

PROGRAMAREA – SIMULAREA OFFLINE ȘI ANALIZA COMPORTĂRII MEF A STRUCTURILOR INTEGRATE ÎN AS/RS

SIMION Ancuța

Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea Robotică,
master, anul de studii II, simionancuta20@yahoo.com

Conducător științific: Prof.dr.ing. **Adrian NICOLESCU**

CUVINTE CHEIE: robot, analiza, simulare, MEF, ASRS

1. Introducere

Pentru realizarea simulării și a analizei cu element finit, s-a pornit de la proiectul de licență în care au fost proiectate și integrate subsistemele care definesc sistemul automat de tip AS/RS. Pentru realizarea programării și simulării, a fost utilizat software-ul dedicat – Process Simulate care este considerat unul dintre cele mai complexe programe dedicate aplicațiilor industriale, printre care sunt enumerate și simulări robotizate, mașini și sisteme de producție, conveioare și senzori. Software-ul prezintă capacitatea de a stoca, optimiza și realiza simularea proceselor complexe de producție într-un timp cât mai scurt, păstrând calitatea superioară a producției.

Process Simulate prezintă următoarele avantaje: simulare cinematică 3D, detectare statică și dinamică a coliziunii, secțiuni 2D și 3D, modelarea resurselor, documentație, linii și stații de lucru. Beneficiile acestui software sunt: reduce riscul de pierdere rezultate în urma unor modificări implementate mai târziu în cadrul procesului, reduce timpii de planificare prin instrumente de secvențiere automată și validare, asigură procese ergonomice, are inclusă o bibliotecă largă de sisteme, asigură creșterea complexității produselor și a proceselor de fabricație, etc.

Sistemul automat de depozitare de tip AS/RS, având integrați doi roboți de tip braț articulat echipați cu efectori vacuumatici care realizează paletizare mixtă, este prezentat în figura de mai jos Fig.1.1:

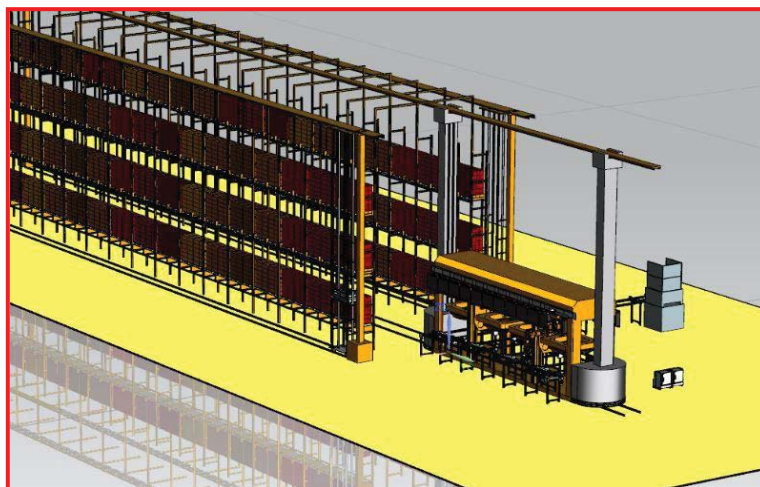


Fig.1.1 Sistemul automat AS/RS

2. Simularea – programarea sistemului sutomat de tip AS/RS

Un factor important în realizarea simulării întregului sistem, a fost implementarea semnalelor de intrare-ieșire, deoarece în acest mod este asigurat procesul de producție. Pentru realizarea semnalelor, s-a întocmit o schema bloc, urmărindu-se îndeplinirea tuturor operațiilor fiecărui subsistem, conform figurii de mai jos (Fig.2.1):

