

MODELE BIMOBILE CU STRUCTURA INVERSĂ 9R+3R

BOGOI (JIANU) Elena - Liliana¹, BĂCIOIU (DEACONU) Adina²

¹Facultatea:Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea:Modelarea și Simularea Sistemelor Mecanice Mobile, Anul de studii: II, e-mail: lili26jjanu@yahoo.co.uk

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Adriana Comănescu**

REZUMAT: Lucrarea prezintă modele bimobile cu structura inversă 9R+3R pentru crearea de noi mecanisme cu două grade de mobilitate. Proiectarea se bazează pe modelele inverse asociate lanțului cinematic fundamental 5-5-6..

CUVINTE CHEIE: pedipulator, modele bimobile, soluțiile bază – efector.

1. Introducere

Modelele inverse sunt asociate lanțului cinematic fundamental 5-5-6 (figura 1).

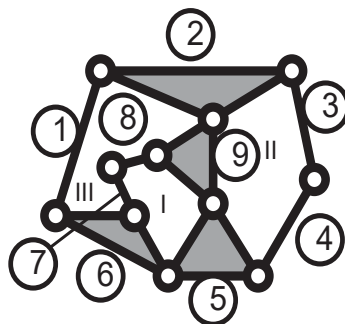


Fig. 1. Lanț cinematic fundamental 5-5-6

Lanțul cinematic are $n = 9$ elemente cinematice și $i = 11$ cuple cinematice. În consecință acesta este caracterizat de gradul de libertate $L = 3n - 2i = 5$ și gradul de mobilitate $M = L - 3 = 2$. Parcurgând etapele pentru modelarea inversă se aleg din lanț posibilele baze și efectori utilizând teoremele aferente [1,2,3] rezultatele fiind consemnate în matricea bază-efector, și anume:



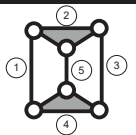

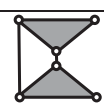
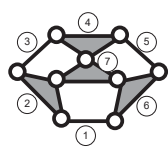
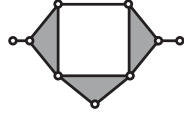
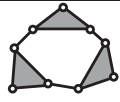
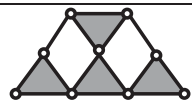
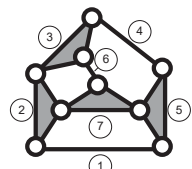
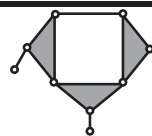
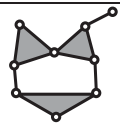
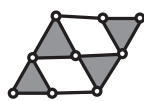
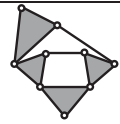
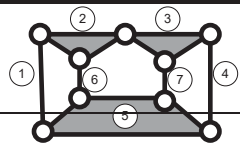

Baza/ efector	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
2	0	0	0	1	1	1	1	1	0
3	1	0	0	0	1	1	1	1	1
4	1	1	0	0	0	1	1	1	1
5	1	1	1	0	0	0	1	1	0
6	0	1	1	1	0	0	0	1	1
7	1	1	1	1	1	0	0	0	1
8	1	1	1	1	1	1	0	0	0
9	1	0	1	1	0	1	1	0	0

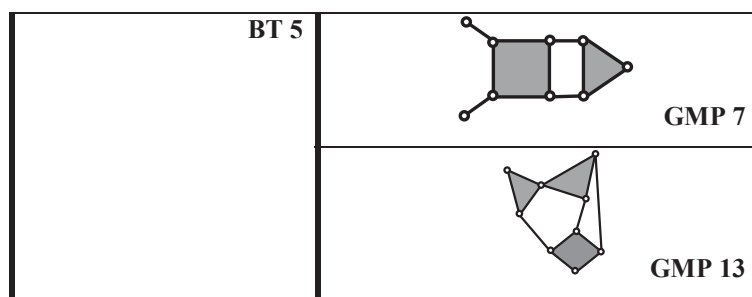
În lanț se disting trei contururi independente a căror clasă este dată de numărul de elemente adiacente fiecăruia, astfel că $cl_I = 5$, $cl_{II} = 5$, $cl_{III} = 6$, iar clasa conturului exterior este $cl_{ext} = 6$.

Din matricea bază efector se disting $25 \times 2 = 50$ soluții pentru posibile bază-efector ale modelului invers.

În Tabelul 1 sunt menționate grupele modulare pasive existente în literatura clasică de specialitate [1,2], acestea fiind obținute din 5 grinzi Baranov (BT) dintre cele 33 cunoscute.

