

ZEUS: SISTEM PENTRU GESTIUNEA ȘI PRELUCRAREA DATELOR ARHEOLOGICE

Cercetările arheologice au avut ca rezultat o mare cantitate de materiale și informații din diverse domenii. Aceste informații au fost selectate de arheologi în conformitate cu cunoștințele, informațiile și intuiția lor, dar aceste informații sunt adesea foarte subiective. Studiul lor fără ajutorul calculatorului duce adesea la subiectivitate și inconsistență în analizarea informațiilor. Având în vedere aceste motive și faptul că aproape întotdeauna rezultatul studiilor realizate de arheologi sunt sintetizate sub forma unui tabel, am fost conduși de ideea de a stoca aceste informații în baze de date specifice (*Clark 1978; Doran 1975; Orton 1980*).

Această idee a fost aplicată cu mult timp în urmă, prin crearea unui sistem informațional de stocare a datelor numit BAZARH. Sistemul a fost implementat de către Zoia Maxim în cadrul departamentului de preistorie al Muzeului Național de Istorie a Transilvaniei, urmând modul de colectare a datelor și metodologia de descriere a acestora folosite curent la acea vreme în valea Ruhrului, în Cehoslovacia și la Gomolava. Sistemul era inefficient deoarece nu permitea prelucrarea informației stocate, motiv pentru care a apărut necesitatea creării unui sistem care să răspundă și acestor cerințe. Așa s-a născut prima variantă a sistemului de gestiune și prelucrare a datelor arheologice, denumit ZEUS, conceput de Lucian Tarcea în colaborare cu un colectiv interdisciplinar condus de către dr. Gh. Lazarovici. Zeus a fost creat sub SGBD Paradox sub DOS.

Datele obținute de arheologi în urma prelucrării informațiilor de teren sunt în majoritatea lor de tip calitativ și doar într-o măsură mai mică de tip cantitativ, dar și acestea erau obținute din date calitative. De aceea, această primă variantă a fost axată pe prelucrarea datelor de tip calitativ. Neajunsurile acestei variante a sistemului era imposibilitatea prelucrării datelor cu ajutorul altor programe, a stocării imaginilor și a lucrului cu baze de date relaționale.

Avându-se în vedere motivele mai sus amintite și pentru o interfață mai prietenoasă cu utilizatorul, ne-am gândit să încercăm îmbunătățirea acestei variante prin crearea sistemului ZEUS 2, pentru a satisface aceste neajunsuri. ZEUS 2 a fost programat sub SGBD Microsoft Access sub Windows. În momentul de față sistemul se află încă în lucru, având deja o structură definită (*Tarcea — Lazarovici 1993*).

Structura generală a sistemului este următoarea (*fig. 1*):

ZEUS 2 este structurat pe trei module: modulul de gestiune a bazelor de date, modulul de interogări și modulul de prelucrare a datelor.

1. Modulul de gestiune a bazelor de date

Acest modul cuprinde un set de cataloage, fiecare catalog fiind format din mai multe baze de date. O bază de date conține unul sau mai multe tabele legate între ele prin relații. Câmpurile din tabele pot fi codificate sub forma unor dicționare care se leagă direct la bazele de date. Modulul de gestiune a bazelor de date administrează bazele de date, dicționarele, legăturile dintre baze de date și dicționare, importă și exportă date din, respectiv în, alte forme de stocare a bazelor de date.

1.1. Cataloage

Toate informațiile comune relative la un domeniu sau subdomeniu specific sunt grupate într-un catalog (de exemplu un catalog poate conține toate informațiile despre siturile arheologice unde au fost efectuate săpături arheologice). Un catalog cuprinde un set de baze de date referitoare la acel domeniu sau subdomeniu (de exemplu catalogul „Analize” cuprinde baze de date cu analize pedologice, osteologice, petrografice, sau analize geologice care au fost făcute pentru un sit arheologic).

1.2. Baze de date

O bază de date constă într-o uniune de tabele legate între ele prin intermediul unor câmpuri index. Exemplificând, baza de date pentru civilizațiile preistorice cuprinde tabele referitoare la informații ca: numele civilizației, origine, evoluție, stratigrafie, cronologie, așezări, cimitire, locuințe, fortificații, ceramică, unelte, ornamente, legături, influențe, rol, credințe și în același timp date despre ambient: clima, floră, faună, geologie, geografie; date rezultate din analize pedologice, fizice și chimice, osteologice, petrografice etc.

Bazele de date dau posibilitatea extragerii unor matrici de corelație, care permit, prin prelucrări statistice, stabilirea unor clase sau grupuri de atribute, determinarea unor reguli de evoluție, clasificări ierarhice sau găsirea factorilor principali care determină clasele de obiecte ce depind de atributele acestora. Aceste posibilități se apropie destul de mult de maniera în care un arheolog își construiește argumentele (*Frențiu — Lazarovici 1990*).

