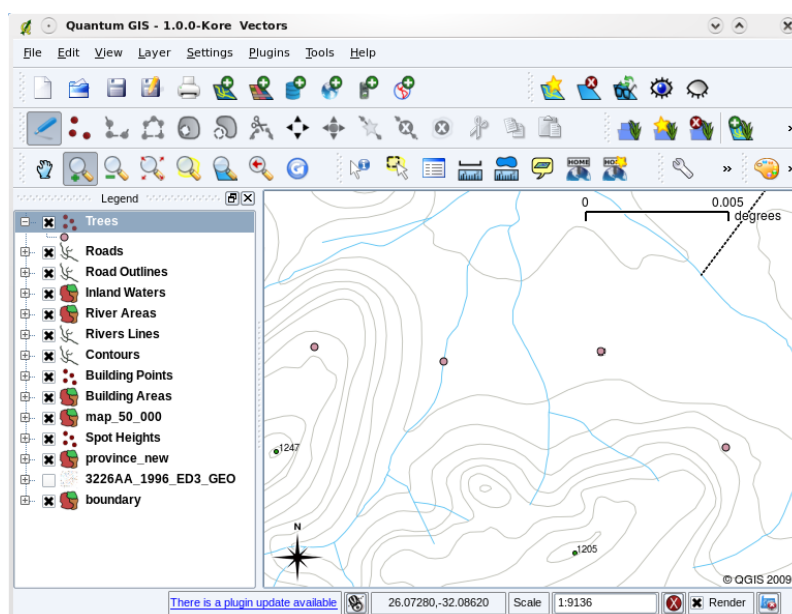


Fig. 3.10: Când un strat (de exemplu, stratul arborilor din stratul de mai sus) este mai întâi încărcat, o aplicație GIS îi va atribui un simbol generic.

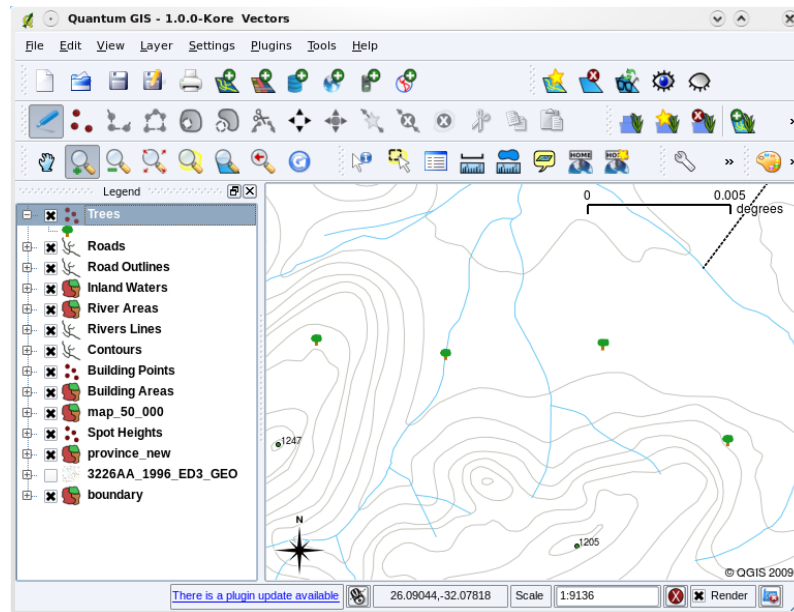


Fig. 3.11: După efectuarea ajustărilor, este mult mai ușor să observăm că punctele reprezintă copaci.

Simbologia este o caracteristică puternică, aducând hărțile la viață și făcând datele din GIS mai ușor de înțeles. În subiectul care urmează (*Atributele datelor vectoriale*) vom aprofunda modul în care simbologia poate ajuta utilizatorul să înțeleagă datele vectoriale.

3.9 Ce putem face cu datele vectoriale într-un GIS?

La nivelul cel mai simplu, într-o aplicație GIS putem folosi datele vectoriale în același mod în care folosim o hartă topografică normală. Puterea reală a GIS începe să se arate atunci când începem să punem întrebări de genul «care dintre case se încadrează sub nivelul de inundații al unui râu, de-a lungul ultimilor 100 ani?»; «unde este cel mai bun loc pentru construirea unui spital, astfel încât să fie ușor accesibil pentru cât mai mulți locuitori?»; «care dintre elevi locuiesc într-o suburbie anume?». Un GIS este un instrument excelent pentru a obține răspunsul la aceste tipuri de întrebări, folosindu-se de ajutorul datelor vectoriale. În general, denumim **analiză spațială** activitatea prin care se obține răspunsul la aceste tipuri de întrebări. În capitolele ulterioare ale acestui tutorial, vom intra în detalii ale analizei spațiale.

3.10 Probleme comune ale datelor vectoriale

Lucrul cu date vectoriale ridică unele probleme. Am menționat deja problemele care pot apărea cu vectorii capturați la diferite scări. Datele vectoriale au nevoie, de asemenea, de o mulțime de muncă și de întreținere, pentru a ne asigura că acestea sunt exacte și fiabile. Datele vectoriale inexacte pot apărea atunci când instrumentele folosite la captura datelor nu sunt setate corect, atunci când persoanele care capturează datele sunt neatente, atunci când timpul sau banii nu permit un proces de colectare suficient de detaliat, și așa mai departe.

If you have poor quality vector data, you can often detect this when viewing the data in a GIS. For example **slivers** can occur when the edges of two polygon areas don't meet properly (see Fig. 3.12).

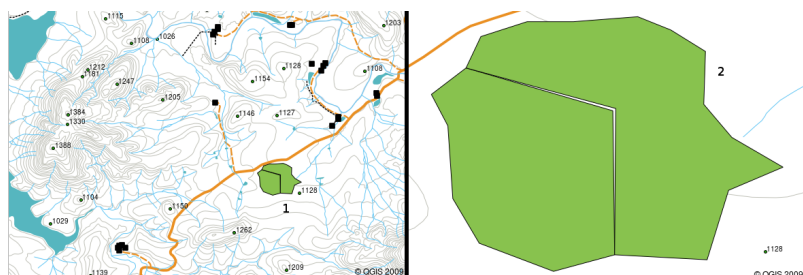


Fig. 3.12: Așchiile apar atunci când nodurile a două poligoane nu aderă corespunzător la marginile lor. La o scară mică (de exemplu, imaginea 1, cea din stânga) s-ar putea să nu puteți vedea aceste erori. La o scară mai mare, așchiile apar sub formă de fâșii subțiri între cele două poligoane (imaginea 2, cea din dreapta).

Overshoots can occur when a line feature such as a road does not meet another road exactly at an intersection. **Undershoots** can occur when a line feature (e.g. a river) does not exactly meet another feature to which it should be connected. Figure Fig. 3.13 demonstrates what undershoots and overshoots look like.



Fig. 3.13: Scurtările (1) apar atunci când liniile vectoriale digitale, care ar trebui să fie conectate, mai au puțin și se ating. Depășirile (2) se întâmplă în cazul liniilor care se termină dincolo de linia la care ar trebui să se conecteze.

Din cauza acestor tipuri de erori, este foarte importantă digitizarea cu atenție și precizie a datelor. În subiectul viitor, la **topologie**, vom examina în detaliu unele dintre aceste tipuri de erori.

3.11 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- **Datele vectoriale** sunt utilizate la reprezentarea **entităților** lumii reale într-un GIS.
- O entitate vectorială poate avea o **geometrie** de tip **punct**, **linie** sau **poligon**.
- Fiecare entitate vectorială este descrisă de către **datele atributelor**.
- Geometria entităților este descrisă de termenul **noduri**.
- Geometriile de tip punct conțin un „singur nod” (X,Y și opțional Z).
- Geometriile de tip polilinie sunt compuse din **două sau mai multe** noduri conectate cu o linie.
- Geometriile de tip poligon sunt compuse din **cel puțin patru noduri** formând o arie închisă. Poziția primul nod este întotdeauna comună cu cea a ultimului nod.

- Alegerea tipului de geometrie depinde de scară, confort și de ceea ce vreți să faceți cu datele GIS.
- Cele mai multe aplicații GIS permit prezența unui singur tip de geometrie într-un singur strat.
- Digitizarea este procesul de creare a datelor vectoriale digitale, prin desenarea lor într-o aplicație GIS.
- Trebuie să fiți conștienți că datele vectoriale pot avea probleme de calitate, cum ar fi **scurtări**, **depășiri** și **așchii**.
- Date vectoriale pot fi utilizate în **analiza spațială** într-o aplicație GIS, de exemplu, pentru a găsi cel mai apropiat spital față de o școală.

We have summarised the GIS Vector Data concept in Figure Fig. 3.14.

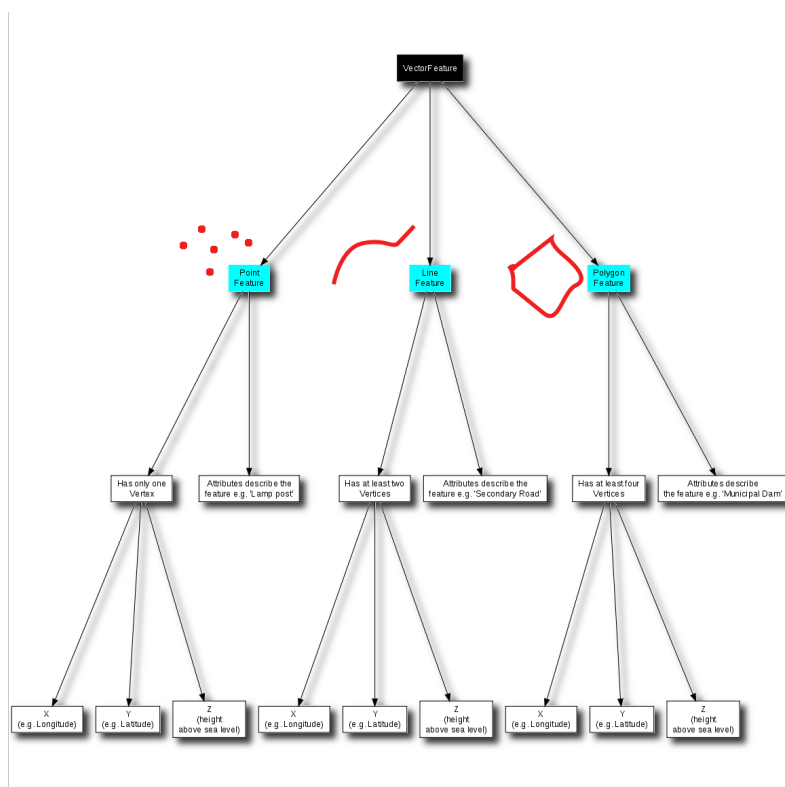


Fig. 3.14: Această diagramă arată modul în care sunt gestionate datele vectoriale în aplicațiile GIS.

3.12 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- Folosind o copie a unei hărți topografice pentru zona în care locuiți (cum ar fi cea prezentată în Fig. 3.15), observați dacă elevii dumneavoastră pot identifica diversele tipuri de date vectoriale, prin evidențierea lor pe hartă.
- Think of how you would create vector features in a GIS to represent real world features on your school grounds. Create a table of different features in and around your school and then task your learners to decide whether they would be best represented in the GIS as a point, line or polygon. See Tabelul 3.1 for an example.

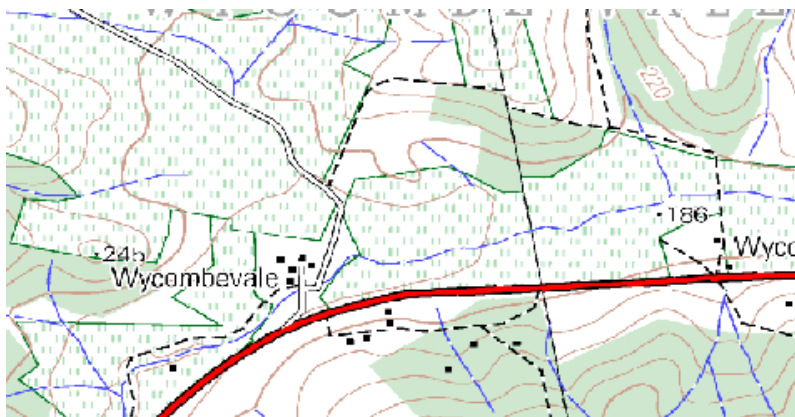


Fig. 3.15: Puteți identifica două entități de tip punct și una de tip poligon pe această hartă?

Tabelul 3.1: Vector data and geometry types

Entități din lumea reală	Tipul de geometrie potrivit
Catargul pentru steagul școlii	
Terenul de fotbal	
Potecile din jurul și din cadrul școlii	
Locurile în care sunt amplasate fâșnișurile pentru apă	
Etc.	

Create a table like [Tabelul 3.1](#) (leaving the „geometry type” column empty) and ask your learners to decide on suitable geometry types.

3.13 De reținut

Dacă nu aveți un calculator disponibil, puteți utiliza o foaie topografică și coli transparente pentru a prezenta datele vectoriale elevilor.

3.14 Lecturi suplimentare

Ghidul utilizatorului QGIS conține, de asemenea, informații detaliate cu privire la lucrul cu date vectoriale în QGIS.

3.15 Ce urmează?

În secțiunea care urmează, vom arunca o privire mai atentă la **datele atributelor**, pentru a afla despre modul în care pot fi utilizate în descrierea entităților vectoriale.

Atributele datelor vectoriale



Obiective: În acest capitol vom descrie modul în care atributele datelor sunt asociate entităților vectoriale și cum pot fi folosite la simbolizarea datelor.

Cuvinte cheie: Atribut, bază de date, câmpuri, date, vector, simbologie

4.1 Prezentare generală

If every line on a map was the same colour, width, thickness, and had the same label, it would be very hard to make out what was going on. The map would also give us very little information. Take a look at Fig. 4.1 for example.

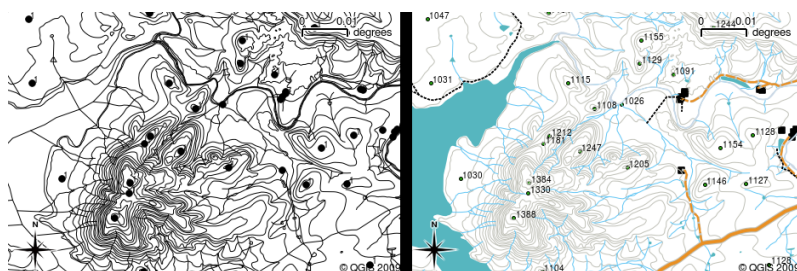


Fig. 4.1: Hărțile prind viață atunci când se folosesc culori și simboluri diferite, ajutându-vă să distingeți un tip de entitate față de altul. Puteți identifica râurile, drumurile și curbele de nivel folosind harta din stânga? În schimb, este mult mai ușor să observați diferențele dintre entități, folosind harta din dreapta.

In this topic we will look at how attribute data can help us to make interesting and informative maps. In the previous topic on vector data, we briefly explained that **attribute data** are used to **describe vector features**. Take a look at the house pictures in Fig. 4.2.



Fig. 4.2: Fiecare entitate are caracteristici, care pot fi descrise. Caracteristicile pot fi lucruri vizibile, sau informații pe care le cunoaștem despre entitate (de exemplu, anul construirii).

The geometry of these house features is a polygon (based on the floor plan of the house), the attributes we have recorded are roof colour, whether there is a balcony, and the year the house was built. Note that attributes don't have to be visible things — they can describe things we know about the feature such as the year it was built. In a GIS Application, we can represent this feature type in a houses polygon layer, and the attributes in an attribute table (see Fig. 4.3).

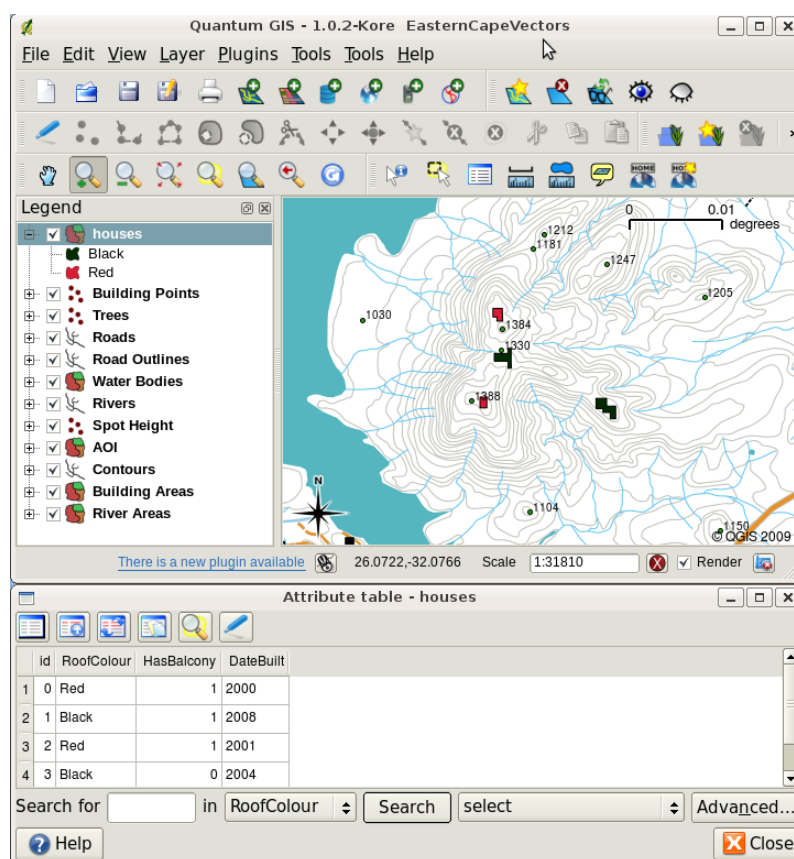


Fig. 4.3: Un strat de case. Entitățile casă au atribute care descriu culoarea acoperișului acestora și alte proprietăți. Tabelul de atribute (în partea de jos a imaginii) listează atributele pentru zonele de case prezente pe hartă. Când o entitate este evidențiată în tabel, ea va apărea pe hartă sub forma unui poligon de culoare galbenă.

The fact that features have attributes as well geometry in a GIS Application opens up many possibilities. For example we can use the attribute values to tell the GIS what colours and style to use when drawing features (see Fig. 4.4). The process of setting colours and drawing styles is often referred to as setting feature **symbolology**.

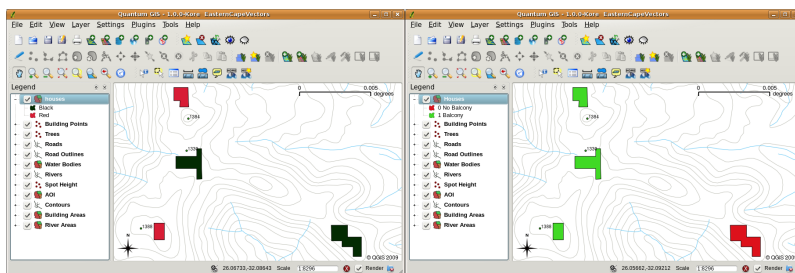


Fig. 4.4: Într-o aplicație GIS, putem desena entitățile în mod diferit, în funcție de atributele lor. În stânga, culoarea poligoanelor este determinată de valoarea atributului acoperiș. Culoarea caselor din dreapta a fost codificată în funcție de prezența balconului.

Atributele datelor pot fi, de asemenea, utile atunci când crești **etichetele hărții**. Cele mai multe aplicații GIS au posibilitatea de a selecta atributul care ar trebui să fie folosit la etichetarea fiecărei entități.

If you have ever **searched a map** for a place name or a specific feature, you will know how time consuming it can be. Having attribute data can make searching for a specific feature quick and easy. In Fig. 4.5 you can see an example of an attribute search in a GIS.

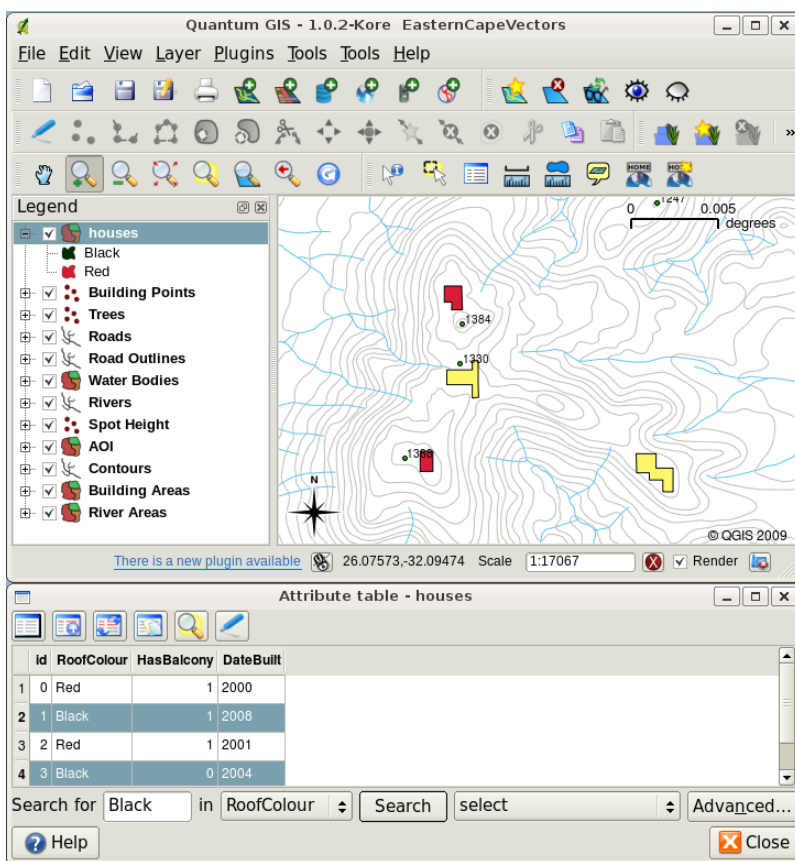


Fig. 4.5: De asemenea, într-o aplicație GIS putem căuta entitățile în funcție de atributele lor. Aici are loc o căutare a caselor cu acoperișuri negre. Rezultatele sunt prezentate în galben pe hartă, și în turcoaz în tabelă.

În cele din urmă, atributele datelor pot fi foarte utile în efectuarea **analizelor spațiale**. Analiza spațială combină informațiile spațiale stocate în geometria entităților cu informațiile atributelor. Acest lucru ne permite să studiem entitățile și modul în care acestea se raportează unele la altele. Există mai multe tipuri de analize spațiale care pot fi realizate; de exemplu, ați putea folosi GIS pentru a afla cât de multe case cu acoperiș roșu apar într-o anumită zonă. Dacă aveți entități de tip copaci, ați putea folosi GIS pentru a încerca să aflați care ar putea fi speciile afectate, dacă o bucată de teren va fi defrișată. Putem folosi atributele stocate ale probele de apă luate de-a lungul unui curs de râu

pentru a înțelege distribuția poluanților. Posibilitățile sunt nelimitate! Într-un subiect ulterior, vom intra în detaliile analizei spațiale.

Înainte de a trece la detalierea datelor atributelor, haideți să efectuăm o recapitulare rapidă.

Features are real world things such as roads, property boundaries, electrical substation sites and so on. A **feature** has a **geometry** (which determines if it is a **point**, **polyline** or **polygon**) and **attributes** (which describe the feature). This is shown in Fig. 4.6.

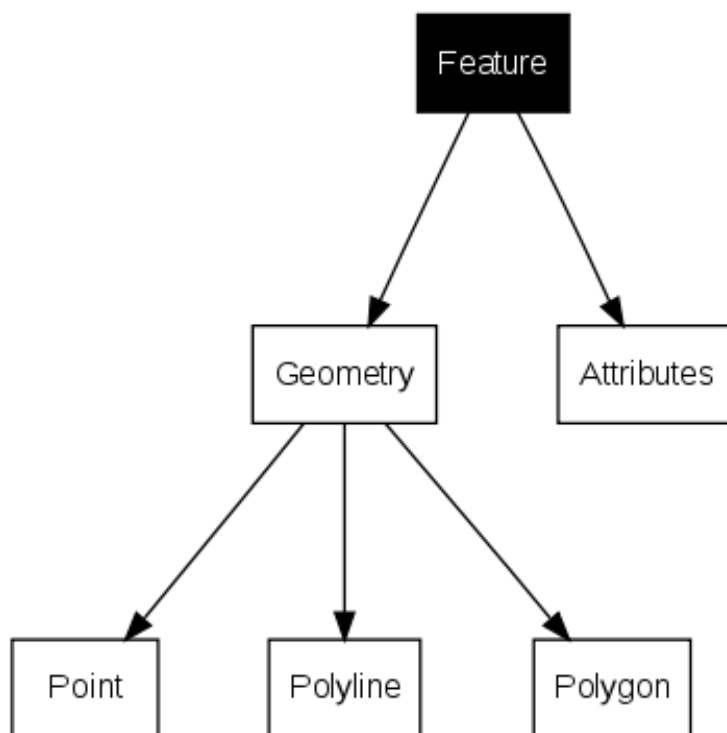


Fig. 4.6: O privire asupra entităților vectoriale.

4.2 Atributele în detaliu

Attributes for a vector feature are stored in a **table**. A table is like a spreadsheet. Each column in the table is called a **field**. Each row in the table is a **record**. Tabelul 4.1 shows a simple example of how an attribute table looks in a GIS. The records in the attribute table in a GIS each correspond to one feature. Usually the information in the attribute table is stored in some kind of database. The GIS application links the attribute records with the feature geometry so that you can find records in the table by selecting features on the map, and find features on the map by selecting features in the table.

Tabelul 4.1: House Attributes: An attribute table has fields (columns) and records (in rows).

Tabela de Atribute	Câmpul 1 : AnulConstruirii	Câmpul CuloareaAcoperisului	2: Câmpul Balcon	3:
Înregistrarea 1	1998	Roșu	Da	
Înregistrarea 2	2000	Negru	Nu	
Înregistrarea 3	2001	Argint	Da	

Each field in the attribute table contains a specific type of data — text, numeric or date. Deciding what attributes to use for a feature requires some thought and planning. In our house example earlier on in this topic, we chose roof

colour, presence of a balcony and year of construction as attributes of interest. We could just as easily have chosen other aspects of a house such as:

- numărul de niveluri
- numărul de camere
- numărul de ocupanți
- tipul locuinței (casă RDP, bloc cu apartamente, cabană, casă de cărămidă, etc)
- month the house was built
- suprafața spațiului de locuit de pe un nivel
- și așa mai departe....

Având atât de multe opțiuni, cum putem face o alegere bună în ceea ce privește atributele necesare unei entități? De obicei, totul se reduce la ceea ce aveți de gând să faceți cu datele. Dacă doriți să produceți o hartă cu coduri de culoare care să indice vechimea casei, va avea sens existența atributului «Anul construcției» pentru entitatea dumneavoastră. Dacă știți sigur că nu veți crea acest tip de hartă, este mai bine să nu stocați acest gen de informații. Colectarea și stocarea informațiilor care nu sunt necesare, nu reprezintă o idee bună, din cauza costurilor și a timpului necesar pentru cercetare și captarea informațiilor. De foarte multe ori obținem date vectoriale din companii, de la prieteni sau de la instituții de stat. În aceste cazuri, de obicei, nu este posibilă solicitarea unor atribute specifice și trebuie să ne descurcăm cu ceea ce primim.

4.3 Simboluri Unice

În cazul în care o entitate este simbolizată fără a se folosi vreo dată a tabelului de atribute, ea poate fi desenată doar într-un mod simplu. De exemplu, pentru entitățile de tip punct se poate seta doar culoarea și **simbolul** (cerc, pătrat, stea etc.). Nu puteți indica GIS-ului să deseneze entitățile în funcție de una dintre proprietățile din tabelul de atribute. Pentru a face acest lucru, e nevoie să utilizați un simbol **gradual**, **continuu** sau cu **valoare unică**. Acestea sunt descrise, în detaliu, în secțiunile care urmează.

A GIS application will normally allow you to set the symbology of a layer using a **dialog box** such as the one shown in in Fig. 4.7. In this dialog box you can choose colours and symbol styles. Depending on the geometry type of a layer, different options may be shown. For example with point layers you can choose a **marker style**. With line and polygon layers there is no marker style option, but instead you can select a **line style** and **colour** such as dashed orange for gravel roads, solid orange for minor roads, and so on (as shown in Fig. 4.8). With polygon layers you also have the option of setting a **fill style** and color.

