

SISTEMUL INFORMAȚIONAL AUTOMATIZAT PENTRU GESTIONAREA RESURSELOR DE APĂ FOLOSIND TEHNOLOGII SIG

Autor: Masterand: Veaceslav Zagaevschi

Conducător științific: Conf. univ. Dr. *Tudor Castraveț*

Structura tezei

Structura tezei: introducere, 5 capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 49 de titluri, 4 anexe, 20 figuri, 6 tabele, 61 pagini text de bază din 69 pagini total.

Cuvinte-cheie: Sisteme Informaționale Geografice, sistem informațional automatizat, gestionarea resurselor de apă.

Problema științifică: Proiectarea și dezvoltarea sistemelor informaționale geografice

Valoarea aplicativă a lucrării: Determinarea metodelor de proiectare și elaborare a sistemelor informaționale geografice și aplicarea lor în cadrul altor proiecte similare și domenii de activitate. Utilizarea rezultatelor descrise pentru extinderea și îmbunătățirea Sistemului Informațional Automatizat Cadastrul de Stat al Apelor (SIA CSA).

Cuprinsul tezei

INTRODUCERE

CAPITOLUL I. ANALIZA SITUAȚIEI ÎN DOMENIU ȘI SINTEZĂ BIBLIOGRAFICĂ

CAPITOLUL II. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

CAPITOLUL III. PROIECTAREA SIA CSA

CAPITOLUL IV. STRUCTURA SIA CSA

CAPITOLUL V. INTERFAȚA SIA CSA

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

LISTA BIBLIOGRAFICĂ

ANEXE

Scop și obiective

Scopul tezei:

Elaborarea principiilor metodice de creare și implementare a Sistemului Informațional Automatizat "Cadastrul de Stat al Apelor" din Republica Moldova.

Obiectivele:

- 1. Elaborarea documentației de planificare și proiectare a sistemului informațional.
- 2. Proiectarea bazei de date asupra resurselor de apă.
- 3. Proiectarea SIG pentru automatizarea gestionării datelor despre resursele apă.
- 4. Elaborarea și implementarea SIG pentru automatizarea gestionării datelor despre resursele apă.

Aplicare practică

Procesul și metodele de proiectare descrise în teză au fost aplicate la elaborarea și implementarea SIA CSA în perioada 2020-2021 în cadrul proiectului "Consolidarea cadrului instituțional în domeniul aprovizionării cu apă și sanitație în Republica Moldova (faza 01)" finanțat de Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare și Agenția Austriacă pentru Dezvoltare și gestionat de Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului prin intermediul Agenției Apele Moldovei.

Constatările cheie și rezultatele acestui studiu vor putea fi extrapolate asupra altor domenii de management ale mediului.

Metode și abordări

- 1. Abordări generale și specifice referitor la analiza domeniului și proiectarea bazei de date și sistemului informațional.
- 2. Utilizarea standardelor și normativelor naționale și internaționale în domeniul proiectării și dezvoltării sistemelor informaționale.
- 3. Aplicarea modelelor UML în proiectarea bazelor de date și a sistemului în întregime.
- 4. Utilizarea aplicațiilor Open Source pentru elaborarea sistemului informațional.

Standarde aplicate

Standarde ISO

- ISO/IEC/IEEE 15288:2015, Systems and software engineering - System life cycle processes. ISO, 2015.
- ISO/IEC/IEEE 12207:2017 Systems and software engineering - Software life cycle processes. ISO, 2017.



Reglementări tehnice

• Ministerul Dezvoltării Informaționale al RM "Procesele ciclului de viață al software-ului" RT 38370656 - 002:2006.



Etapele ciclului de viață ale SI

- 1. Lucrările de anteproiect
- 2. Elaborarea sistemului software
- 3. Implementarea sistemului software
- 4. Exploatarea sistemului software
- 5. Mentenanța sistemului software



Limbajul Unificat de Modelare –UML

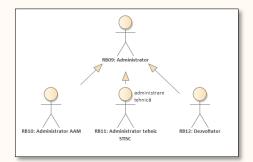


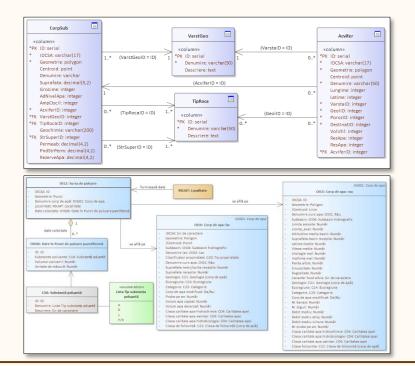
Proiectarea grafică a sistemului informațional

Unified Modeling Language (prescurtat UML) – limbaj standard pentru descrierea de modele și specificații pentru software.

