

# **Baze de date spatiale.**

## **Analiza, proiectarea si dezvoltarea unui GIS**

### Introducere

- I. Sisteme informatice geografice
  - 1. Definitii
  - 2. Domenii de aplicare
  - 3. Arhitectura unui GIS
  - 4. Tipuri de date geospatiale
- II. Tehnologii si instrumente geospatiale ce pot fi utilizate in realizarea unui GIS
  - 1. Baze de date spatiale. Analiza comparativa intre Oracle Spatial si solutia open source PostgreSQL/PostGIS
  - 2. Servicii web pentru generare harti – WMS
- III. Realizarea unui prototip de GIS pentru o agentie de dezvoltare regionala
  - 1. GIS si dezvoltarea regionala
  - 2. Analiza unui prototip de GIS
  - 3. Proiectarea unui prototip de GIS
  - 4. Dezvoltarea unui prototip de GIS

### Concluzii

### Bibliografie

## Introducere

În noua economie bazată pe cunoștințe ce se impune în societățile competitive, sistemele informatice pentru organizarea datelor, informațiilor și extragerea de noi cunoștințe devin esențiale în procesele de luare a deciziilor și de elaborare a strategiilor de dezvoltare.

Pe lângă tipurile de date clasice utilizate în sistemele informatice, în ultimii ani au luat amploare datele geospatiale. Aceste date se referă la localizarea geografică a anumitor obiecte pe glob, la forma și dimensiunile acestora.

Sistemele informatice care stochează, prelucrează, vizualizează datele economice clasice împreună cu datele geospatiale se numesc sisteme informatice geografice, GIS.

Aceste sisteme informatice devin din moft, o necesitate pentru o serie de companii sau instituții care lucrează cu date geografice. De exemplu, companiile de utilități pot monitoriza mult mai eficient rețelele locale de apă, gaz sau electricitate având la dispoziție un GIS. Agențiile pentru dezvoltare regională pot folosi analizele spațiale pe care le pun la dispoziție sistemele informatice geografice pentru elaborarea unor strategii de dezvoltare documentate, consistente, pe baza datelor economico – geografice ale regiunii respective.

Datorită complexității sistemelor informatice geografice, și a interdisciplinarității acestora, specialiștii GIS sunt reduși numeric. În ultimii ani comunitatea internațională a dezvoltătorilor software open source au pus la dispoziție o serie de componente GIS open source aproape la fel de robuste și performante ca cele proprietare.

Comunitatea *open source* web GIS adoptă standardele OGC, inclusiv WMS, WFS, în vederea asigurării interoperabilității.

Această lucrare este structurată pe 3 capitole. În primul capitol “Sisteme informatice geografice” sunt prezentate aspecte generale referitoare la terminologia GIS, domeniile de aplicare a acestor sisteme informatice, arhitectura unui GIS, tipuri de date geospatiale.

În cel de-al doilea capitol, “Tehnologii și instrumente geospatiale ce pot fi utilizate în realizarea unui GIS” sunt prezentate două dintre cele mai importante componente din arhitectura unui sistem informatic geografic: inima GIS-ului, așa cum este supranumită în unele lucrări baza de date spațială în care sunt stocate datele geospatiale și serviciile web pentru generare hărți online. Sunt prezentate conceptele spațiale cu care lucrează cea mai performantă bază de date spațială, Oracle Spatial, în paralel cu cele folosite de PostgreSQL/PostGIS, cea mai performantă bază de date spațială open source. Serverele web pentru generare hărți sunt o altă componentă cheie a sistemelor informatice geografice. Aceste componente software citesc datele geospatiale din diferite surse de date (baze de date spațiale, fișiere) și generează hărți pe baza acestora.

În ultimul capitol este propusă analiza, proiectarea și dezvoltarea unui prototip de GIS folosit de o agenție pentru dezvoltare regională utilizând ca tehnologii: Oracle Spatial ca bază de date pentru stocarea datelor geospatiale, GeoServer, ca serviciu web de generare hărți, Oracle Forms pentru dezvoltarea formelor de intrare și Oracle Reports pentru realizarea unor situații de ieșire. Este dezvoltată astfel o aplicație care oferă agențiilor de dezvoltare regională posibilitatea de a introduce date economice, statistice teritoriale, referitoare la diferite județe ale țării și de a vizualiza hărți statistice tematice.

# I. Sisteme informatice geografice

## 1. Definitii

**GIS (Sistem Informatic Geografic)** este definit de **OGC (Open Geospatial Consortium)** ca fiind un sistem informatic utilizat pentru capturarea, stocarea, verificarea, integrarea, manipularea, analiza si vizualizarea datelor referentiate geografic sau **geospatiale**.

**Datele geospatiale** sunt date legate de localizarea geografica, caracteristicile unor obiecte naturale sau construite, limitele acestora pe suprafata Pamantului.

OGC este un consorțiu de 369 companii, agentii guvernamentale si universitati care colaboreaza in realizarea unor standarde, specificatii, cunoscute sub numele de **OpenGIS® Standards and Specifications**. Respectate de producatorii de sisteme informatice geografice, aceste standarde asigura interoperabilitatea (prin aceasta intelegand abilitatea de a folosi sau de a integra componente software dezvoltate de producatori diferiti), cu alte cuvinte, asigura buna functionare a conceptul de "plug-and-play" si la nivel software.

## 2. Domenii de aplicare

GIS este aplicabil in multe alte domenii, ca de exemplu: dezvoltare regionala, turism, financiar-bancar, sanatate, militar, criminalistica, stiinte sociale, geologie, mediu etc.

Un astfel de sistem este utilizat in dezvoltarea urbana si regionala prin crearea de harti de urbanism, in managementul retelelor de utilitati (energie electrica, gaze, apa), in alegerea celor mai bune locatii pentru amplasarea de noi afaceri, studiul impactului asupra mediului a diversi factori, in sanatate (gestionarea starii de sanatate a populatiei pe regiuni), in comert (segmentarea pietelor).

Rolul esential pe care il au informatiile geospatiale, sistemele informatice geografice in vederea atingerii obiectivelor de dezvoltare in economia cunoasterii a fost subiectul simpozionului anual AGIT (<http://www.agit.at>) organizat in Salzburg, Austria, in 7 iulie 2006 al carui tematica a fost geoinformatia pentru dezvoltare, „Geoinformation for Development (gi4dev)”. In cadrul acestui simpozion specialistii au dovedit cum GIS-urile pot fi folosite pentru dezvoltarea durabila regionala, reducerea saraciei, monitorizarea crizei apei si a alimentelor in regiunile de criza.

### 3. Arhitectura unui GIS

Arhitectura unui sistem geografic conform standardelor OGC este prezentata in figura urmatoare:

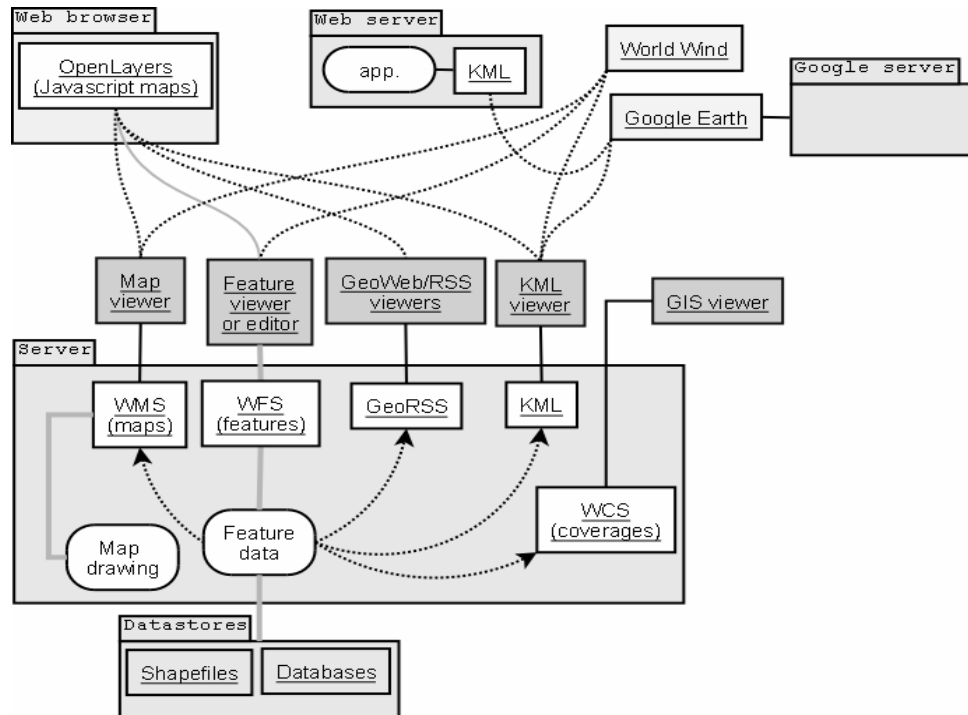


Fig 1. Arhitectura unui sistem geografic conform standardelor OGC

Din aceasta arhitectura se pot identifica 3 nivele: nivelul de stocare a datelor geospatiale, nivelul serverului web pentru generare de harti si nivelul aplicatiilor web sau desktop GIS in care sunt vizualizate hartile respective.

Primul nivel din arhitectura prezentata se refera la metodele de stocare a datelor geografice, metode ce au evoluat astfel:

- **Modelul CAD**, utilizat in anii 60-70 care memora date geografice in fisiere binare cu diverse reprezentari pentru linii, puncte si arii. Foarte putine informatii descriptive sunt incluse in aceste fisiere.

- **Modelul coverage** sau **georelational**: datele spatiale sunt combinate cu datele descriptive; datele spatiale sunt memorate in fisiere iar cele descriptive sunt stocate in tabele in baze de date relationale.

- **Modelul geodatabase**: introduce un nou model de date orientat pe obiecte, atat datele geografice cat si cele descriptive sunt memorate in acelasi loc, aceeasi baza de date si pot fi manipulate central, aceste baze de date purtand si denumirea de **baze de date spatiale**.

Exemple de baze de date spatiale open source: PostGIS/PostgreSQL, MySQL Spatially Enabled. Ca solutii proprietare se remarca Oracle Spatial, SQL Server Spatialy Enabled.

Ca solutie de stocare a datelor spatiale folosita in lume, se remarca indeosebi fisierele de tip shp, **shapefiles**, solutie proprietara ESRI. In acest tip de fisiere este stocata atat informatie geografica, spatiala, cat si informatie descriptiva.

Pentru a asigura interoperabilitatea, producatorii de baze de date spatiale, precum Oracle pun la dispozitie instrumente, precum **shp2sdo**, care genereaza, pornind de la fisierele **.shp**, fisiere de control (**.ctl**), utilizate pentru incarcarea respectivelor date spatiale in baza de date.

Urmatorul nivel al arhitecturii se refera la serverele pentru generare de harti , **WMS (Web Mapping Service)** ce produc harti (fisiere .jpg, .png) avand la baza datele georeferentiate, in format digital. Exemple de servere WMS open source: GeoServer, MapGuide Open Source; proprietare: Oracle MapViewer. **WFS (Web Feature Service)** este un serviciu care returneaza date georeferentiate in format vectorial, fara informatia despre cum vor fi vizualizate datele respective, iar **WCS(Web Coverage Service)** face acelasi lucru dar pentru date in format raster.

**KML – Keyhole Markup Language** este un limbaj XML folosit pentru vizualizarea informatiilor geografice, limbaj utilizat de Google Earth.

Ultimul nivel din arhitectura se refera la vizualizarea 2D sau 3D a hartilor prin aplicatii web sau desktop GIS. Cele mai folosite aplicatii desktop pentru vizualizarea 3D a hartilor sunt: Google Earth si aplicatia open source NASA World Wind.

In arhitectura de mai sus este prezentata doar componenta software a sistemului informatic geografic. O arhitectura mai cuprinzatoare este prezentata de autorii Mike Worboys si Matt Duckham in lucrarea [WORB04] :

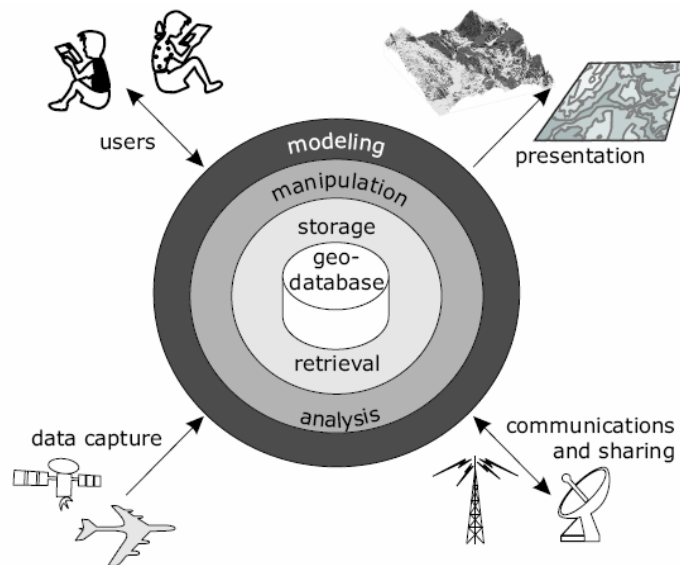


Fig 2. Arhitectura unui GIS conform Mike Worboys si Matt Duckham

Din aceasta arhitectura deducem importanta captarii datelor geospatiale, aceasta facandu-se prin:

- fotografierea din satelit
- fotografierea din avion
- scanarea planurilor/hartilor
- statie totala de masuratori
- receptoarele **GNSS**(Global Navigation Satellite Systems)/**GPS**(Global Positioning System)

#### 4. Tipuri de date geospatiale

Exista doua tipuri de date folosite in sistemele informatice geografice: **date raster** si **date vectoriale**.

Datele raster sunt fotografii ale Pamantului facute fie din satelit, fie din avion; sunt fisiere care stocheaza informatia in celule discrete organizate in linii si coloane. Fiecare celula sau pixel dintr-o fotografie pastreaza o anumita valoare.

Datele vectoriale, sunt formate din puncte, linii, poligoane, ele sunt potrivite pentru stocarea conturului obiectelor, spre deosebire de datele raster care stocheaza continutul acestora.



Fig 3. Date in format vectorial



Fig 4. Date in format raster

Atunci cand imaginea raster este folosita impreuna cu informatii vectoriale dintr-o anumita zona, este necesara **georeferentierea** imaginii raster. Georeferentierea este procesul prin care o imagine raster este adusa in coordonatele sistemului de proiectie asociat informatiilor vectoriale.

## II. Tehnologii si instrumente geospatiale ce pot fi utilizate in realizarea unui GIS

### 1. Baze de date spatiale. Analiza comparativa intre Oracle Spatial si solutia open source PostgreSQL/PostGIS

O baza de date spatiala este o baza de date optimizata pentru a stoca si interoga date geospatiale.

**Oracle Spatial** este o componenta a Oracle Enterprise Edition; ofera o schema SQL si functii predefinite care faciliteaza stocarea, interogarea, actualizarea, analiza datelor geospatiale (obiectelor geografice) din baza de date.

Componentele Oracle Spatial sunt:

- o **schema (MDSYS)** care defineste modalitatea de stocare, sintaxa, si semantica tipurilor de date geometrice recunoscute;
- un mecanism de **indexare spatiala**;

- un set de **operatori si functii** pentru a efectua interogari, jonctiuni pe date spatiale, si alte operatii de analiza spatiala;
- Modelul de date folosit pentru lucrul cu date spatiale este **obiectual-relational**.

**PostGIS** adauga suport pentru datele geospatiale la baza de date obiectual-relationala open source **PostgreSQL**.

Cand vorbim de stocarea datelor geospatiale in bazele de date, ne referim indeosebi la datele vectoriale. PostGIS nu ofera suport pentru datele de tip raster, in timp ce Oracle Spatial poate stoca aceste date, alegand ca tip pentru coloana respectiva, tipul de data BLOB.

