

SIG ȘI MODELUL PROBABILIST DE INTERACȚIUNE SPAȚIALĂ

Octavian Groza

Utilitatea SIG este indiscutabilă, ceea ce explică și eforturile făcute de toată lumea pentru a se echipa cât mai degrabă cu asemenea facilități. De cele mai multe ori însă, cumpărătorii se trezesc în brațe cu o jucărie frumoasă, care poate face multe însă, din păcate, nu singură. Așa se face că cei mai mulți deținători de SIG le utilizează pentru a ajunge la aceleași rezultate la care ar ajunge și dacă ar folosi un program cartografic simplu alături de un program de desen vectorial, ambele mult mai ieftine decât multe SIG-uri. Din această cauză, ne propunem în paginile acestei reviste o serie de articole care să demonstreze cum, cu foarte puțin efort, SIG-urile își pot dovedi adevărata utilitate.

Începem această serie cu prezentarea unui mic program, numit POTDISC¹⁶ realizat de Claude Grasland, cercetător la Equipe PARIS (Pour l'Avancement des Recherches sur l'Interaction Spatiale) a Centrului Național de Cercetare Științifică din Franța, și de curând profesor la Universitatea Paris I Panthéon-Sorbonne. Programul folosește un model probabilist de interacțiune spațială, ale cărui principii le vom prezenta în cele ce urmează.

Brunet, Ferras și Théry (1992) definesc interacțiunea drept o acțiune reciprocă între doi sau mai mulți actori, interacțiunea spațială fiind acțiunea reciprocă dintre două sau mai multe locuri, fenomenul aflându-se la baza geografiei moderne (Ullman, 1956, 1980). În studiul interacțiunii spațiale se utilizează modelele gravitaționale, cu origine în fizica newtoniană. Mai multe informații despre istoricul utilizării modelelor gravitaționale în geografie, precum și despre tipurile de modele utilizate de-a lungul timpului se pot găsi în Grasland (1991) sau în Boursier-Mougenot, Grasland și alții (1993). Posibilitățile de interacțiune spațială pe care le are o unitate administrativă oarecare din cadrul unui sistem teritorial oarecare depinde de în primul rând de « masa » să (număr de locuitori, număr de servicii, număr de locuri de muncă etc.), de distanța care o separă de celelalte unități administrative, precum și de poziția sa relativă în cadrul sistemului respectiv (centrală, periferică).

Mai pe larg, posibilitatea ca un locuitor dintr-o comună (dintr-un oraș) oarecare să se deplaseze într-o altă comună (alt oraș) depinde de :

a) - « masa » respectivei unități (cu cât, de exemplu, comuna (orașul) este mai mare, cu atât va avea mai multe facilități comerciale, administrative, financiare, și deci un locuitor oarecare va avea posibilitatea să găsească totul în plan local, fără a fi nevoit să se deplaseze ; în acest caz, unitatea de locuire va atrage și locuitori din zonele învecinate ; cu cât unitatea de locuire este mai mică, cu atât probabilitatea ca ea să fie

¹⁶ Programul este unul *wineware*, ceea ce înseamnă că utilizatorii mulțumiți pot trimite autorului câteva sticle de vin bun la adresa Claude Grasland, Equipe P.A.R.I.S., 13, Rue du Four, 75005 PARIS, sau pot lua legătura în această problemă cu autorul acestui articol

echipată cu servicii de rang superior scade, ceea ce va impune locuitorilor deplasări la distanțe mai mari și nu va prileji fluxuri către ea însăși);

b) - distanța ce separă unitatea locuită de cetățeanul pe care l-am luat ca exemplu de celelalte unități ale sistemului (chiar dacă unitatea de locuire este mică și neechipată cu servicii, locuitorul va renunța de cele mai multe ori să se deplaseze spre o altă localitate care îi poate oferi serviciile de care are nevoie dacă aceasta este situată la o distanță ce face nejustificată deplasarea; exemplul unei femei pe punctul de a naște este elocvent: 15 km sau uneori chiar 10 km până la cea mai apropiată maternitate situată în mediul rural constituie o distanță prohibitivă); la fel se întâmplă și în cazul maladiilor dentare;

- poziția pe care unitatea în care locuiește respectivul cetățean o are în cadrul sistemului: o poziție periferică limitează foarte mult posibilitățile de alegere; astfel, cineva care locuiește într-un sat pe malul Prutului are mai puține locuri țintă (de exemplu licee, pentru un elev ce termină gimnaziul), decât altcineva care locuiește într-un sat de pe malul Siretului; în primul caz spre est frontiera este o barieră impenetrabilă, liceele aflându-se doar spre vest, iar în al doilea caz liceele se găsesc în toate direcțiile.

Utilizarea modelului de interacțiune spațială permite luarea în calcul în mod direct al primilor doi factori (masă și distanță) și indirect al celui de-al treilea. Modelul

care stă la baza programului POTDISC3 are forma ${}^{t+1}P_i = \sum_{j=1}^n F(d_{ij})m_j$, unde P_i este

potențialul masei considerată a fi localizată în unitatea i ; $F(d_{ij})$ este funcția de distanță utilizată, iar m_j este masa localizată în oricare altă unitate j . Modelul permite o aproximare a comportamentului spațial al unei populații oarecare situată în unitățile j , descriind probabilitatea cu care un anumit procentaj din populația acestor unități poate veni în contact (poate interacționa) într-un interval oarecare $[t, t+1]$ cu unitatea i . Deoarece $F(d_{ij})$ poate fi calibrată, după cum vom vedea mai departe, potențialul astfel definit este o măsură macrogeografică a comportamentului mediu al unei populații, estimând numărul de persoane susceptibile să se deplaseze, deci să interacționeze cu locuri aflate dincolo de o anumită distanță. Modelul este construit plecându-se de la două ipoteze fundamentale (Boursier-Mougenot și alții, 1993):

a) - pentru diferite agregate de populație localizate în unitățile j este posibil să se definească un comportament mediu exprimând proporția locuitorilor capabili să intre în relație cu un anumit loc i ;

b) - probabilitatea ca această proporție din locuitorii unităților j să interacționeze cu locul i nu depinde decât de distanța care îi separă de locul i (procesul este deci considerat a avea loc în afara oricărei concurențe spațiale).