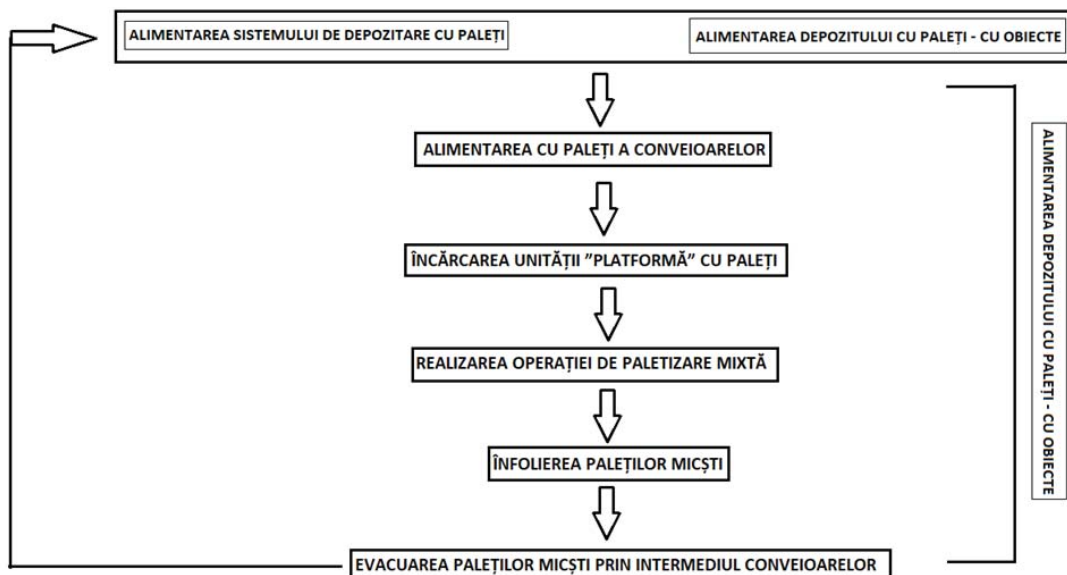


Fig.2.1 Schema bloc a principalelor operații în cadrul sistemului automat AS/RS

Conform dispunerii logice în spațiul de lucru disponibil, precum și a schemei bloc, succesiunea operațiilor a fost următoarea:

- transportarea paletelor din sistemul de depozitare al paletelor prin intermediul sistemelor de transport – conveioare cu lanț (Fig.2.2):

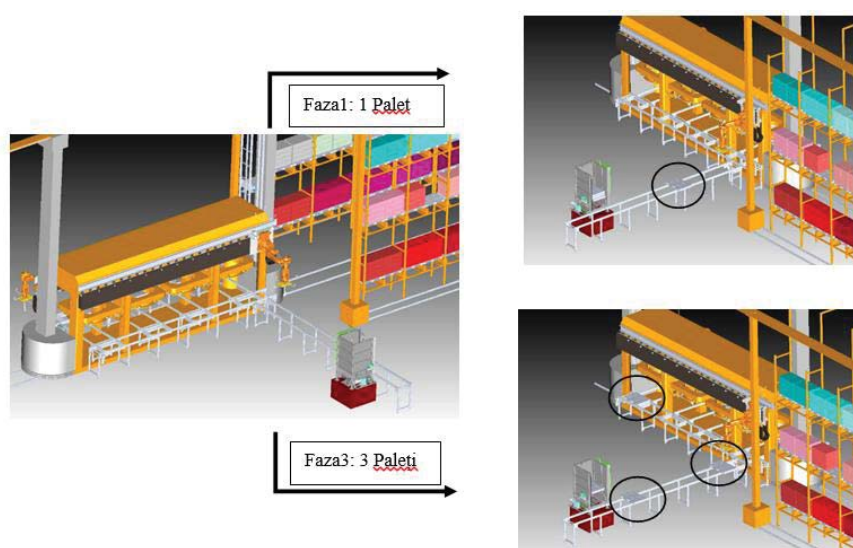


Fig.2.2 Transport paletii: sistem depozitare – unitate de transfer

- încărcarea cu paleți în unitatea de transfer-transport de tip "Platformă" care realizează în interiorul depozitului mișcările de translație pe X și Y conform figurii de mai jos (Fig.2.3):

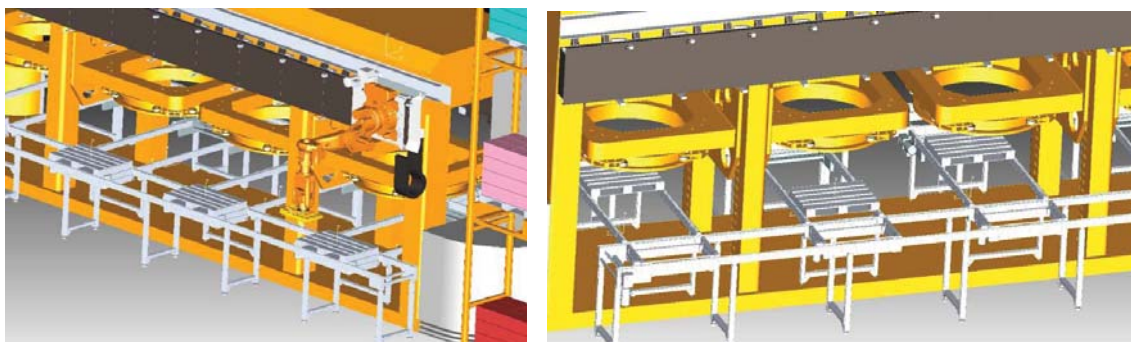


Fig.2.3 Încărcarea unității cu 4 paleți prin intermediul conveioarelor

- realizarea mișcării de translație a unității de transfer-transport pe de-a lungul axei X în interiorul depozitului pentru a permite roboților să reia obiectele de pe paleți și să le paletizeze după o anumită ordine pe cei 4 paleți din cele 4 locașuri speciale din interiorul platformei (Fig.2.4):