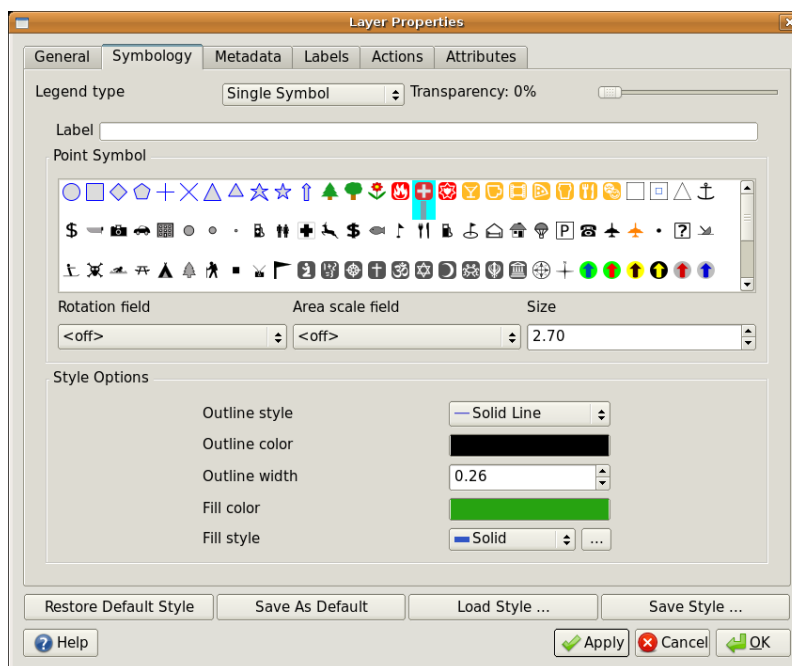


Fig. 4.7: Când se utilizează simboluri simple, entitatea este desenată fără a se folosi un atribut pentru a-i controla modul în care arată. Aceasta este fereastra de dialog pentru entitățile de tip punct.

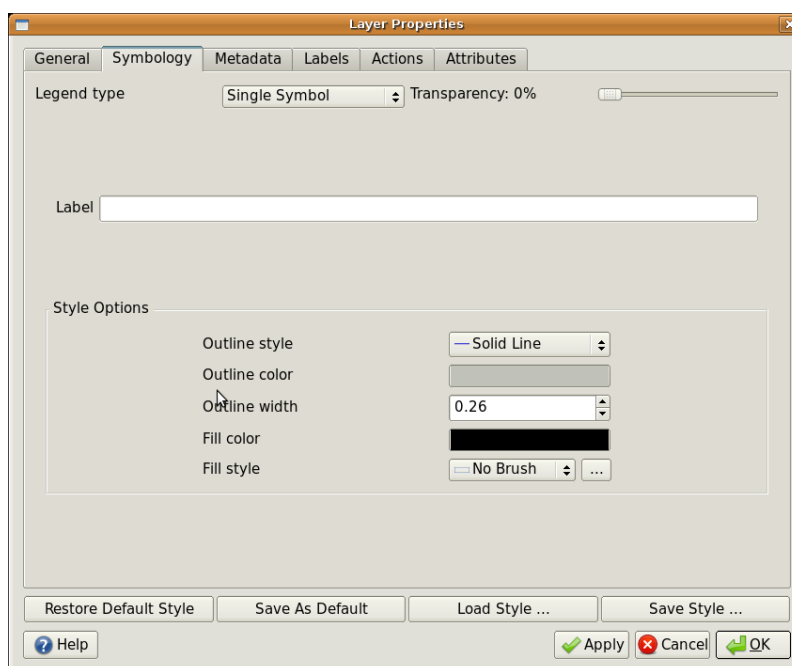


Fig. 4.8: Există diverse opțiuni atunci când se definesc simboluri simple pentru entitățile de tip polilinie și poligon.

4.4 Simboluri Graduale

Uneori, entitățile vectoriale reprezintă lucrurile cu ajutorul unei valori numerice variabile. Curbele de nivel sunt un bun exemplu în acest sens. Fiecare curbă posedă, de obicei, un atribut numit «înălțime», care conține informații privitoare la înălțimea pe care o reprezintă. Mai devreme, tot în cadrul acestui subiect, curbele de nivel erau desenate toate cu aceeași culoare. Alegerea unor culori diferite pentru curbele de nivel ne poate ajuta să interpretăm semnificațiile nivelurilor. De exemplu, putem reprezenta zonele joase cu o anumită culoare, zone de altitudine medie cu alta, iar zonele de mare altitudine cu o terță culoare.

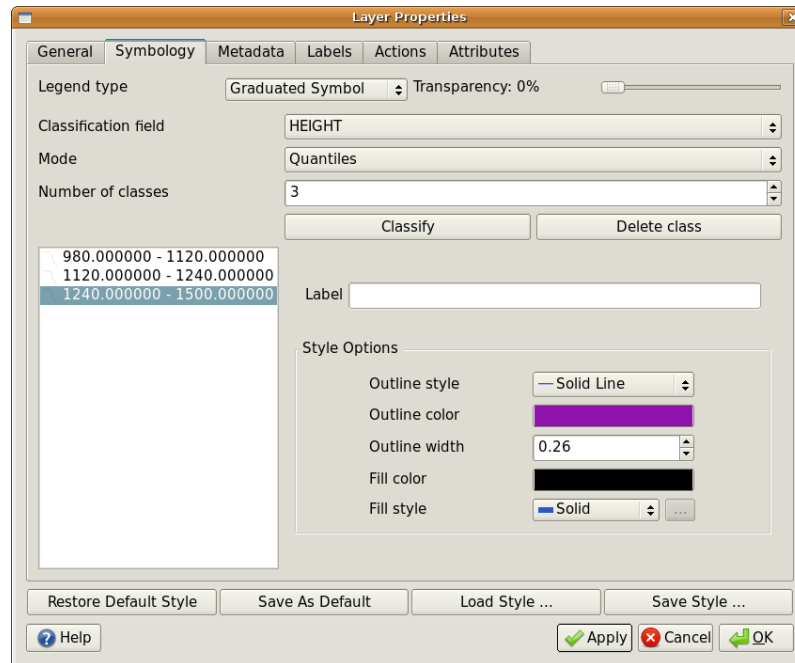


Fig. 4.9: Atributul de înălțime al curbelor poate fi utilizat pentru a le separa în 3 clase. Curbele cu înălțimea între 980 m și 1120 m vor fi reprezentate cu maro, cele între 1120 m și 1240 m cu verde, iar cele cuprinse între 1240 m și 1500 m cu violet.

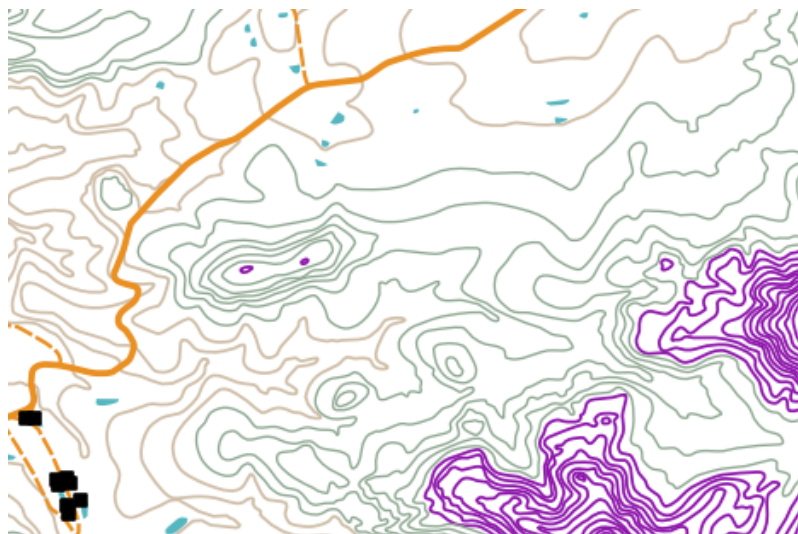


Fig. 4.10: Harta noastră, după stabilirea culorilor graduale pentru curbele de nivel.

Setting colours based on discrete groups of attribute values is called Graduated Symbolism in QGIS. The process is shown in Illustrations Fig. 4.9 and Fig. 4.10. **Graduated symbols** are most useful when you want to show clear

differences between features with attribute values in different value ranges. The GIS Application will analyse the attribute data (e.g. height) and, based on the number of classes you request, create groupings for you. This process is illustrated in [Tabelul 4.2](#): graduated colour breaks up the attribute value ranges into the number of classes you select; each class is represented by a different colour.

Tabelul 4.2: Simboluri Graduale

Valoarea Atributului	Clasa și Culoarea
1	Clasa 1
2	Clasa 1
3	Clasa 1
4	Clasa 2
5	Clasa 2
6	Clasa 2
7	Clasa 3
8	Clasa 3
9	Clasa 3

4.5 Simbolizare prin Culori Progressive

In the previous section on Graduated Colour symbols we saw that we can draw features in discrete groups or classes. Sometimes it is useful to draw features in a **colour range** from one colour to another. The GIS Application will use a numerical attribute value from a feature (e.g. contour heights or pollution levels in a stream) to decide which colour to use. [Tabelul 4.3](#) shows how the attribute value is used to define a continuous range of colours. Continuous colour symbology uses a start colour (e.g. light orange shown here) and an end colour (e.g. dark brown shown here) and creates a series of shades between those colours.

Tabelul 4.3: Continuous colour symbology

Valoarea Atributului	Culoare (fără clase sau grupe)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Using the same contours example we used in the previous section, let's see how a map with continuous colour symbology is defined and looks. The process starts by setting the layers properties to continuous colour using a dialog like the one shown in [Fig. 4.11](#).

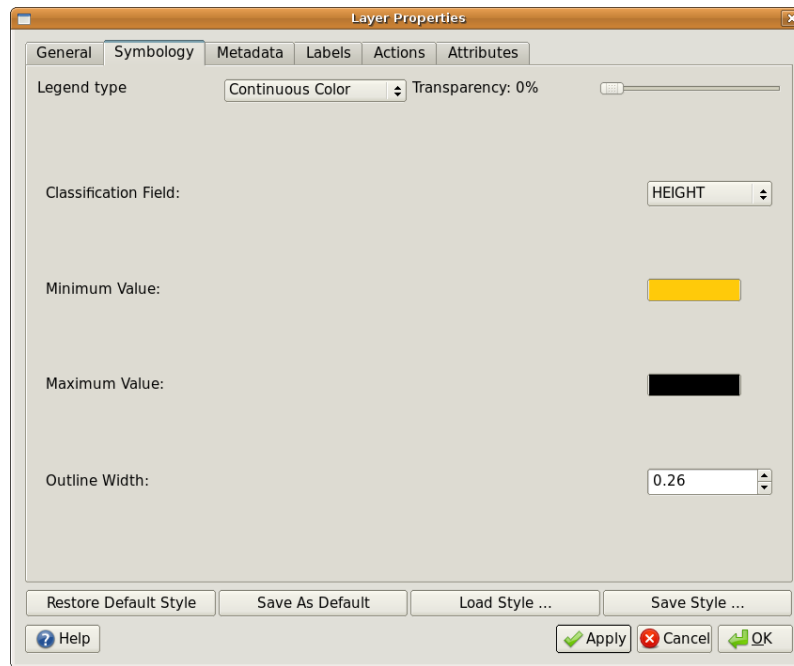


Fig. 4.11: Setarea simbologiei culorilor progresive. Atributul înălțime al curbelor de nivel este utilizat pentru a determina valorile culorilor. Culorile sunt definite pentru valorile minime și maxime. Aplicația GIS va utiliza apoi un gradient de culori la reprezentarea entităților în funcție de înălțimile lor.

After defining the minimum and maximum colours in the colour range, the colour features are drawn in will depend on where the attribute lies in the range between minimum and maximum. For example if you have contour features with values starting at 1000 m and ending at 1400 m, the value range is 1000 to 1400. If the colour set for the minimum value is set to orange and the colour for the maximum value is black, contours with a value of close to 1400 m will be drawn close to black. On the other hand contours with a value near to 1000 m will be drawn close to orange (see Fig. 4.12).

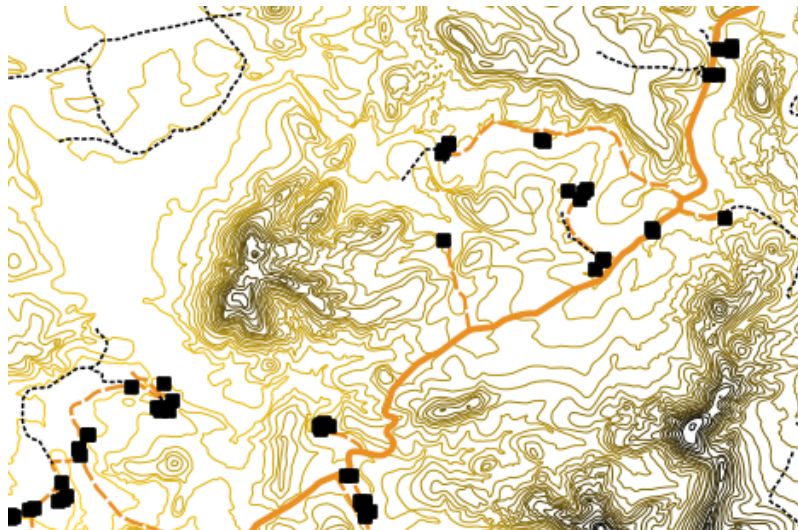


Fig. 4.12: O hartă a curbelor de nivel reprezentată cu ajutorul simbologiei culorilor progresive

4.6 Simboluri cu valoare unică

Sometimes the attributes of features are not numeric, but instead **strings** are used. «String» is a computer term meaning a group of letters, numbers and other writing symbols. Strings attributes are often used to classify things by name. We can tell the GIS Application to give each unique string or number its own colour and symbol. Road features may have different classes (e.g. «street», «secondary road», «main road» etc.), each drawn in the map view of the GIS with different colours or symbols. This is illustrated in [Tabelul 4.4](#): unique attribute values for a feature type (e.g. roads) can each have their own symbol.

Tabelul 4.4: Unique values and symbols

Valoarea Atributului	Clasa culorii și simbolul
Autostradă	
Drum principal	
Drum secundar	
Stradă	

Within the GIS Application we can open/choose to use Unique Value symbology for a layer. The GIS will scan through all the different string values in the attribute field and build a list of unique strings or numbers. Each unique value can then be assigned a colour and style. This is shown in [Fig. 4.13](#).

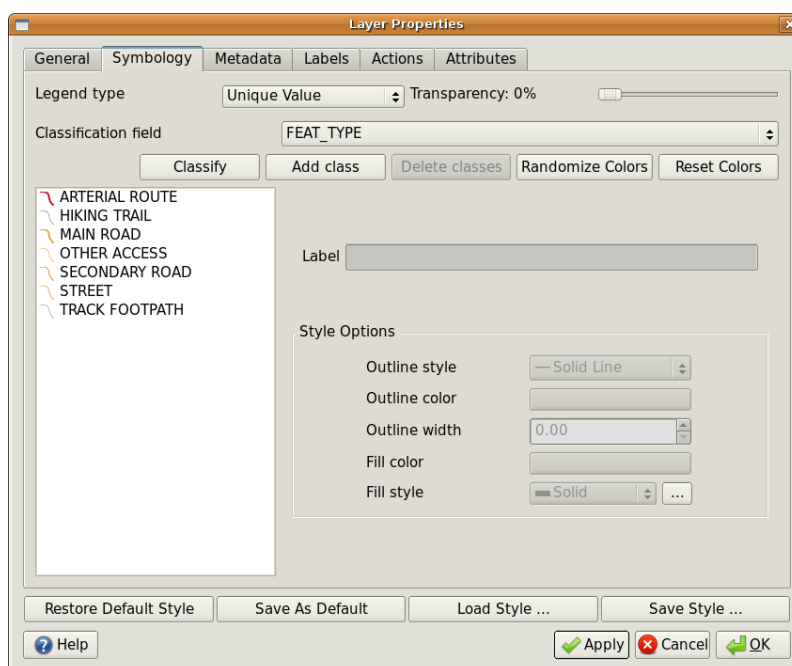


Fig. 4.13: Definirea simbologiei cu valoare unică pentru drumurile bazate pe tipul acestora.

When the GIS draws the layer, it will look at the attributes of each feature before drawing it to the screen. Based on the value in the chosen field in the attribute table, the road line will be drawn with suitable colour and line style (and fill style if its a polygon feature). This is shown in [Fig. 4.14](#).



Fig. 4.14: Un strat vectorial al drumurilor, simbolizat cu o valoare unică pentru fiecare tip de drum.

4.7 Lucruri pe care trebuie să le cunoașteți

Pentru a decide atributele și simbologia de utilizat, este necesară o anumită analiză. Înainte de a începe colectarea oricăror date **GeoSpațiale**, trebuie să vă asigurați că știți ce atribute vă sunt necesare și cum vor fi ele simbolizate. Este foarte greu să vă întoarceți și să re-colectați datele dacă nu ați făcut-o bine de prima dată. Amintiți-vă, de asemenea, că obiectivul colectării atributelor datelor este de a vă facilita analiza și interpretarea informațiilor spațiale. Cum faceți acest lucru depinde de întrebările la care încercați să răspundeți. Simbologia este un limbaj vizual care permite utilizatorilor să vadă și să înțeleagă atributele datelor, în funcție de culorile și simbolurile utilizate. Din acest motiv, ar trebui să gândiți temeinic modul în care veți simboliza hărțile, pentru a le face inteligibile.

4.8 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- Entitățile vectoriale au **atribute**
- Atributele **descriu proprietățile** unei entități
- Atributele sunt stocate într-o **tabelă**
- Rândurile din tabelă sunt denumite **înregistrări**
- Există doar **o singură înregistrare per entitate** într-un strat vectorial
- Coloanele tabelii sunt denumite **câmpuri**
- Câmpurile reprezintă **proprietățile** entității, cum ar fi înălțimea, culoarea acoperișului, etc.
- Câmpul poate conține informații **numerice**, **șiruri** (orice text) și **date calendaristice**
- Datele atributelor pentru o entitate pot fi utilizate pentru a determina modul în care aceasta este **simbolizată**
- Simbologia **culorilor graduale** grupează datele în clase discrete
- Simbologia **culorilor progresive** atribuie culorile entităților dintr-o gamă de culori, în funcție de atributele lor
- Simbologia cu **Valoare unică** asociază fiecărei valori unice, din coloana atributului ales, un diferit simbol (culoare și stil)
- În cazul în care atributul unui strat vectorial nu este folosit la determinarea simbologiei sale, acesta este reprezentat doar cu ajutorul unui **simbol unic**

4.9 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- Using the table that you created in the last topic, add a new column for the symbology type you would use for each feature type and have the learners identify which symbology type they would use (see [Tabelul 4.5](#) for an example).
- Încercați să identificați tipurile de simboluri pe care le-ați putea folosi pentru următoarele tipuri de entități vectoriale:
 - punctele care arată nivelul pH-ului solului din probele luate din jurul școlii
 - liniile care reprezintă rețeaua de drumuri a orașului
 - poligoanele caselor și atributul care arată dacă sunt din caramidă, lemn sau din «alt» material.

Tabelul 4.5: Example Feature Types and Symbology

Entități din lumea reală	Tipul geome	Tipul simbologiei
Catargul pentru steagul școlii	Punct	Simbol Unic
Terenul de fotbal	Poligon	Simbol Unic
Poteciile din jurul și din cadrul școlii	Polilinie	Puneți-vă elevii să specifice cale pe care au utilizat-o înainte de a veni la școală, apoi, utilizând simboluri gradate , să reprezinte popularitatea fiecărei cărări.
Locurile în care sunt amplasate fântânile pentru apă	Punct	Simbol unic
Sălile de clasă	Poligon	Valoare unică , în funcție de clasa în care se află cursanții
Gardul	Polilinie	Puneți-vă elevii să aprecieze starea gardul din jurul școlii, prin separarea acestuia în secțiuni și clasificând fiecare secțiune pe o scară de 1-9, în funcție de starea acestuia. Utilizați simboluri gradate pentru a clasifica atributul condiției.
Sălile de clasă	Poligon	Aflați numărul de cursanți din fiecare sală de clasă, care folosesc simbolizarea prin culori progresive pentru a defini o gamă de culori pornind de la roșu până la albastru.

4.10 De reținut

Dacă nu aveți la dispoziție un calculator, puteți folosi coli transparente și o hartă la scara 1: 50 000 pentru a experimenta diversele tipuri de simboluri. De exemplu, puteți plasa o coală transparentă peste hartă și, folosind diferite creioane colorate, să trasați cu roșu toate curbele de nivel mai mici de 900 m (sau similar) iar cu verde pe cele mai mari sau egale cu 900 m. Vă puteți gândi la modul de a reproduce alte tipuri de simboluri, folosind aceeași tehnică?

4.11 Lecturi suplimentare

Website: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cartography>

Ghidul Utilizatorului QGIS conține, de asemenea, informații detaliate cu privire la atributele datelor și la simbologia QGIS.

4.12 Ce urmează?

În secțiunea care urmează, vom arunca o privire mai atentă la **captura datelor**. Vom pune în practică ceea ce am învățat despre datele vectoriale și despre atributele lor, prin crearea unor noi date.



Obiective: Aflați cum să creați și să editați datele vectoriale și ale atributelor.
Cuvinte cheie: Editare, captură de date, notificări, tabelă, bază de date.

5.1 Prezentare generală

În cele două teme anterioare am discutat despre datele vectoriale. Am văzut că există două concepte cheie pentru datele vectoriale, și anume: **geometrie** și **atribute**. Geometria unei entități spațiale vectoriale descrie **forma** și **poziția** sa, în timp ce **atributele** descriu **proprietățile** sale (culoare, dimensiune, vârstă etc).

In this section we will look more closely at the process of creating and editing vector data — both the geometry and attributes of vector features.

5.2 Cum sunt depozitate datele digitale GIS?

Procesoarele de texte, foile electronice de calcul și pachetele grafice sunt programe care permit crearea și editarea datelor digitale. Fiecare tip de aplicație salvează datele într-un format special de fișier. De exemplu, un program de grafică permite salvarea desenului ca `.jpg` imagine JPEG, un procesor de text permite salvarea documentului ca `.odt` OpenDocument sau ca `.doc` Document Word, și așa mai departe.

Just like these other applications, GIS Applications can store their data in files on the computer hard disk. There are a number of different file formats for GIS data, but the most common one is probably the «shape file». The name is a little odd in that although we call it a shape file (singular), it actually consists of at least three different files that work together to store your digital vector data, as shown in [Tabelul 5.1](#).

Tabelul 5.1: The Basic Files that make up a «Shapefile»

Extensie	Descriere
<code>.shp</code>	Geometria entităților vectoriale este stocată în acest fișier
<code>.dbf</code>	Atributele entităților vectoriale sunt stocate în acest fișier
<code>.shx</code>	Acest fișier reprezintă un index care ajută aplicația GIS la găsirea mai rapidă a entităților spațiale.

When you look at the files that make up a shapefile on the computer hard disk, you will see something like Fig. 5.1. If you want to share vector data stored in shapefiles with another person, it is important to give them all of the files for that layer. So in the case of the trees layer shown in Fig. 5.1, you would need to give the person `trees.shp`, `trees.shx`, `trees.dbf`, `trees.prj` and `trees.qml`.

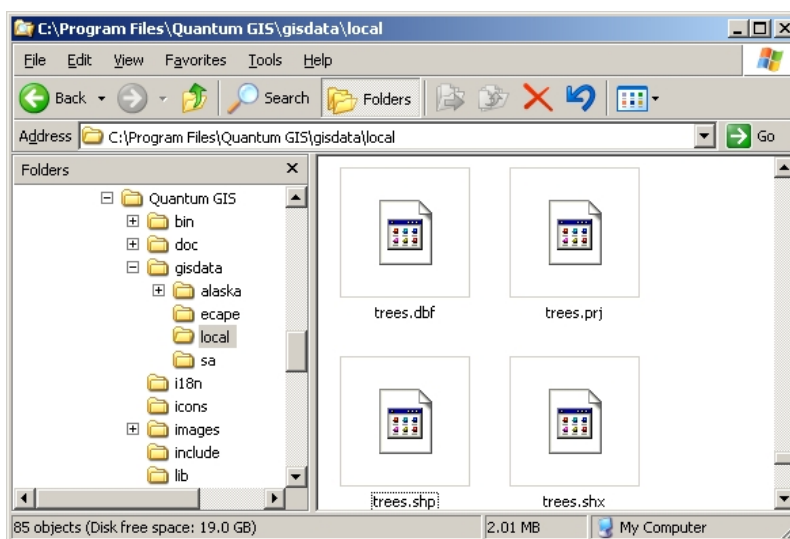


Fig. 5.1: Fișierele care alcătuiesc fișierul shape «trees», așa cum se vede în managerul de fișiere al computerului.

Multe aplicații GIS sunt, de asemenea, capabile de a stoca date digitale în interiorul unei **baze de date**. În general, stocarea datelor GIS într-o bază de date este o soluție bună, deoarece, în acest fel, datele se pot stoca în cantitate **mare**, într-un mod **eficient**, și pot fi transmise rapid către aplicațiile GIS. Bazele de date permit, de asemenea, accesul simultan al mai multor persoane la aceleași straturi de date vectoriale. Instalarea unei baze de date pentru a stoca date GIS este însă mult mai complicată decât utilizarea unui fișier shape, așa că, în continuare, ne vom concentra pe crearea și editarea fișierelor shape.

5.3 Planificați înainte de a începe

Înainte de crea un nou strat vectorial (care va fi stocat într-un fișier shape), trebuie să cunoașteți geometria stratului (punct, polilinie sau poligon) și atributele stratului. Analizând câteva exemple va deveni mult mai clar cum se face acest lucru.

5.3.1 Exemplul 1: Crearea unei hărți turistice

Imaginați-vă că doriți să creați o hartă turistică, frumoasă, a zonei în care locuiți. Harta finală ar trebui să fie alcătuită dintr-o pagină topografică, la scara 1:50 000, având suprapuse marcaje pentru site-urile de interes turistic. În primul rând, va trebui să ne gândim la geometrie. Știm că un strat vectorial se poate reprezenta utilizând punctul, polilinia sau poligonul. Care dintre aceste entități spațiale ar avea mai mult sens pentru o hartă turistică? Am putea folosi punctele pentru a marca locații specifice, cum ar fi puncte de observație, monumente, câmpuri de luptă și așa mai departe. Dacă ne-am dori să ghidăm turiștii de-a lungul unei rute, cum ar fi un traseu pitoresc de munte, ar avea sens să utilizăm poliliniile. Dacă zone întregi, cum ar fi o rezervație naturală sau o așezare rurală, sunt de interes turistic, atunci cea mai bună alegere ar fi poligoanele.

As you can see it's often not easy to know what type of geometry you will need. One common approach to this problem is to make one layer for each geometry type you need. So, for example, if you look at digital data provided by the Chief Directorate: Surveys and Mapping, South Africa, they provide a river areas (polygons) layer and a rivers polyline layer. They use the river areas (polygons) to represent river stretches that are wide, and they use river polylines to represent narrow stretches of river. In Fig. 5.2 we can see how our tourism layers might look on a map if we used all three geometry types.

