

## ALGORITM VAG DE PREVIZIONARE A PREȚURILOR

Prof. dr. ing. Marcel Dragoș Stoica  
Drd. Carmen-Elena Mincu

Academia de Studii Economice

**Rezumat.** În lucrare se prezintă un algoritm vag de prognoză a prețului în condițiile economiei de piață. S-au definit două concepte vagi și anume: utilitatea unui produs și cererea potențială a consumatorilor pentru un produs. Prețul la un moment dat  $t$  este egal în sens vag cu prețul la momentul anterior  $t-1$  corectat cu raportul cerere potențială - ofertă, utilitatea produsului și un coeficient de solvabilitate - distribuție. Algoritmul permite calculul beneficiilor producătorului, precum și al investițiilor în creșterea capacității pentru produsele la care raportul cerere potențială - ofertă este mare. Din experimentarea algoritmului s-a pus în evidență faptul că, după cîteva investiții succesive, scade raportul cerere potențială - ofertă, ceea ce are ca efect o "calmare" a creșterii prețurilor.

**Cuvinte cheie:** cerere solvabilă, cerere potențială, masă monetară, împrumuturi, rambursări, ofertă, resurse bănești, coeficient de solvabilitate-distribuție, raport cerere ofertă, utilitate, egalitate (echilibru) în sens vag.

În condițiile economiei de piață, intervin o serie de legități exprimate descriptiv, dificil de cuantificat și formalizat matematic. În acest sens, un exemplu îl constituie legea cererii și a ofertei. În cele ce urmează, se va exprima această lege în limbaj vag. Se va considera că există o tendință generală de echilibru între cerere și ofertă. Acest echilibru se exprimă cu ajutorul relației:  $\cong$  (citită "aproximativ", "în jur de" etc.)

Se vor introduce două concepte legate de cerere: cerere potențială și cerere solvabilă. Prin cerere potențială se înțelege acel consum maxim posibil al beneficiarului, în ipoteza că nu există restricții financiare. Prin cerere solvabilă, se înțelege nivelul cererii în condițiile existenței restricțiilor financiare.

De asemenea, oferta poate fi privită din două puncte de vedere: în calitate de ofertă maxim posibilă, în ipoteza unei absorbții nelimitate a pieței, și de ofertă modificată, în funcție de cerințele pieței. Modificarea se poate produce, fie în plus (prin investiții), fie în minus (prin reprofilarea unor capacități care amenință a fi nefolosite sau prin trecerea unor capacități în rezervă - deoarece modificarea se face nu numai pentru satisfacerea cererii, ci și pentru crearea unei rezerve care să ofere o mai mare flexibilitate a producătorului în acoperirea fluctuației cererii).

Un indicator calculat în cadrul algoritmului este raportul între cerere potențială și ofertă, notă cu  $K$ .

S-a considerat că prețul ( $p$ ) la un produs depinde direct proporțional de raportul  $K$ . De asemenea, prețul depinde de utilitatea ( $U$ ) a produsului, într-un context dat. Estimarea acestei utilități trebuie să fie făcută de analiști pe baza aprecierii pulsului pieței sau pe baza unor anchete. De altfel, arta managerului constă

tocmai în estimarea cât mai în concordanță cu realitatea acestei utilități.

Dacă admitem că ar exista un singur produs pe piață, atunci prețul acestuia la momentul  $t$  este produsul între raportul cerere și ofertă ( $K$ ), utilitatea  $U$  și prețul produsului la momentul (anul) anterior, adică:

$$p_t \cong K_t U_t p_{t-1} \quad (1)$$

unde  $t$  este momentul (anul) curent, iar  $t-1$  este momentul (anul) anterior.

Această relație are un caracter vag prin natura ei. Acest caracter vag se datorează erorilor de estimare a utilității și chiar a cererii care conține distorsiuni. De altfel, chiar și  $p_{t-1}$  conține erori care se propagă, dar se și atenuază în timp, tocmai datorită urmării de către manageri a evoluției reale și a corectării în consecință a erorilor - moment în care intervine hotărîtor arta factorului de decizie.