Elaborat în 1990 de către consorțiul Object Management Group.







PROIECTAREA SIA CSA





Procesele Business SIA CSA



Sarcina Tehnică SIA CSA



Proiectul Tehnic SIA CSA





Document inițial, elaborat la crearea sistemului informațional, care conține rezultatele îndeplinirii lucrărilor de cercetări și analiză, și servește drept bază pentru elaborarea ulterioară a documentației tehnice.



- Se determină scopul și destinația sistemului;
- Se stabilește baza juridico-normativă și structura organizațională a managementului;
- Se determină funcționalitatea sistemului, obiectele și fluxurile informaționale, căile de integrare cu alte sisteme;
- Se elaborează concepția SIA, coordonată și aprobată de către Beneficiarul sistemului.

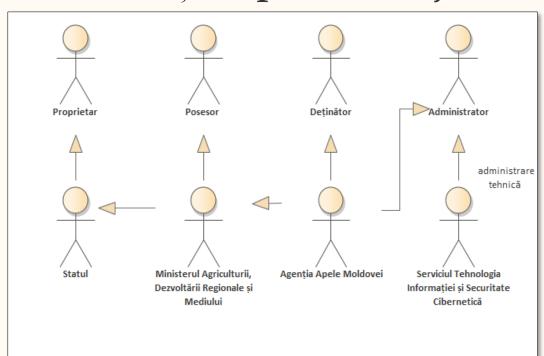
Locul SIA CSA în Spațiul informațional unic

SIA CSA constituie o parte a resurselor informaționale de stat ale Republicii Moldova în componența Resurselor informaționale de mediu și creează un spațiu informațional unitar, reprezentând sursa oficială de date despre resursele de apă de pe teritoriul Republicii Moldova.

Sarcinile SIA CSA

- asigurarea formării resurselor informaționale de stat în domeniul evidenței resurselor de apă;
- asigurarea furnizării de date corecte și în timp real către autoritățile administrației publice, direcțiile responsabile de elaborarea politicilor în domeniu;
- utilizarea informației din SIA CSA despre rețeaua hidrografică și corpurile de apă pe teritoriul Republicii Moldova (ca parte componentă a infrastructurii naționale de date spațiale) pentru gestiunea altor resurse informaționale de bază din ramură și regionale și a componentelor lor, asigurând integrarea cu alte date geospațiale tematice.

Subiecții raporturilor juridice SIA CSA



Proprietar – Statul,

Posesor - MADRM,

Deținător și **Administrator** – Agenția

"Apele Moldovei",

Administrator tehnic – "Serviciul

Tehnologia Informației și Securitate

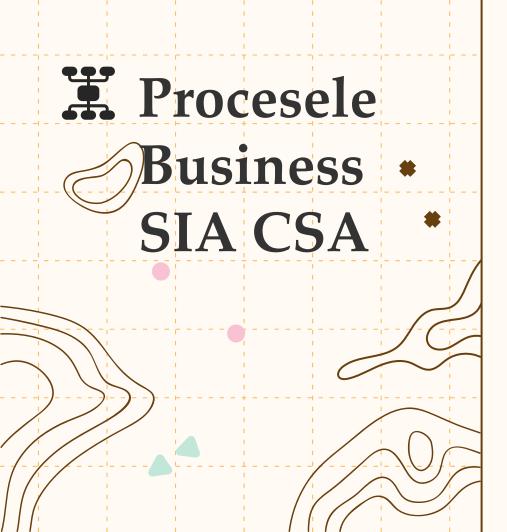
Cibernetică",

Registratori – AAM, AGRM, SHS și AM,

Furnizori – Registratorii CSA, ANSP, etc,

Destinatarii – autoritățile centrale de

specialitate ale statului și publicul.



