

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII ȘI INOVĂRII
UNIVERSITATEA „1 DECEMBRIE 1918” ALBA IULIA
FACULTATEA DE ISTORIE ȘI FILOLOGIE
SPECIALIZAREA: ISTORIE**

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

**CONSIDERAȚII PRIVIND
CERCETĂRI TEORETICE ȘI IMPLEMENTARE SOFTWARE A
HĂRȚILOR VIRTUALE ÎN ARHEOLOGIA SISTEMICĂ**

**Conducător doctorat,
Prof. univ. dr. Florin Stănescu**

**Doctorand,
Ovidiu Domșa**

Alba Iulia, 2010

CUPRINS

1. Argument	3
2. Introducere	5
2.1. Necesitatea și oportunitatea abordării temei de studiu	5
2.2. Istoricul cercetărilor, terminologie	5
2.3. Cronologia evenimentelor	6
3. Principii privind modalitățile de concepere a hărților	7
3.1. Prezentare generală	7
3.2. Harta digitală virtuală în arheologia sistemică	8
3.3. Sisteme de reprezentare internă a hărților digitale virtuale	9
3.4. Caracteristici ale hărților digitale virtuale	9
3.5. Conversia automată raster-vector a hărților digitale	9
4. Concepte generale asupra Sistemelor Informaționale Geografice	10
4.1. Hărțile și Sistemelor Informaționale Geografice	10
4.2. Introducerea datelor în sistemele GIS	11
4.3. Structuri de date în GIS	11
4.4. Surse de erori în GIS	12
5. Cercetări teoretice și principii software utilizate în dezvoltarea aplicației Viarch Map	12
5.1. Tehnologii software și medii de dezvoltare a aplicațiilor software	12
5.2. Analiza și proiectarea sistemului hartă virtuală	13
5.3. Cercetări privind integrarea dovezilor istorice în cadrul hărților virtuale	13
5.4. Cercetări privind modelul conceptual al dovezilor istorice în cadrul hărților virtuale	15
5.5. Cercetări teoretice privind reprezentarea datelor prin obiecte, la nivelul aplicației software	17
5.6. Proiectarea structurală a aplicației	17
6. Cercetări privind plasarea hărților clasice în cadrul hărții virtuale. Amplasamentul Castrului roman de la Tibiscum	20
7. Cercetări privind obiectele virtuale și interacțiunea cu acestea în studiul de caz referitor la Castrul roman de la Apulum	23
8. Studii privind recunoașterea și plasarea obiectelor 3D prin semne convenționale punctuale. Edificii din epoca romană în Alba Iulia	24
9. Cercetări privind analiza documentelor epocii romane de pe teritoriul localității Zlatna, Ampelum, în vederea plasării lor pe harta virtuală	26
10. Cercetări privind tipologizarea și căutarea datelor aparținând repertoriilor arheologice în cadrul hărții virtuale. Studiu de caz, piese din ceramică aparținând culturii Starčevo-Criș	33
11. Concluzii teoretice și practice. Propuneri. Perspectivele cercetărilor	36
12. PLANȘE și ANEXE	38
13. Bibliografie	39

1. Argument

Cercetarea cuprinsă în acesta teză de doctorat are un caracter nou prin interdisciplinaritatea ce o caracterizează. Activitățile specifice arheologiei sistemice se bazează pe implementarea unor metode și tehnici specifice chimiei, topografiei, geologiei, informaticii, matematicii toate având ca suport tehnologia informației și sistemele de calcul însoțite de dispozitive electronice. Pentru înțelegerea temei abordate este necesară o foarte scurtă prezentare a ceea ce înseamnă aplicații software destinate prelucrării datelor arheologice. Aplicațiile software dezvoltate în ultimele două, trei decenii au evoluat odată cu dezvoltarea și modernizarea sistemelor de calcul, al calculatoarelor personale și dispozitivelor conectate la acestea. Studiile elaborate au dus la realizarea unor instrumente de lucru deosebit de utile arheologilor. Pentru a completa metodele clasice de cercetare arheologică se folosesc în prezent diverse aplicații software, la scară internațională într-o mai mare măsură, în România în fază de început. În funcție de specificitate există aplicații destinate arheometriei, botanicii arheologice, ceramicii, studiul și reconstituirea siturilor, geoarheologiei, zooarheologiei, bazelor de date arheologice, sistemelor de cartografiere arheologică, prelucrării teoretice-matematice a datelor arheologice, sistemelor informaționale geografice particularizate pentru arheologie, virtualizării componentelor ce fac obiectul studiului arheologic.

Elaborarea unei astfel de aplicații presupune analiza din două puncte de vedere. Analiza principală se realizează din punct de vedere al obiectivelor și scopului pe care trebuie să-l atingă din punct de vedere istoric-arheologic. Al doilea aspect se referă la detalierea principiilor și a componentelor specifice arheologiei sistemice dezvoltate la nivelul aplicației software.



Figura 1. Diagrama conceptuală; prezentarea generală a componentelor la nivelul hărții virtuale arheologice

Obiectivul principal al lucrării este realizarea unei hărți virtuale care să permită arheologilor să plaseze, să compare și să studieze rezultatele muncii arheologice la nivelul unei aplicații accesibile prin Internet. Am utilizat noțiunea de hartă virtuală în arheologie pornind de la câteva considerente fundamentale. Pe de o parte se referă la aspectul cartographic al localizării pe hartă a elementelor iar pe de altă parte la existența unor elemente virtuale constituite din reconstituiri bidimensionale sau tridimensionale ale unor hărți vechi, amplasamente, clădiri, artefacte, situri, secvențe de film, imagini, text, toate acestea plasate la nivelul hărții actuale de către autorul cercetării, însoțite de argumente și dovezi istorice. Am numit această hartă „virtuală” pentru că pe lângă aspectul general de hartă oferă un amplu sistem informațional specific arheologiei, însoțit de elemente virtualizate la nivelul hărții.

Harta virtuală se obține prin combinarea în cadrul aceleiași aplicații a hărții interactive oferite de Microsoft, Virtual Earth, cu un sistem informațional arheologic, organizat ca bază de date specifică, toate acestea prin intermediul unei interfețe grafice generoase. Schema de structură prezentată ca diagramă conceptuală în Figura 1 prezintă cele cinci mari componente ale hărții.

Harta virtuală arheologică are la bază harta actuală a Terrei împreună cu „obiectele”¹ plasate la nivelul acesteia, o bază de date care stochează la nivelul unui server toate informațiile, interfața aplicației vizibilă foarte simplu prin intermediul aplicațiilor de vizualizare a paginilor de Internet și utilizatorii individuali sau grupuri de utilizatori ai căror identificare se face pe baza unor date personale și a unei parole.

Lucrarea propune o abordare sistemică și totodată sintetică a următoarelor aspecte:

a) Crearea unui spațiu colaborativ, în care cercetările și rezultatele analizelor cercetărilor diverșilor arheologi sau istorici să se poată compara, studia, accepta sau combate obținându-se o imagine de ansamblu asupra fiecărui areal studiat.

b) Cercetări teoretice și modele de implementare software privind modul prin care suprafața actuală a hărții poate fi înlocuită sau suprapusă cu hărți plane sau tridimensionale oferite în cadrul diverselor cercetări, ale aceluiași areal.

c) Analiza structurii datelor și definirea bazei de date pentru modelarea hărții virtuale. Baza de date permite gestionarea diverselor tipuri de obiecte ce pot fi plasate la nivelul hărții, imagini, text, clădiri 3D, ansambluri arhitectonice, situri arheologice, aplicații de vizualizare și interacțiune tridimensională prin realitate virtuală, hărți vechi, filme.

d) Studii privind modalitățile și tehnicile de realizare a virtualizării obiectelor tridimensionale și plasarea acestora ca elemente componente la nivelul hărții virtuale, prin identificarea pozițiilor geografice originale.

e) Cercetări teoretice privind integrarea dovezilor istorice la nivelul hărții virtuale, în cadrul căreia se analizează modalitățile prin care elementele publicate la nivelul hărții virtuale sunt relevante privind adevărul istoric și sunt măsurate în raport cu dovezi similare publicate de alți cercetători. Acest aspect va permite o dezvoltare interesantă ulterioară prin introducerea elementelor de inteligență artificială pentru analiza caracterului de adevăr istoric având ca suport de studiu o bază de afirmații.

Contribuțiile proprii și rezultatele obținute sunt materializate prin:

- am elaborat analiza de detaliu și am proiectat întreaga aplicație ViArchMap.
- am definit noțiuni elementare la nivelul hărții, cum sunt cele de obiect, piesă, tipologie.
- am realizat în întregime aplicația software ViArchMap, compusă din baze de date, interfață, server, folosind limbaje de programare specifice (PHP, Java,SQL).
- am făcut cercetări, pe baza unor studii de caz, privind modalitățile de digitizare a informațiilor arheologice pe harta virtuală, folosind principii ale arheologiei sistemice.
- am studiat și elaborat principii privind relevanța adevărului istoric referitor la materialele publicate la nivelul hărții virtuale.
- am publicat la nivelul hărții virtuale materiale ale căror formă digitală sau virtuală am realizat-o folosind aplicații de reconstrucție 3D, cum sunt construcții din epocă romană, monumente epigrafice și sculpturale din Apulum (Zlatna), artefacte.
- am definit criterii și modalități de categorisire și tipologizare a artefactelor din cadrul siturilor arheologice la nivelul aplicației software.

Pentru materializarea acestor obiective am ales câteva studii de caz ale căror date primare le-am considerat relevante pentru modelele prezentate la nivelul hărții virtuale. Un aspect important îl reprezintă modularitatea și caracterul deschis al conceperii aplicației, astfel că poate fi completată ușor cu module sau tipologii de obiecte arheologice. Lucrarea combină elemente specifice arheologiei sistemice cu prezentări utile și uneori detaliate referitoare la aspectele informatice ale cercetării. Datorită caracterului interdisciplinar, în care sunt combinate cercetări arheologice cu cercetări informatice, detaliile legate de elemente de programare și de specialitate informatică au fost lăsate la latitudinea cititorului fiind plasate în anexele lucrării.

¹ Definiția noțiunii de „obiect ” la nivelul hărții o vom face în capitolul în care vom defini structura și componentele hărții virtuale, înțelegând pe scurt orice element plasat la nivelul hărții.

2. Introducere

2.1. *Necesitatea și oportunitatea abordării temei de studiu*

Alegerea temei tezei de doctorat, este pe cât de dificilă pe atât de incertă, înainte cu trei ani de a prezenta rezultatele finale ale cercetării. Evoluția tehnologiilor, propagarea ideilor inovatoare și accesul la un volum imens de date găzduit de Internet generează o evoluție rapidă a materializării și punerii în practică a cercetărilor. Timpul de aplicare este cu atât mai scurt cu cât va aduce mai multe beneficii celui care reușește punerea în aplicare. Înțelegerea de către cititor a prezentei teze este deosebit de importantă. Specialistul în istorie și arheologie este familiarizat în cadrul lucrării cu noțiunile specifice arheologiei sistemice care presupune utilizarea tehnologiei informației în prelucrarea datelor primare. Cadrul în care are loc cercetarea este pe larg prezentat pentru a arăta utilitatea și necesitatea dezvoltării unor astfel de cercetări. Elementele introductive sunt dedicate descrierii principiilor care stau la baza elaborării hărților în format pe hârtie, bidimensional și în format tridimensional digital.

Cercetările teoretice care au stat la baza elaborării aplicației software sunt bazate pe câteva studii de caz din categorii și tipologii diferite ale cercetărilor arheologice. În acest sens am supus atenției spre cercetare Castrul roman de la Apulum, pentru a ilustra utilizarea reconstituirilor 3D, Castrul roman de la Tibiscum, pentru studiul hărților vechi la nivelul hărții virtuale, elemente ale epocii romane în Ampelum, pentru a ilustra modul de organizare a unor informații diverse la nivelul hărții, modalități de clasificare și regăsire a volumelor mari de date din cadrul siturilor arheologice studiind categoriile și tipologiile pieselor arheologice din cultura Starčevo-Criș.

Aplicația software, intitulată sugestiv ViArch Map, din inițialele cuvintelor **Virtual Archaeological Map**, cuprinde aspectele legate de operațiile elementare asupra bazelor de date actualizare, modificare, căutare dar și probleme legate de aspectul vizual prin informare, vizualizare, virtualizare asupra componentelor hărții virtuale. Harta virtuală în arheologie este o unealtă deosebit de utilă arheologilor prin accesul rapid la informații, universalitatea sa, prin caracterul său deschis vizavi de contribuția autorilor la volumul mare de date și are posibilitatea de extindere internațională a sistemului informațional arheologic (SIA).

2.2. *Istoricul cercetărilor, terminologie*

Importanța arheologiei se reflectă prin faptul că studiază cultura materială și spirituală a predecesorilor, contribuind astfel la patrimoniul național și universal. Există însă numeroase tendințe de a exagera în interpretarea unor date sau devierea lor de la cercetarea arheologică bine argumentată, în diverse scopuri. Salvarea unor lucrări, restaurarea și conservarea lor în forma cât mai apropiată de realitate este de o mare importanță. Volumul mare de informații, imposibilitatea reconstituirii integrale a site-urilor arheologice face ca interdisciplinaritatea și colaborarea în păstrarea și restaurarea lucrărilor să fie indispensabilă. Dacă rolul matematicienilor, fizicienilor, chimiștilor în colaborarea interdisciplinară a fost materializat încă de la primele studii, evoluția tehnologiilor moderne aduce în acest cadru larg de colaborare ingineri, informaticieni, geologi, zoologi, biologi, etc.. Rolul acestora fiind de a oferi unelte și tehnologii moderne capabile să ușureze munca de restaurare, căutare, conservare și păstrare a volumului mare de materiale descoperite.

Prezentul paragraf al lucrării face o trecere în revistă asupra cercetărilor privind întocmirea unor baze de date și digitizarea informațiilor din arheologie. Se face referire la cercetările din țară și mai ales din străinătate, la proiectele internaționale care au contribuții din ce în ce mai ample la dezvoltarea aspectului digital al arheologiei. Studiul de față propune puncte de vedere în abordarea modernă a studiilor istorice și arheologice folosind unelte software dezvoltate în colaborare cu colective de istorici și arheologi cu experiență, specializați pe diverse epoci de studiu. În acest sens lucrarea își propune să îmbine elemente de realitate virtuală, GIS, GPS și foto în reconstrucția și crearea de unelte software specifice, având un rol dublu, cel de cercetare și studiu pe de o parte precum și de promovare și valorificare a resurselor istorice prin intermediul turismului istoric pe de altă parte.

2.3. Cronologia evenimentelor

Prezentarea materialului arheologic prin intermediul fotografierii, desenării de hărți atât pe hârtie cât și folosind aplicații specifice, de exemplu ArchaeoMap², inventarierea în cadrul registrelor și repertoriilor arheologice a artefactelor și pieselor descoperite ridică la un moment dat o mare problemă în ceea ce privește păstrarea, depozitarea și conservarea obiectelor sau a ansamblurilor arhitecturale descoperite. Acestea sunt supuse în timp unui proces treptat de depreciere sau de ce să nu recunoaștem sunt expuse furturilor sau a comercializării ilicite, chiar dacă ele sunt inventariate ca valori de patrimoniu. O soluție posibilă a păstrării datelor și a reprezentării grafice a obiectelor este digitizarea acestora, respectiv procesul prin care forma sub care se păstrează este una electronică, iar stocarea va permite conservarea în condiții de costuri reduse și păstrarea ”formeii” în condiții mult mai eficiente. În acest sens reprezentarea grafică și modalitățile de realizare a acesteia devin standarde prin care se poate obține cea mai eficientă reprezentare.

În continuare se fac precizări asupra modalităților folosite până în prezent privind digitizarea informațiilor în arheologie. Printre cele mai actuale metode se numără reconstrucția virtuală și utilizarea elementelor de realitate virtuală, elementele de grafică 3D, cele de sunet și interactivitate, asocierea lor cu simțurile tactile, folosind ceea ce se numesc *dispozitive haptice*. Combinarea datelor obținute prin explorare folosind reconstrucția tridimensională și realizarea de mișcări corespunzătoare deplasării, rotirii sau redimensionării anumitor componente permit analiza și studiul corespunzător prin comparații, analogii, deducții, respectiv infirmarea sau confirmarea științifică a anumitor ipoteze. Terminologia specifică unui astfel de procedeu va utiliza noțiunea de *obiect*, indiferent dacă elementele de reconstituit sunt construcții, căi de acces, relief, artefacte sau chiar ființe. Procedeu prin care se încearcă realizarea imaginii virtuale, în două dimensiuni, trei dimensiuni sau n-dimensiuni a obiectului o vom defini în continuare *reconstituire*. Totalitatea obiectelor virtuale și amplasamentul în care acestea se află formează *cadru virtual* de desfășurarea a reconstituirii.

În România metoda este relativ necunoscută din motive cum sunt cele prezentate mai jos și de către cercetători care simt necesitatea unor astfel de unelte:

- „echipamentele de calcul sunt insuficiente și există doar aparatură sporadică, mici dispozitive de costuri rezonabile, toată aparatura integrată presupune valori financiare extrem de mari, iar soluțiile software sunt foarte scumpe;
- arheologii au cunoștințe puține de informatică, iar instituțiile de profil angajează foarte puțini informaticieni sau chiar deloc.”³
- nu există centre arheologice în care să colaboreze eficient informaticieni și arheologi;
- metodologia elaborării de software propriu, de origine românească, pornind de la platforme de programare gratuite și dezvoltarea de aplicații specifice cu costuri rezonabile nu este încă bine coordonată, organizată, structurată și sprijinită pentru obținerea unor rezultate concrete.

Lucrarea de față se înscrie într-un domeniu de foarte mare actualitate, acela al Sistemelor Informaționale Geografice, prescurtat GIS⁴, și cel al cartografierii digitale, cu aplicabilitate în toate disciplinele care prin natura lor sunt strâns legate de aspectele geografice, istorice deci implicit arheologice. În cadrul studiilor elaborate vom aborda modalități și tehnici care permit implementarea hărților digitale virtuale în domeniul istoriei și al arheologiei. Pe lângă o abordare teoretică privind câteva aspecte ale hărților digitale și a Sistemelor Informaționale Geografice, o mare parte a descrierilor se vor referi la suporturi și unelte software de descriere, stocare și prelucrarea digitală a informațiilor specifice arheologiei, împreună cu prezentarea unei aplicații pe care am dezvoltat-o cu scopul de a demonstra că tehnologia informației este capabilă să ofere

² Aplicație dezvoltată începând cu 1998, în Germania, de către firma ArcTron, în scopul evaluării șantierelor arheologice complexe.

³ Micle, D., *Reconstituiri grafice în sistem CAD 2D și 3D în arheologie*, în *Analale Banatului*, 25/2003, Timișoara, 2003, p. 663-669.

⁴ Geographic Information Systems, GIS, din limba engleză.

unelte virtuale pentru simplificarea muncii de cercetare, repertoriare și arhivare. În această lucrare propunem un mod de abordare combinat, bazat atât pe dovezi, mărturii și documente despre așezările ce doresc a fi reconstituite și plasate cartografic și temporal cât și un punct de plecare bazat pe un model conceptual care ne permite să examinăm în ce măsură metodologiile existente privind hărțile istorice și respectiv cele geografice pot fi utilizate în analiza și proiectarea de planuri digitale ale unor așezări și respectiv posibilitatea reconstituirii virtuale a acestora. Cercetările cu contribuții deosebite la nivelul hărților virtuale au fost desfășurate în cadrul unor proiecte internaționale de cercetare inițiate de centrul de cercetare Virtual Knowledge Studio (Amsterdam) și de University of Groningen (Olanda)⁵ în anul 2006. În anii 2007 și 2008, cu sprijinul Asociației Fondului Cultural Național (AFCN) din România, am derulat două proiecte care au fost practic deschideri de drum în evoluția modelării surselor plasate la nivelul unei hărți virtuale.

Lucrarea prezintă aspecte teoretice și mai ales practice privind modul în care am creat o unealtă deosebit de utilă în arheologie, harta virtuală, împreună cu cadrul de dezvoltare, completare și actualizare permanentă oferit prin intermediul unei interfețe prietenoase, moderne, cu multe elemente grafice și bineînțeles cu un caracter științific cât mai relevant. Descrierea elementelor de bază utilizate în cadrul aplicației, care este rezultatul final al cercetării, cuprinde elemente descriptive despre hărți, sisteme informaționale geografice, modelare 3D, studii și dezvoltarea de concepte privind modelarea datelor și modul de structurare a acestora în vederea eficientizării operațiilor de actualizare, modificare, căutare, dar mai ales de vizualizare. Am îmbinat în cadrul lucrării elemente de arheologie, informatică, cartografie cu elemente de grafică bidimensională și tridimensională, în acest fel caracterul pluridisciplinar al acestei lucrări dovedește eficiența unor astfel de studii viitoare.

3. Principii privind modalitățile de concepere a hărților

Acest capitol este destinat prezentării unor noțiuni teoretice, generale sau specifice, privind modalitățile de concepere, elaborare sau prezentare a hărților clasice, împreună cu modalitățile de clasificare și componentele specifice. Pe baza acestor noțiuni am definit noțiunea de hartă digitală virtuală, structura și componentele acesteia.

3.1. Prezentare generală

În cadrul prezentării generale a elementelor teoretice, pe lângă definirea și prezentarea noțiunilor generale am realizat o nouă clasificare a hărților și am prezentat analogii și studii privind modul în care diverse hărți arheologice îndeplinesc sau nu cerințele pentru a fi considerate hărți.

Clasificarea hărților:

- a) Hărți topografice
- b) Hărți tematice
- c) Hărți științifice
- d) Atlase
- e) Hărți cu destinație specială
- f) Hărți cadastrale
- g) Hărți ortofotometrice
- h) Hărți virtuale

Am studiat efectul scalei asupra unor hărți pe hârtie în cadrul hărții din Figura 2, care prezintă harta obiectivelor arheologice de la Tibiscum, la scara 1:2880. Zona reprezentată de hartă cuprinde zona geografică din vecinătatea castrului și delimitează pe hartă obiectivele arheologice pe care le vom plasa pe harta virtuală prin comparare cu structura actuală a zonei la nivelul capitolului destinat studiilor de caz din zonă. Zonele geografice sunt aceleași dar imaginile sunt total diferite. Cu alte cuvinte, harta din dreapta nu poate fi făcută la mărimea unei

⁵ *Paper and Virtual Cities. New methodologies for the use of historical sources in virtual urban cartography*, <http://odur.let.rug.nl:8080/pvc/template/EN/index.xml> program finanțat de Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO)

subimagini din harta stângă. Aceasta se întâmplă pentru că informația din hartă depinde de scala hărți.

