

Laborator 1

Modelarea si analiza statică a unui cadru din componența șasiului unui autovehicul


În cadrul acestui laborator se prezintă modelarea unui cadru din componenta șasiului unui autovehicul. In prima parte a lucrării se prezintă amănunțit modelarea asistată în softul SolidWorks 2014 al acestui cadru auto, iar în cea de-a doua parte a lucrării se prezintă analiza structurală a cadrului utilizând metoda elementelor finite.

I. Modelarea cadrului în softul de proiectare SolidWorks

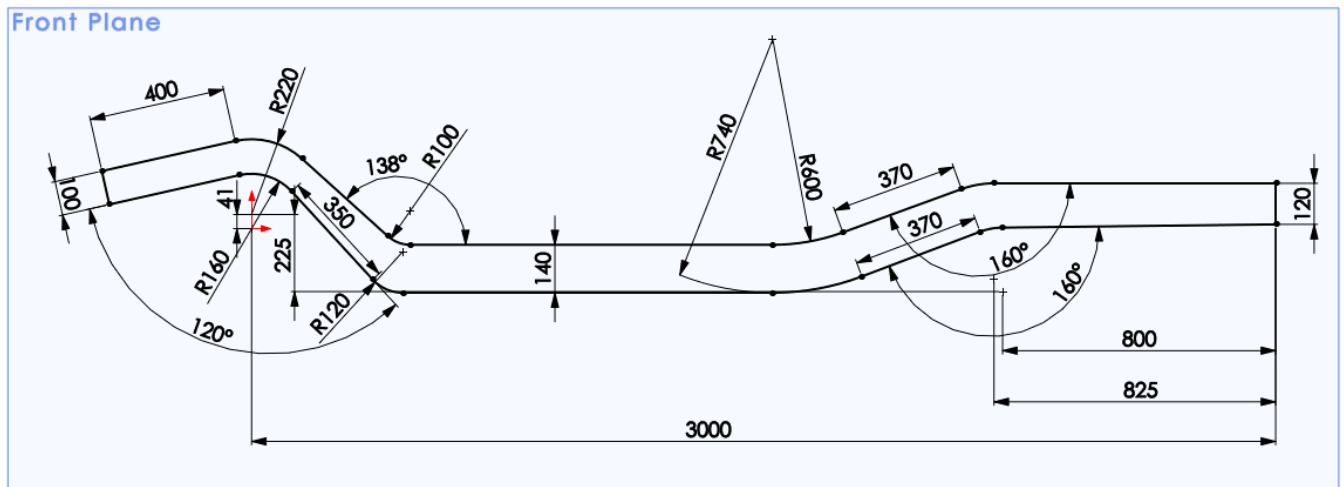
În vederea încadrării în timp pentru două lucrări de laborator realizarea și simularea cadrul este prezentată într-o formă simplificată.

Pașii necesari modelării cadrului sunt prezentați după cum urmează:

1. Schițarea lonjeronului. Din **Feature Manager** se alege **Planul Frontal** pe care se va trasa

schita. Din bara de instrumente se alege comanda Sketch ,

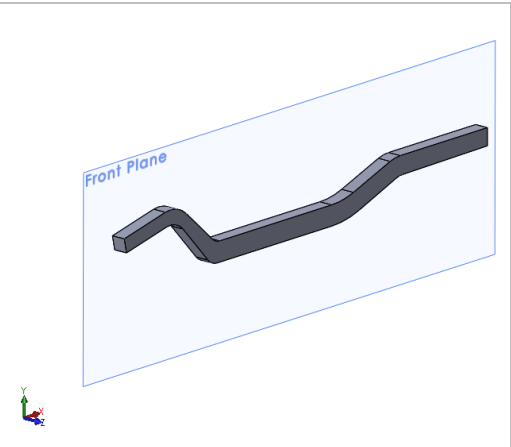
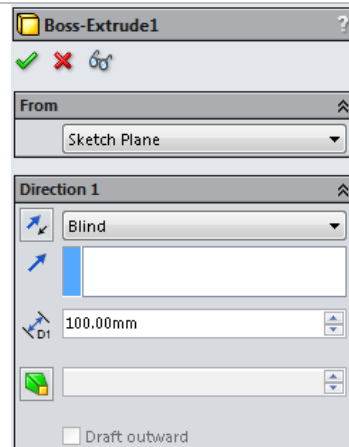
comenzile Line , Sktch Fillet , Smart Dimension  pentru realizarea schiței următoare conform dimensiunilor.



2. Folosind comanda **Extruded Boss/Base**



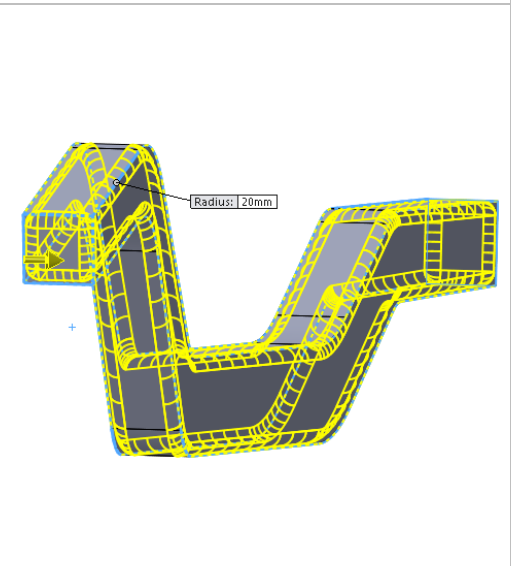
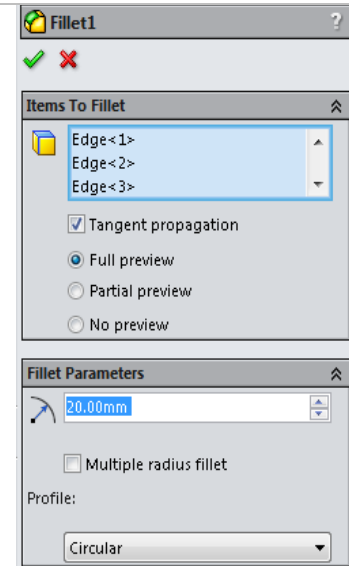
din bara de instrumente, schița se extrudează pe o distanță de **100 mm**.



