

## STUDII PRIVIND ANALIZA GRAFULUI UNUI LANȚ DE DIMENSIUNI

**S.I.dr.ing. Rădulescu Constanța**  
*Universitatea „Constantin Brâncuși”*  
*Tg-Jiu, România*

**REZUMAT:** În această lucrare se prezintă un model matematic complex și robust pentru determinarea succesiunii optime de prelucrare a unei piese (spre exemplu o piesă de tip arbore în trepte), model ce va trebui să se țină cont de toleranțele și abaterile ce intervin în ordinea lanțurilor de dimensiuni. Pentru acest model se va lua în studiu un arbore în trepte, căruia i se va face o analiză completă și succesivă a grafului statutului lanțurilor de dimensiuni și a alegerii vârfului acestuia.

**CUVINTE CHEIE:** graf, lanț de dimensiuni, toleranță

### 1.INTRODUCERE

La determinarea succesiunii optime de prelucrare a unei piese (în cazul nostru se ia în studiu o piesă de tip arbore în trepte) va trebui să se țină cont de toleranțele și abaterile ce intervin în ordinea lanțurilor de dimensiuni. Astfel, pentru determinarea succesiunii optime de prelucrare a arborelui în trepte se poate utiliza algoritmul Bellman dar și metoda grafurilor. Utilizarea algoritmului lui Bellman [1] pentru succesiunea optimă de prelucrare a arborelui în trepte la efectuarea operațiilor precise este legată de respectarea dimensiunilor liniare. În cazul metodei grafurilor problema se complică mai mult datorită faptului că trebuie să se facă o analiză completă, succesivă a grafului statutului lanțurilor de dimensiuni și a alegerii vârfului acestuia.

### 2.ANALIZA GRAFULUI UNUI LANȚ DE DIMENSIUNI

Sistemul lanțului de dimensiuni prezentat

## STUDIES ON ANALYSIS OF A CHAIN OF SIZE GRAPH

**S.I.dr.ing. Rădulescu Constanța**  
*University „Constantin*  
*Brâncuși” of Tg-Jiu, Romanian*

**ABSTRACT:** This paper presents a comprehensive and robust mathematical model for determining optimal processing sequence of parts (for example a piece of tree in steps), the model must take into account the tolerances and deviations that occur in the order of chain size. For this model study will take a stepped shaft, which will make a full analysis of the graph status and successive chains of its peak size and choice.

**KEYWORDS:** graph, chain dimensions, tolerance

### 1.INTRODUCTION

In determining the optimum processing sequence of parts (in our case study takes a piece of tree in steps) will have to take into account the tolerances and deviations that occur in order of size chains. Thus, to determine the optimal sequence of processing steps can use the tree algorithm method Bellman and graphs. Using Bellman's algorithm [1] for the optimal sequence of processing operations for making the shaft speed is linked to respect for precise linear dimensions. If the method more complicated graphs problem because they have to do a complete analysis of the graph status successive chains of its peak size and choice.

### 2.SIZE GRAPH A CHAIN ANALYSIS

The track chain dimensions

pe piesa din fig.1, se poate realiza printr-un grafic. Pentru a construi graficul este necesar a se stabili numărul suprafețelor tronsoanelor ce se prelucrează și se notează de la 0 la 9. Acest grafic este construit din lanțurile de dimensiuni ale arborelui din fig.1, fiind prezentat în fig.2. Dacă se analizează acest grafic al lanțurilor de dimensiuni, atunci problema construirii algoritmului de calcul constă în sinteza cortegiului [k] pe baza analizei succesive a graficului statutului lanțurilor de dimensiuni și a alegerii vârfului acestuia.

presented in fig.1, can be achieved through a graph. To build the graph it is necessary to determine the number of areas to be processed and sections notes at 0-9. This graph is built from chains of tree sizes in fig.1, is shown in fig.2. The analysis of this graph of chains of size, then the problem is to build computing algorithm synthesis procession [k] based on the analysis of the chart status of successive chains of its peak size and choice.

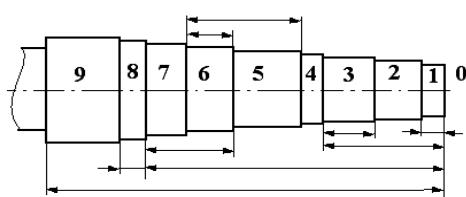


Fig.1. Reprezentarea unui lanț de dimensiuni al unui arbore în trepte.

Fig.1. Representing a chain size of a tree in stages.

