Placă oblică Analiză statică liniară

Enunț:

Placa plană oblică are alcătuirea și dimensiunile din fig. 1.

Ipotezele de încărcare sunt: greutate proprie, forță uniform distribuită pe o suprafață și forță uniform distribuită în lungul unei linii.

Placa este simplu rezemată de-a lungul laturilor A-A și B-B.

Caracteristicile materialului din care este realizată placa sunt următoarele: modulul de elasticitate longitudinală $E = 3 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$, coeficientul Poisson 0.15 și densitatea de masă 2.4 kg/m³.

Pentru cele trei ipoteze de încărcare se cer:

- deformata structurii și valorile maxime ale deplasărilor;
- izocurbe, izosuprafeţe şi valori maxime ale momentelor încovoietoare în placă;
- □ grafice de variație ale momentelor încovoietoare de-a lungul unei direcții.

Notă: Unitățile de măsură utilizate în analiză sunt kN, m și kg.



Fig. 1

I. Generarea modelului de calcul (Preprocesare)



pentru apelarea programului pentru generarea

1. Crearea unui model nou

- odată apelată preprocesarea, pe ecranul calculatorului va apare o casetă de dialog (fig. 2) în care se completează următoarele:
- numele fișierului (Placa oblica);
- unitățile de măsură;
- click Ok ✓

click dublu pe

modelului discret

1				_ 🗆 🗵
New Model	Startup			
-File details				
File name	Placa oblica			
Working folder	Oefault	C Last used	🔿 User defined	ł
Save in	C:\Lusas13\Projec	ts		
Model details				
Title	Placa oblica			
Units	kN m kgC s	•	Job No.	
Startup template	None	•		
To open an existing and open model from	model select Cancel n File>Open menu	ОК	Cancel	Help

Fig. 2

1.1. Salvarea fişierului

- se apasă pe butonul 🔲
- în caseta de dialog se introduce numele pe care doriți să-l atribuiți fișierului
- click Save ✓



Se recomandă ca pe parcursul realizării modelului să salvați fișierul în mod regulat. Acest lucru vă permite reluarea sesiunii de lucru de la ultima salvare în cazul în care ați făcut o greșeală ce nu poate fi corectată.

1.2. Definirea geometriei structurii

1.2.1. Definirea primei linii	Enter coordinates			
 se deschide meniul Geometry se alege opțiunea Lines, comanda Coordinates sau, direct, prin butonul 	Grid style Image: X Y 1 0 2 10.5			
 pe ecran este afişată o casetă de dialog în care se vor introduce coordonatele celor două puncte care definesc prima linie (fig. 3) 	Local coordinate set			
• click Ok 🗸	OK Cancel Help			
Pe ecran rezultă linia ce unește cele două puncte (fig. 4).	Fig. 3			



1.2.2. Definirea suprafețelor

Pentru a defini suprafețele, se poate apela la una din facilitățile programului - generarea unei suprafețe prin translatarea unei linii pe o anumită direcție.

- selectați linia creată
- deschideți meniul **Geometry**, opțiunea **Surface**, comanda **By**

sweeping sau direct, prin butonul 🙆

- în caseta de dialog care apare pe ecran selectați opțiunea de generare prin translație (Translate) (fig. 5)
- introduceți distanțele pe care se face translația pe direcțiile axelor X (-1.5) şi Y (1.5)
- click Ok ✓
- pe ecran rezultă prima suprafață definită (fig. 6)
- selectați linia de sus a suprafeței
- definiți o nouă operație de generare a unei suprafețe prin translație pe direcțiile axelor X (-7.4) şi Y (7.4)
- click Ok ✓
- pe ecran este afişată şi cea de-a doua suprafață definită (fig. 7)
- similar, se defineşte şi cea de-a treia suprafaţă prin operaţia de generare prin translaţie pe direcţiile axelor X (-1.5) şi Y (1.5)
- pe ecran este afişată şi ultima suprafaţă definită (fig. 8)
- Obs.: Cele trei suprafețe generate corespund celor două trotuare și părții carosabile.

Sweep									
Translate	C Rotate	C Matrix Rotation							
To Mirror	C Scale								
- Translation									
	X [1.5 Y [1.5								
	2 10								
Sweep type									
Minor arc	C Major arc	C Straight							
Transformations g	generated from memory s	election							
No transformat	ions generated	- Use							
Dataset									
ОК	Cancel S	ave Help							





1.2.3. Modelarea cu elemente finite

Plăcile vor fi modelate cu elemente finite plane de tip placă groasă, de formă patrulater, cu trei noduri pe fiecare latură (elemente parabolice).

Numărul elementelor finite de suprafață poate fi controlat prin împărțirea liniilor care mărginesc suprafața.