### Stocarea datelor geospatiale

In Oracle Spatial, o data de tip geospatial este stocata intr-o coloana de tip **SDO\_GEOMETRY**.

Pentru crearea unei tabele in care sa stocam informatii despre drumurile din Romania definim coloanele “tip” si “nume” de tip VARCHAR2, care vor stoca tipul si denumirea drumului si coloana “geom” de tip SDO\_GEOMETRY, aceasta stocand informatia geospatiala referitoare la forma si localizarea drumului respectiv.

```
CREATE TABLE DRUMURI_RO (
  tip      VARCHAR2(21),
  nume     VARCHAR2(91),
  geom     MDSYS.SDO_GEOMETRY);
```

Oracle Spatial defineste tipul sau obiectul SDO\_GEOMETRY astfel:

```
CREATE TYPE sdo_geometry AS OBJECT (
  SDO_GTYPE NUMBER,
  SDO_SRID  NUMBER,
  SDO_POINT SDO_POINT_TYPE,
  SDO_ELEM_INFO SDO_ELEM_INFO_ARRAY,
  SDO_ORDINATES SDO_ORDINATE_ARRAY);
```

Atributul **SDO\_GTYPE** indica tipul datei geospatiale. Valorile posibile ale acestui atribut sunt prezentate in tabelul urmator:

Valoare	Tip data
<i>dl01</i>	PUNCT
<i>dl02</i>	LINIE sau CURBA
<i>dl03</i>	POLIGON
<i>dl04</i>	COLECTIE
<i>dl05</i>	MULTIPUNCT
<i>dl06</i>	MULTILINIE
<i>dl07</i>	MULTIPOLIGON

d din coloana “Valoare” semnifica numarul dimensiunilor: 2, 3 sau 4. De exemplu, valoarea 2003 pentru GTYPE semnifica un poligon bi-dimensional.

Atributul **SDO\_SRID** este folosit pentru a asocia datelor un sistem de coordonate (sistem de referinta spatial). Aceasta valoare trebuie sa se regaseasca in coloana SRID a tabelii MDSYS.CS\_SRS.

Atributul **SDO\_POINT** este folosit in stocarea datelor de tip punct, prin inserarea valorilor pentru coordonatele X si Y.

Atributele **SDO\_ELEM\_INFO** si **SDO\_ORDINATES** descriu tipul datei geospatiale si perechile de puncte care definesc data respectiva.

In PostGIS, pentru adaugarea unei coloane de tip spatial se foloseste sintaxa:

**AddGeometryColumn**(<nume tabela>, <nume coloana>, <srid>, <tip data>, <numar dimensiuni>)

De exemplu,

```
AddGeometryColumn(DRUMURI_RO, GEOM, 4326, LINESTRING, 2);
```

Tipurile de date definite de PostGIS sunt: POINT, LINESTRING, POLYGON, MULTIPOINT, MULTILINESTRING, MULTIPOLYGON.

### Inserarea datelor geospatiale

Pentru a insera informatii despre un drum in tabela creata anterior se foloseste urmatoarea sintaxa in Oracle Spatial:

```
INSERT INTO DRUMURI_RO values
( 'drum judetean',
  'DJ595A',
  SDO_GEOMETRY(
    2002, -- linii bi-dimensionale
    4326, -- sistemul de referinta spatial
    NULL, -- nu este punct
    SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1,2,1), -- linii frante
    SDO_ORDINATE_ARRAY(21.127653,45.502351,21.1252
89,45.506727,21.12 2928,45.510877,21.122027,45.512200,21.121598,45.513283)
    - puncte folosite pentru definirea segmentelor
  )
)
```

Selectand informatiile despre sistemul de referinta spatial folosit (select \* from **mdsys.cs\_srs** where srid = 4326;) aflam urmatoarele informatii:

CS_NAME	SRID	AUTH_SRID	AUTH_NAME	WKTEXT
WGS 84	4326	4326	EPSG	GEOGCS [ "WGS 84", DATUM [ "World Geodetic System 1984 (EPSG ID 6326)", SPHEROID [ "WGS 84 (EPSG ID 7030)", 6378137, 298.257223563]], PRIMEM [ "Greenwich", 0.000000 ], UNIT [ "Decimal Degree", 0.01745329251994328]]

Codul 4326 EPSG (European Petroleum Survey Group) reprezinta sistemul de coordonate latitudine/longitudine sau sistemul de coordonate geografice in care se regasesc majoritatea



datelor geospatiale. Totusi exista si fisiere cu date geospatiale proiectate in alte sisteme de coordonate, de aceea, inainte de a folosi impreuna date din surse diferite, trebuie asigurat faptul ca ele au asociat acelasi sistem de referinta spatial.

Inserarea unei linii in tabela DRUMURI\_RO, folosind PostGIS:

```
INSERT INTO DRUMURI_RO values
    ( 'drum judetean',
      'DJ595A',
      GeomFromText (
'LINESTRING(21.127653 45.502351, 21.125289 45.506727, 21.122928 45.510877,
21.122027 45.512200, 21.121598 45.513283)', -- linii bi-dimensionale
      4326, -- sistemul de referinta spatial
    )
  )
```

In reprezentarea datelor geospatiale, PostGIS respecta standardul OGC: OpenGIS Simple Features Implementation Specification for SQL, reprezentare numita **WKT** (Well Known Text).

Observam ca specific al reprezentarii WKT existenta perechilor de valori pentru latitudine / longitudine. Intre coordonate nu exista virgula, ea delimiteaza doar punctele.

Inserarea datelor geospatiale prin limbajul de definire a datelor, respectiv prin comenzi INSERT este greoi si consumator de foarte mult timp, de aceea in Oracle Spatial se poate face eficient o incarcare masiva a datelor, utilizand instrumentul SQL Loader.

Un fisier de control, .ctl, prin care s-ar incarca datele in tabela DRUMURI\_RO, utilizand SQL Loader ar arata astfel:

```
LOAD DATA
  INFILE *
  TRUNCATE
  CONTINUEIF NEXT(1:1) = '#'
  INTO TABLE DRUMURI_RO
  FIELDS TERMINATED BY '|'
  TRAILING NULLCOLS (
    TIP          NULLIF TYPE = BLANKS,
    NUME         NULLIF NAME = BLANKS,
    GEOM COLUMN OBJECT
  (
    SDO_GTYPE      INTEGER EXTERNAL,
    SDO_SRID       INTEGER EXTERNAL,
    SDO_ELEM_INFO  VARRAY TERMINATED BY '||'
    (X             FLOAT EXTERNAL),
    SDO_ORDINATES  VARRAY TERMINATED BY '||'
    (X             FLOAT EXTERNAL)
  )
)
BEGINDATA
secondary|DJ595A|      |
#2002|4326|
#1|2|1|/
#21,127653|45,502351|21,125289|45,506727|21,122928|45,510877|
#21,122027|45,512200|21,121598|45,513283|/
secondary|DJ693B|      |
```

```
#2002|4326|
#1|2|1|/
#21,121598|45,513283|21,123572|45,514245|21,124130|45,513584|
#21,124473|45,513433|21,124859|45,513463|21,125975|45,513584|
#21,128078|45,514005|21,128722|45,514065|21,129494|45,514035|
#21,131211|45,513945|21,132284|45,514005|21,133357|45,514336|
#21,135159|45,514937|21,135545|45,515238|21,138635|45,519267|/
residential|
|
|
#2002|4326|
#1|2|1|/
#21,126053|45,712717|21,124517|45,715183|/
```

## Interogarea datelor spatiale

Oracle Spatial foloseste un **model de interogare in 2 pasi** pentru a rezolva interogari sau jonctiuni spatiale. Sunt efectuate doua operatii cunoscute sub numele de **filtrarea primara** si **secundara**.

Filtrarea primara permite selectarea rapida a inregistrarilor candidate ce vor intra in cel de-al doilea filtru in urma caruia rezultatul exact va fi returnat.

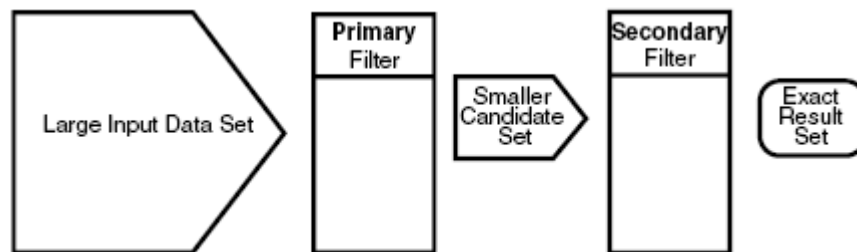


Fig 5. Modelul de interogare al datelor geospatiale in Oracle Spatial

Interogarea:

```
select name, sdo_geom.sdo_length (geom,0.05) from drumuri_ro;
```

returneaza denumirea si lungimea fiecarui drum stocat in tabela.

## Indexarea datelor spatiale

Un index R-Tree aproximeaza fiecare geometrie (reprezentare a datelor geospatiale) printr-un dreptunghi de arie minima care incadreaza geometria respectiva, numit dreptunghi incadrator minim – **MBR (Minimum Bounding Rectangle)**, asa cum este aratat in figura:



Fig 6. Dreptunghi incadrator minim – MBR (Minimum Bounding Rectangle)

Crearea unui index:

```
CREATE INDEX drumuri_ro_idx ON drumuri_ro(geom)
INDEXTYPE IS MDSYS.SPATIAL_INDEX;
```

PostGIS are definit acelasi tip de index, instructiunea de mai sus devenind:

```
CREATE UNIQUE INDEX drumuri_ro_idx
ON drumuri_ro(geom) using gist (geom);
```

O analiza comparativa a celor doua baze de date spatiale este prezentata in urmatorul tabel:

Tabel 1. Analiza comparativa a bazelor de date spatiale Oracle Spatial si PostGIS

Baza de date	Formatul de stocare	Format conform cu	Sistem de referinta spatial	Standard	Indexare	Tip de date geospatiale
<b>Oracle Spatial</b>	Obiect Oracle	SQL/MM	EPSG	SQL/MM	QuadTree RTree	vector raster
<b>PostGIS</b>	WKB	OGC	EPSG	OGC SQL/MM partial	RTree	vector

## 2. Servicii web pentru generare harti – WMS

Standardul international OGC pentru serverele web generatoare de harti (**WMS – Web Mapping Service**) definesc iesirea acestora ca harti generate din date geospatiale stocate in anumite surse de date.

Din punctul de vedere al surselor de date pe care le poate accesa, GeoServer, implementat pentru interoperabilitate, publica date din aproape orice sursa de date geospatiale: ESRI Shapefiles, GML, PostgreSQL, MySQL, SQL Server 2008, Oracle Spatial, VPF, ArcSDE.

In lucrarea [DAVI07], este subliniat faptul ca serviciile web pentru generare harti (web mapping service) au la baza un set de standarde numite popular servicii web **RESTful**. Termenul REST (Representational State Transfer) a fost introdus de Dr. Roy Fielding in lucrarea sa de doctorat in anul 2000. Acest concept inseamna ca toate cererile vor fi cereri simple **HTTP GET**, serviciul va fi apelat folosind un prefix URL.

Conform standardului OGC [OGC01], un WMS trebuie sa aiba support pentru metoda HTTP GET si, optional, pentru metoda http POST.

Structura unei cereri WMS folosind HTTP GET este :

```
http://host[:port]/path[?{name[=value]&}]
```

WMS este definit in alte lucrari ca serviciu GETfull, sau slab REST, deoarece nu ofera suport pentru metodele HTTP PUT sau HTTP DELETE.

GeoServer ofera support pentru metodele HTTP GET si POST.

Standardul de referinta defineste trei operatii obligatorii pentru un WMS: **GetCapabilities**, **GetMap** si **GetFeatureInfo**. Rezultatul operatiei GetCapabilities este un document XML care arata ce poate sa faca serverul web.

Legatura catre documentul de capabilitate a serverului GeoServer l-am obtinut astfel:  
<http://localhost:8080/geoserver/wms?service=WMS&version=1.1.1&request=GetCapabilities>  
 iar rezultatul se afla in Anexa 1.

Din acest document de capabilitate observam ca GeoServer defineste cele trei operatii obligatorii, plus <DescribeLayer> si <GetLegendGraphic>.

```

- <Capability>
  - <Request>
    + <GetCapabilities></GetCapabilities>
    + <GetMap></GetMap>
    + <GetFeatureInfo></GetFeatureInfo>
    + <DescribeLayer></DescribeLayer>
    + <GetLegendGraphic></GetLegendGraphic>
  </Request>

```

Cand primeste o cerere GetMap, WMS va satisface cererea, returnand o harta sau va declansa o eroare.

Tot in documentul de capabilitate vedem care sunt formatele in care hartile pot fi generate, ce sisteme de referinta spatiale suporta.

Formatele in care GeoServer poate genera hartile sunt: Graphics Interchange Format (GIF), Portable Network Graphics (PNG), Joint Photographics Expert Group (JPEG), Tagged Image File Format (TIFF), Scalable Vector Graphics (SVG), Keyhole Markup Language (KML), OpenLayers.

De exemplu cererea catre GeoServer:

[http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO\\_pop\\_county&Format=image/png&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE\\_RO&width=300&height=200&srs=EPSG:4326](http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO_pop_county&Format=image/png&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE_RO&width=300&height=200&srs=EPSG:4326)  
 are ca rezultat:

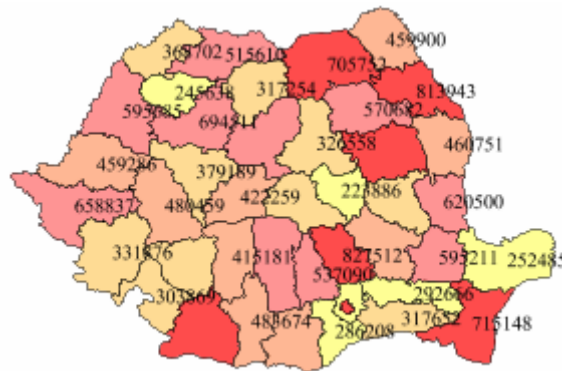


Fig. 7 Harta generata de GeoServer pe baza unor date georeferentiate stocate in Oracle Spatial

GeoServer ofera suport pentru toate sistemele de coordonate EPSG. Exista doua posibilitati pentru vizualizarea datelor geospatiale: folosind stilurile predefinite puse la dispozitie de WMS sau simbolizarea si colorarea definita de utilizator pentru datele geospatiale, in cazul serverelor pentru generare harti care ofera aceasta posibilitate (se spune

despre acestea ca ofera suport **SLD - Styled Layer Descriptor**). Stilurile create sunt vizibile in documentul de capabilitate in elementele <Style>. Numele stilului va fi dat ca parametru in cererea GetMap.

### III. Realizarea unui prototip de GIS pentru o agentie de dezvoltare regionala

#### 1. GIS si dezvoltarea regionala

Sistemul informatic geografic (GIS) este un instrument de lucru modern folosit si in curand necesar urmatoarelor tipuri de institutii publice: agentii pentru dezvoltare regionala, institutul national de statistica, agentia pentru investitii straine, agentia nationala pentru protectia mediului, muzee, spitale si lista poate continua.

O strategie regionala de dezvoltare este realizata dupa investigarea situatiei existente in regiunea respectiva, iar aceasta actiune necesita utilizarea unui set larg si complex de date legate de cadrul natural, resursele naturale, resursele subsolului, infrastructura, capitalul fizic, capitalul uman, capitalul de cunostinte, capitalul productiv al regiunii respective, date ce pot fi integrate cu succes intr-un sistem informatic geografic (GIS) datorita caracterului lor spatial. Un GIS asociaza informatia statistica, numerica cu informatia geografica referitoare la pozitia, asezarea pe glob a regiunii / punctului de interes respectiv.