Relația (1) este o relație simplificată. O latură a simplificării a fost considerarea unui singur produs. Un alt aspect al reducionismului relației constă în faptul că raportul  $K$  a fost calculat pe baza cererii potențiale, făcîndu-se abstracție de solvabilitatea consumatorilor.

În consecință, pentru a îmbunătăți relația (1), este necesar să fie introduse în calcul mai multe produse:

$$p_{i,t} \cong K_{i,t} U_{i,t} p_{i,t-1} \quad (2)$$

unde  $i$  sînt produsele considerate,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

De asemenea, este necesar a se estima o masă monetară (notată  $MM_t$ ), disponibilă la momentul  $t$  pentru consumator (afereată produselor  $i=1, 2, \dots, n$ ). În consecință, se introduce relația de echilibru:

$$MM_t + Impr_t - R_{b,t} \cong \rho_t \sum_{i=1}^n Of_{i,t} p_{i,t-1} \quad (3)$$

Întrucît relația de echilibru (3) este de tip vag, se introduce coeficientul  $\rho_t$ , care să permită echilibrarea cu mai mare exactitate a masei monetare și a fondului de marfă exprimat valoric

$$\left( \sum_{i=1}^n Of_{i,t} \cdot p_{i,t-1} \right)$$

În cadrul relației (3) intervin următoarele elemente de calcul:

$$MM_t \cong F_{s_t} + R_{z_t} - R_{z_{t-1}}, \quad (4)$$

unde  $F_{s_t}$  reprezintă fondul de salarii la momentul  $t$ , iar  $R_{z_t}$  reprezintă rezervele bănești la momentul  $t$ , respectiv  $t-1$ .

În afară de masa monetară la momentul  $t$ , în relația (3) intervin în calcul, de asemenea, împrumuturile la momentul  $t$ , aferente produselor considerate ( $Impr_t$ ), precum și rambursările la împrumuturi anterioare ( $R_{b,t}$ ).

Împrumuturile  $Impr_t$  se determină cu relația:

$$Impr_t = \min \{ Impr_b ; Impr_n \}; \quad (5)$$

în care  $Impr_b$  reprezintă împrumutul acordat de bancă, iar  $Impr_n$  reprezintă împrumutul necesar.

Împrumutul acordat de bancă este un produs între veniturile consumatorilor (salarii, dividende, profit,

bunuri materiale etc.) și cota de încredere acordată de bancă la împrumuturile solicitate.

Împrumutul necesar se determină în funcție de fondul de marfă estimat la prețurile obținute, conform relației (3), masa monetară la momentul  $t$  și rambursările la momentul  $t$ .

$$\text{Impr}_n \cong \sum_{i=1}^n \text{Of}_{i,t} P_{i,t-1} - \text{MM}_t + R_{b,t} \quad (6)$$

Rambursările la momentul  $t$  se determină luând în considerare coeficientul de conversie în ramburs a împrumuturilor ( $\alpha$ ), împrumuturile acordate cu un an și cu doi ani în urmă și dobânzile percepute de bancă la aceste împrumuturi ( $d_1, d_2$ )

$$R_{b,t} = \alpha \text{Impr}_{t-2}(1+d_2) + (1-\alpha) \text{Impr}_{t-1}(1+d_1) \quad (7)$$

Practic, în calcul se va determina  $\rho_t$  pe baza prețurilor de la momentul precedent (din sursă statistică sau prognozat iterativ), pentru a evita ciclarea algoritmului

$$\rho_t = \frac{\text{MM}_t + \text{Impr}_t - R_{b,t}}{\sum_{i=1}^n \text{Of}_{i,t} P_{i,t-1}} \quad (8)$$

În mod convențional, se va considera că relația (8) este exactă, dar relația (3) se menține de tip vag.

Coeficientul  $\rho_t$  este un indicator al solvabilității consumatorilor, în funcție de  $\rho_t$  putându-se calcula cererea solvabilă pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ :

$$C_{s_{i,t}} \cong \rho_t C_{p_{i,t}} \quad (9)$$

Dacă  $\rho_t = 1$ , atunci cererea potențială este egală cu cererea solvabilă. Dacă  $\rho_t < 1$ , atunci cererea solvabilă este mai mică decât cererea potențială, ceea ce indică faptul că o mare masă de consumatori este eliminată (caz întilnit pentru perioadele în care se înregistrează criză de produse, care durează pînă se echilibrează cererea cu oferta).