Dacă P_i este potențialul locului i , dacă d_{ij} este distanța între locurile i și j , dacă $D=p(d_{ij})$ este probabilitatea de interacțiune (adică proporția persoanelor susceptibile să se deplaseze pe distanța d_{ij}), și dacă m_j este efectivul de populație al unei unități j oarecare,

modelul poate fi scris după cum urmează: $P_i = \sum_{j=1}^n m_j * p(d_{ij})$ sau

$$P_i = \sum_{j=1}^n m_j * D$$

Etapa următoare consistă în a găsi o funcție care să poată descrie cel mai bine interacțiunea spațială. Deoarece probabilitatea ca locuitorii unui loc să intre în relație cu acel loc este de 1 (sau de 100%) și descrește cu cât interacțiunea cu alte locuri necesită străbaterea unor distanțe din ce în ce mai mari, este cel mai comod să se ia în calcul o funcție de distanță $f(D)=p(d_{ij})$ continuă și descrescătoare de la 1 la 0 când d_{ij} variază de la 0 la infinit. Funcțiile utilizate de model vor fi discutate ceva mai târziu, în text. Este evident că aceste funcții trebuie alese în funcție de anumite ipoteze de lucru, caz valabil și pentru masele aflate în i și j . Astfel, ar fi lipsit de sens să punem în relație populația totală cu centrele universitare, deoarece sînt extrem de puține șanse ca bebelușii sau pensionarii să fie interesați de un loc în amfiteatre...

Prezentarea programului POTDISC3

Input-ul inițial este constituit în mod necesar de un fișier tip *.PRN (respectiv coloane de cifre separate între ele de câte un singur spațiu. Coloanele (în număr de 5) trebuie să aibă obligatoriu 8 (opt) caractere și să nu conțină denumirile variabilelor folosite. Dacă datele comportă virgule (dacă separatorul decimal este virgula), acestea trebuie să fie înlocuite cu puncte (deci 215.47 și nu 215,47). Structura fișierului trebuie să fie următoarea:

- prima coloană conține geocodurile unităților care vor fi analizate
- a doua coloană conține coordonatele de longitudine (coordonatele X) ale centrelor geometrice sau geografice ale unităților analizate
- a treia coloană conține coordonatele de latitudine (coordonatele Y) ale centrelor geometrice sau geografice ale unităților analizate
- a patra coloană conține prima variabilă de masă a unităților de populare analizate (de exemplu numărul de institute universitare existente în fiecare unitate)
- a cincea coloană conține cea de a doua variabilă de masă a unităților de populare analizate (de exemplu numărul de elevi de liceu din fiecare unitate).

Un asemenea tabel poate fi realizat, în lipsa programelor mai evoluate, cu orice editor de text. Iată însă un exemplu realizat cu Excel©, care poate fi exportat în format *.PRN:

	A	B	C	D	E
1	10011	234	5111	2	5140
2	10022	197	5134	0	573
3	10032	248	5138	0	2328
4	10042	262	5121	1	1685
5	10052	197	5144	0	930
6	10062	218	5084	0	1396
7	10072	258	5145	0	690
8	10082	234	5098	0	1570
9	10092	208	5115	0	221
10	10103	190	5154	0	0
11	10113	200	5113	0	0
12	10123	174	5157	0	0

După realizarea fișierului PRN, se trece în mod DOS și apoi în directorul în care este instalat POTDISC3. La invitatul/prompter-ul DOS se scrie comanda POTDISC3 urmată de « retour /enter». Utilizatorul va obține următorul ecran :

```

**** POTDISC3.PAS ****
*****
(C) C. GRASLAND / Equipe P.A.R.I.S. 1992-1994
(Version 3.1 , rev. le 1er mars 1994)
version à pointeur : 3000 individus

*** ENTREES : N.(C,X,Y,P,U) : Localisation (X,Y), dénominateur (P) et
***                               numérateur U décrivant les
***                               N unités géographiques de code (C)
*** f(t1,a1,b1) : Fonction d'interaction spatiale de la
***                               famille t1 et de paramètres a1 et b1
*** ENT./SOR. M.(CC,XX,YY) : Code (CC) et localisation (XX,YY)
***                               des M points de mesure.
*** SORTIES : M.(CC,XX,YY,
***           POIP ,POTP, : Potentiels de P et U normés à 1
***           UOPN,UPOPA, : Norme et angle du vect. potentiel de P
***           UPOUN,UPOVA): Norme et angle du vect. potentiel de U
*** M.(CC,XX,YY
***           MOYZ : Moyenne régionalisée de Z=U/P normée à 1
***           ECTZ : Ecart type régionalisé de Z
***           CU_Z : Coeff. de variation régionalisé de Z
***           UPOZN,UPOZA): Norme et angle de la dif. vectorielle
***                               standardisée de UPOP et UPOU

Tapez une touche quelconque pour continuer
  