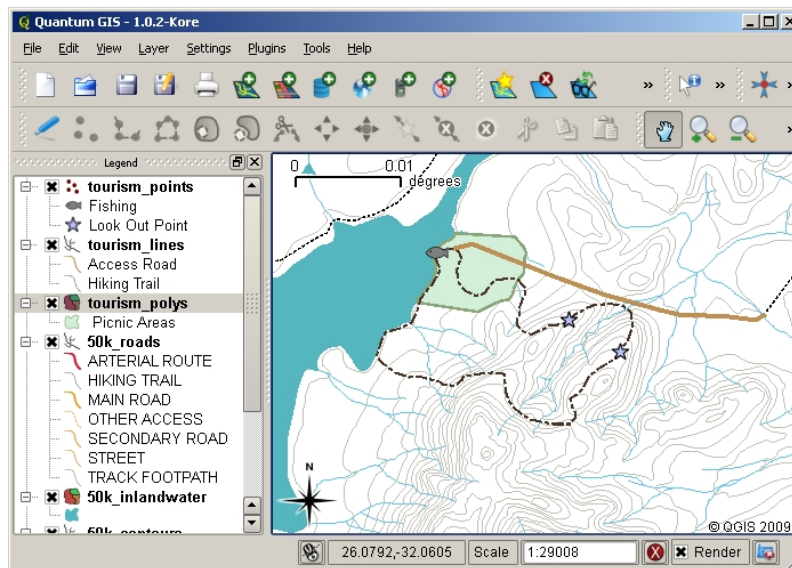


Fig. 5.2: O hartă cu straturi turistice. Am folosit trei tipuri de geometrie diferite pentru date, astfel încât să putem reprezenta în mod corespunzător diferitele tipuri de caracteristici necesare vizitatorilor noștri, oferindu-le toate informațiile de care au nevoie.

5.3.2 Exemplul 2: Crearea unei hărți a nivelurilor de poluare de-a lungul unui râu

Dacă ați dori să măsurați nivelurile de poluare pe parcursul unui râu, veți călători, de obicei, într-o barcă sau pe jos, de-a lungul malurilor sale. La intervale regulate, v-ați opri și ați efectua măsurători diferite, cum ar fi nivelul oxigenului dizolvat (DO), numărul de bacterii coliforme (CB), nivelurile de turbiditate și pH-ul. Ar trebui, de asemenea, să dați hărții posibilitatea a vă identifica poziția, sau să o obțineți folosind un receptor GPS.

Pentru a stoca într-o aplicație GIS datele colectate în urma acestui gen de activitate, probabil că ați crea un strat GIS cu o geometrie de tip punct. Folosirea geometriei de tip punct este logică, deoarece fiecare probă prelevată reprezintă condițiile particulare ale unei locații.

For the attributes we would want a **field** for each thing that describes the sample site. So we may end up with an attribute table that looks something like [Tabelul 5.2](#).

Tabelul 5.2: River Attributes

NrExemplu	pH	DO	CB	Turbiditate	Colector	Data
1	7	6	N	Scăzut	Patience	12/01/2009
2	6.8	5	Y	Mediu	Thabo	12/01/2009
3	6.9	6	Y	Ridicat	Victor	12/01/2009

Drawing a table like [Tabelul 5.2](#) before you create your vector layer will let you decide what attribute fields (columns) you will need. Note that the geometry (positions where samples were taken) is not shown in the attribute table — the GIS Application stores it separately!

5.4 Crearea unui fișier shape vid

O dată ce ați planificat caracteristicile pe care le doriți în GIS, precum și tipul de geometrie și atributele pe care fiecare element ar trebui să le aibă, puteți trece la următorul pas, de a crea un fișier shape vid.

The process usually starts with choosing the «new vector layer» option in your GIS Application and then selecting a geometry type (see Fig. 5.3). As we covered in an earlier topic, this means choosing either point, polyline or polygon for the geometry.

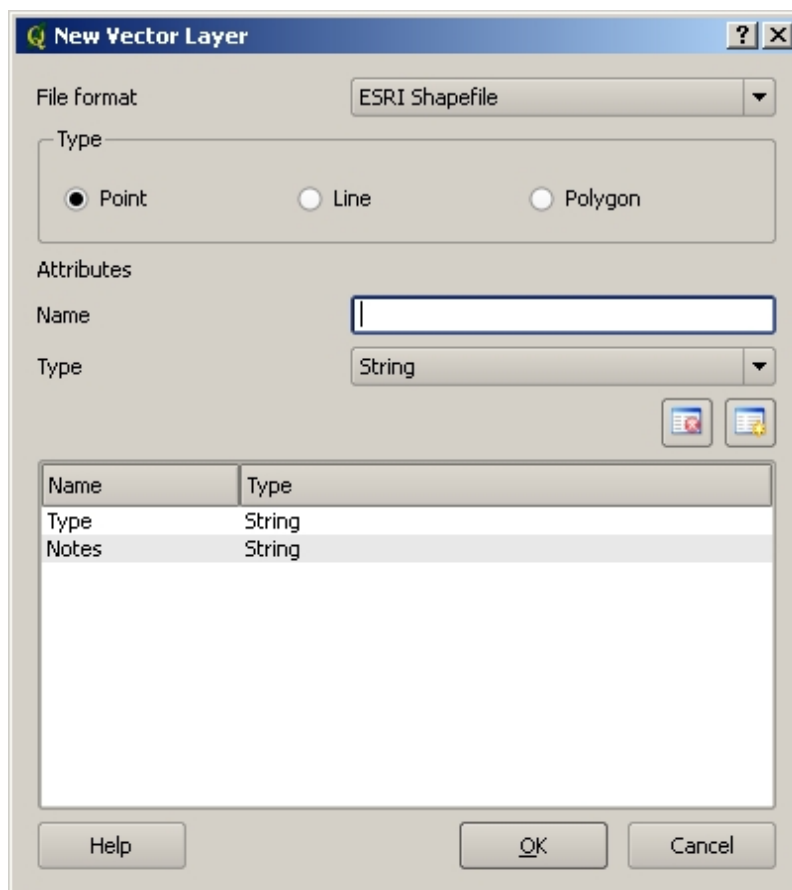


Fig. 5.3: Crearea unui nou strat vectorial este la fel de simplă ca și completarea câtorva detalii într-un formular. În primul rând se alege tipul de geometrie și apoi se adăugă câmpurile cu atribute.

Next you will add fields to the attribute table. Normally we give field names that are short, have no spaces and indicate what type of information is being stored in that field. Example field names may be «pH», «RoofColour», «RoadType» and so on. As well as choosing a name for each field, you need to indicate how the information should be stored in that field — i.e. is it a number, a word or a sentence, or a date?

În programele de calculator, de obicei, informațiile alcătuite din cuvinte sau fraze sunt denumite «**șiruri de caractere**», așa că, dacă aveți nevoie să stocați, de exemplu, un nume de stradă sau numele unui râu, ar trebui să utilizați «String» pentru tipul câmpului.

The shapefile format allows you to store the numeric field information as either a whole number (**integer**) or a decimal number (**floating point**) — so you need to think before hand whether the numeric data you are going to capture will have decimal places or not.

Ultimul pas (după cum se arată în Fig. 5.4) pentru a crea un fișier shape este specificarea unui nume și a unei locații pe hard disk-ul calculatorului în care ar trebui să fie creat. Încă o dată, este bine să alegeți un nume scurt și semnificativ. Exemple: «Râuri», «ProbeDeApă», și așa mai departe.

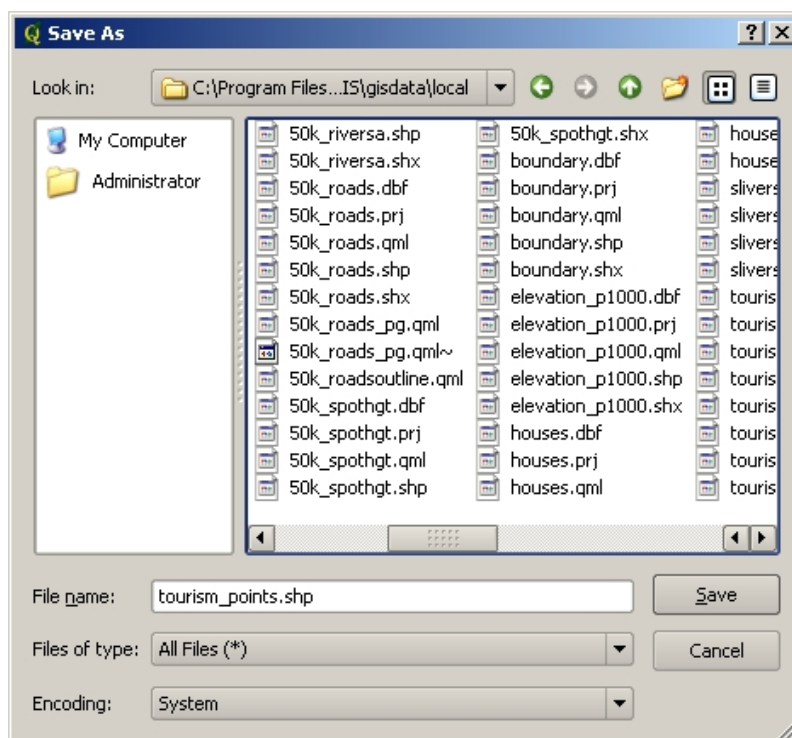


Fig. 5.4: După definirea geometriei și atributelor noul strat, acesta trebuie salvat pe disc. Este importantă atribuirea unui nume scurt, dar semnificativ.

Să recapitulăm rapid procesul. Pentru a crea un fișier shape specificați mai întâi tipul geometriei, apoi creați unul sau mai multe câmpuri în tabela de atribute, și salvați fișierul shape pe hard disk, folosind un nume ușor de recunoscut. Ușor ca 1-2-3!

5.5 Adăugarea de date la fișierul dvs. shape.

Până acum s-a creat doar un fișier shape vid. Urmează activarea editării în fișierul shape, folosindu-se opțiunea de meniu «permite editarea» sau pictograma specifică din bara de instrumente a aplicației GIS. Editarea în fișierele shape nu este activată în mod implicit, pentru a preveni schimbarea sau ștergerea accidentală a datelor conținute. Apoi se poate începe adăugarea de date. Există doi pași care trebuie parcurși pentru fiecare înregistrare care se adaugă în fișierul shape:

1. Capturarea geometriei
2. Introducere atribute

Procesul de capturare a geometriei este diferit pentru puncte, polilinii și poligoane.

To **capture a point**, you first use the map pan and zoom tools to get to the correct geographical area that you are going to be recording data for. Next you will need to enable the point capture tool. Having done that, the next place you click with the **left mouse button** in the map view, is where you want your new point **geometry** to appear. After you click on the map, a window will appear and you can enter all of the **attribute data** for that point (see Fig. 5.5). If you are unsure of the data for a given field you can usually leave it blank, but be aware that if you leave a lot of fields blank it will be hard to make a useful map from your data!

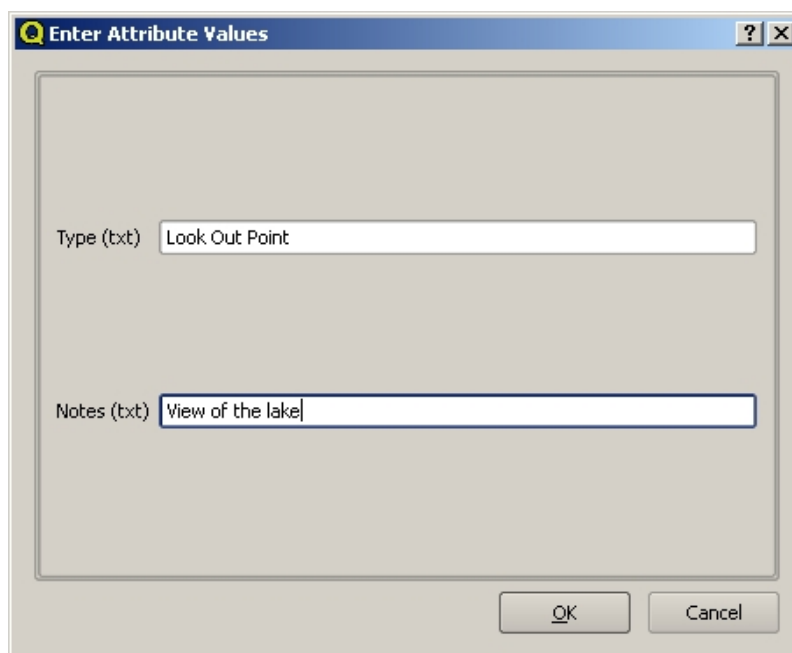


Fig. 5.5: După ce ați capturat geometria punctului, vi se va cere să descrieți atributele sale. Formularul atributelor conține câmpurile specificate atunci când ați creat stratul vectorial.

To **capture a polyline** the process is similar to that of a point, in that you need to first use the pan and zoom tools to move the map in the map view to the correct geographical area. You should be zoomed in enough so that your new vector polyline feature will have an appropriate scale (see *Datele Vectoriale* for more details on scale issues). When you are ready, you can click the polyline capture icon in the tool bar and then start drawing your line by clicking on the map. After you make your first click, you will notice that the line stretches like an elastic band to follow the mouse cursor around as you move it. Each time you click with the **left mouse button**, a new vertex will be added to the map. This process is shown in Fig. 5.6.

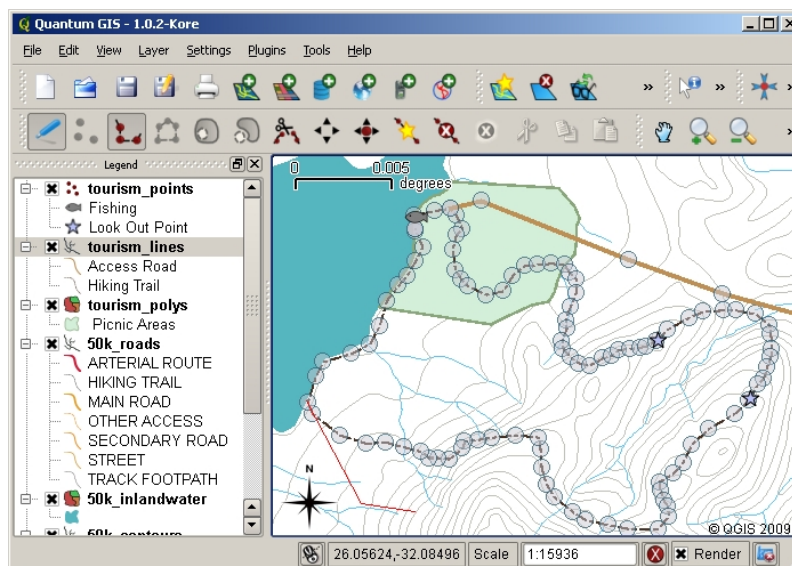


Fig. 5.6: Captura liniilor pentru o hartă turistică. Când editați un strat de tip linie, nodurile sunt afișate ca simboluri circulare pe care le puteți deplasa cu mouse-ul, pentru a ajusta geometria liniei. Atunci când se adaugă o linie nouă (colorată în roșu), fiecare click al mouse-ului va adăuga un nod nou.

Când ați terminat definirea liniei, folosiți **butonul din dreapta, al mouse-ului** pentru a indica aplicației GIS că ați încheiat modificările. Ca și în cazul procedurii de captură a entității de tip punct, veți fi rugat să introduceți datele

atributale pentru noua entitate de tip polilinie.

Procesul de **captură a unui poligon** este aproape similar ca și capturarea unei polilinii, cu excepția faptului că se utilizează instrumentul de captură a poligoanelor, prezent în bara de instrumente. De asemenea, veți observa că atunci când desenați geometria pe ecran, aplicația GIS creează întotdeauna o zonă închisă.

Pentru a adăuga o nouă entitate spațială după ce ați creat-o pe prima, pur și simplu, puteți să faceți un nou clic pe hartă, lăsând instrumentul de captură activ, punct, polilinie sau poligon.

Când nu aveți mai multe entități de adăugat, întotdeauna asigurați-vă că ați dezactivat pictograma «permite editarea». În acel moment aplicația GIS va salva layer-ul nou creat pe hard disk.

5.6 Digitizarea dirijată

As you have probably discovered by now if you followed the steps above, it is pretty hard to draw the features so that they are **spatially correct** if you do not have other features that you can use as a point of reference. One common solution to this problem is to use a raster layer (such as an aerial photograph or a satellite image) as a backdrop layer. You can then use this layer as a reference map, or even trace the features off the raster layer into your vector layer if they are visible. This process is known as «heads-up digitising» and is shown in Fig. 5.7.

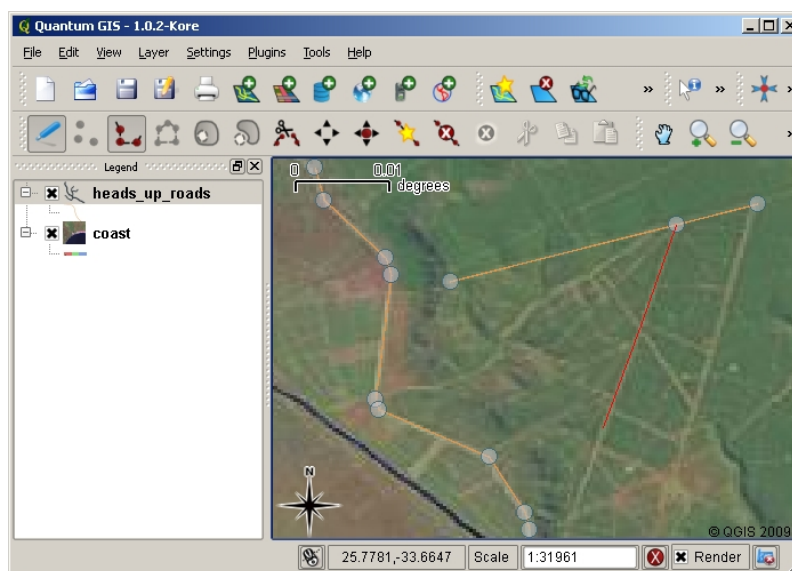


Fig. 5.7: Digitalizare dirijată, utilizând o imagine din satelit ca fundal. Imaginea este utilizată ca referință pentru captura de polilinii, prin trasarea peste ele.

5.7 Utilizarea mesei de digitizare

Another method of capturing vector data is to use a digitising table. This approach is less commonly used except by GIS professionals, and it requires expensive equipment. The process of using a digitising table, is to place a paper map on the table. The paper map is held securely in place using clips. Then a special device called a «puck» is used to trace features from the map. Tiny cross-hairs in the puck are used to ensure that lines and points are drawn accurately. The puck is connected to a computer and each feature that is captured using the puck gets stored in the computer's memory. You can see what a digitising puck looks like in Fig. 5.8.



Fig. 5.8: O masă de digitizare și un puck sunt utilizate de către profesioniștii GIS, atunci când doresc să digitalizeze entități ale hărților existente.

5.8 După digitizarea entităților spațiale...

O dată ce entitățile sunt digitizate, puteți utiliza tehnicile învățate în capitolul anterior pentru a seta simbolistica pentru stratul dvs. Alegerea unor simboluri adecvate vă va permite să înțelegeți mai bine datele pe care le-ați capturat atunci când priviți harta.

5.9 Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți

If you are digitising using a backdrop raster layer such as an aerial photograph or satellite image, it is very important that the raster layer is properly georeferenced. A layer that is georeferenced properly displays in the correct position in the map view based on the GIS Application's internal model of the Earth. We can see the effect of a poorly georeferenced image in Fig. 5.9.



Fig. 5.9: Importanța utilizării imaginilor raster, corect georeferențiate, în digitizarea dirijată. În stânga se poate vedea că imaginea este afișată corect iar entitățile rutiere (în portocaliu) se suprapun perfect. Dacă precizia georeferențierii este scăzută (așa cum se arată în partea dreaptă), entitățile nu vor fi bine aliniate. Mai rău, în cazul în care imaginea din dreapta este utilizată ca referință, este faptul că entitățile spațiale nou capturate vor fi inexacte!

De asemenea, amintiți-vă că este important să lucrați la o scară adecvată, astfel încât entitățile vectorului pe care le creați să fie utile. După cum am văzut în subiectul anterior, la geometria vectorului, nu este bine să digitizați date la

o scară de 1:1000 000, dacă ulterior intenționați să le folosiți la o scară de 1:50 000.

5.10 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- **Digitizarea** reprezintă procesul de captură a informațiilor despre **geometria** și **atributele** entităților spațiale, precum și stocarea acestora într-un **format digital** pe discul calculatorului.
- Datele GIS pot fi stocate într-o **bază de date** sau ca **fișiere**.
- Un format utilizat în mod obișnuit este **shapefile**, care grupează, de fapt, trei sau mai multe fișiere (.shp, .dbf and .shx).
- Înainte de a crea un nou strat vectorial, trebuie să planificați atât tipul **geometriei** cât și câmpurile **atributale** pe care le va conține.
- Geometria poate fi de tip punct, polilinie sau poligon.
- Atributele pot fi de tip **întreg** (numere întregi), **virgulă mobilă** (numere zecimale), **șiruri de caractere** (cuvinte) sau **dată**.
- Procesul de digitizare constă în **desenarea** geometriei în spațiul dedicat hărții, urmată de intrucerea atributelor sale. Acest lucru se repetă pentru fiecare entitate spațială.
- **Digitizarea ghidată** este folosită adeseori, asigurând orientarea necesară prin utilizarea unei imagini raster în fundal.
- Utilizatorii GIS profesioniști folosesc uneori o **masă de digitizare**, pentru a captura informațiile din hărțile tipărite.

5.11 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- Întocmiți o listă de entități din și în jurul școlii, pe care credeți că ar fi interesant să le capturați. De exemplu: suprafața ocupată de școală, poziția pichetelor de incendiu, poziționarea claselor, și așa mai departe. Încercați să folosiți diferite tipuri de geometrie. Împărțiți studenții dvs. în grupuri și alocați fiecărui grup câteva caracteristici de capturat. Alocați simboluri straturilor, pentru a fi mai facil de interpretat. Combinați straturile tuturor grupurilor într-o hartă frumoasă a școlii și a împrejurimilor sale!
- Găsiți un râu în apropiere, și luați probe de apă de-a lungul său. Înregistrați cu atenție poziția fiecărei probe cu ajutorul unui GPS sau prin marcarea pe o hartă. Pentru fiecare probă, efectuați măsurători, cum ar fi pH-ul, oxigenul dizolvat etc. Capturați datele folosind aplicația GIS și creați hărțile care să arate probele folosind o simbolică adecvată. Ați putea identifica toate zonele de interes? A fost aplicația GIS capabilă să vă ajute la identificarea acestor domenii?

5.12 De reținut

Dacă nu aveți un calculator la dispoziție, puteți urma același proces, utilizând coli transparente și un carnețel. Folosiți o fotografie aeriană, un fotoplan sau o imagine din satelit ca strat de fundal. Trasați un tabel în carnețel și alegeți ca titluri de coloane atributele informațiilor pe care doriți să stocați. Trasați geometriile entităților pe foaia transparentă, notând un număr lângă fiecare entitate, astfel încât să poată fi identificate. Apoi, scrieți același număr în prima coloană din tabelul din carnețel, după care completați toate informațiile suplimentare pe care doriți să înregistrați.

5.13 Lecturi suplimentare

The QGIS User Guide has more detailed information on digitising vector data in QGIS.

5.14 Ce urmează?

În secțiunea care urmează, vom arunca o privire mai atentă la **datele raster** pentru a afla totul despre modul în care datele de tip imagine pot fi utilizate în GIS.



Obiective: Aflați ce sunt datele raster și cum pot fi acestea utilizate într-un GIS.
Cuvinte cheie: Raster, Pixel, Teledetecție, Satelit, Imagine, Georeferențiere

6.1 Prezentare generală

In the previous topics we have taken a closer look at vector data. While vector features use geometry (points, polylines and polygons) to represent the real world, raster data takes a different approach. Rasters are made up of a matrix of pixels (also called cells), each containing a value that represents the conditions for the area covered by that cell (see [Fig. 6.1](#)). In this topic we are going to take a closer look at raster data, when it is useful and when it makes more sense to use vector data.

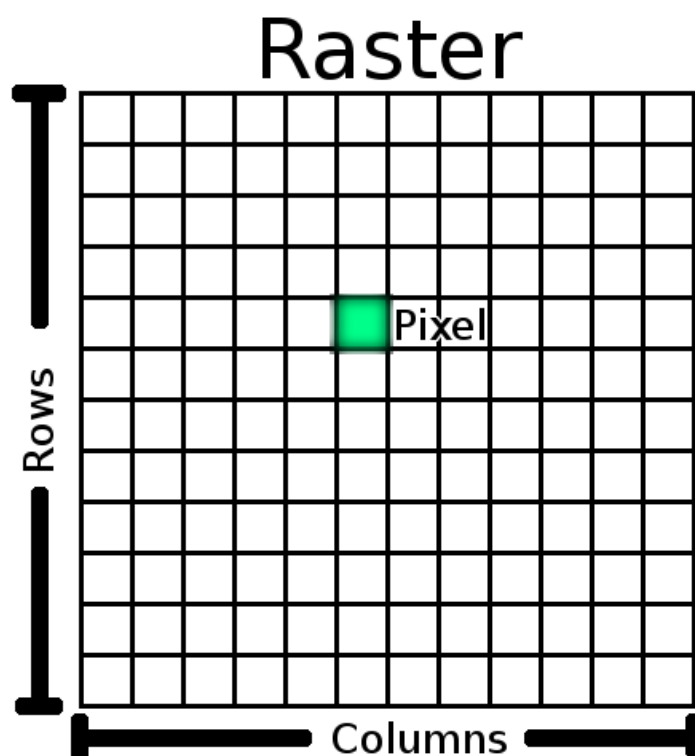


Fig. 6.1: Un set de date raster este compus din rânduri (desfășurate pe orizontală) și coloane (desfășurate pe verticală) de pixeli (denumiți și celule). Fiecare pixel reprezintă o regiune geografică și valoarea celui pixel reprezintă o anumită caracteristică a acelei regiuni.

6.2 Datele raster în detaliu

Raster data is used in a GIS application when we want to display information that is continuous across an area and cannot easily be divided into vector features. When we introduced you to vector data we showed you the image in Fig. 6.2. Point, polyline and polygon features work well for representing some features on this landscape, such as trees, roads and building footprints. Other features on a landscape can be more difficult to represent using vector features. For example the grasslands shown have many variations in colour and density of cover. It would be easy enough to make a single polygon around each grassland area, but a lot of the information about the grassland would be lost in the process of simplifying the features to a single polygon. This is because when you give a vector feature attribute values, they apply to the whole feature, so vectors aren't very good at representing features that are not homogeneous (entirely the same) all over. Another approach you could take is to digitise every small variation of grass colour and cover as a separate polygon. The problem with that approach is that it will take a huge amount of work in order to create a good vector dataset.



Fig. 6.2: Unele entități dintr-un peisaj sunt ușor de reprezentat sub formă de puncte, polilinii și poligoane (cum ar fi copacii, drumurile, casele). În alte cazuri, poate fi mai dificil. De exemplu, cum ați reprezenta pajiștile? Ca poligoane? Dar ce spuneți de variațiile de culoare pe care le puteți observa în iarbă? Când încercați să reprezentați zone largi, cu valori în continuă schimbare, datele raster pot fi o alegere mai bună.

Folosirea datelor raster oferă o soluție la aceste probleme. Mulți oameni folosesc datele raster ca **fundal** pentru straturile vectoriale, în scopul evidențierii informațiilor vectoriale. Ochiul uman este foarte bun la interpretarea imaginilor, așa că prin utilizarea unei imagini în spatele straturilor vectoriale, hărțile vor căpăta mai multă semnificație. Datele Raster nu sunt bune doar pentru imagini care descriu suprafața lumea reală (cum ar fi imaginile din satelit și fotografiile aeriene), ele sunt, de asemenea, bune și la reprezentarea unor idei abstracte. De exemplu, rasterele pot fi folosite pentru a prezenta tendința precipitațiilor pe o suprafață, sau pentru a descrie riscul de incendiu dintr-un teritoriu. În aceste tipuri de aplicații, fiecare celulă a unui raster reprezintă o valoare diferită, cum ar fi riscul de incendiu, pe o scară de la unu la zece.

An example that shows the difference between an image obtained from a satellite and one that shows calculated values can be seen in Fig. 6.3.

