



RANGIRANJE ALTERNATIVA KORIŠĆENJEM SOFTVERA „PRAPOK”

RANGING OF THE ALTERNATIVES BY USING SOFTWARE „PRAPOK”

Radisav Đukić⁽¹⁾, Jelena Jovanović⁽¹⁾

Rezime: Pošto u sebi sintetizuje veoma složen skup činilaca stohastičke i dinamičke prirode programska orijentacija je, tokom vremena, podložna izmenama. Dugoročni aspekt uglavnom se zasniva na pretpostavkama i predviđanju gde preovladavaju elementi kvalitativne prirode. Rad tretira jedan od mogućih pristupa pri razmatranju aktuelnih trendova proizvodne orijentacije i proizvodnog programa. Bez obzira da li se radi o predviđanju ili kratkoročnom planiranju opisana metodologija daje kvantitativnu osnovu za sagledavanje i donošenje odluka koje se u daljem postupku, kroz kvalitativnu analizu, mogu preispitivati.

Gljučne reči: strategija, odlučivanje, proizvodnja, program, neizvesnost, predviđanje.

Abstract: Since the programming orientation synthesizes a very complex range of not precisely determined and dynamic nature, it has been susceptible to changes over a period of time. The long term aspect has mainly been based on presumptions and prediction where the elements of qualitative nature are predominant. This paper treats a possible approach concerning the contemporary trends of productive orientation and production programs. No matter it deals with predictions or short term planning, the described methodology shows the quantitative base for concerning and making decisions which can be questioned in further procedure through qualitative analysis.

Key words: strategy, decision making, production, programs, uncertainty, predicting.

1. UVOD

Poslovno-proizvodni sistemi izloženi su uticajima stohastičke prirode koji ga često dovode u konfliktne i neizvesne situacije. Razmatrajući proizvodnu delatnost, od programske orijentacije preko proizvodnog programa do prizvoda i obrnuto, potrebno je u okviru vremenske dimenzije sagledati delovanje relevantnih unutrašnjih i spoljašnjih determinanti.

U radu je izložena kvantitativna metoda koja u sebi sažima regresiju, korelaciju i ekstrapolaciju trenda uz primenu pravila i kriterijuma za odlučivanje koji se koriste u okviru teorije igara.

U konkretnom proizvodnom sistemu izvršena je analiza ostvarene tržišne dinamike plasmana grupe proizvoda iskazane u količini proizvoda reprezentanta. Koristeći se metodama regresione i korelacione analize stohastička zavisnost plasmana proizvoda reprezentanta u funkciji od vremena, opisana je sa šest aproksimativnih krivih. Odabrane aproksimativne krive predstavljaju alternative koje determinišu moguća stanja sistema u oblasti eksperimenta (pet) godina i oblasti predviđanja (jedna godina).

2. OPIS PROGRAMA

Izbor optimalne alternative može se poistovetiti sa donošenjem odluka u slučajevima neizvesnosti kada je raspodela verovatnoća budućih stanja nepoznata. Pri donošenju odluka možemo koristiti više kriterijuma, od krajnje pesimističkih do krajnje optimističkih.

Ulazni podaci u programu su: format i koeficijenti matrice igre, standardna greška regresije, koeficijent korelacije, koeficijent elastičnosti, verovatnoće stanja sistema i usvojena vrednost indeksa optimizma. Program rangira alternative koristeći jedanaest kriterijuma:

- K₁—standardna greška regresije (princip min),
- K₂—koeficijent korelacije (princip max),
- K₃—koeficijent elastičnosti tražnje (princip max),
- K₄—kriterijum izrazitog pesimizma (princip min-min),
- K₅—kriterijum umerenog pesimizma (princip max-min),
- K₆—kriterijum izrazitog optimizma (princip max-max),

1) Visoka škola tehničkih strukovnih studija Čačak, mail: vtscacak@eunet.yu

K₇–kriterijum umerenog optimizma (princip min-max),
K₈–Laplasov kriterijum (princip max),

K₉–Harviksov kriterijum (princip max),
K₁₀–Sejidžov kriterijum (princip min-max),
K₁₁–gornja vrednost igre (princip min-max).