Avantajele si dezavantajele utilizarii tehnologiei GIS in dezvoltarea regionala sunt sintetizate in lucrarea [MITR06] astfel:

##### **Avantajele** utilizarii tehnologiei GIS:

- prin intermediul GIS, se face legatura intre un element regional si localizarea acestuia;
- hartile ofera obiectivitate in prezentarea informatiilor geografice;
- hartile GIS pot fi create pentru orice problema geografica, acolo unde dispunem de date;
- vizualizarea datelor in context geografic;
- crearea datelor spatiale si includerea informatiilor non-spatiale in GIS;
- faciliteaza o analiza geostatistica a informatiei;
- gasirea unor solutii simple la probleme complicate, astfel proiectele putand fi dezvoltate;
- poate construi prognoze, predictii, trenduri ale unui fenomen in timp si spatiu;
- creste gradul de detaliere a datelor;
- procesul de luare a deciziilor este imbunatatit;
- duce la castigarea unui timp datorita evidentierii clare a unor problematici si/sau solutii pentru acele elemente regionale transpuse pe harti, cu ajutorul tehnologiei GIS;
- faciliteaza comunicarea si colaborarea intre actorii implicati in problemele de dezvoltare regionala;
- automatizeaza munca.

##### **Dezavantajele** utilizarii tehnologiei GIS:

- licenta software-urilor este foarte scumpa;
- cursurile care pregatesc persoane ce doresc o imbunatatire a cunostiintelor GIS sunt foarte scumpe;
- lipsa unui personal calificat in acest domeniu;
- lipsa unor dotari tehnice (echipamente hardware corespunzatoare) in cadrul unor institutii.

Agentia pentru Dezvoltare Regionala Centru si cele sase consilii judetene ale Regiunii Centru au demarat un proiect comun care a fost depus pe 13 iunie 2008 pentru finantare la Comisia Europeana.

Proiectul consta in integrarea, la toate consiliile judetene din regiune, a unui sistem informatic geografic (GIS), necesar in elaborarea strategiilor sau in realizarea unei priviri de ansamblu a situatiilor actuale regionale, precum si in generarea de prognoze.

Proiectul isi propune implementarea unei baze de date comune, unitare la nivelul regiunii, integrata intr-un portal care sa permita procesarea multipla a datelor si reprezentarea datelor statistice pe harti. Utilizand indicatorii si datele directiilor judetene de statistica, sistemul GIS va reusi sa genereze harti tridimensionale, in care vor fi reprezentati indicatori geografici, economici, sociali sau de orice alta natura.

## **2. Analiza unui prototip de GIS**

Se doreste dezvoltarea unui prototip GIS pentru optimizarea procesului de realizare a strategiilor de dezvoltare regionala. Principalele cerinte ale utilizatorilor de la viitorul GIS sunt:

- sa asigure posibilitatea de a insera date referitoare la principalii indicatori macroeconomici (pentru populatie, piata fortei de munca, educatie, transporturi) pe fiecare judet al tarii;
- sa aiba stocate informatii geospatale referitoare la judetele Romaniei, puncte de interes, orase si drumuri publice existente;
- sa ofere vizualizari ale unor harti statistice tematice;
- sa ofere rapoarte care sa contina informatii economice dar si geospatale necesare luarii unor decizii.

### **Identificarea cerintelor cu ajutorul cazurilor de utilizare**

**Diagrama cazurilor de utilizare** consta din actori si cazuri de utilizare. Actorii reprezinta utilizatorii si alte sisteme ce interactioneaza cu sistemul analizat. El reprezinta un tip de utilizator si nu o instanta a acestuia. Cazurile de utilizare reprezinta comportamentul sistemului, scenariile pe care acesta le executa ca raspuns la stimulii din partea actorilor. [LUNG03]

Diagrama principala a cazurilor de utilizare, in care sunt evidentiata si interactiunile dintre module este prezentata in figura 8.

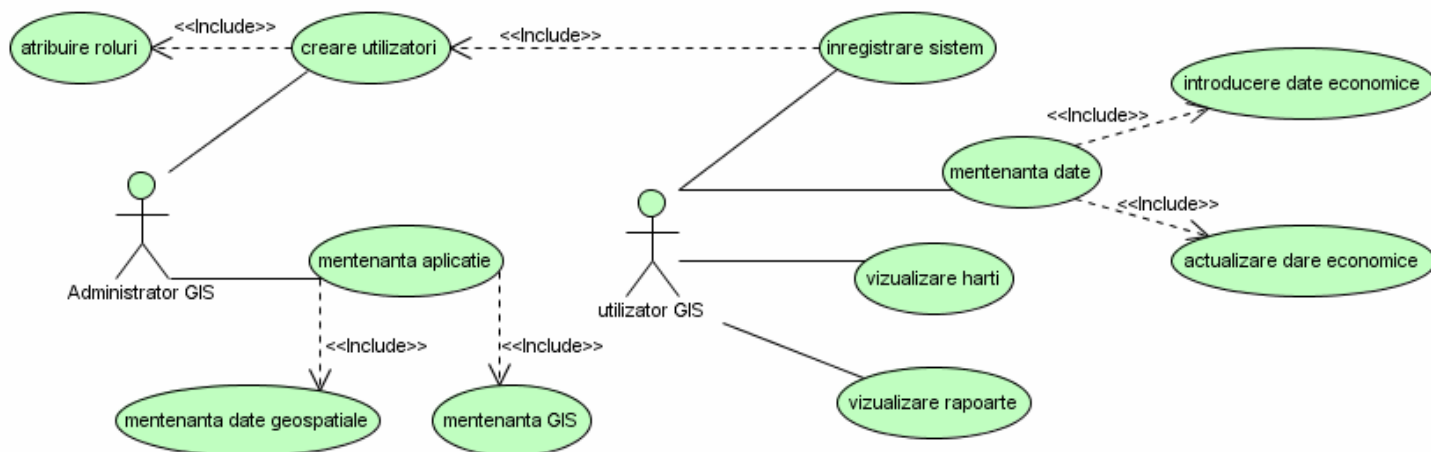


Fig 8. Diagrama cazurilor de utilizare

Utilizatorul cu rolul de administrator creaza utilizatorii ce vor avea permisiunea de a folosi sistemul, acorda drepturi si realizeaza mentenanta aplicatiei. Aceasta activitate inseamna actualizarea datelor geospatiale dar si actualizarea programelor in vederea crearii de noi functionalitati disponibile utilizatorilor.

Restul utilizatorilor au drept de mentenanta doar asupra datelor economice referitoare la judetele Romaniei.

Cazul de utilizare “vizualizare harti” se refera la posibilitatea utilizatorului de a alege una din hartile statistice tematice oferite de sistem si de a o vizualiza intr-o fereastră a aplicatiei.

### Modelarea dinamicii sistemului

**Diagrama de secventa** este considerata cea mai potrivita diagrama pentru modelarea interactiunilor intre obiectele sistemului. Pentru cazul de utilizare “vizualizare harta” descris mai sus, este prezentata diagrama de secventa din figura 9.

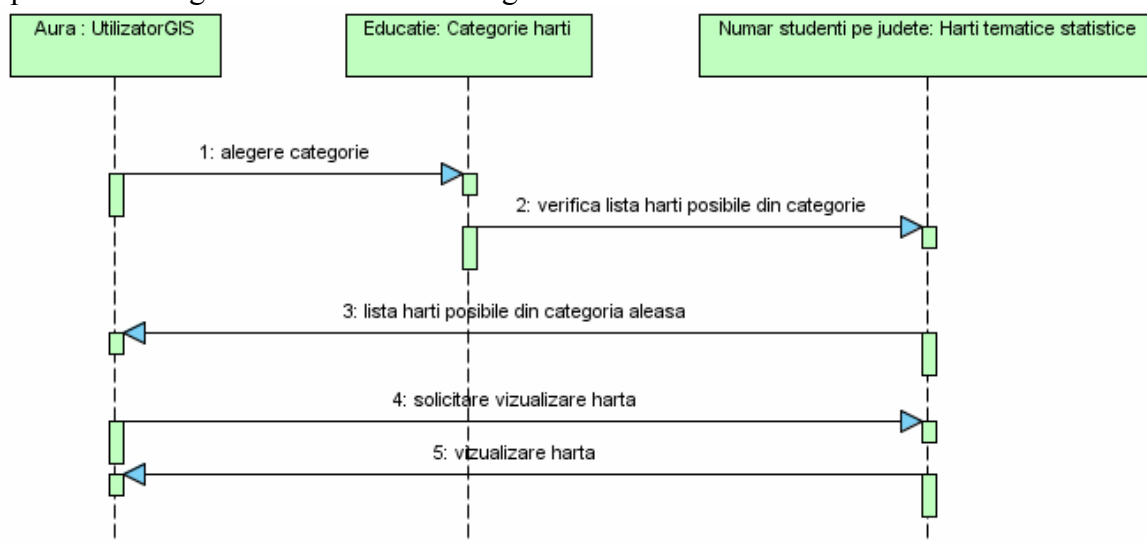


Fig 9. Diagrama de secventa pentru un scenariu

**Diagrama de colaborare** corespunzatoare, diagrama in care accentul este pus pe efectele scenariului asupra obiectelor este prezentata in figura 10.

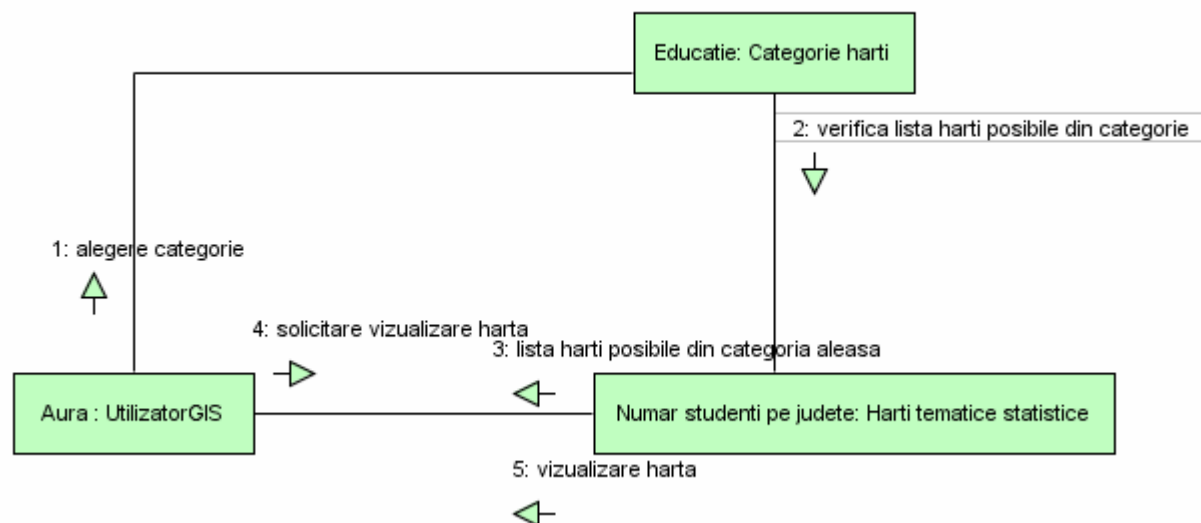


Fig 10. Diagrama de colaborare pentru un grup de obiecte

### Modelarea structurii statice cu ajutorul diagramei claselor

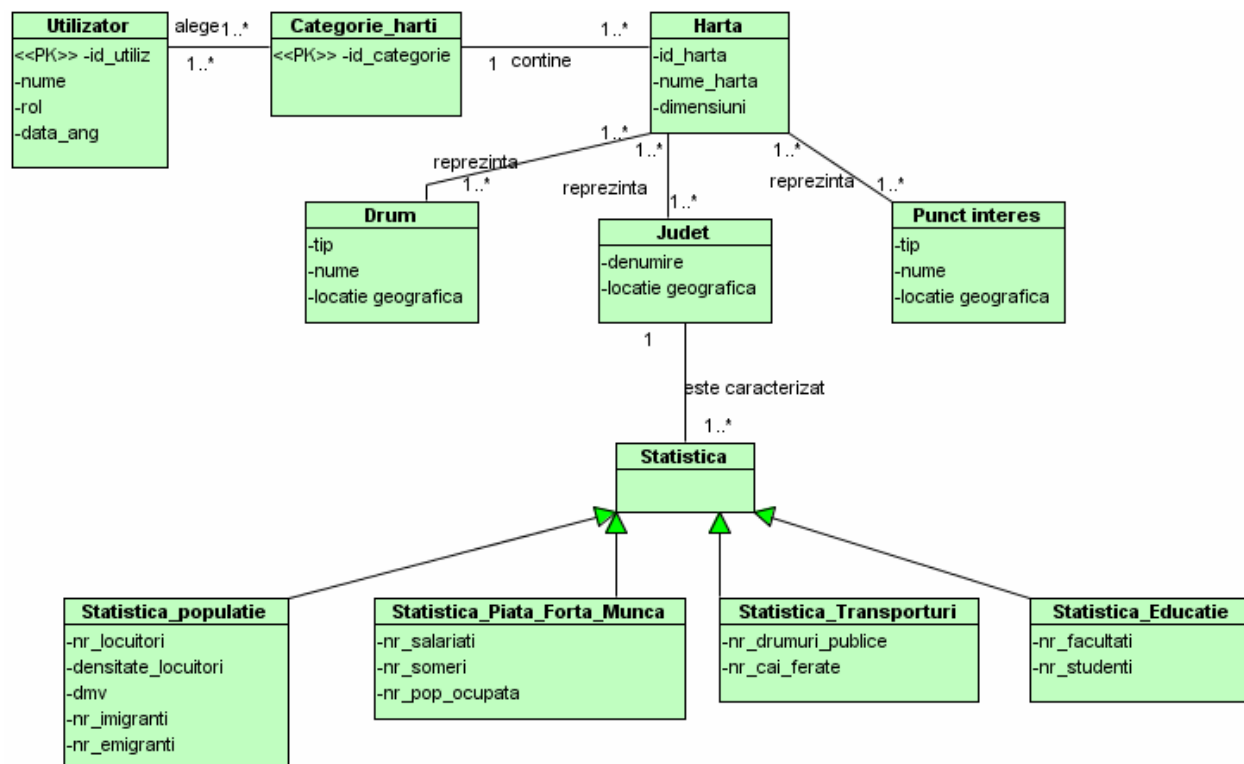


Fig 11. Diagrama claselor



### 3. Proiectarea unui prototip de GIS

#### Proiectarea bazei de date

Sistemul de gestiune a bazei de date ales pentru dezvoltarea aplicatiei este Oracle, datorita componentei sale Oracle Spatial, portabilitatii, facilitatilor de implementare, intretinere si exploatare a bazei de date, multitudinii metodelor de acces.

Schema conceptuala a bazei de date a fost realizata in produsul software Oracle Designer si este prezentata in figura 12.

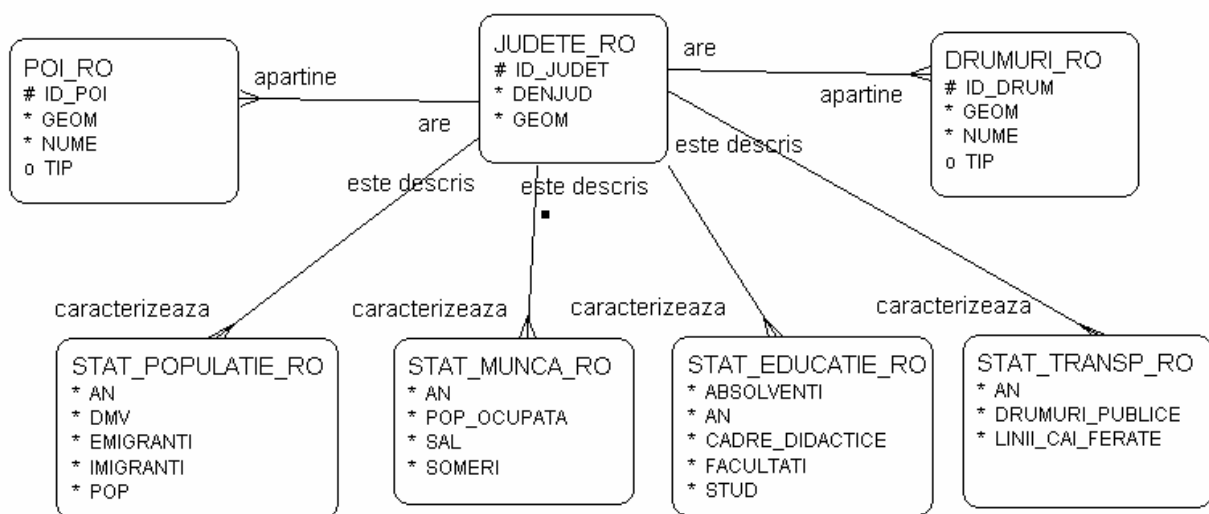


Fig 12. Diagrama entitate-asociere

Pentru rafinarea modelului conceptual al datelor se folosește tehnica normalizării pentru obținerea unor tabele cu redundanță minimă și controlată.