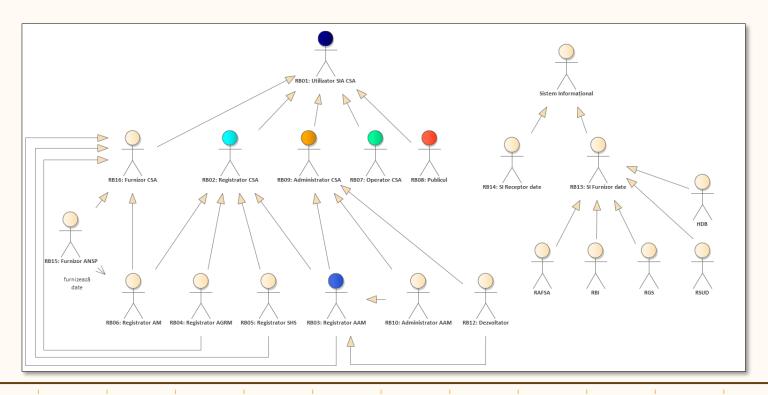


Documentul secundar după Conceptul SI unde sunt documentate procedurile din cadrul domeniului și se obține o imagine globală și detaliată a exact ceea ce ar trebui să facă sistemul.



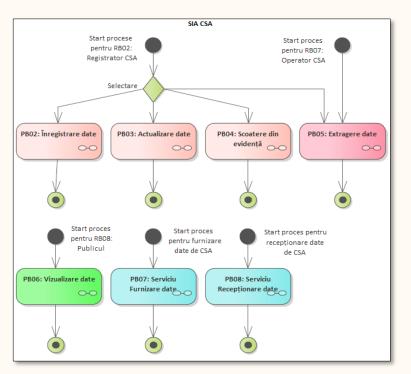
- Examinarea domeniului de materii;
- Determinarea și coordonarea scopurilor, destinației și funcționalităților de bază ale sistemului;
- Elaborarea dicționarului unic de termeni;
- Determinarea părților interesate, precum și organizațiile cooperante și SIA externe conexe;
- Determinarea proceselor-business și rolurilorbusiness ale sistemului software;
- Elaborarea arhitecturii prealabile a sistemului și schemei de circulație a informației.

Rolurile business SIA CSA



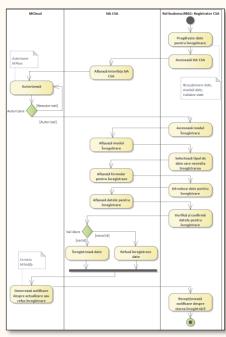
Furnizori Registratori Utilizatori

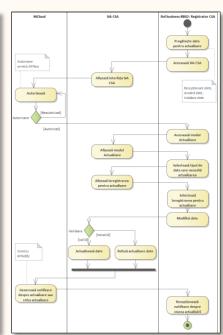
Procesele business de bază ale SIA CSA

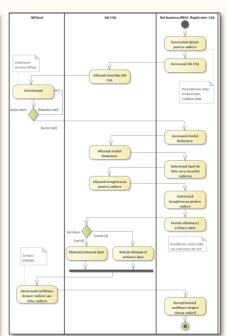


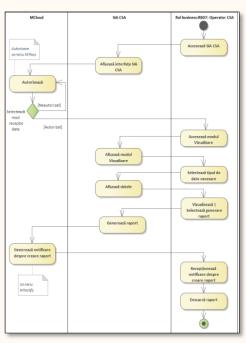
Identificator	Procesul business
PB01	Procesele Business SIA CSA
PB02	Înregistrare date SIA CSA
PB03	Actualizare date SIA CSA
PB04	Radierea datelor SIA CSA
PB05	Extragere datelor SIA CSA
PB06	Vizualizarea datelor publice
PB07	Serviciu Furnizare date SIA CSA
PB08	Serviciu Recepționare date de SIA CSA

Procesele business de bază ale SIA CSA









PB02: Înregistrare date

PB03: Actualizare date

PB04: Radiere date

PB05: Extragere date





Documentul de bază, care determină cerințele Clientului față de SI și în conformitate cu care se elaborează sistemul



- Cerințe funcționale față de sistem
- Cerințele față de interfața utilizatorului
- Cerințe față de sistem în întregime
- Structura bazei de date
- Intrările și ieșirile de date
- Modalitățile de raportare
- etc.

