



Simpozionul de Mediu-Cercetare, Protectie si Gestiune  
Environment & Progress 2006

Ediția a VI-a

28-29 Octombrie 2006, Cluj-Napoca

## Prelucrarea datelor geografice și de mediu pe arhitecturi GRID

---

Dorian Gorgan, Prof.

Facultatea Automatica si Calculatoare  
Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

*dorian.gorgan@cs.utcluj.ro*  
*<http://users.utcluj.ro/~gorgan>*





# Cuprins

---

- ❑ Tematica de cercetare
- ❑ Proiectul MedioGRID
- ❑ Prelucrarea pe arhitecturi GRID
- ❑ Platforma Software MedioGRID
- ❑ Aplicatia Greenland – prelucrarea imaginilor satelitare
- ❑ Clasificarea zonelor de vegetatie
- ❑ Modelarea si vizualizarea spatiului virtual geografic
- ❑ Nucleu Platforma GIS si LBS

# Tematica de cercetare

- Laboratorul de Grafica pe Calculator si Sisteme Interactive  
Catedra Calculatoare, Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca
- Prelucrari pe arhitectura GRID  
Prelucrarea grafica a datelor geografice si de mediu  
Platforma Software MedioGRID  
Arhitectura orientata pe servicii
- Prelucrarea imaginilor satelitare  
Managementul datelor masive  
Algoritmi de prelucrare si vizualizare a datelor  
Prelucrarea paralela si distribuita pe arhitectura GRID
- Modelarea si simularea bazata pe Modelul de Obiecte Active  
Spatiul virtual geografic  
Date distribuite  
Prelucrarea paralela si distribuita  
Structura si comportament flexibil  
Vizualizarea grafica si interactiunea cu utilizatorul
- Dezvoltarea platformei si aplicatiilor GIS si LBS
- Modelarea si simularea grafica  
Modelarea si simularea suprafetelor 3D – model de particule  
Tehnici de interactiune in spatiul 2D si 3D

# MedioGRID – Proiect de Cercetare de Excelenta

## MedioGRID

Prelucrarea grafica paralela si distribuita pe structura GRID a datelor geografice si de mediu, 19CEEX-I03 (2005-2008)

- Proiectul MEDIOGRID isi propune sa dezvolte o aplicatie pilot pentru prelucrarea imaginilor achizitionate in timp real de la satelitul meteorologici si de resurse, pentru a extrage parametrii meteorologici si de mediu care descriu starea atmosferica si terestra.

Adresa Web: <http://mediogrid.utcluj.ro>



# Proiectul MedioGRID

---

## □ Desfasurarea proiectului:

- Anul 1: realizeaza si experimenteaza **infrastructura grid** si analizeaza **datele si tehnicile de prelucrare**.
- Anul 2: dezvolta **Nucleul Platformei Software** constand din algoritmi fundamentali si componentele pentru clasificarea si prelucrarea paralela si distribuita a imaginilor satelitare. Experimentarea si testarea pe grid cu date de intrare reale.
- Anul 3: dezvolta si testeaza **aplicatia pilot** specifica pentru analiza sistemelor sociale si ecologice.

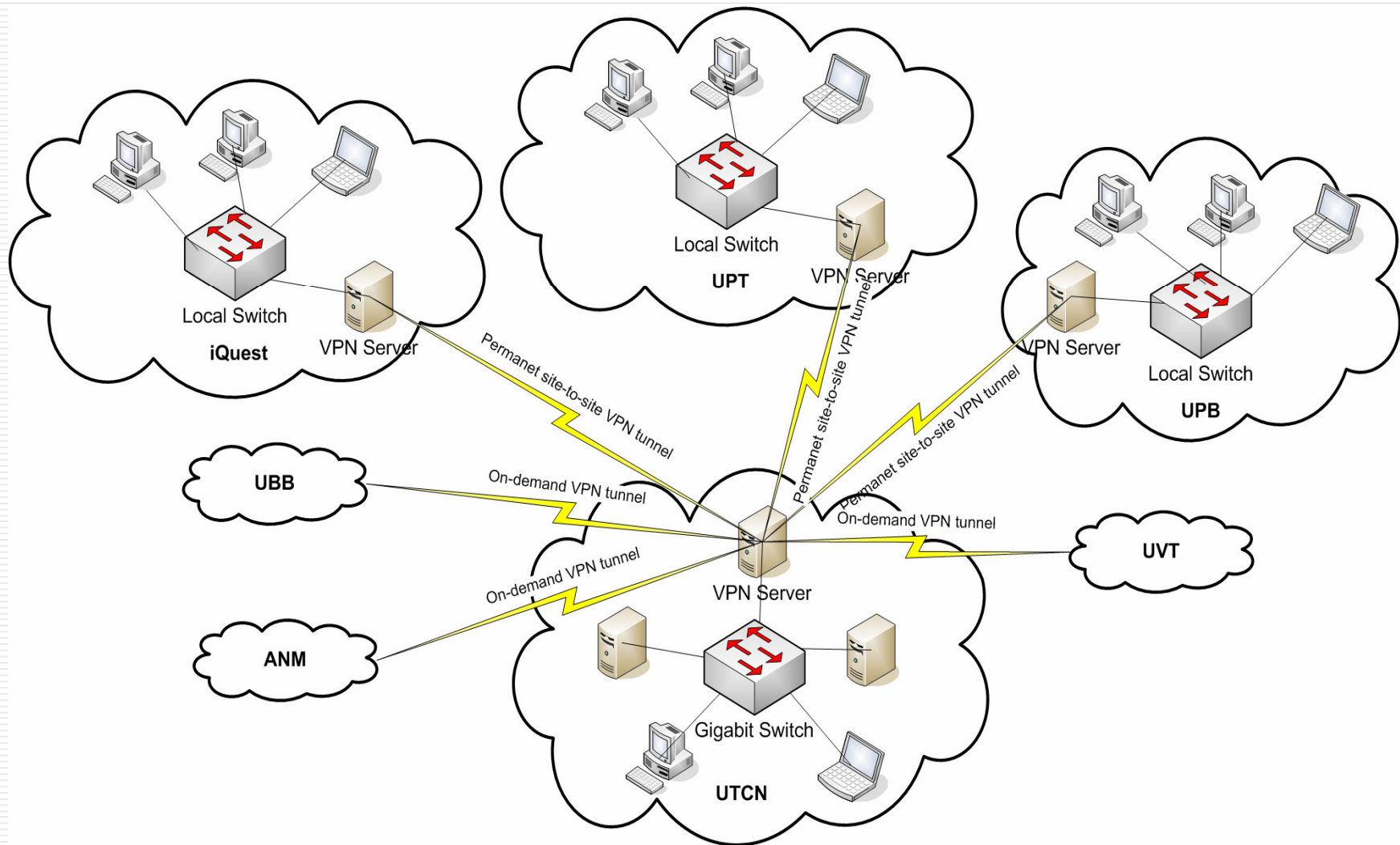
## □ Consortiul proiectului:

1. Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca
2. iQuest Technologies
3. Universitatea Babes Bolyai Cluj-Napoca
4. Administratia Nationala de Meteorologie
5. Universitatea Politehnica Bucuresti
6. Universitatea de Vest Timisoara
7. Universitatea Politehnica Timisoara

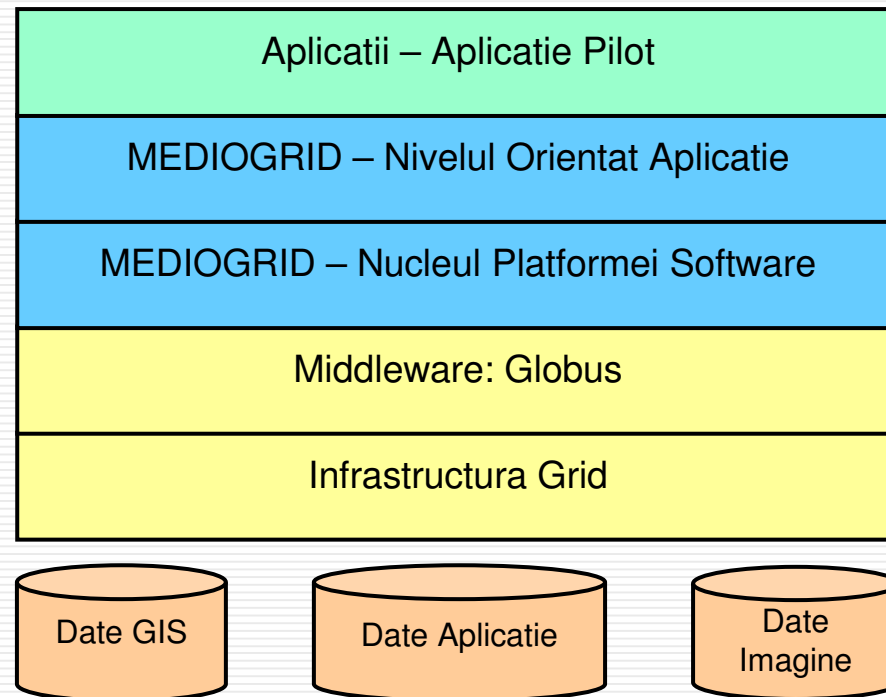
# Proiectul MedioGRID

- Obiectivele principale
  - Dezvoltarea unei structuri GRID care sa permita prelucrarea paralela si distribuita a unor cantitati foarte mari de date (geografice si de mediu)
  - Dezvoltarea pe GRID a unor algoritmi de prelucrare a imaginilor satelitare
  - Dezvoltarea si experimentarea unor aplicatii pentru supravegherea mediului folosind date extrase din imagini satelitare
  - Modelarea si vizualizarea spatiului virtual geografic
  
- Realizari (2005-2006):
  - Retea MEDIOGRID functionala (GRID experimental cu 6 servere - Cluj, Timisoara, Bucuresti si peste 50 statii de lucru)
  - Aplicatii software: Prelucrarea imaginilor satelitare MODIS (NASA), Detectia norilor, Clasificarea zonelor de vegetatie, Nucleul Platformei Software MedioGRID v1
  - Modelarea si vizualizarea spatiului virtual geografic, Nucleu GIS si LBS (GIS – Geographical Information System, LBS - Location Based Services)
  - Arhitectura bazata pe servicii GRID si Web
  - Conferinte si workshop-uri: GridCAD2006/SYNASC, GEO 2006, ISPDC2006, AQTR 2006, IPSI2005, MEDIOGRID-Cluj2005