Această rafinare este făcută de Oracle Designer, folosind opțiunea “Database Design Transformer”. Tabelele bazei de date generate automat în FN3 sunt prezentate în figura 13:

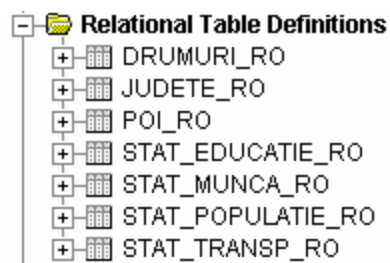


Fig. 13 Tabelele bazei de date în FN3

Tabelele bazei de date sunt prezentate in detaliu in tabelul urmator:

Tabel 2. Tabelele bazei de date

### JUDETE\_RO

Nr. crt.	Denumire informatie	Nume simbolic	Tip data	Lungime	Cheie primara	Cheie externa
1	ID judet	ID_JUD	number	2	X	
2	Denumire judet	DENJUD	varchar2	20		
3	Localizare geospatiale	GEOM	mdsys.sdo_geometry*	n/a		

\***Observatie:** SDO\_GEOMETRY( 2003, -- poligon bi-dimensional  
4326, -- sistemul de referinta spatial  
NULL, -- nu este punct  
SDO\_ELEM\_INFO\_ARRAY(1,3,1), -- poligon simplu  
SDO\_ORDINATE\_ARRAY(...) – puncte folosite pentru definirea segmentelor  
)

### DRUMURI\_RO

Nr. crt.	Denumire informatie	Nume simbolic	Tip data	Lungime	Cheie primara	Cheie externa
1	ID drum public	ID_DRUM	number	2	X	
2	Denumire drum	NUME	varchar2	20		
3	Tip drum	TIP	varchar2	20		
4	Localizare geospatiale	GEOM	mdsys.sdo_geometry*	n/a		
5	ID judet	JUD_RO_ID_JUDET	number	2		X

\***Observatie:** SDO\_GEOMETRY( 2002, -- linii bi-dimensionale  
4326, -- sistemul de referinta spatial  
NULL, -- nu este punct  
SDO\_ELEM\_INFO\_ARRAY(1,2,1), -- linii frante  
SDO\_ORDINATE\_ARRAY(...) – puncte folosite pentru definirea segmentelor  
)

### POI\_RO

Nr. crt.	Denumire informatie	Nume simbolic	Tip data	Lungime	Cheie primara	Cheie externa
1	ID punct de interes	ID_POI	number	2	X	
2	Denumire punct de interes	NUME	varchar2	20		
3	Tip punct de interes	TIP	varchar2	20		
4	Localizare geospatiale	GEOM	mdsys.sdo_geometry*	n/a		
5	ID judet	JUD_RO_ID_JUDET	number	2		X

\***Observatie:** SDO\_GEOMETRY( 2001, -- punct  
4326, -- sistemul de referinta spatial  
SDO\_POINT.X, -- longitudinea  
SDO\_POINT.Y, -- latitudinea  
NULL, -- este punct  
NULL) -- este punct  
)

### STAT EDUCATIE RO

Nr. crt.	Denumire informatie	Nume simbolic	Tip data	Lungime	Cheie primara	Cheie externa
1	ID inregistrare statistica	ID_EDUCATIE	number	2	X	
2	Numar facultati	FACULTATI	number	5		
3	Numar studenti	STUD	number	7		
4	Numar absolventi invatamant superior	ABSOLVENTI	number	6		
5	Numar cadre didactice invatamant superior	CADRE_DIDACTICE	number	6		
6	Anul inregistrarii statistice	AN	date	8		
7	ID judet	JUD_RO_ID_JUDET	number	2		X

### STAT MUNCA RO

Nr. crt.	Denumire informatie	Nume simbolic	Tip data	Lungime	Cheie primara	Cheie externa
1	ID inregistrare statistica	ID_MUNCA	number	2	X	
2	Numar populatie ocupata	POP_OCUPATA	number	6		
3	Numar salariati	SAL	number	6		
4	Numar someri	SOMERI	number	6		
5	Anul inregistrarii statistice	AN	date	8		
6	ID judet	JUD_RO_ID_JUDET	number	2		X

### STAT POPULATIE RO

Nr. crt.	Denumire informatie	Nume simbolic	Tip data	Lungime	Cheie primara	Cheie externa
1	ID inregistrare statistica	ID_POP	number	2	X	
2	Numar locuitori	POP	number	7		
3	Durata medie a vietii	DMV	number	4,2*		
4	Numar emigranti	EMIGRANI	number	5		
5	Numar imigranti	IMIGRANI	number	5		
6	Anul inregistrarii statistice	AN	date	8		
7	ID judet	JUD_RO_ID_JUDET	number	2		X

\***Observatie:** lungimea 4,2 semnifica 2 intregi si 2 zecimale

### STAT TRANSP RO

Nr. crt.	Denumire informatie	Nume simbolic	Tip data	Lungime	Cheie primara	Cheie externa
1	ID inregistrare statistica	ID_TRANSP	number	2	X	
2	Numar drumuri publice	DRUMURI PUBLICE	number	6		
3	Numar linii cai ferate	LINII CAI FERATE	number	6		
4	Anul inregistrarii statistice	AN	date	8		
5	ID judet	JUD_RO_ID JUDET	number	2		X

### Proiectarea intrarilor

“Intrările” sistemului informatic reprezinta datele primare necesare obtinerii informatiilor de iesire ale sistemului.

Avand in vedere ca principala situatie de iesire a unui GIS este harta, cele mai importante intrari sunt datele geospatiale. Acestea vor fi incarcate in baza de date din fisiere de tip shapefile, proprietate ESRI, puse la dispozitie gratuit de site-uri precum: geo-spatial.org sau cloudmade.com.

Instrumentele software utilizate pentru incarcarea datelor in Oracle Spatial sunt prezentate in figura 14:

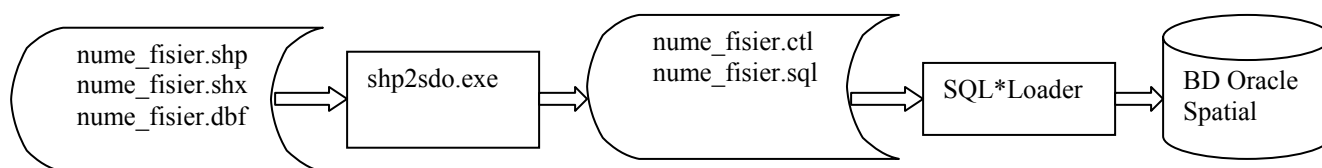


Fig. 14 Incarcarea datelor primare geospatiale din fisiere ESRI in BD Oracle Spatial

Celelalte intrari ale sistemului sunt datele economico-statistice despre diversi indicatori macroeconomici urmariti pe judete, de exemplu: durata medie de viata in ani pe judete, numar de salariati pe judete, numar someri pe judete, numar absolventi facultati pe judete si altii.

Aceste date sunt culese din anuare statistice.

Tabel 3. Descrierea intrarilor pentru prototipul GIS

Nr. crt.	Denumire document	Sursa	Periodicitate
1.	judete_ro.shp judete_ro.shx judete_ro.dbf	geo-spatial.org	anual
2.	romania_highway.shp romania_highway.shx romania_highway.dbf	http://downloads.cloudmade.com/	anual
3.	romania_poi.shp romania_poi.shx romania_poi.dbf	http://downloads.cloudmade.com/	anual
4.	Anuarul statistic al Romaniei	Institutul National de Statistica	anual

Datele statistice sunt introduse in sistem prin intermediul unui videoformat dezvoltat conform machetei prezentate in figura 15.

Fig. 15 Macheta videoformatului de intrare a datelor statistice

Elementele componente ale videoformatului sunt:

- **Blocurile de date** sunt prezentate in tabelul urmator:

Tabel 4. Blocurile de date ale videoformatului

Nume bloc	Tabela asociata	Numar tupluri vizualizate la un moment dat
JUDETE_RO	JUDETE_RO	1
BL_POI	POI_RO	5
STAT_POPULATIE_RO	STAT_POPULATIE_RO	1
STAT_MUNCA_RO	STAT_MUNCA_RO	1
STAT_EDUCATIE_RO	STAT_EDUCATIE_RO	1
STAT_TRANSP_RO	STAT_TRANSP_RO	1

- **Bloc de control**, BL, format dintr-un element de tip Java Bean dezvoltat pentru a vizualiza rezultatul unei cereri URL GetMap catre serverul de generare harti Geoserver

- **Suprafete (Canvas)**: un canvas de tip continut (in care vor fi vizualizate blocurile: JUDETE\_RO, BL\_POI, BL) si un canvas de tip tab (in care vor fi vizualizate blocurile de date: STAT\_POPULATIE\_RO, STAT\_MUNCA\_RO, STAT\_EDUCATIE\_RO, STAT\_TRANSP\_RO).

- **Fereastra** creata pentru a contine suprafetele;

- **Unitati de program**: se va dezvolta o procedura pentru a popula blocul BL\_POI cu punctele de interes aflate in judetul ales de utilizator.

- **Trigger:** blocuri PL/SQL care se vor declansa la aparitia unui eveniment, de exemplu cand se va da click pe harta Romaniei, aflata in partea din dreapta, sus, a videoformatului, se vor popula toate blocurile videoformatului cu date referitoare la judetul pe care s-a dat click.

- **Elemente:** etichete, casete de text, casete de editare, obiect de tip java bean, frame, butoane de control.

Butonul de control “Harti tematice” va deschide videoformatul in care se vor vizualiza hartile statistice tematice alese de utilizator.

### Proiectarea iesirilor

Iesirile GIS-ului, si anume hartile tematice sunt vizualizate prin intermediul unui videoformat avand macheta prezentata in figura 16.

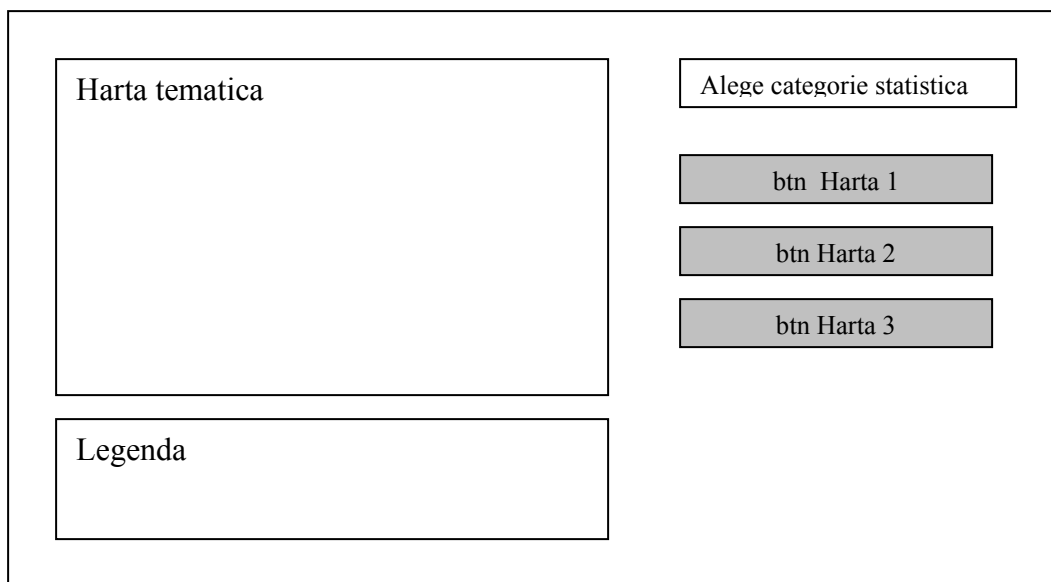


Fig 16. Macheta videoformatului in care vor fi vizualizate iesirile GIS-ului

Va fi utilizat un element de tip caseta cu lista (list box) cu urmatoarele intrari: “Populatie”, “Piata fortei de munca” si “Educatie”. Utilizatorul va alege astfel categoria de indicatori statistici pe care doreste sa-i vizualizeze in hartii tematice. Dupa ce alege categoria, butoane de control cu hartile tematice existente pentru categoria respectiva vor fi afisate.

Triggerul “When-button-pressed” de pe aceste butoane va trimite o cerere URL GetMap catre GeoServer pentru generarea hartii respective, iar obiectul de tip Java Bean din partea stanga va afisa raspunsul cererii URL precum si legenda hartii.

Comunicarea Oracle Forms – GeoServer – Oracle Spatial este prezentata in figura 17.

Fiind un videoformat proiectat pentru vizualizarea unor situatii de iesire, nu exista blocuri de date.

Ca iesiri ale sistemului, vor mai fi dezvoltate rapoarte cu instrumentul software Oracle Reports. Aceste rapoarte vor afisa rezultatele unor cereri SQL de relatii spatiale, de exemplu: ce drumuri exista intr-un anumit judet sau ce puncte de interes se afla intr-un anumit judet.

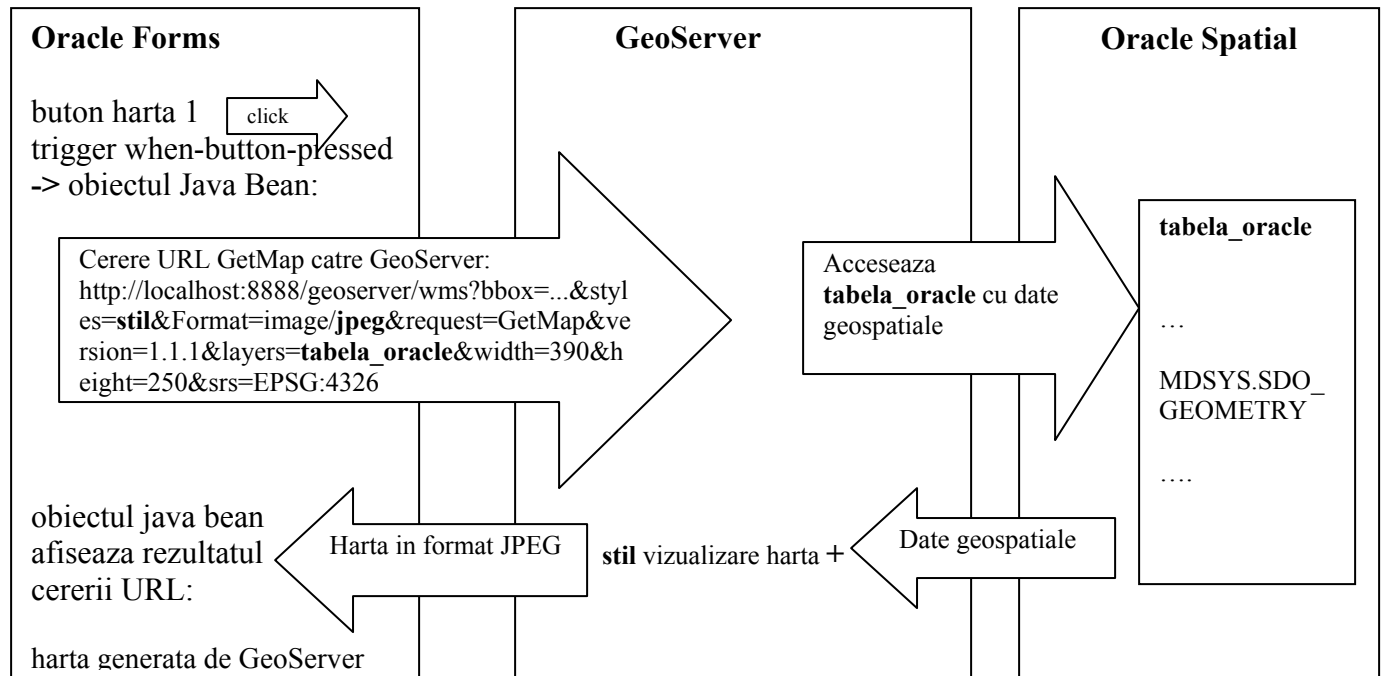


Fig 17. Comunicarea Oracle Forms – GeoServer – Oracle Spatial

### Proiectarea hartilor tematice

Hartile tematice vor fi vizualizari pe coduri de culori ale judetelor conform anumitor criterii. De exemplu, o harta tematica « Someri pe judete » va afisa judetele Romaniei, colorate in mod diferit, in functie de numarul de someri inregistrat in judetul respectiv: culoarea galben deschis va fi folosita pentru colorarea judetelor in care s-au inregistrat mai putin de 6000 de someri, culoarea galben inchis va fi folosita pentru colorarea judetelor in care s-au inregistrat intre 6000 si 9000 de someri, culoarea portocalie va fi folosita pentru colorarea judetelor in care s-au inregistrat intre 9000 si 12000 de someri, culoarea verde deschis va fi folosita pentru colorarea judetelor in care s-au inregistrat intre 12000 si 15000 de someri, iar culoarea verde inchis va fi folosita pentru colorarea judetelor in care s-au inregistrat peste 15000 de someri.