```

care îi va arăta structura fișierului de intrare (ENTREE) și a celui de ieșire (SORTIE). În continuare, după apăsarea oricărei taste, programul propune ecranul-menu :

```

Commandes MS-DOS - POTDISC3
Auto
MENU

(A) Choix du fichier des unités géographiques
(B) Choix des points de mesure du potentiel
(C) Choix de la fonction d interaction spatiale n° 1
(D) Choix de la fonction d interaction spatiale n° 2
(E) Choix d une fonction de test entre f1 et f2
(F) Calcul du potentiel
(G) Correction des distances européennes : NON
(H) Prise en compte de l auto-potentiel : OUI
(I) Type de distance métrique : EUCLIDIENNE

<Z> Fin

Tapez la lettre de votre choix suivi de <Retour>
  
```

oferind utilizatorului o serie de opțiuni, care trebuie efectuate în ordine. La apăsarea tastei (A) sau (a) se obține următorul ecran, care invită utilizatorul să indice fișierul de tip PRN care trebuie procesat :

```

Commandes MS-DOS - POTDISC3
Auto
*****
*** CHOIX DU FICHIER DE DONNEES ***
*****

Donnez le nom du fichier et tapez <Retour>
univ.prn
  
```

Dacă fișierul se află în directorul programului, se scrie direct numele acestuia (aici « univ.prn »); dacă acesta este în alt director, se indică drumul (de exemplu c:\baubau\univ.prn. După efectuarea operațiunii, odată apăsată tasta « retour »/« enter », în cazul încărcării corecte a fișierului, se obține ecranul :

```

Commandes MS-DOS - POTDISC3
-----
Chargement des données réalisé

INFORMATIONS SUR LES UNITES SPATIALES
Nombre d unités      :      2950
Coordonnées extrêmes : < -12.00, 4838.00>-< 706.00, 5345.00>

INFORMATIONS SUR LES VARIABLES
Pondérant P  Numérateur U  Rapport Z=U/P
Somme        106.00      765903.00      ***
Moyenne      0.04       259.63       7225.50
Ecart-type   0.75       2145.84
C.U. (en %)  2078.96      826.50

NOTEZ CES PARAMETRES CAR P et U SONT TRANSFORMES MAINTENANT EN FREQUENCES

Tapez une touche quelconque pour continuer_

```

iar utilizatorul este sfătuit (inclusiv de mine, aici) să noteze informațiile utile deoarece, dacă va avea mai târziu nevoie de ele, în cadrul analizei, va fi obligat să refacă întreaga operațiune. Apăsându-se orice tastă se ajunge la ecranul-menu, care va cere (B), respectiv punctele în care se va calcula potențialul de interacțiune. Apăsarea tastei (B) sau (b) conduce la :

```

Commandes MS-DOS - POTDISC3
-----
*****
*** CHOIX DES POINTS DE MESURE ***
*****

(A) Unités géographiques étudiées
(B) Grille rectangulaire
(C) Fichier de coordonnées

Tapez A, B ou C
_

```

în care tasta (A) înseamnă utilizarea coordonatelor XY ale fișierului PRN introdus, celelalte două opțiuni nefiind necesare pentru ceea ce ne-am propus. Apăsarea tastei (A) aduce din nou ecranul-menu, următoarea operațiune fiind alegerea funcției de distanță, cu opțiunea (C).

```

Commandes MS-DOS - POTDISC3
-----
*****
*** CHOIX D UNE FONCTION D INTERACTION SPATIALE ***
*****

Une fonction d interaction spatiale donne pour toute distance d
une probabilité d interaction comprise entre 0 et 1.

Choisissez une famille de fonction

(A) f(d)=a / a in [0,1]
(B) si d>a f(d)=0
    si d<a f(d)=1
(C) f(d)=exp(a*(d^puissance b)) / a<0 et b>0
(D) f(d)=(1+a*d)^puissance b / a>0 et b<0
(E) si d<0 f(d)=(a*d)^puissance b / a>0 et b<0
    si d=0 f(d)=0

Tapez A, B, C, D ou E_

```

Apăsarea tastei (C) va produce ecranul următor, care propune mai multe funcții de interacțiune spațială. Utilizatorul este sfătuit să analizeze bine datele pe care dorește să le prelucreze, și să gândească bine ipotezele pe care își fundamentează studiul, deoarece alegerea uneia sau alteia dintre aceste funcții propuse de POTDISC3 trebuie să fie în rezonanță cu ipotezele de lucru. Primele funcții propuse (A) și (B) sînt funcții-prag¹⁷, respectiv cele care descriu o interacțiune strict și total delimitată de distanță. Funcția, de tipul $f(D) = \alpha$, cu $\alpha \in [0,1]$ unde $f(D) = 1$ dacă $D < \alpha$; $f(D) = 0$ dacă $D > \alpha$, descrie foarte bine comportamentul populației față de serviciile banale. De exemplu, într-un oraș, nimeni nu se va deplasa, în condiții normale, mai departe de 200-300 de metri pentru a cumpăra pâine sau chibrituri; în cel mai rău caz nu va părăsi orașul pentru a căuta aceste produse în cel mai apropiat alt oraș. Dacă orașul are un diametru de 10 km (deci raza = 5 km), iar cel rămas fără chibrituri locuiește în centru, atunci $f(5) = 1$ (respectiv probabilitatea ca cetățeanul să-și caute chibrituri în tot orașul este de 1 (100%). Cum însă nimeni nu se deplasează într-un oraș 5 km să caute chibrituri, este normal să stabilim o altă funcție prag, de exemplu $f(0.3\text{km}) = 1$, ceea ce corespunde că posibillii consumatori nu se vor deplasa dincolo de o distanță mai mare de 300 de m în jurul domiciliului pentru a căuta acest articol. Acest caz ipotetic ar fi condus la un fișier PRN în care a IV-a coloană ar fi fost ocupată cu numărul tutungeriilor din fiecare cartier iar a V-a coloană cu indivizii fiecărui cartier care prezintă cea mai mare probabilitate să se « joace » cu focul (respectiv populația peste 15 ani). Calculele ar fi avut drept rezultat potențialul de clientelă al fiecărei unități care vinde chibrituri.