# Arhitectura MedioGRID bazata pe VPN



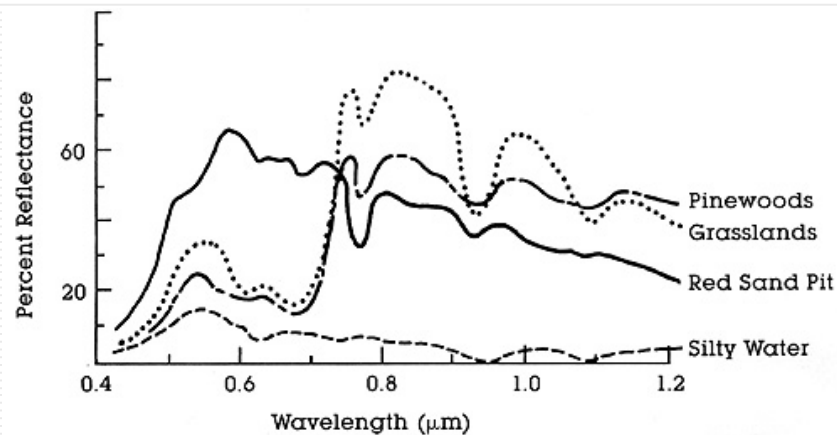
# Nivelele functionale MedioGRID





# Platforma Software MedioGRID - Prelucrari

- ❑ Imagini satelitare: QuickBird, Ikonos, Modis, Aster, Landsat
- ❑ Imagini satelitare MODIS preluate on-line de pe server NASA
- ❑ Parametrii de intrare pentru prelucrare: fereastra de timp, aria geografica, tip prelucrare, ...
- ❑ Detectie si supervizare: vegetatie, inundatii, incendii forestiere, ...
- ❑ Semnatura spectrala



# Gestiunea datelor satelitare

## □ Componenta pentru Copierea si Indexarea Datelor

Creaza o baza de date locala pentru fragmente de imagini MODIS corespunzatoare unei zone de interes specificate (Romania si Cluj-Napoca)

- Separa cele 36 de canale spectrale
- Indexeaza metadatele XML asociate
- Genereaza o reprezentare color completa a fragmentelor de date MODIS

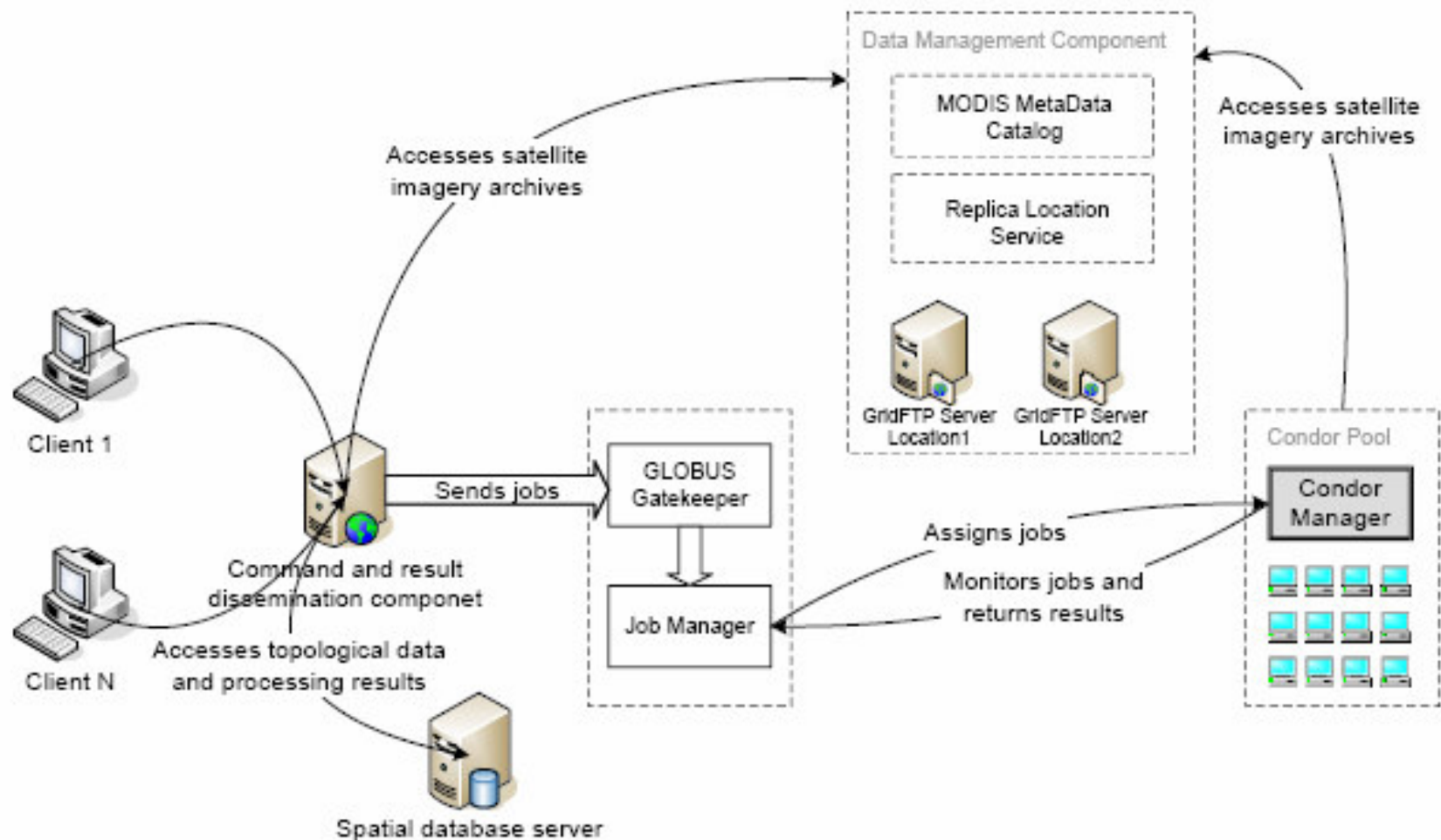
## □ Serviciul Catalog Metadate

Describe caracteristicile fragmentelor de date MODIS: tipul imagine (rezolutia spatiala, dimensiune), locatie (extensia spatiala), timpul, caracteristicile satelitului

## □ Componenta Acces Date

Asigura accesul la fragmentele de date MODIS, folosite apoi ca date de intrare pentru prelucrarile pe nodurile GRID

# Fazele prelucrării pe arhitectura GRID



# Aplicatia Greenland

Welcome Administration **Mediagrid Portlet**

Mediagrid

Fereastra de timp

Timp initial(ora/zi/luna/an): 12 31 5 2006

Timp final(ora/zi/luna/an): 12 3 6 2006

Selectare zona

Latitudine 1: 37.35 Latitudine 2: 59.20

Longitudine 1: 149.27 Longitudine 2: -172.18

Tip de procesare

Detectie zone inundate

Next

Welcome Administration **Mediagrid Portlet**

Mediagrid

Selectie imagini pentru prelucrare

IMAGINE	RELEVANTA	THUMBNAIL
<input type="checkbox"/> Browse_A2006151.0000.001.2006151112630.1.jpg	relevanta <%=f%>	
<input type="checkbox"/> Browse_A2006151.0005.001.2006151112630.1.jpg	relevanta <%=f%>	
<input type="checkbox"/> Browse_A2006151.0010.001.2006151112640.1.jpg	relevanta <%=f%>	
<input type="checkbox"/> Browse_A2006151.0015.001.2006151112146.1.jpg	relevanta <%=f%>	
<input type="checkbox"/> Browse_A2006151.0020.001.2006151112520.1.jpg	relevanta <%=f%>	

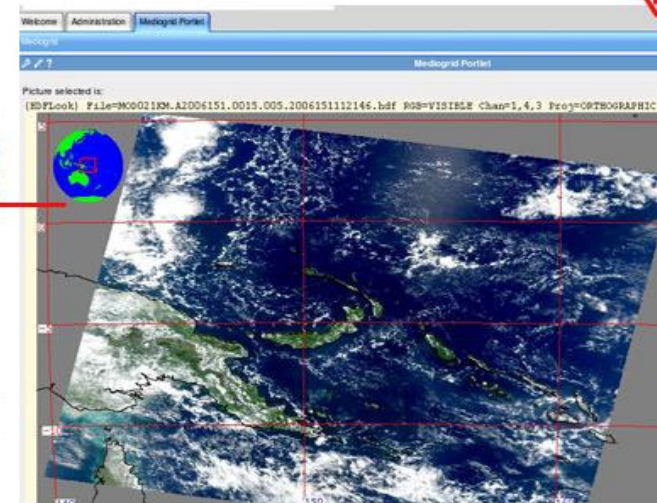
Welcome Administration **Mediagrid Portlet**

Mediagrid

Selectie imagini pentru prelucrare

JOB NR.	IMAGINE	STARE	TIMP START	TIMP FINAL
1	Browse_A2006151.0000.001.2006151112630.1.jpg	Pending	Mon Jun 12 19:33:21 EEST 2006	EEST 2006
2	Browse_A2006151.0005.001.2006151112630.1.jpg	Done	Mon Jun 12 19:33:21 EEST 2006	Mon Jun 12 19:34:59 EEST 2006
3	Browse_A2006151.0020.001.2006151112520.1.jpg	Active	Mon Jun 12 19:33:22 EEST 2006	EEST 2006
4	Browse_A2006151.0025.001.2006151112510.1.jpg	StageOut	Mon Jun 12 19:33:22 EEST 2006	EEST 2006
5	Browse_A2006151.0045.001.2006151111553.1.jpg	Done	Mon Jun 12 19:33:22 EEST 2006	Mon Jun 12 19:34:46 EEST 2006
6	Browse_A2006151.0050.001.2006151121543.1.jpg	CleanUp	Mon Jun 12 19:33:22 EEST 2006	Mon Jun 12 19:35:11 EEST 2006