Tabelul 1. Grupe modulare pasive

Grinda Baranov (BT)	Grupa modulara pasiva (GMP)
 BT 1	 GMP 1
 BT 2	 GMP 2
	 GMP 3
 BT 3	 GMP 5
	 GMP 9
	 GMP 11
 BT 4	 GMP 6
	 GMP 8
	 GMP 10
	 GMP 12
	 GMP 4



2. Modelele structurale inverse

Ansamblul celor 50 de soluții structurale a modelelor inverse caracterizate printr-un grad de mobilitate instantaneu nul este redat în Tabelul 2. Realizarea acestora se face prin respectarea teoremelor de selecție a posibilelor bazelor și efectori [1,2] Se regăsesc structuri cu unele grupe modulare pasive menționate în Tabelul 1.

Tabelul 2. Totalitatea modelelor inverse asociate lanțului cinematic

Soluțiile bază – efector corespunzătoare modelelor inverse ale lanțului cinematic											
2 + 2 + 2 + 2		2 + 4 + 2		6 + 2		BT 7		BT 11		BT 12	
Bază	Efector	Bază	Efector	Bază	Efector	Bază	Efector	Bază	Efector	Bază	Efector
1	5	1	3	1	4	4	8	3	7	3	8
5	1	3	1	4	1	8	4	7	3	8	3
1	9	1	7	1	8					4	7
9	1	7	1	8	1					7	4
2	4	2	8	2	7						
4	2	8	2	7	2						
2	5	4	6	3	6						
5	2	6	4	6	3						
2	6										
6	2										
3	5										
5	3										
3	9										
9	3										
4	9										
9	4										

5	7										
7	5										
5	8										
8	5										
6	8										
8	6										
6	9										
9	6										
7	9										
9	7										

3. Particularități privind modelele structurale inverse

În cele ce urmează se detaliază câteva structuri reprezentative a modelelor inverse menționate în Tabelul 1.

Astfel modelul structural $2 + 2 + 2 + 2$ cuprinde exclusiv grupe modulare pasive GMP1 (Tabelul 1) din care se redau următoarele cazuri:

Baza 1 – efector 5

$$A[1,5] \rightarrow \text{GMP1}(5,6) + \text{GMP1}(2,9) + \text{GMP1}(7,8) + \text{GMP1}(3,4)$$

Baza 1 – efector 5	GMP1(5,6)	GMP1(2,9)	GMP1(7,8)	GMP1(3,4)

Baza 5 – efector 1

$$A[5.1] \rightarrow \text{GMP1}(1,6) + \text{GMP1}(2,9) + \text{GMP1}(7,8) + \text{GMP1}(3,4)$$

Baza 5 – efector 1	GMP1(1,6)	GMP1(2,9)	GMP1(7,8)	GMP1(3,4)

Baza 1 – efector 9

$$A[1,9] \rightarrow \text{GMP1}(2,9) + \text{GMP1}(5,6) + \text{GMP1}(8,9) + \text{GMP1}(3,4)$$

Baza 1 – efector 9	GMP1(2,9)	GMP1(5,6)	GMP1(8,9)	GMP1(3,4)

Baza 9 – efector 1

$$A[9,1] \rightarrow \text{GMP1}(1,2) + \text{GMP1}(5,6) + \text{GMP1}(8,9) + \text{GMP1}(3,4)$$

Baza 9 – efector 1	GMP1(1,2)	GMP1(5,6)	GMP1(8,9)	GMP1(3,4)

Baza 2 – efector 4

$$A[2,4] \rightarrow \text{GMP1}(3,4) + \text{GMP1}(5,9) + \text{GMP1}(1,6) + \text{GMP1}(7,8)$$

Baza 2 – efector 4	GMP1(3,4)	GMP1(5,9)	GMP1(1,6)	GMP1(7,8)

Baza 4 – efector 2

$$A[4,2] \rightarrow \text{GMP1}(2,3) + \text{GMP1}(5,9) + \text{GMP1}(1,6) + \text{GMP1}(7,8)$$

Baza 2 – efector 4	GMP1(2,3)	GMP1(5,9)	GMP1(1,6)	GMP1(7,8)

În exemplele următoare sunt redată unele modele cu structura 2 + 4 + 2 care conțin grupele modulare pasive GMP1 și GMP2 (Tabelul 1).