3. Pentru rotunjirea muchiilor lonjeronului din bara de instrumente se alege comanda **Fillet**



, se selectează toate muchiile și se tastează raza de **20 mm** a rotunjiri, după cum se poate observa și în imaginea alăturată.

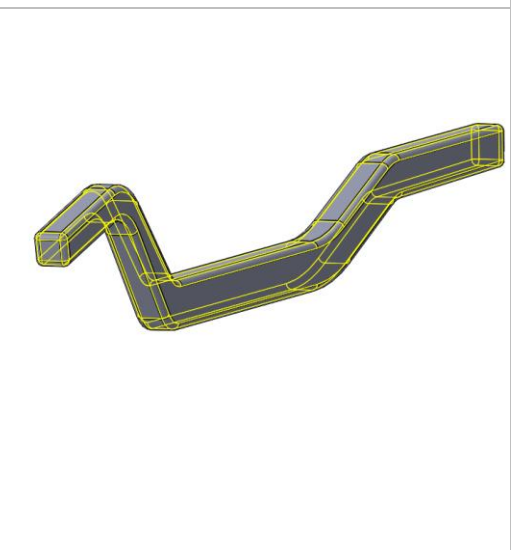
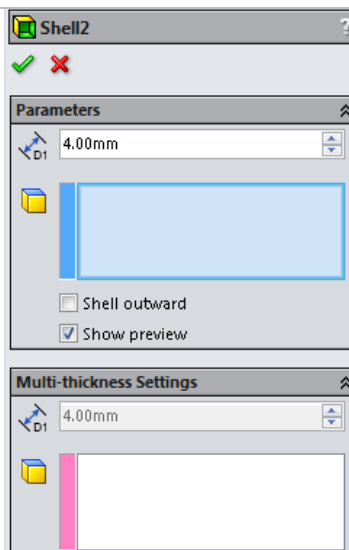



4. Crearea secțiunii tubulare se realizează cu ajutorul comenzii

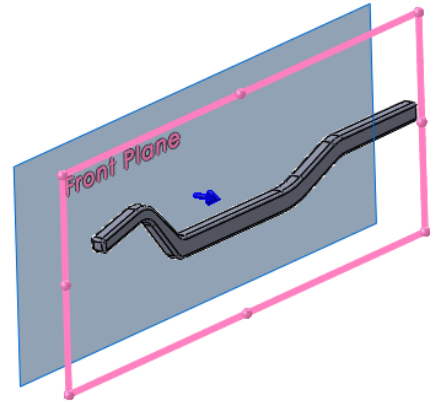
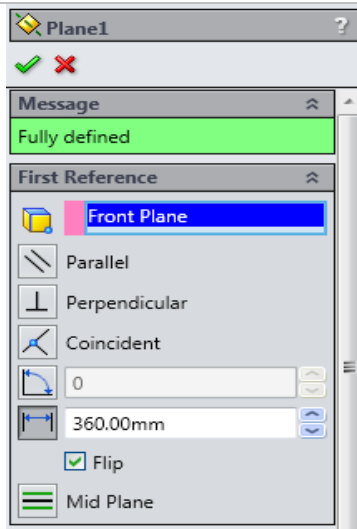
Shell




. Din bara de instrumente se alege comanda Shell cu o grosime a secțiunii de **4 mm**.

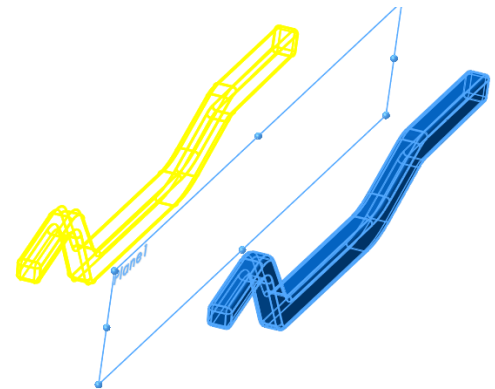
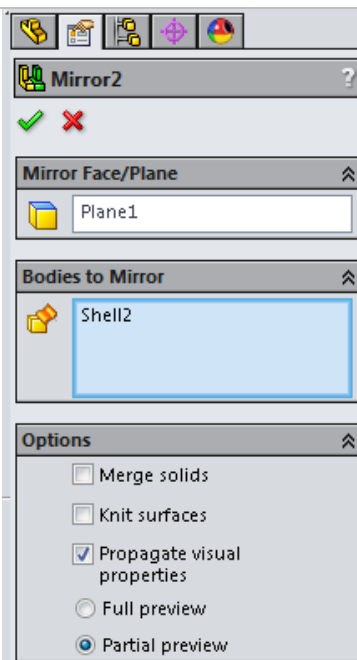


5. Cu scopul păstrării simetriei cadrului și a scurtării timpului de lucru cel de al doilea lonjeron se va oglindi. Primul pas este trasarea unui nou plan paralel cu planul Frontal la o distanță de **360 mm**. Comanda pentru crearea noului plan se găsește în bara de instrumente, **Reference Geometry**, **Plane** .