Definirea caracteristicilor discretizării

Rețeaua de elemente de suprafață se definește prin descriere:

- se deschide meniul Attributes
- se alege opțiunea Mesh, Surface...
- în caseta de dialog se alege elementul finit de placă groasă (Thick plate) (fig. 9)
- formă patrulateră (Quadrilateral)
- cu trei noduri pe latură (Quadratic)
- se alege opțiunea Regular mesh, Automatic divisions
 (inițial = 4)
- pentru identificarea elementului finit ales, setului de date i se va atribui un nume (**Placă groasă**)

C Element description	- Regular moth
 Element description 	
Generic element type	Allow transition pattern
Thick plate	Automatic divisions
Element shape	Local X divisions 4
Quadrilateral	Local Y divisions
laterpolation order	O Irregular mesh
Quadratic 🔽	Element aize
	Element size multiplier
QTF8	Minimum quad angle 0
Dataset Placa groasa	v
,	
01	Canaal Apply Halp

Fig. 9

🛃 LUSAS Modeller 13.3 - [Placa oblica V

• click Ok 🗸





- se selectează tot modelul prin definirea unei ferestre care cuprinde întregul model
- cu butonul din stânga al mouse-ului se selectează setul de date Placa groasă din fereastra din stânga, meniul Treeview
- se ține apăsat butonul mouse-ului şi se trage în zona modelului
- se eliberează butonul mouse-ului

Pe ecran vor fi afişate cele trei suprafețe modelate cu elementele finite de placă groasă. Numărul de elemente finite rezultat este în concordanță cu împărțirea automată a liniilor în **4** diviziuni egale (fig. 11).

Pentru ca cele trei suprafețe să fie modelate cu elemente finite cu dimensiuni apropiate se vor împărți laturile lungi în câte **5** elemente, iar cele scurte în câte **2** elemente.

Împărțirea unei linii în 2 si respectiv 5 elemente de lungime egală se realizează astfel:

- se deschide meniul **Attributes**, opțiunea **Mesh**, **Line...** (fig. 12)
- în caseta de dialog se alege elementul finit de tip None, cu 2 · elemente (fig. 13)
- pentru identificarea elementului ales, acestuia i se va atribui un nume (2 elemente)
- click Apply ✓



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13

- similar se defineşte şi elemenul cu 5 diviziuni
- click Ok ✓
- în meniul din stânga vor apare cele două seturi de date definite (fig. 14).
- se selectează laturile scurte (fig. 11) prin click cu mouse-ul şi tasta Shift
- cu butonul din stânga al mouse-ului se selectează setul de date 2 elemente din fereastra din stânga, meniul Treeview (fig. 14)
- se ține apăsat butonul mouse-ului şi se trage în zona selectată
- · se eliberează butonul mouse-ului
- similar se procedează pentru laturile lungi, selectându-se setul de date 5 elemente
- pe ecran vor fi afişate cele trei suprafeţe cu numărul dorit de elemente finite de suprafaţă (fig. 15)







Fig. 15

Obs.: Trebuie remarcat că rearanjarea diviziunilor modelului discret rezultă automat.

1.2.4. Caracteristici fizico-mecanice ale materialului Definirea caracteristicilor elastice ale materialului

- se deschide meniul Attributes, opțiunea Material, Isotropic...
- în caseta de dialog se definesc caracteristicile fizico mecanice ale betonului (fig. 16)

• pentru identificarea materialului ales, acestuia i se va atribui un nume (Beton (kN, m, kg))

click O	ok ✓					
Attribute	e				/	
					/	
Jsing the f	ollowing properties:	Creep.	Damage	Viscous		
Elastic			<u>, sanago</u>			
			Value		/	
	Young's modulus		3E+007			
	Poisson's ratio		0.15	/	hermal expansion	
					ynamic properties	
		Dataset	Beton (kN m Kg)			
			OK	Cancel		<u>H</u> elp

Fig. 16

🚼 LUSAS Modeller 13.3 - [Placa oblica W 👫 <u>F</u>ile <u>E</u>dit <u>V</u>iew <u>G</u>eometry <u>A</u>ttributes • în fereastra din stânga (fig. 17) va apare ഷ് noul set de date definit (Beton) T I D - 🖧 **()** 8 🔄 Attributes 🗄 🛅 Model Attributes caracteristicilor 🗄 🔄 Mesh ribuirea de 🗄 🔄 Line material modelului geometric 💑 2:2 elemente 🚴 3:5 elemente se selectează tot modelul 🗄 🔄 Surface | -💑 1:Placa groasa · cu butonul din stânga al mouse-ului se Material selectează setul de date Beton din S Isotropic fereastra din stânga, meniul Treeview 🚴 1:Beton (kN, m, kg)

Fig. 17

- se ține apăsat butonul mouseului și se trage în zona selectată
- se eliberează butonul mouseului

În caseta de dialog se verifică dacă este selectată opțiunea **Assign to surfaces** (fig. 18).