Baza 1 – efector 3

$$A[1,3] \rightarrow \text{GMP1}(2,3) + \text{GMP2}(4,5,6,9) + \text{GMP1}(7,8)$$

Baza 1 – efector 3	GMP1(2,3)	GMP2(4,5,6,9)	GMP1(7,8)

Baza 3 – efector 1

$$A[3,1] \rightarrow \text{GMP1}(2,3) + \text{GMP2}(4,5,6,9) + \text{GMP1}(7,8)$$

Baza 3 – efector 1	GMP1(1,2)	GMP2(4,5,6,9)	GMP1(7,8)

Baza 1 – efector 7

$$A[1,7] \rightarrow \text{GMP1}(6,7) + \text{GMP2}(2,5,8,9) + \text{GMP1}(3,4)$$

Baza 1 – efector 7	GMP1(6,7)	GMP2(2,5,8,9)	GMP1(3,4)

Baza 7 – efector 1

$$A[7,1] \rightarrow \text{GMP1}(1,6) + \text{GMP2}(2,5,8,9) + \text{GMP1}(3,4)$$

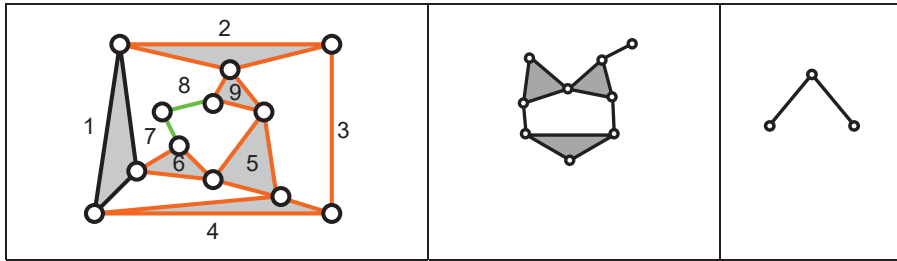
Baza 7 – efector 1	GMP1(1,6)	GMP2(2,5,8,9)	GMP1(3,4)

Există modele structurale compuse din grupa modulară pasivă GMP8 și GMP1, grupe menționate în Tabelul 1 dintre acestea sunt redate următoarele:

Baza 1 – efector 4

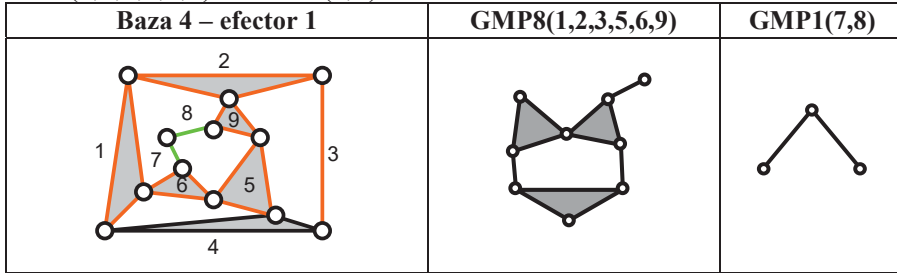
$$A[1,4] \rightarrow \text{GMP8}(2,3,4,5,6,9) + \text{GMP1}(7,8)$$

Baza 1 – efector 4	GMP8(2,3,4,5,6,9)	GMP1(7,8)
--------------------	-------------------	-----------