Graficul lanțului de dimensiuni se mai poate prezenta și sub forma unei matrici:

Size chain graph may be submitted in the form of a matrix:

$$R = \begin{matrix} & \begin{matrix} T_1 & T_2 & \dots & T_i & \dots & T_p \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_i \\ \dots \\ C_p \end{matrix} & \begin{matrix} | & | & | & | & | & | \\ | & | & | & | & | & | \\ | & | & | & | & | & | \\ | & | & | & | & | & | \\ | & | & | & | & | & | \\ | & | & | & | & | & | \end{matrix} \end{matrix}$$

$$= \begin{matrix} \left| \begin{matrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} & \dots & b_{1p} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} & \dots & b_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{i1} & b_{i2} & \dots & b_{ij} & \dots & b_{ip} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{p1} & b_{p2} & \dots & b_{pj} & \dots & b_{pp} \end{matrix} \right| \end{matrix} \quad (1)$$

unde:

where:

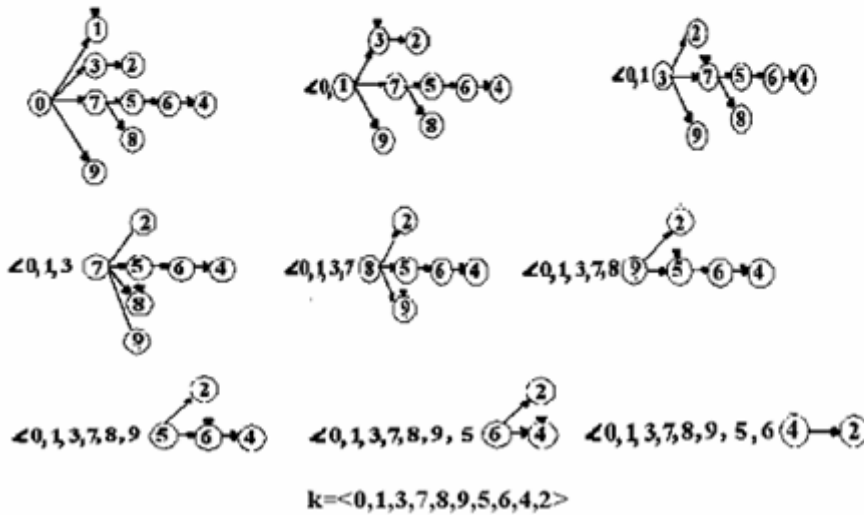
$$R_i = \{C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_p\}$$

$$R_j = \{T_1, T_2, \dots, T_i, \dots, T_p\}$$
(2)

$$b_i = \sum_{a_{i1}}^{a_{i2}} l_i,$$
(3)

$$C_i = \{b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{ij}, \dots, b_{ip}\}$$

$$T_i = \{b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{ij}, \dots, b_{ip}\}, b_{ij} \in (C_i \cap T_i)$$
(4)



**Fig.2.** Analiza succesivă a grafului statutului lanțurilor de dimensiuni și a alegerii vârfului acestuia.

**Fig.2.** Analysis of successive chains of the graph size and status of its peak selection.

Matricea  $R$  se obține prin transformarea matricei (1) pentru care se vor lua două referințe care semnifică elementele primului pilon  $a_{i1} = (a_{i1} - 1)$  și se va forma matricea  $S$ :

Matrix  $R$  is obtained by transforming the matrix (1) which will take two elements of the first pillar signifying references  $a_{i1} = (a_{i1} - 1)$  and will form the matrix  $S$ :

$$\left. \begin{matrix} a_{i1}, a_{i2}, b_1 \\ \dots \\ a_{i1}, a_{i2}, b_i \\ \dots \\ a_{n1}, a_{n2}, b_n \end{matrix} \right\} \text{ și } S = \begin{matrix} a_{11}, a_{12} \\ a_{21}, a_{22} \\ \dots \\ a_{v1}, a_{v2} \\ a_{p1}, a_{p2} \end{matrix}$$
(5)

unde:  $a_{i1}, a_{i2}$  - reprezintă limita dreaptă, respectiv stângă a dimensiunii (numărul treptei de la început până la sfârșit care constituie dimensiunea  $l$ ):

where:  $a_{i1}, a_{i2}$  - the limit right or left hand size (number of steps from start to finish which is size  $l$ ):

$$S = \{A_1, A_2, \dots, A_v, \dots, A_p\}; \quad A_v = \{a_{v1}, a_{v2}\}; \quad A_v \subset S$$
(6)