• click Ok ✓

1.2.5. Caracteristici geometrice



ale modelului

Definirea caracteristicilor geometrice

- se deschide meniul Attributes, opțiunea Geometric, Surface...
- în caseta de dialog se definesc caracteristicile geometrice ale carosabilului: grosimile elementelor de placă (fig. 19)
- se atribuie un nume pentru noul set de date (Grosime 0.5)
- click Apply ✓
- similar se defineşte şi setul de date pentru trotuare cu grosimea de 0.4 (Grosime 0.4)
- click Ok ✓



Atribuirea caracteristicilor geometrice modelului geometric

- se selectează cele două suprafeţe care definesc trotuarele
- cu butonul din stânga al mouseului se selectează setul de date Grosime 0.4 din fereastra din stânga, meniul Treeview (fig. 20)







Fig. 19



Fig. 20

- se ține apăsat butonul mouse-ului şi se trage în zona selectată
- se eliberează butonul mouse-ului
- similar se procedează pentru partea carosabilă, atribuind setul de date Grosime 0.5



- din fereastra din stânga, meniul Treeview apăsând butonul din dreapta al mouse-ului pe setul de date Grosime 0.4, alegeți opțiunea Visualise Users (fig. 21)
- pe ecran, din cele trei suprafețe vor fi marcate cele două corespunzătoare selecției făcute (trotuare cu grosimea plăcii de 0.4 m) (fig. 22 a)
- de-selectarea atributelor vizualizate anterior se face din fereastra din stânga, meniul **Treeview**
- se apasă butonul din dreapta al mouse-ului pe setul de date Grosime 0.4, şi se alege din nou opțiunea Visualise Users
- similar se procedează pentru partea carosabilă, utilizând setul de date Grosime 0.5 (fig. 22 b)



Fig. 22 b

1.2.6. Condiții de rezemare



- se deschide meniul Attributes, opțiunea Support, Structural...
- în caseta de dialog (fig. 23) se definesc condițiile pentru reazemul simplu (pentru problema dată, laturile A A și B B sunt simplu rezemate (fig. 1)).

Structural Supports	;						
		Free	Fixed	Sprir	ng stiffness		
	×	۲	C	0			
Translation in	Y	۲	0	0			
	z	C	۲	0			
	×	۲	0	0			
Rotation about	Y	۲	0	0			
	z	۲	0	0			
Hinge rotation		۲	0	0			
Pore pressure		۲	0	0			
Spring stiffness of Stiffness	Spring stiffness distribution Stiffness O Stiffness/unit length O Stiffness/unit area						
Dataset Reazem simplu							
OK Cancel <u>A</u> pply <u>H</u> elp							

Fig. 23

în fereastra din stânga (fig. 24) va apare noul set de date definit (Reazem simplu)



Fig. 24



- se selectează cele 6 linii care alcătuiesc laturile A - A şi B - B (fig. 25)
- se selectează rezemarea simplă pe direcția axei Z (Fixed in Z) din fereastra din stânga, meniul Treeview, apăsând butonul din stânga al mouseului
- se ține apăsat butonul mouse-ului, se trage în zona selectată a modelului
- se eliberează butonul mouse-ului
- în caseta de dialog care apare pe ecran (fig. 26) vă asigurați că rezemarea este atribuită liniilor
- click Ok ✓





Fig. 26



- din fereastra din stânga, meniul Treeview apăsând butonul din dreapta al mouse-ului pe Supports, alegeți opțiunea Visualisations (fig. 27)
- în caseta de dialog care apare puteți selecta culoarea, mărimea şi simbolul cu care să fie reprezentate pe ecran rezemările



Fig. 27

Pe ecran vor fi afişate condițiile de rezemare pe cele două laturi (fig. 28 a), marcate cu câte un asterisc în punctele nodale plasate pe cele două laturi.



Fig. 28 a



Pentru a putea vizualiza condițiile de rezemare sub formă de săgeți este necesară rotirea în spațiu a modelului geometric.

- se apasă pe butonul dinamică)
- cu butonul din stânga al mouse-ului ținut apăsat se roteşte placa până când se găseşte o poziție convenabilă
- se apasă pe butonul pentru a readuce funcțiunile cursorului la starea inițială
- în fereastra din stânga, meniul Treeview, apăsând butonul din dreapta al mouse-ului pe Supports, alegeți opțiunea Visualisations
- în caseta de dialog care apare puteți selecta culoarea şi mărimea săgeții cu care să fie reprezentate pe ecran condițiile de rezemare
- pe ecran vor fi afişate condițiile de rezemare pe cele două laturi (fig. 28 b)



Fig. 28 b

1.2.7. Ipoteze de încărcare ale modelului

Ipoteza 1 - greutate proprie

Având dată densitatea de masă a materialului, greutatea proprie se definește ca forță volumetrică provenită din multiplicarea volumului fiecărui element cu densitatea de masă și cu accelerația gravitațională.