Sunt prezentate în continuare noțiunile de *cadruul hărții*, *baza geodezo-topografică* care are la bază puncte de coordonate, determinate și cunoscute cu maximă precizie, numite *punctele de sprijin ale hărții*. La nivelul hărții virtuale voi folosi elemente de vizualizare tridimensională, în acest sens am considerat util prezentarea unor elemente specifice cum sunt *graficul înclinării versanților*. Hărțile virtuale permit vizualizare 2D sau 3D a pantelor prin curbe de nivel respectiv prin efecte tridimensionale care la nivelul monitorului calculatorului permite vizualizarea suprafețelor în forma reală, similară ochiului privitor în teren. În acest cadru tridimensional putem regăsi clădiri, elemente arhitecturale, ansambluri ale unor localități sau stratificația siturilor arheologice. Sunt prezentate noțiuni cum sunt *Canevasul*, *elemente de conținut (Simboluri)*, *elemente de întocmire sau de montare a hărții*.

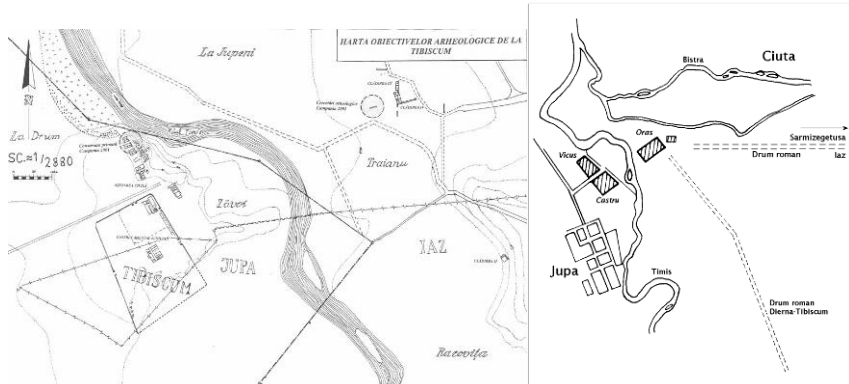


Figura 2. Harta obiectivelor arheologice de la Tibiscum, stânga, scara 1:2880⁶ și o hartă fără scară a aceluiași areal, dreapta⁷.

Principiile folosite la întocmirea hărților clasice nu pot fi omise la elaborarea principiilor și metodelor de realizare a unei hărți virtuale. Harta virtuală este strâns legată de principiile de elaborare a aplicațiilor software, specifice utilizării lor cu ajutorul calculatorului. Înțelegerea termenilor și definirea unor elemente specifice trebuie detaliată și bine structurată pentru o bună înțelegere a eficienței și mai ales a noii terminologii. Clasicii arheologiei vor trebui să facă pași importanți în adoptarea noilor terminologii pe care să le combine eficient cu terminologia clasică în vederea realizării unui progres real în domeniul noii arheologii orientate spre „arheologie software”- arheologie care se bazează pe studii elaborate cu ajutorul aplicațiilor software. În cele ce urmează vom prezenta aspecte specifice și ne vom familiariza cu câteva elemente specifice domeniului informatic, legate de domeniul arheologic și mai ales al conceptelor necesare definirii hărții virtuale în arheologie. Paragrafele lucrării sunt destinate definirii și structurării hărții virtuale arheologice, unde se face referire la modalitățile de identificare, definire, autor sau alte materiale documentare ce pot însoți informațiile plasate la nivelul hărții virtuale arheologice.

3.2. **Harta digitală virtuală în arheologia sistemică**

O hartă digitală virtuală este o hartă stocată, interogată și procesată de calculator. Prelucrarea unei hărți digitale permite o multitudine de operații, suplimentare față de simpla vizualizare, oferită la nivelul hârtiei. Structura generală a unei hărți virtuale în arheologie are la bază următoarele componente: *atributele hărții*, *operațiile asupra atributelor hărții*, *sistemul geografic*, în cazul nostru vom folosi sistemul oferit de Microsoft Virtual Earth.

a. Atributele hărții sunt elemente componente ale unei hărți virtuale ce pot fi identificate printr-un nume și un tip de informație. La nivelul unei hărți virtuale vom putea identifica o listă de atribute permanent actualizabilă. Lista de atribute face parte dintr-o anumită categorie, care la rândul său poate fi tipizată. Despre modalitatea de structurare și categorisire a atributelor vom

⁶ Sursa www.cimec.ro/.../planse/117/images/Tibiscum.jpg

⁷ Sursa <http://www.tibiscum.uvt.ro/>

detalia în cadrul descrierii amănunțite a modalității de elaborare a bazei de date specifice hărții virtuale arheologice.

b. Operațiile permise la nivelul unei hărți digitale virtuale sunt: stocarea, comprimarea, căutarea, actualizarea, transferarea informațiilor, navigarea pe hartă, prelucrarea, analiza, cercetarea și identificarea elementelor componente ale hărții.

c. Sistemul GIS al aplicației ViArch Map este compus dintr-o bază de date definită și structurată în mod specific și imaginea din satelit a suprafeței Pământului.

3.3. Sisteme de reprezentare internă a hărților digitale virtuale

Am prezentat în carul acestui paragraf cele două sisteme de reprezentare internă a harților digitale *sistemul vector* și *sistemul raster*. Cel mai important aspect pe care îl vom utiliza la nivelul hărții virtuale arheologice va fi îmbinarea tipurilor de hărți la nivelul aceleași suprafețe, prin suprapunerea sau expunerea doar a uneia dintre acestea, în funcție de modul de vizualizare dorit și respectiv de suprapunerea în funcție de perioada de vizualizat.

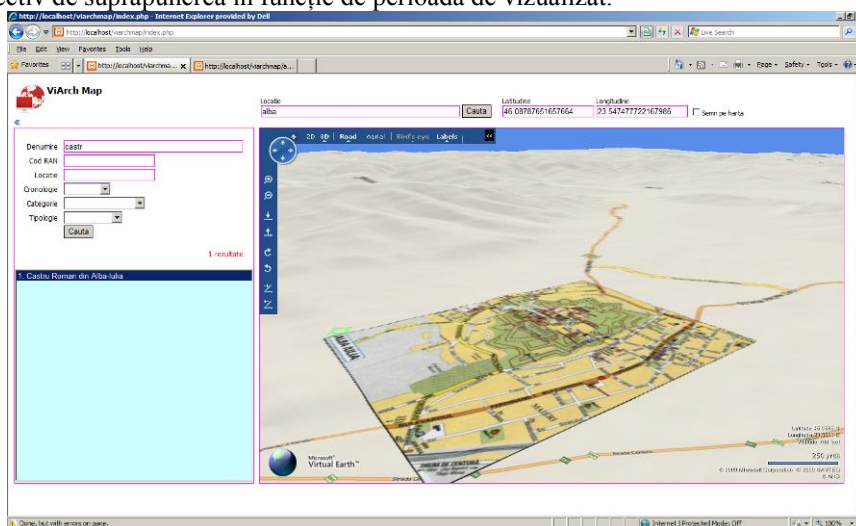


Figura 3. Harta plană a orașului Alba Iulia, suprapusă tridimensional pe suprafața Microsoft Virtual Earth, obținută cu ajutorul Aplicației proprii VirchMap.

3.4. Caracteristici ale hărților digitale virtuale

Pentru o bună înțelegere de către cititor a caracteristicilor specifice hărților virtuale am prezenta elemente cum sunt *rezoluția sau acuratețea*. Am folosit acuratețea în următoarele situații: corelarea unei hărți reprezentate ca imagine raster cu imaginea ortofotografică a suprafeței terestre, alegerea adecvată a poziției în cazul plasării georeferențiale a obiectelor, admitând o eroare de poziționare rezonabilă, admiterea unor erori de vizualizare odată cu scalarea, rotirea sau deplasarea obiectelor la nivelul hărții virtuale.

3.5. Conversia automată raster-vector a hărților digitale

Integrarea algoritmilor de vectorizare se poate realiza prin aplicații specializate (MapCruncher⁸) sau aplicații proprii. La nivelul aplicației ViArch Map am integrat la nivel tridimensional harta orașului Alba Iulia, din Figura 3.

În aplicația dezvoltată am integrat, pe lângă hărți bidimensionale în spațiul tridimensional, obiecte 3D pe suprafața Virtual Earth, elemente ce sunt prezentate pe larg în capitolele ce urmează.

⁸ Aplicație a companiei Microsoft care permite transformarea unei hărți din format video în format 3D, cu aproximațiile care depind de exactitatea originalului. Potrivirea hărții se realizează pe baza unor puncte comune între modelul 2D și pozițiile corespunzătoare 3D. Documentația aferentă se poate găsi la adres: <http://dev.live.com/virtualearth/mapcruncher/>, se poate utiliza în mod liber.

4. Concepte generale asupra Sistemelor Informaționale Geografice

4.1. Hărțile și Sistemelor Informaționale Geografice

Acest paragraf prezintă evoluția tipologiilor hărților și modul în care acestea se vor integra cu sistemele GIS. Primele schițe ale unor hărți au fost găsite la egipteni, chinezi, canadieni, amerindieni realizate pe suporturi foarte variate începând de la os, coji de copac, nisip, lemn, pietre, etc.

Figura 4. Harta lui Ptolemeu, care a asociat coordonatele geografice cu caracteristicile geografice, construind cea mai precisă hartă a acelor vremuri⁹



”Cea mai veche hartă ajunsă în România, zgâriată pe o tablă de argint este a Mesopotamiei, datând din sec. XIV-XV î.e.n. Primele hărți propriu-zise apar la grecii antici. Cea dintâi hartă grecească a fost construită de Anaximandru din Milet și cuprinde lumea cunoscută a timpului său, înconjurată de OKEANOS, în ipoteza Pământului plan. Cele mai remarcabile rezultate cartografice în antichitate au fost construirea primului glob geografic de către Crates și imaginarea primelor sisteme de proiecție de către Hiparh (sec. II î.e.n.) și Ptolemeu (sec. II e. n. Figura 4). Romanii n-au îmbogățit cu nimic baza teoretică a reprezentărilor cartografice, chiar dacă au întocmit și ei hărți numite *itinerarii*, necesare în războaiele lor de expansiune. O astfel de hartă este *Tabula Peutingeriană*.¹⁰

Remarcăm că în această modalitate de exprimare a unei hărți vorbim mai mult decât o simplă prezentare a unui areal sau a unor drumuri, căi de acces. Ideea hărții era de a exprima, într-un mod virtual la vremea aceea, mai multe elemente în cadrul aceluiași sistem de exprimare grafică. Întâlnim aici mai multe elemente care apoi au fost specifice sistemelor informaționale geografice, respectiv plasarea traseelor între un munte și un râu, cu râurile care traversează traseul marcat, numele localităților și simbolurile care însoțesc prin reprezentare grafică elementele hărții. Aspectele definitorii ale clădirilor sau așezărilor arhitectonice de pe traseul urmat, care sunt reprezentative în arealul respectiv, le sunt asociate mici simboluri. Este evident că alături de acesta hartă, cu legături pe baza denumirilor traseelor urmate, există descrieri scrise și detaliate ale etapelor parcurse. Interpretarea drumului urmat prin linii frânte este similară reprezentării mult mai exacte astăzi a traseelor turistice pe hartă cu punctele de oprire și popasurile de-a lungul unui periplu, utilizate pe dispozitivele mobile de orientare pe șosele și în localități. Aceste aspecte sunt demne de luat în seamă la întocmirea hărții virtuale digitale. Sunt prezentate în continuare alte rezultate remarcabile în cartografia mondială precum și pe teritoriul României.

Se estimează că în anii 2010 vom întâlni două mari categorii ai comunității Internet de care depinde evoluția sistemelor GIS. Pe de o parte utilizatorii publici, care vor avea acces tot mai ușor la sistemele și volumele de date stocate la nivelul diverselor tipologii de GIS, iar pe de altă parte programatorii, dezvoltatorii de sisteme GIS sau managerii ai sistemelor de tip GIS. Cea mai importantă problemă va deveni educarea în spiritul utilizării profesionale a sistemelor GIS.

⁹ Sursa <http://www.intermap.com/blog/evolution-of-world-maps>

¹⁰ Sursa <http://geografie.ubbcluj.ro/Cursuri/docs/curs%20turism.pdf>

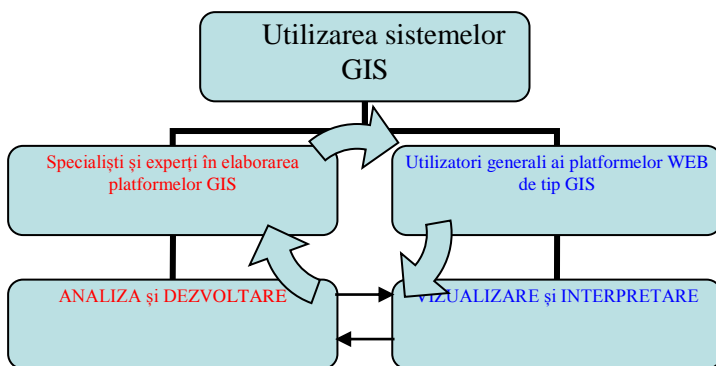


Figura 5. Structura simbolică a utilizării viitoare a sistemelor de tip GIS și evoluția acestora

Am interpretat în Figura 5 structura și sistemul de utilizare a sistemelor de tip GIS la scară cât mai largă. În ideea de colaborare permanentă între utilizatori și dezvoltatori, dezvoltarea ciclică a unui astfel de sistem și de participare activă atât a utilizatorilor cât și a dezvoltatorilor la popularea sistemului, contribuția fiecăruia este la fel de importantă.

În acest sens aplicația dezvoltată în cadrul acestei teze de doctorat încearcă să respecte acest principiu al ciclicității, la care vom reveni în capitolul destinat analizei și structurii aplicației.

În continuare s-au definit noțiunile de bază privind GIS, componentele acestuia, clasificare, funcțiile și rolul lui precum și evoluția în funcție de evoluția tehnologiilor.

4.2. Introducerea datelor în sistemele GIS

Transferul datelor în format digital presupune utilizarea mai multor tehnici prin care aceste informații pot fi capturate. Baza de date a unui sistem informațional geografic este de fapt o harta digitală, adică o colecție de date geografice organizate într-o formă care să facă posibilă prelucrarea lor de către calculatorul electronic. O entitate geografică este definită de următoarele elemente: **poziția** (unde se află?), exprimată prin coordonate, **atributele** (ce este?), exprimate prin valori numerice, alfanumerice sau logice (categorie de sol, denumire, înălțime, etc.). **relațiile** sunt exprimate prin date numerice (cu cine se asociază?), **timpul** (când a fost observată entitatea?) este o componentă importantă a datei istorice, având în vedere dinamica specifică spațiului în care trăim.

4.3. Structuri de date în GIS

Natura datelor spațiale determină o mulțime de modele teoretice, fiecare dintre ele putând fi mai mult sau mai puțin adecvat descrierii unei clase de fenomene. De pildă, sunt abordate mai multe căi pentru modelarea variațiilor în altitudine a suprafeței topografice. Ele diferă din punct de vedere al eficienței, în funcție de gradul de accidentare al terenului. Odată ce a fost ales un model teoretic, este necesară găsirea unei metode eficiente de reprezentare numerică. În acest paragraf am prezentat diverse structuri de date și tipologiile acestora, noțiunile fiind necesare la modelarea datelor în cadrul bazei de date arheologice constituite la nivelul hărții virtuale. În același sens am analizat sursa datelor, adevărul istoric al acestora precum și forma de prezentare.

Am definit principalele metode de obținere a datelor:

- a) *Introducerea de la tastatură cu un editor de texte sau cu un program aplicativ.*
- b) *Importul de date de la alte programe și sisteme.*
- c) *Digitizarea vectorială a fotogramelor sau ortofotogramelor la un aparat fotogrammetric.*
- d) *Digitizarea vectorială a hărților existente.*
- e) *Digitizarea raster a fotogramelor sau ortofotogramelor.*
- f) *Digitizarea raster a hărților existente.*
- g) *Utilizarea hărților digitale virtuale.*
- h) *Plasarea obiectelor 3D (Studiu prezentat în lucrări proprii).*
- i) *Reconstituirea unui obiect tridimensional folosind aplicații specifice (Studiu prezentat în lucrări proprii).*

Pe lângă aspectul Geographic al hărții acestea i se adaugă o bază de date n-dimensională. Am tratat în cadrul capitolului destinat aplicației, conceptul de *hartă virtuală n-dimensională* așa cum este introdus și folosit la nivelul lucrării de față.

4.4. Surse de erori în GIS

Harta este un model bidimensional, la scară, a unei părți din suprafața pământului. Hărțile reprezintă mijloace eficiente de prezentare (în general cu ajutorul unor simboluri) a unei cantități mari de informații despre obiecte, fenomene și despre relațiile dintre acestea. Indiferent de modul de reprezentare precizia și tratarea erorilor este o problemă foarte importantă în a ajunge la hărți de acuratețe cât mai apropiată de realitate. În acest paragraf am analizat precizia hărților, sursele de erori și modalitatea de integrare la nivelul hărții virtuale a elementelor digitizate cu o precizie cât mai mare.

Concomitent cu operațiunea de digitizare s-a realizat și geocodificarea, legarea datelor grafice cu datele atribut caracteristic, date obținute de pe suportul cartografic, cercetarea în teren și din informațiile furnizate de harta virtuală Virtual Eart, astfel, pe lângă datele de identificare a fiecărui element grafic digitizat (obiect), date *cantitative* proprii fiecărui element (ex. categoria de obiect, denumire etc.) au fost introduse date *calitative* (ex. epoca, tipologia, autorul, categoria respectiv clasificarea obiectivelor studiate etc.). La acestea au fost adăugate date cantitative rezultate după georeferențiere, cum ar fi: perimetrul, suprafața, informații de tip text, bibliografice. Aceste aspecte s-au reluat în exemplele utilizate la studiile de caz.

5. Cercetări teoretice și principii software utilizate în dezvoltarea aplicației Viarch Map

5.1. Tehnologii software și medii de dezvoltare a aplicațiilor software

Generalități

Tehnologia Informației (IT) sau Tehnologia Informației și Comunicațiilor (TIC) reprezintă un concept modern care se referă la utilizarea aplicațiilor software, aplicații care utilizează calculatorul, pentru desfășurarea activităților curente de prelucrare, transmitere, stocare sau analiză a datelor și informațiilor. Toate categoriile sociale urmează începând cu școala generală cursuri privind aplicabilitatea TIC în diverse domenii de activitate educație, autoinstruire, îmbunătățirea activității de prelucrare a datelor în diverse sectoare de activitate, analiza datelor folosind sisteme de calcul rapide, comunicare eficientă prin intermediul căilor moderne de comunicații și a Internet-ului. Tehnologia Informației se integrează din ce în ce mai mult în lume, treptat și în România, în domenii specifice care necesită aplicații particularizate realizate cu tehnologii software speciale. Prin *Tehnologie* se înțelege aplicarea practică a cunoștințelor științifice într-un anumit domeniu sau un anumit mod de a realiza o activitate. În sensul prezentat, *Tehnologia software* este definită ca fiind un ansamblu teoretic și practic care combină diferite științe cognitive și statistice cu științele calculatoarelor pentru a crea aplicații specifice de dezvoltare, exploatare, înțelegere și întreținere, numite *aplicații software*. Aplicația software pe care am dezvoltat-o în cadrul acestei teze de doctorat se bazează pe cercetări arheologice și modele ale unor cercetări arheologice din diverse categorii și tipologii, pentru a ilustra modul de aplicabilitate al softului creat în arheologia sistemică. Pentru o înțelegere a conceptelor informatice utilizate la nivelul aplicației am apelat la descrierea tehnologiilor și a principiilor la nivelul lucrării iar detaliile tehnice legate de limbaje de programare și principii de detaliu ale programării le-am prezentat în anexe pentru cititorii pasionați de acest domeniu.

În cadrul aplicației am combinat tehnologii și limbaje de programare evaluate. Una dintre cele mai moderne tehnologii se referă la platforma Microsoft .NET, în cadrul căreia am folosit limbajul C#, pentru a accesa harta Microsoft. În ceea ce privește portabilitatea la nivel Internet am integrat module de limbaj PHP și Javascript pentru a gestiona o bază de date de tip SQL. Pentru detalii referitoare la elementele de programare se poate consulta un material orientativ în cadrul Anexei intitulată "*Integrarea tehnologiilor cu limbajele de programare*".

5.2. Analiza și proiectarea sistemului hartă virtuală

Etapele realizării unei hărți virtuale.

Pornind de la diagrama prezentată în Figura 6, privind etapele de realizare a unei aplicații software am început proiectarea sistemului hartă virtuală prin etapa de analiză.

Etapele de analiză și testare prin cercetări istorice asupra unor modele supuse studiului

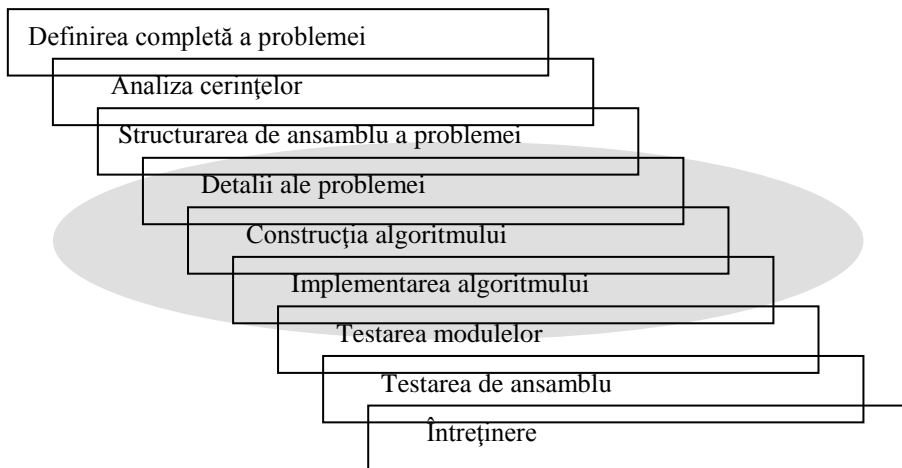


Figura 6 Etapele realizării aplicației software

teoretic și practic vor fi principalele aspecte cercetate la nivelul lucrării. În vederea unei analize eficiente am procedat la parcurgerea etapelor privind **Măsurarea, Contextul, Vizualizarea și Codificarea Informațiilor** la nivelul aplicației.