O astfel de scriere a lanțurilor de

Such write-sized chains (5) show that the

dimensiuni (5) arată că, coordonata inițială a calculului dimensiunilor este muchia de bază, iar condițiile de transformare a matricei  $S$  în matricea  $R$  vor fi:

initial coordinate edge calculation is based on the size and processing conditions matrix  $R$  in  $S$  matrix will be:

$$\forall C_i \left( (C_i = \langle b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{ij}, \dots, b_n \rangle \wedge C_i \neq \emptyset) \rightarrow (\forall b_{i1} (b_{i1} \neq 0) \exists A_v ((a_{v1} = b_{i1} \wedge a_{v2} = 0) \vee (a_{v2} = b_{i1} \wedge a_{v1} = 0))) \wedge (\forall b_{ij} (b_{ij} \neq 0; j > 1) \exists A_v ((a_{v1} b_{ij} \wedge a_{v2} = b_i(j-1)) \vee (a_{v2} = b_{ij} \wedge a_{v1} = b_i(j-1)))) \right) \quad (7)$$

Numărul de rânduri al matricei  $R$  va fi egal cu numărul de elemente  $b_n = a_v \in S$  care se întâlnesc o dată în matricea  $S$ . La aceasta trebuie să se îndeplinească condiția:

Number of rows of the matrix  $R$  will be equal to the number of elements  $b_n = a_v \in S$  who meet once a matrix  $S$ . In this condition must be met:

$$C_i \neq C_\mu \wedge C_i, C_\mu \in R \text{ pentru } i > 0, \mu > 0, i \neq \mu \quad (8)$$

Construirea algoritmului de transformare a matricei  $S$  în matricea  $R$ , conform condițiilor menționate, nu constituie o greutate ci duce la sortarea matricei  $S$ . Algoritmul analizei grafic-sistem este conform cu formularea regulilor de sinteză a cortegiului [k] și are aspectul:

Construction algorithm transformation matrix  $S$  matrix  $R$ , under the conditions mentioned, but not lead to a weight matrix  $S$ . sorting algorithm graph-system analysis is consistent with the formulation of rules of synthesis of the procession [k] and it looks like:

$$\downarrow g_1 \uparrow g_2 \uparrow \downarrow A \uparrow \downarrow g_3 \uparrow B \downarrow D \downarrow g_4 C \uparrow OCT$$

unde: A,B,C, OCT – reprezintă operatorii de comasare;  $g_1, g_2, g_3, g_4$  – condițiile logice.

where: A,B,C, OCT – operators are merging;  $g_1, g_2, g_3, g_4$  – logical conditions.

Fiecare dintre notațiile de mai sus au următoarele semnificații:

Each of the above notations have the following meanings:

- operatorul de comasare  $A$  alege din  $T_I$  rândul pentru care este valabil  $|b_{i1}| - |H| = \min$ ;
- operatorul de comasare  $B$  alege rândul care satisface condiția  $g_3$  și dintre rânduri se alege rândul care conține  $|b_{ij}| = \min j > i$ ;
- operatorul  $C$  alege primul element  $b_{ij}$  al rândului ales expediat în [k], iar rândurile care conțin  $b_{ij}$  se mută în aceeași căsuță, la stânga;
- operatorul  $D$  alege din  $T_I$  rândul pentru care este valabil  $|p| - |b_{i1}| = \min$ ;
- OCT reprezintă finalul lucrării;

- merging operator  $A$  to choose from  $T_I$  row is valid  $|b_{i1}| - |H| = \min$ ;
- merging operator  $B$  which satisfies the condition  $g_3$  choose among and between the row containing the rows is chosen  $|b_{ij}| = \min j > i$ ;
- C operator choose the first element  $b_{ij}$  sent the particular row [k], and rows containing  $b_{ij}$  moves in the same box, left;
- operator  $D$  to choose from  $T_I$  row for is valid  $|p| - |b_{i1}| = \min$ ;
- OCT is stagnation; -  $g_1 - p \in \langle k \rangle$ ?

$g_1 - p \in \langle k \rangle$ ?

-  $g_3$  - are rândurile  $C_i = \{b_{i1}, \dots, b_{ij}, \dots, b_{im}\}$ , iar  $b_{i1} < |H| \wedge |b_{ij}| > |H|$ , ( $1 < j \leq m$ )?; -  $g_4 - T_1 = 0$ ?

Prin  $H$  este reprezentat ultimul element al cortegiului  $[k]$  la fiecare pas. Exemplu construirii cortegiului  $[k]$  este reprezentat în fig.2. Determinarea succesiunilor și a trecerilor de prelucrare a suprafețelor piesei pe mașinile unelte multipoziționale vertical și orizontal cu mai mulți arbori, pe strunguri automate și semiautomate, este legată de amplasarea trecerilor pe poziții.