Definirea ipotezei 1 de încărcare

- se deschide meniul Attributes, opțiunea Loading, Structural
- în caseta de dialog se alege încărcarea de tip volumetric (Body Force) (fig. 29)

Temperature Stress and Strain Internal Beam Point Initial Acceleration Body Force Global Distributed Face Local Distributed Concentrated Body Force Global Distributed Face Local Distributed Linear acceleration in X Dir Linear acceleration in Y Dir -9.81 -9.81 Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis -9.81 Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular acceleration about Y axis -9.81 -9.81 Angular acceleration about X axis Angular acceleration about X axis -9.81 -9.81 Angular acceleration about X axis Angular acceleration about X axis -9.81 -9.81 Angular acceleration about X axis -0.5 Cancel Apply Help Fig. 29 Completează intensitatea acce- - <td< th=""><th>S</th><th>tructural Loading</th><th>Datasets</th><th></th><th></th><th></th><th></th></td<>	S	tructural Loading	Datasets				
Internal Beam Distributed Juess and Jack Velocity Initial Acceleration Internal Beam Distributed Body Force Global Distributed Face Local Distributed Internal Beam Distributed Body Force Global Distributed Face Local Distributed Internal Beam Distributed Face Local Distributed Face Local Distributed Internal Ream Distributed Value Initial Acceleration Initial Acceleration Initial Velocity Internal Ream Distributed Value Initial Velocity Initial Velocity Initial Velocity Internal Ream Distributed Value Initial Velocity Initial Velocity Initial Velocity Internal Ream Distributed Value Initial Velocity Initial Velocity Initial Velocity Internal Ream Distributed Value -9.81 -9.81 Initial Velocity Initial Velocity Internal Ream Distributed Dataset Gireutate propried Initial Velocity Initial Velocity Initial Velocity Initial Velocity about X axis Angular acceleration about X axis Initial Velocity Initial Velocity Initial Velocity Dataset Gireutate proprie Fi		Tanaasha	- 1	Chase and Chain		- Intern	al Dalam Daint
Concentrated Body Force Global Distributed Face Local Distributed Concentrated Body Force Global Distributed Face Local Distributed Linear acceleration in X Dir Linear acceleration in X Dir -9.81 -9.81 Angular velocity about Y axis Angular velocity about Y axis -9.81 -9.81 Angular velocity about Y axis Angular acceleration in X Dir -9.81 -9.81 Angular velocity about Y axis Angular acceleration about Y axis -9.81 -9.81 Angular acceleration about X axis Angular acceleration about X axis -9.81 -9.81 Angular acceleration about Z axis -9.81 -9.81 -9.81 Dataset Greutate proprie - - Completează intensitatea acce- - iei gravitaționale de -9.81 m/s² pe - - zija axei Z - - - - atribuie numele Greutate proprie - - ui de date definit - - - - -		remperature	e Distribute d	Stress and Strand	- I	inteir Luo	iai beam noint iai Assalassian
Concentrated body Police ciobal Distributed Pace Local Distributed Inear acceleration in X Dir Inear acceleration in Z Dir -9.81 Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis -9.81 Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular acceleration about Y axis -9.81 -9.81 Angular acceleration about X axis Angular acceleration about Y axis -9.81 Angular acceleration about Y axis Angular acceleration about Y axis Angular acceleration about Z axis -9.81 Dataset Greutate proprid Fig. 29 completează intensitatea acce- -9.81 m/s ² pe iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe -9.81 m/s ² pe tribuie numele Greutate proprie Loading ui de date definit Coading		Internal Bear	n Distributed		iocity		Ial Acceleration
Component Value Linear acceleration in X Dir Linear acceleration in Z Dir Linear acceleration in Z Dir -9.81 Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular acceleration about X axis Angular acceleration about X axis Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate propriet Dataset Greutate propriet Fig. 29 completează intensitatea acce- Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s² pe și a axei Z atribuie numele Greutate proprie ui de date definit Greutate proprie		Loncentrated	BODY FOICE		uted	Face	Local Distributed
Linear acceleration in X Dir Linear acceleration in Z Dir Angular velocity about X axis Angular velocity about Z axis Angular acceleration about Z axis Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s² pe tția axei Z atribuie numele Greutate proprie ui de date definit		Comp	onent		v	alue	
Linear acceleration in Y Dir Linear acceleration in Z Dir Angular velocity about Y axis Angular velocity about Y axis Angular acceleration about Y axis Angular acceleration about Y axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate proprie Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe ția axei Z atribuie numele Greutate proprie ui de date definit		Linear acceleration	on in X Dir				
Linear acceleration in Z Dir -9.81 Angular velocity about X axis Angular velocity about Z axis Angular velocity about Z axis Angular acceleration about X axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate proprie Fig. 29 Fig. 29 Fig. 29 completează intensitatea acce- Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s² pe ctia axei Z Atribuie numele Greutate proprie atribuie numele Greutate proprie Coading		Linear acceleration	on in Y Dir				
Angular velocity about X axis Angular velocity about X axis Angular acceleration about X axis Angular acceleration about X axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate proprie Fig. 29 Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe ția axei Z atribuie numele Greutate proprie ui de date definit		Linear acceleration	on in Z Dir		-9	.81	
Angular velocity about X axis Angular acceleration about X axis Angular acceleration about X axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate proprie Fig. 29 Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe ția axei Z atribuie numele Greutate proprie ui de date definit		Angular velocity a	about X axis			Π	
Angular acceleration about X axis Angular acceleration about X axis Angular acceleration about Z axis Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate proprie OK Cance Apply Help Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe cția axei Z atribuie numele Greutate proprie lui de date definit		Angular velocity a	about Yaxis				
Angular acceleration about X axis Angular acceleration about Y axis Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate proprie DK Cancel Apply Help Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe ția axei Z atribuie numele Greutate proprie lui de date definit		Angular velocity a	about Z axis				
Angular acceleration about Y axis Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate proprie OK Cancel Apply Help Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe ția axei Z atribuie numele Greutate proprie		Angular accelerat	tion about X axis	3			
Angular acceleration about Z axis Dataset Greutate proprie OK Cance Apply Help Fig. 29 Completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe ția axei Z atribuie numele Greutate proprie		Angular accelerat	tion about Y axis	5			
Dataset Greutate proprie OK Cancel Apply Help Fig. 29 completează intensitatea acce- iei gravitaționale de -9.81 m/s² pe cția axei Z atribuie numele Greutate proprie lui de date definit		Angular accelera	tion about Z axis	3			
iei gravitaționale de -9.81 m/s ² pe cția axei Z atribuie numele Greutate proprie	compl	etează in	tensitatea	ок Fig. 29 а ассе-	Cancel		<u>H</u> eip
cția axei Z datribuie numele Greutate proprie	iei gra	vitationale	de -9.81	m/s ² pe			
atribuie numele Greutate proprie	tia av	, - 					
atribuie numele Greutate proprie	, ia axe	71 Z					
lui de date definit	atribuie	numele (Greutate	proprie -			
			Siguido	Proprio			
Construction Construction	ui de c	late definit			<u>_</u>	1	
📩 🚝 Structural					· 🔁	Loading	
	04.				<u> </u>	🔄 Struct	ural
UK V& 1:Greutate pror	UK ¥					 1:	Greutate proprie
						~~	
fereastra din stânga, meniul	fereas						
view ve enero numelo încărearii / Fig. 30		tra din	stânga.	meniul			
view va apare numere incarcani *	viou	tra din	stânga,	meniul Încăroarii			Fia. 30
nite (fia. 30)	view	tra din va apare	stânga, numele í	meniul Incărcarii 🗸			Fig. 30