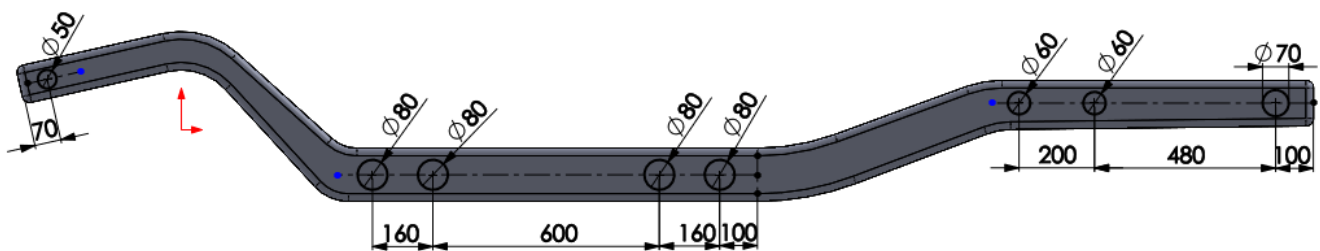


6. Pentru oglindirea lonjeronului se alege din bara de instrumente comanda **Mirror** .

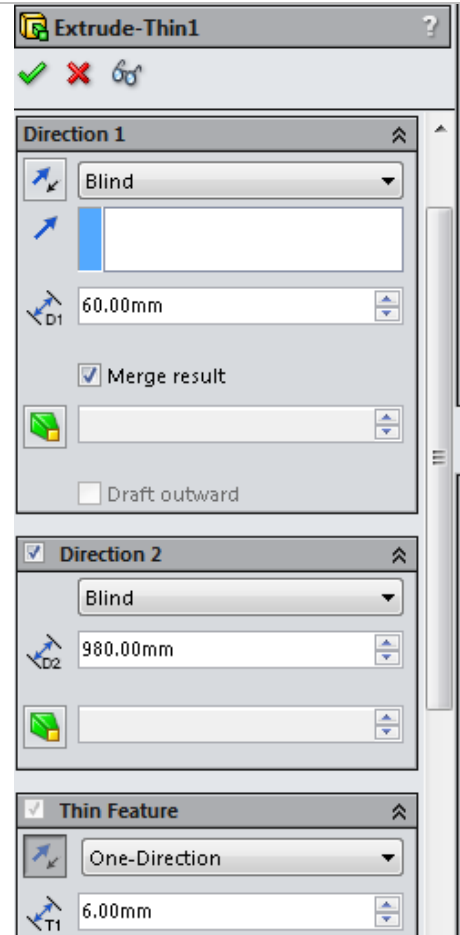
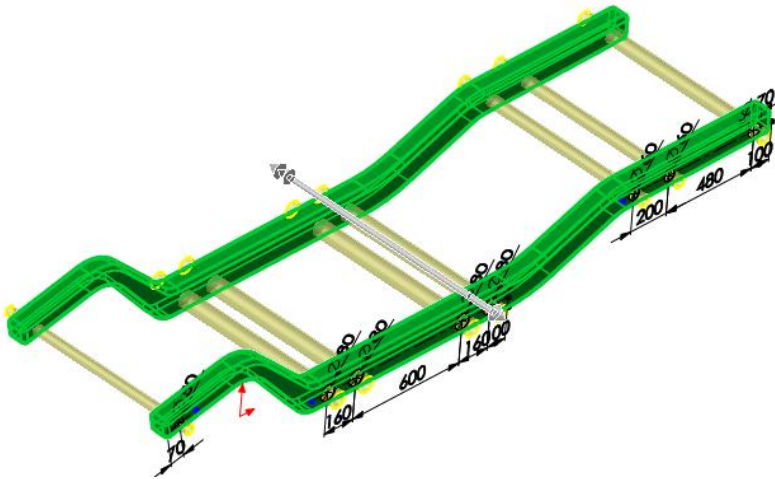
Se va selecta planul față de care se va efectua oglindirea și corpul care va fi oglindit.




7. Pe fața exterioră a primului lonjeron se trasează schița pentru realizarea elementelor de conectare a celor două lonjeroane. Schița va păstra parametri prezentați în imaginea următoare.



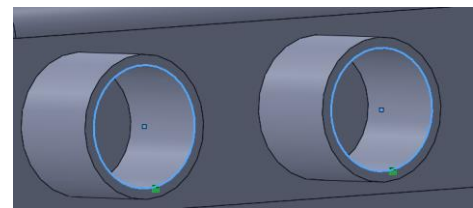
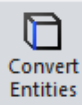
8. Extrudarea schiței se realizează pe Direcția 1 de 60 mm și pe Direcția 2 de 980 mm cu o secțiune tubulară de 6 mm, cum se poate observa în imaginea alăturată.



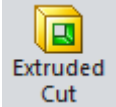
9. Înlăturarea părților de material rămas în interiorul elementelor de conectare a lonjeroanelor se realizează

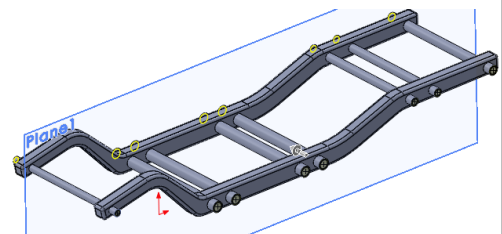
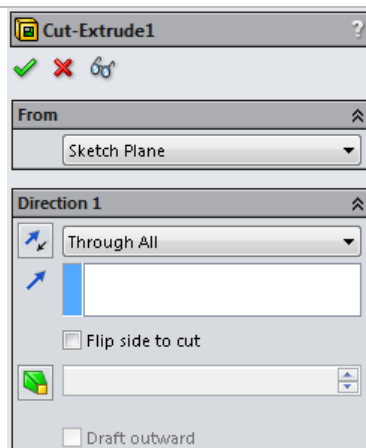
prin introducerea unei noi schițe  pe fața elementelor. Diametrul interior al elementelor se va selecta și se va converti în schiță pentru fiecare element,

cu comanda **Convert Entities**



10. Decuparea se va realiza cu comanda **Extruded Cut**

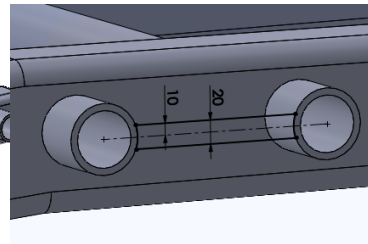
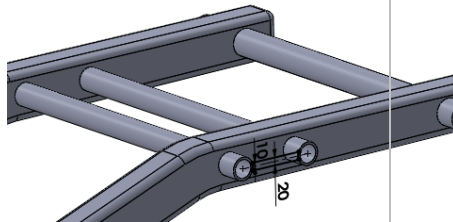
Cut  din bara de instrumente.