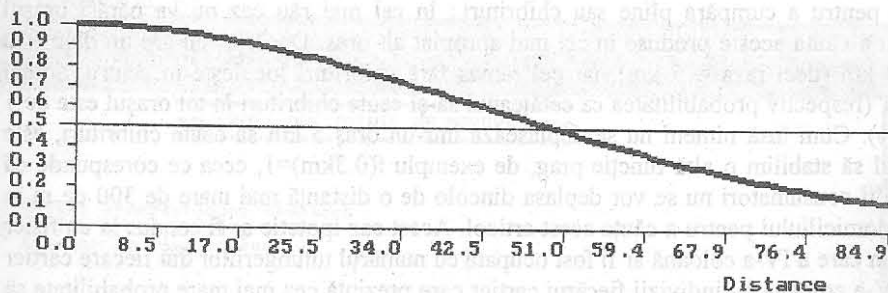
¹⁷ parametrii a și b de pe ecran corespund cu α și β din ecuațiile din articol.

A treia funcție (C), exponențială, este una dintre cele mai utilizate în geografie. De forma $f(D) = \exp(-\alpha * d_{ij}^\beta)$, funcția descrie o descreștere gaussiană (în formă de clopot) în jurul locului considerat : mai întâi lentă, apoi mai rapidă și în final din nou lentă. Alegerea acestei funcții trebuie făcută ținând seama de fenomenul analizat. De exemplu interacțiunea între populația orașelor și producția de legume a comunelor înconjurătoare poate fi descrisă d o asemenea funcție, dar nu și interacțiunea dintre populația orașelor și locurile de cazare turistică, care necesită o funcție ce descrește lent și relativ constant odată cu distanța. Exponentul β este un parametru (o constantă) care aproximează frînarea impusă de distanță. O valoare mare, de exemplu $\beta=3$, indică o frînare ridicată (chiar dacă locurile sînt apropiate în linie dreaptă, ele pot fi situate în zone foarte accidentate) iar o valoare redusă, de exemplu $\beta=1.6$, indică o frînare redusă exercitată de distanță (chiar dacă locurile sînt depărtate, ele pot fi situate în zone de cîmpic sau pot avea legături foarte bune (șosele moderne, tunele rutiere și feroviare, etc). Utilizatorul va aproxima valoarea lui β în funcție de cunoștințele sale asupra terenului. În medie, pentru Europa, valoarea sa este de 1,9. Odată acest parametru cunoscut, aflarea lui α este simplă. (α este constanta care stabilește raza medie de interacțiune, respectiv distanța la care probabilitatea de interacțiune este redusă la 0,5, respectiv 50%, adică jumătate din probabilitatea maximă de 1 sau 100%, ce corespunde centrului comunei i, unde $d=0$). Dacă am optat pentru o valoare medie pentru România

$\beta=2$, atunci modelul devine $P_i = \sum_{j=1}^n m_j * f(D) = \sum_{j=1}^n m_j \exp(-\alpha * d_{ij}^2)$,

parametrul α fiind egal cu $-\ln(0,5)/d^2$; pentru o altă valoare, de exemplu $\beta=1,8$, constanta $\alpha = -[\ln(0,5)/d^{1,8}]$. Dacă utilizatorul alege această funcție cu $\beta=2$ și $\alpha=0.0002773$ (care corespunde unei raze medii de interacțiune de 50 km), apăsînd tasta « enter », se obține imaginea funcției, utilizatorul avînd astfel o verificare a parametrilor :

Probabilitate
d'interaction
spatiale



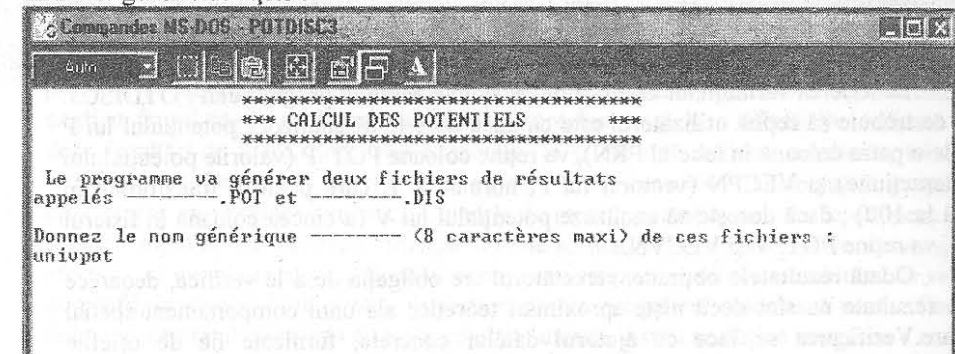
Ultimile funcții fac parte din familia funcțiilor-putere, cu o descreștere lentă de la $D=0$ către infinit. Aceste funcții fac din distanță un factor mai puțin discriminant, ceea ce contează mai mult fiind masele puse în interacțiune. De exemplu, pentru un

bolnav care are nevoie de tratamente specializate (cure balneoclimaterice, intervenții neurochirurgicale, chirurgie estetică), orizontul său nu se mărginește la frontierele comunei sau ale județului ; el se va deplasa fie la medicii specializați din marile centre urbane, fie la sute de kilometri, căutînd fel de fel de ... vraci și vrăjitoare. Comportamentul său nu mai poate fi descris de o curbă gaussiană, însă poate fi bine încadrat de o funcție-putere (Cosinschi, Groza, Muntele și alții, 1998). De tipul $f(D) = (1 + \alpha d_{ij})^\beta$, $\beta = [\ln(0,5)/\ln(1+\alpha d)]$, acest tip de funcții vor genera modelul