Modalitatea de afisare a hartilor (culori utilizate pe judete in functie de anumite criterii) este dezvoltata in GeoServer prin intermediul stilurilor definite de utilizator – SLD (Style Layer Descriptor).

## 4. Dezvoltarea unui prototip de GIS

### Configurarea serverului de generare harti – Geoserver

Configurarea serverului pentru generare a hartilor presupune crearea unei conexiuni catre o sursa de date geospatiale (**data store**, conform terminologiei GeoServer), stabilirea proprietatilor unei harti noi (**feature type**, conform terminologiei GeoServer) precum: sursa de date a hartii, stilul de vizualizare a datelor geospatiale, dreptunghiul de incadrare a hartii in termeni de latitudine/longitudine, sistemul de referinta spatial in care sa fie vizualizate datele, crearea unor stiluri pentru a vizualiza hartile.

Pentru dezvoltarea prototipului GIS a fost creata o conexiune cu baza de date Oracle Spatial in care am incarcat datele geospatiale. In figura 18 este prezentata modalitatea de realizare a acestei conexiuni.

The image shows two screenshots of the GeoServer web interface. The top screenshot is the 'Create New Feature Data Set' page, which includes a sidebar with 'Data' status (GeoServer, Configuration, XML, Update Sequence) and a main area with a dropdown menu for 'Feature Data Set' (Oracle) and a 'Description' field. The bottom screenshot is the 'Feature Data Set Editor' page for 'oragis', showing fields for 'Enabled' (checked), 'Namespace' (WWF), 'Description', and connection parameters: host (localhost), port (1521), user (scott), password (masked), instance (oracle), max connections (10), min connections (4), validate connections (true), and schema.

**GeoServer**

Data: ■

GeoServer Feb 7, 9:09 PM  
 Configuration Feb 7, 9:09 PM  
 XML Feb 7, 9:09 PM  
 Update Sequence: 83

Apply Save Load

**My GeoServer**

Welcome | Config | Data | DataStores | New

### Create New Feature Data Set

Create source of spatial information

Feature Data Set: Oracle  
 Description: MySQL  
 Feature Data Set ID: Oracle

Oracle (OCI)  
Postgis  
Properties  
Shapefile  
Web Feature Server

### Feature Data Set Editor

Edit a source of spatial information

Feature Data Set ID: oragis  
 Enabled: ☒  
 Namespace: WWF  
 Description:

\* host: localhost  
 \* port: 1521  
 \* user: scott  
 \* passwd: ●●●●●●  
 \* instance: oracle  
 max connections: 10  
 min connections: 4  
 validate connections: true  
 schema:

Submit Reset

Fig 18. Crearea unei noi conexiuni catre Oracle Spatial



Pentru un data store se pot crea una sau mai multe harti, cate una pentru fiecare tabela cu informatii geospatiale stocata in Oracle Spatial. Au fost create harti pentru vizualizarea datelor din tabelele JUDETE\_RO si DRUMURI\_RO. Proprietatile hartilor sunt setate prin optiunea “Create New Feature Type”, figura 19.

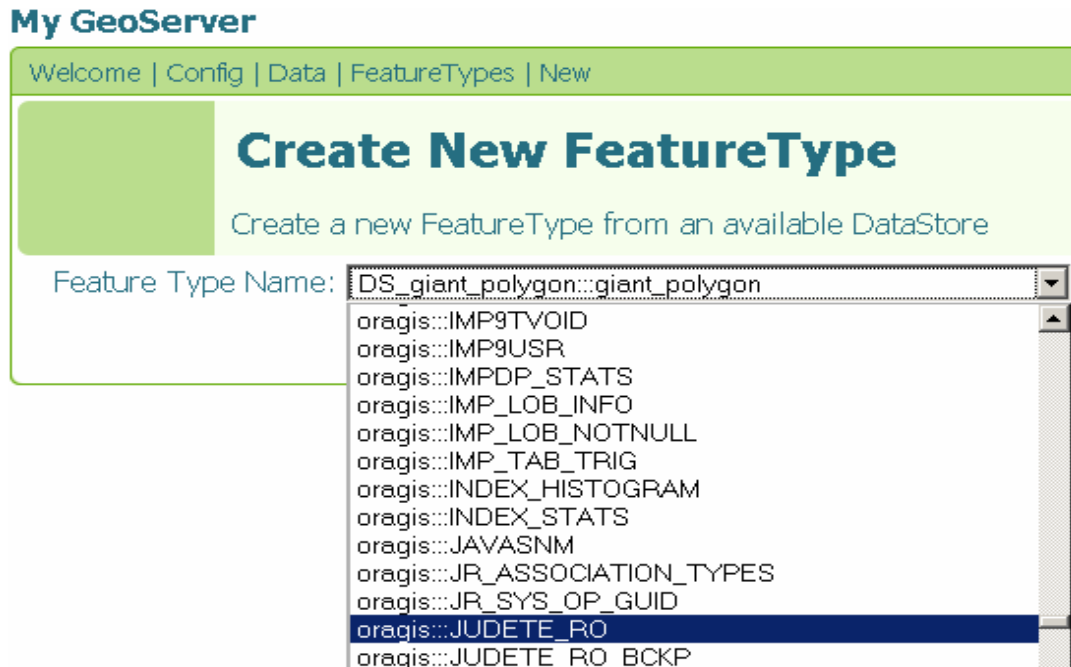


Fig 19. Crearea unei noi harti

Stilurile in care vor fi vizualizate hartile, adica modalitatea de colorare a diverselor judete conform valorilor unor indicatori statistici au fost dezvoltate prin fisiere de tip XML, numite SLD (Style Layer Descriptor). In figura 20 este prezentat cum se creaza un nou stil definit de utilizator.

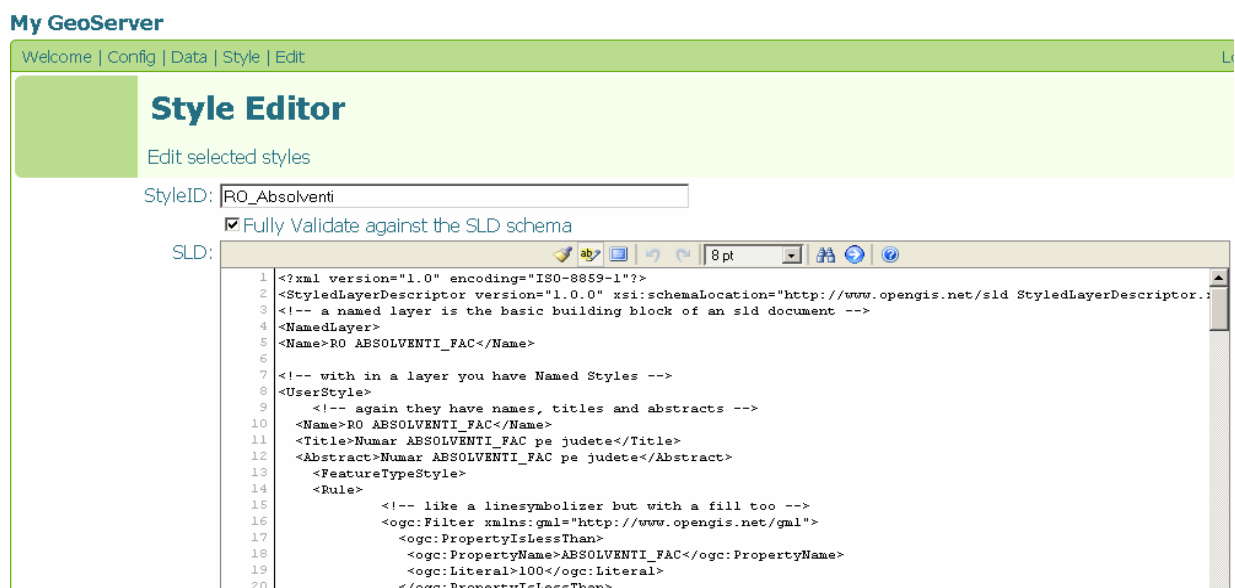


Fig 20. Crearea unui nou stil definit de utilizator

A fost creat cate un stil pentru fiecare harta tematica pe care o va oferi prototipul GIS realizat.

De exemplu, pentru harta emigrantilor pe judete a fost creat un nou stil, bazat pe un fisier SLD in care au fost dezvoltate reguli precum urmatoarea:

```
<Rule>
  <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
  <ogc:Filter xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
    <ogc:PropertyIsLessThan>
      <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>100</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsLessThan>
  </ogc:Filter>
  <PolygonSymbolizer>
    <Fill>
      <CssParameter name="fill">#FFFFCC</CssParameter>
      <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
  </PolygonSymbolizer>
  <TextSymbolizer>
    <Label>
      <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
    </Label>
    <Font>
      <CssParameter name="font-family">Times New Roman</CssParameter>
      <CssParameter name="font-style">Normal</CssParameter>
      <CssParameter name="font-size">10</CssParameter>
    </Font>
    <Fill>
      <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
    </Fill>
  </TextSymbolizer>
</Rule>
```

Aceasta regula stabileste ca judetele care au pana in 100 emigranti sa fie colorate cu galben deschis (#FFFFCC fiind codul hexa al acestei culori), iar textul ce va fi scris pe judetul respectiv este valoarea emigrantilor, fontul folosit fiind “Times New Roman” iar dimensiunea fontului va fi 10.

Regulile utilizate sunt prezentate in tabelul urmatoar:

Proprietate	Valoare	Culoare judet	Text	Font text	Dimensiune font
Numar emigranti	<100	#FFFFCC(galben deschis)	Numar emigranti	Times New Roman	10
Numar emigranti	100 - 200	#FFFF00 (galben inchis)	Numar emigranti	Times New Roman	10
Numar emigranti	200 - 400	#FFCC00 (portocaliu)	Numar emigranti	Times New Roman	10
Numar emigranti	400 - 1000	#CCFF33 (verde deschis)	Numar emigranti	Times New Roman	10
Numar emigranti	> 1000	#009900 (verde inchis)	Numar emigranti	Times New Roman	10

SLD-ul care stabileste modul de vizualizare al hartii “Emigranti pe judete” este prezentat in totalitate in anexa 2.

## Dezvoltarea formelor de intrare si vizualizare a hartilor tematice

Formele pentru introducerea datelor au fost dezvoltate in Oracle Forms, versiunea 10.1. Forma principala este prezentata in figura 21:

The screenshot shows the Oracle Forms application 'Statistici'. The menu bar includes Action, Edit, Query, Block, Record, Field, Help, and Window. The toolbar contains various icons for file operations and navigation. The main window has a title bar 'Statistici' and a scroll bar on the right. The interface is divided into several sections:

- Input Fields:**
  - Judetul:** A text input field with a dropdown arrow.
  - Suprafata:** A text input field followed by 'SQ KM'.
  - Regiunea de dezvoltare:** A text input field.
- Puncte de interes:** A section with a table containing 4 rows and 2 columns for entering points of interest.
- Map:** A map of Romania showing county boundaries and names (e.g., SATMAR, MARAMURE, SUCEAVA, BOTOSANI, etc.).
- Tabs:** A row of tabs: 'Populatie', 'Piata fortei de munca', 'Educatie', and 'Transporturi'. The 'Populatie' tab is selected.
- Populatie Section:**
  - Populatie:** A text input field followed by 'persoane'.
  - Emigranti:** A text input field followed by 'persoane'.
  - Densitate populatie:** A text input field followed by 'persoane / sq km'.
  - Imigranti:** A text input field followed by 'persoane'.
  - Durata medie de viata:** A text input field followed by 'ani'.
  - An:** A text input field.
- Buttons:** A large green button labeled 'Harti tematice' at the bottom.

Fig 21. Ecranul principal al sistemului

Harta din dreapta ecranului este un Java Bean, capabil sa lucreze cu o "harta HTML". URL-ul hartii este setat astfel:

```
Set_Custom_Property('BL.BEAN',1,'SETIMAGE','http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO_pop_county&Format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326');
```

URL-ul este, de fapt, o cerere GetMap pentru GeoServer cu urmatorii parametri:

- stilul folosit pentru vizualizarea datelor geospatiale: RO\_pop\_county
- formatul in care harta este generata: image/jpeg
- dimensiunile hartii generate: 390x250
- sistemul de referinta spatial asociat datelor geospatiale: 4326.

Printr-un simplu click pe un anumit judet sau selectarea lui din lista de valori asociata campului “Judetul”, sunt interogate datele referitoare la judetul respectiv.

Fig 22. Interogarea datelor referitoare la judetul “Vrancea”

Suprafata judetului este regasita utilizand functia spatiala **sdo\_geom.sdo\_area**:

```
select sdo_geom.sdo_area(j.geom,0.005,'unit=SQ_KM')
into :judete_ro.aria
from judete_ro j
where j.denjud = :judete_ro.denjud;
```

Punctele de interes din judetul respectiv sunt regasite printr-o jonctiune intre tabelele POI\_RO si JUDETE\_RO, astfel:

```
select a.category, a.name
from poi_ro a, judete_ro b
where b.denjud = :judete_ro.denjud
and sdo_relate(a.geom, b.geom,'mask=anyinteract') = 'TRUE'
and a.category in ('Tourism', 'Eating&Drinking', 'Sports', 'Night
Life and Business')
and a.name is not null;
```

Sunt regasite date referitoare la populatia judetului respectiv (numar locuitori, densitate populatie, durata medie de viata, numar emigranti, numar imigranti), piata fortei de munca (populatia ocupata, numar salariati, numar someri), educatie (facultati, studenti, personal didactic in cadrul facultatilor, absolventi facultati), transporturi.

Oracle Statistics application interface showing the 'Piața forței de muncă' (Labor Market) section for Vrancea County. The interface includes a menu bar, a toolbar, and a map of Romania with Vrancea highlighted. The 'Piața forței de muncă' section displays input fields for 'Populația ocupată' (142.5 mil persoane), 'Numar someri' (6030 persoane), and 'An' (2006). A 'Harti tematice' button is visible at the bottom.

Fig 23. Interogarea datelor referitoare la piata fortei de munca pentru judetul "Vrancea"

Oracle Statistics application interface showing the 'Educație' (Education) section for Vrancea County. The interface includes a menu bar, a toolbar, and a map of Romania with Vrancea highlighted. The 'Educație' section displays input fields for 'Facultati' (2), 'Personal didactic' (0), 'An' (2006), 'Studenti' (133), and 'Absolventi facultati' (34). A 'Harti tematice' button is visible at the bottom.