- · se selectează tot modelul
- se selectează încărcarea Greutate proprie din fereastra din stânga, meniul Treeview, apăsând butonul din stânga al mouse-ului
- se ține apăsat butonul mouse-ului şi se trage în zona selectată
- se eliberează butonul mouse-ului
- în caseta de dialog care apare pe ecran (fig. 31) vă asigurați că încărcarea este atribuită suprafețelor (Assign to surfaces) în cazul 1 de încărcare (Loadcase 1) și cu factorul 1 de multiplicare
- click Ok 🗸
- pe ecran este afişată structura cu încărcarea din cazul 1 (fig. 32)
- din fereastra din stânga, meniul Treeview apăsând butonul din dreapta al mouse-ului pe Loading, alegeți opțiunea Visualisations
- în caseta de dialog care apare puteți selecta culoarea, mărimea şi simbolul cu care să fie reprezentate pe ecran încărcările

Ipoteza 2 - forță uniform distribuită pe suprafață

Încărcarea este de tip uniform distribuită, cu intensitatea de 12 kN/m². Ea poate fi definită sub forma unei amprente (**patch**) dreptunghiulare care limitează suprafața de încărcare la o singură bandă de circulație. Amprenta are o lungime de 18 m și o lățime de 3.7 m. Coordonatele nodurilor care descriu dreptunghiul sunt în raport cu sistemul local de axe al amprentei.







Fig. 31



Fig. 32

 în caseta de dialog se alege încărcarea de tip amprentă (Patch) (cu 4 noduri), pe direcția axei Z (fig. 34)

	X Component	0	C X				
Y Component							
	Z Component	1	OY	O Surface Normal			
T	X Coordinate	Y Coordinate	Z Coordinate	Load			
1	-9	-1.85		-12			
2	9	-1.85		-12			
3	9	1.85		-12			
4	-9	1.85		-12			
Dataset Amprenta							

Fig. 34

 se completează coordonatele nodurilor dreptunghiului în ordine (1-2-3-4) şi intensitatea încărcării (fig. 35)



- se atribuie numele Amprenta setului de date definit
- click Ok ✓
- în meniul din stânga va apare numele încărcării definite

Atribuirea ipotezei 2 de încărcare

- se definește, prin coordonatele sale (-1.85, 7.05), punctul căruia îi va fi atribuită încărcarea (centrul benzii de circulație 1)
- · se selectează punctul definit

- se selectează încărcarea de tip **Amprentă** din fereastra din stânga, meniul **Treeview**, apăsând butonul din stânga al mouse-ului
- se ține apăsat butonul mouse-ului și se trage în zona selectată
- · se eliberează butonul mouse-ului
- în caseta de dialog care apare pe ecran alegeți pentru reprezentarea încărcării 20 diviziuni pe direcția axei locale X şi 8 diviziuni pe direcția axei locale Y; vă asigurați că încărcarea este atribuită punctului în cazul 2 de încărcare (Loadcase 2) şi cu factorul 1 de multiplicare (fig. 36)
- click Ok ✓
- din fereastra din stânga, meniul Loadcases, se selectează cazul 2 de încărcare
- pe ecran este afişată structura cu încărcarea din cazul 2 (fig. 37)

