

РЕПУБЛИЧКО ДРУШТВО ЗА ЕТАИ НА СР МАКЕДОНИЈА  
REPUBLICAN SOCIETY FOR ETAI OF SR MACEDONIA

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ  
PROCEEDINGS

# ETAИ '89

ТРЕТ ТЕМАТСКИ СИМПОЗИУМ ЗА ЕТАИ  
Прекуграничници на електрониката, телекомуникациите,  
автоматиката и информатиката

THIRD THEME SYMPOSIUM ON ETAI  
Cross-frontiers of Electronics, Telecommunications,  
Automatics and Informatics

2.

Охрид, Септември, 25—27, 1989

Александар Туфекчиевски  
 Бупче Јанкоски  
 Георги Стојанов

Факултет за физичка култура - Скопје, Железничка 66

АЛПРОБИЛА - АЛГОРИТАМ И ПРОГРАМ ЗА ГРУПИРАЊЕ НА  
 ЕНТИТЕТИ СПОРЕД НИВИНИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ ОПИСАНИ  
 СО НОМИНАЛНИ ВАРИЈАБЛИ

ALPROBILA - ALGORITHM AND PROGRAM FOR GROUPING  
 THE ENTITIES ACCORDING TO THEIR CHARACTERISTICS THAT  
 ARE DESCRIBED BY NOMINAL VARIABLES

Основната намена на алгоритмот АЛПРОБИЛА е да се утврди во колкава објективна мерка е застапен основниот педагошки принцип на постапност во наставните програми од повеќе предмети во образовниот систем. Наставните содржини се опишуваат со множество номинални варијабли, а резултатите за нивните карактеристики се дефинираат во бинарна матрица. Со кондензација и трансформација на појдовните податоци се одредуваат нормирани мерки на сличност меѓу наставните содржини, како и повеќе коефициенти за утврдување на хомогеноста на избраните ентитети, оптималноста на редоследот на учење и силата на поврзаност на една наставна содржина со сите други. Исто така со факторизација на матрицата на интерсличност се одредуваат таксономски димензии, односно групи ентитети, од кои, врз основа на нивната интерсличност се дефинираат истите коефициенти како во манифестниот простор.

The main purpose of the algorithm ALPROBILA is to investigate the representation of the fundamental pedagogical method of graduality in educational program (curriculum). Educational subject matters are described as a great number of nominal variables. The results of their characteristic are defined in binary matrix. By condensation and transformation of initial data, norm rates of similarity are define, among the educational contents. Also many coefficients for fortifying the homogeneity of chosen entities are defined. The optimality of order of the learning and the strength of conjoining of one educational contents with all the others are defined too. Taxonomical dimension i. e. groups of entites are defined by factorisation of the matrix on intersimilarity. As a result of it the same coefficients as in showin space are defined.

## 1. ВОВЕД

Со овој алгоритам се утврдува објективната сличност на наставните содржини во образовниот процес кај повеќе предмети (физичко воспитување, музичко воспитување, математика, мајчин јазик и други). Исто така, врз основа на поголем број информации за наставните содржини, односно методските единици дадени во наставните програми, се утврдува и степенот на оптималноста на изборот и оптималноста на редоследот на учење на тие единици, како и нивното значење во наставната програма. Имајќи го тоа предвид, основната намена на алгоритмот и компјутерската програма АМПРОБИЈА е да се утврди во колкава објективна мерка е застапен основниот педагошки, односно дидактичко-методски принцип на посталност во наставните програми на повеќе предмети во образовниот систем.