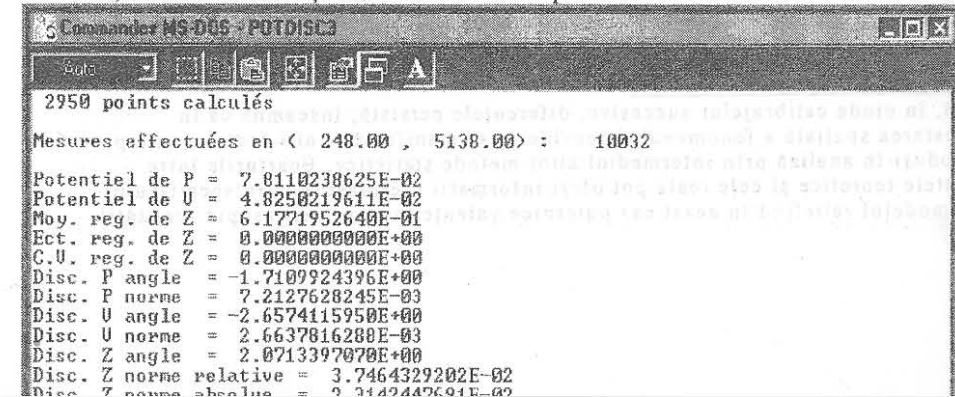
$$P_i = \sum_{j=1}^n m_j * f(D) = \sum_{j=1}^n m_j * (1 + \alpha d_{ij})^\beta$$

nevoia sau dorința subiecților analizați conduc spre ignorarea piedicilor puse de distanță. Comportamentul îndrăgostiților se supune acestei familii de funcții, iertată-mi fie lipsa de romantism.

Odată aleasă funcția de interacțiune, utilizatorul este adus la ecranul-menu, unde va apăsa tasta (F), respectiv calcularea potențialului de interacțiune spațială pentru fiecare dintre unitățile studiate. Apăsînd tasta (F) se ajunge la ecranul următor, care cere un nume generic de fișier :



Acest nume (aici « univpot »), de maximum 8 caractere, nu trebuie să conțină extensii, deoarece programul va crea în directorul de lucru două fișiere care vor avea același nume generic, dar cu extensii automate : *.POT și *.DIS (aici univpot.pot și univpot.dis). Pentru analiza finală este necesar doar fișierul *.POT, celălalt fiind destinat unui program cartografic (PASKART6, creat tot de Claude Grasland, care are valențe mai mult didactice). Dacă, după scrierea numelui generic și apăsarea tastei « enter », utilizatorul va obține o defilare de cifre pe acest ecran :



înseamnă că a fost atent și a urmărit întocmai instrucțiunile, nemișcând altceva de făcut decât să aștepte cu răbdare crearea fișierului *.POT (în jur de patru ore pentru 2.949 de unități, pe un Intel 75 MHz, două ore pe un Pentium 100MHz, mai puțin pe configurații mai bune).

După terminarea calculelor, încă trei apăsări de tastă (« orice tastă », « Z » și « O »), și utilizatorul poate deschide EXCEL®, cu care va importa fișierul *.POT, care arată astfel :

	A1	CODE							
1	CODE	X	Y	POT_P	POT_V	VECPA	VECPN	VECVA	VECVN
2	10011	234.00	5111.00	0.05793	0.04429	-2.6658	0.01055	3.0363	0.00228
3	10022	197.00	5134.00	0.04028	0.03426	-2.7844	0.01432	2.7497	0.00501
4	10032	248.00	5138.00	0.07811	0.04825	-1.7110	-0.00721	-2.6574	0.00266
5	10042	262.00	5121.00	0.06904	0.04817	-0.4732	0.00436	-1.5909	0.00099

Descrierea variabilelor este cea de pe primul ecran al programului POTDISC3. Ceea ce trebuie să rețină utilizatorul este că dacă dorește să analizeze potențialul lui P (cea de-a patra coloană în tabelul PRN), va reține coloana POT_P (valorile potențialului de interacțiune) și VECPN (vectorul lui P, normat la 1, care poate fi transformat în normă la 100); dacă dorește să analizeze potențialul lui V (a cincea coloană în fișierul PRN), va reține POT_V și VECVN.

Odată rezultatele obținute, cercetătorul are obligația de a le verifica, deoarece aceste rezultate nu sînt decît niște aproximații teoretice ale unui comportament spațial oarecare. Verificarea se face cu ajutorul datelor concrete, furnizate fie de oficiile statistice specializate, fie rezultate în urma unor anchete de teren. Verificarea are drept scop validarea parametrilor α și β . Avantajul modelului este acela că nu trebuie verificate toate unitățile spațiale analizate: dacă rezultatele teoretice sînt apropiate de rezultatele concrete pentru cîteva unități analizate, considerate a fi fiind un eșantion reprezentativ pentru populația studiată, se poate accepta modelul ca fiind valid. Dacă rezultatele teoretice sînt mult diferite de cele obținute pe teren, cercetătorul revine asupra modelului, reestimînd parametrii α și β și repetînd calculele, pînă cînd obține estimările corecte. Abia atunci el poate considera modelul corect și poate extrapola concluziile asupra întregii populații (deci *inclusiv* asupra unităților pentru care nu are date concrete sau nu a efectuat observații de teren)¹⁸. Această posibilitate de

¹⁸ Dacă, în ciuda calibrărilor succesive, diferențele persistă, înseamnă că în manifestarea spațială a fenomenului considerat se manifestă și alți factori, care pot fi introduși în analiză prin intermediul altor metode statistice. Ecarturile între rezultatele teoretice și cele reale pot oferi informații prețioase asupra specificului local, modelul reliefînd în acest caz puternice valențe exploratorii asupra realității.

experimentare oferită de modelul probabilist de interacțiune înlătură acuzațiile de neștiințificitate aduse geografiei umane de către științele experimentale.

