

AUTOMATED OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PLAN BASED ON THE REVENUE TRENDS

OPTIMIZAREA AUTOMATĂ A PLANULUI DE PRODUCERE ÎN BAZA TRENDURILOR VENITURILOR

Ilie COANDĂ⁵⁰, Assoc. Prof., PhD

Abstract: *This paper proposes a way to automate the development of a production plan that maximizes the company's revenue, while meeting customer requirements for different products that compete with the raw material in manufacturing and meet the constraints on available resources. Based on the trends for each product, a higher priority is given to products that offer a greater increase in total revenue.*

Key words: *plan, production, priority, optimization, restrictions, trends, total, revenue*

JEL CLASSIFICATION: C63, I21, I23, I25, I29

1. Introducere

Conceptul teoretic referitor la elaborarea și implementarea unui model de planificare automatizată a fost expus succint în lucrarea prezentată anterior (https://ase.md/wp-content/uploads/2021/04/Conference_Proceedings_Summaries-25-26-SEPTEMBER-2020.pdf), în care au fost scoase în evidență anumite lucruri care necesită a fi luate în calcul la dezvoltarea aplicațiilor / softurilor orientate spre domeniile de asigurare informatică a deciziilor. În etapa actuală de implementării instrumentelor caracteristice tehnologiilor informaționale (digitalizare) se poate afirma cu certitudine că majoritate absolută a întreprinderilor practică exploatarea destul de larg a Tehnologiilor Informaționale și Comunicare (TIC) pe mai multe dimensiuni. Pe de altă parte, se constată un mare interes spre domenii cum ar fi Data Mining (DM), Artificial Intelligence (AI) etc.. Acest lucru poate fi explicat, cel puțin, realizarea acumulării a unor volume mari de date și cu un nivel înalt de diversitate. Astfel au fost create condiții favorabile corespunzătoare pentru intensificarea cercetărilor în domeniile DM și IA, fapt care se referă și la nivel de întreprindere. Tot mai multe Instrumente TIC se implementează, astfel se creează facilități de a implica TIC – ul la fundamentarea deciziilor.

Considerăm că procesul de informatizare, absolut în toate domeniile de activitate ale omului, pot fi divizate în mai multe etape. Pentru prima etapă sunt caracteristice anumite procese preponderent de colectare și stocare a datelor pe diferite suporturi, în plus și cele mai simple operații de extragere – prezentare a datelor – informațiilor, întocmirea unor documente etc.. Pentru această etapă, neapărat este necesar să se atribuie o anumită perioadă de timp de acumulare a competențelor pentru realizarea cât mai largă a activităților respective. Următoarei etape i se pot atribui activități de procesare a datelor în alte scopuri, de exemplu de implementare a unor metodologii din domeniul DM sau și AI. Asemenea procesări de date pot fi real implementate doar în instituțiile care dispun de un nivel corespunzător de colectare și stocare a datelor. Aceasta poate fi explicat prin faptul că, însăși metodologiile, modelele de analiză a datelor presupun volume relativ mari și suficient de complete referitoare la fenomenul concret supus cercetării. Procesarea datelor orientate spre domeniile DM și AI necesită competențe mult mai sporite și din alte ramuri ale științei, cum ar fi, de exemplu, matematică aplicată, ceea ce poate îngusta accesul multor dezvoltatori de soft. Pe de altă parte, prin realizarea semnificativă a proceselor de digitalizare, neapărat ne se creează oportunități pentru lărgirea caracterului de

⁵⁰ E-mail: ildirosvl@gmail.com, Academia de Studii Economice din Moldova

conținut al softurilor utilizate prin conectarea la acestea a altor componente, care să extindă esența funcționalităților.

Dezvoltarea unor componente soft orientate spre anumite procesări de date în scopuri de fundamentare a deciziilor, de exemplu, elaborarea planului de producere la o întreprindere, se încadrează perfect în contextul celor prezentate imediat mai sus. Exploatând la întreprindere un anumit soft pentru colectarea și stocarea datelor, un asemenea produs informatic poate fi lărgit cu diverse funcționalități, cum ar fi, de exemplu, elaborarea automatizată a planului de producere.