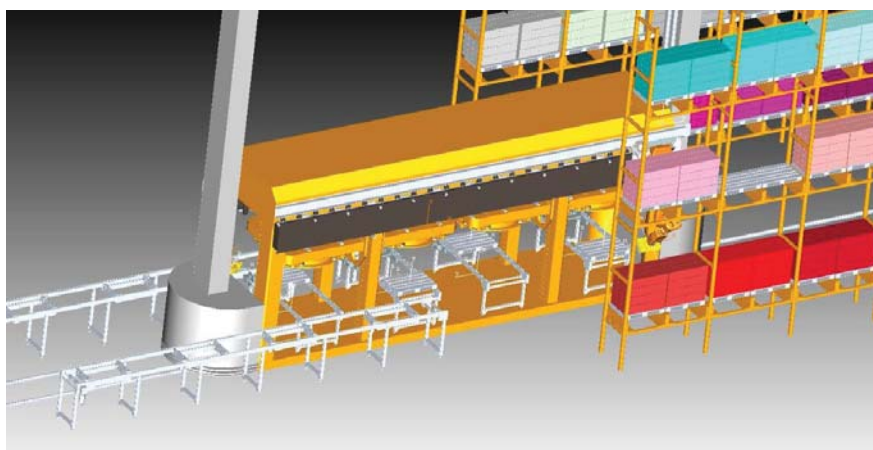


Fig.2.4 Realizarea mișcării de translație în interiorul AS/RS-ului

- poziționarea roboților în dreptul obiectelor care urmează a fi paletizate, precum și preluarea cu ajutorul efectorilor vacuumatici cu care au fost echipați a obiectelor de tip paralelipedici (Fig.2.5):

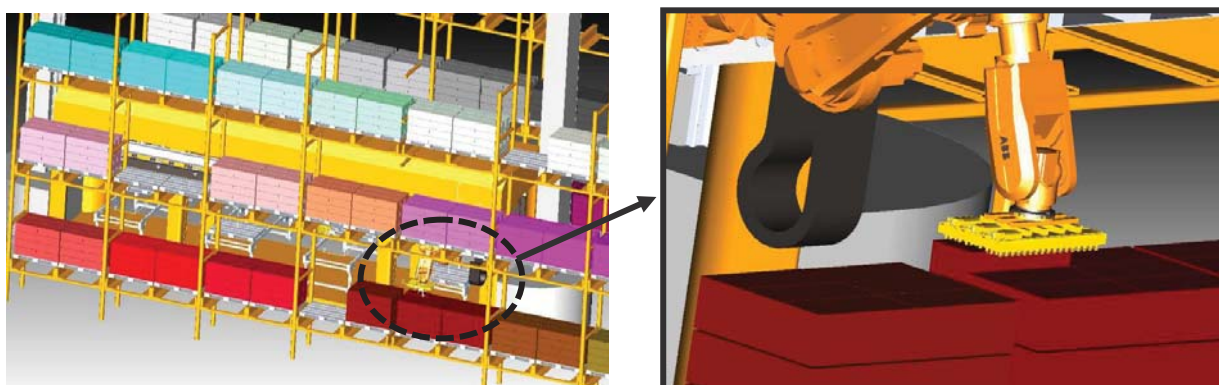


Fig.2.5 Poziționarea roboților în dreptul paleților din AS/RS

- orientarea și poziționarea pe paleții din interiorul unității de transfer-transport (Fig.2.6):