Loading Assignment	×
Patch Transformation	
Dataset No Datasets defined	V
- Load Transformation	
Dataset No Datasets defined	v
- Search Area	
Dataset No Datasets defined	V
Options for Loads Outside Search Area Exclude All L	oad 💌
Number of Divisions in Patch Load X Direction 20	
Number of Divisions in Patch Load Y Direction	
Loadcase Loadcase 2	•
Load Factor 1	
OK Can	cel <u>H</u> elp

Fig. 36



17

Ipoteza 3 - forță uniform distribuită după o linie

Încărcarea este de tip uniform distribuită, cu intensitatea de 30 kN/m. Ea este definită sub forma unei amprente (**patch**) liniare. Amprenta are o lungime de 3 m, în lungul axei Y. Coordonatele nodurilor care descriu linia sunt raportate la sistemul local de axe al amprentei.



Definirea ipotezei 3 de încărcare

- se deschide meniul Attributes, opțiunea Loading, Discrete
- în caseta de dialog se alege încărcarea de tip amprentă (Patch), uniform distribuită după o linie (Straight Line), pe direcția axei Z (fig. 38)

Pr	ed load direction C Surface Normal						
	X Coordinate	Load					
2		-1.5		-30			
Dataset Carcarea uniform distribuita dupa o linie 💌							

Fig. 38

 se completează coordonatele nodurilor care definesc amprenta (linia) şi intensitatea încărcării (fig. 39)





- se atribuie numele Încărcare uniform distribuită după o linie
- click Ok ✓
- în meniul din stânga va apare numele încărcării definite



Atribuirea ipotezei 3 de încărcare

- se defineşte, prin coordonatele sale (1.85, 3.35), punctul la care va fi atribuită încărcarea (centrul celeilalte benzi de circulație)
- · se selectează punctul definit
- se selectează Încărcarea uniform distribuită după o linie din fereastra din stânga, meniul Treeview, apăsând butonul din stânga al mouse-ului
- se ține apăsat butonul mouse-ului și se trage în zona selectată
- · se eliberează butonul mouse-ului
- în caseta de dialog care apare pe ecran alegeți pentru reprezentarea încărcării 20 diviziuni pe direcția axei locale X şi 0 diviziuni pe direcția axei locale Y; vă asigurați că încărcarea este atribuită punctului în cazul 3 de încărcare (Loadcase 3) și cu factorul 1 de multiplicare (fig. 40)
- click Ok ✓
- din fereastra din stânga, meniul Loadcases se selectează cazul 3 de încărcare
- pe ecran este afişată structura cu încărcarea din cazul 3 (fig. 41)

Loading Assignment	×
Patch Transformation	
Dataset No Datasets defined	
- Load Transformation	
Dataset No Datasets defined	
- Search Area	
Dataset No Datasets defined	
Options for Loads Outside Search Area Exclude All Load	•
Number of Divisions in Patch Load X Direction 20	
Number of Divisions in Patch Load Y Direction	
Loadcase Loadcase 3	•
Load Factor 1	
OK Cancel	<u>H</u> elp

Fig. 40





- 1

II. Efectuarea analizei

• se deschide meniul File (fig. 42) • se alege opțiunea LUSAS Datafile... sau direct, prin butonul • în caseta de dialog (fig. 43) se de-selectează opțiunea Solve now • se aleg opțiunile Load output/file, Plot file și Load results • click Save v LUSAS Datafile ? × 🔁 Projec Save in: • 📓 a al cadru 🗐 cucu 🗐 ferma 📓 placa oblica 🛐 placa File name: place oblica <u>S</u>ave Save as type: Res ults files (*.dat) • Cancel Datafile type • Ge neral analysis Process A • Output.. Plot file Deformed Г Solve now Restart file Load results 🔽 Load output file

2	LUS	AS M	odelle	13.1	- [c	adr
2	<u>F</u> ile	<u>E</u> dit	$\underline{V} iew$	<u>G</u> eom	etry	Att
Г	<u>Ν</u> ε	w		Ctrl	+N	A.
	Op	en		Ctrl	+0	Ľ
ĥ	<u> </u>	ose				
Г	<u> </u>	ive		Ctrl	+S	P
L	Sa	ive <u>A</u> s.				
L	Co	mman	d Files		I	
L	LU	SAS I	Datafile.			
L	Īm	port				
L	<u> </u>	port				
L	<u>M</u> o	odel Pr	operties	\$		
L	Pie	sture S	ave			
L	Pa	ige Se	t <u>u</u> p			
L	<u> </u>	nt		Ctrl-	+P	
L	Pri	nt Prej	view			
L	P <u>r</u> i	nt Set	ир			
	<u>1</u> c	adru				
	<u>2</u> 0	adru				
	<u>3</u> 9	Slab				
	<u>4</u> a	3				
	E <u>x</u>	it				



Fig. 43

- se deschide meniul File (fig. 42)
- se alege comanda Exit



 click dublu pe analiza pentru lansarea programului care efectuează

- în fereastra Dos se introduce numele fișierului fără extensie (placa oblica)
- se apasă tasta Enter



Dacă datele de intrare sunt corecte, la terminarea analizei, pe ecranul calculatorului va apare mesajul <u>LUSAS succesfully</u> <u>completed</u>.