Coeficientul  $\rho_t$  este în același timp și un indicator care permite repartizarea pe produsele reprezentative prognozate.

Prețul prognozat al produselor  $i=1,2,\dots,n$  va deveni:

$$P_{i,t} \cong \rho_t K_{i,t} U_{i,t} P_{i,t-1} \quad (10)$$

Dacă  $\rho_t > 1$ , situația este nefavorabilă din punct de vedere economic, dar nu se poate preciza dacă provine numai din abundența produselor, putînd fi vorba și de o artificială emiteră de masă monetară. În acest ultim caz, se va ajunge ulterior din nou la dezechilibru.

Pentru a simula cu ajutorul calculatorului caracterul vag al relației (3), se poate considera că  $\rho_t$  este o variabilă aleatoare a cărei medie  $\bar{\rho} = \rho_t$ , iar abaterea medie pătratică:

$$\sigma_{\rho_t} = 0,2\rho_t$$

În cazul în care raportul  $K_{i,t}$  este supraunitar, atunci prețul crește, în consecință măriindu-se și venitul net aferent. Dar, este posibil ca ansamblul cheltuielilor cu materialele aferente produselor prognozate să crească, excepție făcînd acele materii prime și materiale cu ofertă substanțială. De altfel, influența prețurilor la materii prime și materiale se

calculează pe baza principiilor prezentate anterior.

Astfel, în cazul unui raport  $K_{i,t}$  mare la produsele  $i=1,2,\dots,n$  și a unui raport  $K$  mic (subunitar) la materiile prime utilizate, venitul net aferent produselor prognozate crește foarte mult.

$$C_{\text{mat}_{i,t}} = K_{\text{mp}_t} C_{\text{mat}_{i,t-1}} \quad (11)$$

Venitul net aferent produsului  $i$  la momentul  $t$  se determină în funcție de prețul produsului  $i$  și costul acestuia:

$$V_{i,t} = P_{i,t} - c_{i,t} \quad (12)$$

Costul aferent produsului  $i$ ,  $i=1,2,\dots,n$  se determină în funcție de cheltuielile materiale (obținute cu relația (11)), cheltuielile salariale la produsul  $i$  și cheltuielile generale aferente (calculate prin aplicarea unui procent  $C_{\text{gen}}$  la suma cheltuielilor materiale și salariale).

În cazul în care cererea potențială la produsul  $i$  este mai mare decât oferta la produsul  $i$ , rezultă necesitatea, dar și posibilitatea unor investiții care să acopere deficitul de ofertă. Investiția efectivă nu este egală întotdeauna cu investiția necesară, întrucît posibilitățile de investiții sînt limitate de fondurile disponibile.

$$\text{Inv}_{\text{ef},t} = \min \{ \text{Inv}_{n,i,t}; \text{Imprac}_{i,t} + \gamma \text{FE}_{t-1} \} \quad (13)$$

Investiția necesară ( $\text{Inv}_{n,i,t}$ ) se determină în funcție de deficitul de ofertă și de investiția specifică la produsul considerat. Astfel:

$$\text{Inv}_{n,i,t} = (C_{p_{i,t}} - \text{Of}_{i,t}) I_{\text{sp}_i} \quad (14)$$

Împrumutul acordat de bancă ( $\text{Imprac}_{i,t}$ ) se determină similar cu împrumutul bancar anterior ( $\text{Impr}_b$ ), cu amendamentul că venitul net se determină pe baza prețurilor prognozate la momentul  $t$ . Fondurile disponibile ( $\text{Imprac}_{i,t} + \gamma \text{FE}_{t-1}$ ) conțin și fondul existent pentru investiții la momentul  $t-1$ , determinat prin aplicarea unei cote procentuale  $\gamma$  la fondul total existent de venituri ( $\text{FE}_{t-1}$ ).