Analiza conceptuală și principiile proiectării aplicației

Potrivit cu cerințele actuale și cele viitoare ale sistemelor informaționale geografice, în această lucrare am proiectat o hartă virtuală, structurată și realizată în mod asemănător unui sistem informatic de tip GIS care are ca obiectiv principal vizualizarea, actualizarea, stocarea, ștergerea informațiilor despre dovezile, evidențele și adevărurile istorice care pot fi gestionate de un grup avizat de utilizatori pe de o parte și publicul care accesează Internetul pe de altă parte. Aplicația **ViArch Maps** este o aplicație software cu aplicabilitate în domeniul istoriei, arheologiei, geografiei, utilă ca un instrument de cercetare, documentare și de asemenea ca sistem de informare turistică.

Paragraful descrie principiile de bază de la care am plecat în etapele de concepere structurală a aplicației respectiv: modelul conceptual, utilizarea simbolurilor grafice generalizate pe hartă, interpretarea hărții virtuale în vederea identificării componentelor.

5.3. Cercetări privind integrarea dovezilor istorice în cadrul hărților virtuale

Introducere

Principiile care stau la baza integrării dovezilor istorice la nivelul hărții virtuale doresc să răspundă la următoarea întrebare "Care sunt implicațiile privind integrarea surselor istorice eterogene în vederea interpretării istorice a acestor hărți virtuale?". Răspunsul va veni probabil în timp și atunci când diversele opinii vor fi susținute din mai multe puncte, unele confirmate altele infirmate, prin dovezi și argumente. Am propus în continuare câteva modalități de abordare și tehnici de lucru în vederea obținerii unor hărți virtuale cu o acuratețe cât mai apropiată de realitate.

Dovezile (evidențele) istorice în cazul hărții virtuale

O lungă perioadă de timp adevărul reliefat de o hartă a fost privit prin exactitatea datelor înscrise în ea și respectiv prin acuratețea tehnică cu care a fost realizată. Hărțile au fost private de detalii contextuale, cum ar fi obiecte, comportamente sau alte informații referitoare la contextual istoric în care ele se regăsesc. Diferențele de fiabilitate între hărți, sau între diferitele părți ale aceleiași hărți, sunt nu numai ca urmare a tehnicilor de măsurare ci și a funcției corespunzătoare

contextului de utilizare a acesteia. Pe scurt, direct legat de fiabilitatea unei hărți virtuale sunt problemele legate de reprezentarea informației în strânsă legătură cu scopul pentru care a fost creată. Cartografia istorică are o tradiție îndelungată în studiul realității ilustrată de o hartă. În aceasta lucrare vor fi abordate teme legate de următoarele chestiuni principale în elaborarea hărților virtuale:

- în ce măsură metodologiile existente utilizate pentru a descrie conceptul de hartă virtuală pot fi utile pentru a evalua "calitatea istorică" a hărții digitale care reprezintă planuri ale unor orașe sau reconstrucții virtuale ale unor așezări.

- valorificarea mărturiilor istorice de la începuturile datării hărții, pentru o perioadă de timp suficient de lungă, folosind nivelele de mărturie istorice definite de Cornelis Koeman¹¹. Nivelele indicate în lucrare se referă la compararea informațiilor obținute din surse scrise și documentate. John Brian Harley¹², și-a propus să studieze hărțile din punct de vedere al relevanței lor, a dovezilor relevante referitoare la acea hartă și respectiv analiza istorică.

Dovezile arheologice la nivel hartă pe hârtie versus hartă virtuală digitală

Am tratat principalele diferențe privind reprezentarea informațiilor la nivelul unei hărți pe hârtie vizavi de reprezentarea digitală. În accepțiunea hărților istorice virtuale vorbim de noi concepte adaptate la terminologia calculatoarelor cum sunt *Colecțiile de date*, *Standardele de transformare a datelor*, *Standardele de prezentare a informațiilor*. Harta clasică este prin definiție un element static sau un ansamblu de elemente combinate de asemenea în mod static. O hartă digitală poate fi transformată, elementele sale componente sunt dinamice, acceptă adnotări, modificări, corecturi atunci când acest lucru se impune. Harta virtuală digitală este la rândul său un obiect ce poate fi folosit apoi la definirea unei alte hărți virtuale, astfel prin combinarea mai multor hărți se poate obține o hartă detaliată fără a suprapune elemente comune ci doar a le reuni.

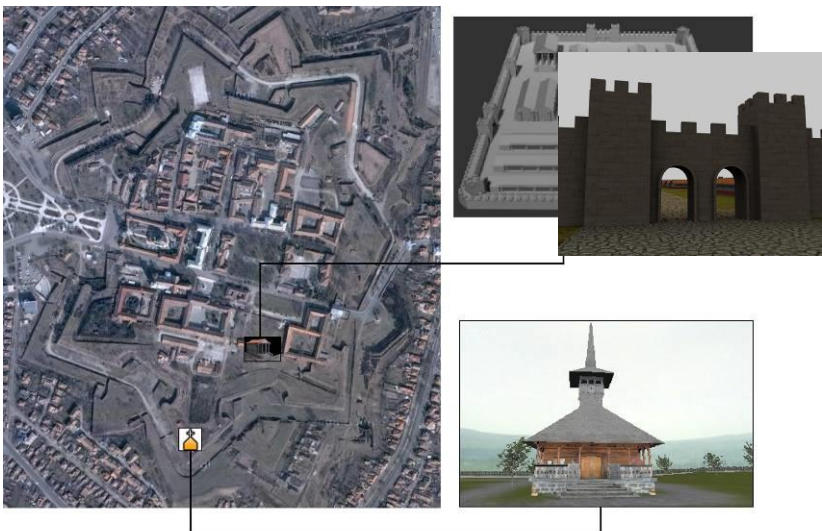


Figura 7. Harta virtuală digitală cu reperele prezentate

O altă diferență între harta pe hârtie și harta virtuală digitală, care are o relevanță deosebită în cadrul modelului nostru de evidență istorică este problema de timp și spațiu¹³. Problema timpului și a spațiului este soluționată în cadrul lucrării menționate prin ceea ce se numește în domeniu

¹¹ Koeman, C., *Levels of historical evidence in early maps. Imago Mundi XXII, 1968, p. 75-80.*

¹² Harley, J. B., *The evaluation of early maps: towards a methodology, Imago Mundi, XXI, 1968 p 62-74.*

¹³ Vasiliev, I. R., *Mapping time, Cartographica, University of Toronto Press, 1997* și Heres, L. (2000), *Time in GIS: issues in spatio-temporal modeling, (Publications on Geodesy 47) Delft (Netherlands) Geodetic ommission, 2000.*

mapare, sau corelare a dovezilor istorice cu spațiul temporal, a patra dimensiune dacă ne referim la aspectele n dimensionale¹⁴.

Harta virtuală digitală schematică prezentată în Figura 7, la nivelul aplicației ViArch Map are un aspect puțin deosebit datorită multitudinii de ferestre ce permit vizualizarea și care reprezintă aceeași hartă a orașului Alba Iulia cu aceleași repere cartografice reprezentate sub forma de obiecte 3D și obiecte atașate reprezentate 2D din perioade diferite (Biserică reconstituită după modelul refăcut din secolul al XIX-lea și Poarta de Sud a castrului Roman Apulum sec. II, Poarta Principalis Dextra, propunere de reconstituire). Ansamblul formează o hartă virtuală. Planșele din Anexe prezintă aceleași aspecte cu obiecte, suprapuneri de hărți și alte elemente specifice obținute cu ajutorul aplicației ViArch Map.

În concluzie dacă hărțile pe hârtie nu au posibilitatea interpretării sau prezentării de variante posibile ale unor interpretări istorice, hărțile virtuale, prin caracterul virtual înțeles aici ca atare, permit analize formale și contextuale prin reprezentări alternative fiind însoțite de adnotările corespunzătoare, printr-un sistem special de prezentare.

Diferențele de terminologie ale dovezilor istorice

Analizând dicționarele de termeni privind procesul de cartografiere regăsim un număr însemnat de termeni care de-a lungul timpului au suportat modificări, redenumiri sau redefiniri. Nu vom insista în cadrul acestei lucrări asupra terminologiei cartografiei și ne vom axa asupra aspectului legat de definițiile evidențelor (dovezilor) istorice și a adevărurilor istorice. Dicționarele de specialitate descriu evidența ca fiind "materiale despre itemi, aserțiuni sau fapte utilizate ca un mijloc de a stabili adevărul", sau mai general, ca fiind "indicație" sau "bază de încredere"¹⁵. Care sunt aceste "materiale despre itemi, aserțiuni sau fapte", într-un context istoric? În ce măsură pot ele constitui sau stabili "adevărul istoric"? În acest cadru este definită **eroarea** și respectiv **precizia** în cadrul evidențelor istorice din cadrul hărților virtuale digitale astfel: "eroarea este diferența între realitate și reprezentarea virtuală a acesteia, erorile sunt pur și simplu greșeli", "**Precizia**" reprezintă apropierea cât mai mare de adevărul istoric valoarea rezultatelor obținute prin calcul sau estimări fiind valori acceptate ca fiind adevărate. Această modalitate de definire arată că nu este suficientă analiza și vizualizarea cantitativă sau calitativă a datelor în sine, ci și includerea în modelul virtual a interpretărilor asociate fiecărui adevăr istoric. Acest lucru este deosebit de important și este posibil și realizabil la nivelul modelării hărților virtuale.

5.4. Cercetări privind modelul conceptual al dovezilor istorice în cadrul hărților virtuale

Pornind de la modelul lui Koeman și Harley am descris structura și modelul conceptual utilizate în descrierea și implementarea software a aplicației pentru hărțile virtuale în arheologia sistemică.¹⁶

Modelarea componentelor hărții virtuale în raport cu mărturiile istorice

Cele mai multe clasificări în istoria cartografiei se referă la hărți realizate în funcție de aspecte legate de formă, în funcție de proiecțiile grafice, în conformitate cu funcția pe care o are harta respectivă și multe altele. Cu toate acestea de multe ori aceste categorii nu sunt rafinate suficient pentru a descrie varietatea de hărți și desene utilizate pentru planificare urbană și restaurare, fără a mai preciza și faptul ca unele folosesc combinații amestecate de forme digitale și planuri cartografice în vederea reconstrucțiilor virtuale mai ales în cazul orașelor. Majoritatea încercărilor de până acum arată că nu este suficientă rafinarea categoriilor existente ci o abordare n-dimensională. Multe din aceste sub-categorii rămân prea rigide pentru a descrie hărți și atlase.

¹⁴ Heuvel, C., van den, *Mapping Mixed Maps. Historical and future constructions of time and space in urban cartography*, în Le temps 129e congrès des sociétés historiques et scientifiques, Colloque IV Le temps des cartes. Monde des cartes, Bulletin du Comité français de cartographie [Numéro special decembre], 2004, p. 23-40.

¹⁵ Aceste definiții sunt preluate din Merriam Webster Dictionary on line <http://www.m-w.com/> și din Encyclopedia Britannica online <http://www.britannica.com/>

¹⁶ Modelul prezentat are la bază studii pe care le-am elaborat în 2005-2008, publicate la conferințe internaționale dedicate vizualizării, virtualizării și cartografiei digitale destinate istoriei și arheologiei..

Dacă este atât de greu să se facă o distincție între aceste forme vom încerca să utilizăm în clasificarea hărților termeni cu caracter mult mai general. Ideea creării unei modalități de clasificare pornește de la combinarea celor n-dimensiuni cărora le vom asocia următoarele mărimi, prezentate în Tabelul 1:

Dimensiune	Nivel categorie asociată unei hărți virtuale digitale	Nivelul dovezii istorice și corespondența cu nivelul digital
1	Latitudine	Corespunzător măsurătorilor sau impus prin precizia de măsurare corespunzătoare dovezilor istorice
2	Longitudine	Idem
3	Altitudine	Idem
4	Țimp (spațiu temporal)	Idem
5	Clasă de categorie a dovezii istorice reprezentate	În această secțiune vom utiliza noțiunea de OBIECT și îl vom asocia unei clase de obiecte a căror caracteristici păstrează componente comune. Aceste CLASE de obiecte le putem ulterior rafina.
6	Tip de categorie a dovezii istorice reprezentate	Prin tipul categoriei vom specifica forma digitală sub care se reprezintă dovada istorică, referindu-ne aici la text, imagini, reconstituiri 3D, Imagini panoramice, grafuri, vectori de poziție, etc.
7	Măsura relativității dovezii istorice reprezentate	Se definește o scală de "eroare" a dovezilor și mărturiilor istorice în care cele mai relevante vor putea fi scoase în evidență iar cele mai puțin relevante vor putea fi ignorate.
8	Categorii de utilizatori	Drepturi asupra modului de actualizare a informațiilor
n	Orice mărime care poate fi relevantă și care poate să distingă mărimile asociate unei hărți	Subcategoriile ale acestora ce pot fi definite de către utilizator (în accepțiunea utilizatorilor avizați) care se pot obține pe baza dovezilor istorice.

Tabel 1. Nivelele categoriilor unei hărți virtuale digitale concepute ca model n-dimensional

Acest sistem de clasificare mai puțin rigidă a hărților virtuale digitale este modelul propus în această lucrare și implementat la nivelul software-ului aferent, ViArch Map. Aportul adus la lărgirea spațiului conceptual al unei hărți digitale consider că este semnificativ cel puțin din două puncte de vedere. În primul rând prin crearea unui ansamblu de "cartografi" ce pot contribui la definirea unei hărți virtuale. Al doilea aspect se referă la utilizatorul hărții care va putea compara pe aceeași hartă surse și dovezi istorice aproximativ similare putând analiza singur elementele de interes global sau local.

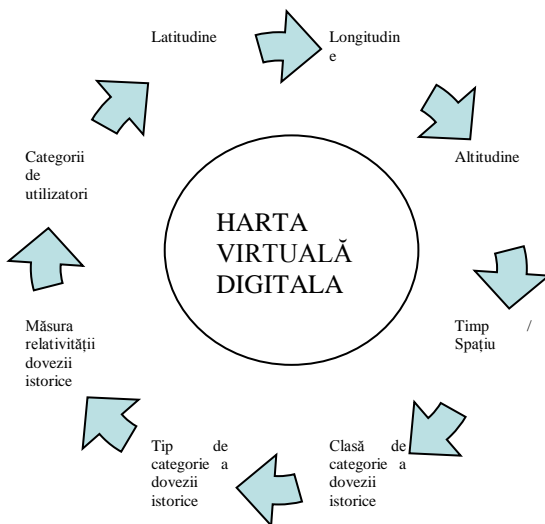


Figura 8. Diagrama nivelelor de categorisire a elementelor componente ale unei hărți virtuale

Conceptul n-dimensional descris mai sus prin Tabelul 1 combină elementele regăsite în studiile anterioare și introduce un principiu nou cel al actualizării permanente, posibil în cazul hărților virtuale digitale. Dacă reprezentarea principiilor de categorisire a fost posibilă în cazul studiilor prezentate anterior prin grafică 2D sau 3D, prezentarea n-dimensională am ales să o fac printr-o modalitate care să simbolizeze pe de o parte n-dimensiunea modelului și pe de altă

parte aspectul ciclic al actualizării. Am reprezentat cele n nivele de categorii legate între ele prin săgeți, sensul săgeților reprezintă aspectul ciclic, respectiv posibilitatea ca, în timp fiecare din cele n dimensiuni să poată fi actualizată. (Figura 8). Detalierea elementelor prezentate mai sus se va face într-un capitol special destinat componentelor unei hărți virtuale digitale.

Dovezi istorice componente ale hărții virtuale arheologice

Explorarea informațiilor în căutarea dovezilor istorice în modelul oferit de Harley se concentrează pe aspectele formale de identificare a elementelor hărții. În funcție de terminologia utilizată în descrierile cartografice, descrierea aspectelor legate de identificarea elementelor componente ale unei hărți este adesea destul de diferită de la hârtie la hărțile digitale. Pentru identificarea dovezilor istorice în cazul hărții pe hârtie, informațiile sunt în cea mai mare parte cuantificabile: mărime, scară, rezoluție, dovezi de explorare ca denumiri, ordine de mărime a unor date, etc. care nu se bazează pe analiza cantitativă, ci, mai degrabă urmează indicații cu privire la calitatea informațiilor. Aceste elemente sunt deosebit de importante și la nivelul hărților digitale, iar contribuția utilizatorilor avizați poate fi pusă în valoare având ca bază de pornire un volum mult mai mare de opinii. Proiectarea și analiza hărților în formă digitală sunt mult mai integrate și implicite. Este deci evident faptul că pentru a evalua calitatea "resurselor" noastre istorice este nevoie de indicatori și parametri de măsurare. Aceste criterii constituie baza de completare a hărții virtuale în ceea ce am numit nivelul de "Măsura relativității dovezii istorice". Rămâne de stabilit care să fie cea mai potrivită "unitate de măsură".

Indicatori și parametri ai dovezilor istorice

Acest paragraf analizează indicatorii și parametri dovezilor istorice la nivelul hărții virtuale. Primul parametru este utilizat pentru analiza formală a informațiilor de pe hartă. Cu privire la calitatea informațiilor vom atribui o valoare "istorică" în funcție de utilizarea acestora la nivelul hărților. Indicatori și parametri ale căror mărimi se reprezintă unidimensional, o unica valoare sau n-dimensional, ale căror valori sunt de fapt vectori de date. Astfel distingem parametri monofuncționali/univariat (atribut unic) și multifuncțional/multivariant (attribute multiple) implicit cu posibilități mai multe în aplicații. Exemplul utilizat pentru evidențierea acestor parametri face o analiză a unei schițe de plan al vechiului Apulum cu plasamentul Castrului roman și reconstituirea 3D a Castrului realizată la scară, pe baza unor planuri și estimări a căror adevăr istoric are o relevanță de aproximativ 70%. Un ultim parametru pe care îl supunem atenției reflectă varietatea interpretărilor istorice. Consensul este greu să se realizeze.

5.5. Cercetări teoretice privind reprezentarea datelor prin obiecte, la nivelul aplicației software

Capitolul prezintă câteva studii de caz și situații pe care le-am ales în sensul ilustrării modului de tratare, studierea și virtualizare a fiecărui tip de obiect ce poate fi plasat la nivelul hărții virtuale în cadrul aplicației. Definim în acest sens următoarele categorii de elemente ca fiind principalele componente sau descriptori ai unei hărți virtuale.

a) **Obiectul** = este o entitate componentă a unei clase sau categorii care pot fi clădiri, artefacte, situri, personalități, etc.

b) **Tipul obiectului** = reprezintă modul de reprezentare al obiectului respectiv, înțelegând aici posibilitatea de digitizare a informațiilor referitoare la obiect.

c) **Poziția** = se definește ca fiind coordonata GPS a obiectului plasat la nivelul hărții virtuale.

d) **Autorul** = este persoana avizată și a cărei semnătură este validată ca fiind autorizată să aducă modificări și adăugiri la nivelul hărții.

e) **Forma** = este elementul component al hărții virtuale care permite modificarea aspectului actual al suprafeței studiate, prin suprapunerea sau modificarea acesteia, pentru a simplifica și contribui la realizarea de studii comparative.

5.6. Proiectarea structurală a aplicației

Aplicația ViArch Map este structurată pe următoarele nivele:

a. **Nivelul bază de date** - este structurat ca un server de baze de date cu acces controlat pe bază de identificare prin nume și parolă, în funcție de nivelul de acces al fiecărui utilizator.

b. Nivelul utilizator – permite accesul la nivelul aplicației în calitate de utilizator pe baza unui identificator și a unei parole.

b. Nivelul utilizator – permite accesul la nivelul aplicației în calitate de utilizator pe baza unui identificator și a unei parole.

c. Nivelul acces Internet - gestionează accesul la o hartă publică, Microsoft Virtual Map ce stochează informații actuale ale suprafeței terestre, cu coordonatele GPS corespunzătoare. Dezvoltarea aplicației se referă în prezent la gestionarea hărții în formatul actual, din perioada actuală, așa cum este obținută prin imaginile din satelit.

d. Nivelul interfață - care permite dialogul cu utilizatorul în mod prietenos, similar activităților uzuale cu Internet-ul, însoțit în permanență de trimerii și referințe grafice ușor de utilizat. Toate aceste nivele sunt detaliate în următoarele subcapitole. Cel mai important nivel se referă la baza de date. Baza de date este de tip SQL, definită în MySQL. Aceasta este structurată în 12 tabele, a căror definire și structură este prezentată în Figura 9.

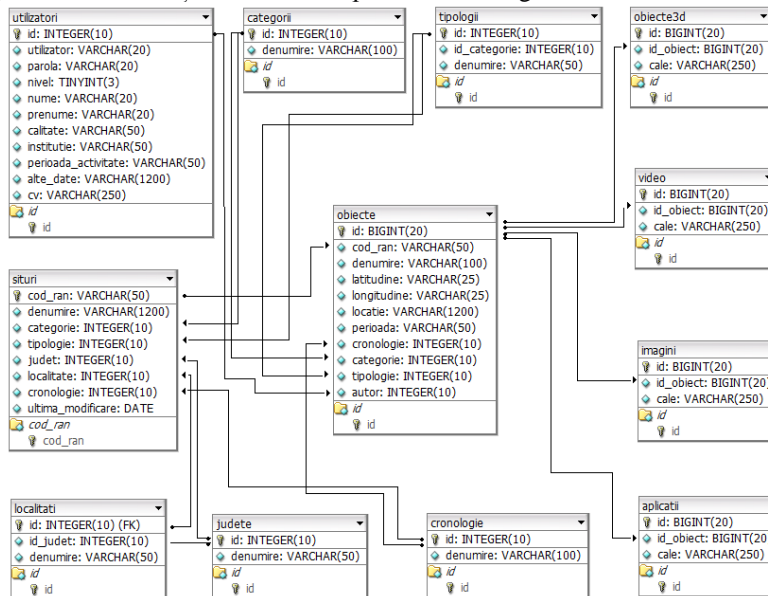


Figura 9. Diagrama bazei de date a aplicației ViArchm Map, cu relațiile dintre tabele

Tabelul principal este **Obiecte** și conține principalele câmpuri care descriu principiile de bază explicate în Tabelul 1. Descrierea n-dimensională a bazei de date permite extinderea nelimitată a tabelului **obiecte** prin relația stabilită, de tip 1:n, cu tabelele **categorii**, **tipologii**, **situri** și **cronologie**.

Aplicația ViArch Map este proiectată pentru o utilizare ușoară cu o interfață sugestivă și cât mai prietenoasă. Odată cu lansarea aplicației se va cere identificarea utilizatorului, pe baza unui nume unic *identificator* și a unei *parole*, pentru ai permite accesul în aplicație, folosind interfața definită la nivel de utilizator. Programul permite accesul ca administrator sau utilizator. Utilizarea aplicației ca utilizator este diferită de utilizarea ca administrator, de altfel accesul la date și opțiunile din cadrul interfeței sunt diferite.