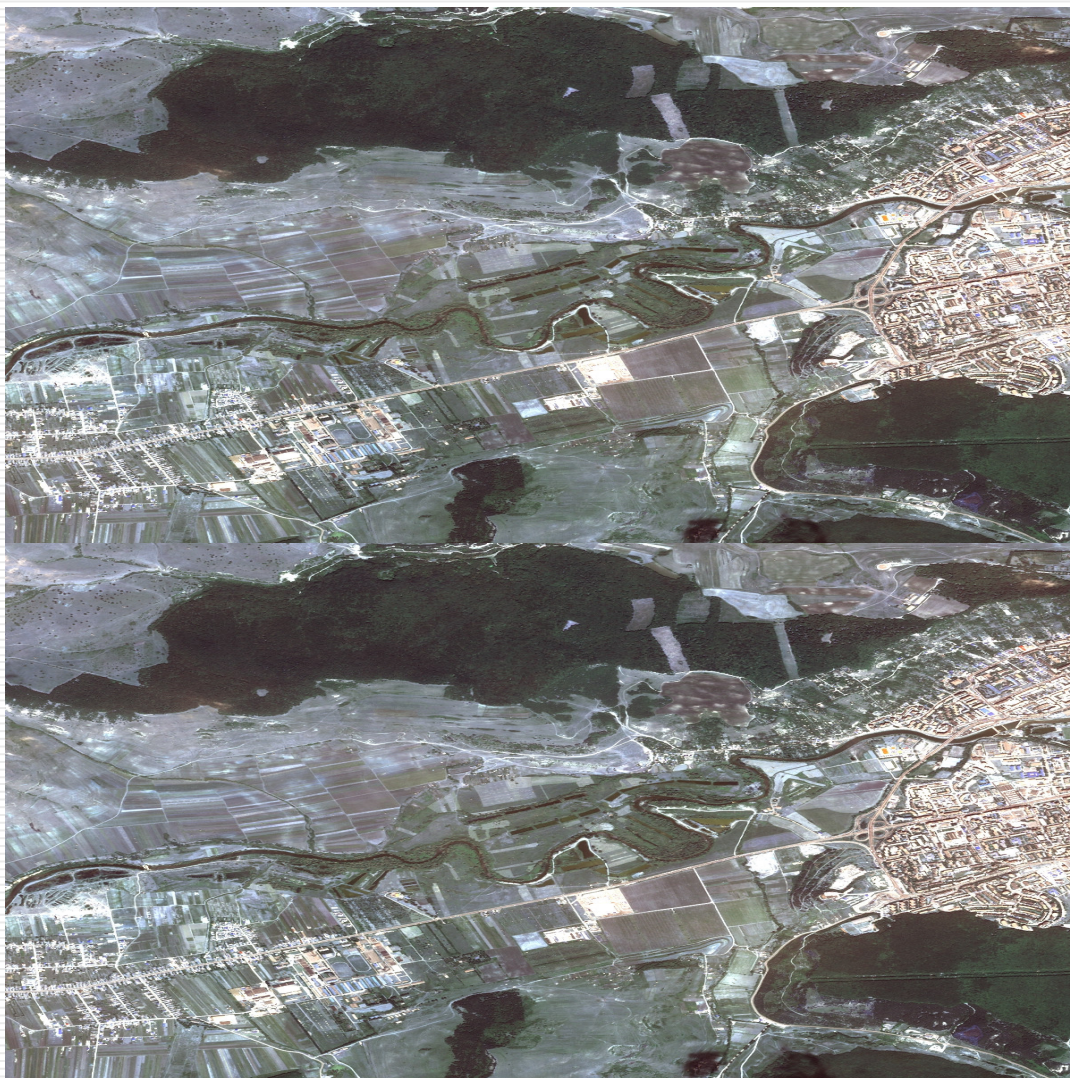
Refresh Job Status



# Calcularea indicilor de vegetatie

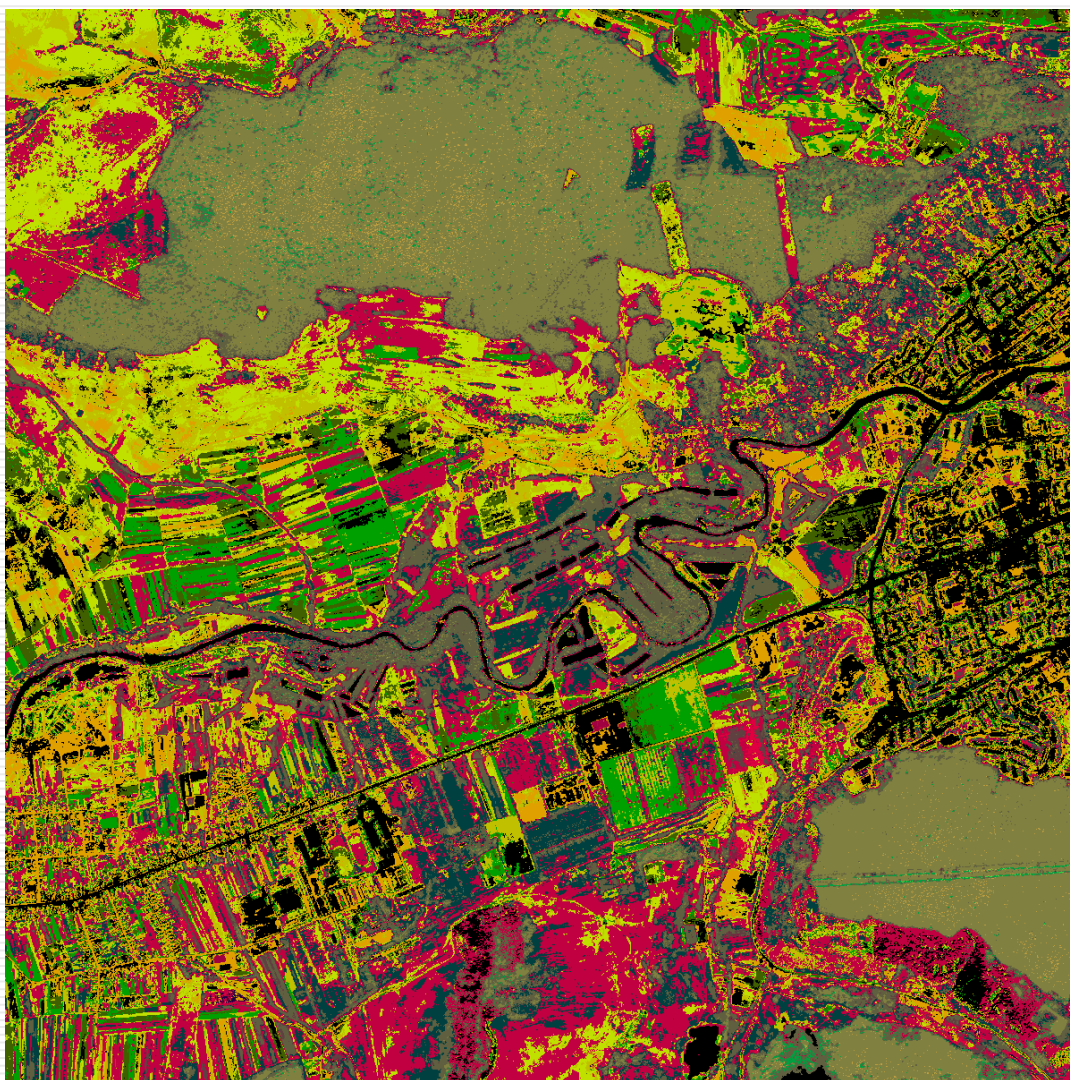
- Proiectul **PIMS** – **P**relucrarea **I**maginilor **M**ultispectrale **S**atelitare bazata pe indici de vegetatie pentru determinarea informatiei semantice
- Obiectiv:
  - utilizeaza imaginile satelitare de rezolutie medie si mare pentru studierea extinderii si structurii stratului de vegetatie pe o anumita arie geografica
- Metoda:
  - Calculeaza indicii de vegetatie prin prelucrarea imaginilor satelitare multispectrale
  - Clasifica zonele de vegetatie pe baza urmatorilor indici de vegetatie :
    - DVI - difference vegetation index
    - RVI - ratio vegetation index
    - NDVI - normalized difference vegetation index
    - SNDVI - scaled vegetation index
    - TVI - transformed vegetation index
    - IPVI - infrared percentage vegetation index
    - OSAVI - optimized soil adjusted vegetation index
    - GEMI - global environmental monitoring index
  - Analiza statistica
  - Actualizarea bazei de date

# Indici de Vegetatie – Rezultate experimentale



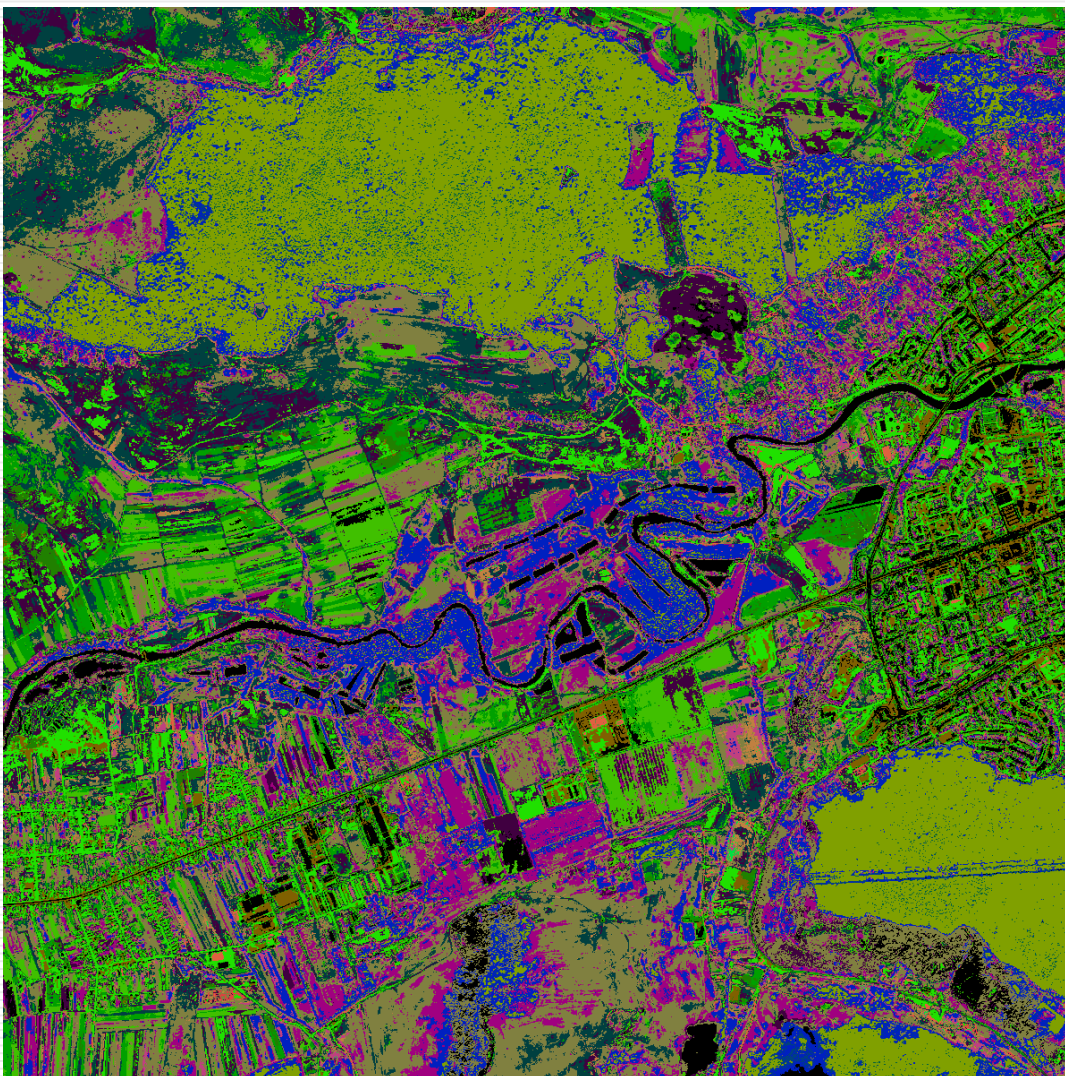
Imagine "False color"  
(benzile 1,2,3)