După determinarea investițiilor efective, se poate calcula sporul de ofertă prognozat la momentul  $t$  pentru momentul (anul) următor, întrucît în cadrul algoritmului se consideră că investiția făcută în anul  $t$  se transformă în fonduri fixe în anul  $t+1$ :

$$\Delta \text{Of}_{i,t} = \frac{\text{Inv}_{\text{ef},t}}{I_{\text{sp}_i}} \quad (15)$$

Apoi se determină oferta la momentul  $t+1$ :

$$\text{Of}_{i,t+1} = \text{Of}_{i,t} + \Delta \text{Of}_{i,t} \quad (16)$$

Algoritmul se continuă recurent pentru orizontul de prognoză, obținînd pentru fiecare moment (an) informații referitoare la:

- prețurile prognozate pentru produsele  $i, i=1,2,\dots,n$ ;
- ofertele rezultate din prognoză pentru produsele  $i, i=1,2,\dots,n$ , pe orizontul de prognoză;
- cererile fizice solvabile pentru produsele  $i, i=1,2,\dots,n$ ;
- valorile coeficientului  $\rho_t$ , pe orizontul de prognoză;

- raportul cerere/ofertă pe orizontul T la toate produsele considerate;
- diferența cerere-ofertă pe orizontul T la toate produsele considerate.

În urma obținerii rezultatelor, se poate deduce care este momentul la care se obține echilibrul între cerere și ofertă, echilibru considerat în sens fuzzy (cu o toleranță de +10%).

Algoritmul elaborat permite calculul impozitelor pe care statul le percepe de la producători. De asemenea, permite evaluarea diverselor strategii privind stimularea unor produse considerate la un moment dat ca având o importanță deosebită (din punct de vedere strategic, militar etc.). Această stimulare constă în reduceri de impozite pentru acei întreprinzători care investesc în unitățile economice noi sau în extinderi la întreprinderi existente care realizează astfel de produse, dar poate consta și în aplicarea unui protecționism vamal în anumite perioade, pentru anumite produse, prin introducerea unor taxe vamale care limitează câștigul. De asemenea, prin algoritm pot fi surprinse o serie de strategii privind protecția socială, respectiv limitarea prețurilor la produsele vitale pentru populație:

$$p_i \leq p_i^{\max}$$

Diferența  $p_i^{\max} - p_i$  se acoperă din subvenții acordate producătorilor. De asemenea, este posibil să se accepte depășirea prețului  $p_i^{\max}$  ( $p_i > p_i^{\max}$ ), în acest caz, diferențele acoperindu-se prin indemnizații acordate consumatorilor.

Algoritmul elaborat permite să se încerce diferite grade ale intervenției statului (reprezentând ponderile acordate produselor la care statul intervine restrictiv). S-au făcut încercări în jurul unui grad de intervenție de 20%, cu observația că diversele ponderi trebuie stabilite și analizate cu discernământ, pentru ca efectul obținut să fie favorabil pentru populație, dar acest efect nu trebuie să conducă la o inhibare a investițiilor. Astfel, managerul are la dispoziție, pe lângă intuiție, prin intermediul acestui algoritm, un instrument care-i permite să estimeze pragul maxim și pragul minim. Dacă pragul maxim este depășit, se ajunge la un dirijism al statului, generator de blocaje economice. Sub pragul minim se ajunge la un pasivism al statului, care pune în pericol nivelul de trai al unei părți a populației cu venituri mici.

În condițiile algoritmului intervin următoarele variabile și parametri:

- $n$  - numărul de produse considerate, la care se va face prognoza prețurilor;
- $T$  - orizontul de timp pentru care se face prognoza;
- $C_{p_{i,t}}$  - cererea fizică potențială pentru produsul  $i$ , la momentul (anul)  $t$ ;
- $Of_{i,t}$  - oferta fizică pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;
- $K_{i,t}$  - raportul între cererea fizică potențială și oferta fizică pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;