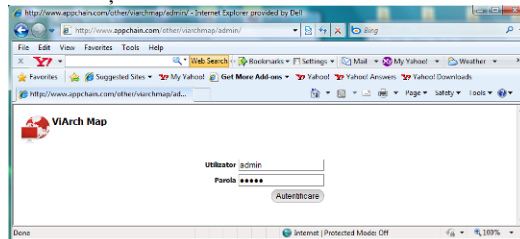


Figura 10 Interfața de autentificare, folosind Internet Explorer

Interfața de autentificare este specifică aplicațiilor care se bazează pe autorizarea clienților în momentul utilizării. În Figura 10 este prezentată interfața de autentificare, prin accesarea serverului aplicației,¹⁷ identificarea prin numele utilizatorului și respectiv a parolei. *Interfața principală* a aplicației este prezentată în Figura 11 și descrisă în continuare prin prezentarea zonelor și a casetelor de dialog.

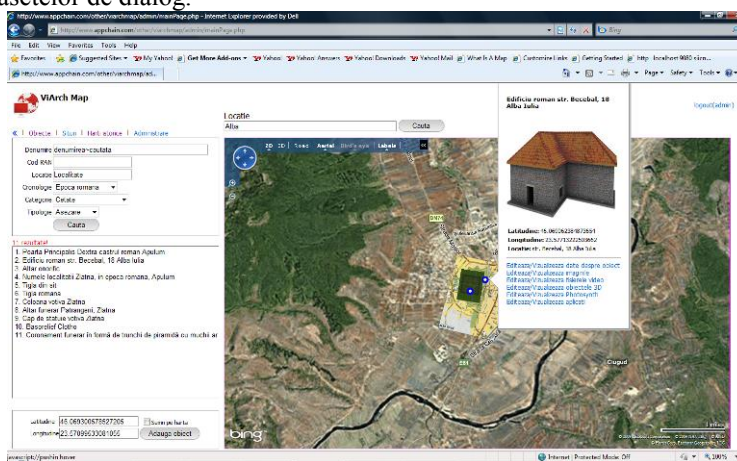


Figura 11. Interfața aplicației ViArch Map, cu hărți, obiecte, poziția curentă pe hartă însoțite de specificații

Interfața cuprinde elemente de bază cum sunt *Meniul*, *Butoane* de selecție sau setare a unor opțiuni și trei zone distincte, delimitate la nivelul unei ferestre prin linii sau linii imaginare, diferențiate de specificul datelor afișate în regiunea respectivă, numite *frame*. Partea dreaptă, marcată de meniul *2D*, *3D*, *Road*, *Aerial*, descrie într-un *frame*, *harta Microsoft Virtual Earth* așa cum este preluată de la serviciile Internet cu acces liber. În cadrul anexelor am elaborat un manual complet de utilizare a aplicației ce poate fi consultat și la nivelul aplicației. Principiile generale ale prelucrării obiectelor se bazează pe adăugarea obiectelor pe baza unor caracteristici generale. Zona de introducere a datelor conține următoarele categorii de câmpuri:

a) *Câmpuri obligatorii* – reprezintă acele câmpuri ale căror date sunt obligatorii a fi completate pentru a putea introduce obiectul la nivelul hărții.

b) *Câmpuri de tip text* – permit introducerea datelor care conțin elemente de tip text, ale căror dimensiuni sunt limitate, descrise ca denumiri, titluri sau descrieri succinte.

c) *Câmpuri de tip memo* – permit introducerea de date de tip text, chiar tabele, fiind vorba de fișiere de descriere a datelor introduse, detaliere a caracteristicilor obiectului adăugat.

d) *Câmpuri cu alegere multiplă* – aceste tipuri de câmpuri se referă la acele categorii de introdus a căror denumire sau descriere trebuie să rămână unică la nivelul bazei de date. Aceste câmpuri, sunt *Cronologie*, *Categorie* sau *Tipologie* și fac parte din structura de bază de date n-dimensională.

e) *Câmpuri de selecție de tip BROWSE* - la selectarea fișierelor corespunzătoare imaginilor anexate, a obiectelor 3D sau a adreselor de web care fac legătura spre obiecte aflate la adrese sau locații pe Internet. Descrierea detaliată a fiecărei categorii de obiecte, plasarea unor hărți pe suprafața virtuală și modul de realizare a siturilor a fost prezentată cu ocazia introducerii efective a datelor în fiecare categorie în parte. Detalii tehnice specifice programării și câteva elemente legate de modul de asamblare a codului la nivelul aplicației sunt prezentate în anexe. Accesul la resursele Internet, atât din punct de vedere al utilizării hărții furnizate de către Microsoft cât și al utilizării unui server de date, sunt specifice domeniului informatic. În acest sens voi delimita doar cele mai importante aspecte legate de principiile utilizate, cea mai elocventă fiind diagrama prezentată în Figura 1.

¹⁷ Pentru demonstrații am folosit un server local pentru baza de date (Apache cu MySQL) și respectiv o locație similară pe un server provizoriu pe internet, cu anumite limitări în ceea ce privește spațiul de stocare și viteza de acces, la adresa <http://82.78.226.1/viarchmap>

Structura generală a utilizării rețelei Internet se bazează pe următoarele componente: **Serverul Microsoft** pentru accesarea hărții Virtual Earth, recent redenumită BING; **Serverul care conține Baza de Date** cu obiectele, hărțile și fișierele atașate de către utilizatori și programele software ale aplicației Viarch Map; **Aplicația individuală de vizualizare**, Internet Explorer, cunoscută de acum tuturor utilizatorilor de Internet, prin intermediul căreia se poate accesa locația serverului aplicației printr-o *adresă url*.¹⁸

6. Cercetări privind plasarea hărților clasice în cadrul hărții virtuale. Amplasamentul Castrului roman de la Tibiscum

În studiul elaborat am ales cercetările efectuate în cadrul sitului de la Jupa, al amplasamentului Castrului roman de la Tibiscum pornind de la date care au fost deja digitizate, respectiv hărți publicate ale sitului și cercetările arheologice efectuate în mai multe etape în zona de studiu. Am urmărit în cadrul acestor vizualizări suprapuse ale hărților amplasamentul 2D și 3D în cadrul regiunii Jupa și respectiv amplasarea Castrului de la Tibiscum cu posibilitatea integrării altor obiecte, cum sunt barăci reconstituite tridimensional, la nivelul hărții.

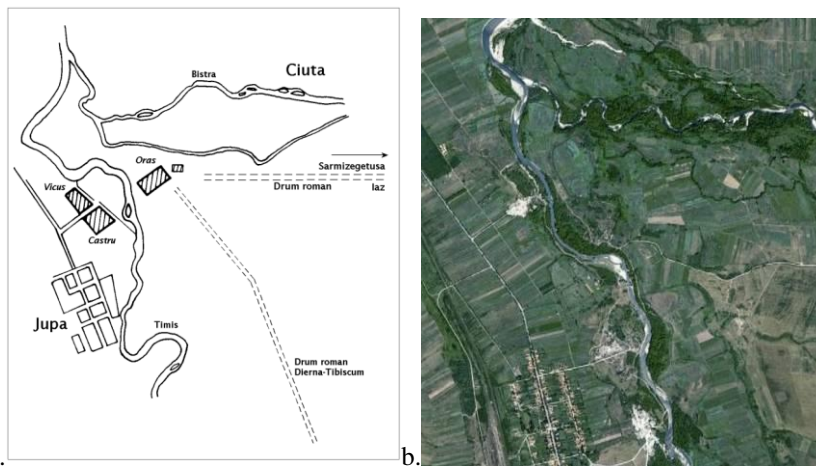


Figura 12. Planul localității Jupa cu poziționarea castrului, vicus-ului și orașului antic Tibiscum¹⁹, în stânga (a) și harta actuală Virtual Earth în partea dreapta (b)

După prezentarea generală a aspectelor istorice privitoare la zona studiată am ales pentru studiu câteva hărți, unele la scară altele mai puțin exacte. Studiul pe care l-am efectuat se referă în primul rând la identificarea și realizarea corelării între informația reliefată mai sus și aspectul actual al formațiunilor geografice din zonă privind amplasarea castrului roman de la Jupa la nivelul diverselor hărți realizate asupra sitului. Analiza făcută se referă la două categorii diferite de hărți, pe care le-am prezentat în secțiunea 3.1.2 a lucrării, unele dintre ele simple schițe ale așezării, altele realizate la scară sau cu elemente de identificare precise.

Un prim aspect care dovedește faptul că nu orice hartă sau schiță pe hârtie este relevantă atunci când se suprapune sau se plasează la nivelul hărții virtuale și se referă la Planul general din Figura 6, paragraful 3.1.2, din care, prin plasarea la nivelul hărții nu am putut obține date relevante, mai mult suprapunerea nu s-a putut realiza. Dacă privim harta de bază pe care ne plasăm întregul studiu, respectiv harta virtuală a suprafeței actuale a Terrei (Figura 12) și Planul localității Jupa cu poziționarea castrului, vicus-ului și orașului antic Tibiscum putem identifica cu ajutorul sistemelor specifice hărții că această confluență este plasată în coordonatele 45° 28' 48" latitudine Nordică și 22° 11' 03" longitudine Estică. Pentru ca reperele noastre să coincidă cât mai bine a trebuit să ne referim la cel puțin două coordonate ale celor două hărți. Am selectat un al doilea punct la intersecția celor două căi de comunicații dintre castru și vicus cu coordonatele

¹⁸ Adresa URL, (în engleză Uniform Resource Locator, tradus „Adresă uniformă pentru localizarea resurselor”): <http://www.appchain.com/other/viarchmap/admin/mainPage.php>

¹⁹ Sursa <http://www.tibiscum.uvt.ro/>

45° 28' 03" latitudine Nordică și 22° 11' 48" longitudine Estică. Prin corelarea celor două poziții și aplicarea unui algoritm simplu de scalare am reușit să poziționăm relativ ușor cele două hărți astfel încât să se suprapună cel puțin în două repere. Suprapunerea prezentată în lucrare nu este un rezultat deosebit datorită inexactităților cu care a fost creată harta pe hârtie, a descrierii imaginii destul de inexacte din punct de vedere cartografic.

Un studiu mai riguros privind plasarea hărților vechi la nivelul hărții virtuale, mult mai exact, se realizează prin folosirea aplicației MapCruncher, lansată în decembrie 2007, de către compania Microsoft. MapCruncher este o aplicație care permite dezvoltatorilor să importe hărți complete sau să completeze drumuri existente și aeriene cu imagini detaliate, care conțin informații specifice.

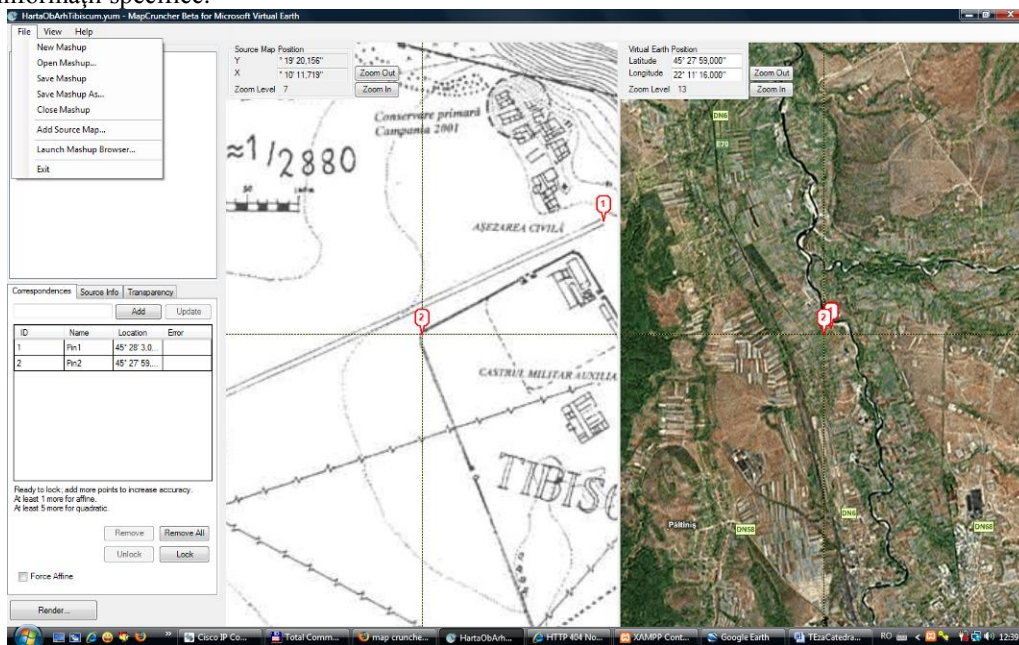


Figura 13. Aplicația MapCruncher în etapa de suprapunere a celor două hărți, formată din ferestrele care conțin sursa și harta Virtual Earth, în care sunt marcate cu roșu cele două poziții prin care am realizat suprapunerea hărții, pe baza coordonatelor GPS ale acestora.

Aplicația permite corelarea unei hărți clasice, pe hârtie, cu suprafața Virtual Earth, prin suprapunerea unor puncte de coordonate, minimum 2 pentru simpla suprapunere, 3 pentru o suprapunere afină și 5 pentru o suprapunere quadratică, respectiv tridimensională. Am analizat etapele necesare pentru a realiza integrarea hărții Obiectivelor arheologice de la Tibiscum, din paragraful 3.1.2. la nivelul hărții virtuale și vom memora la nivelul bazei de date al Aplicației ViArch Map, soluția obținută, iar la nivelul lcrării am descris toate etapele de realizare.

La nivelul aplicației ViArch Map există posibilitatea plasării de hărți pe oricâte nivele de vizualizare, inclusiv ascunderea unor nivele la vizualizare. Prin această facilitate se pot compara ușor hărți care ilustrează aceleși areal dar care au fost realizate și concepute de autori diferiți. În Planșa 1 din vizualizarea de tip *aerial* a hărții virtuale am decupat o imagine mai clară a suprapunerii hărții castrului de la Tibiscum peste suprafața actuală, Figura 13. Care este aspectul utilității unei astfel de suprapuneri? Harta este utilă pentru a putea avea o imagine de ansamblu atunci când la nivelul hărții virtuale plasăm mai multe hărți, în vederea identificării unor noi zone de studiu sau identificarea prin coordonate exacte a locului descoperirii unor categorii de obiecte, iar prin comparare se pot identifica obiecte similare încă necercetate. Interesant de studiat este cursul râului prin compararea celor două imagini și realizarea unei simple marcări poziției GPS a unui punct din vecinătatea posibilului curs pe harta virtuală putem apoi să facem aceleași măsurători în teren folosind un simplu dispozitiv de poziționare GPS fără a mai fi necesare ridicări topografice, măsurători la nivelul suprafeței pornind de la repere cunoscute. Mai mult,

odată localizate pozițiile artefactelor, zidurilor, fragmentelor de ziduri, clădiri sau fortificații acestea pot fi reconstituite și plasate în pozițiile lor originale cu o marjă relativ mică de eroare.

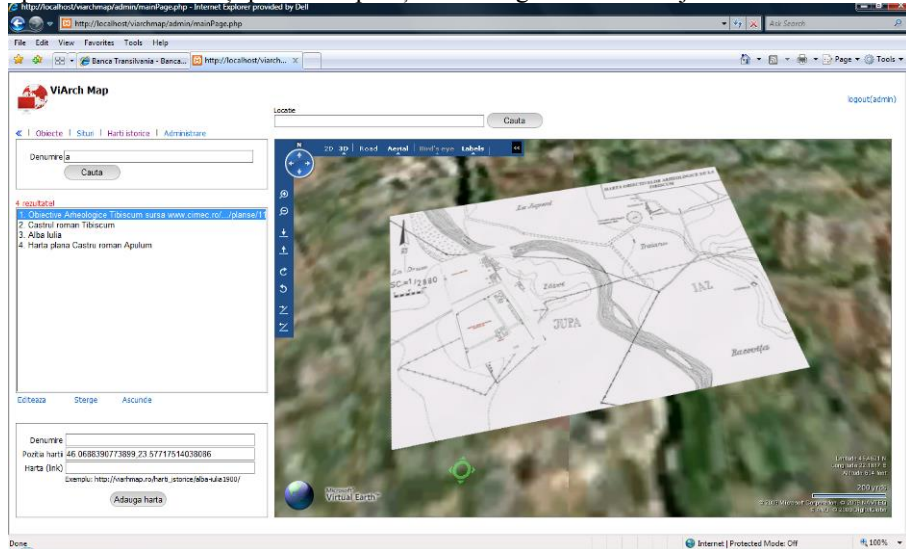


Figura 14. Adăugarea și vizualizarea hărții Obiectivelor arheologice de la Tibiscum în cadrul aplicației ViArch Map, corelată cu harta castrului roman.

Am studiat amplasamentul castrului și al vicus-ului în detaliu, respectiv pe baza cercetărilor arheologice din diverse perioade realizate de grupul de arheologi coordonat de Doina Benea. Datele prezentate documentează și sursa de adevăr istoric. Aceste date le folosim și în cadrul reconstituirilor barăcilor, grânelor și structurii castrului de la Apulum prin analogie cu acesta și altele din Europa.

Planșa 1, rezultată ca urmare a acestor cercetări este mult mai relevantă și executată cu o precizie mult mai mare. Aplicând același principiu de suprapunere, în această situație, unde am considerat Planșa 1 cu o transparență de 100%, am suprapus punctele de coordonate, am scalat cele două hărți și am obținut un rezultat mult mai bun prezentat în Figura 15.



Figura 15. Suprapunerea Planșei 1 peste suprafața virtuală a hărții

Am arătat mai sus două situații pe care le putem întâlni atunci când se dorește schimbarea *forme* hărții, cu o altă hartă corespunzătoare epocii. Trebuie menționat că odată plasate obiectele în cadrul aplicației are loc scalabilitatea și vizualizarea este realizată la același nivel cu harta originală. Acest lucru a fost realizat prin intermediul aplicației ViArchMap. Studiul și concluziile acestuia se referă la observațiile și metodologia parcursă în realizarea reconstituirii virtuale a castrului roman de la Apulum, castrul legiunii XIII Gemina, de la Alba Iulia, folosind date arheologice și prin analogie cu castru romane din vestul Europei.

7. Cercetări privind obiectele virtuale și interacțiunea cu acestea în studiul de caz referitor la Castrul roman de la Apulum

Castrul roman al legiunii XIII Gemina de la Apulum a constituit în 1998 subiectul cărții lui Vasile Moga²⁰, care a reunit cercetările de până la acea perioadă cu privire la fortificația din orașul Alba Iulia, construit de romani și folosit în perioada 106-275. Lucrările care s-au preocupat de fortificația romană din secolele II, III au analizat-o din punct de vedere arheologic, au studiat campaniile arheologice desfășurate în interiorul castrului sau în vecinătate, precum și rezultatele oferite de săpăturile efectuate cu diverse alte scopuri științifice sau economice. În cadrul acestor studii s-a putut delimita interiorul taberei romane și clarifica unele din componentele interioare ale castrului.

Amplasarea în secolele următoare a altor fortificații de mare anvergură peste sau chiar folosind componente ale vechiului castru au făcut foarte dificilă identificarea în totalitate a elementelor componente. În acest sens studiul folosind reconstituirea virtuală a castrului poate defini noi elemente și clarifica diverse aspecte încă incerte în ceea ce privește amplasamentul, structura și chiar viața citadină în cadrul castrului.

În ceea ce privește digitizarea informațiilor descoperite în cadrul castrului există până în prezent preocupări în ceea ce privește stocarea și crearea unei baze de date²¹ care să conțină imagini și documente de tip text care să fie publicate electronic fie în cadrul unei biblioteci virtuale fie pe Internet. Nu există până în prezent preocupări privind reconstrucția virtuală tridimensională a zidurilor castrului, clădirilor sau vieții citadine din acea perioadă. Lucrarea de față propune o aplicație soft ce permite pe lângă vizualizarea interiorului castrului, a clădirilor și unor artefacte, interacțiunea cu personaje și ambianța specifică epocii. Platforma soft este concepută în așa fel încât va permite cercetătorilor, indiferent de epoca studiată, să-și definească propriile obiecte și să creeze propriul cadru de studiat, obiectele sau artefactele alese. În cadrul acestui subcapitol am definit etapele de realizare, metodologia abordată în reconstituirea virtuală și structura aplicației, realizată în limbajul C#. Scopul creării este acela de a include elemente din această categorie la nivelul hărții virtuale arheologice.

Rezultatele obținute prin elaborarea aplicației prezentate se referă în primul rând la crearea unei aplicații soft cu ajutorul căreia pot fi studiate și parcurse în mediu interactiv orice cadre sau scene realizate în format 3D. Clasificarea și organizarea elementelor specifice hărților istorice și arheologice pe baze conceptuale noi, folosind tehnici 3D, elemente de GIS și GPS dar mai ales posibilitatea comparării epocilor și studierea evoluției în timp folosind aceeași hartă.

Obiectul astfel obținut nu comportă nici o dificultate în a fi integrat la nivelul hărții virtuale ca obiect de tip ”aplicație”, adică fișier executabil, care poate fi accesat de către utilizator dând impresia executării unei aplicații obișnuite. O propunere pentru viitorul foarte apropiat este transformarea în format vizual tridimensional prin convertirea în format specific și vizualizarea folosind ochelari 3D specifici și respectiv a dispozitivelor haptice, senzoriale, care permit atingerea virtuală a obiectelor.

Pentru situații de acces prin Internet a hărții virtuale, se realizează pe baza parcurgerii unei secvențe interactive din cadrul aplicației filme de scurtă durată, de regulă cu timp cuprins între 30 de secunde și 2-3 minute. Aceste categorii de filme sunt ușor de accesat pe Internet, se realizează relativ ușor prin tehnologiile existente și pot fi asociate la nivelul hărții virtuale cu evenimente sau locații în funcție de necesitate. Harta virtuală ViArch Map conține în baza de date secvențe de film obținute în cadrul aplicației.

²⁰ Moga, V., *De la Apulum la Alba Iulia-Castrul roman de la Apulum*, Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, 1998.

²¹ BCUM, Bază de Cercetare cu Utilizatori Multipli, www.bcum.uab.ro.