1.3. Tabele

Tabelele sunt unitățile de bază pentru stocarea datelor. Aceste tabele conțin toate datele primare culese despre un anumit tip de informație. Tabelele organizează datele în coloane (numite câmpuri sau atribute) și linii (numite înregistrări sau obiecte). Fiecare câmp conține o parte de informație despre un obiect. Fiecare înregistrare conține toate informațiile despre un obiect.

De exemplu un tabel poate cuprinde informații specifice pieselor ceramice descoperite într-un sit arheologic, cum ar fi: localitate, sat, punct, anul descoperirii, secțiune, carou, adâncime, complex, nivel, epocă, cultură, fază, categorie, culoare exterioară, culoare interioară, amestec, netezire, ardere, tip formă, variantă formă, număr de frag-

mente, nr. buză, tip buză, dimensiune buză, nr. gât, tip gât, dimensiune gât, nr. burtă, tip burtă, dimensiune burtă, nr. picior, tip picior, dimensiune picior, nr. umăr, tip umăr, dimensiune umăr, tehnica de ornamentare, tip ornament, domeniu de funcționalitate, folosire, deținător, nr. de inventar etc (*Kalmar-Maxim — Corbu 1990*).

Un tabel poate fi editat și vizualizat în două moduri: sub formă de tabel sau sub formă definită de utilizator.

1.4. Relații între tabele

Bazele de date relaționale fac mai ușoară găsirea, analizarea, administrarea și protejarea datelor, având în vedere faptul că acestea sunt stocate într-un singur loc. Relațiile sunt folositoare pentru a vizualiza datele din unul sau mai multe tabele în aceeași „formă” (fișă). Tabelele pot avea două tipuri de relații: unu-la-mai mulți (o înregistrare din primul tabel este legată la mai multe înregistrări din al doilea tabel) și unu-la-unu (o înregistrare din primul tabel este legată la o înregistrare din al doilea tabel).

1.3. Dicționare

Dicționarele păstrează un număr limitat de elemente frecvent utilizate într-unul sau mai multe câmpuri (de exemplu culoarea interioară și exterioară a ceramicii are un număr limitat de valori care sunt folosite repetat). Fiecare element din dicționar are un cod, deci este suficientă utilizarea acestui cod pentru a referi elementul corespunzător (de exemplu culoarea „roșu deschis” are codul „K”). Legăturile dintre baze de date și dicționare specifică corespondența dintre câmpuri și dicționarele atașate (de exemplu câmpul „culoare exterioară” este legat la dicționarul de culori). Un dicționar poate conține pe lângă text și imagini sau orice alt obiect ce poate fi creat cu ajutorul calculatorului.

Folosirea codurilor pentru anumite câmpuri duce la îmbunătățirea semnificativă a vitezei de prelucrare a datelor și în același timp la introducerea rapidă a datelor primare. Pentru a introduce o valoare într-un câmp codificat este suficientă apăsarea unei taste în loc de a tasta un cuvânt întreg. Un alt avantaj al folosirii dicționarului este faptul că greșelile de introducere a datelor sunt aproape total eliminate.

2. Modulul de interogări

O interogare este o „întrebare” relativă la datele stocate în bazele de date. Sistemul adună datele care răspund la aceasta din unul sau mai multe tabele folosind de asemenea și dicționarele în concordanță cu codificarea câmpurilor.

Prin interogări se pot efectua următoarele operații:

- selectarea și editarea datelor din unul sau mai multe tabele;
- gruparea datelor în categorii și afișarea valorilor într-un format compact;
- sortarea înregistrărilor;
- crearea unui tabel din părți ale altor tabele;

- efectuarea de calcule și totale;
- modificarea, ștergerea sau adăugarea unui grup de înregistrări.

3. Modulul de prelucrări

Modulul de prelucrări are următoarele funcționalități:

- extragerea informațiilor selectate din unul sau mai multe tabele;
- conversia datelor calitative în date cantitative;
- realizarea de grafice;
- serieri;
- clasificări automate;
- analize factoriale;
- conversia rezultatelor într-o formă ce poate fi utilizată de alte programe.

3.1. Prelucrările interne constau într-un set de algoritmi utilizați frecvent în arheologie. Acești algoritmi dau o primă imagine asupra datelor. Dacă rezultatele nu sunt suficient de bune, acestea pot fi studiate în continuare folosind alte programe mai specializate pe domeniul specific studiului.