3. PROGRAM

PRAPOK;

PROGRAM ZA RANGIRANJE ALTERNATIVA PO ODABRANIM KRITERIJUMIMA K₁-K₁₁;

ULAZNI PODACI ZA X_p; (q_i, i=1, \overline{m} ; j=1, \overline{n})

m = 6; (Broj vrsta matrice igre A – broj alternative q_i, i=1, \overline{m})

n = 6; (Broj kolona matrice igre A – stanja sistema S_j, j=1, \overline{n})

mn = m * n; (Ukupan broj elemanata matrice igre A)

koeficijenti matrice igre A

(unosimo niz brojeva po vrstama-alternativama počev od a₁₁ - a_{mn});

a[1]={1,1}→9.8; a[2]={1,2}→11.9; a[3]={1,3}→14; a[4]={1,4}→16.1; a[5]={1,5}→18.2;
a[6]={1,6}→20.3; a[7]={2,1}→9.943; a[8]={2,2}→11.83; a[9]={2,3}→13.86; a[10]={2,4}→16.03;
a[11]={2,5}→18.34; a[12]={2,6}→20.8; a[13]={3,1}→10.14; a[14]={3,2}→11.43; a[15]={3,3}→13.86;
a[16]={3,4}→16.43; a[17]={3,5}→18.14; a[18]={3,6}→18; [19]={4,1}→10; a[20]={4,2}→12;
a[21]={4,3}→13; a[22]={4,4}→17; a[23]={4,5}→18; a[24]={4,6}→0; a[25]={5,1}→9.582;
a[26]={5,2}→12.39; a[27]={5,3}→14.41; a[28]={5,4}→16.03; a[29]={5,5}→17.41; a[30]={5,6}→18.63;
a[31]={6,1}→10.08; a[32]={6,2}→11.74; a[33]={6,3}→13.67; a[34]={6,4}→15.92; a[35]={6,5}→18.54;
a[36]={6,6}→21.59;

standardna greska regresije;

(za K₁ unosimo niz brojeva po vrstama-alternativama s_i, i=1, \overline{m})

s[1]=0.616; s[2]=0.605; s[3]=0.534; s[4]=0.000; s[5]=0.848; s[6]=0.630;

koeficijenti korelacije;

(za K₂ unosimo niz brojeva po vrstama-alternativama r_i, i=1, \overline{m})

r[1]=0.979; r[2]=0.980; r[3]=0.984; r[4]=1.000; r[5]=0.960; r[6]=0.978;

koeficijenti elasticnosti;

(za K₃ unosimo niz brojeva po vrstama-alternativama e_i, i=1, \overline{m})

e[1]=0.621; e[2]=0.729; e[3]=-0.470; e[4]=0.000; e[5]=0.371; e[6]=0.914;

verovatnoce stanja sistema;

(za K₈ LAPLACE-ov kriterijum, unosimo verovatnoce p_j po kolonama-stanjima S_j, j=1, \overline{n})

p[1]=1/n; p[2]=1/n; p[3]=1/n; p[4]=1/n; p[5]=1/n; p[6]=1/n;

usvojena vrednost indeksa optimizma α ;

(za K₉ 0 < α < 1, HURWICH-ov kompromisni kriterijum)

$\alpha = 0.4$;