- $U_{i,t}$  - utilitatea acordată de factorul de decizie produsului  $i$ ;
- $\Delta Of_{i,t}$  - sporul de ofertă pentru momentul (anul) următor pentru produsul  $i$ ;
- $C_{s_{i,t}}$  - cererea fizică solvabilă pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;
- $P_{i,t}$  - prețul prognozat pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;
- $C_{i,t}$  - costul pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;
- $C_{mat_{i,t}}$  - cheltuieli materiale pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;
- $K_{mp_t}$  - raportul cerere/ofertă la materii prime și materiale, utilizate la produsele considerate;
- $C_{sal_{i,t}}$  - cheltuieli salariale pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;
- $C_{gen}$  - procentul cheltuielilor generale, aplicat cheltuielilor materiale și salariale;
- $V_{i,t}$  - venitul net pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;
- $I_{sp_i}$  - investiția specifică pentru produsul  $i$ ;
- $\rho_t$  - coeficient de solvabilitate - repartitie la momentul  $t$ ;
- $MM_t$  - masa monetară la momentul  $t$ ;
- $F_{s_t}$  - fondul de salarii la momentul  $t$ ;
- $R_{z_t}$  - rezervele bănești la momentul  $t$ ;
- $Impr_t$  - împrumuturile acordate la momentul  $t$ ;
- $\alpha$  - coeficient de conversie în ramburs a împrumuturilor acordate;
- $d_1, d_2$  - dobânzile percepute la împrumuturile acordate cu un an în urmă, respectiv cu doi ani în urmă;
- $R_{b_t}$  - rambursări la împrumuturile acordate în ultimii doi ani;
- $I_{pr}$  - indicii prețurilor;
- $m_k$  - cota de încredere a băncii la împrumuturile acordate;
- $Impr_b$  - împrumutul acordat de bancă în funcție de cota  $m_k$  și de volumul veniturilor la fiecare produs;
- $Impr_n$  - împrumutul necesar pentru investiții la produsele cu deficit de ofertă;
- $Invef_{i,t}$  - investiția efectivă pentru produsul  $i$ , la care se înregistrează deficit de ofertă la momentul  $t$ ;
- $Invn_{i,t}$  - investiția necesară pentru produsul  $i$  la momentul  $t$ ;
- $Imprac_{i,t}$  - împrumutul acordat de bancă, în funcție de venitul net aferent prețurilor prognozate la produsele  $i$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , la momentul  $t$ ;
- $FE_t$  - fondurile total existente (de venituri) la momentul  $t$ ;
- $\gamma$  - cota procentuală din  $FE_t$ , a fondurilor destinate investițiilor;