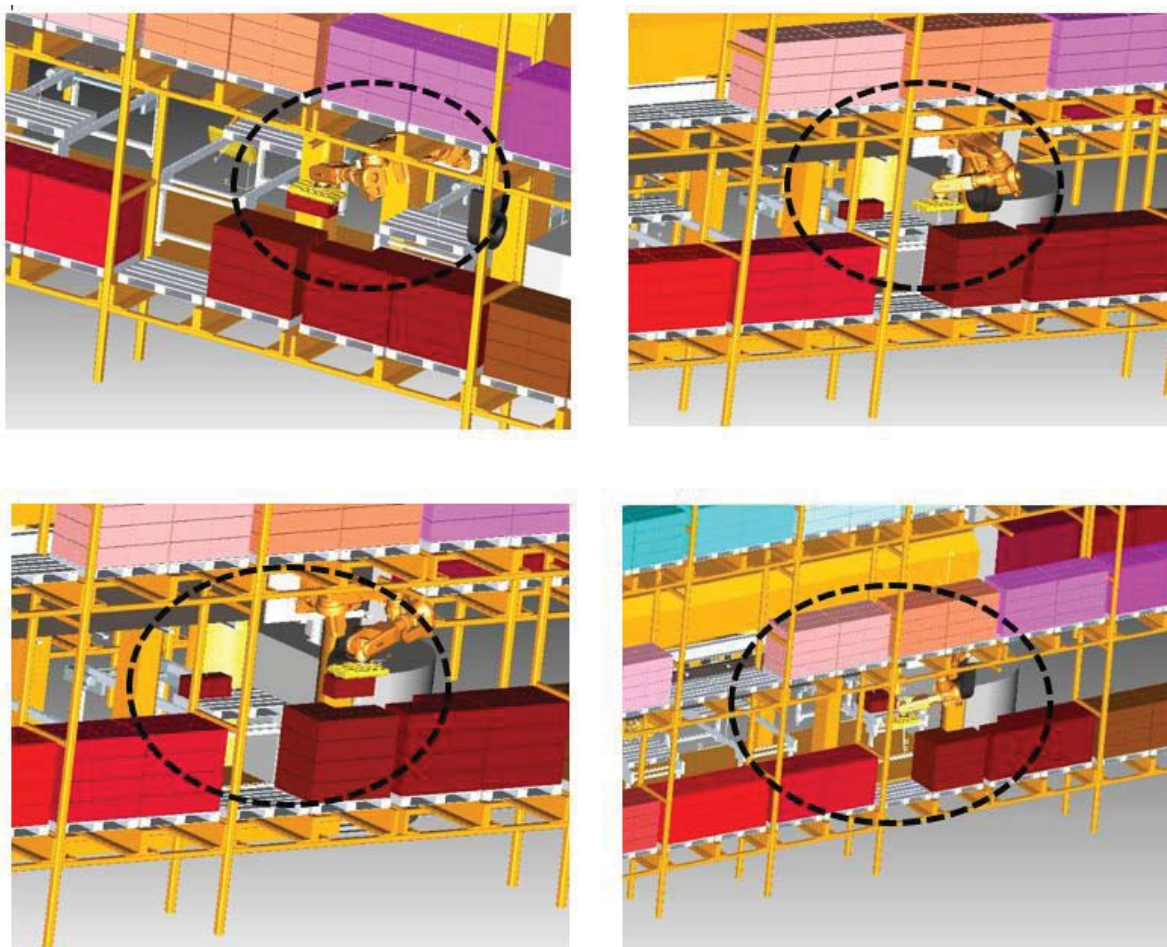


Fig.2.6 Realizarea operației de paletizare mixtă a paleților

- realizarea mișcării de translație a unității de transfer-transport de-a lungul axei Y, iar apoi de-a lungul axei X pentru permiterea accesului roboților în vederea realizării operației de paletizare (Fig.2.7):

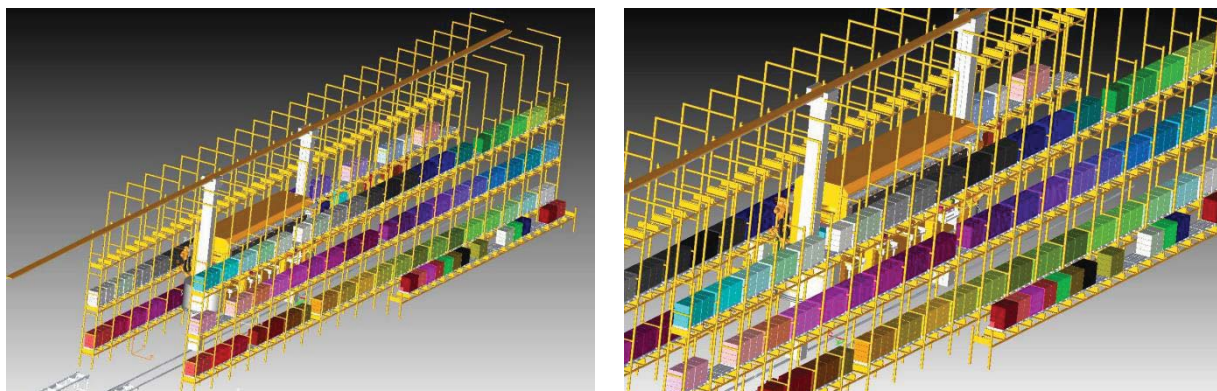


Fig.2.7 Realizarea mișcărilor de-a lungul axelor X și Y

- retragerea unității de transfer-transport în poziția inițială după ce paletii au fost paletizați. După parcurgerea traseului înapoi în starea inițială, are loc operația de înfoliere. Cele 4 sisteme de înfoliat, realizează atât mișcarea de translație pe Y, cât și rotația în jurul axei Y astfel încât să se poată realiza înfolierea completă care să securizeze complet paletii (Fig.2.8):