Descrierea datelor



Structura OI01: Râu

Denumire	Tip	UM	Descriere
Identificator unic	şir de	-	Numărul de ordine unic al înregistrării construit pe bază consecventă
	caractere		cu structura MDXXXXXX
Geometrie	linie	-	Geometria/Entitate spațială de tip linie
Denumire	şir de	-	Denumirea râului
	caractere		
Tip	clasificator	-	Tip de râu acordat râului conform clasificatorului C06: Tip de râu
Ordin	clasificator	-	Ordin de râu acordat râului conform clasificatorului C07: Ordin de râu
Lungime	număr	km	Lungimea râului
Lățime	număr	m	Lățimea râului
Suprafaţa	număr	km ²	Suprafața bazinului de recepție
bazinului de			
recepție			
Braţ de râu	referință	-	Brațul de râu conex cu râul. Este o parte componenta a rețelei
			hidrografice. Sector de albie separat prin insulă de albia principala sau
			ramificarea albiei râului. Referință către OIS02: Braț de râu
Segment de râu	referință	-	Segment de râu - parte componentă din râu. Este o parte componenta
			a rețelei hidrografice. Distanta de-a lungul cursului de apa dintre
			capetele segmentului. Referință către OIS03: Segment de râu

Schema conceptuală și fizică a datelor

Diagrama conceptuală a relațiilor OI01: Râu

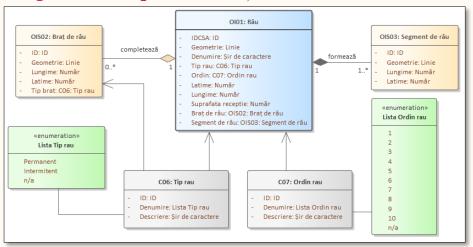
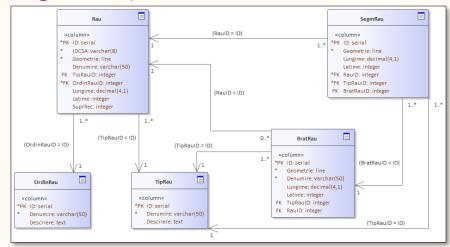


Diagrama relațiilor OI01: Râu în baza de date





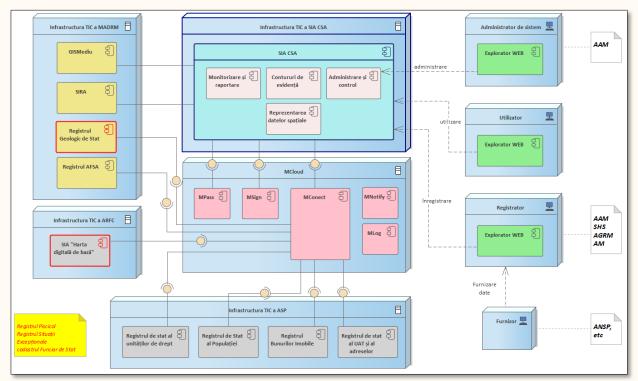


Documentul complex de proiectare, elaborat și aprobat în modul prescris și care conține principalele soluții de proiectare pentru SIA în ansamblu, funcțiile, descrierea datelor, tipurile de suport a SI, etc.



- Expunerea unei imagini complete a produsului în curs de dezvoltare,
- Evaluarea conformității SI cu cerințele specificațiilor tehnice,
- Descrierea gradului de complexitate de producere,
- Descrierea metodelor de implementare,
- Instalarea la locul de utilizare,
- Fezabilitatea și posibilitatea de reparații,
- etc.

Arhitectura SIG CSA



Arhitectură clientserver bazată pe tehnologiile WEB

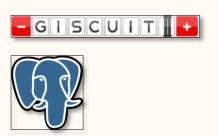
Platforma MCloud

Serviciu MConnect

Specificații generale ale SIA CSA

Servere operate în mediu MCloud:

- ➤ GISCUIT Aplicația web care conține toate componentele vizuale cu care interacționează utilizatorii și serviciile care procesează informația spre/dinspre utilizatori.
- ➤ PostgreSQL Baza de date care stochează toate informațiile sistemului accesate de către aplicația web.



Domene pentru accesarea SIA CSA:

- csa.gov.md
- > csa.madrm.gov.md









Tehnologii software folosite

- GISCUIT
- 2. Open Layers
- 3. PHP MapScript
- 4. GML Geography Markup Language
- 5. GeoJSON Geometry JavaScript Object Notation
- 6. GeoRSS Geo Really Simple Syndication
- 7. OGC WMS (Web Map Service)
- 8. OGC WCS (Web Coverage Service)
- 9. OGC WFS (Web Feature Service)
- Apache, PHP, GDAL, Python, PIL, PROJ.4, pgRouting,
 Zend Framework, YUI2, TileCache, HTML, IonCube
 Loader, Proj4js, Oxygen Icons, jQuery, jQuery Mobile.