Fie numărul de treceri egal cu  $p$  și numărul de poziții pe mașină egal cu  $m$ . Pentru realizarea trecerii ( $i=1,2,3,\dots,p$ ) pe orice poziție este necesar timpul  $t_i$ , iar pentru realizarea trecerii pe poziția  $j$  este necesar timpul  $t_j$ , unde  $j=1,2,3,\dots,m$ . În afară de aceasta, înainte de orice, pentru a se realiza trecerea  $I$ , vor trebui realizate trecerile  $J(i')$ , (mulțimea constituită din indicii acestor treceri, care trebuie să fie realizați înainte de trecerea  $i$ ).

The  $H$  is the last element of the procession  $[k]$  at each step. Example building procession  $[k]$  is represented in figure 2. Determining sequences and crossing the track surface processing on multi vertical and horizontal machine tools with multiple trees, on automatic and semi-automatic lathes, is related to the location of the crossing positions.

Let  $p$  equal the number of passes and number of positions equal to  $m$ . To achieve machine transition ( $i = 1,2,3, \dots, p$ ) on any position it takes time  $t_i$ , and to achieve transition in position  $j$  appropriate time  $t_j$ , where  $j = 1,2,3, \dots, m$ . In addition, above all, to complete the passage  $I$  will have made transitions  $J(i')$ , (set up of these passages evidence that must be achieved for them).

$$\text{Dacă: } x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{atunci cand pozitia } i \text{ trece în } j; \\ 0, & \text{în caz contrar.} \end{cases} \quad (9)$$

atunci egalitatea:  $\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1$ , arată că la o poziție oarecare va trebui realizată trecerea  $i$ . Numărul de treceri realizate la poziția  $j$  nu va depăși  $k$ , dacă:

where equality:  $\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1$ , shows that the position will be made some passing  $i$ . Number of passes made at position  $j$  will not exceed  $k$  if:

$$\sum_{i=1}^p x_{ij} \leq k. \quad (10)$$

Condiția de determinare a efectuării trecerilor se poate scrie ca:

The condition for determining the performance of transitions can be written as:

$$x_{ij} \leq \sum_{v=1}^{j-1} x_{i',v} \quad (11)$$

unde:  $i' \in J(i)$ , adică trecerea cu indicelui nu poate fi efectuată pe poziția  $j$ , căci toate  $i \in J(i')$  nu poate fi egal cu 1 (la  $v < j$ ).

Amplasarea tuturor trecerilor pe poziția mașinii cu amestecul câtorva treceri pe aceeași poziție se face luând în calcul regulile tehnologice și experiența de exploatare al unui astfel de utilaj. În acest mod are loc delimitarea câtorva grupe.

Prima grupă este legată de fixarea trecerilor în gol pe pozițiile inițiale, iar a trecerilor de lucru pe pozițiile finale:

where:  $i' \in J(i)$ , passing that the index can not be made to position  $j$ , for all  $i \in J(i')$  can not be equal to 1 (la  $v < j$ ).

Location of all crossings on the machine with the mixture of several passages in the same position is made taking into account technological rules and operating experience of such a machine. In this way several groups demarcation takes place.

The first group is related to crossing the goal setting initial positions and crossings work on the final positions:

$$\sum x_{ij} = 1; \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j \in Q(i), \quad (12)$$

unde:  $Q(i)$  – reprezintă mulțimea indicilor de poziție care se poate efectua la trecerea  $i$ .

A doua grupă de delimitare este legată de cerințele ordinii determinate de efectuarea trecerilor

where:  $Q(i)$  – denotes the set of indices that can make the position switch  $i$ .

The second group is related to the requirements for determining the order determined by performing crossing

$$x_{ij} \leq \sum_{v=1}^{j-1} x_{i',v}; \quad unde \quad i' \in J(i) \quad (13)$$

A treia grupă de delimitare arată posibilitatea îmbinării câtorva treceri pe aceeași poziție:

A third group of demarcation points can merge several passages in the same position:

$$\sum_{i=1}^p x_{ij} \leq k, \quad unde: j=1, 2, 3, \dots, m; \quad 0 \leq k \leq p. \quad (14)$$

S-ar mai putea prevedea și o a patra grupă de delimitare, conform cu timpul total de prelucrare pe fiecare poziție, cu calculul curselor de lucru și în gol ale sculei este:

It could provide a fourth group of separation, according to the total processing time on each position, calculate journeys and work load of the tool is:

$$\sum t_i x_{ij} \leq 1/R \quad (15)$$

unde:  $R$  – reprezintă timpul de reglementare al prelucrării pe fiecare poziție.