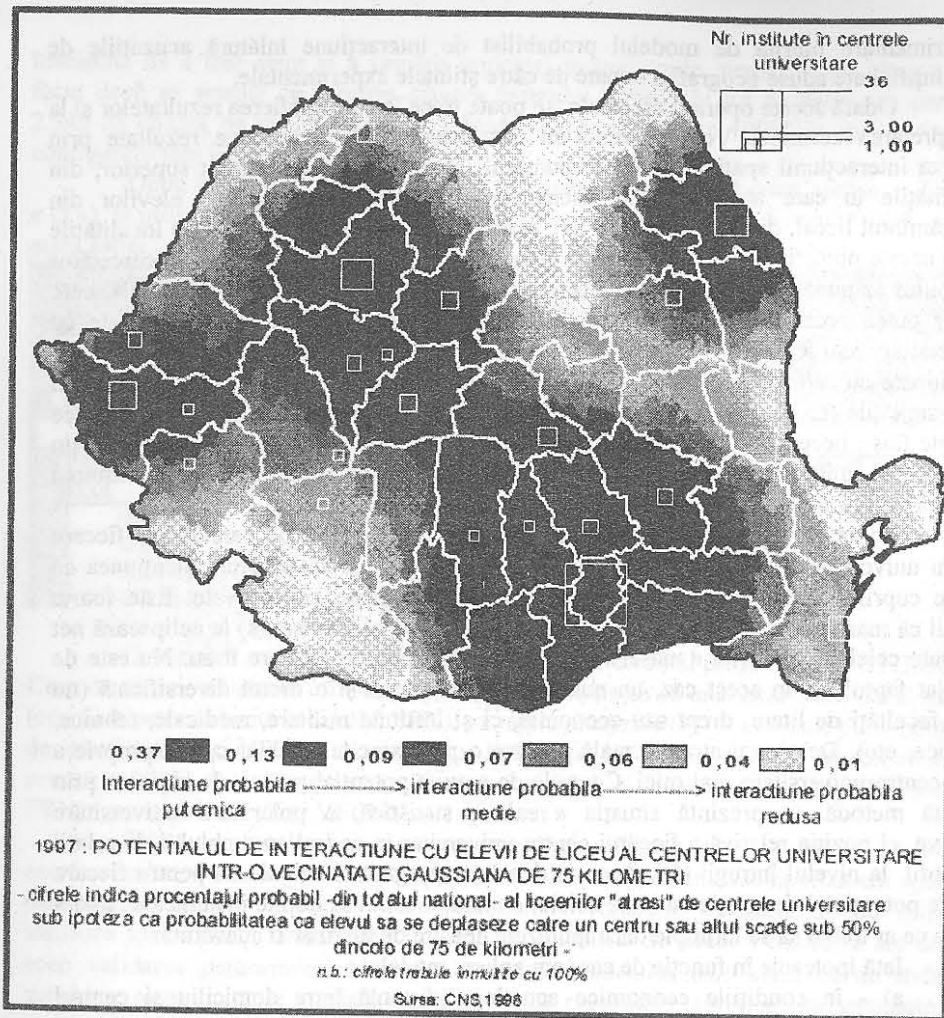
Odată aceste operații efectuate, se poate trece la cartografierea rezultatelor și la interpretarea acestora. Vom prezenta în continuare două cartograme rezultate prin analiza interacțiunii spațiale dintre P= numărul institutelor de învățămînt superior, din localitățile în care acestea există asemenea obiective, și V= numărul elevilor din învățămîntul liceal, din localitățile în care există licee. Este evident că pentru localitățile unde aceste obiective sînt absente, în coloanele IV și V se trece 0 (zero). Un cercetător scrupulos ar pune (...), adică lipsă informație, însă harta rezultată ar fi una banală, care nu ar putea prezenta poziția relativă a uneia sau alteia dintre unitățile echipate cu universități sau cu licee în cadrul sistemului teritorial, ignorînd complet pe cele neechipate cu astfel de obiective. Valoarea 0 (zero) permite modelului să ia în calcul toate unitățile (comune în acest caz), chiar dacă ele nu au universități sau licee, ceea ce nu este fals: liceenii (viitorii studenți) sînt originari și din aceste unități - ei nu aparțin în totalitate unităților în care se găsesc liceele - ceea ce face importantă cunoașterea poziției tuturor unităților de populare în cadrul cîmpului relațional.

Prima cartogramă prezintă potențialul de interacțiune pe care îl are fiecare centru universitar în peisajul relațional al țării (POT_P). Trebuie făcută mențiunea că datele cuprind atît institutele universitare publice, cît și pe cele private. Este foarte vizibil că marile centre universitare (București, Iași Cluj și Timișoara) le eclipsează net pe toate celelalte, datorită « masei » (numărului de institute) pe care îl au. Nu este de neglijat faptul că, în acest caz, un număr mare înseamnă și o ofertă diversificată (nu doar facultăți de litere, drept sau economie, ci și institute militare, medicale, tehnice, artistice, etc). De aici și atracția reală pe care o pot exercita în chiar curtea proprie a unor centre universitare mai mici. Centrele de maxim potențial pe care le obținem prin această metodă nu prezintă situația « reală », statistică, a polarizării universitare efective, ci poziția relativă a fiecărui centru universitar în cadrul ansamblului de relații de profil, la nivelul întregii țări. Aceasta deoarece programul calculează pentru fiecare unitate potențialul de relație cu toate celelalte unități. Astfel se obține imaginea « reală » a ceea ce ar trebui să se întîmple dacă ipotezele noastre de lucru ar fi adevărate.