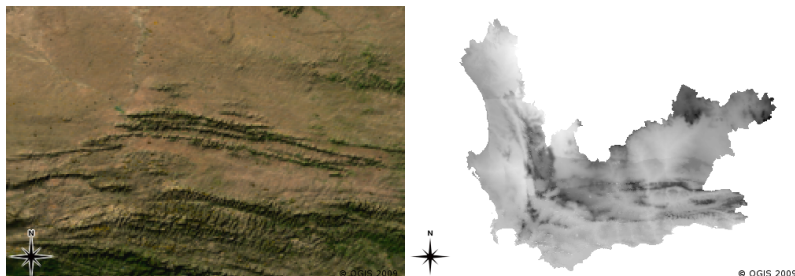


Fig. 6.3: Culorile reale ale imaginii raster (stânga) sunt utile deoarece oferă o mulțime de detalii care sunt dificil de capturat sub formă de entitate vectorială, dar sunt ușor de observat atunci când se privește imaginea raster. Datele raster pot fi, de asemenea, date non-fotografice, cum ar fi stratul raster afișat în dreapta, care prezintă temperatura minimă medie calculată pentru Western Cape, în luna martie.

6.3 Georeferențierea

Georeferențierea este procesul de definire exactă a locului de pe suprafața pământului, pentru care s-a creat o imagine sau un set de date de tip raster. Această informație pozițională este stocată în versiunea digitală a fotografiei aeriene. Când aplicația GIS deschide fotografia, va utiliza informațiile de poziție, pentru a se asigura că fotografia apare în locul corect pe hartă. În mod normal, această informație constă într-o coordonată pentru pixelul din stânga sus al imaginii, dimensiunea fiecărui pixel în direcția X, dimensiunea fiecărui pixel în direcția Y, și (opțional) valoarea cu care este rotită imaginea. Cu ajutorul acestor informații, aplicația GIS poate garanta că datele raster sunt afișate în locul corect. Informațiile de georeferențiere sunt, adesea, furnizate într-un mic fișier, de tip text, care însoțește rasterul.

6.4 Surse de date raster

Raster data can be obtained in a number of ways. Two of the most common ways are aerial photography and satellite imagery. In aerial photography, an aeroplane flies over an area with a camera mounted underneath it. The photographs are then imported into a computer and georeferenced. Satellite imagery is created when satellites orbiting the earth point special digital cameras towards the earth and then take an image of the area on earth they are passing over. Once the image has been taken it is sent back to earth using radio signals to special receiving stations such as the one shown in Fig. 6.4. The process of capturing raster data from an aeroplane or satellite is called **remote sensing**.



Fig. 6.4: Centrul de Aplicații prin Satelit CSIR din Hartebeeshoek, lângă Johannesburg. Antene speciale urmăresc sateliții care trec pe deasupra lor și descarcă imaginile folosind unde radio.

In other cases, raster data can be computed. For example an insurance company may take police crime incident reports and create a country wide raster map showing how high the incidence of crime is likely to be in each area. Meteorologists (people who study weather patterns) might generate a province level raster showing average temperature, rainfall and wind direction using data collected from weather stations (see Fig. 6.4). In these cases, they will often use raster analysis techniques such as interpolation (which we describe in Topic *Analiza spațială (Interpolare)*).

Uneori, datele raster sunt create din date vectoriale, deoarece proprietarii datelor doresc să partajeze datele într-un format mai ușor de utilizat. De exemplu, o companie care deține seturi de date vectoriale pentru drumuri, căi ferate, cadastru și altele, poate lua decizia de a genera o versiune raster a acestor seturi de date, astfel încât angajații să le poată vizualiza într-un browser web. Acest lucru va fi util, în mod normal, doar dacă atributele care le-ar putea fi utile utilizatorilor, se vor putea reprezenta pe hartă cu ajutorul etichetelor sau a simbologiei. În cazul în care utilizatorul trebuie să afișeze tabela de atribute a datelor, alegerea unui format raster ar putea fi o alegere neinspirată, deoarece straturile raster nu au asociate, de obicei, date ale atributelor.

6.5 Rezoluția spațială

Every raster layer in a GIS has pixels (cells) of a fixed size that determine its spatial resolution. This becomes apparent when you look at an image at a small scale (see Fig. 6.5) and then zoom in to a large scale (see Fig. 6.6).

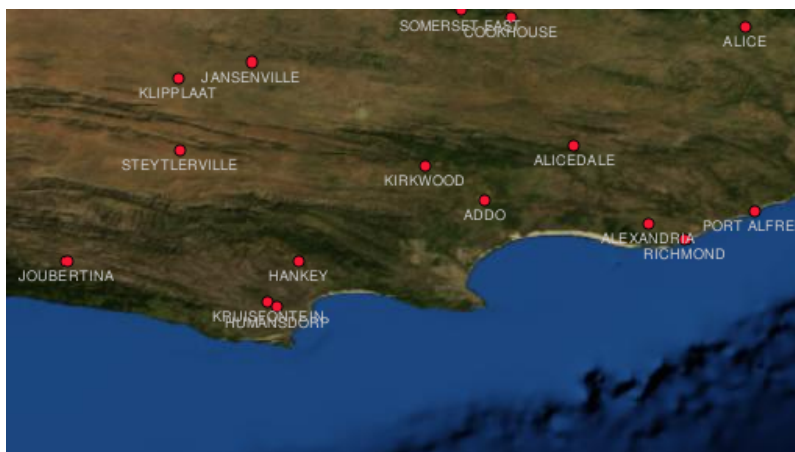


Fig. 6.5: Această imagine din satelit arată bine atunci când se utilizează o scară mică...



Fig. 6.6: ...dar când este privită la o scară mare, puteți vedea pixelii individuali din care este compusă imaginea.

Mai mulți factori determină rezoluția spațială a unei imagini. Pentru datele de teledetecție, rezoluția spațială este dată de obicei de capacitățile sensorului folosit pentru a lua o imagine. De exemplu, sateliții SPOT5 pot lua imagini în care fiecare pixel corespunde unei suprafețe de 10 m x 10 m. Alte sateliți, de exemplu MODIS oferă imagini doar de 500 m x 500 m per pixel. În fotografiile aeriene, dimensiuni ale pixelilor corespunzătoare unei suprafețe de 50 cm x 50 cm nu sunt rare. Imaginile cu o dimensiune a pixelului care acoperă o suprafață mică se numesc imagini «**de înaltă rezoluție**», deoarece dispun de un grad ridicat de detaliu în imagine. Imaginile cu o dimensiune a pixelului care acoperă o zonă amplă sunt denumite imagini cu «**rezoluție scăzută**», deoarece prezintă o cantitate redusă de detalii.

În datele raster care sunt calculate prin analiză spațială (cum ar fi harta precipitațiilor pe care am menționat-o mai devreme), densitatea spațială a informațiilor folosite pentru a crea rasterul, va determina, de obicei, rezoluția spațială. De exemplu, dacă doriți să creați o hartă de înaltă rezoluție a mediei precipitațiilor, veți avea nevoie, la modul ideal, de mai multe stații meteorologice, așezate foarte aproape una de alta.

Trebuie să știți că cerințele de stocare sunt foarte mari pentru rasterele capturate la o rezoluție spațială ridicată. Gândiți-vă că un raster are cel puțin 3 x 3 pixeli, fiecare dintre ei conținând un număr care reprezintă media precipitațiilor. Pentru a stoca toate informațiile conținute în acest raster, va trebui să stocați 9 numere în calculator.

Acum, imaginați-vă că doriți să aveți un strat raster cu pixeli de 1 km x 1 km pentru întreaga Africa de Sud. Africa de Sud este de aproximativ 1,219,090 km². Asta înseamnă că în hard disk-ul computerului ar trebui să fie stocate peste un milion de numere, în scopul reținerii tuturor acestor informații. Scăderea dimensiunii pixelilor ar crește foarte mult cantitatea de stocare cerută.

Sometimes using a low spatial resolution is useful when you want to work with a large area and are not interested in looking at any one area in a lot of detail. The cloud maps you see on the weather report, are an example of this — it's useful to see the clouds across the whole country. Zooming in to one particular cloud in high resolution will not tell you very much about the upcoming weather!

Pe de altă parte, folosirea datelor raster cu rezoluție mică poate fi problematică dacă vă interesează o regiune mică, pentru că, probabil, nu veți avea posibilitatea să recunoașteți entitățile individuale din imagine.

6.6 Rezoluția spectrală

Atunci când efectuați o fotografie color cu ajutorul unui aparat de fotografiat digital sau a unui telefon mobil, camera foto utilizează senzori electronici pentru a detecta luminile roșie, verde și albastră. La momentul afișării pe un ecran sau la o imprimantă, fiecare informație roșie, verde și albastră (RGB) este combinată, în așa fel încât să vedeți o imagine pe care ochii dvs să o poată interpreta. Chiar dacă informațiile sunt stocate într-un anumit format digital, informațiile RGB sunt păstrate în **benzi de culoare** separate.

În timp ce ochii noștri pot sesiza doar lungimile de undă RGB, senzorii electronici ai camerelor sunt capabili să detecteze lungimi de undă adiționale. Desigur, pentru un aparat obișnuit probabil că nu are sens să înregistreze informații din zonele **non-vizibile** ale spectrului luminos, atât timp cât oamenii își doresc doar să se uite la poze cu animalul de companie preferat. Acele imagini raster care includ date pentru părțile invizibile ale spectrului sunt adesea denumite ca imagini multi-spectrale. În GIS, înregistrarea părților non-vizibile ale spectrului poate fi foarte utilă. De exemplu, măsurarea luminii infra-roșii poate fi utilă în identificarea cursurilor de apă.

Pentru că imaginile care conțin multiple benzi luminoase sunt atât de utile în GIS, datele raster sunt adesea furnizate ca imagini multi-bandă. Fiecare bandă din imagine este ca un strat separat. GIS va combina trei dintre benzi și le va arăta ca roșu, verde și albastru, astfel încât ochiul uman să le poată vedea. Numărul de benzi dintr-o imagine raster este considerat ca fiind **rezoluția sa spectrală**.

În cazul în care o imagine conține o singură bandă, ea este adesea denumită ca imagine în **tonuri de gri**. În cazul imaginilor în tonuri de gri, puteți aplica o colorare falsă pentru a evidenția diferențele dintre valorile pixelilor. În general, imaginile cărora li s-a aplicat o colorare falsă sunt denumite ca **imagini pseudocolorate**.

6.7 Conversia din raster în vector

În discuția noastră despre datele vectoriale, am explicat că, adesea, datele raster sunt folosite ca și strat de fundal, pe baza căruia pot fi digitizate entitățile vectoriale.

O altă abordare constă în utilizarea programelor de calculator avansate, pentru a extrage automat entitățile vectoriale din imagini. Unele caracteristici, cum ar fi drumurile, arată într-o imagine ca o schimbare bruscă de culoare a pixelilor învecinați. Programul de calculator caută astfel de modificări de culoare, apoi creează entitățile vectoriale ca rezultat. Acest tip de funcționalitate este în mod normal disponibil numai în aplicații GIS foarte specializate (și de multe ori, costisitoare).

6.8 Conversia din vector în raster

Uneori este utilă transformarea datelor vectoriale în date raster. Un efect secundar în acest caz este faptul că datele atributelor (care sunt atribute asociate cu datele vectoriale originale) se vor pierde în cazul în care are loc conversia. Vectorii convertiți în format raster pot fi foarte utili, mai ales dacă doriți să transmiteți date GIS utilizatorilor non-GIS. În cazul formatelor raster simple, persoana căreia îi veți da imaginea raster o va putea vedea, pur și simplu, pe computer, fără a avea nevoie de software GIS special.

6.9 Analizarea rasterelor

Există un număr mare de instrumente analitice care pot fi rulate pe date raster, și care nu se pot utiliza pentru datele vectoriale. De exemplu, rastele pot fi folosite la modelarea fluxurilor de apă de la suprafața terenului. Aceste informații pot fi utilizate pentru a afla, prin calcul, locația bazinelor de captare și a rețelei fluxurilor, în funcție de teren.

Datele raster sunt, de asemenea, de multe ori folosite în agricultură și silvicultură pentru a gestiona producția vegetală. De exemplu, într-o imagine din satelit a terenurilor unui fermier, se pot identifica zonele în care plantele cresc prost și, apoi, aceste informații pot sta la baza aplicării unei cantități mai mari de îngrășământ doar pe zonele afectate. Silvicultorii folosesc datele raster pentru a estima cât de multă cherestea poate fi recoltată dintr-o zonă.

Datele raster sunt, de asemenea, foarte importante pentru managementul dezastrelor. Analiza Modelelor Digitale ale Elevației (un fel de raster în care fiecare pixel conține înălțimea față de nivelul mării), poate fi apoi folosită pentru a identifica zonele care sunt susceptibile de a fi inundate. Acest lucru poate fi apoi utilizat pentru a direcționa eforturile de salvare și ajutorare în zonele de care este nevoie cel mai mult.

6.10 Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți

Așa cum am menționat deja, datele raster de înaltă rezoluție pot necesita un spațiu mare pentru stocarea în calculator.

6.11 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- Datele raster reprezintă o grilă cu **pixeli** de aceeași dimensiune.
- Datele raster sunt bune pentru a arăta **informațiile care variază în mod continuu**.
- Dimensiunea pixelilor dintr-un raster determină rezoluția **spațială** a acestuia.
- Imaginile raster pot conține una sau mai multe **benzi**, fiecare acoperind aceeași zonă spațială, dar care conțin informații diferite.
- Atunci când datele raster conțin benzi din diferite părți ale spectrului electromagnetic, acestea sunt denumite imagini **multi-spectrale**.
- Trei dintre benzile unei imagini multi-spectrale pot fi prezentate în culorile roșu, verde și albastru, astfel încât să le putem vedea.
- Imaginile cu o singură bandă sunt denumite imagini în tonuri de gri.
- Imaginile cu o singură bandă, în tonuri de gri, pot fi afișate cu pseudoculori în GIS.
- Imaginile raster pot fi mari consumatoare de spațiu de stocare.

6.12 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- Stabiliți cu studenții dumneavoastră în ce situații ați folosi datele raster și în care v-ar fi utile cele vectoriale.
- Propuneți elevilor dvs. să creeze o hartă raster a școlii, prin utilizarea de coli transparente A4, având linii de grilă desenate pe ele. Suprapuneți foliile transparente peste o hârtie topografică sau peste fotografia aeriană a școlii dumneavoastră. Apoi, fiecare elev sau grup de elevi, trebuie să coloreze celulele care reprezintă un anumit tip de entitate, cum ar fi clădirile, locurile de joacă, terenul de sport, copacii, trotuarele etc. Când operațiunea s-a încheiat, suprapuneți colile transparente și vedeți dacă acestea pot alcătui o bună hartă raster a școlii. Ce tipuri de entități au funcționat bine atunci când au fost reprezentate ca raster? În ce mod a influențat dimensiunea stabilită pentru celule, capacitatea de reprezentare a diverselor tipuri de entități?

6.13 De reținut

Dacă nu aveți la dispoziție un calculator, puteți înțelege datele raster folosind un stilou și o hârtie. Desenați o grilă cu pătrate pe o foaie, pentru a reprezenta terenul de fotbal. Completați grila cu numere, folosind valori pentru iarba de pe teren. Dacă un pătrat este gol atribuiți-i valoarea 0. Dacă o celulă este mixtă, acordați-i valoarea 1. Dacă o zonă este complet acoperită cu iarbă, va avea valoarea 2. Ulterior, colorați celulele pe baza valorilor lor. Celulele cu valoarea 2 vor avea culoarea verde închis. Valorii 1 îi corespunde culoarea verde deschis, iar lui 0 maro. Când ați terminat, ar trebui să aveți o hartă raster a terenului dvs. de fotbal!

6.14 Lecturi suplimentare

Carte:

- Chang, Kang-Tsung (2006). Introduction to Geographic Information Systems. 3rd Edition. McGraw Hill. ISBN: 0070658986
- DeMers, Michael N. (2005). Fundamentals of Geographic Information Systems. 3rd Edition. Wiley. ISBN: 9814126195

Website: https://en.wikipedia.org/wiki/GIS_file_formats#Raster_formats

Ghidul utilizatorului QGIS conține, de asemenea, informații detaliate cu privire la lucrul cu date raster în QGIS.

6.15 Ce urmează?

În secțiunea care urmează, vom arunca o privire mai atentă la **topologie** pentru a afla despre modul în care pot fi folosite relațiile dintre funcțiile vectoriale, pentru a asigura cea mai înaltă calitate a datelor.



Obiective:	Să înțelegem topologia datelor vectoriale
Cuvinte cheie:	Vector, topologie, normele de topologie, erorile de topologie, raza de căutare, distanța de acroșare, entitate simplă

7.1 Prezentare generală

Topologia exprimă relațiile spațiale dintre entitățile vectoriale conectate sau adiacente (puncte, polilinii și poligoane) dintr-un GIS. Datele topologice, sau pe bază de topologie, sunt utile pentru detectarea și corectarea erorilor de digitizare (de exemplu, două linii dintr-un strat de drumuri vectoriale care nu se întâlnesc perfect la o intersecție). Topologia este necesară pentru realizarea unor genuri de analize spațiale, cum ar fi analiza de rețea.

Imagine you travel to London. On a sightseeing tour you plan to visit St. Paul's Cathedral first and in the afternoon Covent Garden Market for some souvenirs. Looking at the Underground map of London (see [Fig. 7.1](#)) you have to find connecting trains to get from Covent Garden to St. Paul's. This requires topological information (data) about where it is possible to change trains. Looking at a map of the underground, the topological relationships are illustrated by circles that show connectivity.

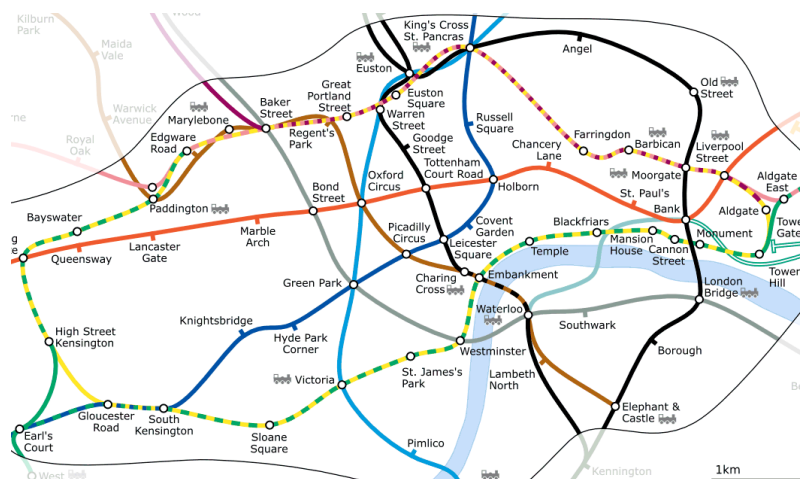


Fig. 7.1: Topologia rețelei de metrou din Londra

7.2 Erori de topologie

There are different types of topological errors and they can be grouped according to whether the vector feature types are polygons or polylines. Topological errors with **polygon** features can include unclosed polygons, gaps between polygon borders or overlapping polygon borders. A common topological error with **polyline** features is that they do not meet perfectly at a point (node). This type of error is called an **undershoot** if a gap exists between the lines, and an **overshoot** if a line ends beyond the line it should connect to (see [Fig. 7.2](#)).

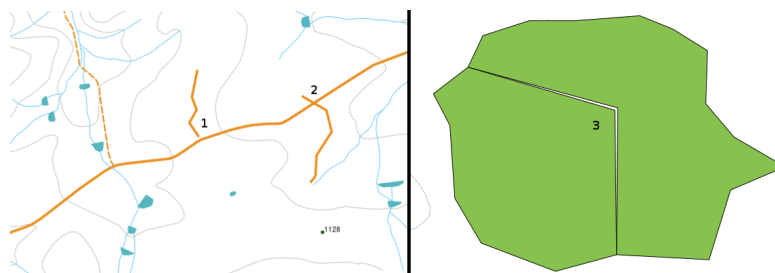


Fig. 7.2: Erorile de neîncadrare (1) apar atunci când liniile vectoriale digitizate, care ar trebuie să fie conectate între ele, nu se ating. Depășirile (2) apar atunci când o linie se termină dincolo de linia la care ar trebui să se conecteze. Așchiile (3) apar atunci când vârfurile a două poligoane nu aderă perfect la laturile lor.

Rezultatul erorilor de neîncadrare și de depășire sunt așa-numitele «noduri incerte» de la capătul liniilor. Nodurile incerte sunt acceptabile în cazuri speciale, cum ar fi cazul în care sunt atasate unor străzi care se înfundă.

Erorile topologice denaturează relațiile dintre entități. Aceste erori trebuie să fie reparate, pentru a fi în măsură să studiați datele vectoriale cu proceduri cum ar fi analiza de rețea (de exemplu, găsirea cel mai bun traseu într-o rețea de drumuri) sau prin măsurători (de exemplu, aflarea lungimii unui râu). În plus, există și alte motive pentru care este important și util să creați sau să aveți date vectoriale cu topologie corectă. Doar imaginați-vă că digitizați o hartă a granițelor municipale pentru provincia dvs., și că poligoanele se suprapun sau prezintă așchii. Dacă există astfel de erori, deși veți putea utiliza instrumentele de măsurare, rezultatele pe care le obține vor fi incorecte. Nu veți cunoaște suprafața corectă și nici nu veți fi în măsură să precizați cu exactitate unde sunt granițele dintre municipalități.

Nu este important doar pentru propria analiză să creai și să avari date corecte din punct de vedere topologic, ci și pentru cei cărora le transmiteti datele. Acestia se asteaptă ca datele si rezultatele analizei să fie corecte!

7.3 Reguli topologice

Din fericire, multe din erorile care pot apărea la digitizarea entităților vectoriale pot fi prevenite prin regulile de topologie care sunt implementate în multe aplicații GIS.

Cu excepția unor formate de date GIS speciale, topologia nu este, de obicei activată în mod implicit. Multe aplicații GIS comune, cum ar fi QGIS, definesc topologia sub formă de reguli relaționate, permițând utilizatorului să aleagă regulile care vor fi implementate într-un strat vectorial.

Lista de mai jos prezintă câteva exemple în care regulile topologie pot fi definite pentru entități ale lumii reale într-o hartă vectorială:

- Marginile hărții unei municipalități nu trebuie să se suprapună.
- Marginile unei hărți pentru o municipalitate nu trebuie să aibă lacune (șuvițe).
- Poligoanele care indică limitele de proprietate trebuie să fie închise. Depășirile liniilor de frontieră, inclusiv cele negative, nu sunt permise.
- Curbele de nivel dintr-un strat vectorial de tip linie nu trebuie să se intersecteze (nu au voie să se încrucișeze).

7.4 Instrumente topologice

Many GIS applications provide tools for topological editing. For example in QGIS you can **enable topological editing** to improve editing and maintaining common boundaries in polygon layers. A GIS such as QGIS «detects» a shared boundary in a polygon map so you only have to move the edge vertex of one polygon boundary and QGIS will ensure the updating of the other polygon boundaries as shown in Fig. 7.3 (1).

Another topological option allows you to prevent** polygon overlaps** during digitising (see Fig. 7.3 (2)). If you already have one polygon, it is possible with this option to digitise a second adjacent polygon so that both polygons overlap and QGIS then clips the second polygon to the common boundary.

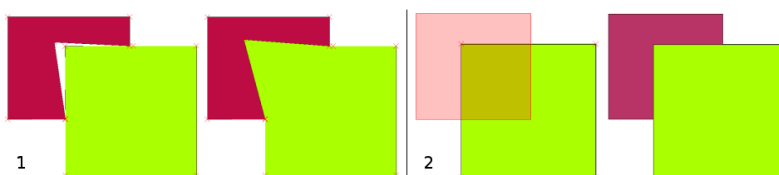


Fig. 7.3: (1) Topological editing to detect shared boundaries, when moving vertices. When moving a vertex, all features that share that vertex are updated. (2) To avoid polygon overlaps, when a new polygon is digitised (shown in red) it is clipped to avoid overlapping neighbouring areas.

7.5 Distanța de acroșare

Snapping distance is the distance a GIS uses to search for the closest vertex and / or segment you are trying to connect when you digitise. A **segment** is a straight line formed between two vertices in a polygon or polyline geometry. If you aren't within the snapping distance, a GIS such as QGIS will leave the vertex where you release the mouse button, instead of snapping it to an existing vertex and / or segment (see Fig. 7.4).

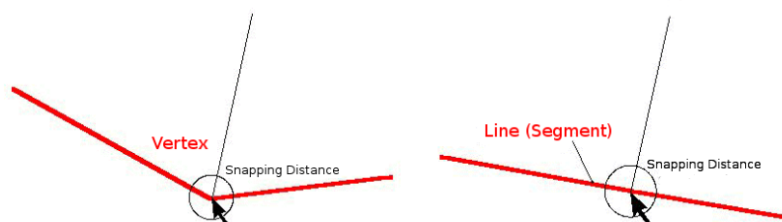


Fig. 7.4: Distanța de acroșare (cercul negru) este definită în unități de hartă (de exemplu, în grade zecimale), pentru acroșarea fie la noduri, fie la segmente.

7.6 Raza de căutare

Cautarea radială reprezintă distanța pe care un GIS o utilizează în cautarea celui mai apropiat vertex când încercați să îl mutați în momentul în care faceți click pe hartă. Dacă nu sunteți în cadrul cautării radiale, GIS-ul nu va găsi și selecta nici un vertex al entității selectate. În principiu, este asemănătoare cu funcționalitatea distanța saltului.

Distanța saltului și cautarea radială sunt amândouă setate în unitățile de măsură ale hărții deci va trebui să faceți câteva experimente pentru a afla valoarea corectă. Dacă specificați o valoare care este prea mare, GIS-ul poate sări la un alt vertex, în special când lucrați cu un număr mare de vertexi apropiați unul de altul. Dacă specificați cautarea radială prea mică aplicația GIS nu va găsi nici o entitate sau vertex de mutat sau de editat.

7.7 Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți

Mainly designed for simplicity and for fast rendering but not for data analysis that requires topology (such as finding routes across a network), many GIS applications are able to show topological and simple feature data together and some can also create, edit and analyse both.

7.8 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- **Topologia** ne arată relația spațială dintre entitățile vector vecine.
- Topologia în GIS poate fi accesată de către **instrumentele topologice**.
- Topologia poate fi utilizată pentru a **detecta și corecta erorile de digitizare**
- Pentru anumite instrumente, precum **analiza rețelei**, datele topologice sunt esențiale.
- **Distanța de snap** și **raza de căutare** ne ajută să digitizăm corect topologic datele vector.
- O **entitate simplă** nu reprezintă un adevărat format de date topologic, dar este frecvent utilizat de aplicațiile GIS.

7.9 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- Marcați opririle autobuzului local pe o hartă topografică și apoi dați ca sarcină elevilor dumneavoastră să găsească cea mai scurtă cale dintre cele două opriri.
- Gândiți-vă la modul în care ați crea entitățile vectoriale într-un GIS, pentru a reprezenta o rețea de drumuri topologice din orașul dvs. Ce reguli topologice sunt importante, și ce instrumente pot utiliza studenții dvs. în QGIS, pentru a vă asigura că noul strat cu drumuri este corect din punct de vedere topologic?

7.10 De reținut

Dacă nu aveți un calculator disponibil, puteți utiliza o hartă a rețelei de transport feroviar sau auto, apoi să discutați despre relațiile spațiale și despre topologie cu studenții.

7.11 Lecturi suplimentare

Cărți:

- Chang, Kang-Tsung (2006). Introduction to Geographic Information Systems. 3rd Edition. McGraw Hill. ISBN: 0070658986
- DeMers, Michael N. (2005). Fundamentals of Geographic Information Systems. 3rd Edition. Wiley. ISBN: 9814126195

Site-uri web:

- <http://www.innovativegis.com/basis/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Geospatial_topology

Ghidul de utilizare QGIS conține mai multe informații detaliate despre instrumentele de editare topologică.

7.12 Ce urmează?

În secțiunea care urmează vom arunca o privire de aproape asupra **Sistemelor de Referință și Coordonate**, pentru a înțelege cum relaționăm datele pământului sferic cu hărțile plate!

Sisteme de Referință și Coordonate



Obiective:	Să înțelegem Sistemele de Referință și Coordonate.
Cuvinte cheie:	Sistemul de Referință și Coordonate (CRS), Proiecția Hărții, Proiecția „din zbor”, Latitudinea, Longitudinea, Nord, Est

8.1 Prezentare generală

Map projections try to portray the surface of the earth, or a portion of the earth, on a flat piece of paper or computer screen. In layman's term, map projections try to transform the earth from its spherical shape (3D) to a planar shape (2D).