11. În parte din spate a șasiului, pe fața elementelor de legătură se trasează o schiță



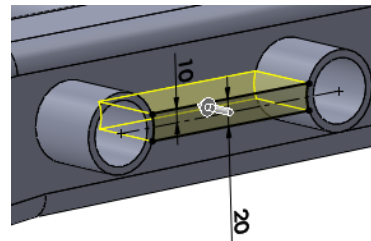
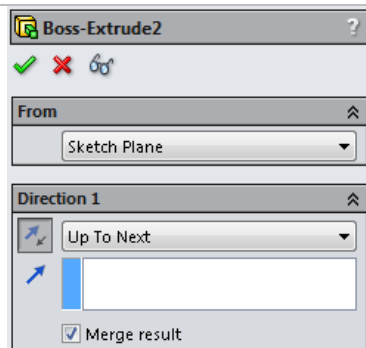
după cum se vede în imaginile alăturate.



12. Schița creată se va extruda



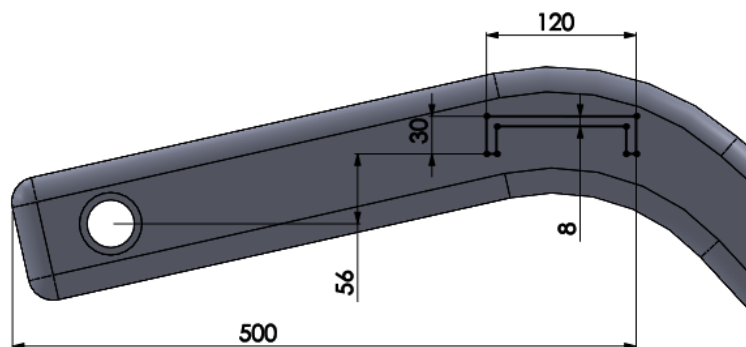
pană la lonjeron.



13. În partea din față a primului lonjeron se trasează o nouă schiță



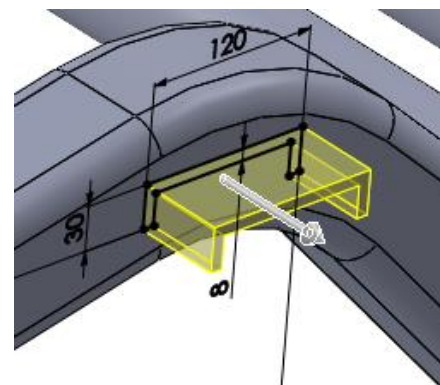
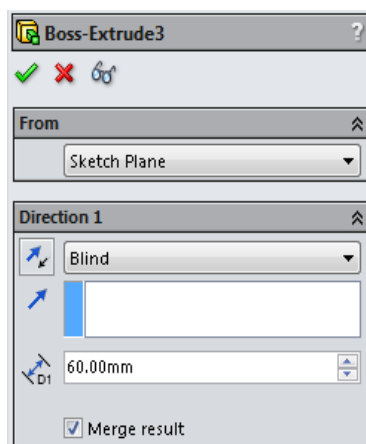
după cum se poate vedea în imaginea alăturată.




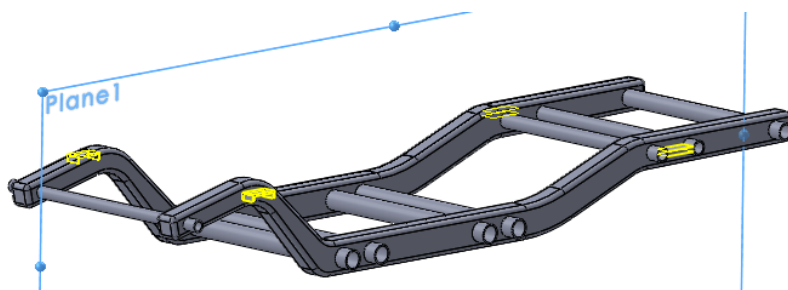
14. Schița trasată mai sus se va extruda



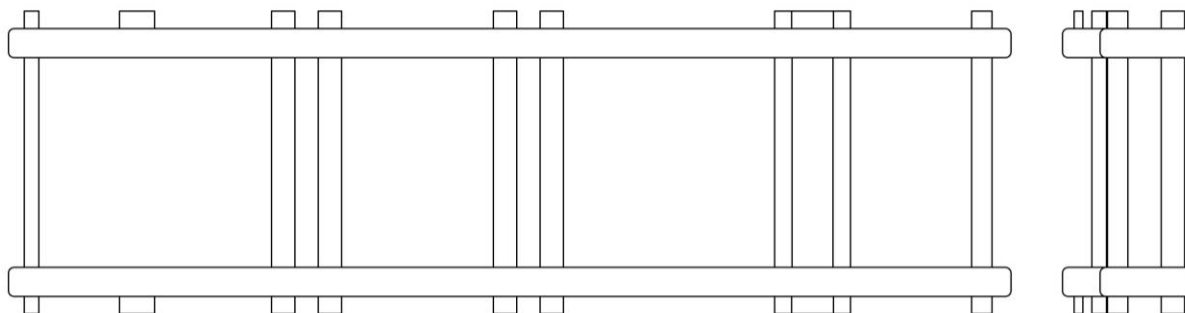
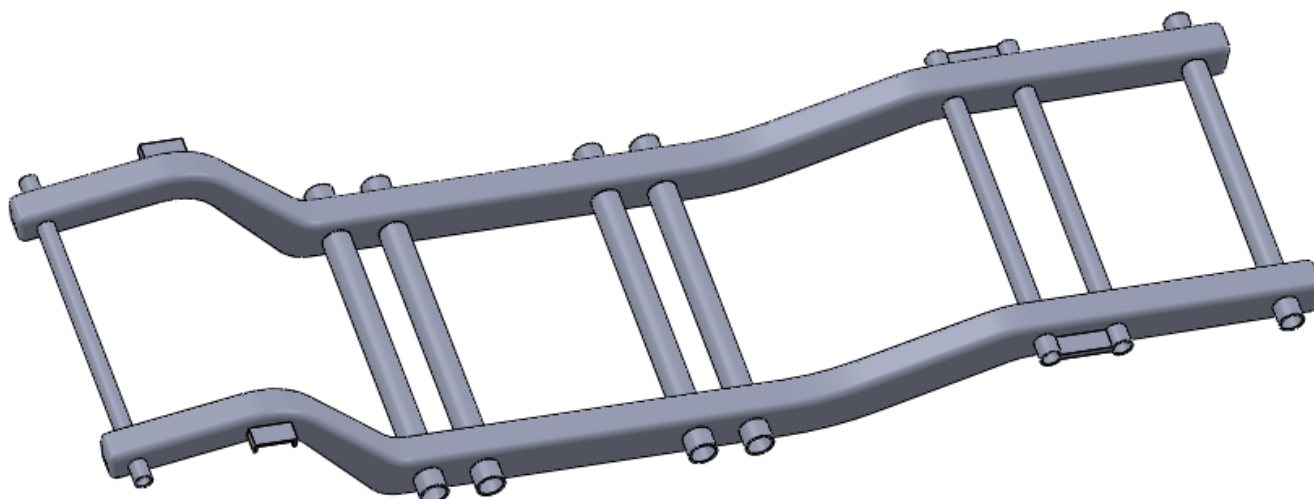
pe o distanță de 60 mm.