IZVRSNI DEO PROGRAMA;

```
Print["RESENJA ZA Xp (qi, i=1,  $\overline{m}$  : Sj, j=1,  $\overline{n}$ )"];
```

```
Print["IZBOR OPTIMALNIH ALTERNATIVA PO ODABRANIM KRITERIJUMIMA  
ODLUCIVANJA (K1-K11) "];
```

```
Print["K1 → KRITERIJUM TRENTA - STANDARDNA GRESKA REGRESIJE → (princip MIN u nizu  
S)"];
```

```
nizs=Array[s,m];
```

```
Print["Niz S ima oblik:"];
```

```
Print["S=",nizs];
```

```
najms=Table[Min[Table[nizs, {i,1,m}]]];
```

```
s[i]=Do[s[i], {i,1,m}]
```

```
Do[Print["(",i,") → ",Table[s[i]□najms], {i,1,m}]
```

```
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk1 = i,(i) → True)*"];
```

```
altk1=4;
```

```
Print["K1 = min ",nizs," = ",najms," → q"altk1"]
```

```

Print["K2 → KRITERIJUM TREENDA - KOEFICIJENT KORELACIJE → (princip MAX u nizu R)"];
nizr=Array[r,m];
Print["Niz R ima oblik:"];
Print["R=",nizr];
najvr=Table[Max[Table[nizr,{i,1,m}]]];
r[i_]=Do[r[i],{i,1,m}]
Do[Print["(",i,") → ",Table[r[i]□najvr]],{i,1,m}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk2 = i,(i) → True)*"];
altk2=4;
Print["K2 = max ",nizr," = ",najvr," → q"altk2];
Print["K3 → KRITERIJUM TREENDA - KOEFICIJENT ELASTICNOSTI → (princip MAX u nizu E)"];
nize=Array[e,m];
Print["Niz E ima oblik:"];
Print["E=",nize];
najve=Table[Max[Table[nize,{i,1,m}]]];
e[i_]=Do[e[i],{i,1,m}]
Do[Print["(",i,") → ",Table[e[i] → najve]],{i,1,m}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk3 = i,(i) → True)*"];
altk3=6;
Print["K3 = max ",nize," = ",najve," → q"altk3];
Print["MATRICA IGRE"];
Print["Ukupan broj elemenata matrice igre A: m*n=",mn];
niza=Array[a,mn];
matA=SparseArray[niza,{m,n}];
Print["Matrica A ima oblik:"];MatrixForm[matA]
Print["Matrica A po vrstama ima oblik:"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]],{i,1,m}]
Print["Matrica A po kolonama ima oblik:"];
Do[Print["(",j,") → ",Table[matA[[i,j]],{i,1,m}]],{j,1,n}];
Print["K4 → KRITERIJUM IZRAZITOG PESIMIZMA → (princip MIN-MIN u matrici igre)"];
Print["Najmanji elementi po vrstama:"];
nmv=Table[Min[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]],{i,1,m}]
Print["Najmanji od najmanjih elementi po vrstama:"];
nmvm=Min[Table[nmv]]
Do[Print["(",i,") → ",Table[Min[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]→nmvm]],{i,1,m}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk4 = i,(i) → True)*"];
altk4=4;
Print["K4 = min ",nmv," = ",nmvm," → q"altk4];
Print["K5 → KRITERIJUM UMERENOG PESIMIZMA (DONJA VREDNOST IGRE) → (princip MAX-MIN u matrici igre)"];
Print["Najmanji elementi po vrstama:"];
nmv=Table[Min[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]],{i,1,m}]
Print["Najveci od najmanjih elementi po vrstama:"];
nmvv=Max[Table[nmv]]
Do[Print["(",i,") → ",Table[Min[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]→nmvv]],{i,1,m}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk5 = i,(i) → True)*"];
altk5=3;
Print["K5 = max ",nmv," = ",nmvv," → q"altk5];
Print["K6 → KRITERIJUM IZRAZITOG OPTIMIZMA → (princip MAX-MAX u matrici igre)"];
Print["Najveci elementi po vrstama:"];
nvv=Table[Max[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]],{i,1,m}]
Print["Najveci od najvećih elementa po vrstama:"];
nvvv=Max[Table[nvv]]
Do[Print["(",i,") → ",Table[Max[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]→nvvv]],{i,1,m}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk6 = i,(i) → True)*"];
altk6=6;
Print["K6 = max ",nvv," = ",nvvv," → q"altk6];
Print["K7 □ KRITERIJUM UMERENOG OPTIMIZMA □ (princip MIN-MAX u matrici igre)"];