III. Vizualizarea rezultatelor (Postprocesare)



- click dublu pe Modeller (2) Intru apelarea programului pentru citirea şi vizualizarea rezultatelor
- se deschide meniul File
- se alege comanda Open
- în caseta de dialog care va fi afişată se selectează opțiunea **Results File (*.mys)** pentru a avea acces la fişierul de rezultate (fig. 44)
- se selectează numele fișierului (placa oblica)

click Ok ✓		
	Open	
	Look <u>i</u> n:	Projects
	cadru co cadru co cucu co ferma co placa obliv	ca
	File <u>n</u> ame:	placa oblica OK
	Files of <u>type</u> :	Results Files (*.mys)
		☑ Open as read-only
		Load on top of current model





3.1. Forma deformată a structurii

Înainte de a selecta un anume tip de rezultate este indicată vizualizarea deformatei structurii care pune în evidență eventualele erori de modelare (geometrie, caracteristicile geometrice ale secțiunii transversale, caracteristicile fizico-mecanice ale materialului, rezemare, încărcare).

Pentru a avea o imagine mai bună a deformatei structurii se recomandă ca de pe ecran să se îndepărteze geometria inițială a structurii și discretizarea.



Fig. 45

- click cu butonul dreapta al mouse-ului în fereastra de grafică, în afara modelului. Pe ecran apare meniul din fig. 46
- în meniul afişat se selectează
 Deformed mesh pentru a adăuga la meniul Layers în fereastra din stânga această opțiune
- pentru a putea vedea deformata trebuie rotită placa în spațiu
- se apasă pe butonul (rotire dinamică)
- cu butonul din stânga al mouse-ului apăsat se roteşte placa până când se găseşte o poziție convenabilă
- pe ecran este afişată structura în poziție deformată corespunzător cazului activ de încărcare (cazul 1) (fig. 47)
- se apasă pe butonul pentru a readuce funcțiunile cursorului la starea inițială

<u>С</u> ору	
Paste	
Select All	Ctrl+A
Associate Do <u>w</u> nwards	
Selection Memory	•
Advanced Selection	
✓ <u>G</u> eometry	
✓ <u>M</u> esh	
✓ <u>A</u> ttributes	
<u>L</u> abels	
Annotation	
<u>B</u> ackground Grids	
✓ Contours	
<u>V</u> ectors	
✓ <u>D</u> eformed mesh	
Djagrams	
Val <u>u</u> es	
<u>S</u> ave View	
L <u>o</u> ad View	
<u>P</u> roperties	

Fig. 46



Fig. 47

3.2. Deplasări maxime și minime

- click butonul dreapta al mouse-ului în fereastra de grafică, în afara modelului
- în meniul afişat pe ecran (fig. 46) se selectează opțiunea valori (Values)
- în caseta de dialog se selectează categoria de rezultate (Value Results): deplasări pe direcția axei Z (Displacement, DZ) (fig. 48)

1	Properties
	Value Results Values Display
	Laminate 📃
	Component DZ
/	Iransformed
	Display at Gauss points
	OK Cancel <u>Apply H</u> elp

Fig. 48

- în casetă de aceeași dialog selectează se modul de afişare al rezultatelor (Value Dis-49): play) (fig. valori maxime si minime. din numărul procentul total al valorilor. dimensiunea și culoarea cifrelor rezultatelor şi simbolul cu care marchează locul în înregistrează care se aceste valori
- click Ok ✓
- pe ecran este afişată deformata structurii şi valorile extreme ale deplasărilor pe direcția axei Z pentru cazul activ de încărcare (fig. 50)

Pentru celelalte cazuri de încărcare deformata se poate afişa urmărind paşii de mai jos:

- în fereastra din stânga se selectează meniul Cazuri de încărcare (fig. 51)
- cu butonul din dreapta al mouse-ului se selectează cazul 2 sau 3 de încărcare (Load Case 2, Load Case 3)
- se alege opțiunea Set active
- pe ecran vor fi afişate pe rând deformatele şi valorile maxime pentru celelalte două cazuri de încărcare



Fig. 49



Fig. 50



Fig. 51

3.3. Variația momentelor încovoietoare

Programul permite vizualizarea variației eforturilor secționale fie sub formă de izocurbe diferit colorate însoțite de o legendă, fie sub forma unor izosuprafețe diferit colorate însoțite de o legendă.

Pentru a putea vedea mai bine aceste izocurbe, se aduce placa în planul ei acționând butonul 3.