15. Extrudările create la punctele 12 și 14 se vor oglindi  Mirror față de planul **Plane 1**, pentru a fi și pe celălalt lonjeron.



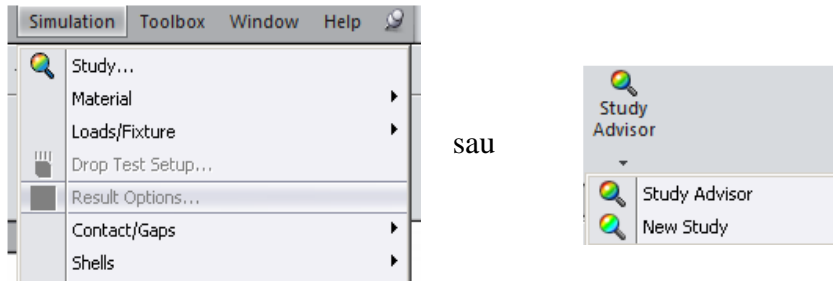
Forma finală a cadrului va arăta ca și în imaginile următoare:



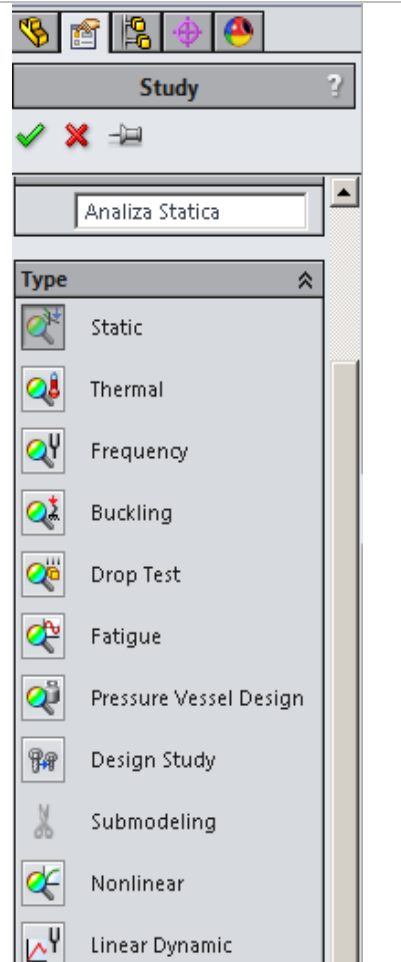








II. Crearea unui analize statice pentru modelului propus.




Pași necesari întocmirii analizei statice


1. Din meniul **Tools** se selectează **Add-Ins...**, unde se va bifa butonul **SolidWorks Simulation**.

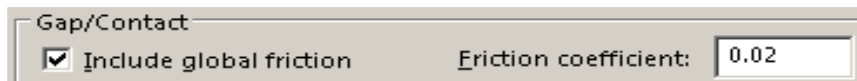


2. Din meniul **Simulation** situat in bara de meniuri se alege un nou studiu de analiza efectuând click pe butonul **Study...** Acest buton poate fi accesat si din bara de instrumente a programului din tab-ul **Simulation**, submeniul **Study Advisor** și click pe **New Study**.
3. Pe ecran, în zona de istoric a operațiilor efectuate va apărea caseta de dialog din imaginea de mai jos de unde se va alege tipul simulării și se va numi **Analiza Statică**.

	Din acest tab putem alege tipul de simulare dorit astfel:	
	Static – analiza statică a structurilor	
	Thermal – analiza termică	
	Frequency – analiza vibrațiilor, frecvențe naturale ale structurilor	
	Buckling – calculul structurilor la flambaj	
	Drop Test – analiza corpurilor la cădere	
	Fatigue – Analiza structurilor la oboseală	
	Pressure Vessel Design – analiza presiunilor și designul rezervoarelor, cisternelor etc.	
	Design Study – studiu de optimizare a structurilor și a componentelor	




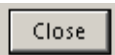
	Submodeling – permite remodelarea structurilor transferându-se condițiile impuse modelului principal.
	Nonlinear – permite analiza neliniară statică sau dinamică a modelelor
	Linear Dynamic – analiza dinamică liniară a modelelor

4. Efectuând click dreapta pe studiu  , **Properties...** se alege un coeficient de fricțiune de 0,02 și se bifează includerea fricțiunii.