Baza de date



Proiectarea grafică a sistemului informațional

Bază de date centrală se bazează pe SGBD PostgreSQL și extensiunea lui PostGIS.

- Avansat
- De încredere
- Open Source
- Rulează pe:
 - Linux,
 - UNIX,
 - Windows,
 - etc.



Câmp BD	Denumire	Tip	Key	Obl	Descriere
ID	Identificator unic	Int	PK	Da	Numărul de ordine unic al înregistrării construit pe bază consecventă
IDCSA	Identificator unic	String(8)	PK	Da	Numărul de ordine unic al înregistrării construit pe bază consecventă cu structura MD05HHXX
Geometrie	Geometrie	Polygon		Da	Geometria/Entitate spațială care formează un poligon la scară mare
Centroid	Centroid	Point			Este derivat din proprietatea "geometrie" de tip poligon la scara mică si formează un punct
Denumire	Denumirea	String(50)		Da	Denumirea bazinului
DistrictID	Districtul bazinului hidrografic	Int	FK	Da	Districtul bazinului hidrografic din care face parte bazinul. Referință către Ol04: District hidrografic
Suprafata	Suprafata	Int			Suprafata bazinului, km²
Lungime	Lungime	Int			Lungimea bazinului, km
LatMed	Lătimea medie	Int			Lătimea medie a bazinului, km
LatMax	Lătime amaximă	Int			Lătimea maximă a bazinului, km
LungCump	Lungimea cumpenei de apă	Int			Lungimea cumpenei de apă a bazinului, km
Asimetrie	Asimetria	Decimal(5,2)			Asimetria în cadrul bazinului
AltMax	Altitudinea maximă	Decimal(4,1)			Altitudinea maximă în bazin, m
AltMed	Altitudinea medie	Decimal(4,1)			Altitudine medie în bazin, m
PantaMed	Panta medie	Decimal(4,1)			Panta medie în bazin, grade
DensRetea	Densitatea rețelei hidrografice	Decimal(5,2)			Densitatea rețelei hidrografice din bazin
PondApa	Ponderea suprafețe de apă	Decimal(5,2)			Ponderea suprafețelor de apă din bazin, %
PondPadure	Ponderea suprafețe cu păduri	Decimal(5,2)			Ponderea suprafețelor cu păduri din bazin, %
PondAgric	Ponderea terenurilor agricole	Decimal(5,2)			Ponderea terenurilor agricole din bazin, %
PondUrban	Ponderea ariilor urbanizate	Decimal(5,2)			Ponderea ariilor urbanizate din bazin,%

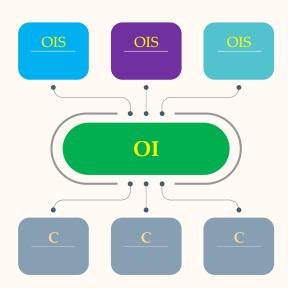
Datele SIA CSA

Obiecte informaționale (OI**) – 33

Obiecte informaționale secundare (OIS**) - 28

Clasificatori (C**) – 33

Obiecte informaționale împrumutate – ...



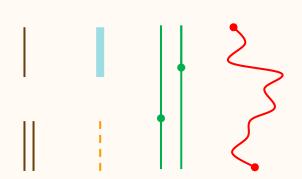
Punct

- OI08: Post hidrometric de râu
- OI09: Post hidrometric de lac
- OI10: Punct de prelevare a probelor de calitate din apele de suprafață
- OI11: Punct de prelevare a probelor de calitate din apele subterane
- OI12: Sursă de poluare punctiformă
- OI13: Punct de captare a apei
- OI14: Punct de deversare a apei
- OI28: Sonda arteziană



Linie

- OI01: Râu
- OI03: Canal
- OI23: Dig de protecție contra inundațiilor
- OI28: Sonda arteziană



Poligon

- OI02: Lac
- OI04: District al bazinului hidrografic
- OI05: Bazin hidrografic
- OI06: Subbazin hidrografic
- OI07: Orizont acvifer
- OI15: Corp de apă de suprafață (râu)
- OI16: Corp de apă de suprafață (lac)
- OI17: Corp de apă subteran
- OI18: Teren din fondul apelor
- OI19: Sector de gestionare a resurselor de apă
- OI20: Zonă inundabilă
- OI21: Zonă supusă riscului inundației