8. Studii privind recunoașterea și plasarea obiectelor 3D prin semne convenționale punctuale. Edificii din epoca romană în Alba Iulia

Studiul elaborat în cadrul acestei secțiuni se referă la înzestrarea unui GIS cu toate cunoștințele necesare pentru diferitele domenii de aplicare mai ales istorie, știind ca o înzestrare general valabilă nu este imposibilă. În general sunt două clase de metode pentru recunoașterea formelor, metode nesupervizate și metode supervizate. În metodele nesupervizate nu există seturi de date de antrenament și nu se cunoaște exact numărul de clase. În clasificarea supervizată, este necesar un set de date pentru antrenament. Pe baza acestor date de antrenament, se găsește o funcție de clasificare. Odată determinată această funcție, se va folosi la clasificarea unor elemente ce nu au făcut parte din setul inițial de antrenament.

Structura hărților virtuale și integrarea în sistemul GIS a elementelor de grafică, a pozițiilor GPS și respectiv a oricăror documente ce caracterizează o entitate istorică a permis introducerea noțiunii de “obiect arheologic” ca element punctual component al unei hărți virtuale. Prin obiect arheologic vom înțelege o entitate care este caracterizată printr-un set de date, informații specifice păstrate în format electronic. Informațiile pot fi de tip text, imagine, reconstituire virtuală, film, însoțite de unelte informatice specifice pentru vizualizarea, recunoașterea, valorificarea sau analiza acestora.

Am ales ca studii de caz două construcții cu caracter diferit prin faptul că una este componentă a unui alt obiect mai amplu, Castrul Roman și nu are o descriere interioară, fiind realizată la o rezoluție mică pentru a putea fi integrată la nivelul unui ansamblu arhitectonic și o a doua, casă romană, care este un obiect de sine stătător și care va putea fi plasat ca obiect tridimensional pe harta virtuală, care conține inclusiv descrierea și modelarea 3D a interiorului obiectului.

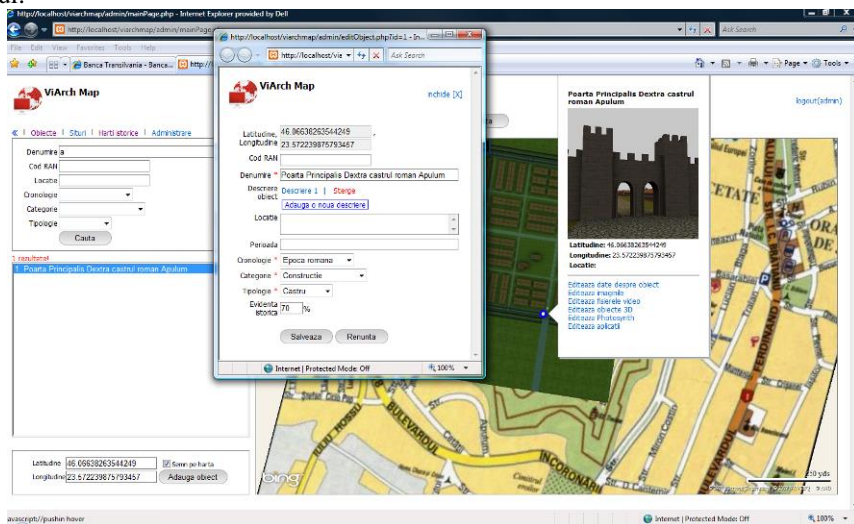


Figura 16. Editarea informațiilor privitoare la obiectul Poarta Principalis Dextra a castrului

Castrul roman de la Apulum a fost ridicat pe a treia terasă a râului Mureș. Planimetria castrului o aflăm din hărțile din secolele XVII-XVIII, (care reprezintă castrul roman adaptat la nevoile medievale). Dimensiunile castrului – laturile de est și vest sunt de 440 m, laturile de nord și sud sunt de 430 m. Castrul a avut inițial o fază de pământ, documentată în cercetările arheologice, prin existența unui val de pământ cu lățimea la baza de 8,7 m și înălțimea de 3,7 m, ulterior fiind ridicat castrul de piatră, construit din calcare provenind din carierele de la Șard, Bărbant, Ighiu. Paramentul zidului este lucrat în tehnica opus quadratum, iar emplectonul (miezul) în tehnica opus signinum. Înălțimea maximă păstrată este de 6-7m. Din loc în loc sunt vizibili 3, la exteriorul zidului, contraforți plasați la exterior. Zidul avea grosimea de 2,1m. Porțile *Praetoria* și *Decumana* erau plasate pe mijlocul laturilor, iar porțile *Principalis Dextra* și *Principalis Sinistra* apar la aproximativ două treimi a laturilor de sud și nord. Singura poartă

cercetată este poarta Principalis Dextra care avea o deschidere de 10,2 m, fiind o poartă cu intrare dublă, fiecare dintre ele fiind largă de 4,2 m. Între cele două intrări fiind surprins un zid median lung de 1,8m. Intrarea în castru era flancată de două turnuri, cu dimensiunile de 8,4 m x 6,6 m (la exterior) și 8,2 m x 6,3 m (la exterior).

Etapele parcurse pentru introducerea sau editarea la nivelul hărții virtuale a obiectelor punctuale sunt prezentate în detaliu iar rezultatele obținute sunt evidențiate în Figura 16 și la nivelul planșelor din Anexe.

În Figura 16 este prezentată harta virtuală cu obiectul Poarta Principalis Dextra introdus în poziția specificată pe hartă, la a cărei selectare se permite editarea datelor, respectiv vizualizarea acestora în cadrul ferestrei afișată în centrul imaginii. Descrierea publicată de fiecare autor în parte este listată și poate fi accesată de orice utilizator dar poate fi actualizată, modificată, doar de către autorul acesteia. În mod similar se procedează pentru vizualizarea și actualizarea celorlalte atribute ale unui obiect, aspectele le vom descrie detaliat odată cu prelucrarea unor obiecte din tipologiile alese ca studii de caz.

Ca obiect de sine stătător, inclusiv descriere interioară, prin care se poate naviga liber ca obiect tridimensional, am ales clădirea romană al cărei model 3D l-am reconstituit împreună cu un grup de studenți de la secția de informatică a Universității "1 Decembrie 1918" din Alba Iulia în cadrul proiectului finanțat de către Asociația Fondului Cultural din România, în cadrul proiectului "Descoperă arheologia urbană. Apulum 2007" la care am colaborat cu Ilie Lascu, ale cărui date referitoare la clădire au constituit elementele de reconstrucție de bază, pe care le-am prezentata pe larg în lucrare, așa cum ne-au fost furnizate.

Din modelul 3D prezentăm în Figura 19 modelul exterior. Modalitatea de lucru, la nivelul hărții virtuale, cu câteva secvențe din filmul generat pe baza reconstituirii 3D a fost descrisă la nivelul subcapitolului. Casa reconstituită tridimensional împreună cu modelele texturilor obținute pe baza cercetărilor prezentate, care cuprind interiorul și fațadele, modelele texturate și netexturate le prezentăm în planșele din anexe. Filmele care permit o plimbări virtuale prin interiorul edificiului și care sunt componente ce poate fi atașate hărții virtuale sunt realizate și convertite în format *flv*, un format eficient și portabil la nivelul aplicațiilor web, datorită dimensiunilor reduse.



Figura 17. Model 3D al edificiului roman descoperit pe str. Decebal, nr. 18, din Alba Iulia²².

Am adăugat obiectul 3D, la care este bine de menționat eroarea de poziționare pe care am determinat-o. Eroarea de poziționare a edificiului este de ordinul secundelor. Am măsurat cu un aparat PDA, folosind aplicația **iGo**, utilizată pentru deplasări la nivelul orașelor și străzilor,

Modelele de obiecte mari prezentate mai sus reprezintă un element de deosebită importanță la integrarea în cadrul hărților virtuale. Evident că obiectele de dimensiune mică nu ridică mari probleme. Eventual dacă detaliile de reconstrucție sunt atât de amănunțite încât numărul de poligoane necesare reconstrucției este de ordinul milioane, făcând astfel din obiectul 3D un obiect greu "manevrabil". În general obiectele mici, de genul artefactelor sau pieselor arheologice nu ridică probleme în plasarea lor pe harta virtuală.

²² Publicată în *Descoperă arheologia urbană APVLVM 2007, Catalog de expoziție*, 2008, pag.113, autori dr. Vasile Moga, Anca Timofan, Ilie Lascu, George Bounegru, Radu Ota, Gabriel Bălan, Dan Anghel, reconstrucție grafică3D: coordonator Domșa Ovidiu, realizatori Vlad Buda, Flavius Codrean.

poziția GPS a locației din strada Decebal, nr. 18. Pentru măsurarea cu aparatul GPS am obținut $46^{\circ}04'09''$ latitudine nordică și $23^{\circ}34'36''$ longitudine estică, iar coordonata obținută la nivelul hărții $46^{\circ}04'09,60''$ latitudine nordică și $23^{\circ}34'36,10''$ longitudine estică. Acest lucru depinde însă și de poziția considerată la nivelul curții în care se află edificiul și care din punctele construcției le luăm ca puncte de reper. Indiferent de localizarea punctelor de reper la nivelul clădirii eroare se încadrează în marja de $0,1''$, care la nivelul terestru reprezintă 3 m.

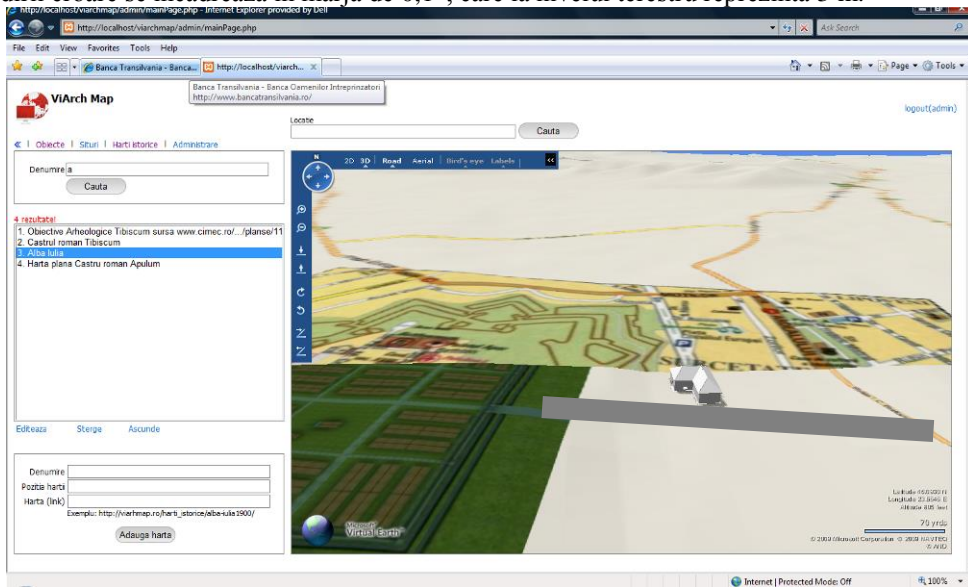


Figura 18. Casa romana, obiect 3D, netexturat, introdus la nivelul hărții virtuale

Introducerea obiectelor 3D la nivelul hărții presupune crearea unui fișier de tip **.obj**, din mediile de creare tridimensională, cum este 3D MAX, sau sistemele de tip CAD. Fișierul de tip **.obj** poate conține obiectul tridimensional împreună cu texturile sale sau fără texturi.

Introducerea obiectelor tridimensionale la nivelul hărții virtuale constituie un element deosebit în încercarea de a virtualiza zone întinse cu edificii, construcții sau situri arheologice. Deoarece siturile arheologice pot fi privite și ca structuri tridimensionale, ale căror model stratigrafic pot fi reconstituite cu ajutorul unor aplicații specifice, există posibilitatea integrării lor la nivelul hărții, studii și cercetări care vor fi preocupări ale etapelor următoare dezvoltării aplicației.

Observațiile făcute ca urmare a introducerii la nivelul hărții a datelor 3D, se referă la concluziile ce pot fi trase doar din câteva imagini studiate ale componentele 3D plasate la nivelul hărții. În Figura 18 se poate observa orientarea axului drumului de acces la poarta de est a castrului roman care se poate prelungi virtual, trasat cu gri pe imaginea din figură, pe lângă edificiul roman reconstituit ceea ce arată că locuințele plasate în apropierea castrului erau ale unor persoane înstărite care locuiau în imediata apropiere și putem trasa drumul de acces la castru prin prelungirea acestuia, considerând că, de regulă, drumurile romane era drepte.

9. Cercetări privind analiza documentelor epocii romane de pe teritoriul localității Zlatna, Ampelum, în vederea plasării lor pe harta virtuală

Studiul de caz privind analiza documentelor epocii romane de pe teritoriul localității Zlatna, Ampelum, în vederea plasării și evidențierii lor la nivelul hărții virtuale se realizează la nivelul acestui subcapitol prin analiza surselor, a adevărului istoric al dovezilor prezentate. Prezentarea documentelor și a autorilor descoperirilor împreună cu publicarea sub diverse forme prin intermediul hărții virtuale, precum și exprimarea concluziilor fiecăruia privind descoperirile arheologice în parte au permis analiza de ansamblu la nivelul hărții virtuale sau analize punctuale. Tipologia diferită a cercetărilor, numărul relativ mic de autori ai descoperirilor, precum și accesul la unele piese la nivelul muzeului din Zlatna a determinat alegerea acestor

cercetări teoretice ca surse de date pentru virtualizare la nivelul aplicației ViArch Map. Analizele le-am efectuat pe baza unor date existente plasate local și temporal pe harta virtuală a vechii așezări romane, săpături izolate, materializate prin descoperirea unor plăci funerare, statuete, artefacte realizate în atelierul de olărit datate din epoca romană. Un aspect important este faptul că anumite piese au fost identificate la nivelul locuințelor persoanelor, deci nu putem afirma exact care este locul exact al descoperirii lor sau căror construcții ori monumente aparțin. Un alt motiv pentru care am ales această zonă de studiu este caracterul de descoperiri în sit, pe care le vom plasa la nivelul hărții virtuale arheologice în categoria special creată pentru aceste tipologii de obiecte ale hărții specifice arheologiei, anume situri arheologice. În cadrul siturilor vom putea face descrieri de tip text, vom putea plasa imagini și toate categoriile de obiecte punctuale descrise în capitolele anterioare, delimitate însă într-un mod specific, ușor de identificat și ușor de regăsit pe hartă. În măsura timpului și a spațiului disponibil în cadrul lucrării ne-am limitat la câteva exemple din epoca romană, legate de atestarea documentară, plasarea așezării și descoperiri la nivelul unor situri în arealul presupus a fi al așezării romane de la Ampelum.

Tema privind “Atestarea documentară. Numele localității și evoluția lui” este abordată pornind de la cele două inscripții latine descoperite pe raza orașului, care se află în prezent la Muzeul Național al Unirii din Alba Iulia, sub numerele de inventar 282²³ și 284²⁴, monumente onorifice dedicate împăratului roman Septimius Severus (193-211), ridicate pe la anul 200 d.Hr., de către ORDO AMPELENSIUM, adică, Sfatul magistraților municipali ai orașului, prin care se arată că orașul Ampelum (Zlatna) a fost ridicat la rangul de municipiu din ordinul împăratului, datorită importanței sale economice și comerciale.

”Orașul Zlatna în epoca romană avea o întindere considerabilă, de la actuala Uzina metalurgică, “Ampelum” și până la pădurea Negraia, spre est, iar spre sud până aproape de poalele muntelui “Jidovul”. Datele, de o importanță istorică incontestabilă, le-am preluat din *Monografia I. M. M. N. Zlatna*, capitol întocmit de cercetătorul istoric Volker Wollmann. Materialele din lucrare cuprind, în continuare, *Monumente epigrafice și sculpturale de la Ampelum*, de V. Wollmann și I. T. Lipovan; *Trei monumente epigrafice de la Ampelum*, de Al. Popa, I. Berciu și R. Pop; *Ampelum, orașul minerilor*, de D. Tudor. Toate aceste materiale sunt rodul muncii asidue, plină de dăruire și competență a autorilor amintiți mai sus.

Considerăm deosebit de interesante materialele întocmite de I. T. Lipovan, *Officina ceramistului Caius I. Proclus de la Ampelum, Opaițe romane de la Ampelum (I și II)*, prin care se atestă existența, în această epocă, în localitate, a unei adevărate “fabrici” de obiecte de ceramică, începând de la cele de iluminat, până la cele folosite în uzul casnic sau de altă natură. Pentru alte relații în legătură cu paza minelor de aur, în timpul stăpânirii romane, am apelat la lucrarea lui Vasile Moga, *Istoria militară a Daciei romane*, capitolul *Detașamentele Legiunii XIII Gemina în Dacia*, partea referitoare la zona auriferă Ampelum. Am completat lista dovezilor istorice din epoca romană, din materialul “Zlatna antică” a vâltoreanului Florian Moldovan, un material-studiu, care îmbină armonios elementele de istorie antică cu cele lingvistice, etimologice și etnografice, evidențiind înflorirea localității în timpul stăpânirii romane și cu o impresionantă colecție de alte materiale adunate de împreună cu profesor Domșa Traian.²⁵

Așezarea geografică

Rezultatele obținute ca urmare a modelării, stocării, regăsirii datelor la nivelul hărții virtuale sunt materializate prin multiplele elemente ce prezentate, prin combinarea diverselor dovezi istorice, obținerea unui obiect virtual ce poate fi constituit din mai multe elemente caracteristice. În această situație am plasat și analizat la nivelul hărții un obiect a cărui denumire sugerează aspectul de ansamblu de dovezi.(Figura 19) În acest cadru am populat lista de imagini împreună cu descrierile și sursa documentării lor la nivelul hărții, la care am adăugat unele modelele tridimensionale ale unor monumente, plăci funerare, artefacte, statuete, etc..

²³ CIL III, 1293

²⁴ CIL III,1308

²⁵ Domșa, T., *De la Ampelum la Zlatna*, Volumul I, Editura Select, 1999, p. 67-126.

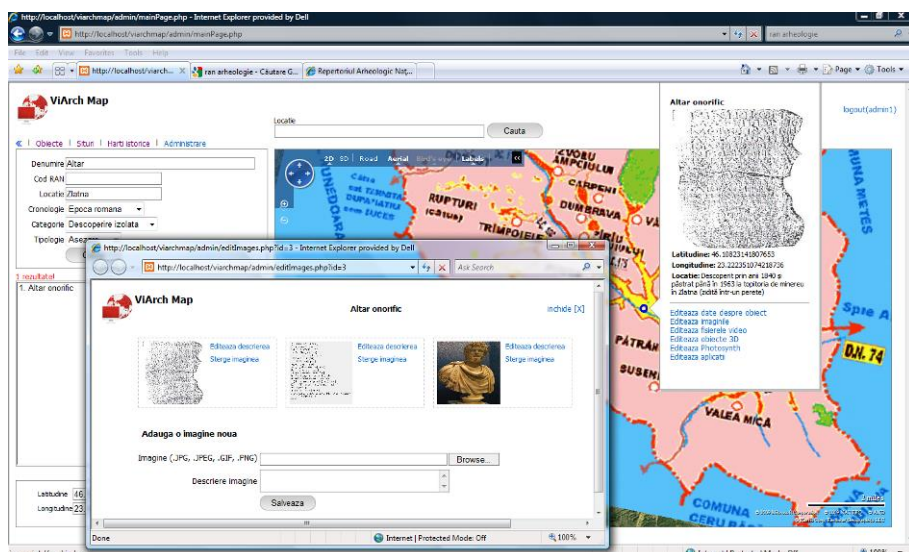


Figura 19. Plasarea dovezilor istorice hărți, inscripții, plăci funerare, altare votive pe harta virtuală

Fereastra care permite vizualizarea informațiilor atașate unui obiect permite și adăugarea unor noi. Autorul publicării fiecărei imagini sau informații despre un anumit obiect este singurul în măsură să le modifice. Toți ceilalți le pot vizualiza sau pot introduce informații proprii, care le vor aparține pe viitor și vor putea fi modificate doar de către aceștia și vizualizate de toți utilizatorii. Planșele din anexe conțin imagini ale hărții virtuale care conțin date furnizate de mai mulți autori.

Analiza datelor vizuale, de tip text, grafice, hărți sau reconstituiri tridimensionale este deosebit de facilă prin plasarea în același areal, atât din punct de vedere al poziției geografice, cât și a descrierilor de natură diferită, ale diversilor autori, cu acces direct la orice informație se dorește a fi accesată. Diferența între o hartă simplă și harta virtuală este evidentă și nu poate suporta criteriile de comparație. Putem spune că harta virtuală conține o colecție de hărți împreună cu întregi capitole de cărți selecționate din domeniul sau arealul studiat.

Atestarea documentară

Documentele studiate în paragrafele următoare permit localizarea unor descoperiri arheologice care, pe lângă faptul că unele au dispărut în mod total necunoscut sau s-au deteriorat datorită condițiilor improprie în care au fost conservate, au fost localizate în diverse poziții, nu reparat cele originale. Autorii descoperirilor au plasat temporal și spațial aceste documente. Am luat drept studiu de caz inscripțiile Daciei romane, III/3, la pag. 286 cu nr. de inv. 282 descoperit la Ampelum "Altar votiv", din păcate fragmentul de inscripție votivă azi a dispărut, motiv suplimentar pentru virtualizarea acestuia, la pagina 288 din "Inscripțiile Daciei romane, III/3" întâlnim o inscripție de la care am putut lua doar ultimele patru rânduri din ea. Aceste inscripții precum și mențiunile ce le conțin ne duc cu gândul să afirmăm că localitatea Ampelum poate fi atestată documentar din perioada anilor 161-167 d.Hr. În concluzie, din cele relatate, studiate și plasate la nivelul hărții virtuale, putem concluziona că așezarea urbană Ampelum (Ampeium) este atestată documentar cert în jurul anului 158 d.Hr., având în vedere cele două inscripții: CIL, III, 1308 și CIL, III, 1293 pe care apar denumirile autorităților Ordo Ampeiensium, adică sfatul magistraților municipali ai orașului Ampelum.²⁶

Numele localității în epoca romană

Rolul hărții virtuale este acela de a oferi și studia comparativ surse diferite de informații, precum și părerile vizavi de afirmațiile fiecărui autor în parte. În acest sens am adus la nivelul hărții dovezi diferite privind numele localității actuale Zlatna.

²⁶ Ibidem.