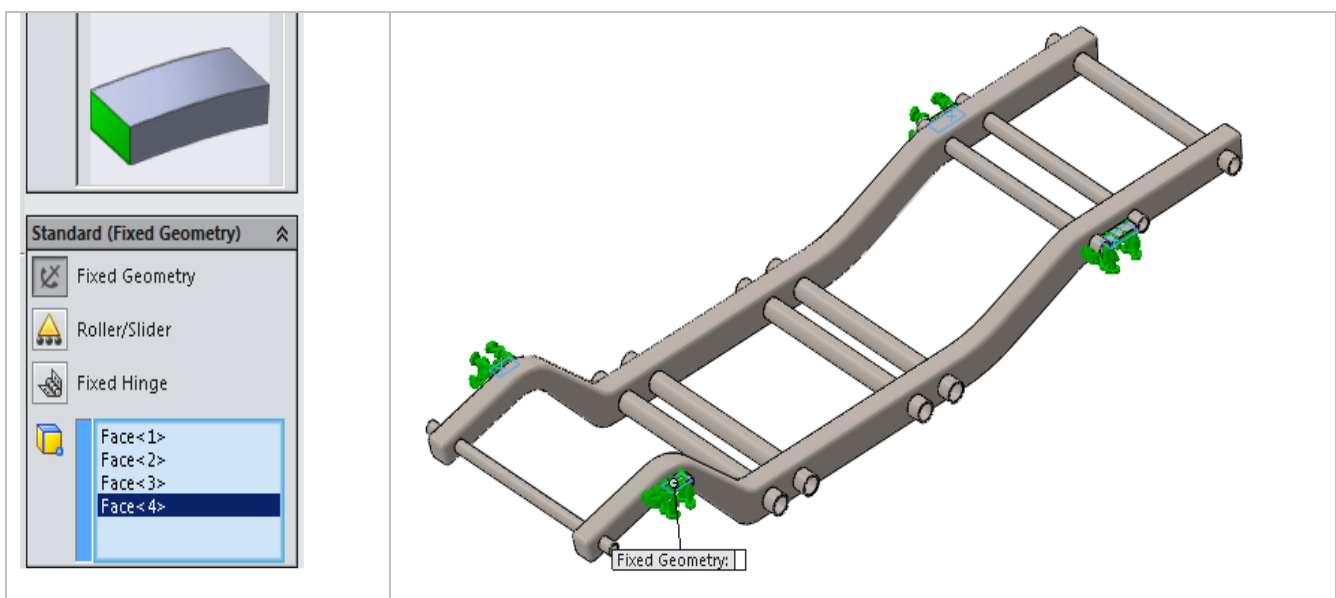
Se alege solverul: 

5. Alegerea și atribuirea materialului.



Materialul se atribuie cadrului efectuând click dreapta pe model, se alege  **Apply/Edit Material...** Din caseta de dialog cu tipurile de materiale existente în Solidworks se alege un oțel aliat  **Alloy Steel** , după care se atribuie acest material prin  **Apply** și apoi se închide caseta de dialog  **Close** .

6. Fixarea cadrului.

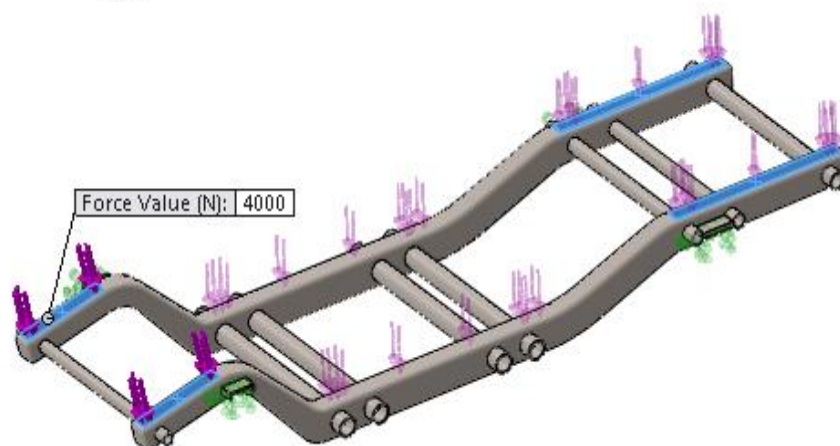
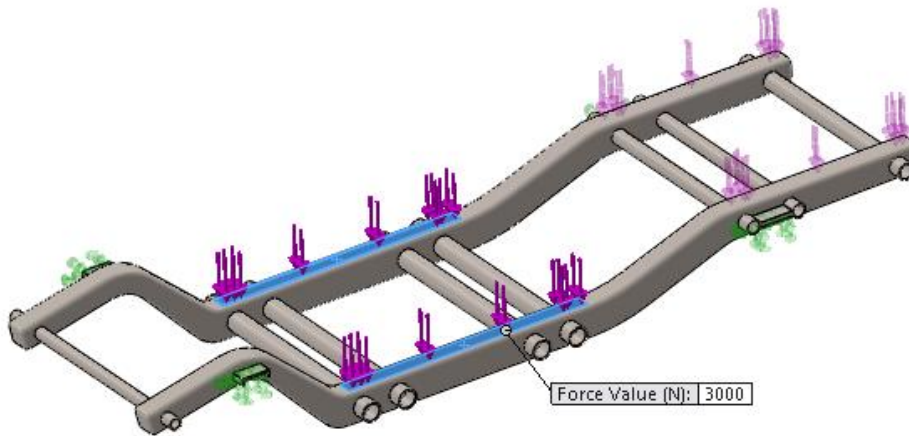
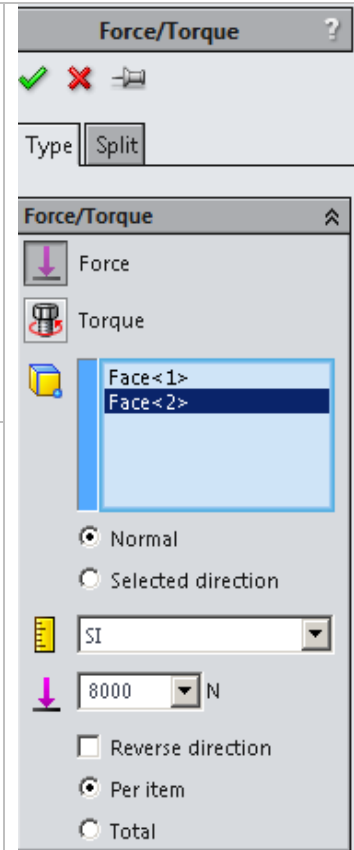
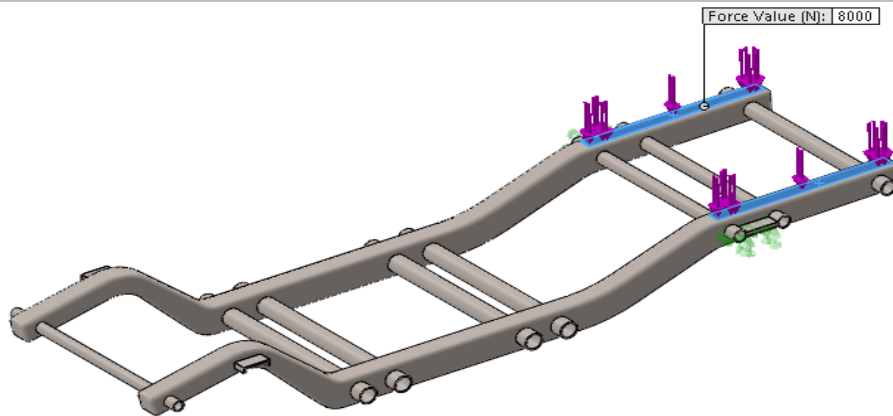
Se realizează prin click dreapta pe  **Fixtures** , **Fixed Geometry...**  **Fixed Geometry** , click stanga pe suprafețele inferioare indicate în poza de mai jos.