Fig 24. Interogarea datelor referitoare la educatie pentru judetul "Vrancea"

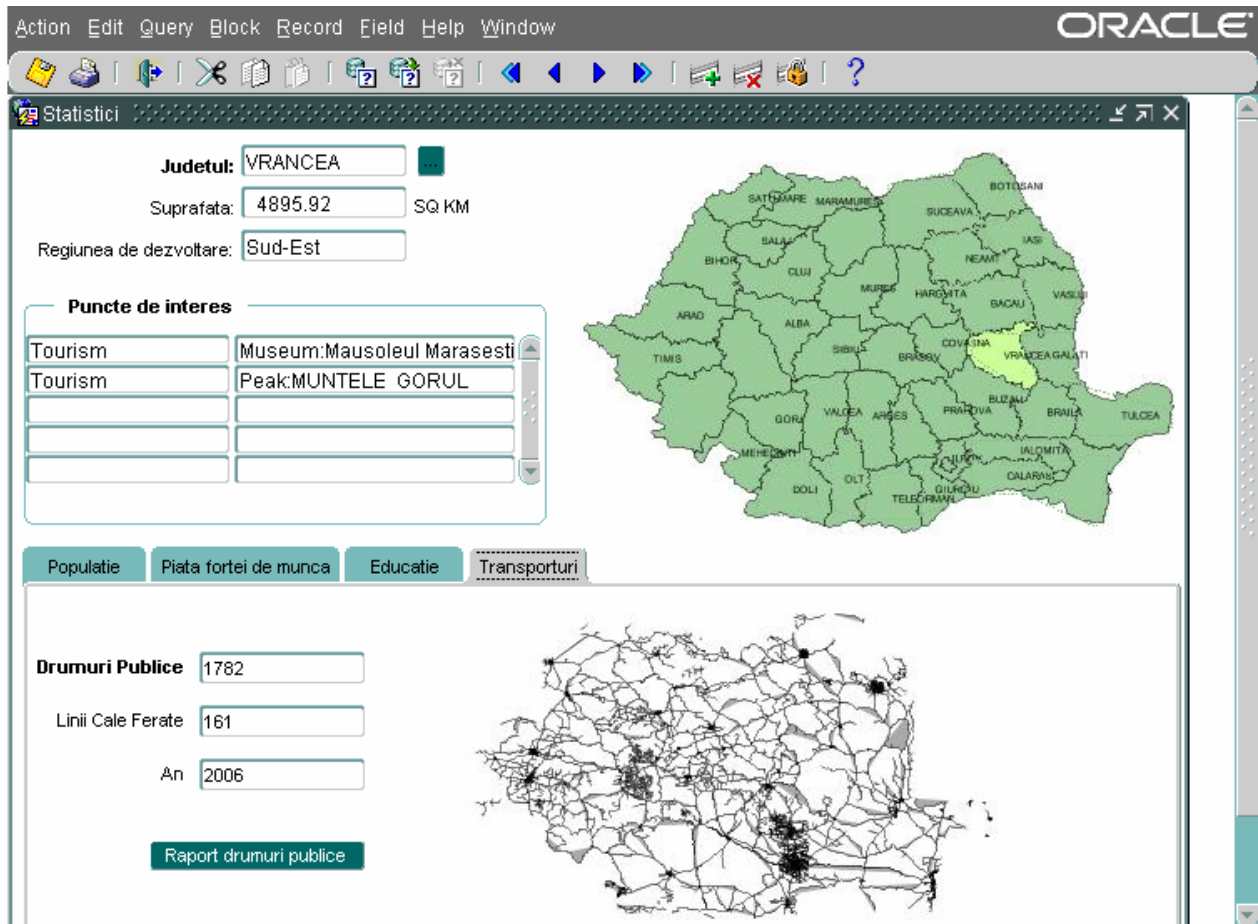


Fig 25. Interogarea datelor referitoare la transporturi pentru judetul “Vrancea”

In aceasta pagina este vizualizata si harta drumurilor din Romania.

URL-ul pentru cererea GetMap catre GeoServer este:

```
Set_Custom_Property('BL.BEAN',1,'SETIMAGE','http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO_pop_county&Format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:DRUMURI_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326');
```

Butonul “Raport drumuri publice” genereaza un raport cu toate drumurile din judetul respectiv, grupate pe tipul acestora (figura 26).

Raportul este bazat pe interogarea:

```
select a.*
  from drumuri_ro a, judete_ro b
 where b.denjud = P_JUD and a.name is not null
       and sdo_relate (a.geom, b.geom,'mask=anyinteract') = 'TRUE'
```

The image shows a web application interface on the left and an Adobe Acrobat Professional window on the right. The web application is titled 'Statistici' and displays data for the county 'VRANCEA'. It includes fields for 'Suprafata' (4895.92 SQ K) and 'Regiunea de dezvoltare' (Sud-Est). Under 'Puncte de interes', there are entries for 'Tourism' with 'Museum:Mausoleul Mar' and 'Peak:MUNTELE GORU'. At the bottom, there are buttons for 'Populatie', 'Piata fortei de munca', and 'Educatie'. A section titled 'Drumuri Publice' shows '1782' roads, '161' railway lines, and the year '2006'. A button 'Raport drumuri publice' is visible.

The Adobe Acrobat Professional window displays the generated PDF report titled 'VRANCEA Raport drumuri publice'. The report content is as follows:

Type primary	
Name	Oneway
Strada MĂĉrĂĉLzeLzti	
Strada MĂĉrĂĉLzeLzti	true
Strada BrĂĉilei	yes
Bulevardul Unirii	
Bulevardul Bucuresti	true
Strada Pastia Gheorghe	
- maior	
Strada MĂĉrĂĉLzeLzti	true
DN2M	
DN2M	

Fig 26. Raport drumuri publice pentru judetul "Vrancea"



Pentru vizualizarea unor harti statistice tematice este folosit butonul « Harti tematice » care va deschide o noua forma ce ofera utilizatorului posibilitatea de a alege una din urmatoarele categorii: populatie, piata fortei de munca, educatie, pentru vizualizarea unor harti tematice.

In cazul primei categorii, populatie, pot fi vizualizate urmatoarele harti tematice statistice:

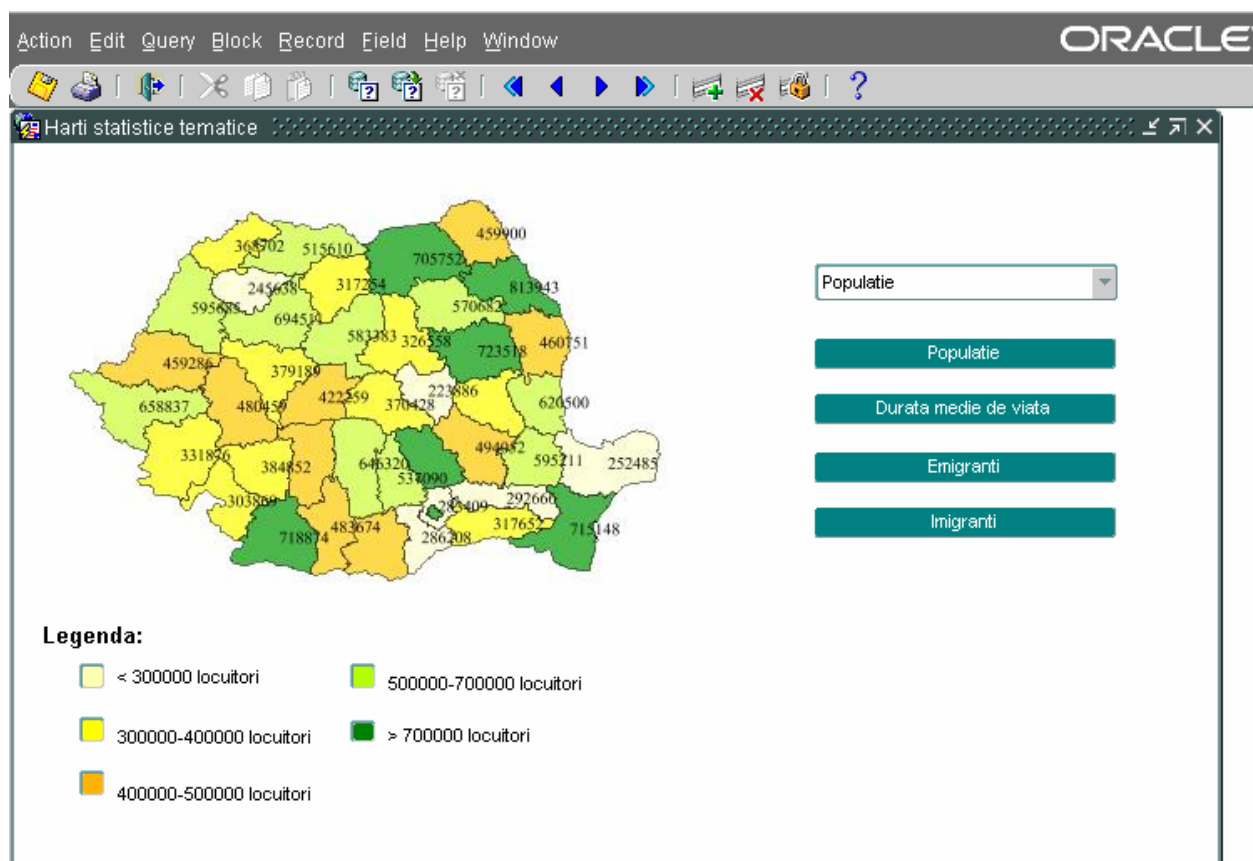


Fig. 27 Harta populatiei pe judete

URL-ul, cererea GetMap pentru GeoServer are urmatoarii parametri:

[http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO\\_pop\\_county&format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE\\_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326](http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO_pop_county&format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326)

- stilul folosit pentru vizualizarea datelor geospatiale: RO\_pop\_county
- formatul in care harta este generata: JPEG
- dimensiunile hartii generate: 390/250
- sistemul de referinta spatial asociat datelor geospatiale: 4326.



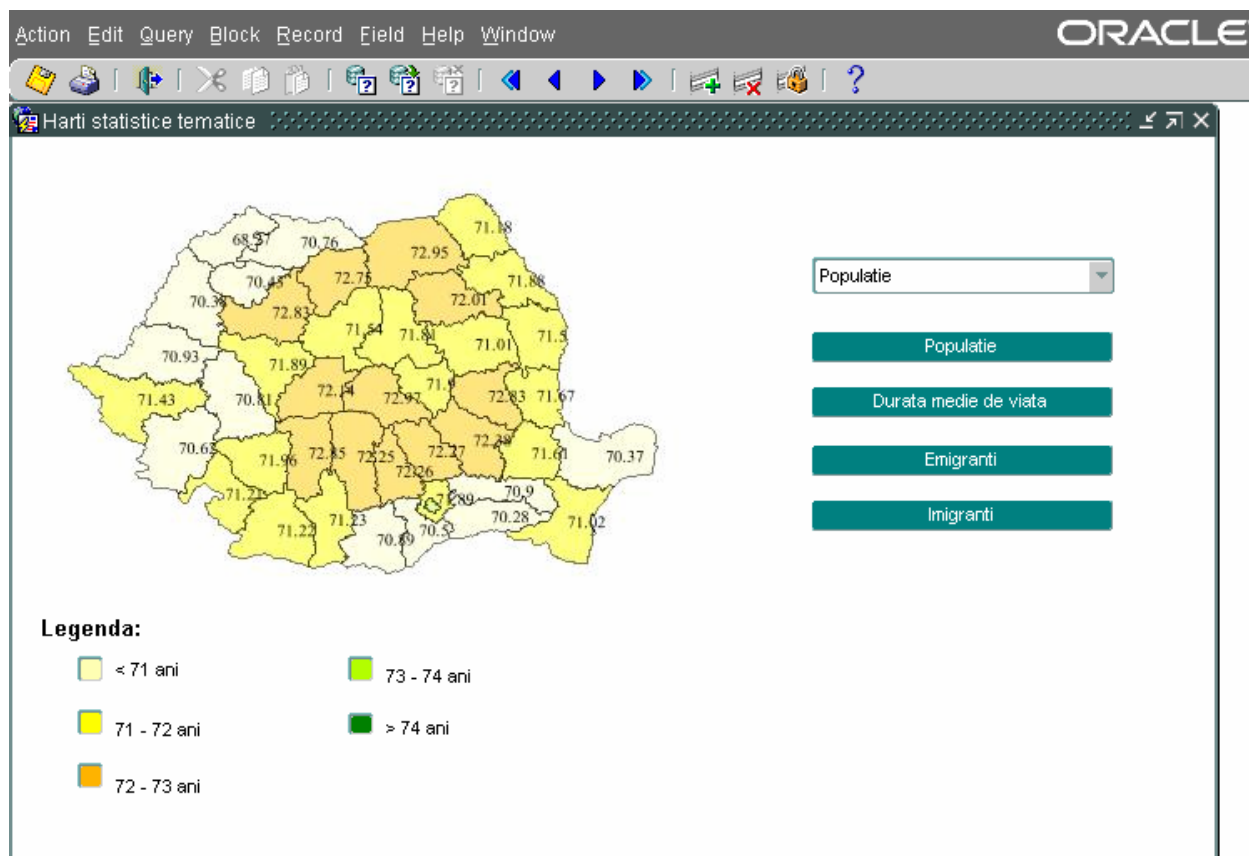


Fig. 28 Reprezentarea duratei medii de viata pe judete

URL-ul, cererea GetMap pentru GeoServer are urmatoorii parametri:

[http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO\\_dms\\_county&format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE\\_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326](http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO_dms_county&format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326)

- stilul folosit pentru vizualizarea datelor geospatiale: RO\_dms\_county
- formatul in care harta este generata: JPEG
- dimensiunile hartii generate: 390/250
- sistemul de referinta spatial asociat datelor geospatiale: 4326.

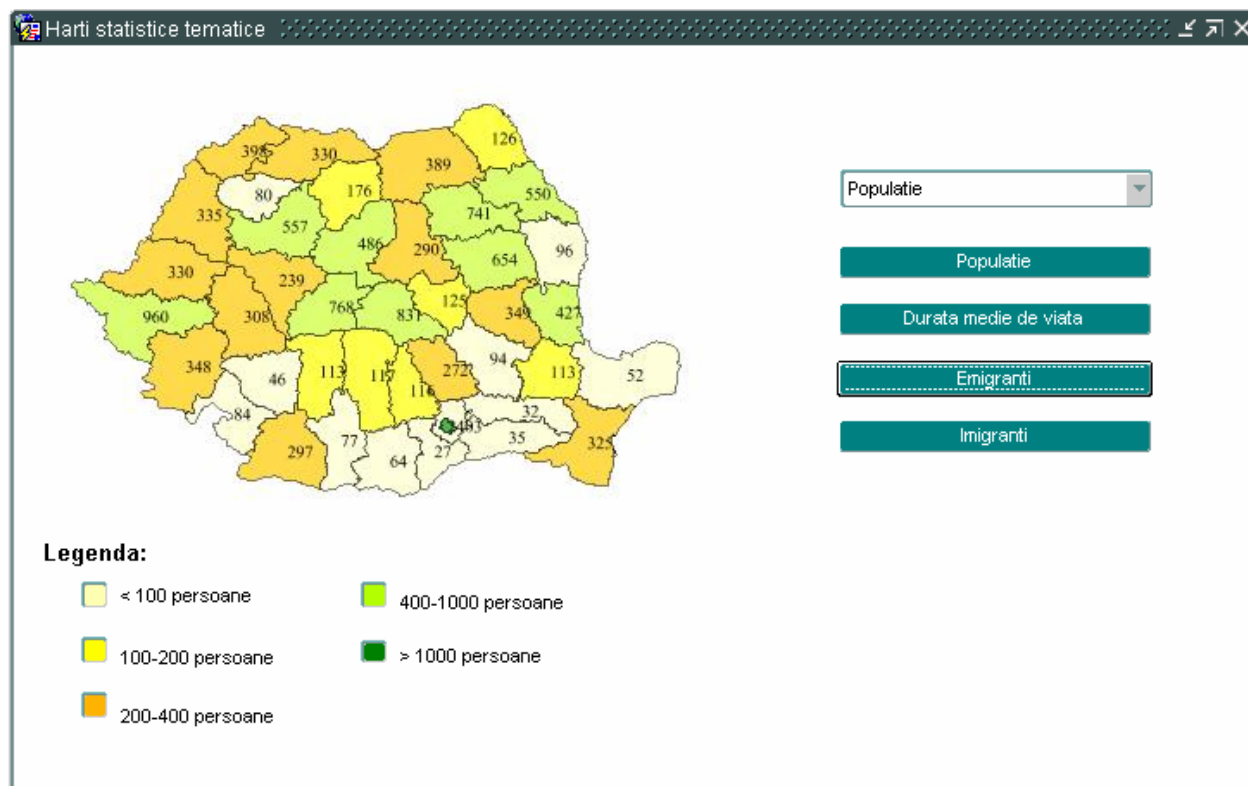


Fig 29. Harta emigrantilor pe judete

URL-ul, cererea GetMap pentru GeoServer are urmatoorii parametri:

[http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO\\_Emigranti&Format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE\\_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326](http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO_Emigranti&Format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326)

- stilul folosit pentru vizualizarea datelor geospatiale: RO\_Emigranti
- formatul in care harta este generata: JPEG
- dimensiunile hartii generate: 390/250
- sistemul de referinta spatial asociat datelor geospatiale: 4326.