## Indici de Vegetatie – Rezultate experimentale



Clasificarea bazata pe indicele TVI (transformed vegetation index)

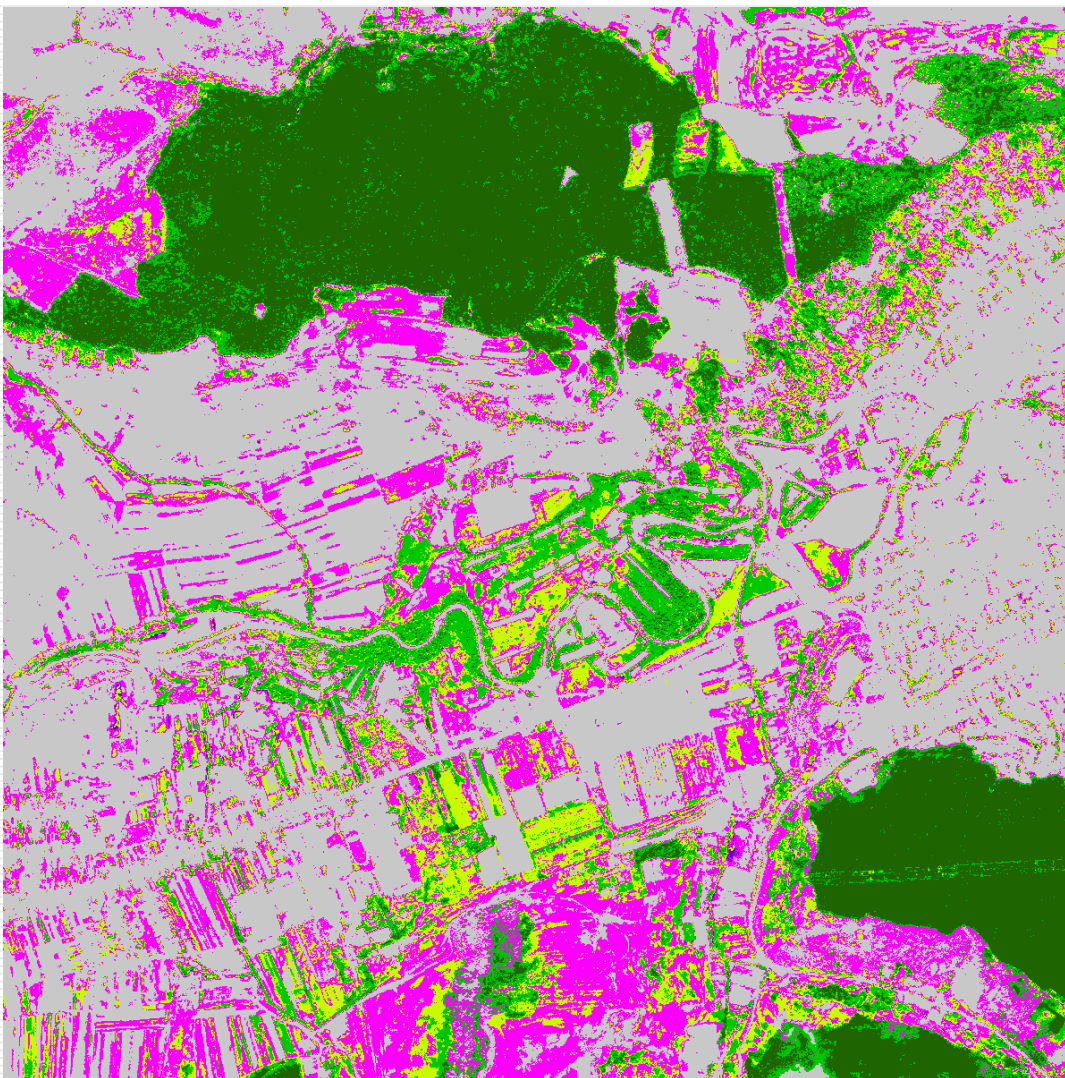
## Indici de Vegetatie – Rezultate experimentale



Clasificarea bazata pe indicele RVI (ratio vegetation index)



## Indici de Vegetatie – Rezultate experimentale



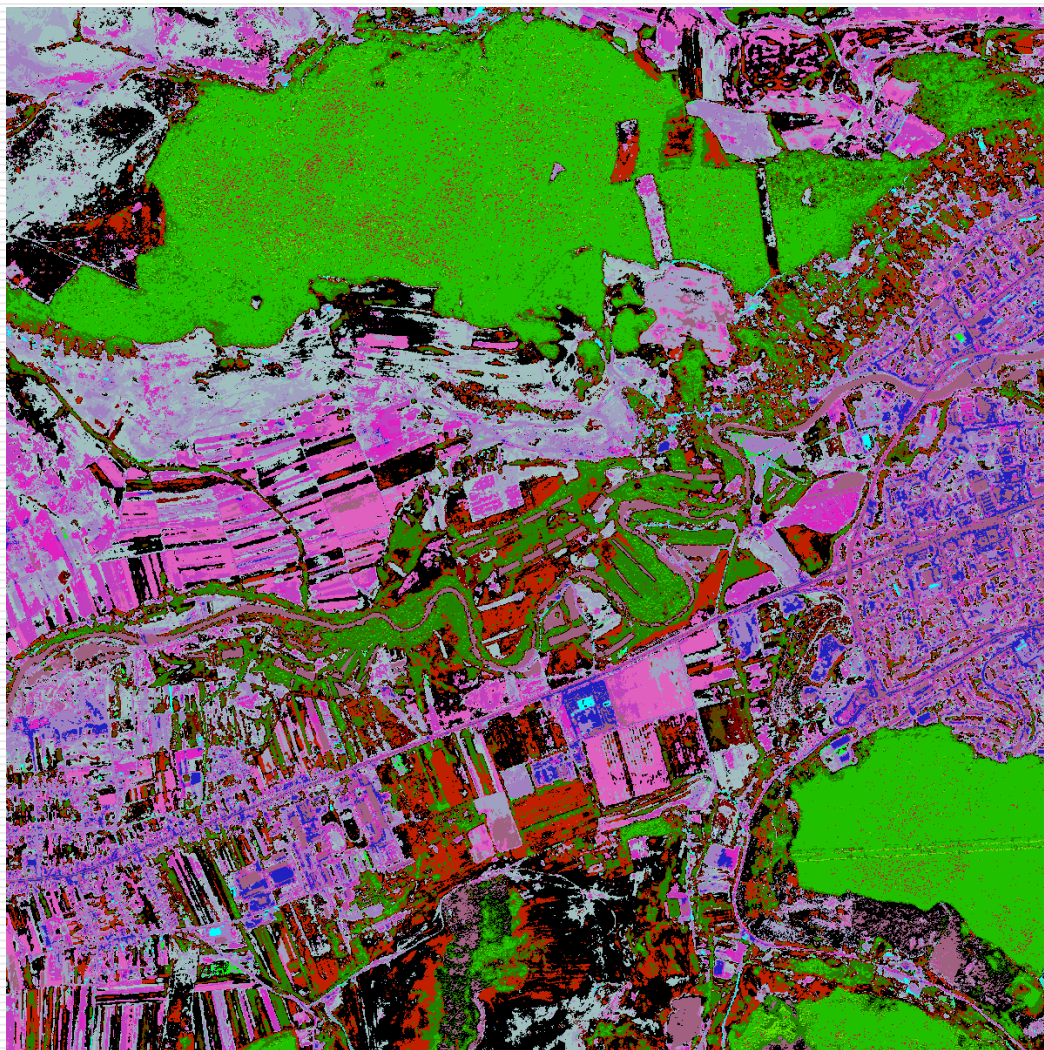
Clasificarea bazata pe indicele NDVI (normalized difference vegetation index)

## Indici de Vegetatie – Rezultate experimentale



Clasificarea bazata pe indicele GEMI (global environmental monitoring index)

## Indici de Vegetatie – Rezultate experimentale



Clasificarea bazata pe indicele  
OSAVI (optimized soil adjusted  
vegetation index)