3.1.1. Serierea

Adesea, datele sunt extrase din bazele de date sub forma unei matrici de numere numită și tabel de contingență. De exemplu liniile unei astfel de matrici pot corespunde unor gropi, iar coloanele obiectelor găsite în aceste gropi, sau liniile pot corespunde obiectelor descoperite, iar coloanele caracteristicilor acestor obiecte. În acest caz, un număr din matrice indică frecvența cu care o caracteristică apare la un obiect.

Unui tabel de contingență i se poate asocia un coeficient de corelație. Serierea acestui tabel constă în schimbarea ordinii liniilor și a coloanelor în așa fel încât tabelul astfel obținut să aibă frecvențe nenule pe diagonala principală și coeficientul de corelație să fie maxim. Această metodă este folosită pentru a rezolva probleme de evoluție și cronologie fină, pentru a specifica natura și gradul de dependență a asocierii materialelor, a claselor cărora le aparțin, a factorilor care determină sau contribuie la aceste asociații.

3.1.2. Clasificarea automată pentru datele arheologice folosește algoritmul de clasificare ierarhică divizivă cu mulțimi Fuzzy. Această metodă se bazează în principal pe logica Fuzzy. Având o mulțime de obiecte se poate defini o clasă (cluster) ca fiind o partiție Fuzzy, adică un set de numere între 0 și 1, fiecare corespunzând unui obiect și indicând gradul de apartenență al acelui obiect la clasă. De exemplu un obiect ceramic poate aparține unei clase de obiecte ceramice doar 80% (0,8). Ca rezultat al folosirii clasificării automate se obține un arbore de clase care clasifică ierarhic obiectele, cum ar fi morminte, forme și ornamente, situații arheologice etc. (Dumitrescu — Lazarovici 1990).

3.1.3. Analiza factorială este o metodă de analiză statistică bazată intercorelații empirice ale obiectelor corespunzând atributelor lor. Aceasta implică găsirea unor variații comune ale atributelor pentru a descoperi

motivele prin care obiectele se leagă între ele și a exprima aceste motive printr-un număr de factori.

3.1.4. Statisticile uzuale includ: media, suma, minimum, maximum, deviația standard, operații matematice, operații de conversie etc.

3.2. Prelucrările externe constau în extragerea datelor necesare pentru efectuarea unui studiu aprofundat și transmiterea acestora unor programe specializate. După prelucrare, rezultatele sunt adunate de la programul respectiv și sunt stocate în baze de date de rezultate. De exemplu, hărțile de suprafață, graficele, prelucrarea imaginilor sau alte prelucrări complexe pot fi realizate cu programe cum ar fi Surfer, Excel, Word, Photoshop etc. folosind date culele din baze de date și returnând rezultatul. În acest mod munca de cercetare este aproape complet organizată.

LUCIAN TARCEA —
GHEORGHE LAZAROVICI —
CRISTINA SÎNGEREAN

ABREVIERI ȘI BIBLIOGRAFIE

Clark 1978 D. Clark, *Analytical Archaeology*, London, 1978.

Doran 1975 J. E. Doran, F. E. Hodson, *Mathematics and Computers in Archaeology*, Edinburgh, 1975.

Orton 1980 C. Orton, *Mathematics in Archaeology*, London, 1980.

Frențiu — Lazarovici 1990 M. Frențiu, Gh. Lazarovici, *Seration and relative chronology of archaeological complexes from Gornea*, în *Archaeometry in Romania*, Cluj-Napoca, 1990.

Dumitrescu — Lazarovici 1990 D. Dumitrescu, Gh. Lazarovici, *Fuzzy divide clustering in archaeology*, în *Archaeometry in Romania*, Cluj-Napoca, 1990.

Kalmar-Maxim — Corbu 1990 Zoia Kalmar-Maxim, A. Corbu, *Data processing of archaeological materials from the Vinca and Banat culture*, în *Archaeometry in Romania*, Cluj-Napoca, 1990.

Tarcea — Lazarovici 1993 L. Tarcea, Gh. Lazarovici, *System for managing and processing archaeological data*, comunicare conferință CIDOC 1993

LISTA PRESCURTĂRILOR

SGED — Sistem de Gestiune a Bazelor de Date.

DOS — Disk Operating System.

ZEUS: A SYSTEM FOR ARCHAEOLOGICAL RESEARCH USING STATISTICAL PROCESSING

(Summary)

The archaeological research have had as result a great quantity of materials and information from multiple domains. Their study without the computer help often leads to subjectivity and inconsistency in analysing the information. Considering these motifs and the fact that almost always the results of studies made by archaeological are synthetised on a table form, we were lead to idea that we can store this information in specific databases.

This idea was applied for the first time a long time ago, by creation of an informational system for data storage, called BAZARH. That system was inefficient because it didn't permitted to process the stored informations, so that appeared the necessity to create a system which responds to these requirements. In this way was born the first version of the system for database management and data processing ZEUS, conceived by Lucian Tarcea in collaboration with a multi-disciplinary collective leaded by dr. Gheorghe Lazarovici. ZEUS was created using Paradox version 3.5 for DOS database management system.