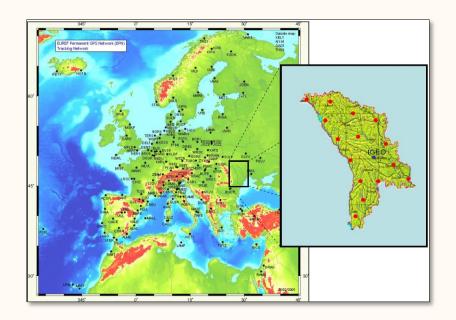
- OI24: Stație de pompare a apei
- OI25: Depozit de reziduuri lichide (industriale și agricole)
- OI26: Sistem de irigare
- OI27: Clădirea Centralei hidroelectrice
- OI29: Zonă protejată pentru captările de apă destinate potabilizării
- OI30: Zonă pentru protecția speciilor acvatice importante din punct de vedere economic
- OI31: Zonă pentru îmbăiere
- OI32: Zonă vulnerabilă la nitrați și zone sensibile la nutrienți
- OI33: Zonă protejată pentru habitate și specii unde apa este un factor important

Sistemul de referință

"MOLDREF 99"

Sistemul de înălțimi

"BALTIC 1977"



Specificațiile tehnice ale SIA CSA

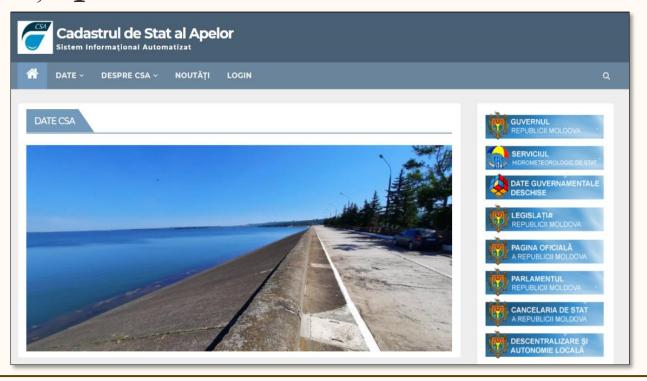
Servere

Compone	Server	aplicație	Server Bază de date	
ntă	Min	Recomandat	Min	Recomandat
Procesor	1 x (8 core)	2 x (8 core)	1	2
RAM (GB)	64	128	16	32
HDD (GB)	3x300GB (Raid 5)	3x500GB (Raid 5)	3x300GB (Raid 5)	3x500GB (Raid 5)
SO	CentOS 7.x, Ubuntu 14.x +	CentOS 7.6, Ubuntu 14.x +	CentOS 7.x, Ubuntu 14.x +	CentOS 7.6, Ubuntu 14.x +
Software	Apache HTTP Server 2.4.37, Java 11, Tomcat 9	Apache HTTP Server 2.4.37, Java 11, Tomcat 9	PostgreSQL 9.5, PostGIS 2.5.1	PostgreSQL 11.1, PostGIS 2.5.1

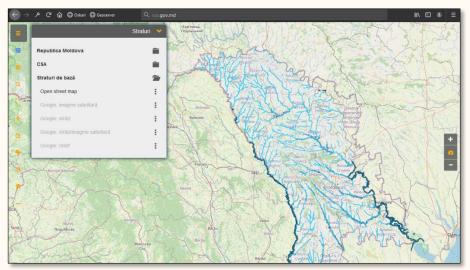
Stații de lucru

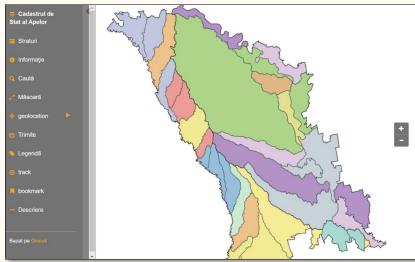
Componentă	Stație d	le lucru
	Min	Recomandat
CPU (vCore)	1	2
RAM (GB)	2	4
HDD (GB)	30	60
SO	Windows 7	Windows 10
Software	Browser Internet Explorer, Adobe PDF Reader	Browser Chrome, Adobe PDF Reader