A **coordinate reference system** (CRS) then defines how the two-dimensional, projected map in your GIS relates to real places on the earth. The decision of which map projection and CRS to use depends on the regional extent of the area you want to work in, on the analysis you want to do, and often on the availability of data.

8.2 Proiecția hărții în detaliu

O metodă tradițională de a reprezenta forma Pământului este utilizarea globurilor. Există, totuși, o problemă cu această abordare. Deși globurile au, în general, forma Pământului și ilustrează configurația spațială a entităților de mărimea unui continent, ele sunt foarte greu de cărat în buzunarul cuiva. Acestea sunt, de asemenea, convenabil de utilizat la scări extrem de mici (de exemplu, 1:100 de milioane).

Cele mai multe dintre datele hărților tematice, frecvent utilizate în aplicațiile GIS, au o scară mult mai mare. Seturile de date GIS tipice au scări de 1: 250 000 sau mai mult, în funcție de nivelul de detaliere. Un glob de această dimensiune ar fi dificil și costisitor de produs, și chiar mult mai dificil de transportat. Ca rezultat, cartografiile au dezvoltat un set de tehnici denumite **proiecții de hartă**, concepute pentru a afișa în două dimensiuni, cu o precizie rezonabilă, pământul sferic.

Atunci când este privit de aproape, pământul pare să fie relativ plat. Cu toate acestea, atunci când este privit din spațiu, putem vedea că pământul este relativ sferic. Hărțile, așa cum vom vedea în viitorul subiect de producție a hărților, sunt reprezentări ale realității. Acestea sunt concepute pentru a reprezenta nu numai entități, ci, de asemenea, forma și aranjarea lor în spațiu. Fiecare proiecție de hartă are atât **avantaje** cât și **dezavantaje**. Cea mai bună proiecție pentru o hartă depinde de **scara** hărții, și de scopurile în care va fi utilizată. De exemplu, o proiecție poate avea distorsiuni

inacceptabile dacă este folosit pentru a cartografia întreg continentul african, dar poate fi o alegere excelentă pentru o **hartă la scară largă (detaliată)** a țării dumneavoastră. Proprietățile unei proiecții de hartă pot influența unele dintre funcțiile de proiectare ale hărții. Unele proiecții sunt bune pentru zonele mici, altele sunt bune pentru cartografierea zonelor cu o mare extindere pe direcția Est-Vest, iar altele sunt mai bune pentru cartografierea zonelor cu o mare extindere pe direcția Nord-Sud.

8.3 Cele trei familii ale proiecțiilor hărții

The process of creating map projections is best illustrated by positioning a light source inside a transparent globe on which opaque earth features are placed. Then project the feature outlines onto a two-dimensional flat piece of paper. Different ways of projecting can be produced by surrounding the globe in a **cylindrical** fashion, as a **cone**, or even as a **flat surface**. Each of these methods produces what is called a **map projection family**. Therefore, there is a family of **planar projections**, a family of **cylindrical projections**, and another called **conical projections** (see Fig. 8.1)

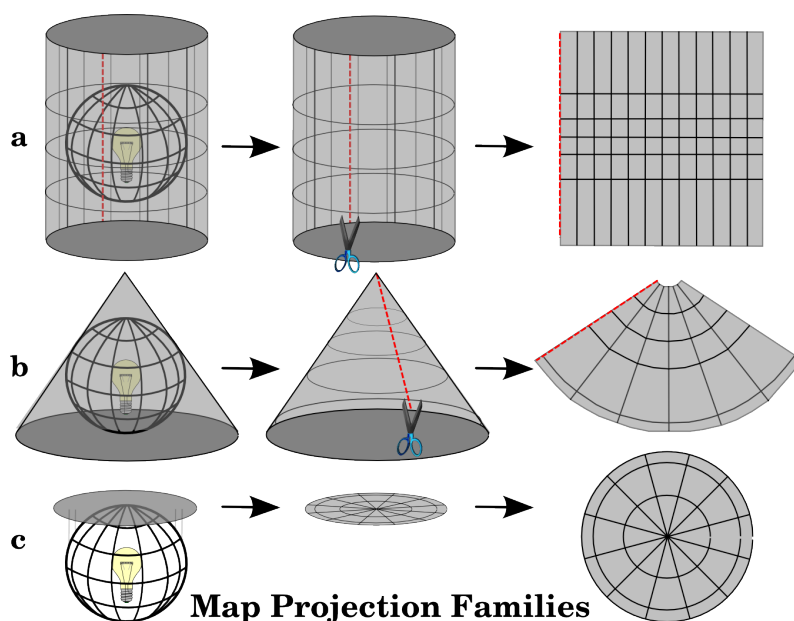


Fig. 8.1: Cele trei familii de proiecții pentru hărți. Acestea sunt reprezentate de proiecțiile a) cilindrice, b) conice sau c) planare.

Astăzi, desigur, procesul de proiectare a pământului sferic pe o bucată de hârtie plată, se face folosind principiile matematice ale geometriei și trigonometriei. Aceasta recrează proiecția fizică a luminii printr-un glob.

8.4 Acuratețea proiecțiilor hărții

Proiecțiile de hartă nu sunt reprezentări absolut precise ale pământului sferic. Ca rezultat al procesului de proiecție, fiecare hartă prezintă **distorsiuni de conformitate unghiulară, distanță și arie**. O proiecție de hartă poate avea doar unele dintre aceste caracteristici, sau poate reprezenta un compromis care denaturează, în limite acceptabile, toate proprietățile unei zone, distanța și conformitatea unghiulară. Două exemple de compromis de proiecție sunt **Proiecția Triplă Winkel** și **Proiecția Robinson** (a se vedea Fig. 8.2), care sunt adesea folosite pentru vizualizarea hărții globului.

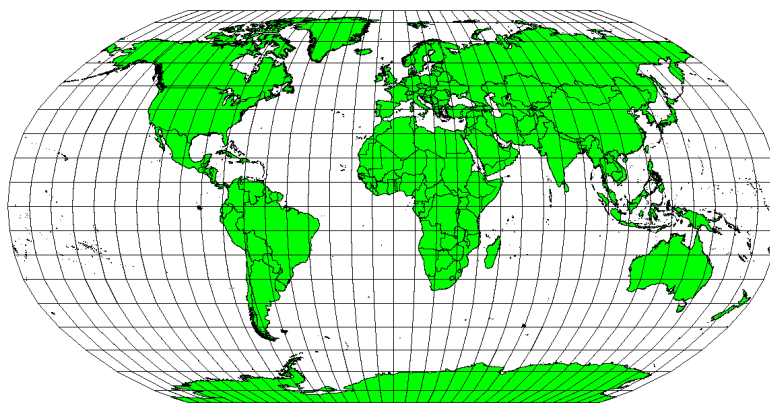


Fig. 8.2: Proiecția Robinson reprezintă un compromis în care distorsionarea suprafețelor, conformitatea unghiurilor și a distanțelor sunt acceptabile.

De obicei, este imposibil să păstrăm simultan toate caracteristicile unei proiecții de hartă. Acest lucru înseamnă că, atunci când doriți să efectuați operațiuni de analiză precise, trebuie să utilizați o proiecție de hartă care oferă cele mai bune caracteristici pentru analize. De exemplu, dacă aveți nevoie de măsurarea distanțelor pe hartă, ar trebui să încercați să utilizați o proiecție de hartă care cooferă mai multă precizie distanțelor.

8.4.1 Proiecții de hartă cu conformitate unghiulară

Atunci când se lucrează cu un glob, principalele direcții ale busolei (Nord, Est, Sud și Vest) se vor afla întotdeauna la 90 de grade una față de cealaltă. Cu alte cuvinte, Estul va fi situat întotdeauna la un unghi de 90 de grade față de nord. De asemenea, menținerea **proprietăților unghiulare** corecte pot fi păstrate și pe o proiecție a hărții. O proiecție a hărții care păstrează această proprietate de conformitate unghiulară se numește **conformă** sau **ortomorfă**.

Aceste proiecții sunt utilizate atunci când **păstrarea relațiilor unghiulare** este importantă. Ele sunt frecvent utilizate pentru activități de navigație sau meteorologice. Este important să ne amintim că menținerea unghiurilor reale pe o hartă este dificilă pentru suprafețe mari, acest lucru trebuind să fie încercat doar pentru porțiuni mici de pe sol. Tipul conform de proiecție duce la denaturarea zonei, ceea ce înseamnă că în cazul în care măsurătorile sunt efectuate pe hartă, ele vor fi incorecte. Cu cât mai mare este zona, cu atât mai puțin precise vor fi măsurătorile suprafeței. Exemple sunt **Proiecția Mercator** (așa cum se arată în Fig. 8.3) și **Proiecția Conică Conformă Lambert**. US Geological Survey folosește o proiecție conformă pentru majoritatea hărților sale topografice.

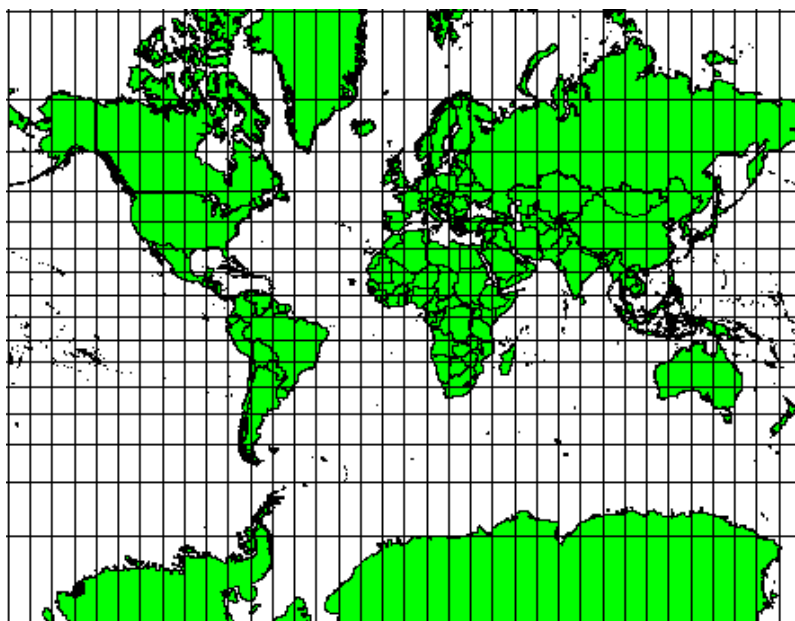


Fig. 8.3: Proiecția Mercator, de exemplu, se utilizează pentru cazurile în care sunt importante relațiile unghiulare, relațiile dintre suprafețe fiind totuși distorsionate.

8.4.2 Proiecții de hartă cu distanță egală

Dacă obiectivul dvs., la proiectarea unei hărți, este de a măsura cu precizie distanțele, trebuie să selectați o proiecție care este indicată pentru a păstra bine distanțele. Astfel de proiecții, denumite **echidistante**, necesită ca **scara** hărții să fie **menținută constantă**. O hartă este echidistantă atunci când reprezintă corect distanțele de la centrul de proiecție înspre orice alt loc de pe hartă. **Proiecțiile echidistante** mențin distanțele exacte din centrul proiecției, sau pe cele aflate de-a lungul liniilor date. Aceste proiecții sunt utilizate pentru cartografiere radio și seismică, și pentru navigare. **Plate Carree Equidistant Cylindrical** (a se vedea Fig. 8.4) și **Proiecția echirectangulară** sunt două exemple bune de proiecții echidistante. **Proiecția Echidistantă Azimutală** este proiecția folosită la crearea emblemei Organizației Națiunilor Unite (a se vedea Fig. 8.5).

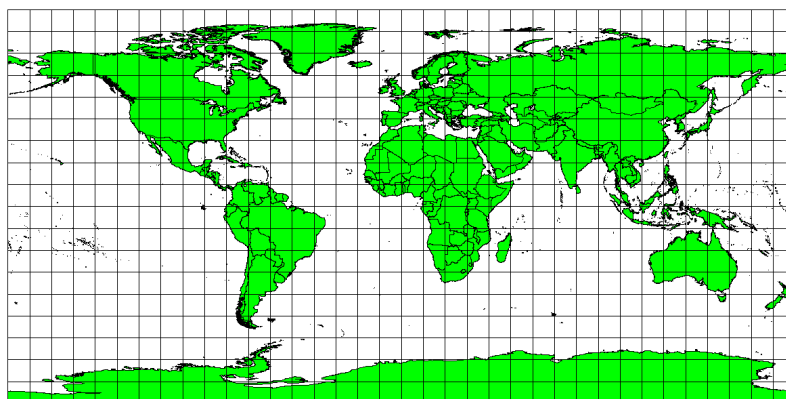


Fig. 8.4: Proiecția Plate Carree Equidistant Cylindrical, de exemplu, se utilizează atunci când este importantă măsurarea distanței exacte.



Fig. 8.5: Logo-ul Națiunilor Unite folosește proiecția Echidistantă Azimutală.

8.4.3 Proiecții cu arii egale

When a map portrays areas over the entire map, so that all mapped areas have the same proportional relationship to the areas on the Earth that they represent, the map is an **equal area map**. In practice, general reference and educational maps most often require the use of **equal area projections**. As the name implies, these maps are best used when calculations of area are the dominant calculations you will perform. If, for example, you are trying to analyse a particular area in your town to find out whether it is large enough for a new shopping mall, equal area projections are the best choice. On the one hand, the larger the area you are analysing, the more precise your area measures will be, if you use an equal area projection rather than another type. On the other hand, an equal area projection results in **distortions of angular conformity** when dealing with large areas. Small areas will be far less prone to having their angles distorted when you use an equal area projection. **Alber's equal area**, **Lambert's equal area** and **Mollweide Equal Area Cylindrical projections** (shown in Fig. 8.6) are types of equal area projections that are often encountered in GIS work.

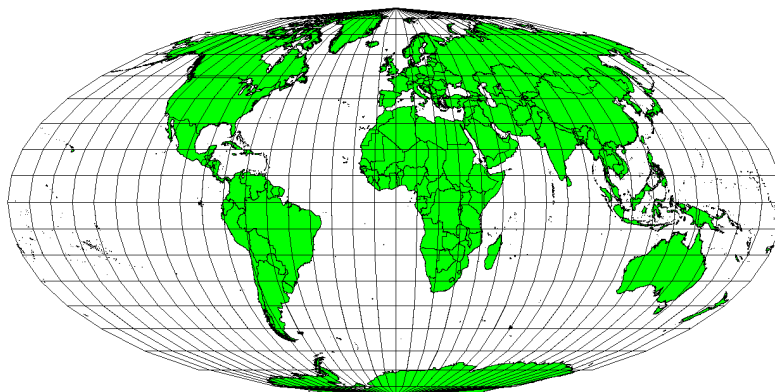


Fig. 8.6: Proiecția Mollweide Equal Area Cylindrical, de exemplu, garantează că toate zonele mapate păstrează aceeași relație proporțională pentru toate suprafețele terestre.

Rețineți că proiecția hărții este un subiect foarte complex. Există sute de proiecții diferite, disponibile global, fiecare încercând să prezinte, pe o bucată de hârtie plată, o anumită parte din suprafața pământului, cât mai fidel posibil.

În realitate, alegerea proiecției care se va utiliza, va rămâne în sarcina dvs. Cele mai multe țări folosesc proiecții comune, iar atunci când datele sunt transmise altor persoane, acestea vor urma **trendul național**.

8.5 Sistemul de Referință și Coordonate (CRS) în detaliu

Cu ajutorul sistemelor de referință și coordonate (CRS) fiecare loc de pe pământ poate fi specificat printr-un set de trei numere, numite coordonate. În general, CRS-urile pot fi împărțite în **sisteme de referință și coordonate proiectate** (de asemenea, denumite sisteme de referință și coordonate carteziane sau dreptunghiulare) și **sisteme de referință și coordonate geografice**.

8.5.1 Sisteme de coordonate geografice

Utilizarea Sistemelor de Referință și Coordonate Geografice este foarte frecventă. Ele folosesc grade de latitudine și longitudine și, uneori, o valoare pentru înălțime, pentru a descrie o locație de pe suprafața pământului. Cel mai popular este denumit **WGS 84**.

Lines of latitude run parallel to the equator and divide the earth into 180 equally spaced sections from North to South (or South to North). The reference line for latitude is the equator and each **hemisphere** is divided into ninety sections, each representing one degree of latitude. In the northern hemisphere, degrees of latitude are measured from zero at the equator to ninety at the north pole. In the southern hemisphere, degrees of latitude are measured from zero at the equator to ninety degrees at the south pole. To simplify the digitisation of maps, degrees of latitude in the southern hemisphere are often assigned negative values (0 to -90°). Wherever you are on the earth's surface, the distance between the lines of latitude is the same (60 nautical miles). See Fig. 8.7 for a pictorial view.

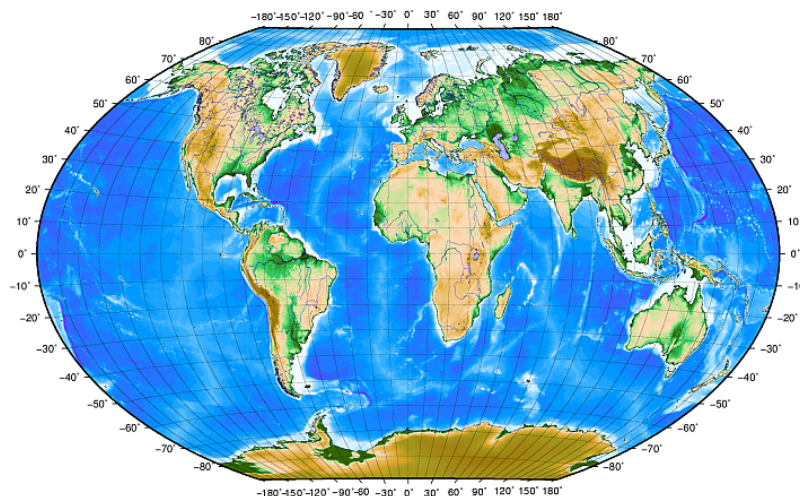


Fig. 8.7: Așezare geografică cu linii de latitudine paralele cu ecuatorul, și linii de longitudine cu primul meridian trecând prin Greenwich.

Lines of longitude, on the other hand, do not stand up so well to the standard of uniformity. Lines of longitude run perpendicular to the equator and converge at the poles. The reference line for longitude (the prime meridian) runs from the North pole to the South pole through Greenwich, England. Subsequent lines of longitude are measured from zero to 180 degrees East or West of the prime meridian. Note that values West of the prime meridian are assigned negative values for use in digital mapping applications. See Fig. 8.7 for a pictorial view.

La ecuator, și numai la ecuator, distanța reprezentată de o linie de longitudine este egală cu distanța reprezentată de un grad de latitudine. Pe măsură ce ne îndreptăm spre poli, distanța dintre liniile de longitudine devine progresiv mai mică, până când, la locația exactă a polului, toate cele 360° de longitudine sunt reprezentate printr-un singur punct care se poate atinge cu degetul (probabil că ar trebui să purtați mănuși, totuși). Sistemele de coordonate geografice folosesc o grilă cu linii de divizare a pământului în caroiaje, care acoperă aproximativ 12363.365 km pătrați la ecuator — un început bun, dar nu foarte util pentru determinarea amplasamentului unui reper în interiorul acestui perimetru.

Pentru a fi cu adevărat utilă, grila unei hărți trebuie să fie împărțită în secțiuni suficient de mici, astfel încât acestea să poată fi utilizate pentru a descrie (cu un nivel acceptabil de acuratețe) amplasarea unui punct de pe hartă. Pentru a realiza acest lucru, gradele sunt împărțite în **minute** (') și **secunde** ("). Într-un grad sunt șaiszeci de minute, iar într-un minut sunt șaiszeci de secunde (3600 secunde într-un grad). Deci, la ecuator, o secundă de latitudine sau longitudine = 30.87624 metri.

8.5.2 Sisteme de Referință și Coordonate Proiectate

A two-dimensional coordinate reference system is commonly defined by two axes. At right angles to each other, they form a so called **XY-plane** (see Fig. 8.8 on the left side). The horizontal axis is normally labelled **X**, and the vertical axis is normally labelled **Y**. In a three-dimensional coordinate reference system, another axis, normally labelled **Z**, is added. It is also at right angles to the **X** and **Y** axes. The **Z** axis provides the third dimension of space (see Fig. 8.8 on the right side). Every point that is expressed in spherical coordinates can be expressed as an **X Y Z** coordinate.

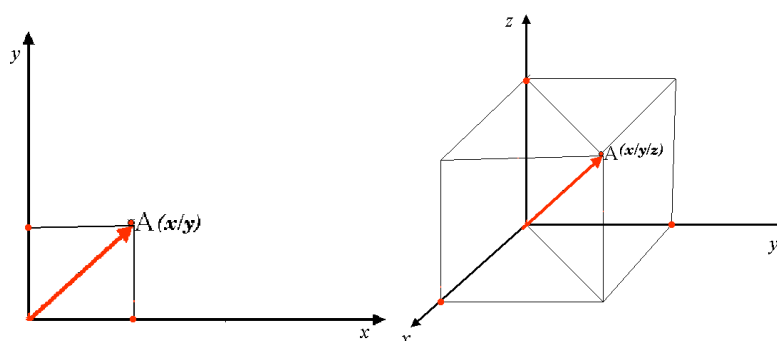


Fig. 8.8: Sisteme de referință și coordonate cu două și cu trei dimensiuni.

Un sistem de referință și coordonate proiectat în emisfera sudică (la sud de ecuator) are, în mod normal, originea pe ecuator, la o anumită **Longitudine**. Acest lucru înseamnă că valorile-Y cresc înspre sud, iar valorile-X înspre vest. În emisfera nordică (la nord de Ecuator) originea este, de asemenea pe ecuator, la o anumită **Longitudine**. Cu toate acestea, acum valorile-Y cresc înspre nord, iar valorile-X înspre est. În secțiunea următoare, vom descrie un sistem de referință și coordonate proiectat, numit Universal Transverse Mercator (UTM), folosit adesea pentru Africa de Sud.

8.6 CRS-ul Universal Transverse Mercator (UTM) în detaliu

The Universal Transverse Mercator (UTM) coordinate reference system has its origin on the **equator** at a specific **Longitude**. Now the Y-values increase southwards and the X-values increase to the West. The UTM CRS is a global map projection. This means, it is generally used all over the world. But as already described in the section «accuracy of map projections» above, the larger the area (for example South Africa) the more distortion of angular conformity, distance and area occur. To avoid too much distortion, the world is divided into **60 equal zones** that are all **6 degrees** wide in longitude from East to West. The **UTM zones** are numbered **1 to 60**, starting at the **antimeridian** (**zone 1** at 180 degrees West longitude) and progressing East back to the **antimeridian** (**zone 60** at 180 degrees East longitude) as shown in Fig. 8.9.

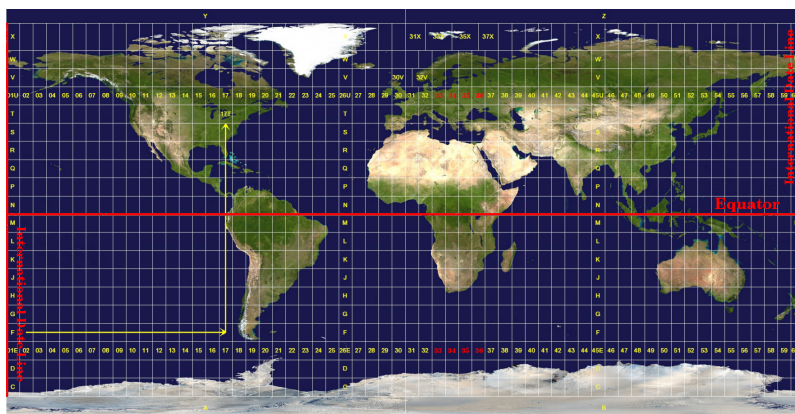


Fig. 8.9: Zonele Universal Transverse Mercator. Pentru Africa de Sud se folosesc zonele UTM 33S, 34S, 35S și 36S.

As you can see in Fig. 8.9 and Fig. 8.10, South Africa is covered by four **UTM zones** to minimize distortion. The **zones** are called **UTM 33S**, **UTM 34S**, **UTM 35S** and **UTM 36S**. The **S** after the zone means that the UTM zones are located **south of the equator**.

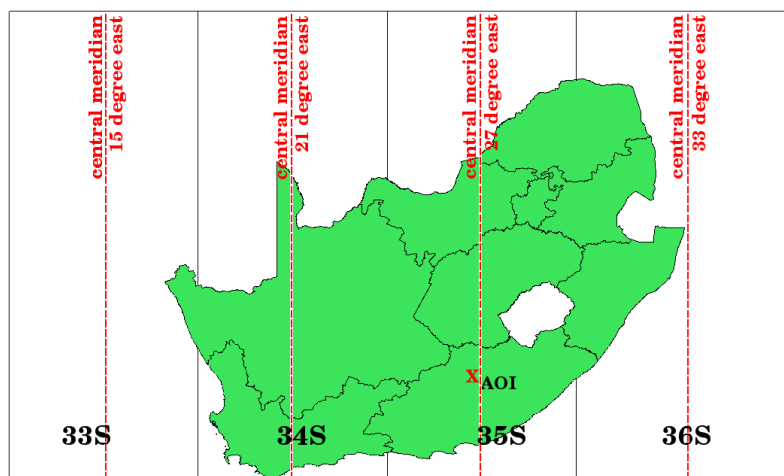


Fig. 8.10: Zonele UTM 33S, 34s, 35s, și 36S cu longitudinile lor centrale (meridianele) sunt folosite pentru a proiecta, cu mare precizie, Africa de Sud. Cruciulița roșie indică o zonă de interes (AOI).

Say, for example, that we want to define a two-dimensional coordinate within the **Area of Interest (AOI)** marked with a red cross in Fig. 8.10. You can see, that the area is located within the **UTM zone 35S**. This means, to minimize distortion and to get accurate analysis results, we should use **UTM zone 35S** as the coordinate reference system.

The position of a coordinate in UTM south of the equator must be indicated with the **zone number** (35) and with its **northing (Y) value** and **easting (X) value** in meters. The **northing value** is the distance of the position from the **equator** in meters. The **easting value** is the distance from the **central meridian** (longitude) of the used UTM zone. For UTM zone 35S it is **27 degrees East** as shown in Fig. 8.10. Furthermore, because we are south of the equator and negative values are not allowed in the UTM coordinate reference system, we have to add a so called **false northing value** of 10,000,000 m to the northing (Y) value and a false easting value of 500,000 m to the easting (X) value. This sounds difficult, so, we will do an example that shows you how to find the correct **UTM 35S** coordinate for the **Area of Interest**.

8.6.1 Valoarea nordică (Y)

Locul pe care îl căutăm este situat la 3.550.000 metri la sud față de ecuator, astfel încât valoarea nordică (Y) va căpăta un **semn negativ**, ea devenind -3.550.000 m. În conformitate cu definițiile UTM trebuie să adăugați o **valoare de nord fals** de 10.000.000 m. Acest lucru înseamnă că valoarea nordică (Y) a coordonatei noastre este 6.450.000 m $(-3.550.000 \text{ m} + 10.000.000 \text{ m})$.

8.6.2 Valoarea estică (X)

First we have to find the **central meridian** (longitude) for the **UTM zone 35S**. As we can see in Fig. 8.10 it is **27 degrees East**. The place we are looking for is **85,000 meters West** from the central meridian. Just like the northing value, the easting (X) value gets a negative sign, giving a result of **-85,000 m**. According to the UTM definitions we have to add a **false easting value** of 500,000 m. This means the easting (X) value of our coordinate is 415,000 m $(-85,000 \text{ m} + 500,000 \text{ m})$. Finally, we have to add the **zone number** to the easting value to get the correct value.

Drept urmare, coordonatele **Punctul Nostru de Interes ****, proiectat în ****zona UTM 35S** ar trebui să fie scrise ca fiind: **35.415.000 m E / 6.450.000 m N**. În unele aplicații GIS, atunci când zona UTM 35S este corect definită iar unitățile sunt setate în metri, conform sistemului, coordonatele ar putea apărea sub forma **415.000 6.450.000**.