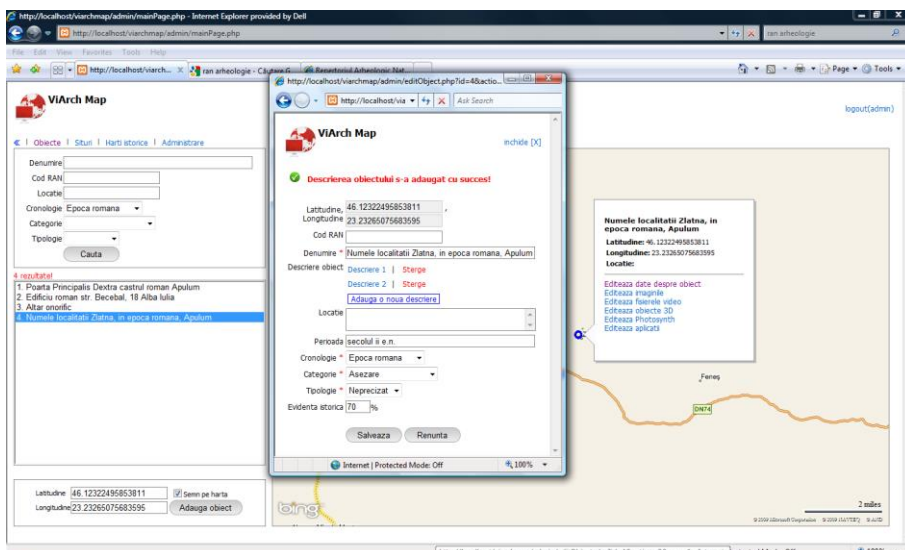


Figura 20. Prezentarea ferestrelor aferente obiectelor de tip text care pot conține mai multe descrieri, ale mai multor autori. În imagine documente privind numele roman al localității Zlatna, secolul II, e.n.

De-a lungul timpului localitatea a purtat diferite denumiri de la Ampelum-Ampeium, Auraria Minor și până la denumirea actuală Zlatna. Unii autori²⁷, referindu-se la toponimicul localității, adică la originea (etimologia) numelui Ampelum arată că acesta este nesigur și controversat, deoarece încă nu se știe precis dacă este de origine dacică sau dacă a fost adus de romani odată cu venirea lor. În concluzie, așezarea Ampelum (Ampeium), apare încă de pe timpul dacilor, nume preluat de romani, care mai foloseau și numele de Auraria Minor, denumiri care au dăinuit până după retragerea romanilor.

Mărturiile prezentate mai sus constituie un exemplu în care este necesară introducerea unui parametru în cadrul hărților virtuale arheologice, istorice, care să măsoare gradul de exactitate al interpretărilor diverșilor istorici sau arheologi. Harta virtuală destinată studiilor, cercetărilor, prezentărilor unor elemente la nivelul descrierii lor de către descoperitor, sau interpretării lor de către alți utilizatori, va cuantifica gradul de exactitate a mărimilor plasate la nivelul hărții. Evident că acest grad de corectitudine, adevăr, exactitate este foarte discutabil. De aceea în cadrul logicii adevărului există metode și mijloace, bazate pe elemente de inteligență artificială care să sedimenteze, să clasifice și să permită evaluarea adevărului pe baza unei populări cu date cât mai concludente și atunci când numărul celor care dovedesc prin documente și argumente este mult mai mare decât al contradictoriilor valoarea de adevăr a mărturiei respective crește.

În cadrul hărții virtuale vom plasa documentele justificative legate de numele localității Zlatna din perioada romană, fiecare însoțite de gradul de veridicitate anexat, conform documentelor descoperite până în prezent. La nivelul hărții ViArch Map aveam posibilitatea de a publica și documente scrise, care nu trebuie să fie obligatoriu însoțite de imagini, vizualizări de tip 3D, filme sau hărți. Fiecare descriere poate fi reeditată de către autor și vizualizată de toți utilizatorii. Informații de tipul imaginilor, filme, reconstituiri tridimensionale sau hărți pot fi oricând adăugate la nivelul obiectului creat.

O alta sursă de documentare privind așezările romane din arealul orașului Zlatna o oferă Volker Wollman, care prezintă în descrierile sale aspecte legate de așezările de pe Valea Ampoiului. Prin popularea cu date a hărții virtuale se constată că între actuala așezare Zlatna și satul Pătrângenii a existat o singură localitate romană, mai întinsă și nu două, după cum greșit indică unele informații bibliografice mai vechi. De aici provin majoritatea, dacă nu totalitatea, descoperirilor arheologice din epoca romană, ca de exemplu materiale de construcție, piese arhitectonice, monumente sculpturale, cărămizi, dintre care unele ștampilate, militare (Leg. XIII-

²⁷ Pârvan, V., *Getica*, 1926, p. 478; Drăganu, N., *Închinare lui N. Iorga*, 1931, p. 133-134,

a Gem.) și civile Marcus Opelius Adiutor etc., multe monumente epigrafice, onorifice și funerare²⁸, ceramică, oiațe, monede etc., vizualizate la nivelul hărții.

Situri arheologice din orașul Zlatna (Ampelum), epoca romană; integrarea lor în harta virtuală arheologică

În paragraful ce urmează, prin elementele arheologice descoperite la nivelul regiunii vechiului Ampelum am identificat și plasat pe harta virtuală, prin compararea diverselor mărturii istorice, elemente specifice epocii romane, obiecte, vetre de locuință, cuptoare ceramice pentru a încerca să modelăm o posibilă hartă virtuală din perioada romană. Din descrierile ce urmează vom identifica diverse elemente componente ale hărții și le vom plasa la nivelul hărții virtuale. Am folosit pentru aceste exemple secțiunea destinată siturilor arheologice, pe care le putem delimita la nivelul solului și popula cu obiecte de diverse tipuri pe baza unui cod comun de identificare, cod RAN, specificat la nivelul Registrului Arheologic Național.

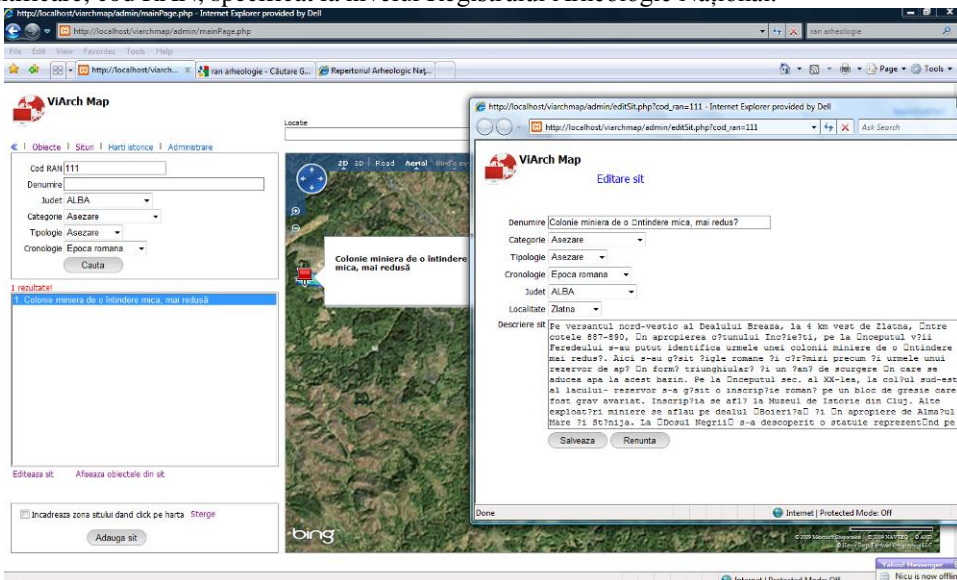


Figura 21. Modalitatea de editare și delimitare a unui sit la nivelul aplicației VIArch Map.

Cu precizarea că prezenta lucrare nu propune abordarea sistematică a unor cercetări arheologice în sit ci doar prezentarea sau selectarea unor cercetări efectuate, a căror virtualizare la nivelul hărții arheologice permite prezentarea rezultatelor cercetărilor, am descris câteva materiale referitoare la descoperirile din zona orașului Zlatna, pentru care am insistat asupra modului de a prelucra datele în vederea plasării pe harta virtuală. Pentru delimitarea unui sit, prezentat în Figura 21, și popularea cu piesele și descrierile specifice se urmează secvențe de pași descriși detaliat la nivelul subcapitolului.

După o privire generală asupra orașului Zlatna (Ampelum) și a mineritului, în epoca romană, considerăm necesar a prezenta unele materiale publicate privind monumentele epigrafice și sculpturale din perioada respectivă, precum și unele descoperiri referitoare la existența unei adevărate “industrii” de ceramică, a unei officine în care se executa o gamă largă de produse din ceramică în zonă. Plasarea pe harta virtuală a acestor materiale va permite înțelegerea mult mai ușoară a evoluției în ansamblu a arealului zonei Zlatna în perioada romană. O imagine de ansamblu a tuturor acestor elemente introduse la nivelul hărții virtuale prezentăm în planșele din anexă, în format grafic A3, pentru a putea fi mai bine vizualizate, deși, cea mai bună vizualizare se realizează la nivelul monitorului, selectând pe rând obiectele de vizualizat. Aici se verifică un alt argument al utilizării hărților virtuale, cel prin care, niciodată hârtia nu va mai fi suficientă pentru a descrie fenomenele și trăirile umanității.

²⁸ CIL, III 1278-1337, 7832-76; 8005; 8076; 12563.

Monumente epigrafice și sculpturale din regiunea Ampelum

După o privire generală asupra orașului Zlatna (Ampelum) și a mineritului, în epoca romană, considerăm necesar a prezenta unele materiale publicate privind monumentele epigrafice și sculpturale din perioada respectivă, precum și unele descoperiri referitoare la existența unei adevărate “industrii” de ceramică, a unei officine în care se executa o gamă largă de produse din ceramică în zonă. Plasarea pe harta virtuală a acestor materiale va permite înțelegerea mult mai ușoară a evoluției în ansamblu a arealului zonei Zlatna în perioada romană. O imagine de ansamblu a tuturor acestor elemente introduse la nivelul hărții virtuale prezentăm în planșele din anexă, în format grafic A3, pentru a putea fi mai bine vizualizate, deși, cea mai bună vizualizare se realizează la nivelul monitorului, selectând pe rând obiectele de vizualizat. Aici se verifică un alt argument al utilizării hărților virtuale, cel prin care, niciodată hârtia nu va mai fi suficientă pentru a descrie fenomenele și trăirile umanității.

Materialele arheologice sunt prezentate de regulă în grupuri de piese descoperite într-un anumit areal sau într-o zonă mai largă sau mai restrânsă. Să materializăm la nivelul hărții virtuale o cercetare a lui I.T. Lipovan, la nivelul localității Zlatna și prezentată în documentul *Monumente epigrafice și sculpturale din regiunea minieră Alburnus Maior - Ampelum* (II), Potaissa XX, în anul 1982. Cercetarea va fi marcată în mod asemănător unui sit, cu precizarea unor diferențe în ceea ce privește aria acoperită și locațiile. Dintre aceste piese vom memora la nivelul bazei de date a hărții virtuale imaginii, reconstituiri 3D prin intermediul imaginilor, delimitarea zonei de descoperire similară unui sit și date de tip text corespunzătoare fiecărei publicări în parte:

1. Coloană votivă, gresie roșietică, înălțimea 81 cm., diametrul sub 30 cm., diametrul la bază 38 cm., stare de conservare foarte slabă, mai ales pe partea stângă a câmpului inscripției. Litere frumoase, înalte 6 și 6,5 cm. Coloana a fost descoperită în vara anului, 1979 cu ocazia săpării unui șanț în dreptul autogării Zlatna. În această zonă se poate localiza limita dintre așezarea civilă și necropola orașului Ampelum, care se întindea până în centrul localității Pătrângenii. Piesa a ajuns la Muzeul Zlatna.

2. Altar funerar, gresie, lățimea 60, adâncimea 55 și înălțimea 84 cm. (până sub nivelul pardoselii) în biserica de la Feneș, unde se află fixat în absida construcției, servind ca picior de pristol. Monumentul a fost adus aici din ruinele orașului Ampelum, din hotarul localității Pătrângenii și pus cu capul în jos, în așa fel ca mai mult de jumătate a primului rând din câmpul inscripției a ajuns sub nivelul pardoselii actuale a bisericii. Altarul a fost deteriorat la suprafață probabil încă în antichitate, apoi acoperit de mai multe straturi de tencuială, ceea ce îngreunează lectura și după curățirea lui; literele 5,5 și 6 cm.;

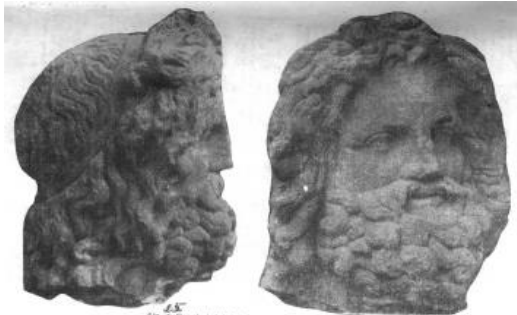


Figura 22. Capul statuii lui Jupiter Tronans²⁹

Originea lui în perioada romană este neîndoieșnică, descoperirea făcându-se într-un context arheologic specific, dar mai ales avându-se în vedere numărul abundent de materiale litice romane descoperite în această zonă a orașului. Starea de conservare este foarte bună.

3. Cap de statuie votivă, gresie roșiatică înălțimea 60 cm., lățimea 40 -41 cm. Aparține foarte probabil unei statui de tipul “Jupiter Tronans, de dimensiuni apreciabile, din moment ce fractura statuii în dreptul gâtului măsoară până la 45 cm. A fost descoperit cu ocazia săpării unei fântâni la casa lui Iulian Lenard din strada Tudor Vladimirecu nr. 22, la o adâncime de cca. 2 m și predat Muzeului Zlatna de către prof. Gheorghe Hendrea.

²⁹ Băluță, C.I., *Statui reprezentând pe Jupiter Tronans descoperite la Apulum*, Apulum, XVIII, 1980, p.105

Conservarea deosebită a acestei piese m-a determinat să o refac tridimensional dar, din păcate, așa cum se arată din sursele mai sus menționate ea a dispărut din Muzeul din Zlatna, fără un destinatar cunoscut. În schimb am regăsit două piese pe care le-am studiat din punct de vedere tridimensional prin intermediul unor succesiuni de fotografii care permit refacerea obiectelor în 3D, folosind aplicația Photo Synth, recent apărută în gama de produse Microsoft.

4. Basorelief, calcar, 75 x 38 x 17 cm., făcând parte dintr-o reprezentare a celor trei Fata sau Parcae. Datorită re folosirii plăcii ca material de construcție la un zid de sprijin al bisericii ortodoxe din Zlatna, destinația acestui monument, este greu de stabilit cu precizie. Judecând după dimensiuni, respectiv grosimea reliefului s-ar putea admite ipoteza că basorelieful provine de la un sarcofag, dar mai mult probabil de la o aediculă funerară romană. În personajul feminin de pe acest basorelief o recunoaștem fără dificultate pe torcătoarea Clotho, cu atributele ei specifice: fusul și fuiorul, simbolizând firul (cursul) vieții..



Figura 23. Basorelief înfățișând-o pe Clotho (Muzeul Zlatna), reconstituire 3D folosind PhotoSynth³⁰ obținută din 29 de poze.

Descoperirea celor două basoreliefuri este cu atât mai semnificativă, cu cât în Dacia s-au descoperit până în prezent numai reprezentările unei singure membre a Parcae-lor, întrucât în multe cazuri Clotho suplinea rolul întregii trinități.

5. Coronament funerar în formă de trunchi de piramidă cu muchii arcuite, calcar de Breaza, 78 x 56 x 46 cm (la bază); 32 cm partea superioară, Muzeul Zlatna. Coronamentul funerar identificat la Muzeul din Zlatna a fost supus unei reconstituiri tridimensionale folosind aplicația Photo Synth, pentru care sa-u realizat un număr de 36 de fotografii din diverse unghiuri, piesa fiind destul de grea nu a putut fi plasată într-o poziție foarte bună, apar astfel umbre și raze de lumină.



Figura 24. Coronament funerar, reconstituire 3D pe baza a 36 de imagini foto, folosind aplicația Photo Synth³¹

Toate aceste studii au fost modelate și plasate la nivelul hărții virtuale ViArchMap în vederea interpretării. (Figura 25)

Cercetări privind virtualizarea datelor unui inventar arheologic la nivelul hărții; Opaite romane produse într-o officină din Ampelum

³⁰ <http://photosynth.net/d3d/photosynth.aspx?cid=bee17432-bb2a-4e0c-be57-b629d15c788a>

³¹ <http://photosynth.net/d3d/photosynth.aspx?cid=835d4b42-9ad8-4484-b7fa-f51b55d6e68c>

O ultimă categorie pe care o vom studia în vederea introducerii la nivelul hărții se referă la inventarul arheologic. Am ales ca exemplu o cercetare de la nivelul localității Zlatna tot din epoca romană, ca în final să putem avea o imagine de ansamblu a hărții virtuale referitoare la o zona relativ restrânsă ca cea a zonei vechii așezări romane de la Ampelum. Volumul mare de date existent ca urmare a cercetărilor arheologice de la nivelul regiunii Zlatna va permite în viitor crearea unei hărți complete, odată ce toate datele vor fi introduse la nivelul hărții.

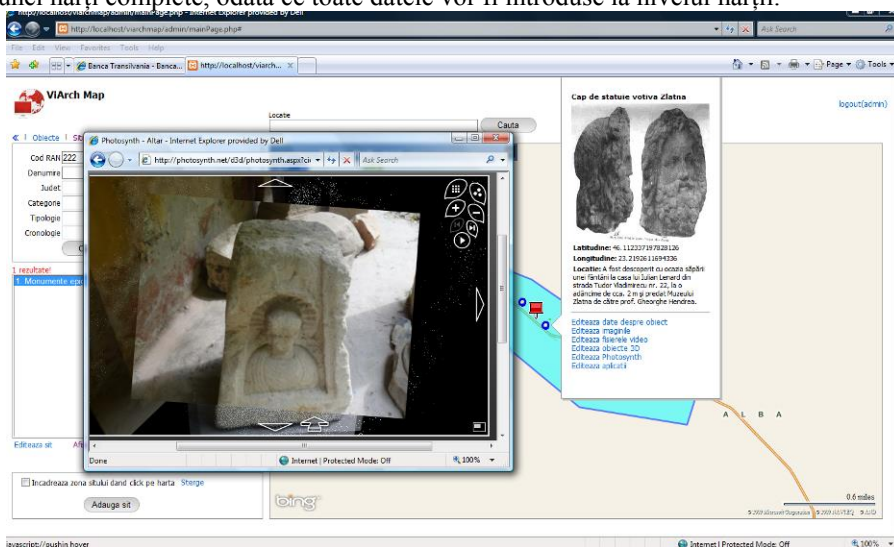


Figura 25. Modelul 3D al coronamentului funerar, vizualizat la nivelul bazei de date, împreună cu celelalte obiecte delimitate de descoperirea marcată cu codul RAN 222(simbolic), delimitată cu albastru.

Am prezentat o lista de piese arheologice analizate și selectate, împreună cu pozițiilor GPS, a locului descoperirii. Lista a fost aleasa pentru a ilustra modul în care se pot stoca și regăsi la nivelul aplicației colecții de obiecte împreună cu descrierea lor. Pentru fiecare obiect inventariat se înregistrează documentul text de descriere și respectiv fotografia sau fotografiile aferente, împreună cu detaliile despre autorul descoperirilor sau a cercetărilor. Fiecare dintre acestea pot fi reconstituite sau modelate tridimensional și stocate în locația corespunzătoare identificării acestora, inclusiv cu specificarea autorului publicării sau inventarierii.

10. Cercetări privind tipologizarea și căutarea datelor aparținând repertoriilor arheologice în cadrul hărții virtuale. Studiu de caz, piese din ceramică aparținând culturii Starčevo-Criș

Metodele de cercetare moderne, abstracte, bazate pe reprezentarea digitală a informațiilor arheologice determină o abordare specifică a modalităților de modelare și regăsire a acestora în contextul unui volum de date diferențiat și cu specificații diferite. În capitolele anterioare am analizat și găsit soluții pentru virtualizarea, stocarea și regăsirea unor entități arheologice, denumite obiecte, care la nivelul bazei de date au caracteristici variate, text, imagini, reconstituiri 3D, filme, reconstituiri ale hărților clasice sau virtualizări. Toate acestea se puteau realiza datorită existenței obiectului în sine sau a unor fragmente ori componente ale acestora, a unor dovezi istorice pe baza cărora s-au putut reconstitui.

Studiul de caz ales în cercetarea efectuată se bazează pe diversitatea formelor și a aspectului morfologic al vaselor ceramice din cultura Starčevo-Criș. Propunerile recente de a realiza tipologii evolutive asupra formelor de vase pentru perioada neoliticului timpuriu au fost avansate de diverși autori³², înscriind tipurile într-un context cultural-cronologic mai larg, al întregii evoluții a culturii Starčevo-Criș. Înscrierea tipologică a formelor de vase din cadrul culturii

³² După studiile lui Lazarovici, G., din 1994, 1992, 1993; Lazarovici, G., Maxim, 1995; Maxim, 1999

Preciș, în linii mari corespunzătoare etapelor IA - IB - IC – IIA din sistemul Lazarovici, poate fi îmbogățită prin inserarea unor tipuri inedite, ce vor fi tratate în mod unitar. În acest sens este deosebit de important ca sistemele de tipologii create la nivelul unei baze de date să permită actualizarea, modificarea sau reorganizarea tipologiilor, iar toate acestea să se poată realiza prin unelte informatice specifice. În vederea definirii principalelor serii tipologice se pot folosi denumiri tradiționale clasice de genul strachină, bol, castron, farfurie, tavă, oală, etc., denumiri personalizate specifice fiecărui autor sau cele mai utile în reprezentarea digitală reprezentate prin coduri care înglobează categorii, în cadrul cărora, ca explicații vom regăsi toate cuvintele „sinonime” (în sensul că se referă la o aceeași tipologie) categoriei respective. Am modelat câteva serii morfo-tipologice bazate pe diverse tipuri de analize geometrice, a formelor, culoare, compoziție, etc.

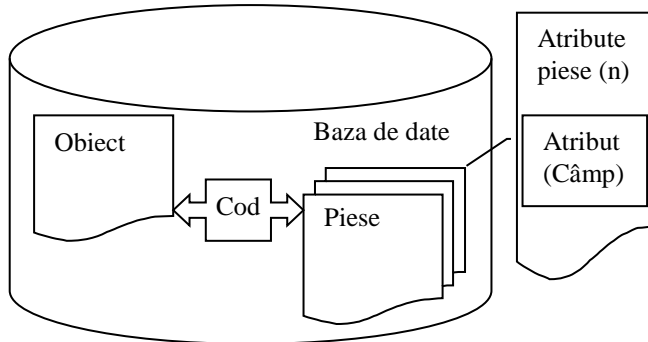


Diagrama 1. Modelul relațional între obiect și piese în cadrul bazei de date

Acest capitol aduce contribuții importante la cercetarea efectuată. Am definit conceptul de *piesă arheologică*, pe care îl vom atașa conceptului de obiect definit în capitolele anterioare și utilizat pentru reprezentarea la nivelul hărții virtuale. Conceptul de piesă va fi folosit pentru acele elemente de reprezentat la nivelul hărții care prin aspectul, forma, culoarea, materialul sau alte caracteristici nu pot fi considerate obiecte ci doar părți ale unui obiect, artefact, vas, podoabă, unealtă, clădire, etc. Ca modele de reprezentare a bazei de date vom folosi modelul n-dimensional definit în prezenta lucrare al cărui model relațional este prezentat în Diagrama 1.