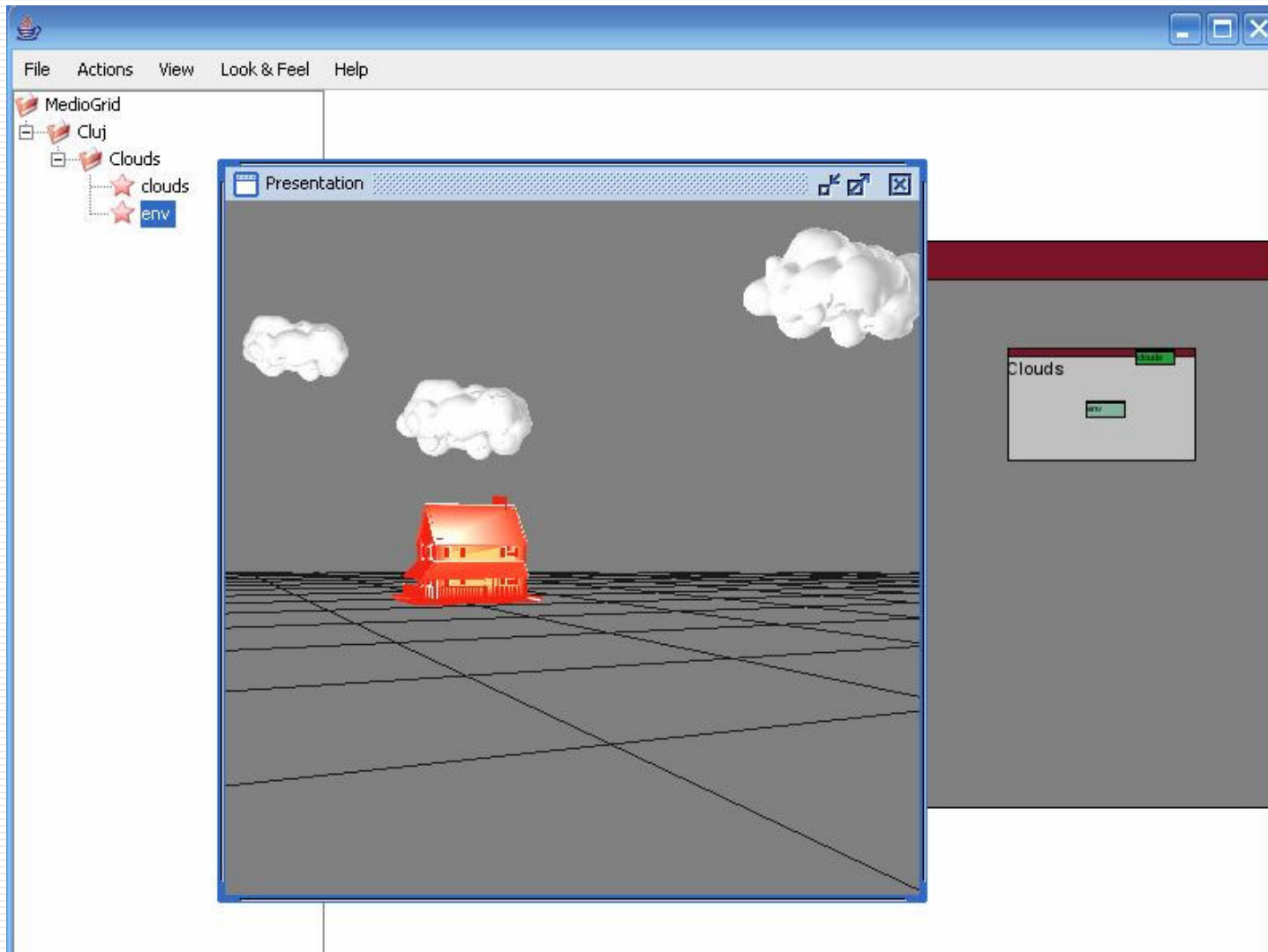


# Aplicatii Bazate pe Obiecte Active

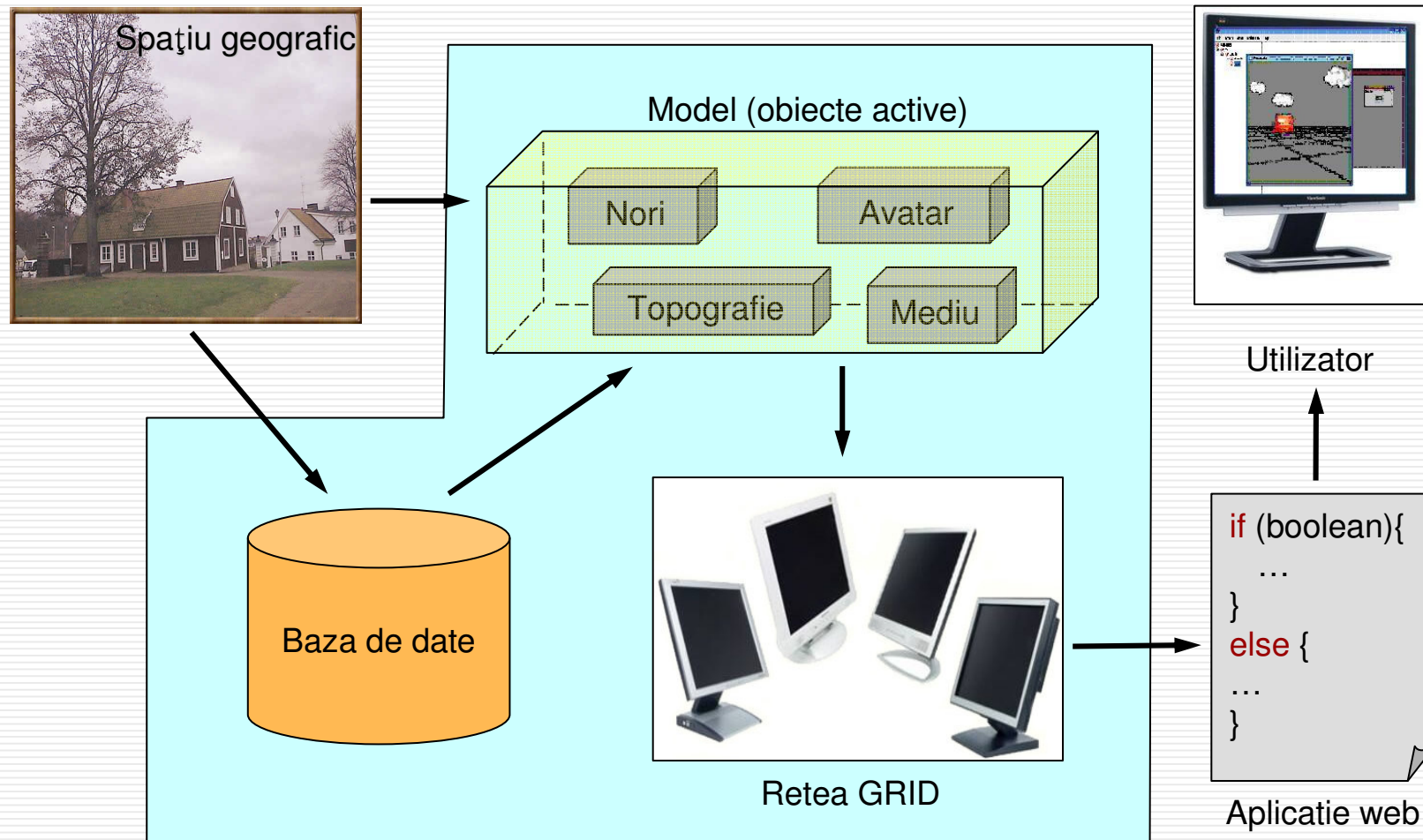
---

- Model teoretic pentru simularea si prezentarea grafica a sistemelor din lumea reala
- Modelul de Obiecte Active (AOM)
  - Reprezentarea fidela a obiectelor reale cu structura si comportament
  - Structura si comportament flexibil in spatiul virtual
  - Comunicare bazata pe mesaje
  - Tehnici de dezvoltare bazate pe programarea vizuala
  - Prezentare grafica dinamica
  - Necesita resurse de calcul foarte mari
  - Implementare pe arhitectura GRID

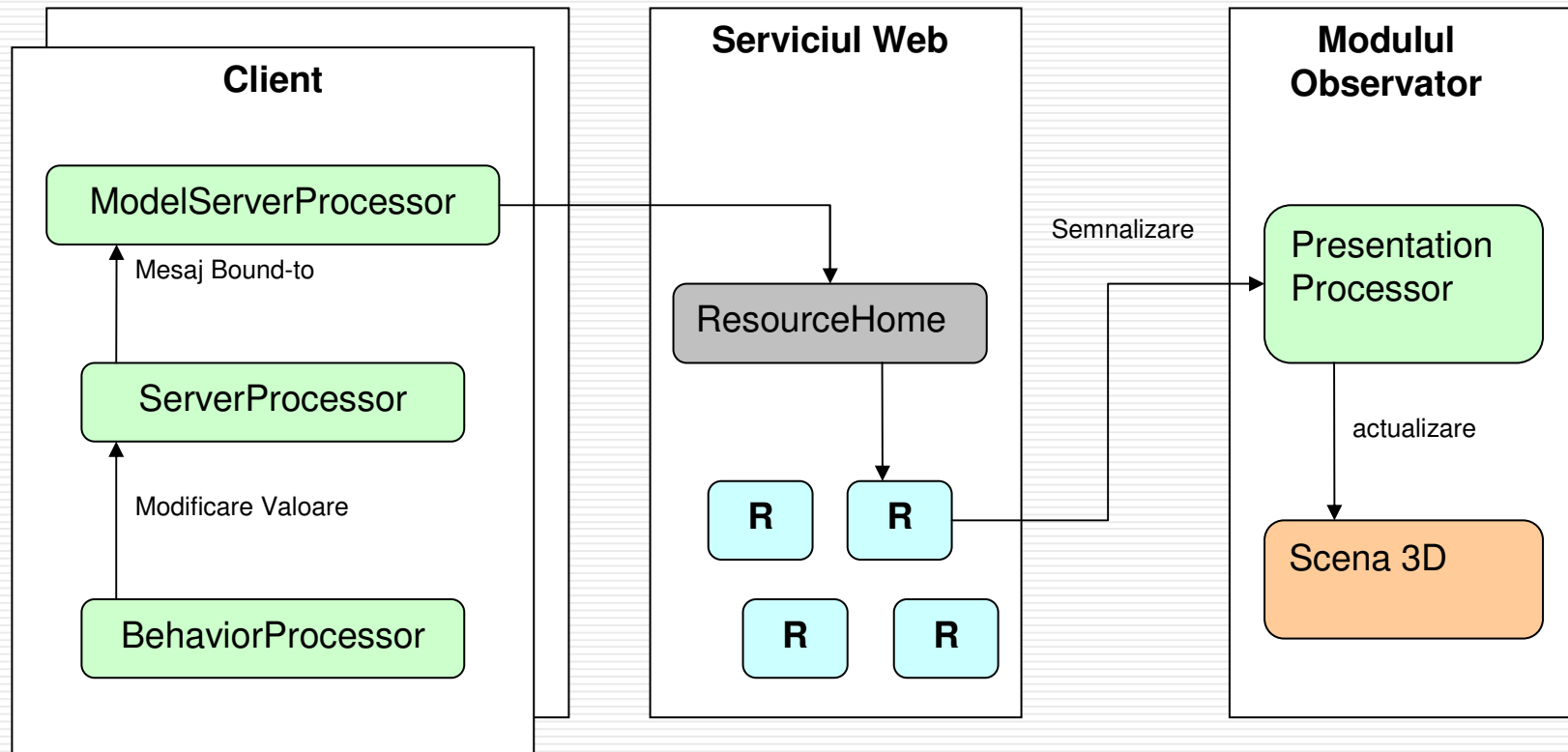
# Vizualizare 3D a modelului de obiecte active