```

```

Print["Najveci elementi po vrstama:"];
nvv=Table[Max[Table[matA[[i,j]], {j,1,n}], {i,1,m}]
Print["Najmanji od najvećih elementa po vrstama:"];
nvvm=Min[Table[nvv]]
Do[Print["(",i,") → ",Table[Max[Table[matA[[i,j]], {j,1,n}]→nvvm]], {i,1,m}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk7 = i,(i) → True)*"];
altk7=4;
Print["K7 = min ",nvv," = ",nvvm," → q"altk7]
Print["K8 → LAPLACEOV-ov KRITERIJUM → (princip MAX u nizu II- ocekivanih efekata igre)"];
nizp=Array[p,n];
Print["Niz verovatnoća P ima oblik:"];
Print["P=",nizp];
p[j_]=Do[p[j], {j,1,n}]

$$1l[i\_]=Table\left[\sum_{j=1}^n Table[matA[[i,j]]] \times p[j], \{i,1,m\}\right]$$

nll=Max[1l[i]]
Do[Print["(",i,") → ",Table[Table[Table[matA[[i,j]]]×p[j]] = n1l]], {i,1,m}]

Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk8 = i,(i) → True)*"];
altk8=6;
Print["K8 = max ",1l[i]," = ",nll," → q"altk8]
Print["K9 → HURWICH-ov KRITERIJUM → (princip MAX u nizu hh- kompromis u zavisnosti od odabrane velicine indeksa optimizma α)"];
nvv=Table[Max[Table[matA[[i,j]], {j,1,n}], {i,1,m}]
nmv=Table[Min[Table[matA[[i,j]], {j,1,n}], {i,1,m}]
hh[i_]=Table[Table[α×nvv+(1-α)×nmv]]
mhh=Max[hh[i]]
Do[Print["(",i,") → ",Table[Table[α×Table[Max[Table[matA[[i,j]], {j,1,n}]]]+(1-α)×Table[Min[Table[matA[[i,j]], {j,1,n}]]]=mhh]], {i,1,m}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk9 = i,(i) → True)*"];
altk9=6;
Print["K9 = max ",hh[i]," = ",mhh," → q"altk9]
Print["K10 → SAVAGE-ov KRITERIJUM → (princip MIN-MAX u matrici kajanja)"];
Print["Najveci elementi po kolonama:"];
nvk=Table[Max[Table[matA[[i,j]], {i,1,m}], {j,1,n}]
najvk=Table[Table[nvk[[i,j]], {j,1,n}], {i,1,m}];
Print["Matrica najvećih elemenata po kolonama:"];
matB=MatrixForm[najvk]
Print["Matrica kajanja:"];
mC=najvk-matA;
matC=MatrixForm[mC]
Print["Najveci elementi matrice kajanja po vrstama:"];
nvvmk=Table[Max[Table[mC[[i,j]], {j,1,n}], {i,1,m}]
Print["Najmanji od najvećih elementa matrice kajanja po vrstama:"];
nvvmkn=Min[Table[nvvmk]]
Do[Print["(",i,") → ",Table[Max[Table[mC[[i,j]], {j,1,n}]]□nvvmkn]], {i,1,m}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk10 = i,(i) → True)*"];
altk10=2;
Print["K10 = min ",nvvmk," = ",nvvmkn," → q"altk10]
Print["K11 → KRITERIJUM GORNJE VREDNOSTI IGRE → (princip MIN-MAX(kolone) u matrici igre)"];
Print["Najveci elementi po kolonama:"];
nvk=Table[Max[Table[matA[[i,j]], {i,1,m}], {j,1,n}]
Print["Najmanji od najvećih elementa po kolonama:"];
nvkm=Min[Table[nvk]]
Print["UNETI OZNAKU KOLONE j=? KOJU TREBA UVRSTITI U SLEDECOJ NAREDBI matA[[i,j]], (j) → True"];