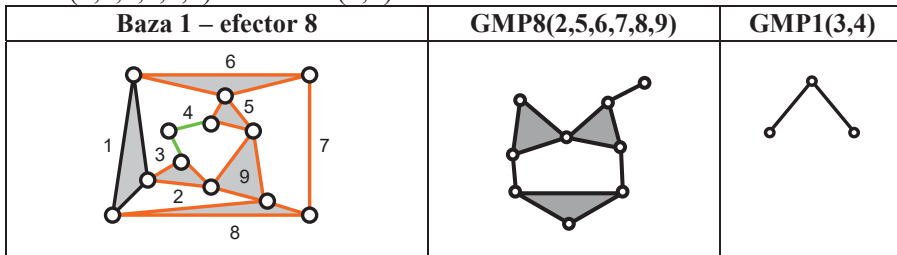
Baza 4 – efector 1

$A[4,1] \rightarrow \text{GMP8}(1,2,3,5,6,9) + \text{GMP1}(7,8)$



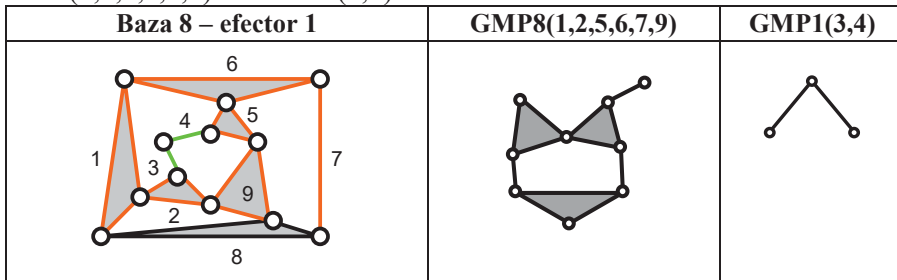
Baza 1 – efector 8

$A[1,8] \rightarrow \text{GMP8}(2,5,6,7,8,9) + \text{GMP1}(3,4)$



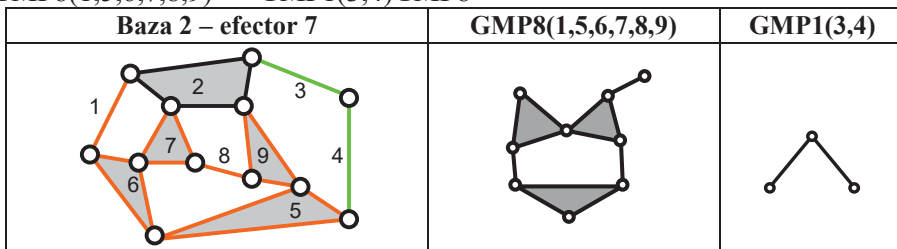
Baza 8 – efector 1

$A[8,1] \rightarrow \text{GMP8}(1,2,5,6,7,9) + \text{GMP1}(3,4)$



Baza 2 – efector 7

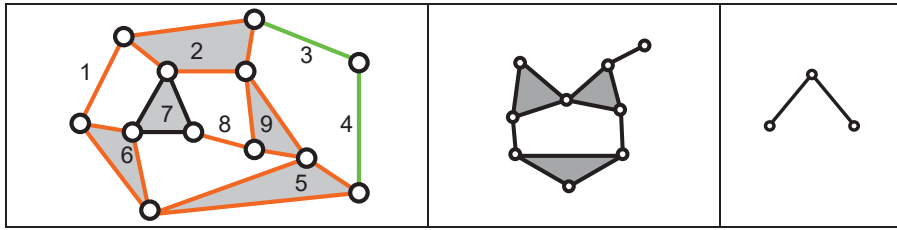
$A[2,7] \rightarrow \text{GMP8}(1,5,6,7,8,9) + \text{GMP1}(3,4)\text{GMP8}$



Baza 7 – efector 2

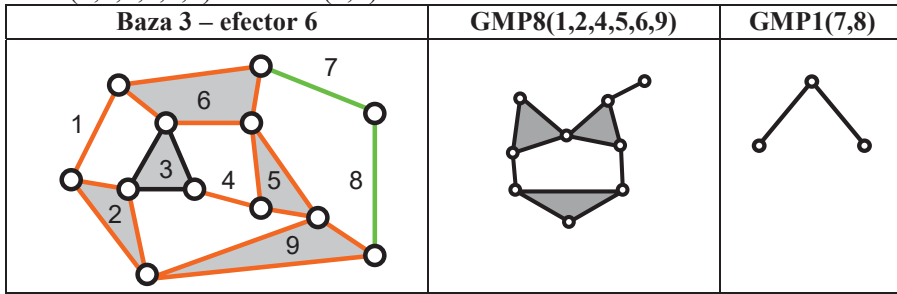
$A[7,2] \rightarrow \text{GMP8}(1,2,5,6,8,9) + \text{GMP1}(3,4)$