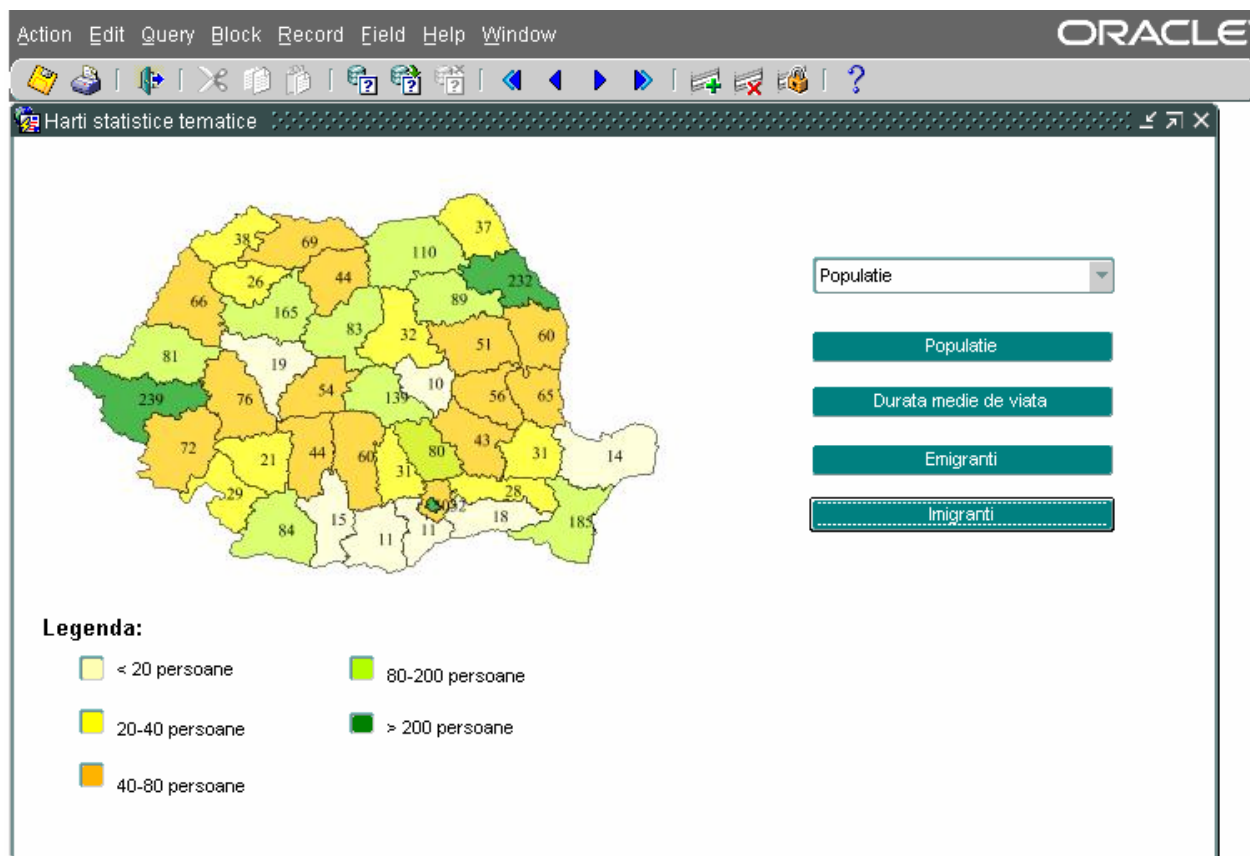


Fig. 30 Harta imigrantilor pe judete

URL-ul, cererea GetMap pentru GeoServer are urmatoorii parametri:

[http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO\\_Imigranti&Format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE\\_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326](http://localhost:8888/geoserver/wms?bbox=19.78,43.38,30.19,48.49&styles=RO_Imigranti&Format=image/jpeg&request=GetMap&version=1.1.1&layers=WWF:JUDETE_RO&width=390&height=250&srs=EPSG:4326)

- stilul folosit pentru vizualizarea datelor geospatiale: RO\_Imigranti
- formatul in care harta este generata: JPEG
- dimensiunile hartii generate: 390/250
- sistemul de referinta spatial asociat datelor geospatiale: 4326.

Hartile din categoriile piata fortei de munca si educatie sunt prezentate in anexa 3.

## Concluzii

Tehnologiile Oracle (Oracle Spatial, Oracle Developer Suite – Forms si Reports-) impreuna cu solutia open source pentru generare harti online GeoServer pot fi utilizate cu succes in vederea dezvoltarii unor sisteme informatice geografice cu aplicatii in dezvoltarea regionala.

Desi Oracle Forms nu ofera posibilitatea vizualizarii datelor geospatiale sub forma unor harti, pot fi dezvoltate diverse mecanisme prin care totusi sa se vizualizeze harti in videoformatele construite cu aceast software. Mecanismul utilizat, si anume un obiect de tip Java Bean capabil sa citeasca un URL (cerere GetMap catre GeoServer) si sa redea imaginea returnata in interiorul videoformatului s-a dovedit a fi o solutie operationala. In urma dezvoltarii acestui mecanism s-a evidentiata necesitatea unor imbunatatiri ulterioare prin reducerea timpului de raspuns al sistemului. O posibila solutie pentru imbunatatirea timpului de raspuns este crearea unor indecsi spatiali performanti pe coloanele de tip SDO\_GEOMETRY din tabelele create in Oracle Spatial.

GeoServer este solutia software cheie care a facut posibila vizualizarea hartilor in interiorul videoformatelor dezvoltate cu Oracle Forms.

Prototipul GIS realizat constituie un punct de plecare pentru dezvoltarea unui sistem geografic complex, capabil de analize spatiale cu posibilitatea vizualizarii unor harti tematice pentru toti indicatorii macroeconomici de interes pentru decidenti.

## Bibliografie

- [DAVI07] Scott DAVIS, *GIS for Web Developers*, The Pragmatic Programmers, Texas, 2007
- [EART01] geo-spatial.org Homepage, <http://earth.unibuc.ro/info>
- [FORM01] Oracle Forms Community website,  
<http://forms.pjc.bean.over-blog.com/article-2342169.html>
- [LUNG03] Ion Lungu, Gheorghe Sabau, Manole Velicanu, Mihaela Muntean, Simona Ionescu, Elena Posdarie, Daniela Sandu, *Sisteme Informatice*, Ed. Economica, Bucuresti, 2003
- [MITR06] C. M. Mitran, V. Nicoara, *Eficienta utilizarii tehnologiei GIS in elaborarea strategiilor de dezvoltare regionala. Studiu de caz: Regiunea de dezvoltare Centru*, Geographia tehnica, nr. 1, 2006
- [OGC01] Open GIS Consortium Inc., *OGC Web Map Service Interface*, Editor: Jeff de la Beaujardiere, 2004
- [OGC02] OpenGIS Consortium Homepage, <http://www.opengis.org>
- [ORCL03] Oracle Corporation, *Oracle Spatial User's Guide and Reference*, 2003
- [OSMC01] OpenStreetMap Homepage, [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)
- [WEBE09] Patrick Weber, Dave Chapman, *Investing in geography: A GIS to support inward investment*, Computers, Environment and Urban Systems, nr. 33, 2009
- [WORB04] Mike Worboys, Matt Duckham, *GIS: A Computing Perspective*, CRC Press, 2004

## Anexa 1 Documentul de capabilitate GeoServer

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE WMT_MS_Capabilities SYSTEM
"http://localhost:8888/geoserver/schemas/wms/1.1.1/WMT_MS_Capabilities.dtd">
<WMT_MS_Capabilities version="1.1.1" updateSequence="35">
  <Service>
    <Name>OGC:WMS</Name>
    <Title>My GeoServer WMS</Title>
    <Abstract>
      This is a description of your Web Map Server.
    </Abstract>
    <KeywordList>
      <Keyword>WFS</Keyword>
      <Keyword>WMS</Keyword>
      <Keyword>GEOSERVER</Keyword>
    </KeywordList>
    <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple" xlink:href="http://localhost:8888/geoserver/wms"/>
    <ContactInformation>
      <ContactPersonPrimary>
        <ContactPerson/>
        <ContactOrganization/>
      </ContactPersonPrimary>
      <ContactPosition/>
      <ContactAddress>
        <AddressType/>
        <Address/>
        <City/>
        <StateOrProvince/>
        <PostCode/>
        <Country/>
      </ContactAddress>
      <ContactVoiceTelephone/>
      <ContactFacsimileTelephone/>
      <ContactElectronicMailAddress/>
    </ContactInformation>
    <Fees>NONE</Fees>
    <AccessConstraints>NONE</AccessConstraints>
  </Service>
  <Capability>
    <Request>
      <GetCapabilities>
        <Format>application/vnd.ogc.wms_xml</Format>
        <DCPType>
          <HTTP>
            <Get>
              <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://localhost:8888/geoserver/wms?SERVICE=WMS&"/>
            </Get>
            <Post>
              <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://localhost:8888/geoserver/wms?SERVICE=WMS&"/>
            </Post>
          </HTTP>
        </DCPType>
      </GetCapabilities>
    </Request>
  </Capability>
</WMT_MS_Capabilities>

```

```

    </HTTP>
  </DCPType>
</GetCapabilities>
<GetMap>
  <Format>image/png</Format>
  <Format>application/atom+xml</Format>
  <Format>application/atom+xml</Format>
  <Format>application/openlayers</Format>
  <Format>application/pdf</Format>
  <Format>application/rss+xml</Format>
  <Format>application/rss+xml</Format>
  <Format>application/vnd.google-earth.kml</Format>
  <Format>application/vnd.google-earth.kml+xml</Format>
  <Format>application/vnd.google-earth.kml+xml</Format>
  <Format>application/vnd.google-earth.kmz</Format>
  <Format>application/vnd.google-earth.kmz+xml</Format>
  <Format>application/vnd.google-earth.kmz+xml</Format>
  <Format>atom</Format>
  <Format>image/geotiff</Format>
  <Format>image/geotiff8</Format>
  <Format>image/gif</Format>
  <Format>image/jpeg</Format>
  <Format>image/png8</Format>
  <Format>image/svg</Format>
  <Format>image/svg+xml</Format>
  <Format>image/svg+xml</Format>
  <Format>image/tiff</Format>
  <Format>image/tiff8</Format>
  <Format>kml</Format>
  <Format>kmz</Format>
  <Format>openlayers</Format>
  <Format>rss</Format>
<DCPType>
  <HTTP>
    <Get>
      <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://localhost:8888/geoserver/wms?SERVICE=WMS&" />
    </Get>
  </HTTP>
</DCPType>
</GetMap>
<GetFeatureInfo>
  <Format>text/plain</Format>
  <Format>text/html</Format>
  <Format>application/vnd.ogc.gml</Format>
<DCPType>
  <HTTP>
    <Get>
      <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://localhost:8888/geoserver/wms?SERVICE=WMS&" />
    </Get>
    <Post>
      <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://localhost:8888/geoserver/wms?SERVICE=WMS&" />
    </Post>
  </HTTP>
</DCPType>
</GetFeatureInfo>
</DCPType>
</HTTP>
</GetCapabilities>

```

```

        </Post>
    </HTTP>
</DCPType>
</GetFeatureInfo>
<DescribeLayer>
    <Format>application/vnd.ogc.wms_xml</Format>
    <DCPType>
        <HTTP>
            <Get>
                <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://localhost:8888/geoserver/wms?SERVICE=WMS&" />
            </Get>
        </HTTP>
    </DCPType>
</DescribeLayer>
<GetLegendGraphic>
    <Format>image/png</Format>
    <Format>image/jpeg</Format>
    <Format>image/gif</Format>
    <DCPType>
        <HTTP>
            <Get>
                <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xlink:type="simple"
xlink:href="http://localhost:8888/geoserver/wms?SERVICE=WMS&" />
            </Get>
        </HTTP>
    </DCPType>
</GetLegendGraphic>
</Request>
<Exception>
    <Format>application/vnd.ogc.se_xml</Format>
</Exception>
<UserDefinedSymbolization SupportSLD="1" UserLayer="1" UserStyle="1"
RemoteWFS="1"/>
    <Layer>
        .....
    </Layer>
</Capability>
</WMT_MS_Capabilities>

```



## Anexa 2 Stilul "RO\_Emigranti"

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"
xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<!-- a named layer is the basic building block of an sld document -->
<NamedLayer>
<Name>RO Emigranti</Name>

<!-- with in a layer you have Named Styles -->
<UserStyle>
    <!-- again they have names, titles and abstracts -->
    <Name>RO Emigranti</Name>
    <Title>Numarul de emigranti pe judete</Title>
    <Abstract>Numarul de emigranti</Abstract>
    <FeatureTypeStyle>
    <Rule>
        <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
        <ogc:Filter xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
            <ogc:PropertyIsLessThan>
                <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
                <ogc:Literal>100</ogc:Literal>
            </ogc:PropertyIsLessThan>
        </ogc:Filter>
        <PolygonSymbolizer>
            <Fill>
                <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-
opacity -->
                <CssParameter name="fill">#FFFFCC</CssParameter>
                <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
            </Fill>
        </PolygonSymbolizer>
        <TextSymbolizer>
            <Label>
                <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
            </Label>

            <Font>
                <CssParameter name="font-family">Times New Roman</CssParameter>
                <CssParameter name="font-style">Normal</CssParameter>
                <CssParameter name="font-size">10</CssParameter>
            </Font>
            <Fill>
                <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
            </Fill>
        </TextSymbolizer>
    </Rule>
    <Rule>
        <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
        <ogc:Filter xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
            <ogc:PropertyIsBetween>
                <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
                <ogc:LowerBoundary>