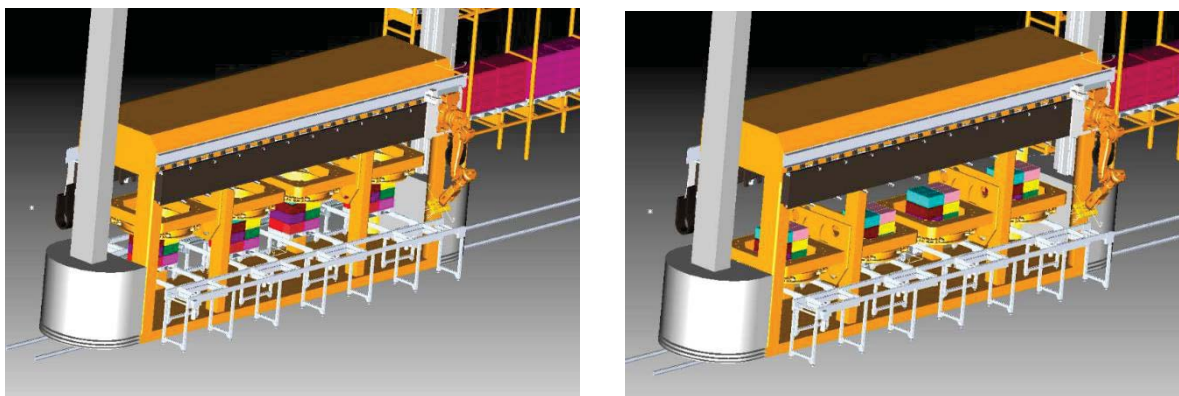


Fig.2.8 Retragera unității după paletizare. Realizarea înfolierii paletilor.

- evacuarea paletilor înfoliați prin intermediul conveioarelor de unde sunt preluați cu ajutorul unui stivuior pentru a fi transportate către client (Fig.2.9):

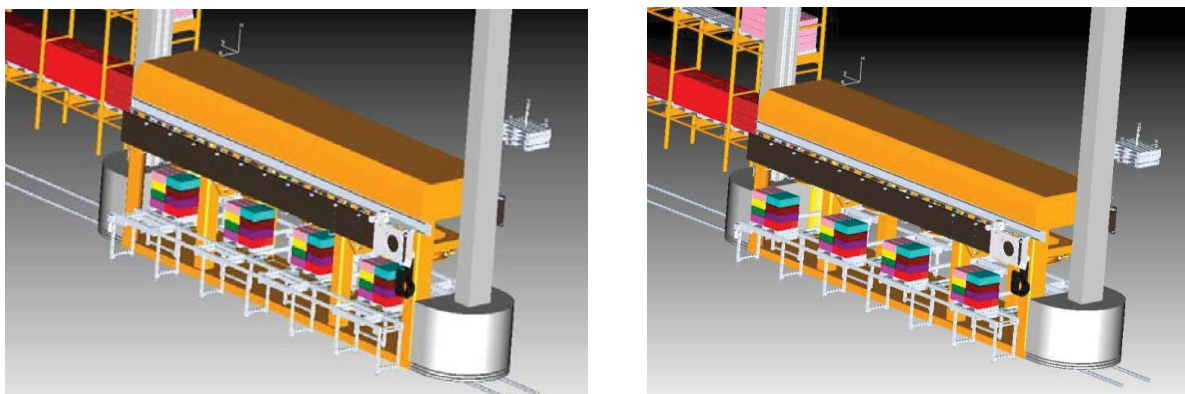


Fig.2.9 Evacuarea paletilor prin intermediul conveioarelor și a stivuitoarelor

3. Analiza cu element finit

Pentru realizarea analizei cu element finit, a fost utilizat software-ul dedicat – ANSA. Analizele cu element finit realizate pe subsistemele din cadrul sistemului automat scot în evidență posibilele problemele pe care unele dintre structuri le pot aduce și oferă posibilitatea de a optimiza într-un timp scurt, fiind cea mai utilizată metodă de simulare numerică care a fost implementată în inginerie.

Datorită interfețelor atractive sunt ușor de utilizat, precum și de prelucrat datele de intrare și de interpretat rezultatele. Programele utilizate pentru realizarea calcului de element finit, precum și pentru vizualizare au fost următoarele :

- ANSA – program de analiză pentru pre-procesare (pregătire model)
- Nastran – program de lansare al calculului;
- MetaPOST – program de post-procesare (vizualizarea rezultatelor: moduri proprii).

Prin intermediul acestor analize, s-au lansat calcule cu privire la modurile proprii ale unor structuri care au oferit o vizibilitate clară asupra zonelor care prezintă rigiditate mică, ceea ce favorizează degradarea acestora. Simplitatea conceptelor de bază ale metodei elementelor finite sau MEF reprezintă unul dintre avantajele importante ale acesteia, fiind definită ca un model matematic de calcul realizat prin intermediul unui algoritm și a matricilor de rigiditate.