Properties

- se activează cazul 2 de încărcare
- click butonul dreapta al mouse-ului în fereastra de grafică, în afara modelului
- în meniul care apare se selectează opțiunea izocurbe (Contours)
- în caseta de dialog se selectează categoria de rezultate (Contour Results): momente încovoietoare (Stress, MX) (fig. 52)

Properties
Contour Results Contour Display Contour Range
Entry Stress
Laninate 🔽
Transformed
OK Cancel <u>Apply</u> <u>H</u> elp

Fig. 52

- în aceeași casetă de dialog selectează se modul de afişare al rezultatelor (Contour Display) (fig. 53): izocurbe (Lines) cu legendă (Label) (fig. 54) sau izosuprafete (Filled) (fig. 55)
- click Ok ✓

Contour Results_Contour Display Contour Range Displ Filled Width 0 Deform ✓ Lines Contour key Details Smoothed <u>Window summary</u> Locate Line contours[®] Label Interval 15 mm Angle 0 <u>P</u>en # 19 🛫 🔽 Automatic ΟK Cancel Apply <u>H</u>elp

Fig. 53



FIG. 54

3.4. Eforturi maxime şi minime

- click pe butonul dreapta al mouse-ului în fereastra de grafică, în afara modelului
- în meniul care apare se selectează opțiunea valori (Values) (fig. 56)
- în caseta de dialog se selectează categoria de rezultate (Value Results): momente încovoietoare MX (Stress, MX)
- în aceeaşi casetă de dialog se selectează modul de afişare al rezultatelor (Value Display): valori maxime și minime, dimensiunea și culoarea cifrelor rezultatelor, simbolul cu care marchează locul în care se aceste înregistrează valori Şİ procentul din numărul total al valorilor care să fie afişate



Fig. 56

- pe ecran vor fi afişate valorile maxime ale momentelor încovoietoare MX pentru cazul activ de încărcare selectat (fig. 57)
- similar se procedează pentru alte mărimi statice şi pentru celelalte cazuri de încărcare



Fig. 57

3.5. Grafice de variație a momentelor încovoietoare de-a lungul unei direcții

- se activează cazul 1 de încărcare
- se aduce modelul în planul lui (XY)
- click pe butonul dreapta al mouse-ului în fereastra de grafică, în afara modelului
- în meniul afişat se selectează opțiunea izocurbe (**Contours**)
- în caseta de dialog se selectează tipul de rezultate (Contour Results): momentele încovoietoare MX (Stress, MX)
- în aceeaşi casetă de dialog se selectează modul de afişare al rezultatelor (Contour Display, Filled)
- pe ecran sunt afişate izosuprafeţele şi legenda culorilor
- se deschide meniul Utilities, opțiunea Graph through 2D (fig. 58)



Fig. 58

- în caseta de dialog care apare se de-selectează opțiunea Snap to grid (fig. 59)
- click Ok ✓
- apăsați butonul din stânga al mouse-ului la stânga, în afara plăcii (fig. 60)
- ţineţi apăsat butonul mouse-ului şi trasaţi o linie în lungul căreia se va vizualiza variaţia momentelor încovoietoare MX
- · eliberați butonul mouse-ului
- linia care a rezultat va fi axa X a graficului (distanța)
- valorile momentelor încovoietoare MX vor fi reprezentate pe axa Y a graficului







Selectarea datelor ce vor fi reprezentate în grafic

- în caseta de dialog afişată (fig. 61) selectați tipul de rezultate (Results component): momente încovoietoare pe direcția axei X (Stress, MX)
- click pe butonul Next



Fig. 61

 în caseta de dialog **Display Graph** (fig. 62) completati titlul graficului Moment Display -X Scale incovoietor MX / Dis-O Manual Create new graph Automatic tanta. numele axei Title voietor MX / Distanta X - Distanta, numele min 0 max 1 X axis oment incovietor MX axei Y -Moment 🔲 Use logarithmic scale incovoietor MX is Distanta Y Scale asigurati-vă că este C Manual Automatic
 Automati selectată scara grafi-C Add to existing graph cului Automatic si min 0 max 1 4 optiunea Show grid · O Do not display now 🔲 Use logarithmic scale click Finish ✓ 🔽 Show grid Show symbols Interpolate • pe ecran va apare graficul cerut (fig. 63) < <u>B</u>ack Finish Cancel Help se procedează similar pentru obținerea graficelor de variatie a

Fig. 62







TEMA:

altor mărimi statice

- reprezentați forma deformată a structurii cu evidențierea valorilor maxime ale deplasărilor pe verticală corespunzătoare cazului 2 şi 3 de încărcare
- reprezentați variația momentelor încovoietoare MX şi MY prin izosuprafețe cu evidențierea valorilor maxime ale acestora corespunzătoare cazului 2 şi 3 de încărcare
- reprezentați variația grafică a momentelor încovoietoare MX şi MY de-a lungul unei direcții oarecare corespunzătoare cazului 2 şi 3 de încărcare