```

```

        <ogc:Literal>100</ogc:Literal>
    </ogc:LowerBoundary>
    <ogc:UpperBoundary>
        <ogc:Literal>200</ogc:Literal>
    </ogc:UpperBoundary>
</ogc:PropertyIsBetween>
</ogc:Filter>
<PolygonSymbolizer>
    <Fill>
        <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity
-->
        <CssParameter name="fill">#FFFF00</CssParameter>
        <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
</PolygonSymbolizer>
<TextSymbolizer>
    <Label>
        <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
    </Label>

    <Font>
        <CssParameter name="font-family">Times New Roman</CssParameter>
        <CssParameter name="font-style">Normal</CssParameter>
        <CssParameter name="font-size">10</CssParameter>
    </Font>
    <Fill>
        <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
    </Fill>
</TextSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
    <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
    <ogc:Filter xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
        <ogc:PropertyIsBetween>
            <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
            <ogc:LowerBoundary>
                <ogc:Literal>200</ogc:Literal>
            </ogc:LowerBoundary>
            <ogc:UpperBoundary>
                <ogc:Literal>400</ogc:Literal>
            </ogc:UpperBoundary>
        </ogc:PropertyIsBetween>
    </ogc:Filter>
    <PolygonSymbolizer>
        <Fill>
            <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity
-->
            <CssParameter name="fill">#FFCC00</CssParameter>
            <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
        </Fill>
    </PolygonSymbolizer>
    <TextSymbolizer>
        <Label>
            <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
        </Label>

        <Font>

```

```

        <CssParameter name="font-family">Times New Roman</CssParameter>
        <CssParameter name="font-style">Normal</CssParameter>
        <CssParameter name="font-size">10</CssParameter>
    </Font>
    <Fill>
        <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
    </Fill>
</TextSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
    <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
    <ogc:Filter xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
        <ogc:PropertyIsBetween>
            <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
            <ogc:LowerBoundary>
                <ogc:Literal>400</ogc:Literal>
            </ogc:LowerBoundary>
            <ogc:UpperBoundary>
                <ogc:Literal>1000</ogc:Literal>
            </ogc:UpperBoundary>
        </ogc:PropertyIsBetween>
    </ogc:Filter>
    <PolygonSymbolizer>
        <Fill>
            <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity
-->
                <CssParameter name="fill">#CCFF33</CssParameter>
                <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
            </Fill>
        </PolygonSymbolizer>
    <TextSymbolizer>
        <Label>
            <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
        </Label>

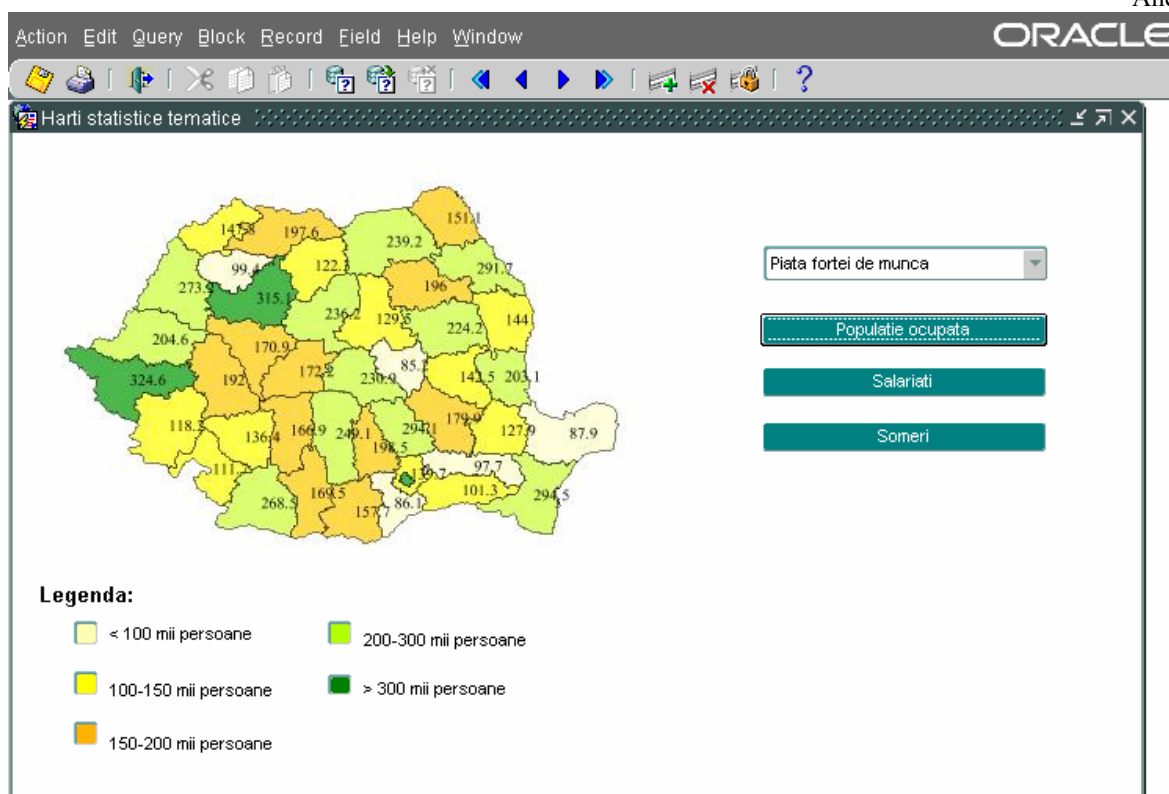
        <Font>
            <CssParameter name="font-family">Times New Roman</CssParameter>
            <CssParameter name="font-style">Normal</CssParameter>
            <CssParameter name="font-size">10</CssParameter>
        </Font>
        <Fill>
            <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
        </Fill>
    </TextSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
    <!-- like a linesymbolizer but with a fill too -->
    <ogc:Filter xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
        <ogc:PropertyIsGreaterThan>
            <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
            <ogc:Literal>1000</ogc:Literal>
        </ogc:PropertyIsGreaterThan>
    </ogc:Filter>
    <PolygonSymbolizer>
        <Fill>
            <!-- CssParameters allowed are fill (the color) and fill-opacity
-->

```

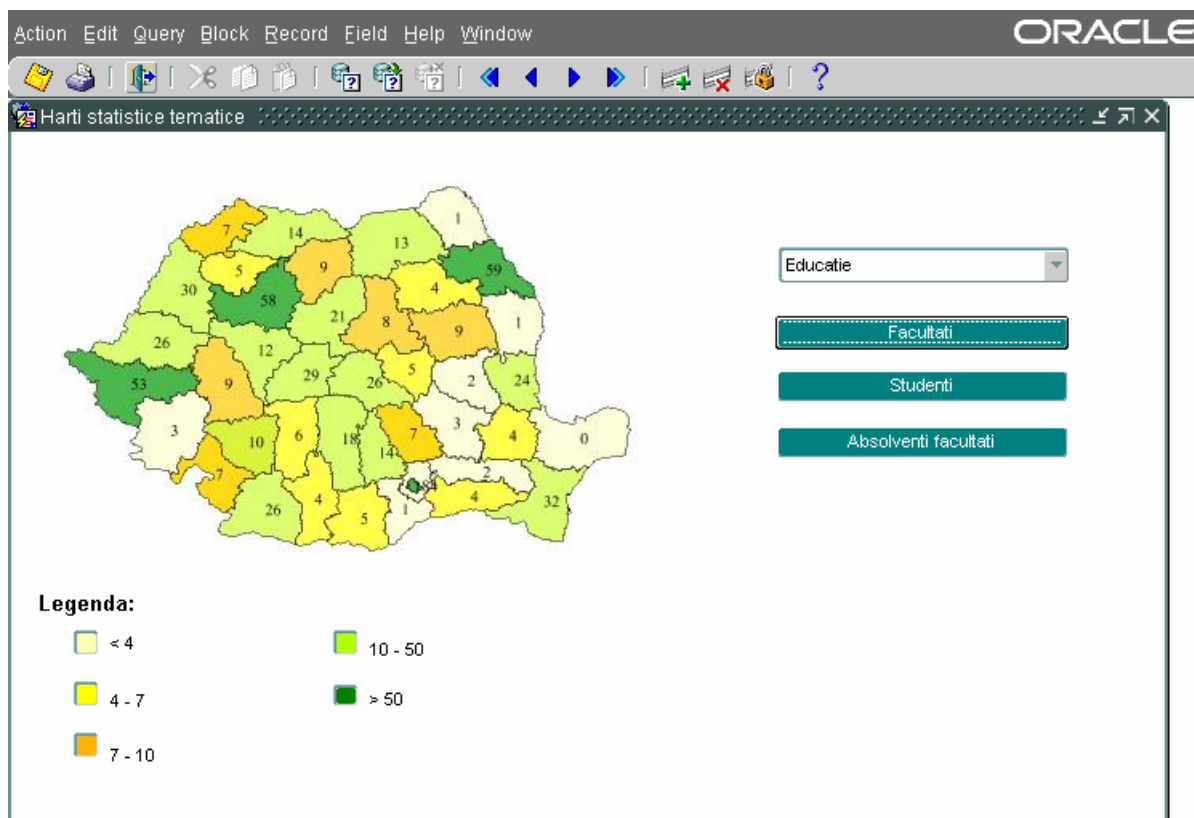
```
        <CssParameter name="fill">#009900</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">0.7</CssParameter>
    </Fill>
</PolygonSymbolizer>
<TextSymbolizer>
    <Label>
        <ogc:PropertyName>EMIGRANTI</ogc:PropertyName>
    </Label>

    <Font>
        <CssParameter name="font-family">Times New Roman</CssParameter>
        <CssParameter name="font-style">Normal</CssParameter>
        <CssParameter name="font-size">10</CssParameter>
    </Font>
    <Fill>
        <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
    </Fill>
</TextSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
    <LineSymbolizer>
        <Stroke/>
    </LineSymbolizer>
</Rule>
</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```

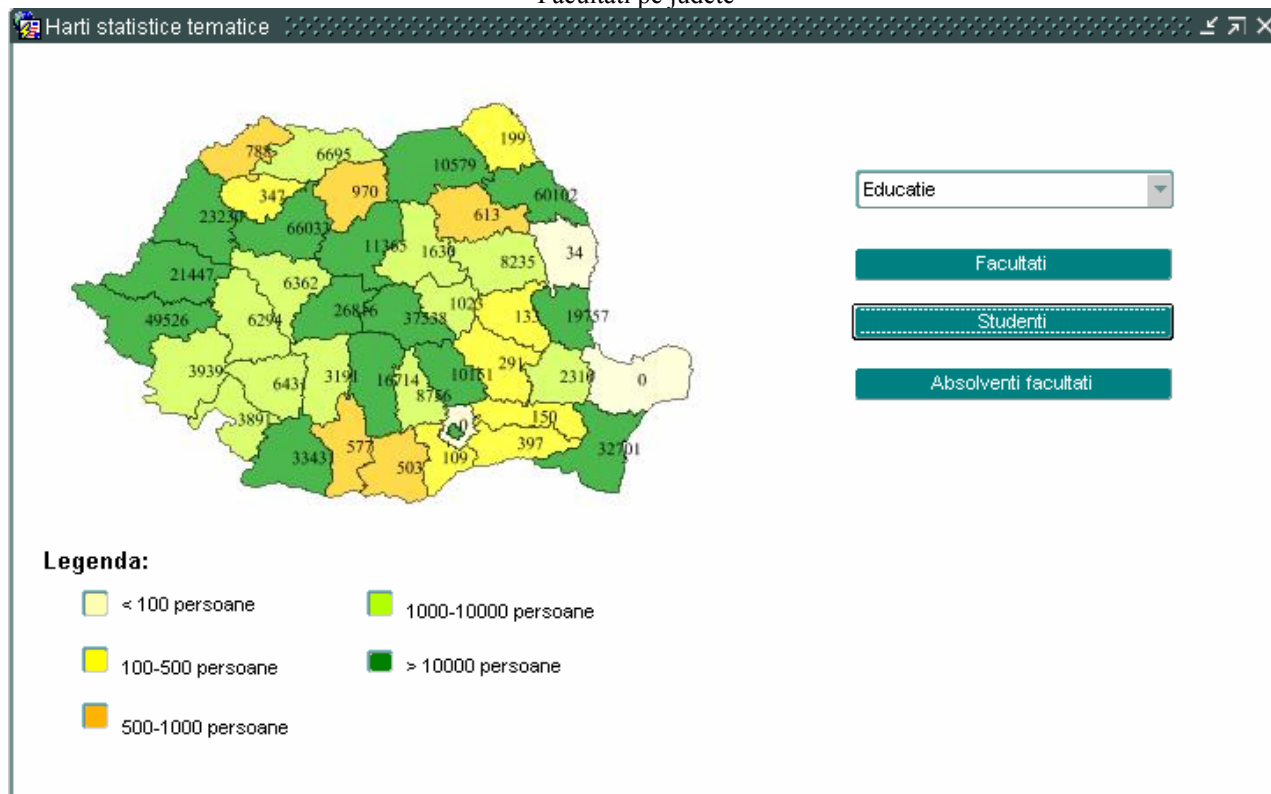
Anexa 3



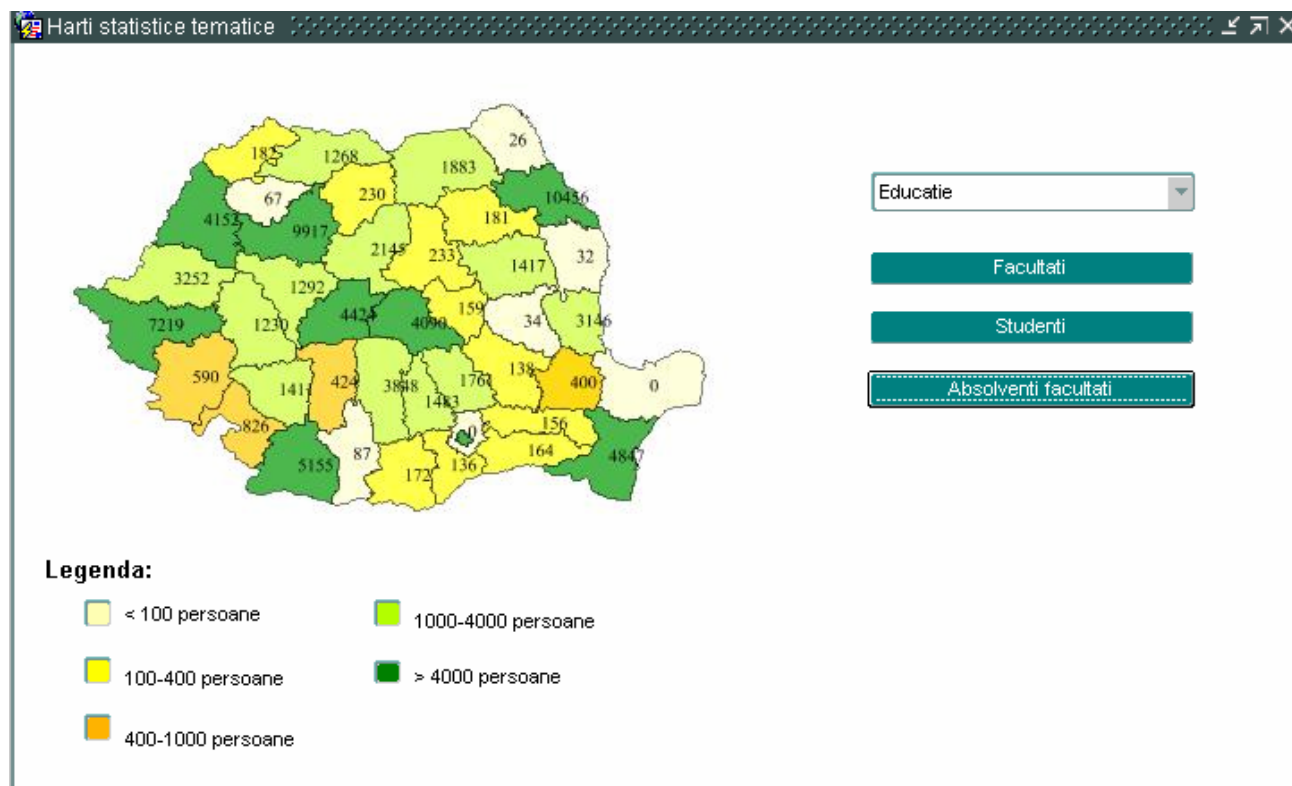
Populatia ocupata pe judete



### Facultati pe judete



### Studenti pe judete



### Absolventi facultati pe judete