Forma simplificată prezentată la nivelul diagramei simbolizează modalitatea prin care unui obiect i se poate atașa, pe baza unui cod unic una sau mai multe piese, având o corespondență de tipul 1:n. Caracteristica n dimensională este dată de faptul că la nivelul tabelului, utilizatorul are posibilitatea de a defini propriile atribute (câmpuri), atunci când constată că atributul (câmpul) de care are nevoie în descrierea piesei lipsește. După cum se poate observa din anexele de codificare prezentate, multe din tipologii au sisteme de codificare similare, prin combinarea literelor mari cu cifre sau litere mici. În acest sens este deosebit de importantă precizarea tipologiei din care face parte sistemul de codificare. Mai mult, nu este obligatoriu să se folosească sistemul de codificare, acest sistem era folosit în trecut pentru simplificarea și căutarea exactă a informațiilor, în cadrul Aplicației ViarchMap, tabelele de corespondență între coduri și explicațiile acestora vor permite căutare atât la nivel de cod cât și la nivel de cuvânt.

În codificările utilizate de arheologi la întocmirea analizelor și repertoriilor arheologice la nivel de sit se folosesc în mod uzual și combinații ale sistemului de codificare. La nivelul prezentării, adăugării sau modificării datelor referitoare la piese din repertoriul arheologic al unui sit, utilizatorul are posibilitatea de a încadra toate obiectele și piesele la nivelul unui sit sau de a prezenta datele în mod individual. Oricare din modalitatea aleasă va permite ulterior identificarea pieselor în mod unic, corelarea datelor introduse de mai mulți cercetători și compararea acestora.

Ca urmare a analizei efectuate asupra piesei, artefactului, din Figura 26, element de vas, cu tipologiei corespunzătoare mai multor caracteristici (tip farfurie, buza tip O, forma tip A), se pot vizualiza și compara situațiile în care există divergențe de opinii asupra diverselor categorii în care au fost plasate. Am introdus în mod intenționat și o altă formă, tip P care se presupune a fi

similara, dar care face notă discordantă cu toate celelalte concepte introduse deja referitoare la piesă.

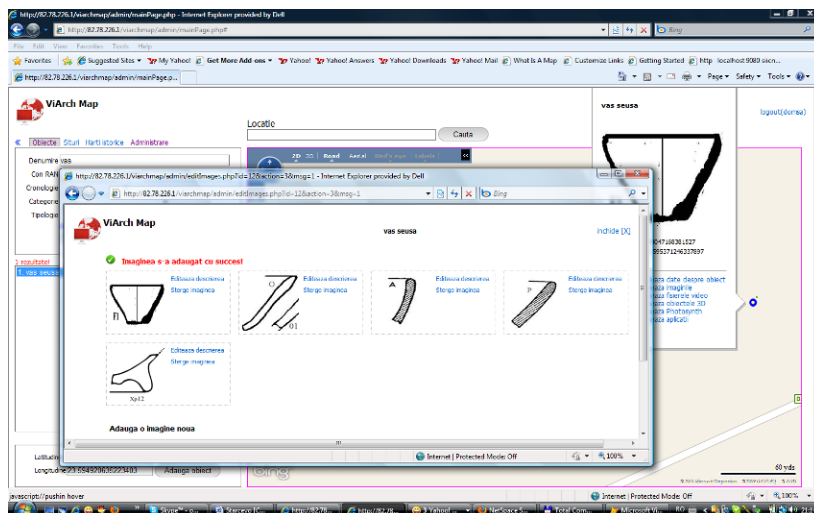


Figura 26. Prezentarea datelor multiple (imagini și text) la nivelul unei piese din baza de date

Aplicația oferă utilizatorului posibilitatea de actualizare (modificare, ștergere a datelor) în mod interactiv, prin simpla selectare și ștergere a elementelor dorite.

Prelucrarea datelor obținute din cercetările efectuate de-a lungul timpului a urmat succesiuni diferite. De la inventarierea în cataloage în format pe hârtie, cu antete diverse privind descrierile pieselor până la gestionarea acestora în formate electronice. La nivelul formatelor electronice vorbim în prezent de stocarea la nivelul unor tabele descrise în Paradox, Excel, Acces sau în formate specifice definite pentru diverse aplicații de analiza ZEUS, ArhiCAD, ArheoInvest, etc. Portabilitatea datelor între acestea devine o problema actuală, în vederea creării unei baze de date globale, cu formate permissive. S-a dovedit din experiența de până acum că cele mai utile, răspândite și solicitate formate sunt cele care permit vizualizarea, structurarea și mai ales o căutare eficientă. Sistemele de codificare unitate sunt deosebit de importante odată cu globalizarea informațiilor. Din căutările mele în ultimii ani de cercetare la nivelul identificării unei platforme unice de vizualizare, prelucrare, analiză și mai ales de stocare a datelor arheologice am întâlnit doar încercări punctuale care se adresează unei anumite categorii de elemente, reconstituiri tridimensionale ale Romei antice, prezentări ale unor muzee din lume, dar care se referă strict la domeniul de aplicare al acestora.

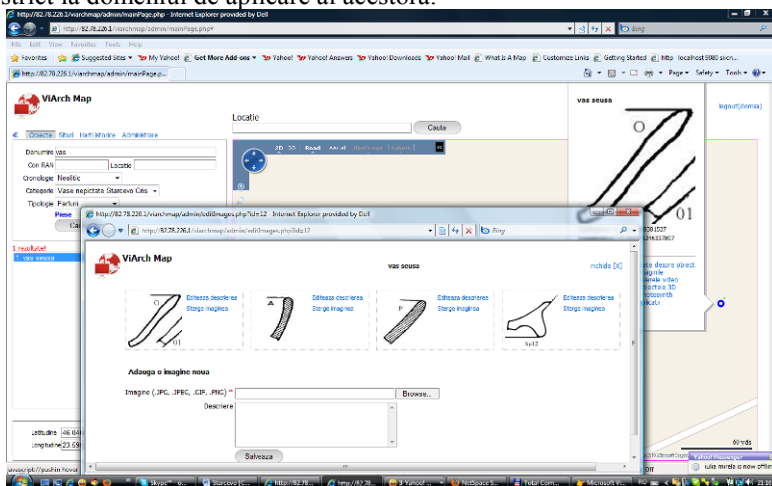


Figura 27. Importarea datelor și utilizarea surselor externe

Aplicația ViarchMap dorește să sprijine demersurile arheologilor de a avea o comunitate virtuală similară cu Google Earth, dar care să conțină și elemente de cercetare, specifice domeniului arheologic, în strânsă legătură cu domeniul informaticii. Contribuția la crearea unei astfel de baze de date este și se poate realiza doar prin colaborarea globală. Volumul imens de informații, majoritatea stocate pe hârtie, se vor deteriora în timp. Vom avea nevoie de tot mai mulți arheologi?

11. Concluzii teoretice și practice. Propuneri. Perspectivele cercetărilor

Din punct de vedere teoretic și practic lucrarea este un prim pas spre crearea unui ansamblu de metode, mijloace și unelte moderne de analiză și cercetare în istorie și arheologie, prin utilizarea tehnicilor și tehnologiilor oferite de dispozitivele de calcul, integrarea spațiului tridimensional și a elementelor virtuale la nivelul studiilor bidimensionale actuale.

Elementele originale din cadrul lucrării se bazează pe dezvoltarea a două direcții de cercetare. O cercetare este realizată din punct de vedere al tipologiei datelor arheologice, a surselor documentare și respectiv a modului de virtualizare a materialului arheologic. Pe de altă parte am elaborat și implementat aplicația din punct de vedere al structurii, metodelor și mijloacelor de dezvoltare software. Contribuția proprie la realizarea acestei lucrări a avut la baza introducerea noțiunii de obiect al hărții virtuale arheologice și definirea tuturor caracteristicilor necesare prelucrării digitale a acestuia. Pentru realizarea acestor cercetări am avut la bază studii și cercetări arheologice din zone diferite și de tipologii diferite. Din punct de vedere software am utilizat cele mai noi aplicații existente și am integrat rezultatele obținute la nivelul aplicației elaborate, ViArch Map.

În cadrul lucrării am descris metodologiile utilizate pentru integrarea la nivelul hărții a mai multor tipuri de obiecte specifice, pe baza studiilor de caz elaborate. Cazurile studiate se referă la:

- Modelarea și plasarea unei hărți pe hârtie la nivelul hărții digitale prin algoritmi de suprapunere pe baza unor date comune și folosirea unor aplicații specializate;

- Reconstituiri 3D ale unor clădiri și integrarea clădirilor 3D la nivelul unui ansamblu arhitectonic, precum și vizualizarea obiectelor 3D la nivelul reliefului tridimensional al hărții virtuale;

- Modelarea conceptuală a datelor la nivelul hărții virtuale și introducerea noțiunii de bază de date n-dimensională, care permite practic definirea continuă și redefinirea categoriilor, tipurilor sau cronologiei de categorisire și digitizarea a listelor de obiecte din cadrul siturilor studiate.

- Definirea categoriilor și tipologiilor proprii specifice domeniului arheologiei la nivelul hărții virtuale.

- Introducerea conceptului de autor al materialelor publicate la nivelul hărții, asociat de gradul de adevăr istoric al cercetărilor publicate, grad ce poate fi evaluat de alți cercetători sau coautori la popularea hărții. Acest concept creează conceptul de hartă virtuală deschisă. În cadrul acestui tip de hartă contribuția mai multor arheologi la popularea cu date va determina colectarea mult mai rapidă a unui volum mare de date. În acest sens nu este necesară angajarea unor persoane care să se ocupe în mod special de introducerea datelor, etapă foarte costisitoare ca timp și financiar atunci când dorim digitizarea unor informații.

- Studiarea și cercetarea conceptelor teoretice din punct de vedere arheologic în vederea virtualizării fiecărei componente a documentului istoric de cercetat.

- Abordarea problematicii adevărului istoric, al evidențelor istorice și respectiv la dovezilor istorice a dus la definirea gradului de adevăr istoric, introdus la nivelul hărții virtuale și va fi o temă de foarte mare interes pe viitor prin introducerea elementelor de inteligență artificială prin care sistemele de calcul vor putea analiza, pe baza unui volum mare de date introduse, caracterul de adevăr al dovezilor istorice prin utilizarea unor raționamente matematice și informatice.

- Conceperea aplicației și structurarea bazei de date reprezintă componenta din domeniul informaticii pe care am elaborat-o atât la nivel conceptual cât și la nivelul de implementare. Este

evident faptul că în cadrul unei astfel de aplicații de anvergură se impune colaborarea și utilizarea unor componente deja elaborate, cum este Virtual Earth, sau în cadrul căreia colaborarea între programatori se bazează pe reutilizarea unor module de cod, așa numitul free software, care face posibilă elaborarea unui software complex, complet și integrat prin reutilizarea unor module de cod, clase sau plug-in-uri.

Ceea ce am vrut să pun în evidență este ideea de a vedea o hartă în diferitele perioade istorice, cu localizarea diferitelor locații și realități istorice plasate în mod virtual pe suprafața hărții după aspecte riguroase din punct de vedere științific.

Prin urmare compararea unei hărți a secolului trecut cu o hartă actuală poate avea diferențe mari sau mai mici, dar în principiu cele două nu vor semăna între ele deoarece atât oameni cât și natura pot modifica înfățișarea pământului și în reprezentarea pe hartă se poate pune în evidență acest lucru. Altfel spus multe edificii se construiesc, altele dispar, natura poate schimba relieful, cursuri de ape, aspectul construcțiilor iar în final ceea ce exista acum n ani astăzi poate fi "istorie" sau "entitate actuală" care se va afișa la nivelul hărții virtuale arheologice în măsura virtualizării ei.

Cercetările în domeniul utilizării tehnologiilor 3D sper să permită transformarea și îmbunătățirea metodologiilor de studiu în domeniul istoriei și arheologiei. Principiile elaborării aplicațiilor grafice, mai ales a celor dezvoltate cu medii vizuale de programare au o evoluție foarte rapidă în domeniul informaticii. Am început să lucrez la ideea unei astfel de aplicații în urmă cu 3 ani când la dispoziția utilizatorilor hărților virtuale exista Microsoft Map și Google Map ca suport cartografic al descrierii Terrei la momentul respectiv. Ideea de a plasa obiecte și de a interacționa cu acestea era la acel moment o provocare și totodată un scop greu de atins în lipsa unei echipe care să lucreze la elaborarea unor astfel de principii. În colaborare cu colegii de la școala doctorală și având ca sprijin un grup de studenți, mai ales pentru elaborarea de obiecte, pe care să le putem plasa pe harta virtuală am demarat proiectarea și implementarea aplicației. Proiectul dezvoltat, *ViArch Map*, prin modul de dezvoltare și proiectare, cât și o dezvoltare în paralel cu ultimele descoperiri și apariții în domeniu a reușit să prindă forme și să se materializeze prin aspecte concrete, efective fiind o aplicație utilă utilizatorilor avizați și mai puțin avizați din domeniul arheologiei. Interfața aplicației ilustrează modelul simplu, mai puțin abstract și cu elemente relativ puține dar consistente. În versiunea aceasta, din mai multe puncte de vedere, aplicația este perfectibilă și va permite în următoarea versiune inclusiv plasarea pe suprafața actuală a unor ansamble de elemente, obiecte, specifice unor perioade istorice studiate corelate prin sistemul GPS de suprapunere a coordonatelor și corelarea prin algoritmi 3D cu suprafața tridimensională actuală precum și interacționarea cu acestea prin integrarea de sunete sau refaceri ale ambianțelor.

Obiectele arheologice au o specificitate aparte, astfel integrarea acestora în cadrul aplicației permite clasificarea acestora pe domenii, epoci, cronologii, categorii și alte criterii de selecție în vederea unei mai bune regăsiri, dar mai ales pentru crearea unui cadru unitar și totodată colaborativ, pentru a putea valorifica volumul mare de informații și a extrage statistici, sinteze, concluzii, etc. Preocupările următoare se vor îndrepta spre adaptarea unei locații specifice de pe hartă studiată pe diverse perioade inclusiv cu refacerea reliefului prin înlocuirea sau plasarea peste imaginile care însoțesc în prezent harta virtuală de obiecte sau componente 3D specifice epocii studiate.

Din punct de vedere al unei utilizări mai rapide, eficientizarea muncii pe teren și culegerea datelor în timp real un punct de interes ar fi realizarea în viitor a unei astfel de aplicații pe dispozitivele mobile, cum ar fi PDA-urile. Acest lucru va permite localizarea în timp real a obiectelor ce vor fi plasate la nivelul hărții prin coordonatele lor exacte culese exact în punctele semnalate, inclusiv păstrarea unor imagini.

În final pot spune că atât temei abordate în această lucrare cât și implementării aplicației le-am acordat seriozitate, pasiune și motivație având în vedere dezvoltarea unei aplicații care să fie utilă și de interes tuturor celor ce o folosesc. Hărțile virtuale digitale vor constitui în viitor limba universală de a comunica între utilizatori și lume, indiferent de epoca sau era cu care dorim să

interacționăm sau să comunicăm. Vom avea posibilitatea de a re-descrie "evenimente istorice", de a permite includerea de surse primare și secundare de informații, pe baze responsabile, care descriu și "ilustrează" procese istorice. Mai mult va permite autorilor să descrie și să vizualizeze diferite interpretări (reconstrucții) ale aceluiași eveniment sau proces istoric.

În sinteză, harta în format digital compusă din software-ul, ViArch Map, care vizualizează și interacționează cu componentele hărții și pe de altă parte volumul de date reprezentat prin baza de date cu toate elementele sale componente propune un ansamblu utilitar, o unealtă la îndemâna arheologilor în vederea formării unei noi modalități de stocare, păstrare și conservare a trecutului istoric, care nu necesită spații imense de depozitare, întreținerea și păstrarea în condiții speciale de conservare a unor obiecte.

Dezvoltarea studiilor mele viitoare în zona hărților virtuale din domeniul istoriei și arheologiei va avea ca obiectiv două aspecte importante. Un aspect important se referă la crearea unor sinteze și analogii între obiecte cu comportamente și aspecte asemănătoare din perioade sau zone identice sau chiar diferite. Din punctul meu de vedere, un aspect deosebit de interesant și pentru care voi încerca să demarez studii laborioase se referă la aspectele legate de valoarea de adevăr a dovezilor istorice și folosirea inteligenței artificiale în analiza acestui aspect.

Consider că aplicația realizată pe baza studiilor din cadrul acestei lucrări a reușit să-și atingă scopul pentru care a fost creată și este concepută în așa fel încât să permită o actualizare permanentă și îmbunătățire a funcționalităților sau adăugare de noi module. Ea se dorește a fi o unealtă modernă, distribuită gratuit, la îndemâna oricărui arheolog în vederea prelucrării, studierii, comparării și evaluării muncii sale în raport cu alți arheologi.

12. PLANȘE și ANEXE

Lista Planșelor și Anexelor prezentate în lucrare conțin elemente de grafică și capitole din domeniul topografic și al informaticii folosite ca surse principale de documentare, ce pot fi utile oricărui arheolog care dorește o înțelegere mai amănunțită a principiilor și noțiunilor interdisciplinare care au stat la baza studiilor din întreaga lucrare. Prezint mai jos lista acestora:

ANEXA 1 - PLANȘE

Planșele 1-10, format A3, conțin imagini ale reconstrucțiilor 3D, modele obținute la nivelul hărții virtuale

ANEXA 2 – Tipologii de codificări

Exemple de tipologii de vase și imagini

ANEXA 3 - Materiale utilizate în studiu și analiză

1. Sistemele de proiecție Stereografic 1970, Gauss-Krüger, Universal Transversal Mercator (UTM)
2. Integrarea tehnologiilor cu limbajele de programare
 - 2.1. Limbajul de programare C#
 - 2.2. Limbajul Javascript
 - 2.3. Limbajul PHP
 - 2.4. Baze de date
 - 2.5. Mediul vizual de programare Microsoft Visual Studio .NET
 - 2.6. Utilizarea graficii în programarea vizuală.
 - 2.7. Proiectarea interfețelor utilizator
3. Modelarea interfeței utilizator

Manual de utilizare al Aplicației ViArch Map

Aplicația realizată este însoțită de un manual de utilizare, care descrie pașii, secvențial, al fiecărei operații ce poate fi efectuată. Manualul cuprinde descrierea componentelor, butoanelor, ferestrelor, imagini sugestive respectiv pașii succesivi pe care utilizatorul trebuie să le execute pentru realizarea unei operații. Aplicația poate fi accesată la adresa 82.78.226.1/viarchmap/ unde se regăsește și manualul de utilizare. Accesul se face cu utilizator: *autor1*, parola: *autor1*.

13. Bibliografie

- * * * *Inscripțiile Daciei romane*, vol. III/3, București, 1984, p. 288.
- * * * *ArcView GIS*, Manual de utilizare în ESRI, Redland, USA, 1996.
- * * * *Understanding GIS. The ARC/INFO Method*, în ESRI, manual, Redland, USA, 1995.
- * * * *Oracle Designer/2000 for Windows Tutorial - Release 1.3.2.*, Oracle Corporation, 2001
- Ackner, M. J., MCC, I, 1856, p.131.
- Agarwal, V. V., *Beginning C#, Databases. From Novice to Professional*, Apress, 2008.
- Alexei, A., *Algoritmi pentru conversia raster – vector*, în Revista ATM, Editura Academiei Tehnice Militare, București, mai 1997, p. 59-62.
- Alexei, A., *Contribuții privind culegerea semiautomată a Datelor cartografice digitale*, teză de doctorat, București, 2005.
- Alexei, A., *Metode de culegere a datelor cartografice*, în Buletin Științific al Sesiunii Naționale de Comunicări Științifice, 26-27 Noiembrie 2004, Brașov, Academia Forțelor Aeriene “Henri Coandă”, Anul V, Numărul 1 (15), 2004, p. 1.
- Almaș, D., *Vetre de istorie românească*, Editura Sport Turism, București, 1998.
- Athanasiu, I., Constantinescu, B., Drăgoi, O.A., Popovici, F.I., *Limbajul Java. O perspectiva pragmatica*, Editura Computer Libris Agora, Ediția a 2-a, Cluj Napoca, 2000.
- Baciu, R., Volovici, D., *Sisteme de prelucrare grafică*, Cluj Napoca, 1999.
- Bahn, P., *Archaeology. Cambridge Illustrated History*. Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- Barker, R., *CASE*METHOD – Entity Relationship Modelling*, Addison-Wesley Publishing Company, Prentice Hall, 1995.
- Barker, R., Longman C., *CASE*METHOD - Function and Process Modelling*, Addison-Wesley Publishing Company, Prentice Hall, 1995.
- Băluță, C.I., *Statui reprezentând pe Iupiter Tronans descoperite la Apulum*, Apulum, XVIII, 1980, p. 105.
- Bella, L., *Mineritul aurului în Transilvania*, 1901.
- Belyea, B., *Images of Power*, în Cartographica Monograph 29, nr. 2, Derrida, Foucault, Harley, 1992, p. 1-9.
- Benea, D., (1991), *Vicusul militar de la Tibiscum*, în Analele Universității din Timișoara, seria Filosofie, Științe Socio-umane, III, 1991, p. 37-47.
- Benea, D., Bona, P., *Tibiscum*, Ed. Museion, București, 1994.
- Benea, D., *Castrul de pământ (I) de la Tibiscum*, Banatica, XII, 1993, p. 213-218.
- Benea, D., *Castrul mic de la Tibiscum*, Studii de Istorie a Banatului, XVI, 1993, p. 91-106.
- Benea, D., *Die Lampenproduction aus Tibiscum und ihr Vorbereitungsareal*, în Actes du XIX Congrès International REI CRETARIAE ROMANAE FAUTORES Timișoara aug.-sept. 1994, 1995, p.59-62.
- Benea, D., *Epigraphica I*, în Civilizația romană în Dacia, Centrul de Studii Transilvane, Cluj-Napoca, 1997, p.107-115.
- Benea, D., *Orașul antic Tibiscum. Considerații istorice și arheologice*, Apulum, XXXII, 1995, p. 149-172.
- Benea, D., *Un atelier de verrier á Tibiscum*, în Actes du XIXe Congrès International de l'Histoire de la Verre, Amsterdam 28 aug.- 4 sept. 1995, Amsterdam, 1996, p. 193-200.
- Berciu, I., Popa, Al., Ursu, H., *Cetatea Alba Iulia*, Ed. Meridiane, ed. II, București, 1968, p. 10.
- Berciu, I., și Popa, A., *Depozitele de bronzuri de la Zlatna și Aurel Vlaicu*, în Apulum, VI, 1967, p. 73-84
- Black, J. B., *Maps and History. Constructing Images of the past*, New Haven, Yale University Press, 1997, p. 27-50.
- Blakemore, M. J. and J. B. Harley, *Concepts in the history of cartography: a review and perspective*, în Cartographica, vol. 17, no. 4, Monograph 26, 1980, p. 140-144.
- Bodor, A., *Studia*, fasc. 1, Rezumat, 1960, p. 56.