```

```

Do[Print["(",j,") → ",Table[Max[Table[matA[[i,j]],{i,1,m}]]=nvkm]],{j,1,n}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk11 = i,(i) → True)*"];
Do[Print["(",i,")→",Table[Max[Table[matA[[i,j]]]]]=nvkm]],{i,1,m}]
altk11=3;
Print["K11 = min ",nvk," = ",nvkm," → q"altk11"];
REKAPITULACIJA;
Print["REKAPITULACIJA RESENJA ZA Xp, (qi,i=1,m : Sj,j=1,n)"];
Print["KRITERIJUM → K1"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[s[i]=najms]],{i,1,m}]
altk1=4;
Print["K1 = min ",nizs," = ",najms," → q"altk1"];
Print["KRITERIJUM → K2"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[r[i]=najvr]],{i,1,m}]
altk2=4;
Print["K2 = max ",nizr," = ",najvr," → q"altk2"];
Print["KRITERIJUM → K3"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[e[i]=najve]],{i,1,m}]
altk3=6;
Print["K3 = max ",nize," = ",najve," → q"altk3"];
Print["KRITERIJUM → K4"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[Min[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]]=nmvm]],{i,1,m}]
altk4=4;
Print["K4 = min ",nmv," = ",nmvm," → q"altk4"];
Print["KRITERIJUM → K5"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[Min[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]]=nmvv]],{i,1,m}]
altk5=3;
Print["K5 = max ",nmv," = ",nmvv," → q"altk5"];
Print["KRITERIJUM → K6"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[Max[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]]=nvvv]],{i,1,m}]
altk6=6;
Print["K6 = max ",nvv," = ",nvvv," → q"altk6"];
Print["KRITERIJUM → K7"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[Max[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]]=nvvm]],{i,1,m}]
altk7=4;
Print["K7 = min ",nvv," = ",nvvm," → q"altk7"];
Print["KRITERIJUM → K8"];
Do[Print["(",i,")→", Table[[i,j]]  $\left[ \sum_{j=1}^n Table[matA_{[[i,j]]} \times p[j] = n11 \right]$  ],{i,1,m}]

altk8=6;
Print["K8 = max ",ll[i]," = ",nll," → q"altk8"];
Print["KRITERIJUM → K9"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[Table[α×Table[Max[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]]]+(1-α)×Table[Min[Table[matA[[i,j]],{j,1,n}]]]]]=mhh]],{i,1,m}]
altk9=6;
Print["K9 = max ",hh[i]," = ",mhh," → q"altk9"];
Print["KRITERIJUM → K10"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[Max[Table[mC[[i,j]],{j,1,n}]]]=nvvmkn]],{i,1,m}]
altk10=2;
Print["K10 = min ",nvvmk," = ",nvvmkn," → q"altk10"];
Print["KRITERIJUM → K11"];
Print["UNETI OZNAKU KOLONE j=? KOJU TREBA UVRSTITI U SLEDECOJ NAREDBI matA[[i,j]],
(j) → True"];
Do[Print["(",j,") → ",Table[Max[Table[matA[[i,j]],{i,1,m}]]]=nvkm]],{j,1,n}]
Print["UNETI OZNAKU OPTIMALNE ALTERNATIVE i=? *(altk11 = i,(i) → True)*"];
Do[Print["(",i,") → ",Table[Max[Table[matA[[i,j]]]]]=nvkm]],{i,1,m}]
altk11=3;
Print["K11 = min ",nvk," = ",nvkm," → q"altk11"];

```

KRAJ PROGRAMA;

RESENJA ZA X_p , ($q_i, i=1, m : S_{j,j}=1, n$)

$$K_1 = \min \{0.616, 0.605, 0.534, 0., 0.848, 0.63\} = 0. \rightarrow q_4$$

$$K_2 = \max \{0.979, 0.98, 0.984, 1., 0.96, 0.978\} = 1. \rightarrow q_4$$

$$K_3 = \max \{0.621, 0.729, -0.47, 0., 0.371, 0.914\} = 0.914 \rightarrow q_6$$

$$K_4 = \min \{9.8, 9.943, 10.14, 0, 9.582, 10.08\} = 0 \rightarrow q_4$$

$$K_5 = \max \{9.8, 9.943, 10.14, 0, 9.582, 10.08\} = 10.14 \rightarrow q_3$$

$$K_6 = \max \{20.3, 20.8, 18.14, 18, 18.63, 21.59\} = 21.59 \rightarrow q_6$$

$$K_7 = \min \{20.3, 20.8, 18.14, 18, 18.63, 21.59\} = 18 \rightarrow q_4$$

$$K_8 = \max \{15.05, 15.1338, 14.6667, 35/3, 14.742, 15.2567\} = 15.2567 \rightarrow q_6$$

$$K_9 = \max \{14., 14.2858, 13.34, 7.2, 13.2012, 14.684\} = 14.684 \rightarrow q_6$$

$$K_{10} = \min \{1.29, 0.97, 3.59, 21.59, 2.96, 1.08\} = 0.97 \rightarrow q_2$$

$$K_{11} = \min \{10.14, 12.39, 14.41, 17, 18.54, 21.59\} = 10.14 \rightarrow q_3$$

4. ZAKLJUČAK

Program ima za cilj da izvrši izbor optimalne alternative koristeći jedanaest ponuđenih kriterijuma za odlučivanje. Na taj način se menadžmentu nudi koncept koji je podložan daljoj kvalitativnoj analizi imajući u vidu odluke za poslovanje poslovno-proizvodnog sistema.

LITERATURA

- [1] Đukić R., Pristup konceptu proizvodnog programa korišćenjem metoda za višekriterijumsko odlučivanje, 30. SPMSCG, V. Banja, 2005.
- [2] Đukić R., Predviđanje i rangiranje mogućih trendova programske orijentacije, 32. Jupiter konferencija, Zlatibor, 2006.