2. Optimizarea planului de producere

Problema de optimizare: O întreprindere produce n tipuri de produse Pr_i , ($i=1, \dots, n$). Sunt cunoscute cantitățile necesare de materie primă ret_{ji} ($i=1, \dots, n$) ($j=1, \dots, k$) pentru fabricarea unei unități pentru fiecare tip dintre cele n produse (Rețeta). Se admite ca același tip de materie primă să fie utilizat la fabricarea mai multor tipuri de produse. Se consideră disponibilă informația referitoare la cantitățile stocurilor s_j de materie primă disponibilă activității de producere. Se presupune ca mai multe produse includ la fabricare aceleași tipuri de materie primă, deci sunt concurente. Astfel, pentru fabricarea unor cantități x_i pentru fiecare dintre cele n produse Pr_i urmează să fie cheltuită cantitatea sumară de materie primă r_j : ($j=1, \dots, k$)

$$r_j = \sum_{i=1}^n ret_{ji}, \quad j = 1, \dots, k$$

Se consideră cunoscute și veniturile V_i acumulate de la vânzarea unei unități de fiecare produs fabricat de tip Pr_i . S-ar putea considera că venitul total de la vânzarea un produs Pr_i este o mărime proporțională cantității (numărului de produse) fabricate ale acestui produs. Însă, în realitate, într-o economie de piață, o asemenea situație, de regulă, nu se confirmă (cauze: cheltuieli de logistică, rebut - calitate, apariția pe piață a unor produse similare, cheltuieli de stocare etc.).

Ținând cont de considerentele expuse, se va considera că de la fabricarea a x_i unități de produs de tipul i se va acumula venitul $C_i(x_i, V_i)x_i$, unde V_i reprezintă un parametru (constantă) extern (în unele situații, poate fi calculat în baza informației integrale din Baza de Date a întreprinderii).

În continuare ne vom expune mai explicit referitor la modul de definire a funcției - coeficient $C_i(x_i, V_i)$ pentru produsul Pr_i în baza schemei prezentate în Figura 1:

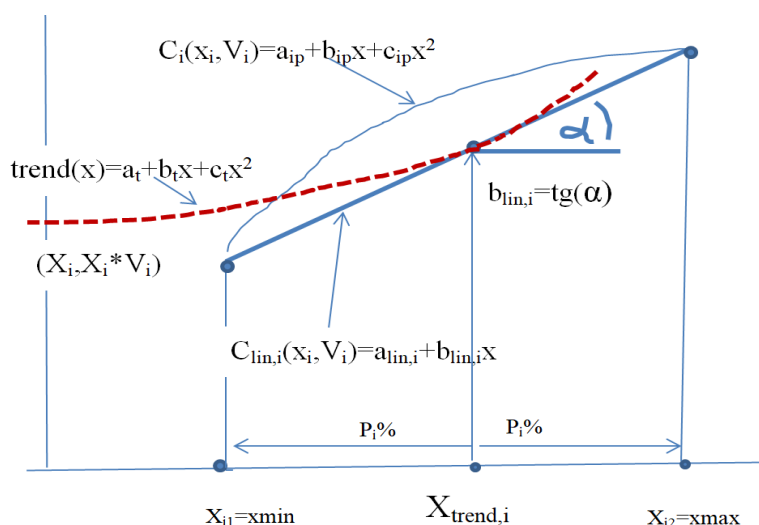


Figura 1. Schema modelului de definire a funcției de venit pentru o unitate de produs vândut

1. Se calculează regresia - funcție în format de polinom de gradul doi (parabolă), astfel obținem valorile a_t , b_t , c_t (a se vedea funcția $\text{trend}(x)=a_t+b_t x+c_t x^2$ în Figura 1 (linia întreruptă). Funcția $\text{trend}(x)$ se calculează în baza informației extrase din Baza de Date referitoare la vânzările produsului dat pe un interval (a, b) , de cel puțin 17 unități de timp , să admitem, 17 zile valorile a și b corespund primei și a 17 – ea zi respectiv . Valoarea $X_{\text{trend},i}$ corespunde valorii trendului în punctul b al intervalului studiat.
2. Valoarea prognozată de trend este o mărime aproximativă – probabilă. Din acest motiv se propune ca valoare prognozată pentru perioada imediat următoare să fie flexibilă, de exemplu să se admită restricțiile $X_{\text{trend},i} - 0.5X_{\text{trend},i} \leq X_{\text{trend},i} \leq X_{\text{trend},i} + 1.5X_{\text{trend},i}$ (adică o abatere de $P\%=50\%$ spre stânga și spre dreapta de la $X_{\text{trend},i}$). Astfel pentru valoarea volumului x_i prognozat a produsului P_i se va aplica restricția $a_i \leq x_i \leq b_i$, unde $a_i = X_{\text{trend},i} - 0.5X_{\text{trend},i}$, $b_i = X_{\text{trend},i} + 0.5X_{\text{trend},i}$. Valoarea $P\%$ se consideră un parametru definit din raționamentele beneficiarului.
3. Conform celor explicate în p.2 , valoarea potențial prognozată se admite o posibilitate de manevră de intervalul $a_i \leq x_i \leq b_i$. Se propune ca valoarea venitului de la o unitate de produs planificat să fie determinată de o funcție, de exemplu, $C_i(x_i, V_i)=a_{ip}+b_{ip}x+c_{ip}x^2$, coeficienții a_{ip} , b_{ip} , c_{ip} urmează să fie calculate din următoarele considerente (a se vedea interpretarea grafică în Figura 1), suficiente pentru calcularea valorilor respective:
 - a) Derivata funcției $C_i(x_i, V_i)$ în punctul a_i se egalează cu derivata funcției $\text{trend}(x_i)$ în punctul $X_{\text{trend},i}$.
 - b) Derivata funcției $C_i(x_i, V_i)$ se egalează cu zero în punctul $b_i=X_{i1}$.
 - c) $C_i(X_{i1}, V_i) = X_{i1} V_i$.