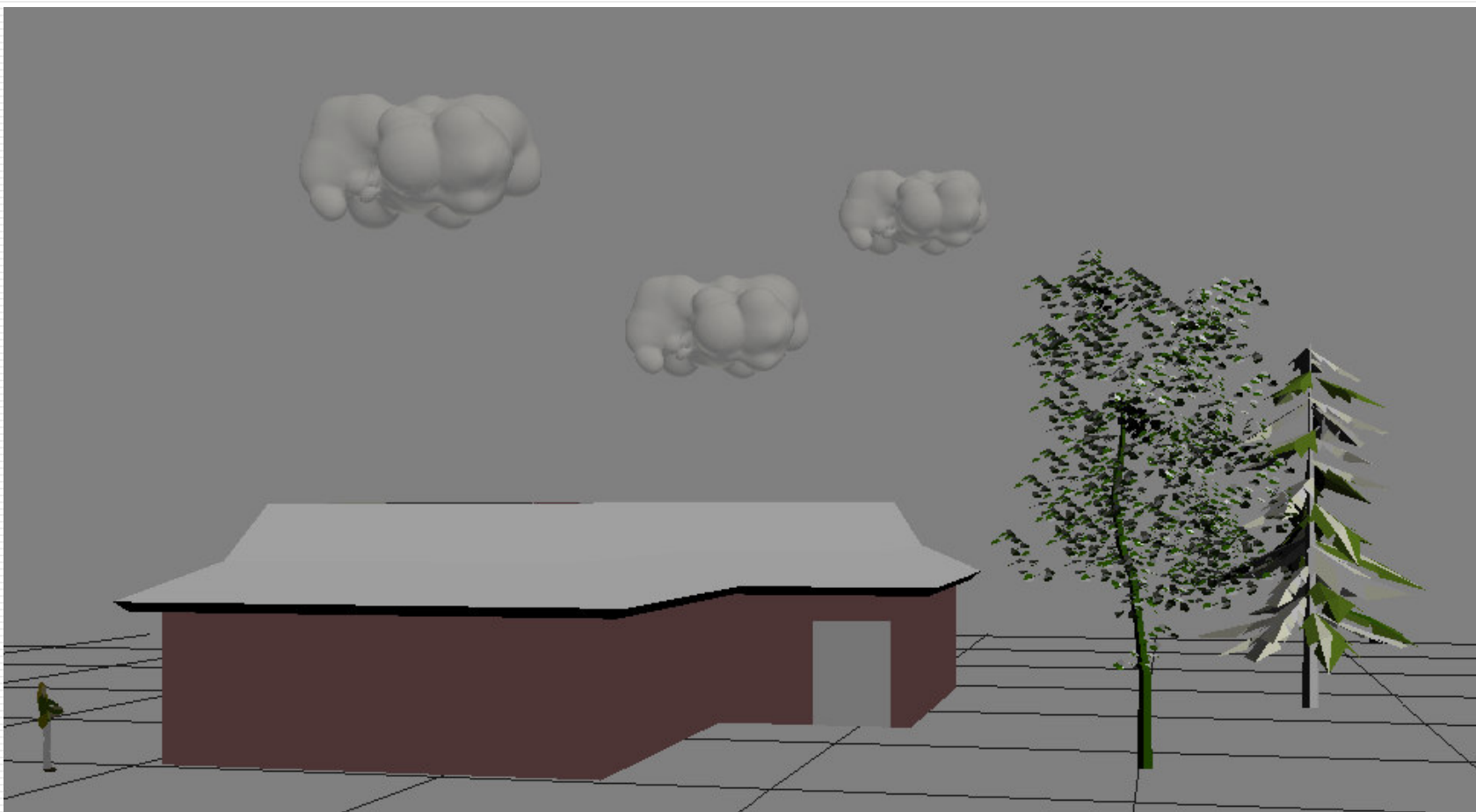
# Modelarea si vizualizarea spatiului virtual geografic