8.7 Proiecția Din-Zbor

După cum, probabil, vă imaginați, există situații în care datele pe care doriți să le utilizați într-un GIS, sunt proiectate în diverse sisteme de referință și coordonate. De exemplu, ați putea avea un strat vectorial care prezintă granițele Africii de Sud proiectate în UTM 35S, și un alt strat vectorial, de tip punct, cu informații despre cantitatea de precipitații, proiectat în sistemul de coordonate geografice WGS 84. În GIS aceste două straturi vectoriale sunt plasate în zone total diferite ale canevasului, deoarece au proiecții diferite.

To solve this problem, many GIS include a functionality called **on-the-fly** projection. It means, that you can **define** a certain projection when you start the GIS and all layers that you then load, no matter what coordinate reference system they have, will be automatically displayed in the projection you defined. This functionality allows you to overlay layers within the map window of your GIS, even though they may be in **different** reference systems. In QGIS, this functionality is applied by default.

8.8 Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți

Subiectul **proiecției de hărți** este foarte complex, și nu rareori înșiși profesioniștii care au studiat geografia, geodezia sau o altă știință legată de GIS, au probleme cu definirea corectă a proiecțiilor pentru hărți și a sistemelor de referință și coordonate. De obicei, atunci când lucrați în GIS, datele de care dispuneți au deja o proiecție. În cele mai multe cazuri, aceste date sunt proiectate chiar în CRS-ul de care aveți nevoie, astfel încât nu va trebui să creați un nou sistem de referință sau să reproiectați datele dintr-un sistem în altul. Cu toate acestea, este întotdeauna util să aveți o idee despre ceea ce reprezintă proiecția hărții și CRS-ul.

8.9 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- **Proiecțiile hărții** reprezintă suprafața pământului bi-dimensional, pe o foaie de hârtie sau pe ecranul computerului.
- Există proiecții pentru harta întregului glob, dar cele mai multe proiecții sunt create și **optimizate pentru proiecția unor zone mai mici** de pe suprafața pământului.

- Proiecțiile de hartă nu sunt reprezentări absolut precise ale pământului sferic. Ele prezintă **denaturări de conformitate unghiulară, de distanță și de suprafață**. Este imposibilă păstrarea tuturor acestor caracteristici, în același timp, într-o proiecție de hartă.
- Un **Sistem de referință și coordonate** (CRS) definește, cu ajutorul coordonatelor, modul în care harta proiectată bi-dimensional, este legată de locațiile reale de pe Terra.
- Există două tipuri diferite de sisteme de referință și coordonate: **Sisteme de Coordonate Geografice și Sisteme de Coordonate Proiectate**.
- Proiecția „Din zbor” este o funcționalitate în GIS, care permite suprapunerea straturilor, chiar dacă acestea sunt proiectate în sisteme de referință și coordonate diferite.

8.10 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

1. Start QGIS
2. In *Project ► Properties... ► CRS* check *No projection (or unknown/non-Earth projection)*
3. Load two layers of the same area but with different projections
4. Let your pupils find the coordinates of several places on the two layers. You can show them that it is not possible to overlay the two layers.
5. Then define the coordinate reference system as Geographic/WGS 84 inside the *Project Properties* dialog
6. Load the two layers of the same area again and let your pupils see how setting a CRS for the project (hence, enabling „on-the-fly” projection) works.
7. You can open the *Project Properties* dialog in QGIS and show your pupils the many different Coordinate Reference Systems so they get an idea of the complexity of this topic. You can select different CRSs to display the same layer in different projections.

8.11 De reținut

Dacă nu dispuneți de un calculator puteți prezenta studenților principiile celor trei familii de proiecții pentru hărți. Luați un glob și hârtie, apoi demonstrați modul în care lucrează proiecțiile cilindrice, conice și plane, în general. Cu ajutorul unei foi transparente se poate desena un sistem de referință și coordonate care arată axele X și Y ale unui sistem de coordonate bi-dimensional. Apoi, lăsați studenții să definească coordonatele (valorile X și Y) pentru diverse locuri.

8.12 Lecturi suplimentare

Cărți:

- Chang, Kang-Tsung (2006). Introducere în sistemele de informații geografice. A 3-a ediție. McGraw Hill. ISBN: 0070658986
- DeMers, Michael N. (2005). Bazele Sistemelor Informatice Geografice. A 3-a ediție. Wiley. ISBN: 9814126195
- Galati, Stephen R. (2006): Sistemele de Informații Geografice Demistificate. Artech House Inc. ISBN: 158053533X

Site-uri web:

- https://foote.geography.uconn.edu/gcraft/notes/mapproj/mapproj_f.html
- http://geology.isu.edu/wapi/geostac/Field_Exercise/topomaps/index.htm

Ghidul utilizatorului QGIS conține, de asemenea, mai multe informații detaliate despre proiecțiile hărților din QGIS.

8.13 Ce urmează?

În secțiunea care urmează, vom arunca o privire mai atentă la **Producerea Hărții**.

Producția cartografică



Obiective:
Cuvinte
cheie:

Înțelegerea procesului de producție cartografică cu date spațiale
Producție cartografică, macheta hărții, scară grafică, direcția nordului, legendă, corpul hărții, unități de măsură

9.1 Prezentare generală

Map production is the process of arranging map elements on a sheet of paper in a way that, even without many words, the average person can understand what it is all about. Maps are usually produced for presentations and reports where the audience or reader is a politician, citizen or a learner with no professional background in GIS. Because of this, a map has to be effective in communicating spatial information. Common elements of a map are the title, map body, legend, north arrow, scale bar, acknowledgement, and map border (see [Fig. 9.1](#)).

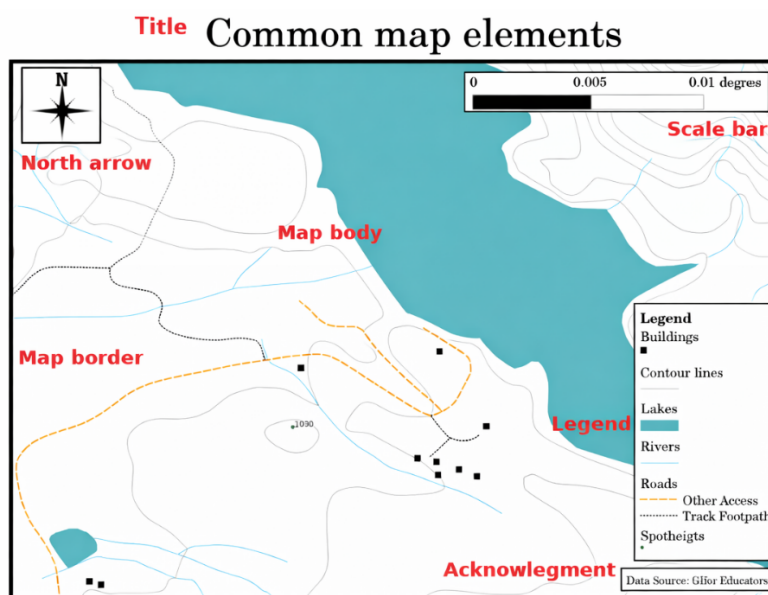


Fig. 9.1: Elementele comune ale hărții (marcate cu roșu) sînt titlul, corpul hărții, legenda, direcția nordului, scara grafică, declarația de recunoaștere și cadrul hărții.

Alte elemente care pot fi adăugate sînt **caroiajul** sau **denumirea proiecției hărții** (CRS). Împreună, aceste elemente ajută cititorul să interpreteze informația afișată pe hartă. Corpul hărții este, desigur, cea mai importantă parte a hărții deoarece conține informațiile de pe hartă. Celelalte elemente asigură suportul pentru procesul de comunicare și ajută cititorul să se orienteze și să înțeleagă tematica hărții. De exemplu, titlul descrie subiectul hărții, iar legenda leagă simbolurile de pe hartă de informația cartată.

9.2 Titlul în detaliu

Titlul hărții este foarte important, pentru că este, de obicei, primul lucru pe care un cititor îl va observa la o hartă. Acesta poate fi comparat cu un titlu dintr-un ziar. Ar trebui să fie scurt, dar să ofere cititorului o primă idee despre ceea ce este vorba în hartă.

9.3 Marginea hărții în detaliu

The map border is a line that defines exactly the edges of the area shown on the map. When printing a map with a graticule (which we describe further down), you often find the coordinate information of the graticule lines along the border lines, as you can see in Fig. 9.5.

9.4 Legenda hărții în detaliu

A map is a simplified representation of the real world and **map symbols** are used to represent real objects. Without symbols, we wouldn't understand maps. To ensure that a person can correctly read a map, a map legend is used to provide a key to all the symbols used on the map. It is like a dictionary that allows you to understand the meaning of what the map shows. A map legend is usually shown as a little box in a corner of the map. It contains icons, each of which will represent a type of feature. For example, a *house* icon will show you how to identify houses on the map (see Fig. 9.2).

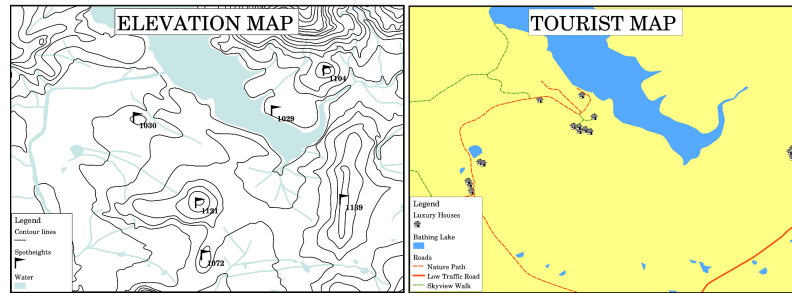


Fig. 9.2: Două hărți din aceeași zonă, ambele cu un corp de apă în fundal, dar cu teme diverse, simboluri și culorile în legendă.

You can also use different symbols and icons in your legend to show different themes. In Fig. 9.2 you can see a map with a lake in light blue overlaid with contour lines and spot heights to show information about the terrain in that area. On the right side you see the same area with the lake in the background but this map is designed to show tourists the location of houses they can rent for their holidays. It uses brighter colours, a house icon and more descriptive and inviting words in the legend.

9.5 Săgeata nordului în detaliu

O săgeată a nordului (uneori numită și o roză a vânturilor) este o figură care afișează direcțiile principale, **Nord**, **Sud**, **Est** și **Vest**. Pe o hartă este folosit pentru a indica direcția Nordului.

De exemplu, în GIS aceasta înseamnă că o casă care se află la nord de un lac poate fi găsit pe hartă în partea superioară a lacului. Apoi, drumul din est se va afla în dreapta corpului de apă, un râu din sud va fi sub corpul de apă, iar dacă sunteți în căutarea unei stații de tren din vestul lacului, atunci o veți găsi în partea stângă a hărții.

9.6 Scara în detaliu

The scale of a map, is the value of a single unit of distance on the map, representing distance in the real world. The values are shown in map units (meters, feet or degrees). The scale can be expressed in several ways, for example, in words, as a ratio or as a graphical scale bar (see Fig. 9.3).

Expressing a scale in words is a commonly used method and has the advantage of being easily understood by most map users. You can see an example of a word based scale in a Fig. 9.3 (a). Another option is the **representative fraction (RF)** method, where both the map distance and the ground distance in the real world are given in the same map units, as a ratio. For example, a RF value 1:25,000 means that any distance on the map is 1/25,000 *th* of the real distance on the ground (see Fig. 9.3 (b)). The value 25,000 in the ratio is called the **scale denominator**. More experienced users often prefer the representative fraction method, because it reduces confusion.

Când o fracțiune reprezentativă exprimă un raport foarte mic, de exemplu 1: 1000 000, este numită o **scară mică**. Pe de altă parte, în cazul în care raportul este foarte mare, de exemplu, 1:50 000, el reprezintă o **scară mare**. Este util să ne amintim că o hartă la scară mică acoperă o **suprafață mare**, iar o hartă la scară mare acoperă o **suprafață mică**!

A **scale expression as a graphic or bar scale** is another basic method of expressing a scale. A bar scale shows measured distances on the map. The equivalent distance in the real world is placed above as you can see in Fig. 9.3 (c).

- a) (1 centimeter represents 250 meters)
- b) 1: 25 000
- c) 

Fig. 9.3: Scara hărții poate fi exprimată în cuvinte (a), ca un raport (b), ca scară grafică sau sub formă de bară (c)

Hărțile sunt de obicei produse la scări standard cum ar fi, de exemplu, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1: 100 000, 1: 250 000, 1: 500 000. Ce reprezintă acestea pentru utilizatorul hărții? Aceasta înseamnă că, dacă *multiplăți* distanța măsurată pe **hartă** cu un **numitor al scării**, veți cunoaște distanța din **lumea reală**.

De exemplu, dacă vrem să măsurăm o distanță de 100 mm pe o hartă cu o scară de 1:25.000, distanța reală se va calcula astfel:

$$100 \text{ mm} \times 25,000 = 2,500,000 \text{ mm}$$

This means that 100 mm on the map is equivalent to 2,500,000 mm (2500 m) in the real world.

Another interesting aspect of a map scale, is that the lower the map scale, the more detailed the feature information in the map will be. In Fig. 9.4, you can see an example of this. Both maps are the same size but have a different scale. The image on the left side shows more details, for example the houses south-west of the water body can be clearly identified as separate squares. In the image on the right you can only see a black clump of rectangles and you are not able to see each house clearly.

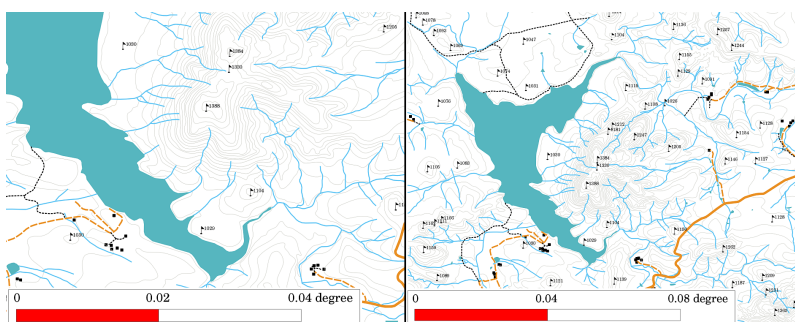


Fig. 9.4: Hărțile prezintă o zonă la scări diferite. Scara hărții din stânga este de 1: 25.000. Cea a hărții din dreapta este de 1: 50.000.

9.7 Acreditarea în detaliu

În zona de acreditare a unei hărți este posibil să adăugați text cu informații importante. De exemplu, informațiile cu privire la calitatea datelor utilizate pot oferi utilizatorului o idee despre autorul și momentul creării unei hărți. Dacă priviți o hartă topografică a orașului dvs, ar fi util să știți când a fost creată și de către cine. Dacă harta are deja o vechime de 50 de ani, veți descoperi, probabil, o mulțime de case și drumuri inexistente. Dacă știți că harta a fost creată de către o instituție oficială, ați putea să o contactați și să cereți o versiune mai nouă a hărții, cu informații actualizate.

9.8 Graticulele în detaliu

A graticule is a network of lines overlain on a map to make spatial orientation easier for the reader. The lines can be used as a reference. As an example, the lines of a graticule can represent the earth's parallels of latitude and meridians of longitude. When you want to refer to a special area on a map during your presentation or in a report you could say: «the houses close to latitude 26.04 / longitude -32.11 are often exposed to flooding during January and February» (see Fig. 9.5).

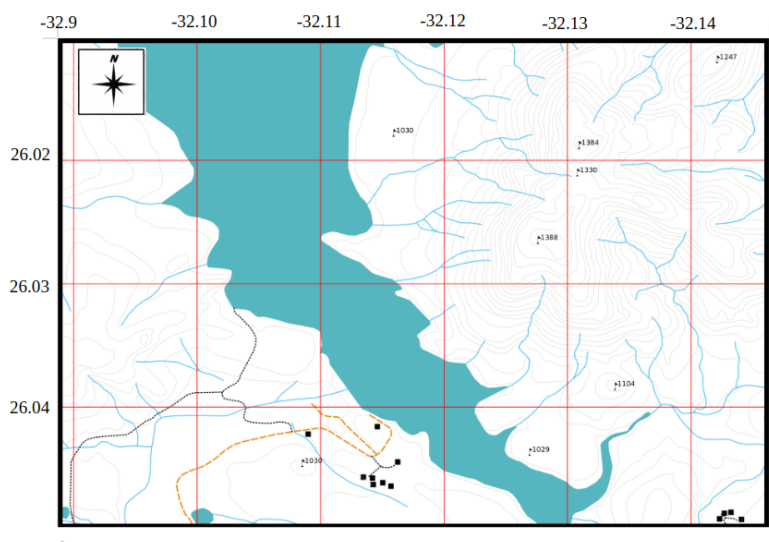


Fig. 9.5: Graticulele (liniile roșii), reprezentând paralelele Pământului în cazul latitudinii, și meridianele în cazul longitudinii. Valorile latitudinii și longitudinii de pe marginea hărții pot fi utilizate pentru o mai bună orientare pe hartă.

9.9 Numele proiecției hărții în detaliu

O proiecție de hartă încearcă să reprezinte 3-dimensional Pământul, cu toate entitățile sale, cum ar fi casele, drumurile sau lacurile, pe o foaie de hârtie plată. Acest lucru este foarte dificil, după cum vă puteți imagina, și chiar și după sute de ani nu există o singură proiecție, care să fie capabilă să reprezinte Pământul perfect pentru orice zonă din lume. Fiecare proiecție are avantaje și dezavantaje.

To be able to create maps as precisely as possible, people have studied, modified, and produced many different kinds of projections. In the end almost every country has developed its own map projection with the goal of improving the map accuracy for their territorial area (see Fig. 9.6).

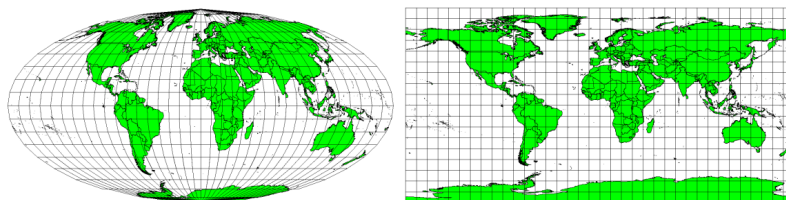


Fig. 9.6: Pământul în proiecții diferite. O proiecție Mollweide Equal Area în stânga, și o proiecție Plate Carree Equidistant Cylindrical în dreapta.

With this in mind, we can now understand why it makes sense to add the name of the projection on a map. It allows the reader to see quickly, if one map can be compared with another. For example, features on a map in a so-called Equal Area projection appear very different to features projected in a Cylindrical Equidistant projection (see Fig. 9.6).

Proiecția hărții este un subiect foarte complex și nu poate fi acoperit complet aici. Poate doriți să aruncați o privire la subiectul anterior: Sistemele de Referință și Coordonate, dacă vreți să știți mai multe despre ele.

9.10 Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți

Uneori este dificil de a crea o hartă, care să fie ușor de înțeles, iar în același timp să prezinte toate informațiile pe care utilizatorul trebuie să le știe. Pentru a realiza acest lucru, trebuie să creați un aranjament ideal și compoziția tuturor elementelor de hartă. Ar trebui să vă concentrați pe ceea ce vreți să prezintați harta și cum ar trebui să fie ordonate elementele, legenda, scara grafică și drepturile de autor. Făcând acest lucru, veți avea o hartă educațională, bine concepută, pe care oamenii să o placă și să fie capabili să o înțeleagă.

9.11 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- **Producerea Hărții** reprezintă aranjarea **elementelor hărții** pe o foaie de hârtie.
- **Elementele hărții** sunt titlul, corpul hărții, cadrul hărții, legenda, scara grafică, direcția nordului și declarația de recunoaștere.
- **Scara** reprezintă raportul dintre distanța de pe hartă și distanța corespunzătoare din lumea reală.
- Scala este afișată în **unități hartă** (metri, picioare sau grade)
- O **legendă** explică toate simbolurile de pe o hartă.
- O hartă ar trebui să prezinte **informații complexe cât mai simplu posibil**.
- Hărțile sunt, de obicei, afișate întotdeauna cu «**Nordul în sus**».

9.12 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- Încărcați mai multe straturi vectoriale în GIS, corespunzător zonei în care locuiți. Vedeți dacă elevii pot identifica diverse tipuri de elemente de legendă, cum ar fi drumurile sau clădirile. Creați o listă de elemente pentru legendă și definiți cum ar trebui să arate pictogramele, astfel încât un utilizator să-și poată da seama ușor din semnificația lor pe hartă.
- Create a map layout with your learners on a sheet of paper. Decide on the title of the map, what GIS layers you want to show and what colors and icons to have on the map. Use the techniques you learned in Topics *Datele Vectoriale* and *Atributele datelor vectoriale* to adjust the symbology accordingly. When you have a template, open the QGIS print layout and try to arrange a map layout as planned.

9.13 De reținut

Dacă nu aveți un calculator la dispoziție, puteți folosi orice hartă topografică și să discutați despre proiectarea hărții cu studenții dvs. Observați dacă aceștia înțeleg ce vrea să spună harta. Ce poate fi îmbunătățit? Cât de precis reprezintă harta istoria zonei? Cât de mult diferă o hartă de acum 100 de ani față de aceeași hartă astăzi?

9.14 Lecturi suplimentare

Cărți:

- Chang, Kang-Tsung (2006). Introduction to Geographic Information Systems. 3rd Edition. McGraw Hill. ISBN: 0070658986
- DeMers, Michael N. (2005). Fundamentals of Geographic Information Systems. 3rd Edition. Wiley. ISBN: 9814126195

Website: [Scale \(map\)](#)

Ghidul Utilizatorului conține, de asemenea, informații detaliate cu privire la posibilitatea de producere a hărților în QGIS.

9.15 Ce urmează?

În secțiunea care urmează, vom arunca o privire mai atentă la **analiza vectorială**, pentru a vedea cum putem folosi un GIS pentru mai mult decât crearea de hărți aspectuoase!

Analiza spațială vectorială (Zone tampon)



Obiective:	Să înțelegem folosirea zonelor tampon în analiza spațială vectorială.
Cuvinte cheie:	Vector, zonă tampon, analiză spațială, distanță tampon, dizolvare limită, zone tampon exterioare și interioare, zone tampon multiple

10.1 Prezentare generală

Analiza spațială utilizează informațiile spațiale pentru a extrage un sens nou și suplimentar din datele GIS. Analiza spațială obișnuită se realizează folosindu-se o aplicație GIS. Aplicațiile GIS, în mod normal, dispun de instrumente de analiză spațială pentru statistici despre entități (de exemplu, cât de multe noduri alcătuiesc această polilinie?) sau geoprocесare, cum ar fi facilitatea de creare a zonelor tampon. Tipurile de analiză spațială care sunt utilizate variază în funcție de domeniile de interes. Persoanele care lucrează în managementul apei și cercetare (hidrologie) vor fi cel mai probabil interesate în analiza și modelarea resurselor de apă. Utilizatorii specializați în managementul speciilor sălbatice sunt interesați de funcțiile de analiză a locațiilor animalelor sălbatice și relația lor cu mediul înconjurător. În acest subiect vom discuta despre crearea zonelor tampon, ca un exemplu de analiză spațială utilă care poate fi realizată cu datele vectoriale.

10.2 Zonă tampon în detaliu

Zonarea creează de obicei două arii: o zonă care este în **interiorul** unei anumite distanțe până la o entitate și cealaltă zonă, care este **dincolo** de ea. Zona care se află în interiorul distanței specificate se numește **zonă tampon**.

A **buffer zone** is any area that serves the purpose of keeping real world features distant from one another. Buffer zones are often set up to protect the environment, protect residential and commercial zones from industrial accidents or natural disasters, or to prevent violence. Common types of buffer zones may be greenbelts between residential and commercial areas, border zones between countries (see Fig. 10.1), noise protection zones around airports, or pollution protection zones along rivers.



Fig. 10.1: Granița dintre Statele Unite ale Americii și Mexic este separată de o zonă tampon. (Foto: SGT Jim Greenhill 2006).

In a GIS Application, **buffer zones** are always represented as **vector polygons** enclosing other polygon, line or point features (see Fig. 10.2, Fig. 10.3, Fig. 10.4).

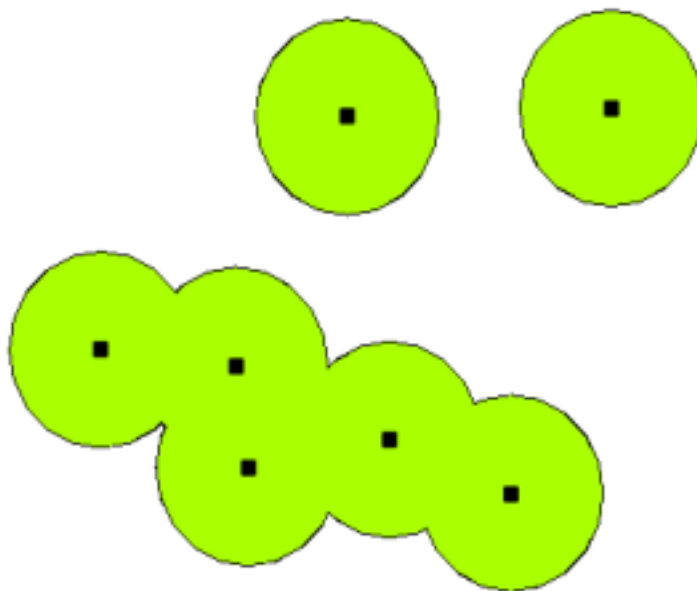


Fig. 10.2: O zonă tampon în jurul vectorilor de tip punct.

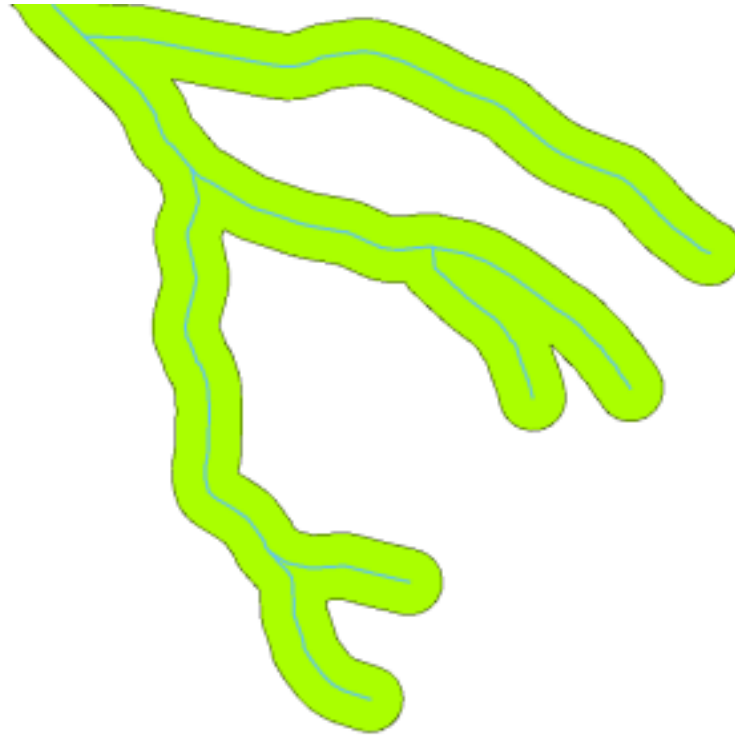


Fig. 10.3: O zonă tampon în jurul vectorilor de tip linie.

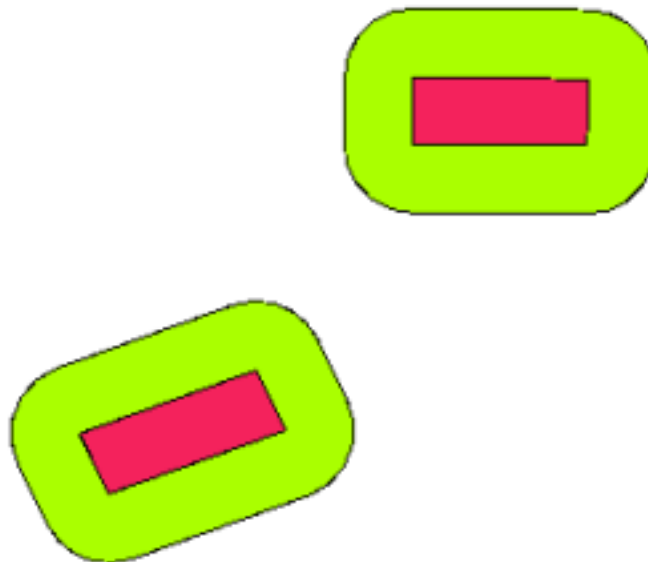


Fig. 10.4: A buffer zone around vector polygons.