Ținând cont de cele explicate mai sus, inclusiv, și cele referitoare la expresii - notații, poate fi formulată problema de optimizare (1), (2), (3):

De găsit componentele (x_1, \dots, x_n) variabilei X , care realizează valoarea maximă a funcției obiectiv $F(X)$

$$F(X) = \sum_1^n C_i(x_i, V_i) x_i, \quad X = (x_1, \dots, x_n), \quad (1)$$

ținând cont de restricțiile

$$a_i \leq x_i \leq b_i, \quad a_i \geq 0, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad (2)$$

$$r_j \leq s_j, \quad r_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, k, \dots \dots \dots (3)$$

Să admitem că am ales varianta trendului în formă de polinom de gradul doi (parabolă), și, efectuând calculele respective, obținem valorile coeficienților a_t , b_t , c_t pentru funcția – trend $\text{trend}(x)=a_t+b_t x+c_t x^2$, (Figura 1, linia întreruptă). Funcția trend se calculează în baza informației referitoare la vânzări pe un interval de cel puțin 17 unități de timp , să zicem, 17 zile (a, b) , valorile a și b corespund primei și a 17 –ea zi respectiv . În cazul în care venitul de la vânzarea unei unități de produs P_i va fi X_i , atunci valoarea $X_{\text{trend},i}=\text{trend}(X_i)= a_t+b_t X_i+c_t X_i^2$ va coresunde venitului de la vânzarea $X_{\text{trend},i}$ unități de produse P_i . Considerăm că este necesar ca, la luarea deciziilor, să se țină cont de mai multe situații - motive, dintre care menționăm următoarele:

- a) trendul este o evaluare aproximativă;
- b) trendul venitului de la vânzări este dificil de evaluat în condițiile unei economii de piață;
- c) la creșterea volumului a unui produs fabricat crește și riscul de obținere a unui venit mai mic decât cel proporțional volumului.

În același timp, valoarea X_{trend} dedusă din trend este o mărime prognozată, orinetică, ceea ce înseamnă că este rezonabil să se propună un anumit interval $(x_{\text{min}}, x_{\text{max}})$, de exemplu, de lungime $2P\%X_{\text{trend}}$. O asemenea abordare este firească ținând cont de motivele expuse mai sus. Valoarea $P\%$ se consideră un parametru definit din raționamentele beneficiarului.

În această etapă, având deja metodologia de definire (calculare) a intervalului (X_{i1} , X_{i2}) – volumul de fabricare a produsului P_i , este foarte important modul de definire a funcției pentru venitul provenit de vânzările produsului P_i de intervalul deja calculat.

În acest sens, pentru calcularea veniturii pentru produsul P_i propune următoarea formulă : $C_i(x) = a_{ip} + b_{ip}x + c_{ip}x^2$, ($X_{i1} \leq x \leq X_{i2}$), iar coeficienții a_{ip} , b_{ip} , c_{ip} se determină din următoarele condiții:

- a) derivatele funcțiilor $C_i(x)$ și $trend_i(x)$ în punctul X_{i1} se consideră egale;
- b) $C_i(X_{i1}) = X_{i1} * V_i(X_{i1} * V_i - \text{venitul de la vânzarea a volumului } V_i \text{ a produsului } i)$;
- c) Derivata funcției $C_i(x)$, în punctul X_{i2} se consideră egală cu zero.

3. Concluzie

Să punctăm pe unele dintre cele mai importante elemente ale modului de abordare a elaborării planului de producere cu elemente de optimizare:

1. În baza datelor informațiilor referitoare la vânzări se determină trendurile polinomiale pentru fiecare produs în parte (polinoame de gradul unu și doi).
2. Pentru fiecare produs, valoarea preluată din trend pentru perioada imediat următoare se presupune a fi considerată variabilă pe un interval cu mijlocul în valoarea din trend.
3. În scopul acordării priorităților pentru produsele generatoare de venituri în ascendență se propune un o modalitate de construire a funcției obiectiv - scop.
4. Utilizarea metodologiei descrise în prezenta lucrare poate ridica nivelul de profitabilitate integrală a întreprinderii.