# AOM – Arhitectura conceptuala



## Vizualizarea spatiului virtual de catre utilizator





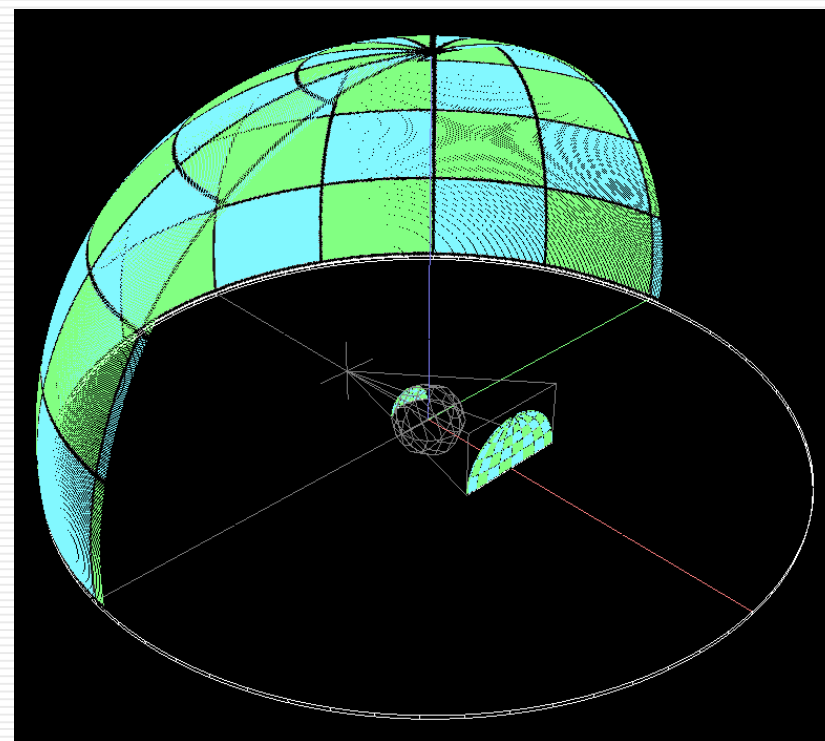
# Proiectie sferica



## Vizualizare grafica pe dom (ecran semisferic)



VisionStation de la Elumens

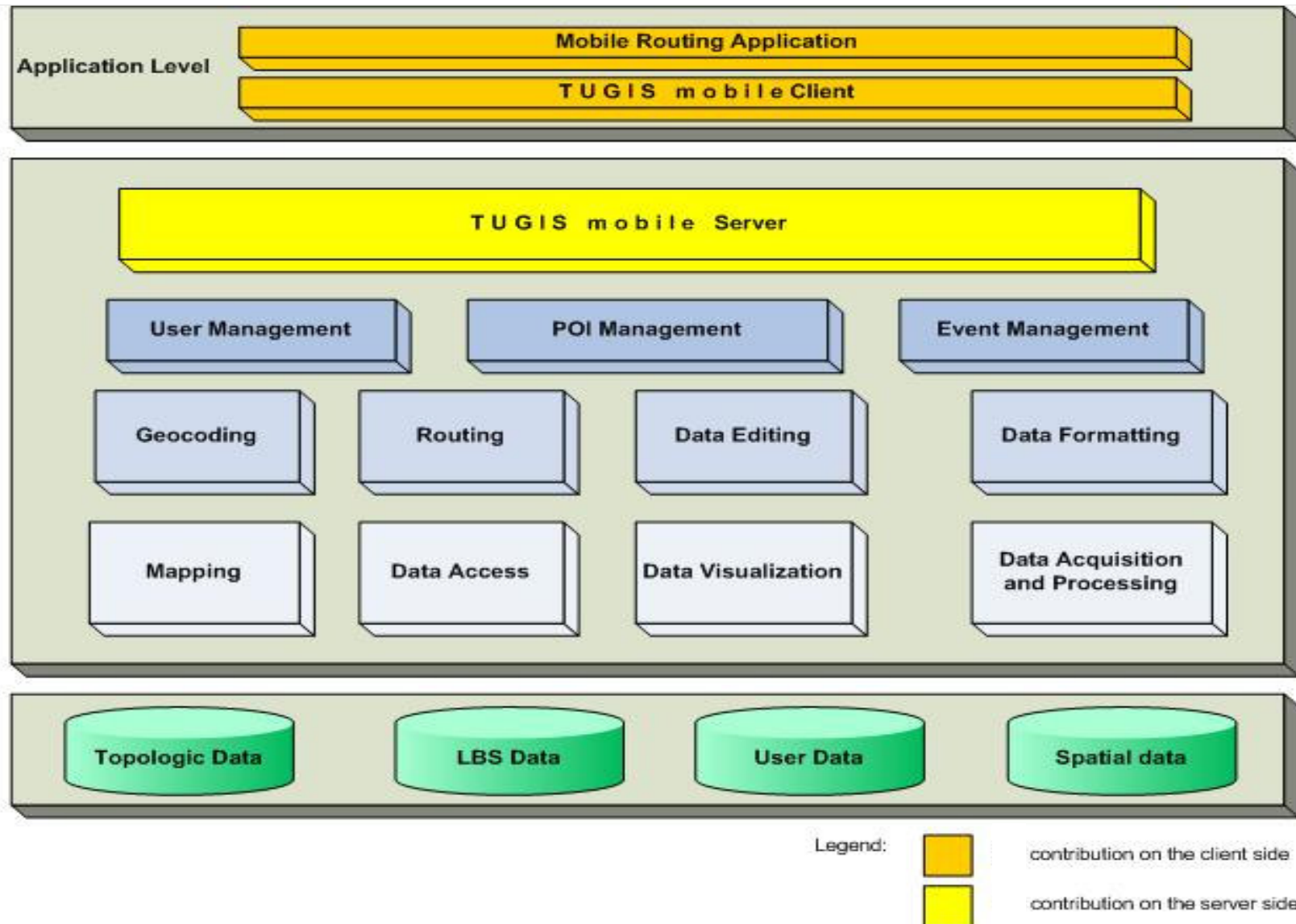


Proiectie pe dom

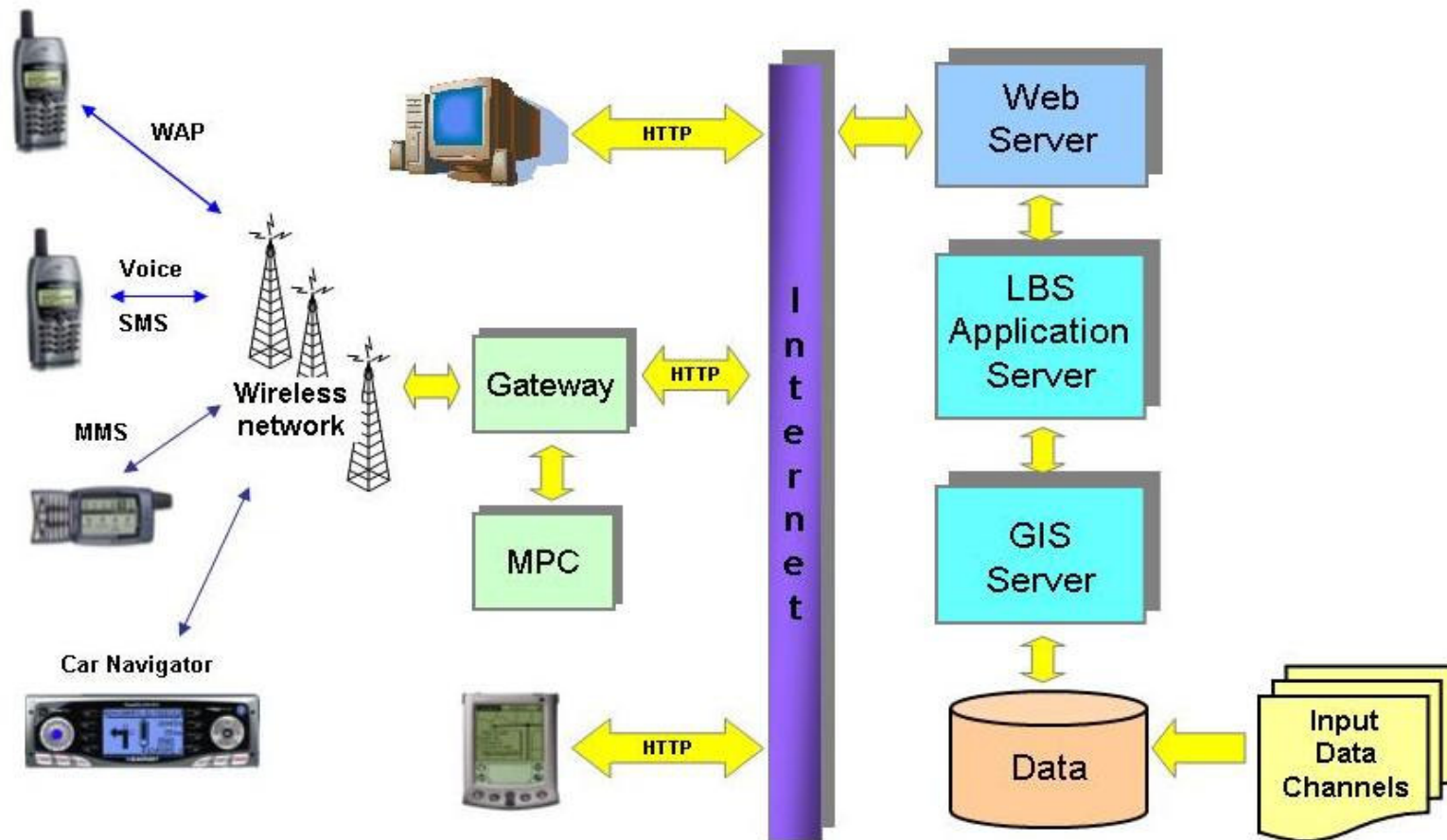
# Servicii Bazate pe Locatie (LBS)

- Obiective:
  - Dezvoltarea bazei de date spatiale
  - Platforma Software LBS
  - Aplicatii desktop si wireless
  - Unelte de dezvoltare (editare, digitizare, proiectii, georectificare etc)
  - Servicii Web
  
- Extinderea platformei MedioGRID
  - Dezvoltarea bazei de date topologice distribuite
  - Prelucrarea paralela si distribuita pe GRID
  - Imbunatatirea datelor spatiale prin canale diverse
    - ex. Imagini satelitare, furnizori de date etc.
  - Prelucrari orientate LBS
    - ex. calcularea traseului optim, geocodificare, harti etc.
  - Dezvoltarea aplicatiilor LBS distribuite
  - Furnizarea informatiilor geografice si de mediu
    - Servicii Web
    - Dispozitive mobile (tehnologie wireless)