10.3 Variante de creare a zonelor tampon

There are several variations in buffering. The **buffer distance** or buffer size **can vary** according to numerical values provided in the vector layer attribute table for each feature. The numerical values have to be defined in map units according to the Coordinate Reference System (CRS) used with the data. For example, the width of a buffer zone along the banks of a river can vary depending on the intensity of the adjacent land use. For intensive cultivation the buffer distance may be bigger than for organic farming (see Figure Fig. 10.5 and Tabelul 10.1).

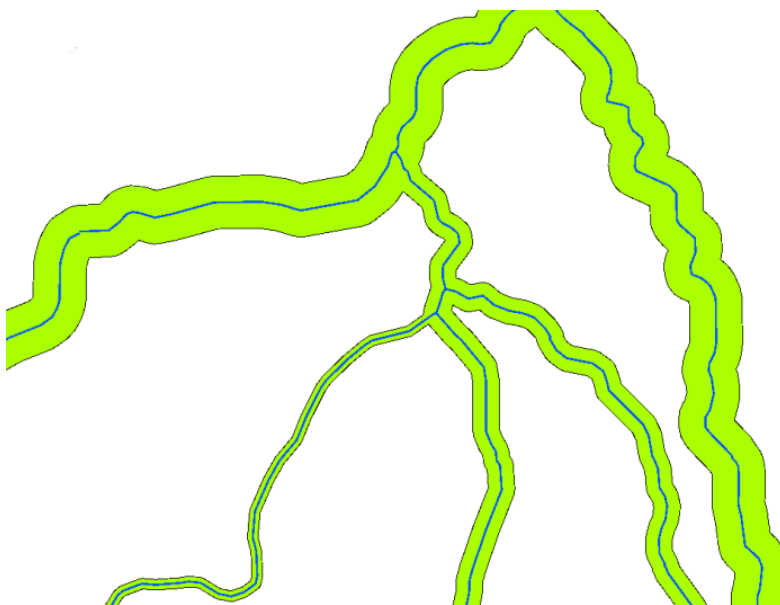


Fig. 10.5: Zonarea râurilor folosind diverse distanțe tampon.

Tabelul 10.1: Different buffer distances to rivers based on adjacent land use.

Râu	Utilizarea terenurilor adiacente	Distanța tampon (metri)
Râul Breede	Cultivarea intensivă a legumelor	100
Komati	Cultivarea intensivă a bumbacului	150
Oranje	Agricultura ecologică	50
Râul Telle	Agricultura ecologică	50

Buffers around polyline features, such as rivers or roads, do not have to be on both sides of the lines. They can be on either the left side or the right side of the line feature. In these cases the left or right side is determined by the direction from the starting point to the end point of the line during digitising.

10.3.1 Zone tampon multiple

A feature can also have more than one buffer zone. A nuclear power plant may be buffered with distances of 10, 15, 25 and 30 km, thus forming multiple rings around the plant as part of an evacuation plan (see Fig. 10.6).

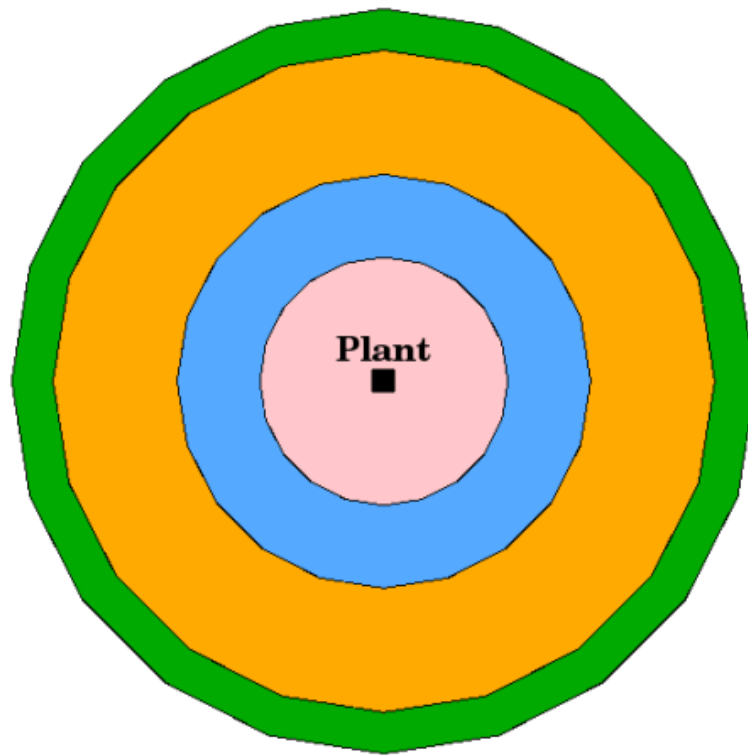


Fig. 10.6: Crearea zonelor tampon în jurul unui punct, pe distanțe de 10, 15, 25 și 30 km.

10.3.2 Zonă tampon cu limite intacte sau dizolvate

Buffer zones often have dissolved boundaries so that there are no overlapping areas between the buffer zones. In some cases though, it may also be useful for boundaries of buffer zones to remain intact, so that each buffer zone is a separate polygon and you can identify the overlapping areas (see Figure Fig. 10.7).

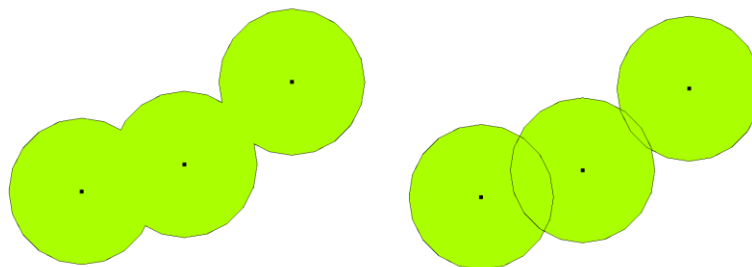


Fig. 10.7: Zone tampon cu limită dizolvată (stânga) și cu limită intactă (dreapta) prezentând zonele care se suprapun.

10.3.3 Zone tampon exterioare și interioare

Buffer zones around polygon features are usually extended outward from a polygon boundary but it is also possible to create a buffer zone inward from a polygon boundary. Say, for example, the Department of Tourism wants to plan a new road around Robben Island and environmental laws require that the road is at least 200 meters inward from the coastline. They could use an inward buffer to find the 200 m line inland and then plan their road not to go beyond that line.

10.4 Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți

Majoritatea aplicațiilor GIS pun la dispoziție crearea zonelor tampon în cadrul instrumentelor de analiză, dar opțiunile disponibile la momentul creării zonelor tampon diferă. De exemplu, nu toate aplicațiile GIS permit crearea zonelor tampon în stânga sau dreapta unei entități de tip linie, dizolvarea limitelor zonelor tampon sau crearea de zone tampon în interiorul granițelor poligonale.

Distanța unei zone tampon trebuie să fie definită întotdeauna ca un număr integral (întreg) sau ca un număr zecimal (valoare în virgulă mobilă). Această valoare este definită în unități de hartă (metri, picioare, grade), în conformitate cu Sistemul de Referință și Coordonate (CRS) al stratului vectorial.

10.5 Mai multe instrumente de analiză spațială

Buffering is an important and often used spatial analysis tool but there are many others that can be used in a GIS and explored by the user.

Spatial overlay is a process that allows you to identify the relationships between two polygon features that share all or part of the same area. The output vector layer is a combination of the input features information (see Fig. 10.8).

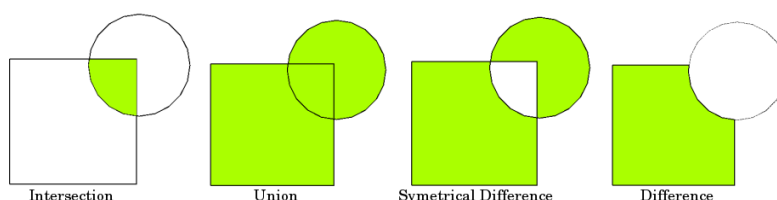


Fig. 10.8: Spatial overlay with two input vector layers (a_input = rectangle, b_input = circle). The resulting vector layer is displayed in green.

Exemple tipice de suprapunere spațială:

- **Intersecția:** Stratul de ieșire conține toate zonele în care ambele straturi se suprapun (se intersectează).
- **Uniunea:** Stratul de ieșire conține toate zonele celor două straturi de intrare combinate.
- **Diferența Simetrică:** Stratul de ieșire conține toate zonele straturilor de intrare, cu excepția acelor zone în care cele două straturi se suprapun (intersectează).
- **Diferența:** stratul de ieșire conține toate zonele primului strat de intrare care nu se suprapun (intersectează) cu cel de-al doilea strat de intrare.

10.6 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- **Zonele tampon** descriu zonele din jurul entităților din lumea reală.
- Zonele-tampon sunt întotdeauna **poligoane vectoriale**.
- O entitate poate avea mai multe **zone tampon**.
- Marimea unei zone tampon este definită de o **distanță tampon**.
- O distanță tampon trebuie să fie un **număr întreg** sau o valoare în **virgulă mobilă**.
- O distanță tampon poate fi diferită pentru fiecare entitate dintr-un strat vectorial.
- Zonele tampon ale poligoanelor pot fi create în **interiorul** sau **exteriorul** unui poligon.
- Zonele tampon pot fi create cu limite **intacte** sau **dizolvate**.
- În afară de crearea zonelor tampon, un GIS oferă, de obicei, o varietate de instrumente de analiză vectorială, pentru rezolvarea sarcinilor spațiale.

10.7 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- Because of dramatic traffic increase, the town planners want to widen the main road and add a second lane. Create a buffer around the road to find properties that fall within the buffer zone (see Fig. 10.9).
- Pentru controlul grupurilor de protestatari, poliția dorește stabilirea unei zone neutre, pentru a-i ține protestatarii la cel puțin 100 de metri față de o clădire. Creați o zonă tampon în jurul unei clădiri și colorați-o, astfel încât planificatorii evenimentului să poată vedea zona care trebuie ocolită.
- O fabrică de camioane intenționează să se extindă. Criteriile de amplasare stipulează că potențiala extindere trebuie să fie situată la mai puțin de 1 km față de un drum pentru trafic greu. Creați o zonă tampon de-a lungul unui drum principal, astfel încât să puteți identifica potențialele locații.
- Imaginați-vă că orașul vrea să introducă o lege care prevede că magazinele de băuturi alcoolice nu pot fi la mai puțin de 1000 de metri de o școală sau o biserică. Creați o zonă tampon de 1 km în jurul școlii și apoi verificați dacă există astfel de magazine în apropiere.

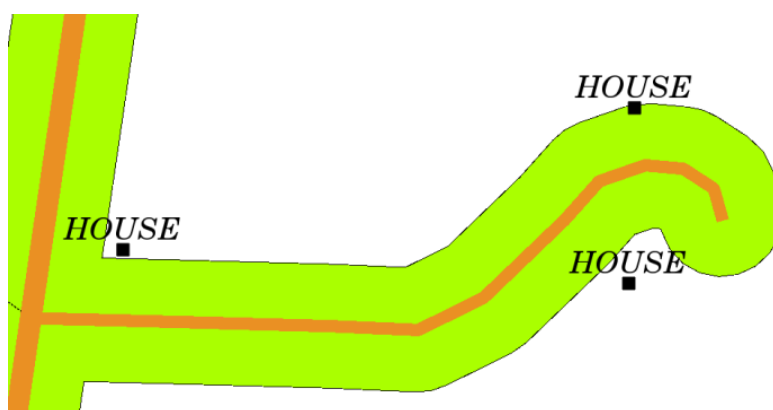


Fig. 10.9: Zona tampon (verde) în jurul unor drumuri (maro). Puteți vedea ce case se încadrează în zona tampon, astfel încât să puteți contacta proprietarul și să vorbiți cu el despre situație.

10.8 De reținut

If you don't have a computer available, you can use a toposheet and a compass to create buffer zones around buildings. Make small pencil marks at an equal distance all along your feature using the compass, then connect the marks using a ruler!

10.9 Lecturi suplimentare

Cărți:

- Galati, Stephen R. (2006). Geographic Information Systems Demystified. Artech House Inc. ISBN: 158053533X
- Chang, Kang-Tsung (2006). Introduction to Geographic Information Systems. 3rd Edition. McGraw Hill. ISBN: 0070658986
- DeMers, Michael N. (2005). Fundamentals of Geographic Information Systems. 3rd Edition. Wiley. ISBN: 9814126195

Ghidul Utilizatorului conține, de asemenea, informații detaliate cu privire la analiza datelor vectoriale în QGIS.

10.10 Ce urmează?

În secțiunea care urmează, vom arunca o privire mai atentă la **interpolare**, ca un exemplu de analiză spațială pe care o puteți face asupra datelor raster.

Analiza spațială (Interpolare)



Obiective:	Să înțelegem folosirea interpolării, ca parte din analiza spațială
Cuvinte cheie:	Date de tip punct, metoda de interpolare, Ponderare cu Inversa Distanței, Rețele Neregulate Triangulate

11.1 Prezentare generală

Analiza spațială reprezintă procesul de manipulare a informației spațiale, pentru a extrage noi informații și semnificații din datele originale. De obicei, analiza spațială este efectuată cu ajutorul unui sistem de informații geografice (GIS). Un GIS oferă, de obicei, instrumente de analiză spațială pentru calcularea statisticilor pentru entități și pentru desfășurarea activităților de geoprocesare ca interpolare de date. În hidrologie, utilizatorii vor sublinia probabil importanța analizei terenului și modelarea hidrologică (modelarea circulației apei pe suprafețe). În managementul faunei sălbatice, utilizatorii sunt interesați de funcțiile de analiză care se gestionează locațiile punctuale pentru animalele sălbatice și relația acestora cu mediul. Fiecare utilizator va fi interesat de acele facilități care îl pot ajuta, conform tipului de activitate pe care o prestează.

11.2 Interpolarea spațială în detaliu

Spatial interpolation is the process of using points with known values to estimate values at other unknown points. For example, to make a precipitation (rainfall) map for your country, you will not find enough evenly spread weather stations to cover the entire region. Spatial interpolation can estimate the temperatures at locations without recorded data by using known temperature readings at nearby weather stations (see Fig. 11.1). This type of interpolated surface is often called a **statistical surface**. Elevation data, precipitation, snow accumulation, water table and population density are other types of data that can be computed using interpolation.

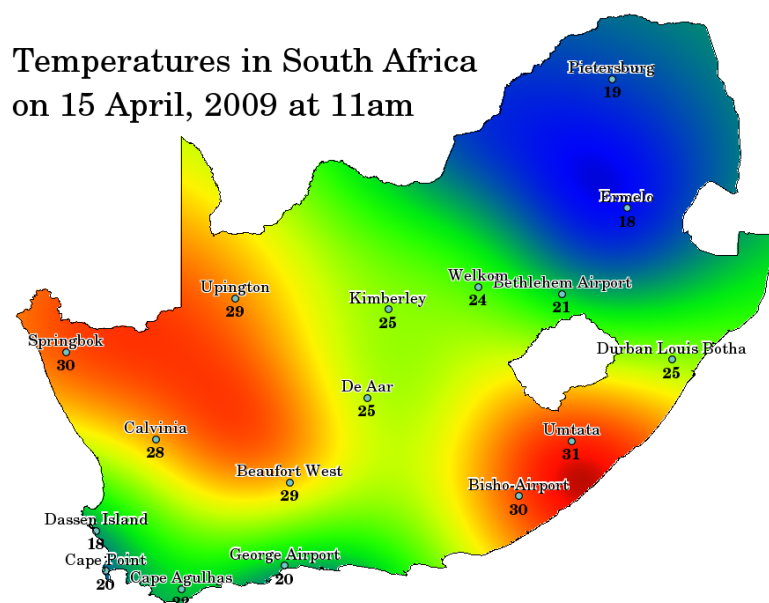


Fig. 11.1: Harta temperaturilor interpolate din stațiile meteo din Africa de Sud.

Din cauza costurilor ridicate și a resurselor limitate, colectarea datelor este, de obicei, efectuată numai într-un număr limitat de puncte selectate. În GIS, interpolarea spațială a acestor puncte poate fi aplicată pentru a crea o suprafață raster, având estimările realizate pentru toate celulele raster.

De exemplu, pentru a genera o hartă continuă din punctele de elevație măsurate cu ajutorul unui dispozitiv GPS, trebuie să fie utilizată o metodă de interpolare adecvată, pentru estimarea corectă a valorilor din acele zone în care nu au fost prelevate probe, sau care nu au beneficiat de măsurători. Apoi, rezultatele interpolării pot fi utilizate pentru analize care acoperă întreaga zonă și pentru modelare.

Există multe metode de interpolare. În această introducere vom prezenta două metode de interpolare utilizate pe scară largă, denumite **Ponderarea cu Inversa Distanței (IDW)** și **Rețelele Neregulate Triangulate (TIN)**. Dacă sunteți în căutarea unor metode suplimentare de interpolare, vă rugăm să consultați secțiunea «Lecturi suplimentare», de la sfârșitul acestui subiect.

11.3 Ponderare cu Inversa Distanței (IDW)

In the IDW interpolation method, the sample points are weighted during interpolation such that the influence of one point relative to another declines with distance from the unknown point you want to create (see Fig. 11.2).

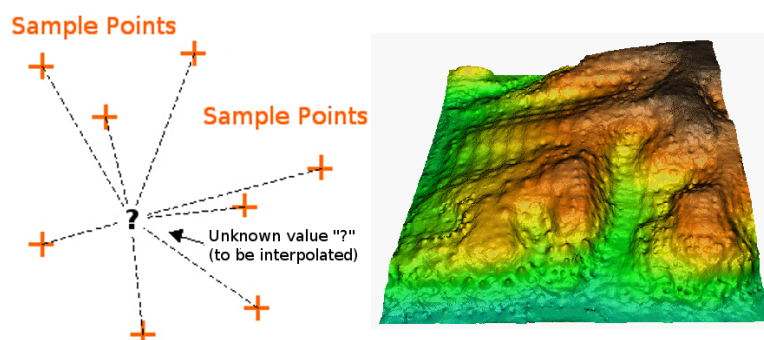


Fig. 11.2: Ponderare cu Inversa Distanței pe baza unei distanțe ponderate până la un punct eșantion (stânga). Suprafață interpolată IDW pe baza elevației punctelor vectoriale (dreapta). Sursa imaginii: Mitas, L., Mitasova, H. (1999).

Ponderarea este asignată punctelor prelevate, prin utilizarea unui coeficient care controlează modul în care influența ponderării va scădea, pe măsură ce crește distanța de la noile puncte. Cu cât este mai mare coeficientul de ponderare, cu atât mai puțin efect vor avea punctele, dacă acestea sunt situate mai departe de punctul necunoscut pe durata procesului de interpolare. Pe măsură ce crește coeficientul, valoarea punctului necunoscut se apropie de valoarea celui mai apropiat punct observațional.

It is important to notice that the IDW interpolation method also has some disadvantages: the quality of the interpolation result can decrease, if the distribution of sample data points is uneven. Furthermore, maximum and minimum values in the interpolated surface can only occur at sample data points. This often results in small peaks and pits around the sample data points as shown in Fig. 11.2.

In GIS, interpolation results are usually shown as a 2 dimensional raster layer. In Fig. 11.3, you can see a typical IDW interpolation result, based on elevation sample points collected in the field with a GPS device.

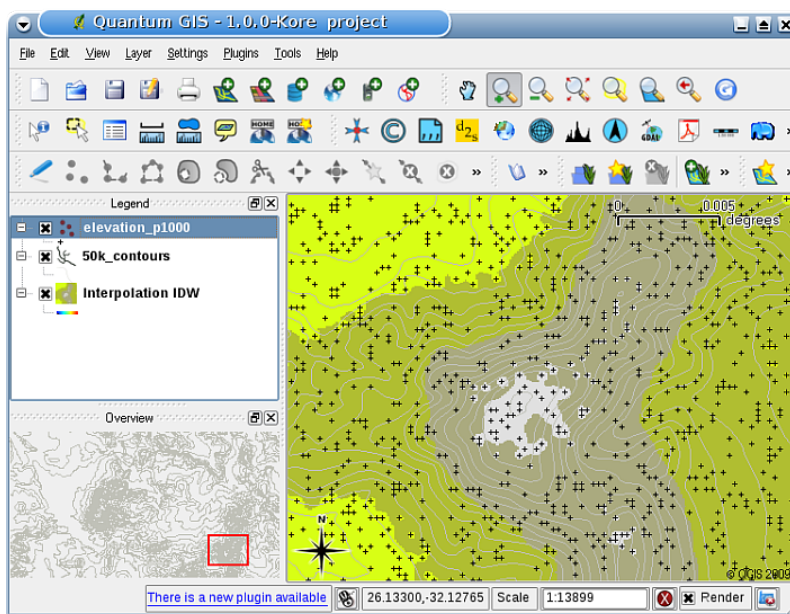


Fig. 11.3: Rezultatul interpolării IDW, din puncte eșantion de colectare a elevației punctelor neregulate (prezentat cu cruciuțe negre).

11.4 Rețea Neregulată Triangulată (TIN)

TIN interpolation is another popular tool in GIS. A common TIN algorithm is called **Delaunay triangulation**. It tries to create a surface formed by triangles of nearest neighbour points. To do this, circumcircles around selected sample points are created and their intersections are connected to a network of non overlapping and as compact as possible triangles (see Fig. 11.4).

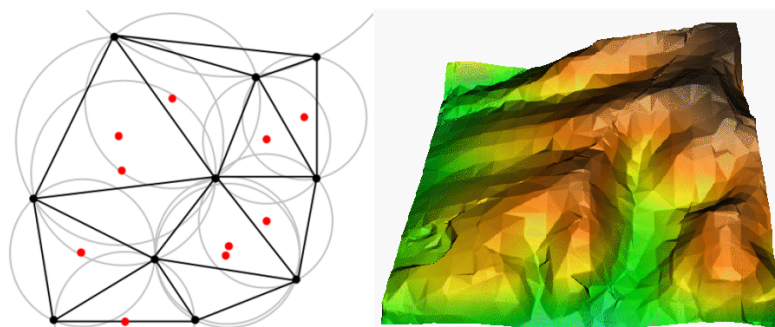


Fig. 11.4: Triangulația Delaunay cu cercuri în jurul datelor din eșantion, de culoare roșie. Suprafața interpolată TIN, care a rezultat din punctele vectoriale de elevație, este afișată în partea dreaptă. Sursa Imaginii: Mitas, L., Mitasova, H. (1999).

The main disadvantage of the TIN interpolation is that the surfaces are not smooth and may give a jagged appearance. This is caused by discontinuous slopes at the triangle edges and sample data points. In addition, triangulation is generally not suitable for extrapolation beyond the area with collected sample data points (see Fig. 11.5).

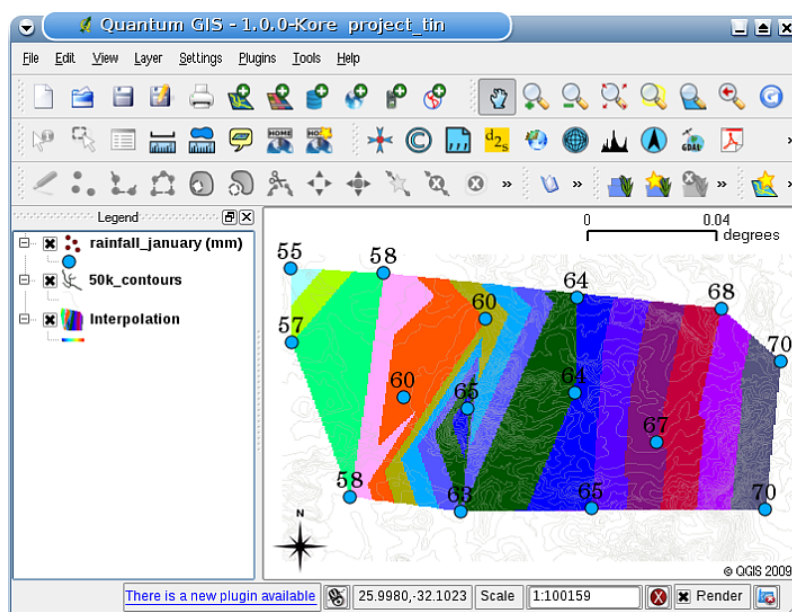


Fig. 11.5: Rezultatul interpolării TIN Delaunay (prezentat cu cerculețe albastre), din eșantionul punctelor de elevație.

11.5 Probleme comune / lucruri pe care trebuie să le cunoașteți

Este important să reținem că nu există o metodă unică de interpolare care să poată fi aplicată tuturor situațiilor. Unele sunt mai precise și mai utile decât altele, dar necesită mai mult timp pentru calcule. Toate au avantaje și dezavantaje. În practică, selectarea unei anumite metode de interpolare ar trebui să depindă de datele eșantion, de tipul suprafețelor care urmează să fie generate și de toleranța de estimare a erorilor. În general, se recomandă o procedură în trei etape:

1. Evaluați datele eșantion. Efectuați acest lucru pentru a vă face o idee despre modul în care sunt distribuite datele în zonă, deoarece acest lucru vă poate oferi indicii cu privire la metoda de interpolare de utilizat.
2. Aplicați metoda de interpolare cea mai potrivită, atât pentru datele eșantion, cât și pentru obiectivele studiului. Când aveți dubii, încercați mai multe metode, dacă sunt disponibile.
3. Comparați rezultatele și găsiți cel mai bun rezultat și cea mai potrivită metodă. La început, acest lucru poate arăta ca un proces consumator de timp. Cu toate acestea, pe măsură ce câșigați experiență și cunoștințe despre

diferitele metode de interpolare, timpul necesar pentru generarea celei mai potrivite suprafețe va fi redus foarte mult.

11.6 Alte metode de interpolare

Deși ne-am concentrat pe metodele de interpolare IDW și TIN în această foaie de lucru, există mai multe metode de interpolare spațială în GIS, cum ar fi Curbele Regularizate cu Tensiune (RST), Kriging sau Trend Surface. Pentru o adresă web consultați secțiunea lecturilor suplimentare de mai jos.

11.7 Ce am învățat?

Să recapitulăm subiectele abordate în acest capitol:

- **Interpolarea** folosește puncte vectoriale cu valori cunoscute pentru a estima valorile din locații necunoscute, în scopul creării unei suprafețe raster care acoperă întreaga suprafață.
- Rezultatul interpolării este, de obicei, un strat **raster**.
- Este important să se **găsească o metodă potrivită de interpolare** pentru a estima în mod optim valorile pentru locațiile necunoscute.
- **Interpolarea IDW** atribuie greutate punctelor eșantion, astfel că influența unui punct asupra altuia scade o dată cu distanța față de noul punct estimat.
- **Interpolarea TIN** folosește punctele de eșantionare, pentru a crea o suprafață formată din triunghiuri, pe baza cel mai apropiat punct vecin de informare.

11.8 Încercați acum!

Aici sunt câteva idei care pot fi testate împreună cu elevii dumneavoastră:

- Departamentul de Agricultură intenționează să cultive noi terenuri în zona dumneavoastră, dar în afară de caracterul solurilor, ei vor să știe dacă precipitațiile sunt suficiente pentru o recoltă bună. Toate informațiile pe care le au la dispoziție vin de la câteva stații meteorologice din jurul zonei. Creați, împreună cu studenții, suprafața interpolată a ariilor susceptibile de a primi cele mai multe precipitații.
- Biroul de turism vrea să publice informații cu privire la condițiile meteorologice din lunile ianuarie și februarie. Aceștia au date despre temperatură, precipitații și despre puterea vântului, iar dumneavoastră vi se cere să interpolați datele, pentru a estima locurile unde turiștii vor avea, probabil, condiții meteorologice optime, cu temperaturi moderate, fără precipitații și cu vânt slab. Puteți identifica zonele din regiunea dumneavoastră care îndeplinesc aceste criterii?