## 2. АЛГОРИТАМ

За реализација на овој алгоритам ентитетите (наставните содржини, односно методските единици) треба да се опишат со множество номинални варијабли, а резултатите за нивните карактеристики треба да се дадени во вид на бинарна матрица, каде редиците ќе претставуваат вектори на ентитетите, а колоните вектори на варијаблите. Во бинарната матрица "B" единиците означуваат поседување, а нулите непоседување на карактеристиките. Оваа појдовна бинарна матрица со мултипликација со нејзиниот транспонент се трансформира во хемингови мерки на сличност и кажани во метрика "блок сити"

$$C = B B^T.$$



Потоа со операцијата на нормализација

$$Q = (\text{diag } C)^{-1/2} C (\text{diag } C)^{-1/2}$$

се дефинираат нормирани мерки на сличност меѓу ентитетите. Од оваа симетрична матрица на интерсличност "Q" се одредуваат три параметри со кои се утврдува оптималноста на моделот за учење на наставните содржини.

Првиот параметар се однесува на коефициентот за сличност на целиот систем ентитети, односно коефициентот на целосна сличност, и се одредува со

$$K = A/P$$

каде "A" претставува збир на сите коефициенти на нормирани мерки на сличност дадени во матрицата "Q", а "P" потенцијално може број на врски меѓу содржините. Потенцијалниот број на врските се одредува со

$$P = a(a-1)/2$$

каде "a" претставува број на ентитети, односно број на наставни содржини. Овој коефициент на целосна сличност, кој е нормиран од нула до еден, укажува на степенот на оптималниот избор на методските единици.

Следниот параметар наменет е за утврдување на соседна сличност меѓу ентитетите. Коефициентот на таа соседна сличност се одредува со

$$K_a = R/(a-1)$$

каде "R" претставува збир на соседните нормирани мерки на сличност дадени под или над главната дијагонала од матрицата "Q", а "a-1" максимален број на соседни врски. Со оглед на тоа што редоследот на учење на наставните содржини во целиот модел е ист со редоследот на ентитетите во матрицата на нормирани мерки

на сличност, овој коефициент е од посебно значење за согледување на правилниот редослед на учење во целиот процес на наставата.

Третиот параметар кој укажува на силата на поврзаност на една методска единица со сите други, исто така има особено значење во процесот на учењето. Овој податок овозможува да се утврдат одредени наставни содржини кои се од примарно значење за целиот систем, односно со тоа се укажува кои содржини имаат централно место, а со тоа и главна улога во програмата. Коефициентот за силата на поврзаност на една методска единица со сите други се утврдува со операцијата

$$F = N / (a-1)$$

каде "N" претставува збир на коефициентите на нормирани мерки на сличност од една методска единица со сите други, а "a-1" максимален број врски на една единица со сите други.

Во понатамошната процедура се врши факторизација на матрицата на нормирани мерки на сличност "Q" со метод на главни компоненти, со што се дефинираат групи ентитети со различни карактеристики. Со други зборови се врши таксономска анализа со техника на метричко мултидимензионално скалирање на ентитетите кои се опишани со множество номинални варијабли. Имено, се одредуваат карактеристични вектори и карактеристични корени на матрицата на нормирани мерки на сличност, а бројот на значајните главни компоненти репродуцира 90% сличност.

Матрицата

$$N = X L^{1/2}$$

претставува факторска матрица во ортогонална солудија, каде "X" е матрица на својствените вектори, а "L" дијагонална матрица на својствените вредности. Димензиите од редуцираната факторска

матрица "H" со варијакс ротација се трансформираат во парсимониски таксономски координатен систем. Матрицата

$$K = H T$$

претставува ротирана факторска матрица, која е дефинирана со производот од редуцираната факторска матрица "H" и трансформационската матрица "T". Потоа се одредуваат релациите меѓу косите димензии со операцијата

$$P = T^T L T,$$

а со тоа и координатите на ентитетите во косиот координатен систем, односно

$$A = K P^{-1}.$$

Врз основа на добиените вредности во матриците "K" и "A" се одредуваат групите ентитети според нивните карактеристики.