7. Aplicarea de Fortelor.

Prin click dreapta pe  External Loads se alege  Force..., deschizându-se fereastra de dialog alăturată. Pentru aproximarea masei autovehiculului și a încărcăturii se aplică forțele după cum urmează:

- în partea din spate a cadrului se aplică o forță de 8000 N
- în zona intermediară se aplică o forță de 3000 N
- în zona frontală se aplică o forță de 4000 N



8. Discretizarea cadrului în elemente finite

Discretizarea modelului geometric determină trecerea de la continuul fizic al materialului din care este executată structura, la modelul convențional - geometric, discret, pentru care se va face analiza cu elemente finite. Modelul discret elaborat prin discretizare va aproxima cât mai bine structura reală din considerente de aplicare al forțelor, al maselor, al modului de rezemare, al formei geometrice, etc. Pentru realizarea unei discretizări cât mai optimă din punct de vedere al simulării și al generării rezultatelor trebuie ca rețeaua să aibă noduri corespunzătoare pentru:

- Modelarea conturului structurii
- Determinarea cât mai precisă a joncțiunilor și a intersecțiilor dintre elementele structurii
- Rețeaua discretizată să conțină noduri pentru reazemele și forțele aplicate ale structurii
- Definirea de noduri pentru zonele unde se dorește cunoașterea valorilor.

În cazul de față elaborarea modelului discretizat se realizează prin discretizare automată ținându-se seama doar de parametri indicați mai jos.

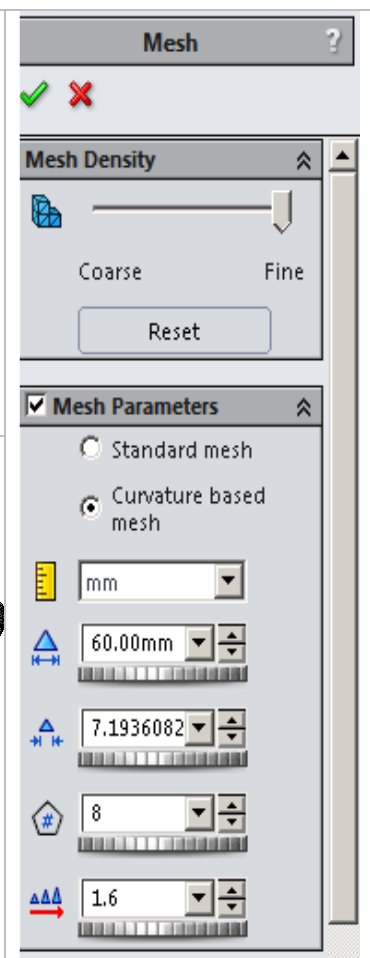
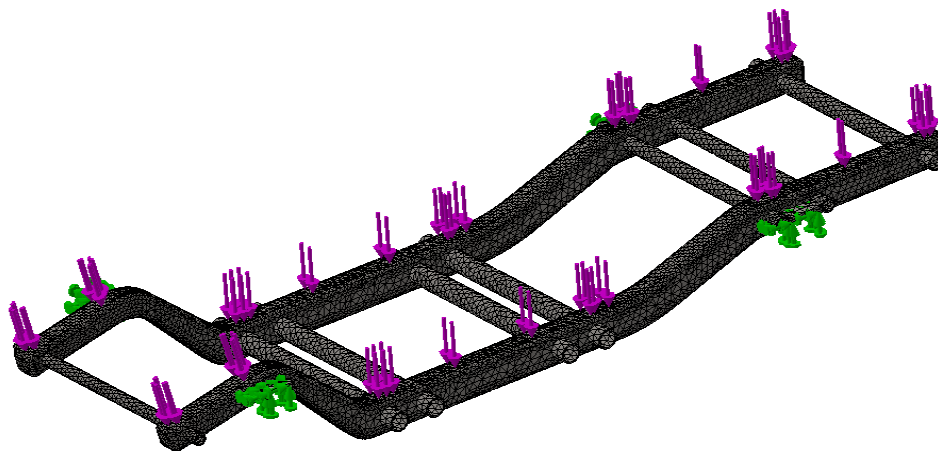
Pentru discretizarea cadrului se efectuează click dreapta



Mesh, **Create Mesh...**, se bifează **Mesh Parameters**.

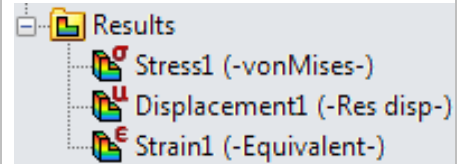
După cum se poate observa în figura alăturată se va ține cont de următorii parametri:

- se alege o mărimea maximă a elementului de 60 mm,
- valoarea minimului elementului este lăsată implicit,
- numărul minim de elemente dispuse in cerc este ales 8,
- raportul de creștere al elementelor este 1,6.

