

Optimizarea topografică

Prof. Iulian Lupea UTCluj

Optimizarea topografică este o formă avansată de optimizare de formă. În timpul optimizării, regiunea de proiectare/modificabilă va fi prevăzută cu structuri sau o rețea de structuri de întărire (reinforcement pattern) cu formă dependentă sau dictată de variabile de proiectare.

Abordarea este similară cu cea din optimizarea topologică cu observația că variabilele de formă sunt folosite în locul variabilelor de densitate.

Model piesă: se consideră o piesă lamelă în formă de L modelată cu elemente SHELL și cu o masă atașată CONM2, liberă de constrângeri.

Obiectiv: maximizarea primei frecvențe naturale prin introducerea de deformații care să crească rigiditatea structurii (în acel sens).

Modelul **Lbkttopog.hm** conține 2 componente:

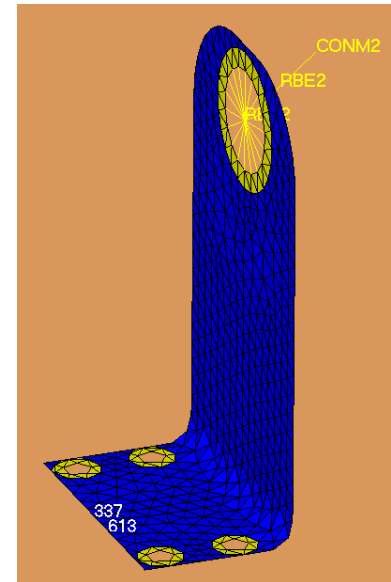
design zona de mai mare întindere care poate fi modificată

fixed nu poate fi modificată fiindcă prezintă

zone de conectare spre exterior și zona din jurul deschiderii circulare.

- ☒ design(1)
- ☒ fixed(2)

Modelul conține deja un card EIGRL pentru extragerea primelor 6 moduri și un Loadstep care apelează cardul EIGRL.



Definire beads

BC/topography/bead params

create	desvar =	t o p o	draw direction:	normal to elements
update				
bead params	minimum width =	1 5 . 0 0 0		
pattern grouping	draw angle =	8 5 . 0 0 0		
bounds	draw height =	5 . 0 0 0	boundary skip:	load & spc
	<input checked="" type="checkbox"/> buffer zone			

Descriere card din Exemplu:

```
DTPG      1PSHELL  1
+      15.0   85.0   NO      5.0   NORM      613   BOTH
+      PATRN   10   337
+      BOUNDS  0.0   1.0
$
```

ID=1, TYPE=PSHELL deci variabila DTPG este definită pt PSHELL, PID=1 "design"

MW= 15, (Min Width) latime minima bead la vârf, recomandat 1.5 – 2.5 ori lățime element finit,

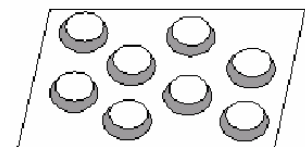
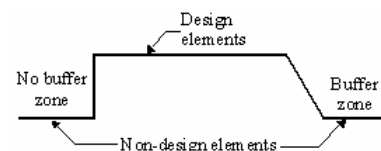
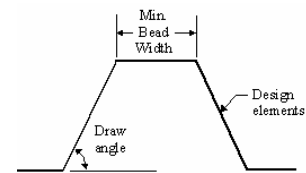
ANG = 85, unghiul laturilor denivelării bead față de orizontală, recomandat între 60 și 75 grade

BF=NO, Poate introduce Buffer Zone între elemente din domeniul design și nondesign,

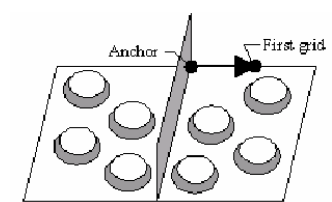
HGT=5 Draw **HeiGhT**, înălțimea maximă bead,

Norm/XD YD ZD =NORM=directie bead după normala elementelor sau după vect. XD YD ZD,