Со нормализација на матрицата на релациите меѓу димензиите "P" (групите наставни содржини) се дефинира матрица на интеркорелација, односно косинуси на агли меѓу групите ентитети

$$M = (\text{diag } P)^{-1/2} P (\text{diag } P)^{-1/2}$$

Врз основа на оваа матрица "M" на интеркорелација или поточно на интерсличност меѓу групите наставни содржини, се дефинираат параметри за степенот на хомогеноста на групите, како и за значењето на секоја група во однос на сите ентитети дадени во наставната програма. Имено, степенот на хомогеноста на групите ентитети се дефинира со коефициентот на целосна сличност ( $K=A/P$ ), а значењето на групите со коефициентите за силата на поврзаност на една група со сите други ( $F = H/(a-1)$ ).

### 3. ПРОГРАМА

Програмата алпробила е напишана во вид програмски јазик SLLS.



10 INP (KB,B,N,M)  
20 TRA (B,BT)  
30 MLT (B,BT,C)  
40 SCA (C,Q)  
50 EIG (Q,X,L)  
60 HOT (X,L,H,D,KOM,90)  
70 VRX (X,K,T)  
80 TRA (T,TT)  
90 MLT (TT,L,S)  
100 MLT (S,T,P)  
110 INV (P,PI)  
120 MLT (K,PI,A)  
130 SCA (P,M)  
140 TXT ('VLEZNA MATRICA')  
150 PRT (B,N,M)  
160 TXT ('NORMIRANI MERKI NA SLIČNOST')  
170 PRT (Q,N,M)  
180 TXT ('KOEFIČIENT NA CELOSNA SLIČNOST MEGJU ENTITETITE')  
190 CLS (Q,CS)  
200 PRT (CS,1,1)  
210 TXT ('KOEFIČIENTI NA SOSEDNA SLIČNOST')  
220 SSL (Q,KS)  
230 PRT (KS,1,1)  
240 TXT ('KOEFIČIENTI ZA SILA NA POVRZANOST MEGJU ENTITETITE')  
250 SPO (Q,F)  
260 PRT (F,N,1)  
270 TXT ('REDUCIRANA FAKTORSKA MATRICA')  
280 PRT (H,N,D)  
290 TXT ('ROTIRANA FAKTORSKA MATRICA')  
300 PRT (K,N,D)  
310 TXT ('KOORDINATI NA ENTITETITE VO KOORDINATNIOT SISTEM')  
320 PRT (A,N,D)  
330 TXT ('INTERSLIČNOST MEGJU GRUPITE ENTITETI')  
340 PRT (M,D,D)  
350 TXT ('KOEFIČIENT NA CELOSNA SLIČNOST MEGJU GRUPITE')  
360 CSL (N,CS)  
370 PRT (CS,1,1)

380 TXT ('KOEPIICIENTI ZA SILA NA POVRZANOST MEGJU GRUPITE')  
 390 SPO (M,F)  
 400 PRT (F,D,1)  
 410 END

## 4. ЛИТЕРАТУРА

- Fulgozi A.: Faktorska analiza. Školska knjiga, Zagreb, 1979.
- Momirović K.: Uvod u analizu nominalnih varijabli. Jugoslovensko udruženje za sociologiju, Sekcija za metodologiju i statistiku, Ljubljana, 1988.
- Momirović K.,  
 Bosnar K.,  
 Štalec J.,  
 Prot F.: Heraklit - Algoritam i program za metričko multidimenzionalno skaliranje objekata opisanih nad skupom nominalnih varijabli. Kineziologija, 1983, 1, str. 5-8.
- Спиридонов Сп.: Матрична методика и семантички мрежни методи при анализа на системната двигателна дейност. Вопросы на физическата култура, 1976, 2, стр. 94-100.
- Туфекчиевски А.,  
 Јанкоски Ђ.,  
 Тринић С.,  
 Ристовски Д.: Алпроби - Алгоритам и програм за утврдување на оптималноста на мрежести биомеханички модели за учење на моторни стереотипи. Годишен зборник на факултетот за физичка култура, Скопје, 1988, 1, стр. 84-86.
- Јанкоски Ђ.,  
 Туфекчиевски А.: Програмски јазик - SLLS (Ракопис), 1989.