Iată ipotezele în funcție de care am aplicat modelul :

a) - în condițiile economice actuale o distanță între domiciliu și centrul universitar mai mare de 75 km pune probleme cele mai mari părți dintre studenți (deci probabilitatea de a interacționa cu un institut de învățămînt superior scade sub 50% dincolo de 75 km); prin urmare, funcția de distanță pe care am utilizat-o este $F(75)=0.5$;

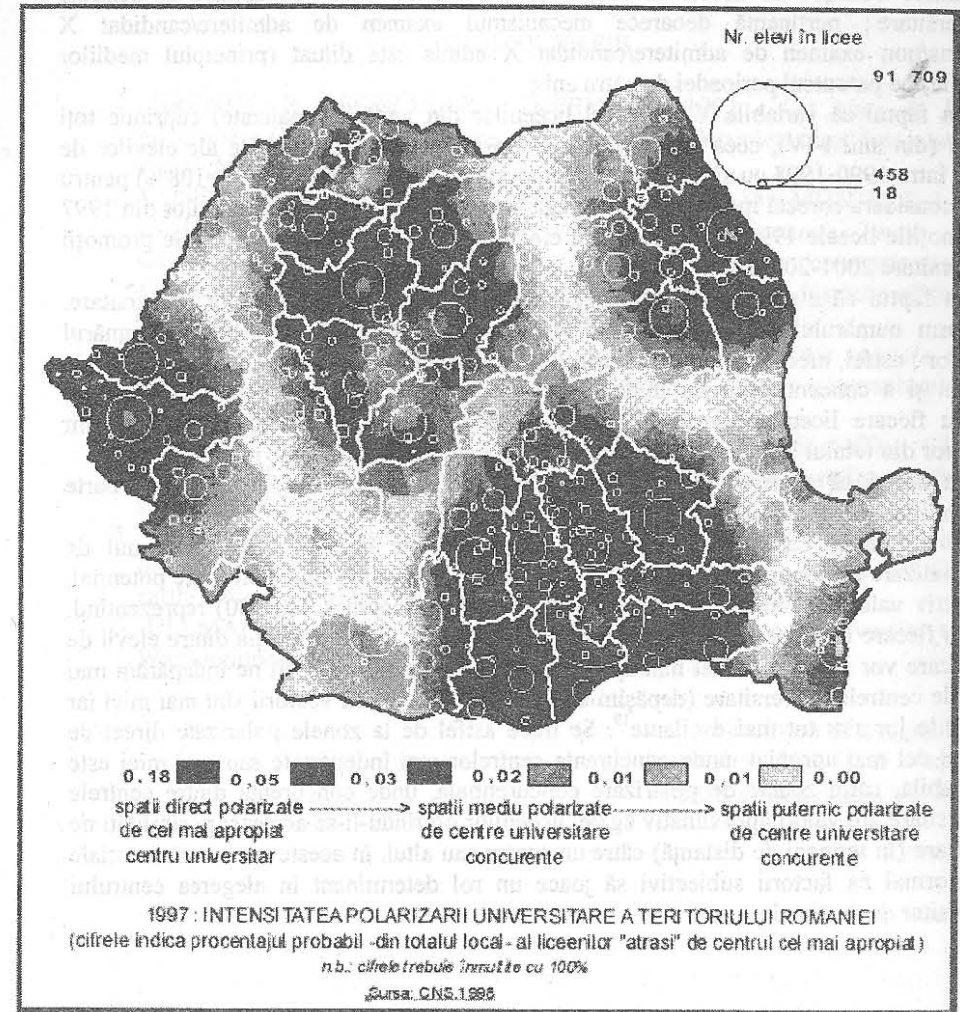
b) - lipsa mijloacelor personale de deplasare (automobil), raritatea transporturilor în comun (auto) sau prețurile ridicate (SNCFR) permit estimarea la $\beta=2$, ceea ce înseamnă că am considerat distanța ca un factor deosebit de discriminant în alegerea de către un elev de liceu a



unuia sau a altuia dintre centrele universitare; pentru $F(75\text{km})=0.5$ și $\beta=2$, parametrul α este egal cu -0.00012323 ;

c) - doar diversitatea ofertei universitare (prezentă aici indirect prin numărul mai mare de institute) ar putea susține deplasări la mai mult de 75 km ; aceasta înseamnă că interacțiunea nu devine nulă la 75 km : elevii de liceu se vor îndrepta și către centre aflate la distanță mai mare, dar în număr mai mic și numai dacă un profil universitar apropiat de aspirațiile sale nu se găsește mai aproape de domiciliul său. Ajunși aici, trebuie să remarcăm faptul că cercetătorul, în analiza rezultatelor, trebuie să ia în calcul și factorii subiectivi sau aleatorii care guvernează alegerea unui centru sau al altuia (renumele universității, renumele orașului care o adăpostește), deoarece programul - suflet rece al unei mașinării insensibile - este incapabil să-i aibă în vedere.