SKIP=BOTH, "boundary skip" – *eliminare din spațiului design* a nodurilor constânse sau în care sunt aplicate sarcini (SPC, SPC1, FORCE, MOMENT etc). Pentru BOTH se elimină nodurile care au declarații SPC sau LOAD,



TYP = 0: No symmetry



TYP = 10: One plane of symmetry

Gruparea denivelărilor/ Patern grouping:

Dacă nu se specifică **structuri de grupare** pentru beads OS creează automat beads/excrescențe circulare pe tot domeniul/design (topo)

BC/topography/pattern grouping:

PATRN indică faptul că va urma info despre model grupare (pattern)

TYP=10 indică numai un plan de simetrie (tipul 10), normal vectorul

(nod_anchor->First_grid) și trece prin nodul de ancorare (Fig.); pentru valori între 1 și 14 se va specifica numai vectorul normal și nodul de ancorare,

AID/ XA,YA,ZA = 337 => Grid 337 va fi nodul de acorare pt. plan (Anchor point),

FID/ XF,YF,ZF = 613 => Grid 613 defineste directia primului vector (First grid) care indică cum vor fi grupate nodurile in variabile.

BOUNDS indica limitele zonei expuse deformării

LB=0.0 (lower bound) => limita de jos la deplasarea nodurilor = LB*HGT (inaltime bead)

UB=1 (upper bound) => limita extrema a zonei cu noduri deplasabile = UB*HGT

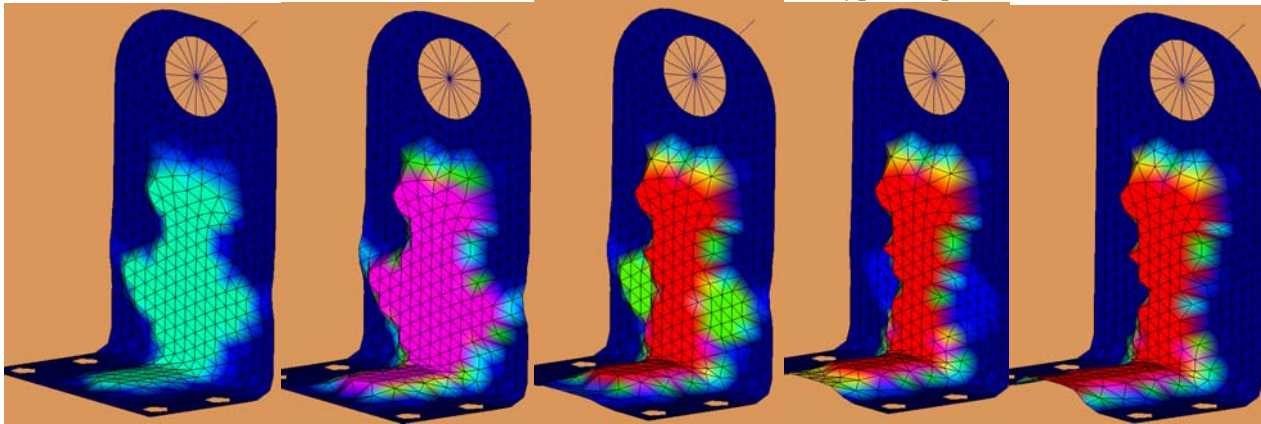
Definirea unui răspuns:

1. Frecvența primului mod

Definire funcție obiectiv: maximizare prima frecvență naturală

Evoluția formei pe parcursul celor 12 iterații

Post/transient: DESIGN-ITER0 DESIGN-ITER12, data type=shape



Salvarea formei optime de la iterația #12

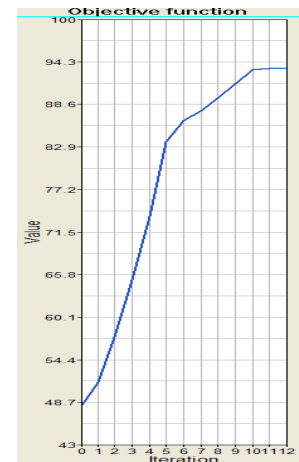
Post/apply results, datatype=shape, displacement = total disp, all nodes