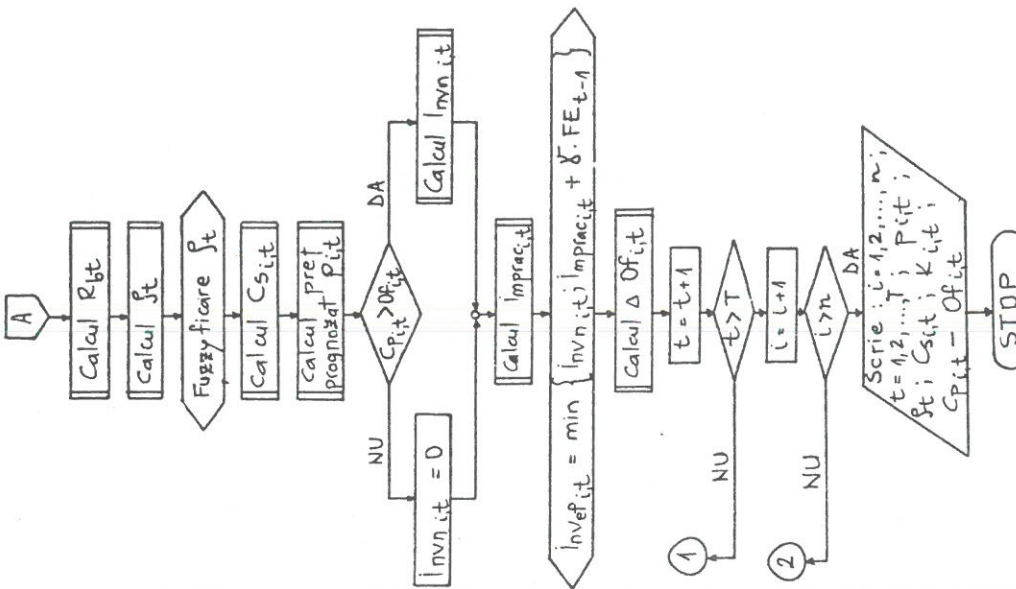
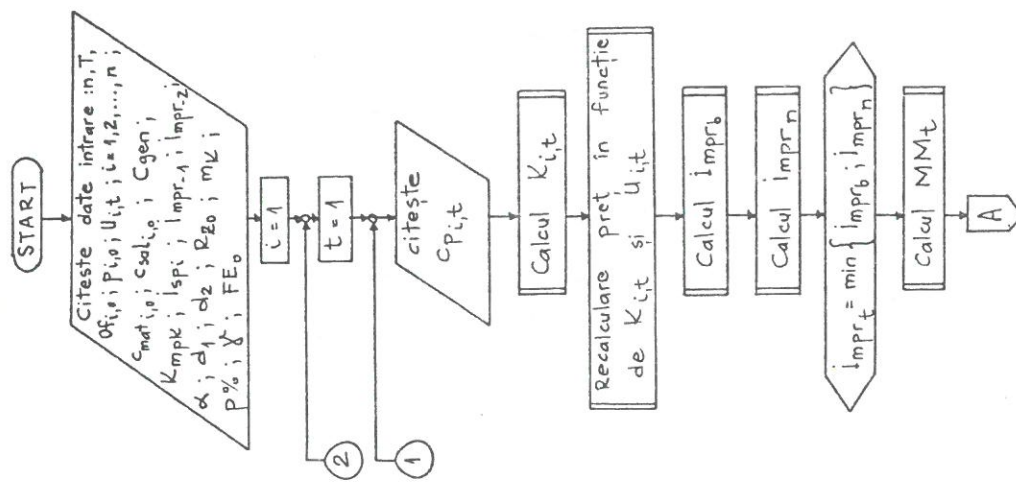
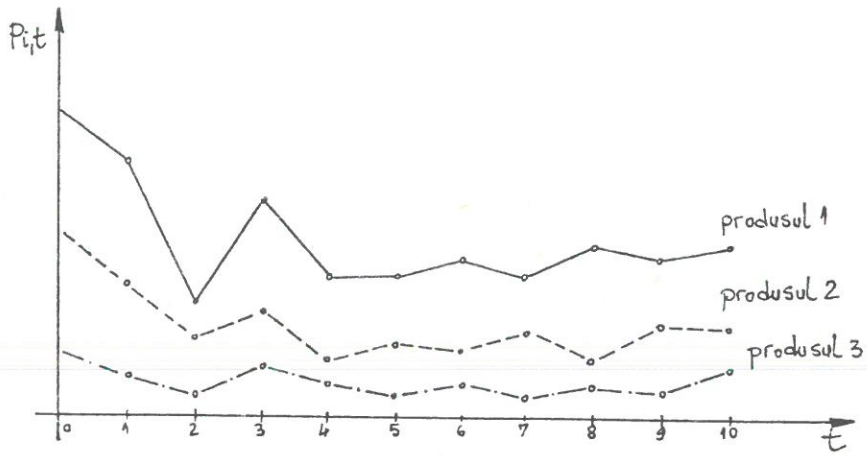
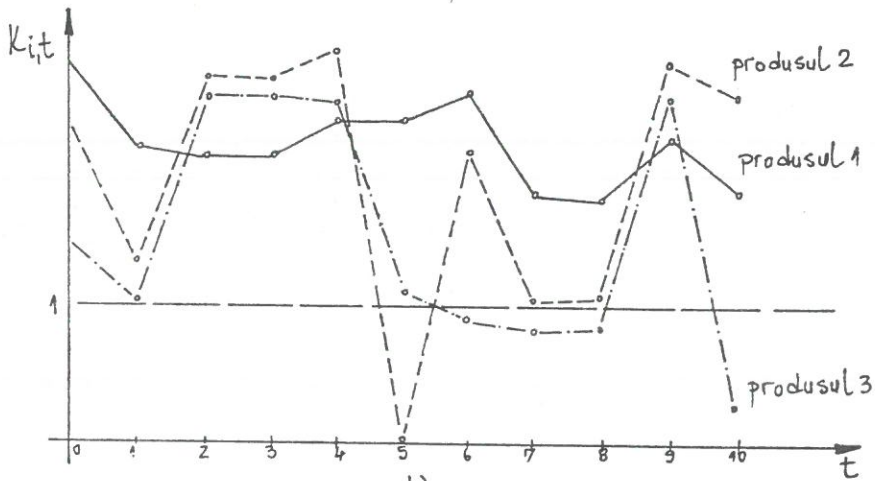