Toate delimitările acestor patru grupe pot fi scrise în formula generală:

where:  $R$  – is the time of settlement of processing each item.

All boundaries of these four groups can be written in the general formula:

$$\sum a_{ij}x_{ij} = 1 \text{ pentru } \textit{operatia } 1 \quad (17)$$

$$\sum_i \sum_j b_{ijq}x_{ij} \leq d_q \text{ pentru } a2-a \text{ până la } a4-a \text{ operatie} \quad (18)$$

Dacă la o astfel de componentă a delimitărilor pe trierea  $x_{ij}$  trebuie să se găsească un maxim sau un minim al aspectului funcției totale:

If such a component the separating boundaries  $x_{ij}$  must find a maximum or a minimum total function of appearance:

$$z = \sum \sum C_{ij}x_{ij} \quad (19)$$

se ridică problema programării numărării complete, în care condiția de numărare completă constă în expresia:

raises the question of programming the count complete, the full count is provided in the expression:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}, \text{ unde } i=1,2,\dots,p \text{ și } j=1,2,\dots,m. \quad (20)$$

Prin expunerea metodei se poate observa influența pe care o au lanțurile de dimensiuni la stabilirea variantei optime a succesiuni operațiilor procesului tehnologic.

The exposure method is apparent they have influence in determining size chains optimal variant sequences processed transactions technology.

### 3.CONCLUZII

Prelucrarea pe mașini unelte este elementul principal al procesului tehnologic. În vederea realizării obținerii piesei finite, semifabricatul trece printr-o serie de operații acestea fiind o problemă cu variante multiple. Pentru a determina succesiunea optimă a trecerilor necesare realizării tronsoanelor piesei prelucrate (arborelui studiat) s-a prezentat un model matematic complex. Din păcate pe scară industrială, datorită complexității acestuia și a numărului de date necesare, este dificil a se folosi. Din prezentarea metodei se poate observa influența pe care o au lanțurile de dimensiuni la stabilirea variantei optime a succesiuni operațiilor și a trecerilor procesului tehnologic.

### 3.CONCLUSIONS

Processing machines is the main element of the technological process. In pursuit of obtaining the finished piece, blank pintr pass a series of operations which is a multiple choice question. To determine the optimum sequence of crossings needed to carry out sections workpiece (tree study) presented a comprehensive mathematical model. Unfortunately, on an industrial scale because of its complexity and the number of required data, it is difficult to use. The presentation method is apparent they have influence in determining size chains optimal variant sequences crossing operations and process technology.

### 4.BIBLIOGRAFIE.

1. C., Rădulescu, L.M., Cîrțină, L., Luca - The usage of dimensions chains in establishing the optimal variance in the technological process of a piece, ANNALS of the ORADEA

### 4.REFERENCES.

1.C., Rădulescu, L.M., Cîrțină, L., Luca - The usage of dimensions chains in establishing the optimal variance in the technological process of a piece, ANNALS of the ORADEA UNIVERSITY. Fascicle of Management and Technological

- UNIVERSITY. Fascicle of Management and Technological Engineering, Volume IX (XIX), 2010, NR2, pag.208-211.
2. Militaru C. , Cîrțină L.M., Rădulescu C., Aspecte privind influența tipului de repartitii a dimensiunilor asupra realizării preciziei lanțurilor de dimensiuni tehnologice, Durabilitatea și fiabilitatea sistemelor mecanice, simpozion științific, Editia I, Universitatea „Constantin Brancusi”, Tg-Jiu, 20-21 iunie, 2008, ISBN 978-973-144-180-1
  3. Rădulescu C., Militaru C. - Lanțuri de dimensiuni teorie și practică – Editura Bren, București, 2009
- Engineering, Volume IX (XIX), 2010, NR2, pag.208-211.
2. Militaru C. , Cîrțină L.M., Rădulescu C., Aspecte privind influența tipului de repartitii a dimensiunilor asupra realizării preciziei lanțurilor de dimensiuni tehnologice, Durabilitatea și fiabilitatea sistemelor mecanice, simpozion științific, Editia I, Universitatea „Constantin Brancusi”, Tg-Jiu, 20-21 iunie, 2008, ISBN 978-973-144-180-1
  3. Rădulescu C., Militaru C. - Lanțuri de dimensiuni teorie și practică – Editura Bren, București, 2009