- Borodkin, L., Doorn, P., (ed.) *Data modeling. Modeling history*, în Proceedings of the XI International Conference of the Association for History and Computing, Moscow, August, 1996. Moscow, University Press, 2000.
- Chistescu, V., Bodea C., Surdu B., *Istoria militară a Daciei romane*.
- Chrisman, N. R., *Living with error in geographic data: Truth and responsibility*, în Proceedings GIS '95 Fort Collins, GIS Worlds Inc., 1995, p. 12-17.
- Chrisman, N. R., *Speaking Truth to Power: An Agenda for Change*, în K. Lowell and A. Jaton (eds.), *Spatial Accuracy Assessment: Land Information Uncertainty in Natural Resources*, 1999, p. 27-31.
- Ciută, M-M., *Începuturile neoliticului timpuriu în spațiul intracarpatic Transilvănean*, Alba Iulia, Ed. Aeternitas, 2005, p. 77-111.
- Coad, P., Yourdon E., *Object Oriented Analysis*, Prentice Hall, 1992.
- Coad, P., Yourdon E., *Object Oriented Design*, Yourdon Press, 1991.
- Connealy, T., *A complete and innovative raster to vector conversion algorithm*, Proceedings of EGIS '92, Munich, EGIS Foundation, 1994.
- Cooper, A., *The Essentials of User Interface Design*, John Wiley & Sons, 1995, traducere în limba română, *Proiectarea interfețelor utilizator*, Editura Tehnica, București, 1997.
- Cooper, J., *Java Design Patterns*. Tutorial format electronic, Addison Wesley, 2000.
- Daicoviciu, C., *Dacia*, VII-VIII, 1937-1940, p. 301.
- Davey, N., *The hermeneutics of seeing*, în Heywood, I. and B. Sandywell (ed.), *Interpreting visual culture. Explorations in the hermeneutics of the visual*. London, 1999, p. 3-29.
- Dent, B. D., *Cartography - Thematic Map Design*, 4th edition, Dubuque, I.A., Wm. C. Brown Publishers, 1996.
- Domșa, O., *Bazele Algoritmilor*, Seria Didactică, Universitatea "1 Decembrie 1918", Alba Iulia, 2005.
- Domșa, O., *Programarea calculatoarelor*, Seria Didactică, Universitatea "1 Decembrie 1918", Alba Iulia, 2003
- Domșa, O., Kadar, M., *Real time interaction with cultural heritage objects in virtual 3D*, în Digital Heritage-Proceedings of the 14th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, Limassol, Cyprus, 2008 p. 253-258.
- Domșa, O., *Virtual reconstruction of roman military apulum camp*, în 3D-ARCH Conference Proceeding, Trento, Italia, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXVIII-5/W1, 2009.
- Domșa, T., *De la Ampelum la Zlatna*, Editura Select, Alba Iulia, 1999.
- Drăganu, N., *Închinare lui N. Iorga*, Cluj, 1931.
- Evjen, B., Hollis, B., și alții, *Professional Visual Basic 2008*, Wrox, 2008.
- Flutur, A., *Despre două ștampile tegulare de la Tibiscum*, în AnB VII-VIII/, 2000, p. 373-376.
- Foote, K. E., and Huebner D. J., *Error, Accuracy, and Precision. In The Geographer's Craft*, [Online], The University of Colorado, Department of Geography, 2002.
- Ghilic-Micu, B., Stoica, M., *Metodologia de analiza și proiectare CASE*METHOD a sistemelor informatice*, în Revista Informatica Economică, nr.12/, 1999, format electronic <http://revistaie.ase.ro/content/12/stoica.pdf>
- Gorgan D., Harsan H., *User Interface Design. Laboratory Works*, ISBN 973-686-38-8. Editura Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca, Romania, 1999.
- Gostar, N., *Culte autohtone în Dacia romană*, în Anuarul Institutului de Istorie și Arheologie, Iași, II, 1965, pag. 237-253.
- Gross, C., *Beginning C#, From Novice to Professional*, 2nd Edition, Apress, 2008.
- Haiduc, I., *Industria aurului din România*, București, 1940, p. 83.
- Halvorson, M., *Microsoft Visual Basic 2008 Step by Step*, Microsoft Press, 2008.
- Harley, J. B., *Cartography, Ethics and Social Theory*, în Cartographica Monograph 27, no. 2, 1990, p. 1-23.
- Harley, J. B., *Deconstructing the Map*, în Cartographica Monograph 26, no. 2, 1989, p. 1-20.

- Harley, J. B., *Maps, knowledge and power*, în D. S. Cosgrove, *The Iconography of Landscape. Essays on the symbolic representation, design and use of past environments*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, p. 277-312.
- Harley, J. B., *Silences and Secrecy*, în *The Hidden Agenda of Cartography in Early Modern Europe*, *Imago Mundi* XL, 1988, p. 57-76.
- Harley, J. B., *The evaluation of early maps: towards a methodology*, *Imago Mundi*, XXII, 1968, p. 62-74.
- Harley, J.B., *Texts and Contexts in the Interpretation of Early Maps*, în D. Buisseret (ed.), *Sea Charts to Satellite Images: Interpreting North American History through Map*, Chicago, University of Chicago Press, 1990, p. 3-15
- Healey, R. G., (1991), *Database management systems.*, în: Maguire D J, Goodchild M F, Rhind D W (eds.) *Geographical Information Systems: principles and applications*. Longman, vol.1, London, 1991, p. 251-67.
- Heres, L., *Time in GIS: issues in spatio-temporal modeling*, *Publications on Geodesy* 47., Delft, Netherlands Geodetic Commission, 2000.
- Heuvel, C., van den (2003), *Atlaticity. Problems in defining and digitizing military manuscript atlases of the Low Countries*, în E. Orgeix, I. Warmoes, C. van den Heuvel, *Atlas Militaires Manuscrits Européens (XVIe-XVIIIe siècles). Forme, contenu, contexte de réalisation et vocations*, Actes des 4es journées d' étude du Musée des Plans-reliefs, Paris (18-19 April 2002) Paris 2003, p. 11-26.
- Heuvel, C., van den, *Papiere Bolwercken. De introductie van de Italiaanse stede- en vestingbouw in de Nederlanden (1540-1609) en het gebruik van tekeningen*, PhD, University of Groningen, Alphen aan den Rijn, 1991.
- Heuvel, C., van den, *Mapping Mixed Maps. Historical and future constructions of time and space in urban cartography*, în *Le temps 129e congrès des sociétés historiques et scientifiques, Colloque IV Le temps des cartes. Monde des cartes, Bulletin du Comité français de cartographie [Numéro special decembre]*, 2004, p. 23-40.
- Heywood I., Cornelius S., Carver S., *An Introduction to Geographical Information Systemms*, 1995, cap. II.
- Imbroane, Al., M., Moore, D., *Inițiere în GIS și teledetecție*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 1999.
- Jude, M., POP, C., *Monumente Sculpturale romane în Muzeul de Istorie Turda*, nr. 14, planșa VIII/1, 1972, p. 12.
- Koeman, C., *Levels of historical evidence in early maps (with examples)*, în *Imago Mundi* XXII, 1968, p. 75-80.
- Lazarovici, Gh., Maxim, Z., *Gura Baciului. Monografie arheologică.*, Cluj Napoca, 1995.
- Lazarovici, Gh., *Metode și tehnici moderne în arheologie*, București, 1998.
- Lazarovici, Gh., Micle, D., *Introducere în arheologia informatizată*, Universitatea de Vest Din Timișoara, Bibliotheca Historica et Archaeologica Universitatis Timisiensis III, Timișoara, 2001, format electronic.
- Lee, W. M., C# , *Programmer's Reference*, Wrox, 2008.
- Lipovan, T., I., *Officina ceramistului Caius Iulius Proclus la Ampelum*, în *Miscellanea, Extras din Anuarul Institutului de Istorie și Arheologie*, XXVI, Cluj-Napoca, 1983- 1984.
- Lipovan, T., I., *Opaițe romane din Ampelum (II)*, în *Sargeția*, XVIII-XIX, 1984- 1985.
- Lipovan, T., I., Wollman, V., *Monumente epigrafice și sculpturale din regiunea minieră Alburnus Maior - Ampelum (II)*, în *Potaissa* XX, 1982.
- Macarovici, *La Cib (com Almaș)*, RSVA, XXXIII, 1946, p. 233.
- MacEachren, A. M., *Approaches to truth in geographic visualization*, în *Proceedings of Auto-Carto* 12, 1995.
- Maghiar, N., Olteanu, S., *Din istoria mineritului în România*, București, 1970, p. 65.
- Man, T., *Inițieri practice în GIS*, Universitatea „Babeș-Bolyai”, Facultatea de Geografie, Cluj-Napoca, 2004, p. 77.

- Martin, R., *Historical explanation, re-enactment and practical inference*. Ithaca/London, 1977.
- Martindale, C., West A. N., *Quantitative hermeneutics: Inferring the meaning of narratives from trends in their content*. în Louwse, M. and Peer, W.van (eds.), *Thematics: Interdisciplinary Studies*, 2002, p. 377–395.
- Micle, D., *ArheoStratigraf – a program for 2D graphics in archaeology*, în CAA2004 – Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Proceedings of the 32st Conference, Prato, Italy, April 2004, BAR International Series, 2005, s.p.
- Micle, D., *Despre prospecțiunile arheologice aeriene*, în Revista Facultății de Științe Umanist-Creștine, seria Istorie, 1, Arad, 2005, p. 4-27.
- Micle, D., *Reconstituiri grafice in sistem CAD 2D și 3D în arheologie*, în Analale Banatului, 25/2003, Timișoara, 2003, p. 663-669.
- Micle, D., *Reconstituiri grafice virtuale ale artefactelor arheologice*, Analele Banatului, 23-24/2001-2002, Timișoara, 2002, p. 633-662.
- Micle, D., *Sistemele geo-informaționale GIS cu aplicabilitate în arheologie*, SIB, 23-24-25/1999-2001, Timișoara, 2001, p. 289-303.
- Micle, D., *The ARHEOTIM Archaeology Portal. Promoting Romanian Archaeological Science on the Internet*, în CAA 2003 – Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Proceedings of the 31st Conference, Vienna, Austria, April 2003, în BAR International Series 1227, 2004, p. 363-366.
- Micle, D., *Un posibil amfiteatru roman la Tibiscum, loc. Jupa, jud. Caraș-Severin*, în Patrimonium Banaticum, I, 2002, p. 87-93.
- Moga, V., *De la Apulum la Alba Iulia-Castrul roman de la Apulum*, Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, 1998.
- Moga, V., *Din istoria militară a Daciei romane*, Cluj Napoca, 1972.
- Moga, V., Timofan, A., Lascu, I., Bounegru, G., Ota, R., Bălan, G., Anghel, D., *Descoperă arheologia urbană. APVLVM 2007. Catalog de expoziție*, Editura ALTIP, Alba Iulia, 2008, p. 110-113.
- Moldovan, F., *Zlatna antică*, 1980.
- Morrison, J. L., *Topographic mapping for the 21st Century*, în D. Rhind (ed.) *Framework of the world*, Cambridge, 1997.
- Nagel, C., Evjen, B., și alții, *Professional C# 2008*, Wrox, 2008.
- Netea, V., *Istoria Memorandului, 1947*.
- Nițu, C., *Sisteme Informaționale Geografice*, Editura CREDIS, Universitatea din București, 2004.
- Nițu, C., *Tendențe de dezvoltare în cartografia automata*, în Revista de Geodezie, Cartografie și Cadastru, nr. 1, 1992, p. 27.
- Onciul, D., *Studii de Istorie*, 1971, p. 89-90.
- Palfy, M., *FIE*, XVIII, 1996, p. 298.
- Pascu, Ș., și autori, *Atlas Istoric*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1971.
- Pârvan, V., *Getica*, 1926.
- Pârvan, V., *Histria*, V, 1923, p. 634-725.
- Pop, R., *Aurul și minieritul în Munții Apuseni*, lucrare de gradul I, 1952.
- Popa, Al., Berciu, I., Pop, R., *Trei monumente epigrafice de la Ampelum*, în APULUM, VII/I, 1968, p. 401.
- Protase, D., *Riturile funerare la daci și la daco-romani*, București, 1971, p. 107.
- Randolph, N., Gardner, D., *Professional Visual Studio 2008*, Wrox, 2008.
- Renfrew, C., Bahn, P., *Archaeology - Theories, Methods and Practice*, Ediția a V-a, London, 2005.
- Renfrew, C., Bahn, P. G., *Archaeology Method and Theory. An Encyclopedia*, Editor Linda Ellis, New York-London, 2000.
- Robert, L., *Hellenica*, XI-XII, 1960, p. 296.
- Rumbaugh J., Blaha J., *Object Oriented Modelling and Design*, Prentice Hall, 1997.
- Rusu, C. A., *Programarea vizuală*, BYTE România, Computer Press Agora, august, 1997.
- Skelton, R. A., *Maps: a historical survey of their study and collecting*. Chicago, 1972.

- Speet, B. M. J., *Het gebruik van stadsplattegronden bij stadsvergelijkend onderzoek. De toepasbaarheid van twee analytische verklaringsmodellen*. Stadsplattegronden. Werken met kaartmateriaal bij stadshistorisch onderzoek, Hollandse Studiën 20, Hilversum, Verloren, 1987.
- Staley, D. J., *Computers, visualization and history. How new technology will transform our understanding of the past*, London, Armonk, 2003.
- Stănescu, F., *Aplicatiile calculatoarelor in arheologie*, Colectia de Arheometrie, Editura Ulise, Alba Iulia, 2003, p. 150 - 256.
- Stephens, D., *Making sense of maps*, în Making Sense of Evidence series on History Matters: The U.S. Survey on the Web, 2007, format electronic (<http://historymatters.gmu.edu>)
- Suciu, C., *Expoziția virtuală „Sanctuare neolitice din România Proiect Educațional*, în Ancient History and Archaeology, Corvin's Castle, Bibliotheca Archaeologica Et Historica Corvinensis IV, 2001, p. 17-24.
- Tarcea, L., Lazarovici, Gh., 1996 - *Zeus: Sistem pentru gestiunea și prelucrarea datelor arheologice*, in ActaMN, 33, 1, 1996, p. 683-689.
- Frențiu, M., Lazarovici, Gh., *Methods for Automated Classification used in Archaeology. An Application to the Neolithic graves and ornaments*, First Romanian Conference, Bucharest, 1988, p. 131-146
- Teglaş, G., *Foldtani Kozlony, XXIII*, 1893, p. 272-276.
- Lazarovici, Gh., Suciu, C., *Muzeul virtual cu expoziția Sanctuarul de la Parța*, Site web, 2000.
- Timoc, C., *Monumente epigrafice ale cohorței I Sagittariorum la Tibiscum*, în BCSS 2, 1996, p. 117-121.
- Tudor, D., *Figuri de împărați romani, vol. I și vol. II*, 1974.
- Tudor, D., *Istoria sclavajului în Dacia romană*, 1972.
- Tudor, D., *Orașe, târguri și sate în Dacia romană*, 1968.
- Ubeda, T., Egenhofer, M., *Topological error in GIS*, Fifth International Symposium on Large Spatial Database, Berlin, 1997.
- Unwin, D. J., *Geographic Information Systems and the problem of error and uncertainty*, în Progress in Human Geography 19, London, 1995, p. 54-58.
- Vasiliev, I. R., *Mapping time. Cartographica*, University of Toronto Press, Toronto, 1997.
- Vlada, M., *Languages and Knowledge Versus Modeling and Processing*, în Proceedings of ECKM 2009 - The 10th European Conference on Knowledge Management, Università Degli Studi Di Padova, Vicenza, Italy, 3-4 Sept. 2009, (sursa <http://www.academic-conferences.org/eckm/eckm2010/eckm09-proceedings.htm>)
- Vlada, M., *Scientific Knowledge and Solving Problems Modelling. Representation and Processing*, în Proceedings of the 4rh International Conference on Virtual Learning (ICVL) Bucharest University Press, 2009, p. 40-51.
- Vlaicu, A., *Prelucrarea digitală a imaginilor*, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 1997.
- Wallace, T. R., and Heuvel, C., van den, *Truth and Accountability in Geographic and Historical Visualization*, în The Cartographic Journal, Vol 42, No 2, The British Cartographic Society, September 2005, p. 173-181.
- Walrath, K., Campione, M., *The JFC Swing Tutorial: A Guide to Constructing GUIs*, Addison Wesley, 1999.
- Wollman, V., *Exploatarea minieră și prelucrarea metalelor de la începutul evului mediu până în sec. al XVII-lea*, în Monografia I.M.M.N. Zlatna, 1972.
- Wollman, V., *Zlatna în epoca română*, în Monografia I.M.M.N. Zlatna, 1972.
- Wood, D., *The Power of Maps*. New York: Guilford Press, 1992.
- Wood, S.J., *A Practitioner's Guide to GIS- terminology*, University Place (WA), Data West Research Agency, 1996.
- Woodward, D., and Malcolm Lewis, G., *The History of Cartography, Volume 2, Book 3: Cartography in the Traditional African, American, Artic, Australian, and Pacific Societies*. Chicago, 1998.

Zamosius, după Henric Fralkcke, *Istoria împăratului Traian*, traducere de Petru Broșteanu, Timișoara, 1897, p. 138.

Benea, D., *Les Lampes de Tibiscum*, în Dacia, XXIV, 1990, p. 139-168.

Gruia, D., *Terra Sigillata de la Tibiscum*, în BCSS 1, 1995, p. 87-90.

Surse bibliografice INTERNET

<ftp://cs.joensuu.fi/> (accesat la 10 iun 2008)

<http://arheologie.ulbsibiu.ro> (accesat la 20 mar 2007)

<http://arheologie.ulbsibiu.ro/membri/cosmin/virtual%20reconstruction.htm> (accesat la 7 mai 2008)

<http://cimec.ro/ProiecteEuropene/archterra/index.htm> (accesat la 20 noi 2007)

<http://delivery.acm.org/10.1145/1010000/1006086/p231reilly.pdf?key1=1006086&key2=4092740911&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=36110058&CFTOKEN=6910188>(20 noi 2009, cont)

http://farm4.static.flickr.com/3531/3260542632_f3eaf1f34.jpg (accesat la 18 mai 2007)

<http://geografie.ubbcluj.ro/Cursuri/docs/curs%20turism.doc> (accesat la 20 oct 2006)

<http://gridbus.csse.unimelb.edu.au/papers/vmgridsim.pdf> (accesat la 20 oct 2006)

<http://historymatters.gmu.edu> (2002) (accesat la 30 noi 2006)

<http://irrlicht.sourceforge.net/>, creat folosind OpenGL (accesat la 30 mai 2007)

<http://links.jstor.org/journals/00027316.html> (accesat la 3 mai 2007)

<http://maps.google.com/> (accesat la 10 oct 2006)

<http://msdn.microsoft.com/en-us/office/bb497969.aspx/> (accesat la 10 oct 2006)

<http://muzeulnational.alhartilor.com> (accesat la 30 noi 2006)

<http://odur.let.rug.nl:8080/pvc/template/EN/index.xml> (accesat la 12 dec 2007)

<http://portal.acm.org/results.cfm?coll=ACM&dl=ACM&CFID=36110058&CFTOKEN=6910> (accesat la 10 ian 2009)

<http://www.ace.tuiasi.ro/> (accesat la 10 mar 2007)

<http://www.ancpi.ro/pages/download.php?lang=ro> (accesat la 28 oct 2006)

<http://www.archweb.cimec.ro/> (accesat la 28 oct 2006)

<http://www.britannica.com/> (accesat la 9 mai 2009)

http://www.buciumanii.ro/ro/templates/rma/harta_bucium_pliant.jpg (accesat la 20 oct 2006)

<http://www.cimec.ro/scripts/ARH/RAN/sel.asp##> (accesat la 20 oct 2006)

<http://www.comune.bologna.it/nume/numeindex.htm>. (accesat la 19 mar 2008)

<http://www.csiatim.uvt.ro/>, <http://www.arheotim.uvt.ro/> (accesat la 20 mar 2007)

<http://www.ecmainternational.org/publication/s/standards/Ecma-335.htm>(accesat la 3 sept 2009)

<http://www.epoch-net.org> (accesat la 18 feb 2007)

<http://www.freepatentsonline.com/6337947.html> (accesat la 10 iun 2007)

http://www.icinema.unsw.edu.au/projects/prj_eve.html (accesat la 24 apr 2008)

<http://www.iit.tuiasi.ro/arheologie/index.htm>, <http://www.arheo.ro> (accesat la 10 mar 2007)

<http://www.jaronlanier.com/general.html> (accesat la 12 feb 2007)

<http://www.jstor.org/> (accesat la 23 noi 2006)

http://www.litere.uvt.ro/Dorel_Micle/programe_computer.htm (accesat la 23 noi. 2006)

http://www.mono-project.com/Main_Page (accesat la 10 mai 2008)

<http://www.m-w.com/> (accesat la 10 mai 2008)

<http://www.newtondynamics.com/> (accesat la 18 aug 2007)

<http://www.tibiscum.uvt.ro/> (accesat la 23 iun. 2007)

<http://www.vcrlter.virginia.edu/~jhp7e/advgis/local/lectures/GISModel1.pdf?meid=39> (accesat la 10 dec 2006)

<http://www.worldarchaeologicalcongress.org/site/home.php> (accesat la 14 feb 2008)

<http://www.cimec.ro/.../planse/117/images/Tibiscum.jpg> (accesat la 28 noi 2007)

<http://dev.live.com/virtualearth/mapcruncher/> (accesat la 18 ian 2008)

http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/error/error_f.html (accesat la 24 February 2007)

Observație – Data accesării sursei internet este data primei accesări.