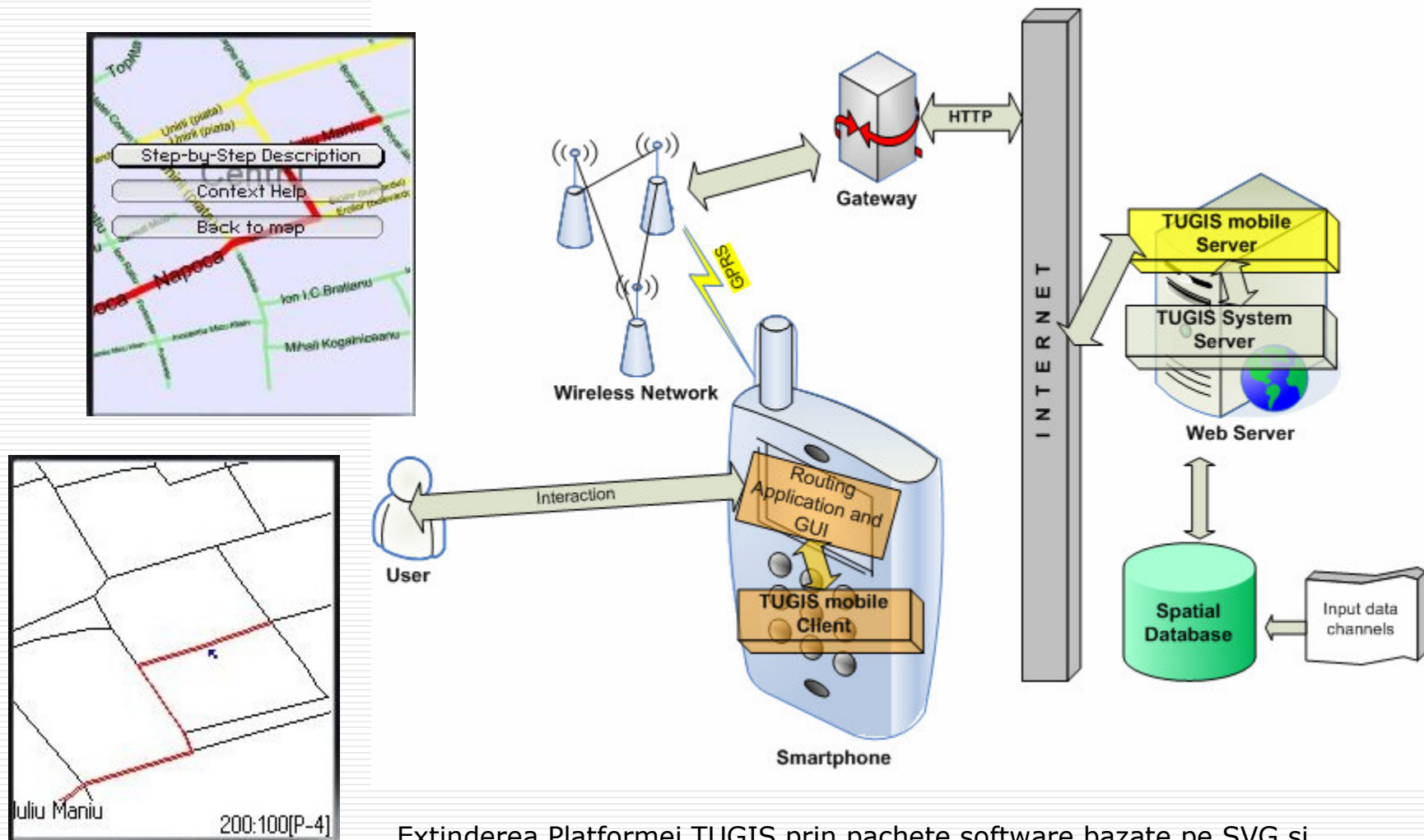
# Platforma LBS



# Arhitectura LBS

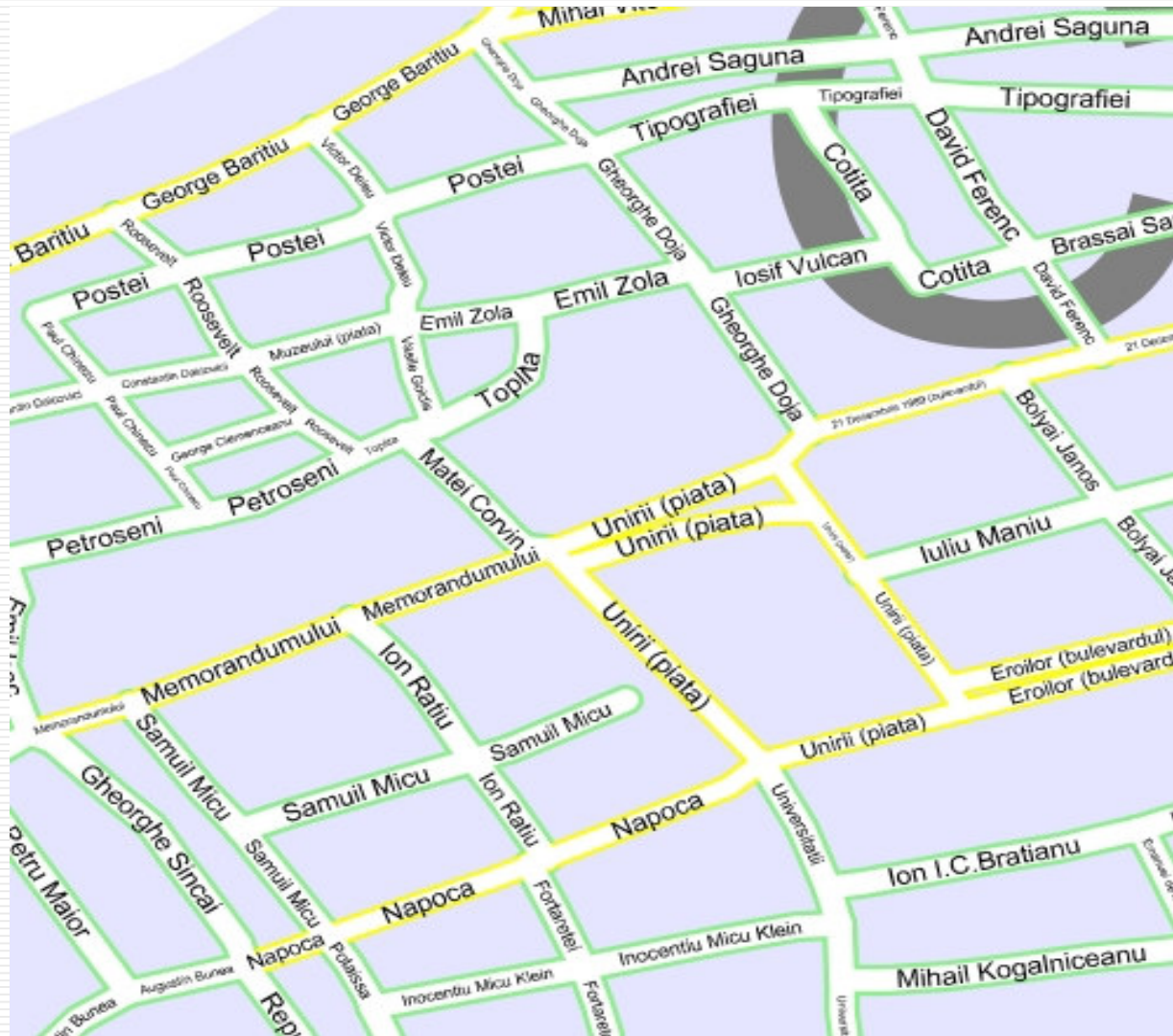


# Aplicatie wireless

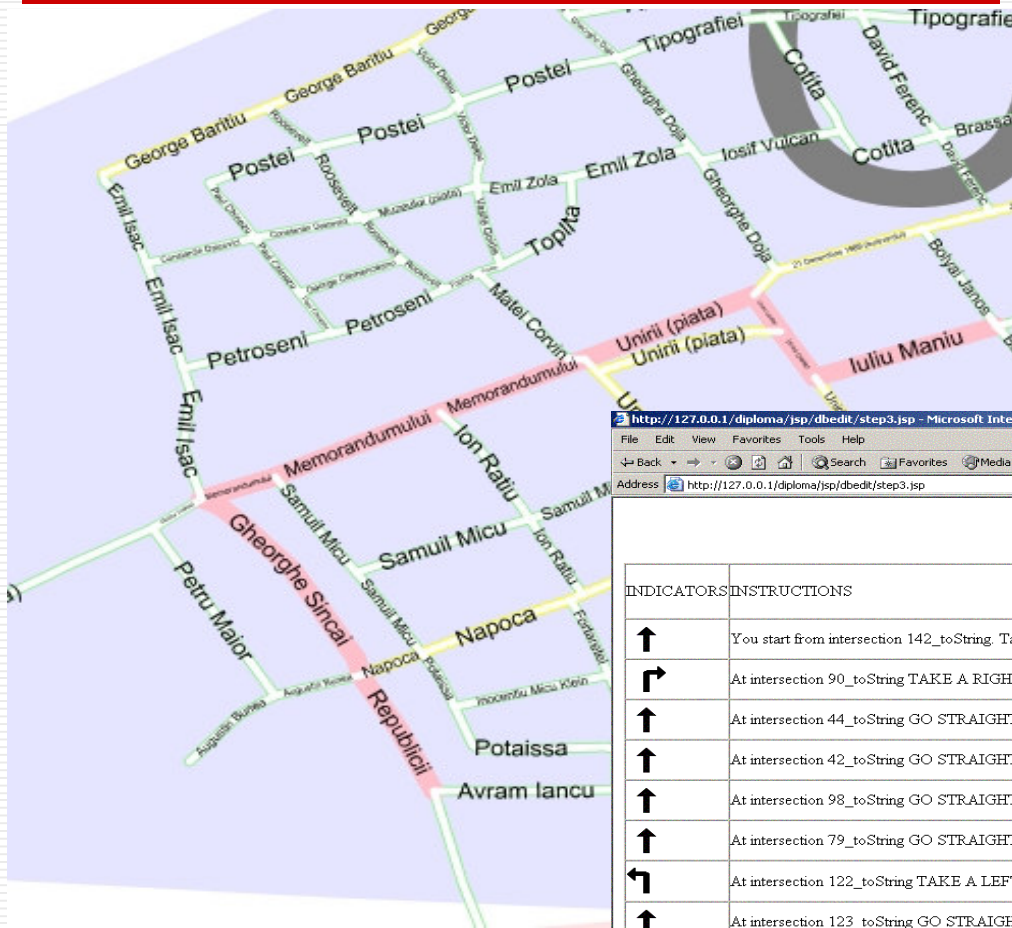


Extinderea Platformei TUGIS prin pachete software bazate pe SVG si JavaScript pentru a permite dezvoltarea aplicatiilor Web interactive.

# Generare si afisare harti



# Calculare traseu optim



Microsoft Internet Explorer  
Address: http://127.0.0.1/diploma/jsp/dbedit/step3.jsp

INDICATORS	INSTRUCTIONS	TOTAL LENGTH	SEGMENT LENGTH
↑	You start from intersection 142_toString. Take Street Republicii Segment 0	0.0 KM	
↻	At intersection 90_toString TAKE A RIGHT TO STREET Napoca Segment 0	5.95227972809711E-4 KM	5.95227972809711E-4 KM
↑	At intersection 44_toString GO STRAIGHT TO STREET Napoca Segment 1	55.59045909283922 KM	55.58986386486641 KM
↑	At intersection 42_toString GO STRAIGHT TO STREET Napoca Segment 2	192.48404751167098 KM	136.89358841883177 KM
↑	At intersection 98_toString GO STRAIGHT TO STREET Napoca Segment 3	204.0063949212933 KM	11.522347409622313 KM
↑	At intersection 79_toString GO STRAIGHT TO STREET Unirii (piata) Segment 4	357.0526386299531 KM	153.0462437086598 KM
↶	At intersection 122_toString TAKE A LEFT TO STREET Unirii (piata) Segment 5	488.44316965466146 KM	131.39053102470837 KM
↑	At intersection 123_toString GO STRAIGHT TO STREET Unirii (piata) Segment 6	509.428954410059 KM	20.98578475539756 KM
↻	At intersection 124_toString TAKE A RIGHT TO STREET Iuliu Maniu Segment 0	609.6005525944942 KM	100.17159818443514 KM
↑	Follow street Iuliu Maniu Segment 0 until You arrive at destination 143_toString	609.6012582573827 KM	7.05662888549341E-4 KM

Start | Total Commander ... | dbedit.jp - [E:|Dipl... | http://127.0.0.1... | Start Tomcat | routing results ma... | 16:04



# Simularea traficului in centrul orasului Cluj-Napoca

http://127.0.0.1:8080/svg/news/svg/map2.svg - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media

Address http://127.0.0.1:8080/svg/news/svg/map2.svg Go Links

TUGIS Frontend: Cluj-Napoca Downtown Area

Map Navigator

Statusbar: map ready  
X: 893m Y: -,474m

Map Layer Controls

- County Layer
- Streets Layer

TUGIS SVG Frontend, 2005

Done Internet



## Publicarea rezultatelor

---

- ❑ GridCAD 2006 - Workshop on Grid Computing Applications Development, 28 Septembrie 2006, (IEEE-SYNASC) Timisoara
- ❑ Conferinta IEEE-ISPDC, 6-7 Iulie 2006, Timisoara
- ❑ Conferinta GEO Welcomes FP7, 15 Septembrie 2006, Constanta
- ❑ Conferinta IEEE-AQTR, 26-28 Mai 2006, Cluj-Napoca
- ❑ MEDIOWGRID - Atelier de Lucru, 8-9 Dec. 2005, Cluj-Napoca

## Publicatii – lucrari stiintifice (peste 30)

- Gorgan D., Melenti C. (ed): Prelucrarea grafica paralela si distribuita pe structura grid a datelor geografice si de mediu, vol 2, ISBN: 978-973-713-092-1, Ed Mediamira, 2006, pp. 232
- Bacu V., Muresan O., Gorgan, D.: MODIS Image Based Computation of Vegetation Indices in MedioGRID Architecture. SYNASC 2006 Proceedings, GridCAD Workshop, 28 September, 2006, Timisoara
- Barbantan R., Gorgan, D.: Active Objects Based Application over Grid Environment. SYNASC 2006 Proceedings, GridCAD Workshop, 28 September, 2006, Timisoara
- Muresan, O., Gavrea, B., Gorgan, D.: TUGIS Platform for Location Based Services in Web Applications, Proceedings of the IEEE-TTTC International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics AQTR 2006 (THETA 15), 25-28 mai 2006, Cluj-Napoca, Tome 1, pp. 436-441
- Melenti C., Safta D., Gorgan, D.: PIMS – Multispectral Image Processing Tool for Semantic Information Detection Based on Vegetation Indices. SYNASC 2006 Proceedings, GridCAD Workshop, 28 September, 2006, Timisoara
- Muresan O., Pop , Fl., Gorgan, D., Cristea, V.: Satellite Image Processing Applications in MedioGRID. Proceedings of the IEEE Fifth International Symposium on Parallel and Distributed Computing - ISPC 2006. Timisoara 6-7 July, 2006, pp. 253-260.
- Ordean M., Melenti C., Gorgan D.: MEDIOGRID System in Meteorological and Environment Applications. International Conference on Advances in the Internet, Processing, Systems and Interdisciplinary Research, IPSI - 2005 Amalfi, Italy, 17-20 Feb, 2005, ISBN: 86-7466-117-3, pp: 203-207
- Melenti C., Ordean M., Gorgan D., Oancea S.: Grid computing-based Satellite Image Processing for Fire Detection, International Conference on Advances in the Internet, Processing, Systems and Interdisciplinary Research, IPSI 2004, 11-14 Dec. 2004, Prague, Czech Rep, pp.101-107, ISBN: 86-7466-117-3. and mentioned in NASA *Scientific and Technical Aerospace Reports (STAR)*, Vol 43(18), 9 Sept 2005.

Mulumesc

Intrebari ?

---

Dorian Gorgan, Prof.

Catedra Calculatoare  
Facultatea Automatica si Calculatoare  
Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

*[dorian.gorgan@cs.utcluj.ro](mailto:dorian.gorgan@cs.utcluj.ro)  
<http://users.utcluj.ro/~gorgan>*