Studiul primei cartograme indică faptul că ipotezele noastre de lucru par să fie adevărate, deoarece rezultatele modelului sînt foarte aproape de « realitatea statistică » : în 1997 în București se aflau 37.8% din totalul național al studenților, în Iași 10,25%, în Cluj 10,19%, în Timișoara 8,2%, în Craiova 4,42%, la Constanța 2,96%, etc., valori similare celor de pe cartogramă înmulțite cu 100. În plus, « recrutarea » universitară se regionalizează foarte bine, aria de polarizare a Iașului tinzînd să fie constituită doar din județele Iași, Vaslui, Botoșani,



Suceava, Neamț și Bacău, după cum arată cercetările întreprinse de Marinela Tănase de la Facultatea de Geografie din Iași. Aproximarea dintre datele teoretice (estimate) și situația reală este explicată prin alegerea relativ corectă a parametrilor modelului, prin relevanța ipotezelor și mai ales :

- prin faptul că numărul studenților din anii I-IV (eventual I-VI) din centrele universitare la nivelul anului 1997 cuprinde candidații reușiți din cadrul a cel puțin patru promoții de bacalaureați (1993-1997); acest lucru constituie o medie pertinentă a liceenilor « emiși » de liceele de origine și deci a studenților « receptați » de centrele universitare; pertinentă deoarece mecanismul examen de admitere/candidat X respins/nou examen de admitere/candidat X admis este diluat (principiul mediilor mobile) pe parcursul perioadei de patru ani;

- prin faptul că variabila V (numărul liceenilor din unitățile analizate) cuprinde toți elevii (din anii I-IV), ceea ce nu este fals: variațiile de efective brute ale elevilor de liceu între 1990-1998 nu sînt suficient de importante (1990=100%; 1997=108%) pentru a nu considera corectă ipoteza că este o legătură directă între totalul studenților din 1997 (promoțiile liceale 1993-1997) și totalul elevilor de liceu din 1997 (viitoarele promoții universitare 2001-2005);

- prin faptul că a priori oricărei analize există o ierarhizare a centrelor universitare, conform numărului de institute, și o ierarhizare a liceelor, în funcție de numărul elevilor; astfel, efectul de talie (de mărime) induce o ordonare continuă a fluxurilor de liceeni și a concentrărilor de studenți; în plus, statistica didactică demonstrează că, pentru fiecare liceu, proporția liceenilor declarați admiși în institute de învățămînt superior din totalul bacalaureaților, este extrem de stabilă pe perioade mari de timp;

- prin faptul că studenții atipici (străini, înaintați în vîrstă, etc.) constituie o parte nesemnificativă din totalul populației studențești românești.

A doua cartogramă tinde să ne dea dreptate încă o dată, fenomenul de regionalizare evidențiindu-se cu claritate. Valorile reprezentate sînt vectorii de potențial, respectiv valorile normate la 1 (sau la 100% dacă se înmulțesc cu 100) reprezentînd, pentru fiecare localitate care posedă unul sau mai multe licee, proporția dintre elevii de liceu care vor fi atrași de cel mai apropiat centru universitar. Cu cît ne îndepărăm mai mult de centrele universitare (depășim acel $F(75)=0.5$), cu atît vectorii sînt mai mici iar direcțiile lor sînt tot mai oscilante¹⁹. Se trece astfel de la zonele polarizate direct de centrul cel mai apropiat, unde concurența centrelor mai îndepărtate sau mai mici este neglijabilă, către zonele de polarizare concurențială, unde concurența dintre centrele universitare are valori aproximativ egale, liceenilor oferindu-li-se aceleași posibilități de deplasare (în termeni de distanță) către un centru sau altul. În aceste zone concurențiale este normal ca factorii subiectivi să joace un rol determinant în alegerea centrului universitar de destinație.

¹⁹ Aceste valori pot să fie reprezentate sub forma unor săgeți proporționale cu proporția elevilor « atrași », și orientați către centrul polarizator; nu am cartografiat aici sub această formă din cauza unor dificultăți de ordin tehnic.

În loc de concluzie

Exemplul oferit aici arată posibilitățile care se pot deschide în fața unor eventuali utilizatori ai acestui model în bazele lor SIG: studierea amănunțită a situațiilor trecute (pentru calibrarea modelelor), descrierea prezentului (cu ajutorul modelelor calibrate), prospectarea viitorului (recalibrări în funcție de diferite ipoteze, ele însele șlefuite de la un an la altul). Astfel, de la o bază inertă de date, bună în specoal la realizarea rapoartelor de arătat « lu' șefu' », SIG poate deveni un adevărat instrument operativ.

BIBLIOGRAFIE

1. BRUNET, R.; FERRAS, R.; THERY, H.; 1992 - *Les mots de la géographie. Dictionnaire critique*, RECLUS - La documentation française, Paris - Montpellier
2. COSINSCHI-MEUNIER, M.; DONISA, V.; GROZA, O.; MUNTELE, I.; IATU, C. (1998) - *Maillages géographiques de la Roumanie (Levels of Geographical Organization of Romania). Relevant Mapping Communication for Relevant Territorial Information*, IGUL - Geographical Institute of the Lausanne University - Lausanne, Switzerland
3. GRASLAND, Cl. (1991) *Potentiel de population, interaction spatiale et frontières: des deux Allemagnes à l'unification*, în *L'Espace géographique*, Paris: Doin, N° 3, pp. 243-254
4. BOURSIER-MOUGENOT, I., CATTAN, N., GRASLAND, Cl., ROZENBLAT, C. (1993) *Images de potentiel de population en Europe*, în: *L'Espace géographique*, Paris: Doin, N° 4, pp. 333-345
5. ULLMAN, E.L., 1956 - *The role of transportation and the bases for interaction*, în W. Thomas (ed.) - *Man's role in changing the face of the earth*, University of Chicago Press, Chicago
6. ULLMAN, E.L., 1980 - *Geography as spatial interaction*, University of Washington Press, Seattle

Facultatea de geografie
Universitatea "Al. I. Cuza" Iași
ogroza@gemma.geo.uaic.ro