The data obtained by archaeologists, as a result of processing the informations on field, are in their majority of qualitative type and only in a less proportion they are of quantitative type, but even that are obtained from qualitative data. Therefore this first version of the system was centred to process qualitative data. The drawbacks of this version were the impossibility to process data with other programs, to store image data and to work with relational databases.

Taking into account these reason and considering a more friendly interface with the user, we thought to try improving of this version, by creating of a second version: ZEUS 2, that is supposed to respond to unsolved problems. Version 2 of ZEUS system was programmed under Microsoft Access 2.0 for Windows. At this time we are working on this version and the system have already a defined structure.

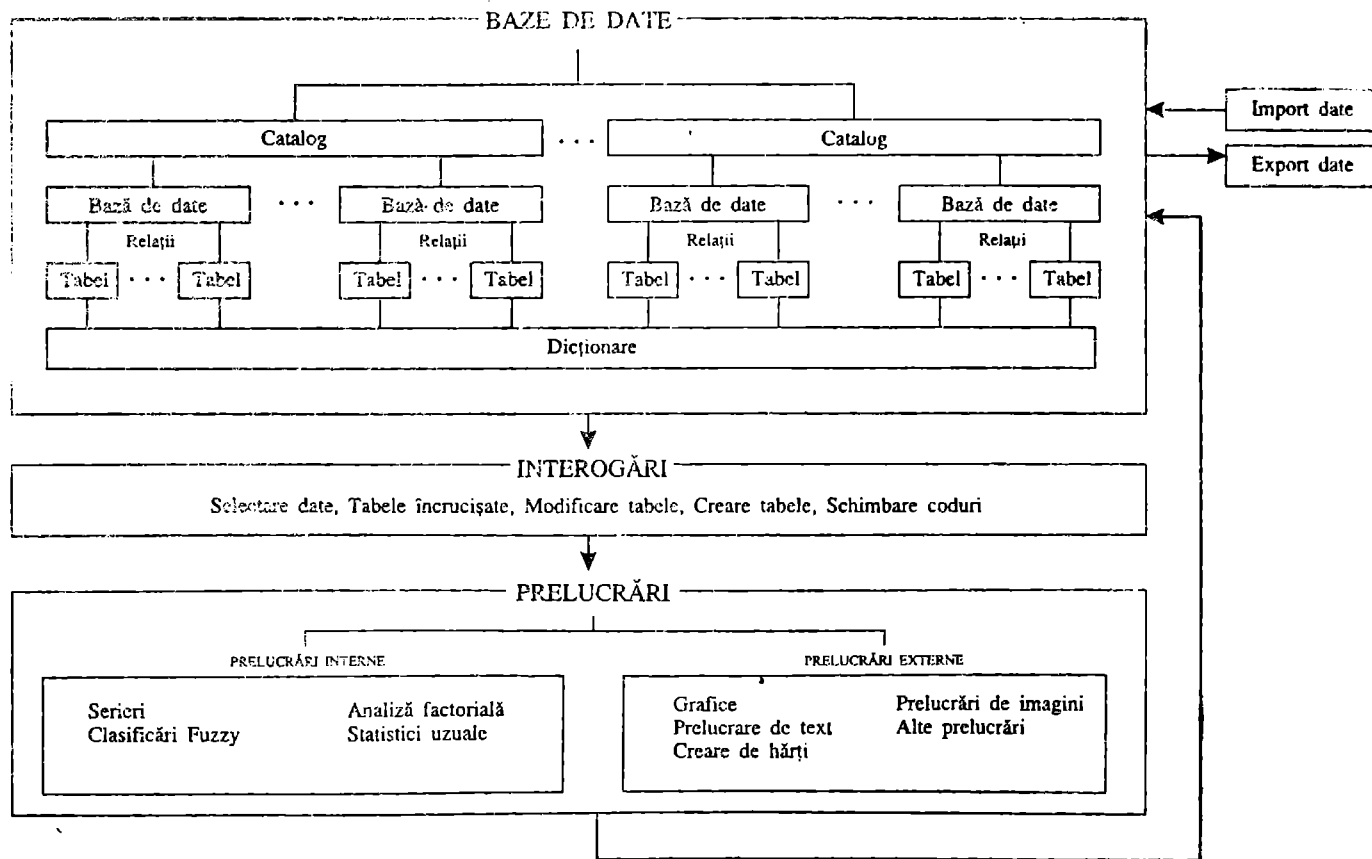


Fig. 1. Structura generală a sistemului de gestiune și prelucrare a datelor arheologice ZEUS 2.