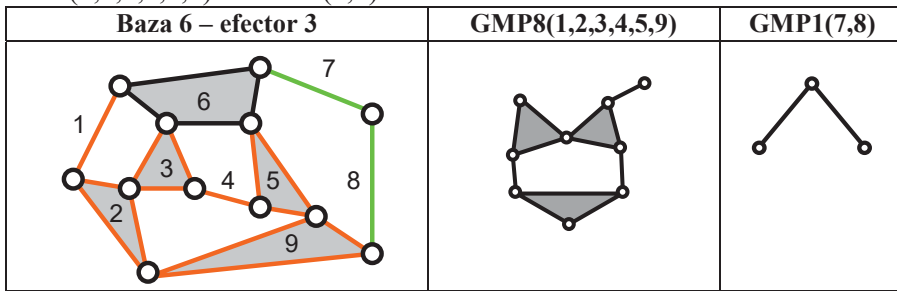
Baza 3 – efector 6

$A[3,6] \rightarrow \text{GMP8}(1,2,4,5,6,9) + \text{GMP1}(7,8)$



Baza 6 – efector 3

$A[6,3] \rightarrow \text{GMP8}(1,2,3,4,5,9) + \text{GMP1}(7,8)$

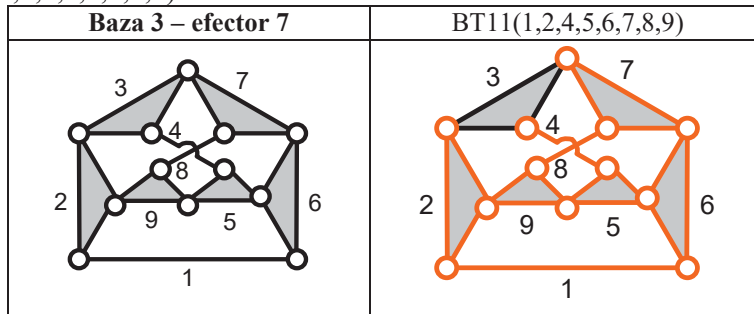


Aceste ultime modele cu structura 6 + 2 elemente sunt cele generatoare de mecanisme bimobile cu modelele inverse 9R + 2R care constituie scopul acestei lucrări.

Se remarcă în cele ce urmează soluțiile inverse optimale care sunt constituite din grinzile Baranov existente în literatură.

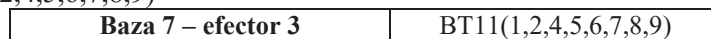
Baza 3 – efector 7

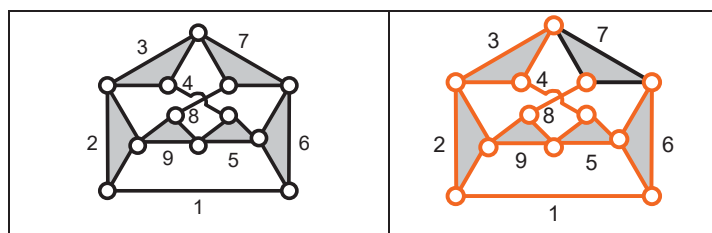
$A[3,7] \rightarrow \text{BT11}(1,2,4,5,6,7,8,9)$



Baza 7 – efector 3

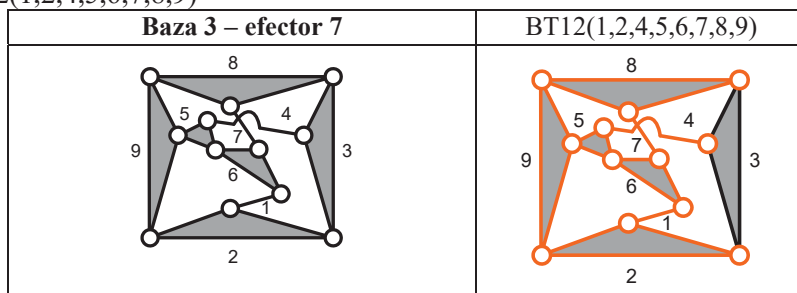
$A[7,3] \rightarrow \text{BT11}(1,2,4,5,6,7,8,9)$





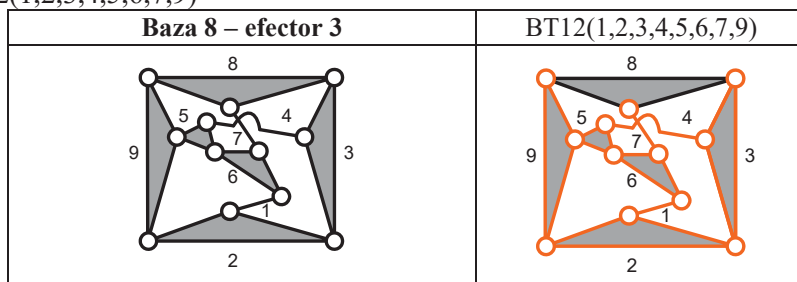
Baza 3 – efector 8

A[3,8] → BT12(1,2,4,5,6,7,8,9)