Interfața publică SIA CSA. Portalul

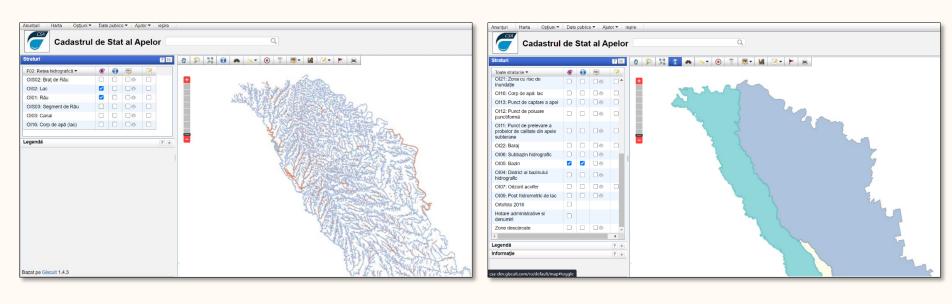


Interfața publică SIA CSA. Modulul cartografic



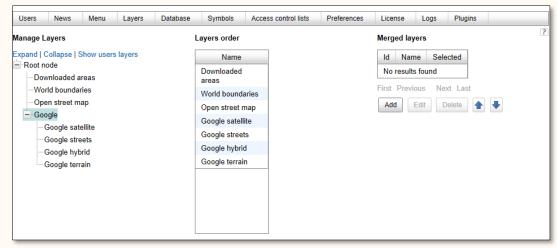


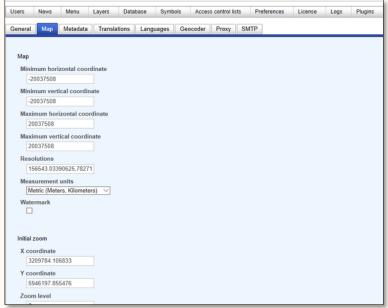
Interfața securizată SIA CSA. Gestionarea datelor



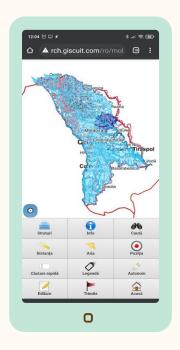


Interfața securizată SIA CSA. Modulul administrativ

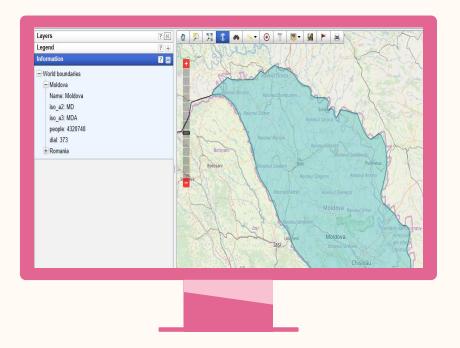




SIA CSA pe dispozitive diferite







Concluzii de bază

- 1. SIA CSA este capabil de gestionarea structurată a datelor despre resursele de apă din Republica Moldova, în vederea accesării rapide și în condiții de securitate, de oriunde prin intermediul tehnologiilor internet.
- 2. Conținutul SIA CSA poate fi vizualizat sau extras prin diferite modalități și cuprinde informațiile esențiale pentru gestionarea datelor și luarea de decizii.
- 3. SIA CSA are implementate standarde și tehnologii contemporane utilizate larg în domeniul dezvoltării sistemelor informaționale.
- 4. Datele din SIA CSA sunt în siguranță datorită infrastructurii și politicilor de securitate implementate în conformitate cu legislația Republicii Moldova în vigoare.
- 5. SIA CSA este creat într-un limbaj de programare comun pentru a permite și altor dezvoltatori să creeze alte module pentru a îmbunătăți conținutul sistemul.
- 6. SIA CSA este descris prin limbajul unificat de modelare UML, care facilitează înțelegerea complexității arhitecturi sistemului și structurii datelor lui.

Vă mulțumesc pentru atenție!

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA UNIVERSITATEA DE STAT TIRASPOL FACULTATEA DE GEOGRAFIE. CATEDRA GEOGRAFIE GENERALĂ

TEZA DE MASTER
SISTEMUL INFORMAȚIONAL AUTOMATIZAT
PENTRU GESTIONAREA RESURSELOR DE APĂ
FOLOSIND TEHNOLOGII SIG



Autor:

Masterand: Veaceslav Zagaevschi Conducător științific:

Conf. univ. Dr. *Tudor Castraveţ*