Variația funcției obiectiv cu iterațiile

```

$$      Template:  optistruct
$
SCREEN OUT
$$
                                Case Control Cards
$
$HMNAME LOADSTEP                                1"STEP"
$
SUBCASE              1
    SPC =            1
    METHOD =          1
$
$HMNAME OBJECTIVES                                1objective
$
DESOBJ (MAX)=1
$
BEGIN BULK
$HMNAME DESVARS
$
    Design Variable for Topology Optimization
$
$
$
DTPG              1PSHELL    1
+              15.0      85.0    NO          5.0      NORM

```



```

+      PATRN      10      337      613
+      BOUNDS  0.0      1.0
$
$ OPTIRESponses Data
$
DRESP1  1      freq      FREQ      1
PARAM, CHECKEL, NO
$
$ GRID Data
GRID      148      28.0      32.0      71.5
...
GRID      885      48.035096.3030090.0
$
$ CONM2 Elements
CONM2      269      329      4.50E-04      $
$
$ RBE2 Elements - Single dependent node
RBE2      268      329 123456      328      $
$
$ RBE2 Elements - Multiple dependent nodes,
RBE2      267      328 123456      148      155      589      590      591
+      592      593      594      595      596      867      868      869
+      870      871      872      873      874
$
$ CTRIA3 Data
$
CTRIA3      270      1      373      374      375
...
CTRIA3      1205      2      698      885      881
$
$-----$
$      HyperMesh name and color information for generic components      $
$-----$
$$
$$ PSHELL Data
$HMNAME COMP      1"design"
PSHELL      1      12.5      1      1      0.0
$HMNAME COMP      2"fixed"
PSHELL      2      12.5      1      1      0.0
$$
$$ PSOLID Data
$$
$$ PBAR Data
$$
$HMNAME MAT      1"s"
MAT1      1210000.0      0.3      7.00E-09
$$
$-----$
$$ HyperMesh Commands for loadcollectors name and color information $
$-----$
$HMNAME LOADCOL      1"autol"
$HMCOLOR LOADCOL      1      1
$$ FREQ cards, FREQ1 cards, FREQ2 cards, RLOAD1 cards, RLOAD2 cards, MPCADD cards
$$ LOAD cards, TABDMP1 cards, TABLED1 cards, TABLED2 cards, TABLED3 cards, TABLED4 cards
$$ DLOAD cards
$HMCOLOR LOADCOL      1      1
$$
EIGRL      1      6      MASS
$
$ SPC Data
SPC      1      598 1234560.0
...
SPC      1      885 1234560.0
$
ENDDATA

```

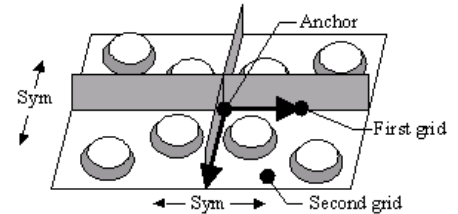
Formatul DTPG (Design Variable for Topology Optimization)

Format

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
DTPG	ID	TYPE	PID1/DVID	PID2	PID3	PID4	PID5	PID6	
		PID7	
	MVV	ANG	BF	HGT	Norm/XD	YD	ZD	SKIP	
	PATRN	TYP	AID/XA	YA	ZA	FID/XF	YF	ZF	
	PATRN2	UCYC	SID/XS	YS	ZS				
§	BOUNDS	LB	UB						

Beads amplasate după 2 plane de simetrie (TYP = 20):

Planele trec prin nodul_anchor și sunt normale primului și secundului vector. the second grid does not have to be in the plane defined by the first vector, OptiStruct will calculate the second vector by projecting the second grid (or vector) onto the plane defined by the first vector.



Trei plane de simetrie (TYP = 30)