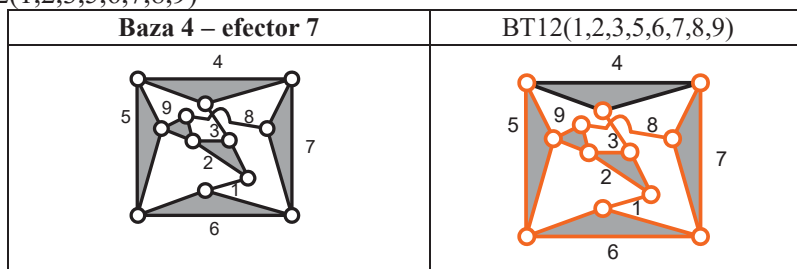
Baza 8 – efector 3

A[8,3] → BT12(1,2,3,4,5,6,7,9)



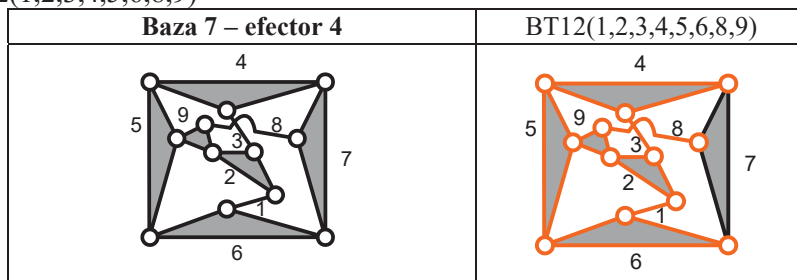
Baza 4 – efector 7

A[4,7] → BT12(1,2,3,5,6,7,8,9)



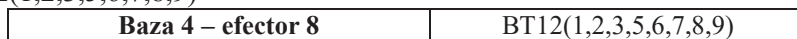
Baza 7 – efector 4

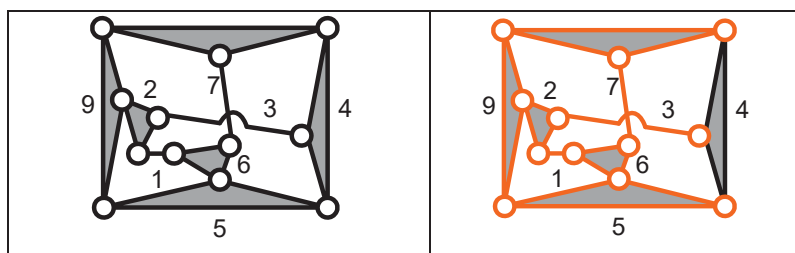
A[7,4] → BT12(1,2,3,4,5,6,8,9)



Baza 4 – efector 8

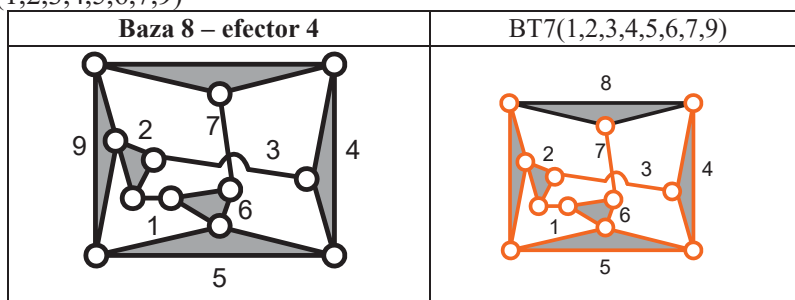
A[4,8] → BT12(1,2,3,5,6,7,8,9)





Baza 8 – efector 4

$A[8,4] \rightarrow BT7(1,2,3,4,5,6,7,9)$



Din teoremele expuse în literatură [1,2,3] se disting următoarele condiții impuse efectorului: efectorul nu poate fi adiacent bazei, baza și efectorul nu poate aparține aceluiași lanț patrulater sau aceleiași structuri Watt sau Stephenson.

Se remarcă faptul că efectorul trebuie să aparțină primei grupe modulare pasive conectată la bază.

Modele cu structura $6 + 2$ elemente sunt cele generatoare de mecanisme bimobile cu modelele inverse $9R + 2R$ care constituie scopul acestei lucrări.

4. Bibliografie

- [1]. Comănescu, Adr., Comănescu, D. and col. (2010): *Bazele modelării mecanismelor*, POLITEHNICA Press, Bucharest.
- [2]. Comănescu, Adr., Comănescu, D. and col. (2015): *Classical modules applied to the mechanisms structural analysis and synthesis*, 14th World Congress in Mechanism and Machine Science, Taipei, Taiwan, 25-30 October, 2015.
- [3]. http://sites.uci.edu/markplecnik/projects/leg_mechanisms/leg_designs/