11.9 De reținut

Dacă nu aveți un calculator la dispoziție, puteți folosi o foaie milimetrică și o riglă, pentru a estima valorile de elevație între curbele de nivel sau valorile precipitațiilor în stații meteorologice fictive. De exemplu, în cazul în care ploile la stația meteo A sunt de 50 mm pe lună, iar la stația B este de 90 mm, se poate estima că ploile de la jumătatea distanței dintre stațiile A și B sunt de 70 mm.

11.10 Lecturi suplimentare

Cărți:

- Chang, Kang-Tsung (2006). Introduction to Geographic Information Systems. 3rd Edition. McGraw Hill. ISBN: 0070658986
- DeMers, Michael N. (2005): Fundamentals of Geographic Information Systems. 3rd Edition. Wiley. ISBN: 9814126195
- Mitas, L., Mitasova, H. (1999). Spatial Interpolation. In: P.Longley, M.F. Goodchild, D.J. Maguire, D.W.Rhind (Eds.), Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications, Wiley.

Site-uri web:

- <https://en.wikipedia.org/wiki/Interpolation>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Delaunay_triangulation

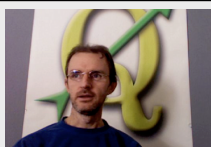
Ghidul Utilizatorului conține, de asemenea, informații detaliate cu privire la instrumentele de interpolare existente în QGIS.

11.11 Ce urmează?

Aceasta este foaia de lucru finală din această serie. Vă încurajăm să explorați QGIS și să folosiți manualul însoțitor, pentru a descoperi toate celelalte activități care fi efectuate cu o aplicație GIS!

CAPITOLUL 12

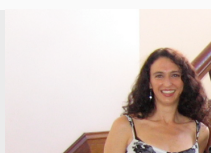
Despre autori și colaboratori



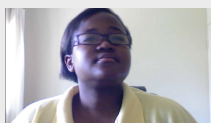
Tim Sutton — Editor și autor principal. Tim Sutton este dezvoltator și membru al comitetului de conducere al proiectului QGIS. Dorește ca GIS-ul să fie disponibil gratuit pentru toată lumea. Tim este, de asemenea, membru fondator al Linfiniti Consulting CC. — o afacere mică, înființată cu scopul de a ajuta oamenii să învețe și să utilizeze software GIS opensource. **Web:** <https://kartoza.com> **E-mail:** tim@kartoza.com



Otto Dassau — Asistent autor. Otto Dassau menține documentația și, totodată, este membru al comitetului de conducere al proiectului QGIS. Otto are o experiență considerabilă în utilizarea și instruirea utilizatorilor în folosirea softului GIS gratuit și cu sursă deschisă. **Web:** <http://www.nature-consult.de> **E-mail:** otto.dassau@gmx.de



Marcelle Sutton — Manager de proiect. Marcelle Sutton a studiat limba engleză și teatru și este profesoară calificată. Marcelle este, de asemenea, membru fondator al Linfiniti Consulting CC. — o afacere mică, înființată cu scopul de a ajuta oamenii să învețe și să utilizeze software GIS opensource. **Web:** <https://kartoza.com> **E-mail:** marcelle@kartoza.com



Lerato Nsibande — Video Presenter. Lerato is a grade 12 scholar living in Pretoria. Lerato learns Geography at school and has enjoyed learning GIS with us!



Sibongile Mthombeni — Video Presenter. Sibongile lives near Johannesburg with her young daughter. Her goal is to continue her studies and become a nurse. Working on this project was the first time Sibongile used a computer.

Licența GNU pentru Documentația liberă

Versiunea 1.3, 3 Noiembrie 2008

Copyright 2000, 2001, 2002, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc <https://www.fsf.org/>

Oricui îi este permisă copierea și distribuirea de copii identice ale acestui document, dar fără modificarea lui.

Preambul

Scopul acestei Licențe este de a conferi „gratuitate” unui manual, colecții de texte, sau altui document funcțional și folositor, în sensul libertății: de a asigura tuturor permisiunea de copiere și redistribuire, cu sau fără modificări, în scopuri comerciale și necomerciale. Ca scop secundar, această Licență rezervă autorului și editorului dreptul de a fi creditați pentru munca lor, atât timp cât nu sunt responsabili pentru modificările efectuate de către alții.

Această Licență conferă un fel de „obligații”, ceea ce înseamnă că lucrările derivate dintr-un document trebuie să fie și ele libere, la rândul lor. Această Licență este inspirată de Licența Publică Generală GNU, care este o licență similară, concepută pentru a acoperi softul liber.

Am creat această Licență pentru a fi de folos manualelor pentru softul liber, deoarece un soft liber necesită o documentație liberă: un program trebuie însoțit de manuale care oferă aceeași libertate de folosire ca și softul. Această Licență nu este limitată, însă, la manualele pentru soft; ea poate fi folosită pentru textul oricărei lucrări, indiferent de subiect sau de modul de publicare. Această Licență este recomandată în principal pentru lucrări care servesc drept referință sau au fost scrise în scop de instruire.

1. APLICABILITATE ȘI DEFINIȚII

Această Licență se aplică oricărei lucrări sau manual, în orice mediu, care conține o notă, inclusă de către deținătorul dreptului de autor, care permite distribuția în termenii acestei Licențe. Această notă conferă dreptul universal, fără indemnizație și nelimitat ca durată de a folosi lucrarea în condițiile de față. Termenul **Document**, de mai jos, se referă la un astfel de manual sau lucrare. Orice membru din public este un beneficiar al acestei Licențe și va fi desemnat prin termenul **Dvs.**. Se consideră, în mod automat, că ați acceptat termenii acestei Licențe, în urma copierii, modificării sau distribuirii unei lucrări într-un mod care necesită permisiunea autorului, în condițiile legii drepturilor de autor.

O „**Versiune Modificată**” a Documentului este orice lucrare conținând Documentul sau o porțiune de-a lui, copiată identic sau cu modificări și/sau tradusă într-o altă limbă.

O „**Secțiune Secundară**” este o anexă cu titlu, sau o secțiune menționată în cuprins care are ca scop exclusiv descrierea relației editorilor sau a autorilor Documentului cu subiectul Documentului (sau cu aspecte conexe) și care nu conține referiri directe la subiectul Documentului. (Astfel, dacă Documentul este în parte manual de matematică, o Secțiune Secundară nu poate conține deloc explicații matematice.) Poate exista doar o conexiune istorică cu subiectul și cu problemele înrudite cu subiectul, ori pot fi prezentate puncte de vedere legale, comerciale, filozofice, etice sau politice legate de acesta.

„**Secțiunile Neschimbabile**” sunt anumite Secțiuni Secundare ale căror titluri sunt specificate ca fiind acele titluri de Secțiuni Neschimbabile din nota ce permite distribuția Documentului sub acoperirea acestei Licențe. Dacă o secțiune nu este conformă cu definiția de mai sus a unei Secțiuni Secundare atunci ea nu poate fi desemnată ca fiind Neschimbabilă. Documentul poate să nu conțină Secțiuni Neschimbabile. Dacă Documentul nu specifică vreo Secțiune Neschimbabilă atunci se consideră că nu există nici una.

„**Textele De Copertă**” sunt anumite pasaje scurte de text care sunt listate ca Texte Pentru Coperta I sau ca Texte Pentru Coperta IV în nota care specifică distribuirea Documentului sub acoperirea acestei Licențe. Un Text Pentru Coperta I poate avea cel mult 5 cuvinte, iar un Text Pentru Coperta IV poate avea cel mult 25 de cuvinte.

O copie „**Transparentă**” a Documentului este o copie în format electronic, reprezentată într-un format ale cărui specificații sunt disponibile publicului, fiind ușor de modificat cu ajutorul unui editor de text generic sau (pentru imagini compuse din pixeli) cu un editor grafic generic ori (pentru desene) cu un editor larg răspândit de grafică vectorială, și care poate fi folosit ca intrare în procesoarele de text sau de transformare automată în diverse formate adecvate ca intrare pentru procesoarele de text. O copie făcută într-un format de fișier Transparent dar care, prin prezența sau absența anumitor elemente specifice formatului, descurajează sau împiedică modificările ulterioare, nu reprezintă o copie Transparentă. Un format de imagine nu este Transparent dacă este folosit pentru a reprezenta o cantitate substanțială de text. O copie care nu este „Transparentă” se numește „Opacă”

Exemple de formate compatibile cu copiile Transparente: textul ASCII fără marcare, formatul de intrare Texinfo, formatele de intrare LaTeX, SGML și XML folosind un DTD public, HTML simplu și standard, fișierele PostScript și PDF modificabile. Exemple de formate Transparente pentru imagine: PNG, XCF și JPG. Formatele Opace includ formate de text ce pot fi citite și editate doar de procesoare de text proprietate, SGML și XML pentru care DTD-ul și/sau uneltele de procesare nu sunt disponibile, HTML generat automat, documentele PostScript și PDF produse de diverse procesoare de text doar în scopul printării/afișării.

„**Pagina de Titlu**” înseamnă, pentru o carte tipărită, pagina cu titlul și paginile următoare, necesare pentru a prezenta, lizibil, materialul care trebuie tipărit, conform acestei Licențe, pe Pagina de Titlu. Pentru lucrări care nu au o pagină cu titlu propriu-zisă, „Pagina de Titlu” este textul aflat lângă principala apariție a titlului lucrării, precedând începutul corpului Documentului.

„**Editorul**” reprezintă orice persoană sau entitate care distribuie copii ale documentului pentru public.

O secțiune „Numită XYZ” este o subunitate a Documentului, al cărei titlu este, fie XYZ, fie conține XYZ în paranteze, după textul care traduce XYZ în altă limbă. (Aici XYZ înlocuiește nume specifice ce vor fi menționate mai jos, ca de exemplu „Mulțumiri”, „Dedicații”, „Giruri” sau „Istorie”.) Pentru a „Păstra Titlul” unei astfel de secțiuni atunci când modificați Documentul înseamnă că va rămâne o secțiune „Numită XYZ”, conform acestei definiții.

Documentul poate include Limitări de Responsabilitate atașate notificării care afirmă că această Licență se aplică Documentului. Aceste se consideră a fi incluse prin referință în această Licență, dar numai cu privire la limitările de responsabilitate: orice alte implicații pe care aceste Limitări de Responsabilitate le-ar putea avea sunt nule și nu au nici un efect asupra înțeleșului acestei Licențe.

2. COPII IDENTICE

Puteți copia și distribui Documentul pe orice mediu, fie comercial sau necomercial, atâta timp cât această Licență, notificările de drepturi de autor și notificarea de licență care spune că această Licență se aplică acestui Document, sunt reproduse în toate copiile, și atâta timp cât nu adăugați nici un fel de altă condiție în afară de cele prezente în această Licență. Nu aveți dreptul să luați măsuri tehnice de a obstrucționa sau controla citirea sau recopierea copiilor pe care le faceți sau le distribuiți. Aveți totuși dreptul să acceptați compensații în schimbul copiilor. Dacă distribuiți un număr suficient de mare de copii, atunci trebuie să respectați și condițiile din secțiunea 3.

Aveți, de asemenea, dreptul să împrumutați copii în aceleași condiții ca cele de mai sus, și aveți dreptul să afișați copii.

3. COPIEREA ÎN CANTITĂȚI MARI

Dacă publicați copii tipărite (sau copii în medii care folosesc de obicei coperti tipărite) ale Documentului, în număr mai mare de 100 și dacă notificarea de licență a Documentului cere Texte de Copertă, trebuie să includeți copiile pe coperti care să conțină, clar și lizibil, toate aceste Texte de Copertă: Textele Pentru Coperta I pe coperta I și Texte Pentru Coperta IV pe coperta IV. Ambele coperti trebuie de asemenea să vă identifice în mod clar și lizibil ca editor al respectivelor copii. Coperta I trebuie să prezinte titlul în întregime, cu toate cuvintele din titlu la fel de vizibile și proeminente. Puteți adăuga alte materiale pe copertă în plus. Copierea cu modificările limitate la coperti, atâta timp cât satisfac aceste condiții, pot fi tratate în toate celelalte aspecte ca și copii identice.

Dacă textele necesare pentru oricare dintre coperti sunt prea voluminoase pentru a încăpea în mod lizibil, trebuie să puneți primele rânduri (atâtea cât încap în mod rezonabil) pe coperta efectivă și să continuați cu restul pe pagini adiacente.

Dacă publicați sau distribuiți copii Opace ale Documentului în număr mai mare de 100, trebuie ori să includeți câte o copie Transparentă în format electronic împreună cu fiecare copie Opacă, ori să specificați în sau împreună cu fiecare copie Opacă o locație din rețeaua electronică la care publicul general care folosește rețeaua să aibă acces pentru a descărca, folosind un protocol standard public, copii complete, Transparente ale documentului, fără adăugarea oricărui material adițional. Dacă folosiți a doua opțiune trebuie să faceți demersuri rezonabil de prudente ca atunci când începeți distribuirea copiilor Opace să vă asigurați că această copie Transparentă va rămâne accesibilă, în acest fel, la locația respectivă timp de cel puțin un an după distribuția ultimei copii Opace (în mod direct sau prin agenți ori distribuitori) a respectivei ediții pentru public.

Se cere, dar nu în mod necesar, să contactați autorii Documentului cu o perioadă bună înainte de a distribui orice cantitate mare de copii, pentru a le da ocazia să vă pună la dispoziție o versiune actualizată a Documentului.

4. MODIFICĂRI

Puteți copia și distribui o Versiune Modificată a Documentului în condițiile secțiunilor 2 și 3 de mai sus, cu condiția de a acoperi Versiunea Modificată sub exact această Licență, cu Versiunea Modificată ținând locul Documentului, astfel licențind distribuirea și modificările Versiunii Modificate oricui intră în posesia unei copii ale acesteia. În plus, trebuie să faceți următoarele lucruri în Versiunea Modificată:

- A. Folosiți în Pagina de Titlu (și pe coperti, dacă există) un titlu diferit de cel al Documentului, și de versiunile sale anterioare (care trebuie, dacă există, să fie listate în secțiunea de Istorie a Documentului). Puteți folosi același titlu ca o versiune anterioară dacă editorul original al acelei copii vă dă permisiunea.
- B. Listați pe Pagina de Titlu, ca autori, una sau mai multe dintre persoanele sau entitățile responsabile în calitate de autori pentru modificările Versiunii Modificate, împreună cu cel puțin cinci dintre autorii principali ai Documentului (toți autorii principali, dacă are mai puțin de cinci), în afară de cazul că aceștia vă eliberează de această obligație.
- C. Includeți pe Pagina de Titlu numele editorului Versiunii Modificate în calitate de editor.
- D. Păstrați toate notificările de drepturi de autor ale Documentului.
- E. Adăugați o notificare de drepturi de autori relevantă pentru modificările Dvs. adiacent celorlalte notificări de drepturi de autor.
- F. Includeți, imediat după notificările de drepturi de autor, o notificare de licență dând permisiune publică de a folosi Versiunea Modificată în condițiile acestei Licențe, sub forma prezentată în Apendicele de mai jos.
- G. Păstrați în acea notificare de licență lista integrală a Secțiunilor Neschimbabile și Textele de Copertă necesare, date în notificarea de licență a Documentului.
- H. Includeți o copie nealterată a acestei Licențe.
- I. Păstrați secțiunea Numită „Istorie”, Păstrați-i Titlul și adăugați-i un element care să indice măcar titlul, anul, noii autori și editorul Versiunii Modificate așa cum este dat pe Pagina de Titlu. Dacă nu există o secțiune Numită „Istorie” în Document, creați una în care indicați titlul, anul, autorii și editorul Documentului așa cum este dat pe Pagina de Titlu al acestuia și apoi adăugați un element care să descrie Versiunea Modificată așa cum a fost cerut în fraza precedentă.
- J. Păstrați locația de rețea, dacă există, dată în Document pentru acces public la o copie Transparentă a Documentului, cât și locațiile de rețea date în Document pentru versiunile mai vechi pe care s-a bazat acesta. Acestea pot fi incluse în secțiunea Numită „Istorie”. Puteți omite locația de rețea a unei lucrări care a fost publicată cu cel puțin patru ani înainte de Documentul în sine, sau dacă editorul original al versiunii la care se referă vă dă permisiunea.
- K. Pentru orice secțiune Numită „Mulțumiri” sau „Dedicații” Păstrați Titlul secțiunii și păstrați în secțiunile respective toată substanța și tonul mulțumirilor și/sau dedicațiilor fiecărui contributor.
- L. Păstrați toate Secțiunile Neschimbabile ale Documentului, nealterate ca text și ca titluri. Numerotarea secțiunilor sau echivalentul numerotării nu sunt considerate ca făcând parte din titlurile secțiunilor.
- M. Ștergeți orice secțiune Numită „Giruri”. O astfel de secțiune nu poate fi inclusă în Versiunea Modificată.

N. Nu modificați titlul nici unei secțiuni existente pentru a fi Numită „Giruri” sau pentru a intra în conflict cu vreo Secțiune Neschimbabilă.

O. Păstrați toate Limitările de Responsabilitate.

Dacă Versiunea Modificată include secțiuni noi incluse în titlu sau anexe care se califică drept Secțiuni Secundare și nu conțin material copiat din Document, aveți dreptul la alegerea Dvs. să numiți unele sau toate acestea ca fiind Neschimbabile. Pentru a face aceasta, adăugați-le titlurile la lista de Secțiuni Neschimbabile în notificarea de licență a Versiunii Modificate. Aceste titluri trebuie să fie distincte față de toate celelalte titlurile de secțiune.

Puteți adăuga o secțiune Numită „Giruri” doar dacă aceasta conține numai girurile a diverse entități asupra Versiunii Modificate—de exemplu recenzii sau faptul că textul a fost aprobat de o organizație ca fiind o definiție autoritară a unui standard.

Puteți adăuga un pasaj de cel mult cinci cuvinte ca Text Pentru Coperta I și un pasaj de cel mult 25 de cuvinte ca Text Pentru Coperta IV la sfârșitul Textelor De Copertă în Versiunea Modificată. Numai un singur pasaj poate fi adăugat la Textul Pentru Coperta I și unul la Textul Pentru Coperta IV de către (sau prin aranjament cu) orice entitate. Dacă Documentul conține deja texte de copertă pentru coperta respectivă, adăugat în prealabil de Dvs. sau prin aranjament cu aceeași entitate în numele căreia acționați, atunci nu puteți adăuga un altul, însă puteți să-l înlocuiți pe cel vechi numai cu permisiunea explicită a editorului anterior care l-a adăugat pe cel vechi.

Autorul (autorii) și editorul (editorii) Documentului nu vă dau prin această Licență permisiunea de a le folosi numele pentru publicitate sau pentru a pretinde sau implica vreo girare a oricărei Versiuni Modificate.

5. COMBINAREA DOCUMENTELOR

Puteți combina Documentul cu alte documente acoperite de această Licență sub termenii definiți în secțiunea 4 de mai sus pentru versiuni modificate, cu condiția să includeți în versiunea combinată toate Secțiunile Neschimbabile ale tuturor documentelor originale, nemodificate, și să le listați pe toate ca Secțiuni Neschimbabile ale versiunii combinate în notificarea de licență, cât și să păstrați toate Limitările de Responsabilitate.

Versiunea modificată nu trebuie să conțină decât o singură copie a acestei Licențe, iar duplicatele identice ale Secțiunilor Neschimbabile pot fi înlocuite cu o singură copie. Dacă există Secțiuni Neschimbabile cu nume identice și conținut diferit, schimbați-le numele adăugând la sfârșitul titlului, în paranteză, ori numele autorului sau al editorului original al acelei secțiuni dacă acesta este cunoscut, ori un număr unic. Faceți aceleași modificări respective titlurilor secțiunilor în lista de Secțiuni Neschimbabile din notificarea de licență a versiunii combinate.

În versiunea combinată trebuie să combinați și toate secțiunile Numite „Istorie” din diversele documente originale, creând o secțiune unică Numită „Istorie”; la fel trebuie să combinați și toate secțiunile Numite „Mulțumiri” cât și cele Numite „Dedicații”. Trebuie să ștergeți toate secțiunile Numite „Giruri”.

6. COLECȚII DE DOCUMENTE

Puteți crea o colecție formată din Document și alte documente acoperite de această Licență și să înlocuiți copiile individuale ale acestei Licențe din diversele documente cu o singură copie care să fie inclusă în colecție cu condiția să urmați regulile acestei Licențe pentru copii identice pentru fiecare document în toate celelalte privințe.

Puteți să extrageți un document dintr-o astfel de colecție și să-l distribuiți individual sub această Licență cu condiția de a include o copie a acestei Licențe în documentul extras și să urmați condițiile acestei Licențe în toate celelalte privințe în legătură cu copiile identice ale acelui document.

7. AGREGAREA CU LUCRĂRI INDEPENDENTE

O compilație a Documentului sau a unui derivat al său cu orice document sau lucrare separată independentă, în sau pe un volum de stocare sau distribuire se numește „agregat” dacă drepturile de autor rezultate în urma compilării nu sunt folosite pentru a limita drepturile legale ale utilizatorilor compilației mai mult decât permit lucrările individuale. Când Documentul este inclus într-un agregat, această Licență nu se aplică celorlalte lucrări din agregat care nu sunt ele însele rezultate derivate ale Documentului.

Dacă cerințele legate de Textele de Copertă din secțiunea 3 se aplică acestor copii ale Documentului, atunci dacă Documentul este mai puțin de jumătate din întregul agregat atunci Textele de Copertă ale Documentului pot fi puse pe coperti care să separe Documentul în cadrul agregatului, sau pe un echivalent electronic al acestora, dacă Documentul se prezintă în format electronic. Altfel ele trebuie să apară pe copertile tipărite care îmbracă întreg agregatul.

8. TRADUCERE

Traducerea este considerată o formă de modificare, drept care puteți distribui traduceri ale Documentului sub cerințele secțiunii 4. Înlocuirea Secțiunilor Neschimbabile cu traduceri ale acestora necesită permisiune specială din partea celor care dețin drepturile de autor, însă puteți include traduceri ale unora dintre sau tuturor Secțiunilor Neschimbabile împreună cu variantele originale ale acestora. Puteți include o traducere a acestei Licențe cât și toate notificările de licență din Document, cât și Limitările de Responsabilitate atâta timp cât includeți și versiunea originală în engleză a acestei Licențe, plus versiunile originale ale respectivelor notificări de licență și limitări de responsabilitate. În cazul apariției oricăror discrepanțe între versiunea tradusă și versiunea originală a acestei Licențe, a vreunei notificări de licență sau a vreunei limitări de responsabilitate, versiunea originală are prioritate.

Dacă vreo secțiune din Document este Numită „Mulțumiri”, „Dedicații” sau „Istorie” cerința (din secțiunea 4) de a-i Păstra Titlul (secțiunea 1) va necesita în mod normal schimbarea titlului în sine.

9. REZILIERE

Nu puteți copia, modifica, sublicența sau distribui Documentul decât în condițiile specificate explicit în această Licență. Orice copiere, modificare sau redistribuire a Documentului în vreo altă condiție este nulă și vă va anula în mod automat drepturile conferite de această Licență.

Cu toate acestea, dacă încetați orice încălcare a acestei Licențe, licența din partea titularului dreptului de autor este reinstaurată (a) cu titlu provizoriu, cu excepția cazului când titularul dreptului de autor încetează în mod explicit și în cele din urmă licența, și (b) permanent, în cazul în care titularul dreptului de autor nu vă anunță încălcarea, prin mijloace rezonabile, în termen de 60 de zile de la încetare.

În plus, licența de la titularul particular al dreptului de autor este repusă permanent în cazul în care titularul dreptului de autor vă anunță de încălcare prin mijloace rezonabile, și este prima dată când ați primit o notificare de încălcare a acestei Licențe (pentru orice lucrare), din partea titularului dreptului de autor, și ați încetat încălcarea cu 30 de zile înainte de primirea notificării.

Încetarea drepturilor dumneavoastră, în conformitate cu această secțiune, nu încetează licențele părților care au primit copii sau drepturi de la dumneavoastră sub această Licență. Dacă drepturile dumneavoastră au fost terminate și nu s-au repus permanent, primirea unei copii ale aceluiași material nu vă dă nici un drept să-l folosiți.

10. VERSIUNI VIITOARE ALE ACESTEI LICENȚE

Free Software Foundation poate publica din când în când noi versiuni și/sau versiuni revăzute, ale Licenței GNU pentru Documente Publice. Asemenea versiuni noi vor fi similare în spirit versiunii prezente, dar pot diferi în detaliile destinate depășirii noilor probleme sau situații. Citiți <https://www.gnu.org/copyleft/>.

Fiecărei versiuni ale acestei Licențe îi este asociat un număr de versiune distinct. Dacă Documentul specifică un anumit număr de versiune „sau orice versiune ulterioară” al acestei Licențe, aveți de ales între a vă conforma termenilor și condițiilor ori ale versiunii specificate explicit sau ale oricărei variante ulterioare publicate (nu ca variantă preliminară) de către Free Software Foundation. Dacă Documentul nu specifică un număr de versiune al acestei Licențe atunci puteți alege orice versiune publicată (nu ca variantă preliminară) de către Free Software Foundation.

11. RELICENȚIEREA

„Site-ul de Colaborare Masivă a Multiautorilor” (sau „MMC Site”) înseamnă orice server www care publică lucrări posibil de a fi supuse drepturilor de autor și, de asemenea, oferă facilități proeminente pentru oricine editează aceste lucrări. Un server public wiki este un exemplu în care oricine poate edita lucrări scrise. Un „Site de Colaborare Masivă a Multiautorilor” (sau „MMC Site”) în conținutul său înseamnă o mulțime de lucrări susceptibile de a fi supuse licențelor supuse site-ului MMC.

„CC-BY-SA” înseamnă licență a Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 publicată de Corporația Creative Commons, o corporație nonprofit cu sediul principal la San Francisco, California, și deasemenea viitoarele variante de „obligații” a acestei licențe publicată de aceeași organizație.

„Încorporarea” înseamnă publicarea ori republicarea unui Document, în întregime sau în parte, ca parte a unui alt document.

Un MMC este „eligibil pentru reautorizare” dacă este licențiat sub această Licență, și în cazul în care toate lucrările care au fost publicate mai întâi în această Licență în altă parte decât acest MMC, și, ulterior, au fost încorporate în totalitate sau în parte în MMC, (1) nu a avut texte de copertă sau secțiuni invariante, și (2) au fost astfel incluse până la 1 noiembrie 2008.

Operatorul unui site MMC poate republica un MMC conținut în site sub CC-BY-SA în același loc, în orice moment înainte de 1 august 2009, cu condiția ca MMC să fie eligibil pentru reautorizare.

ADDENDUM: Cum să utilizați această licență pentru documentele dvs.

Pentru a utiliza această licență într-un document pe care l-ați scris, includeți o copie a Licenței în document și introduceți următoarele notificări referitoare la dreptul de autor și la licență, imediat după pagina de titlu:

Copyright © ANUL NUMELE DVS. Se acordă permisiunea de a copia, distribui și / sau modifica acest document sub termenii Licenței GNU pentru Documentația Liberă, versiunea 1.3 sau orice versiune ulterioară publicată de Fundația pentru Softul Liber; fără Secțiuni Neschimbabile, Texte pentru Coperta I, și fără Texte pentru Coperta IV. O copie a acestei licențe este inclusă în secțiunea intitulată „Licența GNU pentru Documentația Liberă”.

Dacă aveți Secțiuni Neschimbabile, Texte pentru Coperta I și Texte pentru Coperta IV, înlocuiți linia „cu ... Texte.” cu:

cu Secțiunile Neschimbabile fiind LISTA TITLURILOR LOR, cu Textele pentru Coperta I fiind LISTA, și cu Textele pentru Coperta IV fiind LISTA.

Dacă aveți Secțiuni Neschimbabile, fără Texte de Copertă, sau o altă combinație a celor trei, fuzionați ambele alternative pentru a se potrivi situației.

Dacă documentul conține exemple netriviiale de cod de programare, vă recomandăm publicarea acestor exemple, în paralel, sub o licență pentru softul liber, cum ar fi Licența Publică Generală GNU, pentru a permite utilizarea lor în software-ul liber.