Subsistemele care au fost analizate sunt prezentate mai jos, în figura Fig.3.1:

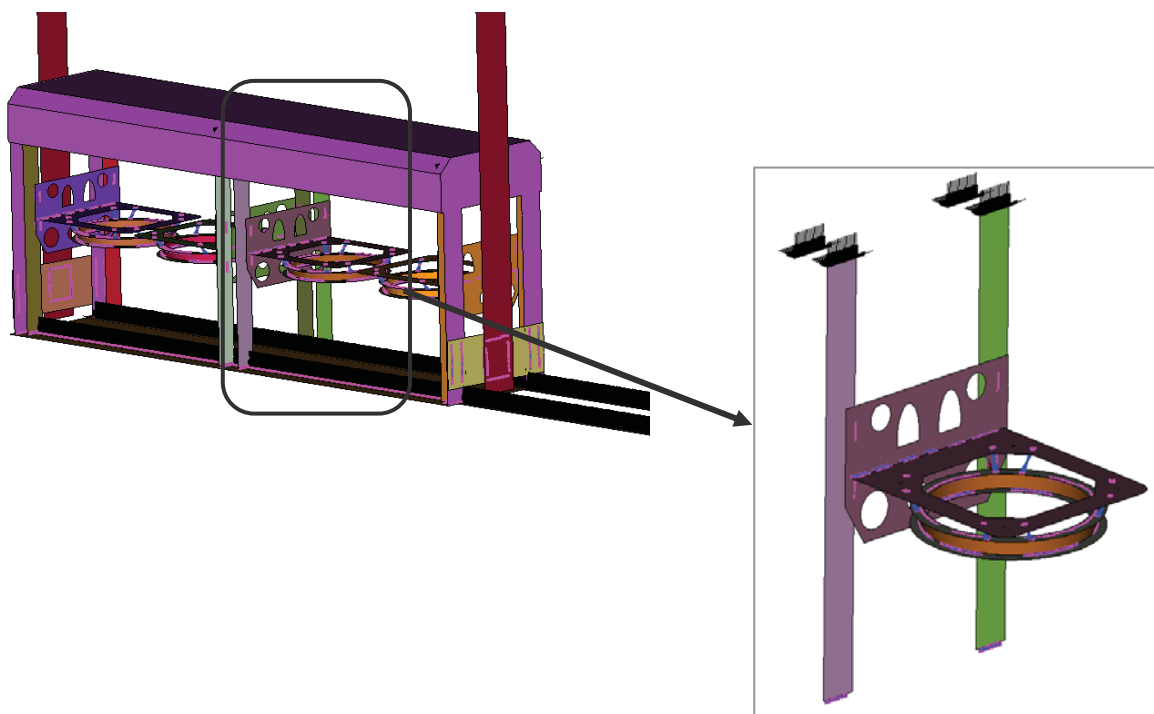


Fig.3.1 Structurile analizate MEF

Pentru realizarea analizei, s-au parcurs următoarele etape :

- discretizarea care reprezintă împărțirea modelului și constă în trecerea de la structura continuă cu o infinitate de puncte la un model discret, cu un număr finit de puncte / noduri, conform figurii Fig.3.2:

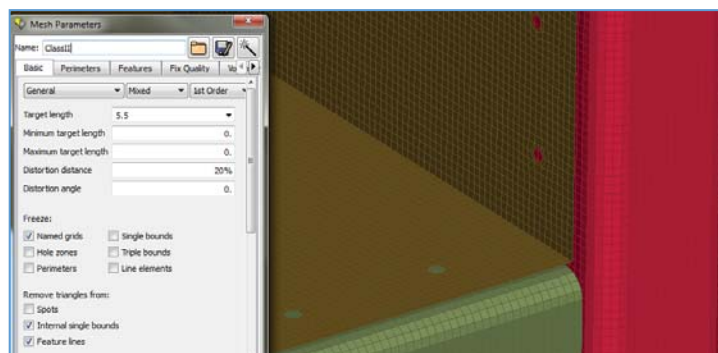


Fig.3.2 Discretizare fină

- modelizarea modelului contine atribuirea anumitor proprietăți și a elementelor specifice programului pentru a fi posibilă simularea cât mai corectă a structurii (ex: rigizi, mase), precum și atribuirea de grosimi și material, conform figurii Fig.3.3:

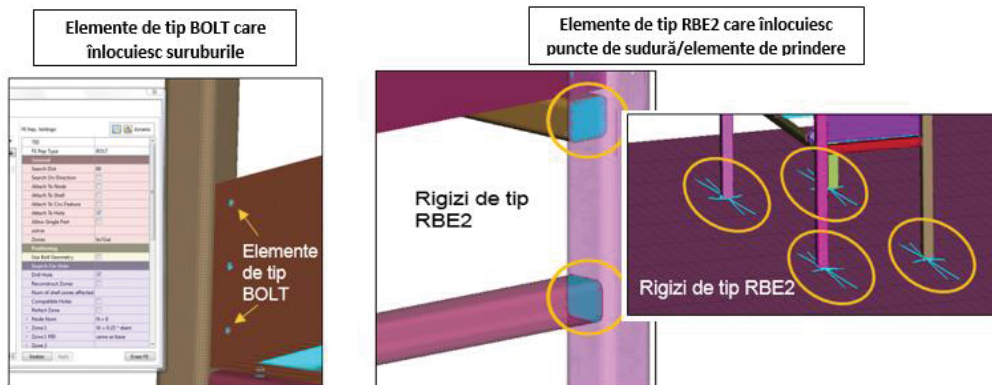


Fig.3.3 Modelizarea specifică analizei cu element finit

- lansarea calculului prin intermediul unui fișier INPUT specific obținerii unor moduri proprii care este prezentat în figura Fig.3.4:

```

NASTRAN T3SKEW=3.
INCLUDE 'NAST_EXT:amls_assign' → pentru apelare AMLS – algoritim
$
$-----$
$ Executive Control Cards
$-----$
$
SOL 103
TIME 1000000 → solver SOL103 și timpul alocat
DIAG 8
$
CEND
$
ECHO = SORT(PARAM, FREQ, TABDMP1) → definire parametri și titlu
TITLE = SOL111_PAR
SUBTITLE = NVH CAE
$-----$

$-----$
$ Case Control Cards
$-----$
$
$
$ NODES SETS
$ Acceleration output (IPI)
SET 20 = 100,200,300,400 → definirea nodurilor IPI
$
$ ELEMENTS SETS
$ SEALL=ALL
$ GLOBAL Loads, Boundary Conditions and Output Requests
$ Modal Basis Extraction Call
$ METHOD(STRUCTURE) = 2
$-----$
$ Excitation: EXC_nod_cadrul
$ Point: 100 Dir: X
$
SUBCASE = 31
DLOAD = 31
LABEL = 'EXCITATION EXC_nod_cadrul (N: 100, D: X)'
$ Excitation: EXC_nod_cadrul
$ Point: 100 Dir: Y
$
SUBCASE = 32
DLOAD = 32
LABEL = 'EXCITATION EXC_nod_cadrul (N: 100, D: Y)'
$ Excitation: EXC_CH13
$ Point: 100 Dir: Z
$
SUBCASE = 33
DLOAD = 33
LABEL = 'EXCITATION EXC_nod_cadrul (N: 100, D: Z)'
$-----$

$ Modal extraction & Excitation Frequency range
$-----$
$ Warning : frequency range only for AMLS
$ Modal basis extraction = 1.5 * frequency range
EIGRL 2 -5. 375.
$ Frequency range of interest
FREQ1 2 5. 1. 245
$
$

```

Fig.3.4 Fișier de tip IPNUT pentru obținerea modurilor proprii

- postprocesarea rezultatelor obținute prin intermediul programului MetaPost în care au rezultat următoarele moduri proprii ale stucturilor conform cu figurile Fig.3.5:

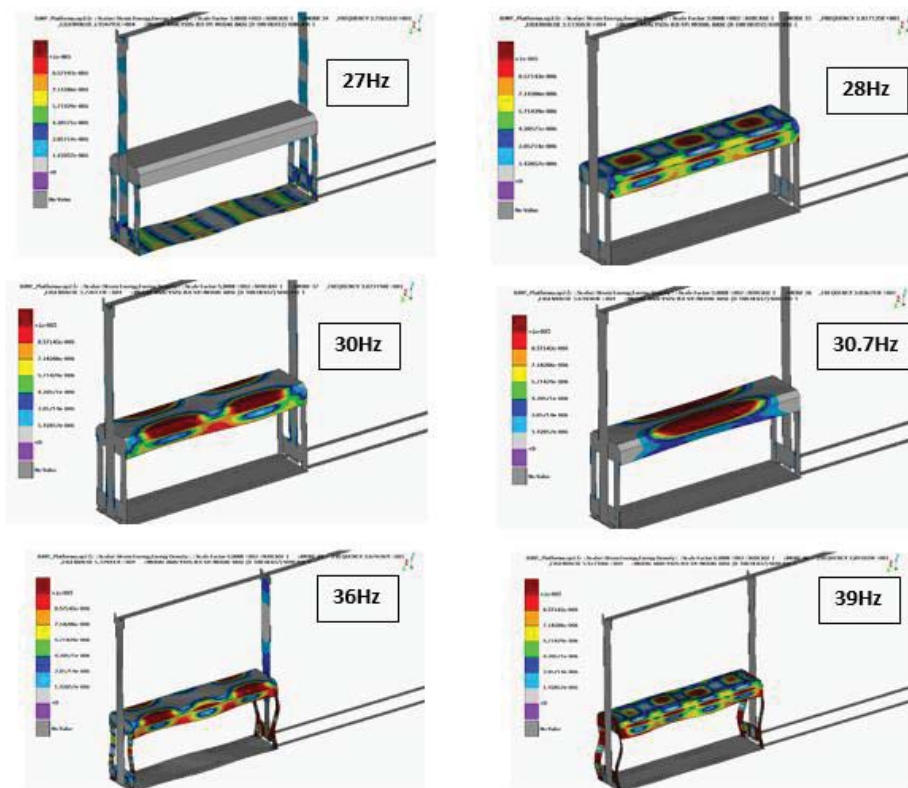


Fig.3.5 Moduri proprii – Unitate de transport-transfer

Ulterior, au fost integrate și cele patru sisteme de înfoliere automate, pentru a vedea modul în care cele două structuri se comportă în stare inițială conform figurii Fig.3.6:

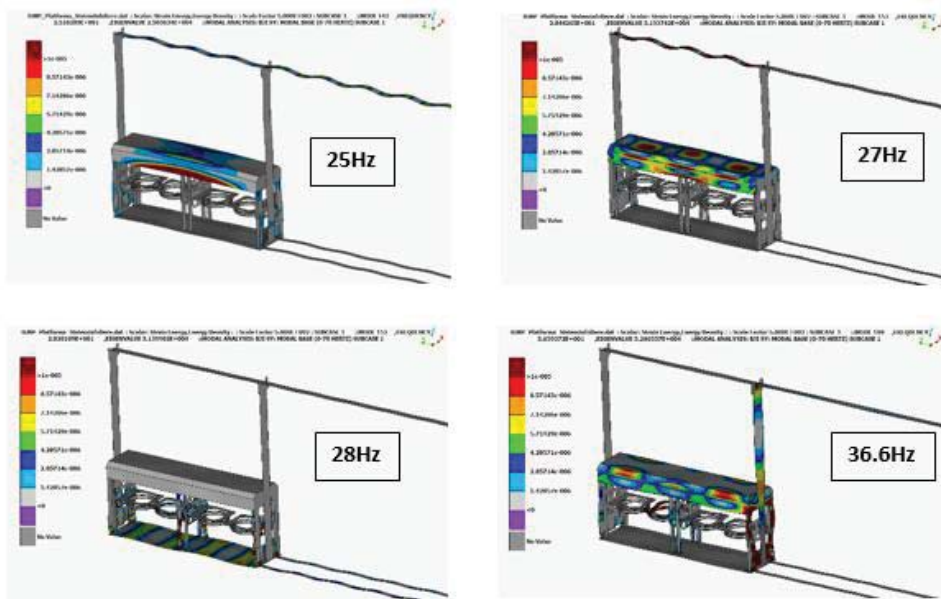


Fig.3.6 Moduri proprii – Unitate de transport-transfer și Sisteme de înfoliere

6. Concluzii

Utilizarea atât a programelor de simulare-programare, cât și a celor de analiză cu element finit, pot prezenta o serie de avantaje :

- costuri reduse în timp ;
- timpul de analiză și sinteză a rezultatelor mai scurt;
- posibilități de optimizare fără să implice alte costuri suplimentare;
- diminuarea erorilor umane, precum și reducerea numărului de rebuturi.

Pentru creșterea în rigiditate a stucturilor, implicit, creșterea modurilor proprii, se pot lua o serie de măsuri, cum ar fi : adăugarea unor bare de tip cadre sau ranforți, modificarea materialelor cu un compus care să ofere rigiditate mai mare sistemelor.

8. Bibliografie

- [1]. Nicolescu A., – *Componente mecanice tipizate*, note de curs si metodologii de proiectare, UPB, 2014
- [2]. Nicolescu, A., *Roboti Industriali – Vol.1 Sisteme si ansambluri componente. Structura axelor comandate numeric ale RI*, ISBN 973 – 30 – 1244 – 0, Editura Didactica si Pedagogica RA, 2005, Bucuresti
- [3]. Nicolescu, A., Marinescu D., Ivan M., Avram C., *Conceptia si Exploatarea Sistemelor de Productie Robotizate – Vol. I*, Ed. Politehnica Press, 2011, ISBN 978 – 606 – 515 – 339 – 4, ISBN 978 – 606 – 515 – 340 – 0
- [4]. Pupaza C. – *Inginerie Asistata de Calculator 1,2*, note de curs, UPB, 2014
- [5]. Pupaza C., Parpala R. – *Modelare și analiză structurală cu ANSYS Workbench*, Ed.POLITEHNICA PRESS, București, 2011
- [6]. Pupaza C. – *Modelare CAD – FEM*, Ed.POLITEHNICA PRESS, București, 2013