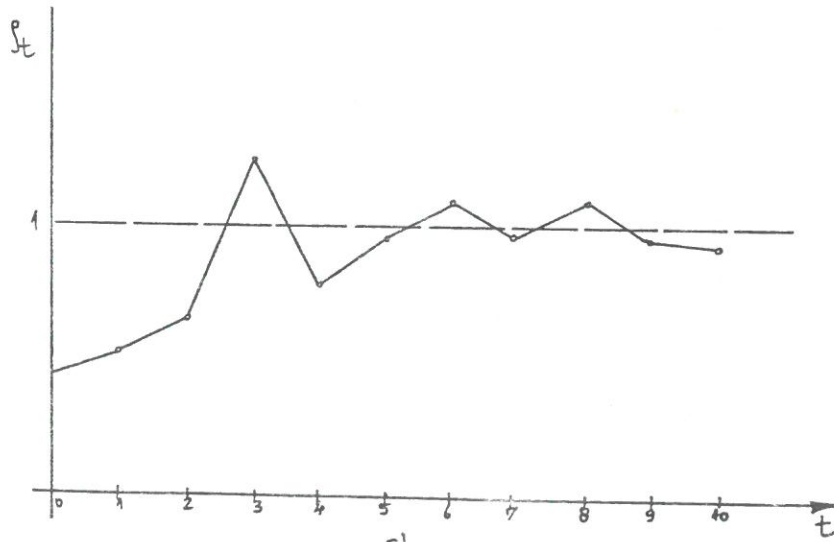
Fig.4.



a)



b)



c)

Fig. 2

$p\%$  – ponderea celor  $n$  produse la care se face prognoza, în totalul produselor pieței.

Schema bloc a algoritmului este prezentată în fig.1.

Algoritmul a fost testat pentru 3 produse, cu o pondere de 20% în totalul produselor pieței, pe un orizont de prognoză de 10 ani, evoluțiile prețurilor prognozate  $p_{i,t}$ , a raportului cerere/ofertă  $K_{i,t}$  și a coeficientului  $\rho_t$ , fiind prezentate în fig. 2 a,b,c.

Se constată din analiza rezultatelor că în primii ani apar oscilații mari, care în timp se atenuează. În cazul datelor prelucrate, rezultă că stabilizarea relativă a evoluției prețurilor se face după aproximativ 4 ani. La raportul  $K_{i,t}$  (cerere/ofertă), stabilizarea relativă are loc după 5-6 ani, iar coeficientul de solvabilitate - repartiție tinde către 1 după 5 ani.

## Bibliografie

1. BOLDUR, GH., STOICA, M., RAȚIU-SUCIU, C., OPRESCU, GH., ANDREICA, M.: Schița unor scenarii și modele pentru redresarea economică. În: Revista de studii și cercetări de calcul și cibernetică economică, nr.1, București 1990, pp. 21-32
2. HEYNE, P.: Modul economic de gândire - The economic way of thinking - mersul economiei de piață liberă. În: Editura didactică și pedagogică, București, 1991, p. 393
3. NEGOIȚĂ, C.V., RALESCU, D.: Applications of fuzzy sets to systems analysis. Birkhauser Verlag, Basel, 1975, p. 215
4. STOICA, M., ANDREICA, M., SĂNDULESCU, I.: Introducere în modelarea procedurală Editura "Scrisul Românesc", Craiova, 1989, p. 264