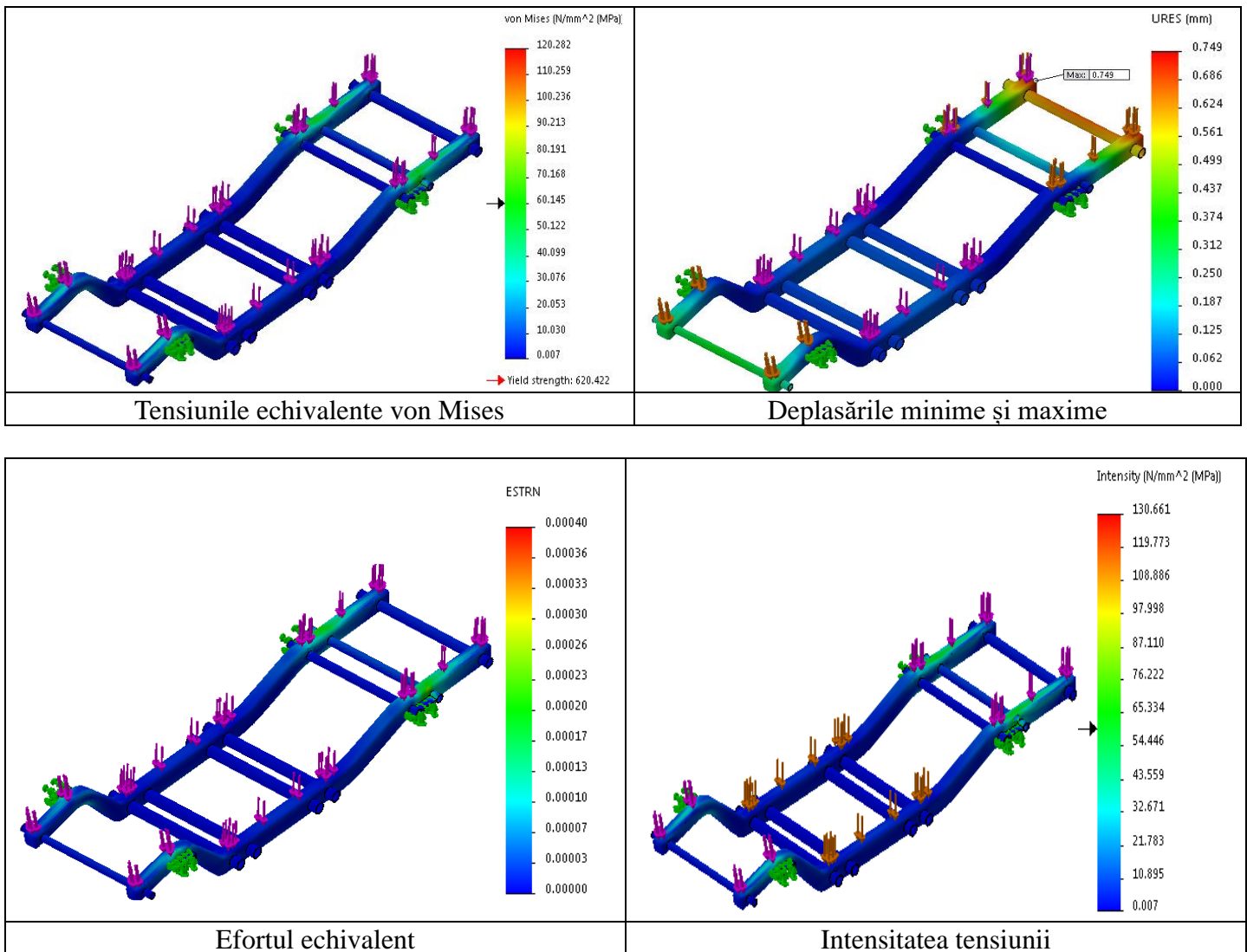


9. Rularea studiului și prezentarea rezultatelor.

Pentru rularea studiului se efectuează click pe butonul **(Run)**, aflat în bara de instrumente pentru rularea studiului. După rularea studiului în tab-ul **Feature Manager Design Tree...** apar rezultatele după cum se poate vedea în imaginea alăturată.



În imaginile următoare se prezintă rezultatele obținute în urma încărcărilor aplicate.

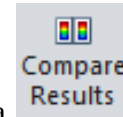
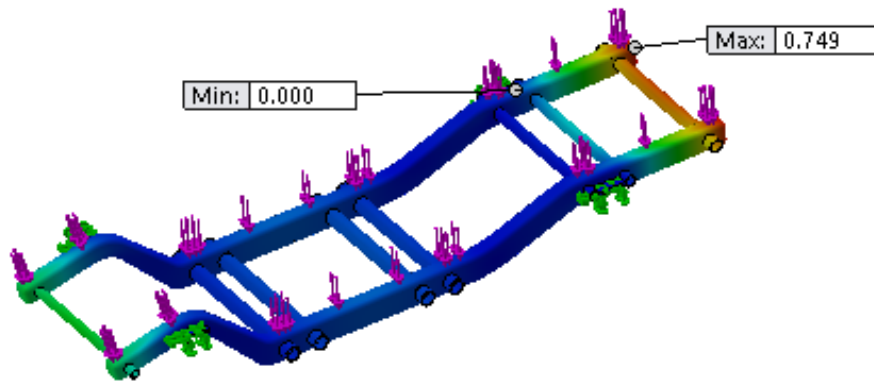


În cazul în care se dorește afișarea valorii minime sau a valorii maxime a deplasării, efectuând click dreapta pe rezultat **Displacement1 (-Res disp-)**, click – **Settings..., Chart Options**, unde se

Show min annotation

Show max annotation

bifează afișarea valorii minime și a valorii maxime minime și maxime pe cadrul analizat ca și în imaginea următoare:



Compararea studiilor se poate face pe tot ecranul efectuând click pe pictograma din bara de instrumente. În figura de mai jos s-a ales compararea rezultatelor din cadrul simulării statice a cadrului.

