

Treliças Planas e seu estudo aplicado em Software

Introdução

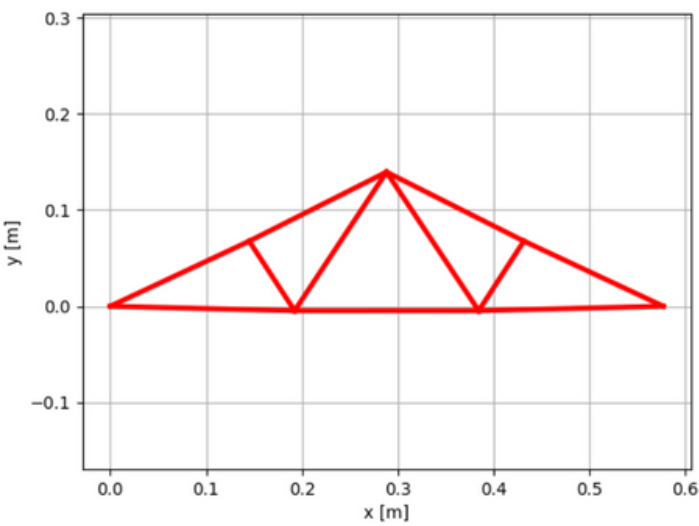
Para a análise de estruturas e suas propriedades foram criadas ferramentas computacionais para serem feitas de maneiras mais precisas, validando com a realidade. Este trabalho em específico tem o âmbito de serem feitas o estudo de qualquer tipo de treliça 3D desde que extraídas os dados de uma planilha excel.

Estrutura do Software

- Utilizando a linguagem de programação *python* fez-se:
- Tratamento dos dados fornecidos na planilha Excel.
 - Criação de nós e elementos a partir de classes, atribuindo a cada objeto seus respectivos parâmetros.
 - Criação de uma matriz de rigidez global a partir das matrizes de rigidez local de cada elemento.
 - Utiliza de condições de contorno para se aplicar o método iterativo de Gauss-Seidel para cálculos dos deslocamentos nodais.
 - Resolução do sistema de equações resultante para se obter as forças de reação dos apoios.
 - Cálculo das deformações, tensões e forças internas dos elementos a partir dos deslocamentos nodais.
 - Apresentação dos gráficos com a estrutura antes e após a aplicação das forças.
 - Gera documento de texto com os resultados obtidos.

Validação

Python



Reacoes de apoio [N]		
	x	y
NODE 1:	3900.	2900.
NODE 7:	1600.	0.

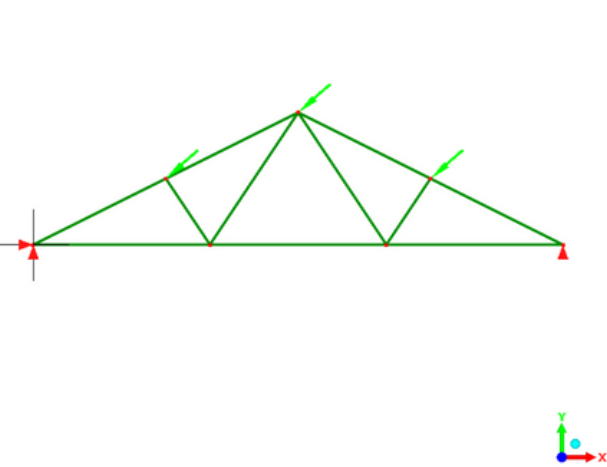
Deformacoes []		
ELEMENT 1:	-0.006395160798291635,	
ELEMENT 2:	-0.00449315176480535,	
ELEMENT 3:	-0.0037764527074784027,	
ELEMENT 4:	-0.0035283645713598505,	
ELEMENT 5:	-0.000755612401700533,	
ELEMENT 6:	0.0007556123999340562,	
ELEMENT 7:	0.0019112549073948392,	
ELEMENT 8:	-0.0019112549107006295,	
ELEMENT 9:	0.0018737949613627145,	
ELEMENT 10:	0.0010355182658620388,	
ELEMENT 11:	0.0031558652123850157	

Tensoes internas [Pa]		
ELEMENT 1:	-1235161356.5820463,	
ELEMENT 2:	-867807331.8545052,	
ELEMENT 3:	-729384075.9223787,	
ELEMENT 4:	-681468333.3124416,	
ELEMENT 5:	-145938979.26444092,	
ELEMENT 6:	145938978.9232636,	
ELEMENT 7:	369139772.8142392,	
ELEMENT 8:	-369139773.4527196,	
ELEMENT 9:	361904758.8375947,	
ELEMENT 10:	199999997.8685942,	
ELEMENT 11:	609523807.1200418	

Forcas internas [N]		
ELEMENT 1:	-6484.597122055742,	
ELEMENT 2:	-4555.988492236152,	
ELEMENT 3:	-3829.266398592488,	
ELEMENT 4:	-3577.7087498903184,	
ELEMENT 5:	-766.1796411383148,	
ELEMENT 6:	766.179639347134,	
ELEMENT 7:	1937.9838072747557,	
ELEMENT 8:	-1937.983810626778,	
ELEMENT 9:	1899.999983897372,	
ELEMENT 10:	1049.9999888101195,	
ELEMENT 11:	3199.9999873802194	

Deslocamentos [m]		
	x	y
NODE 1:	0.	0.
NODE 2:	0.00100474	-0.00431173
NODE 3:	0.00035977	-0.00466313
NODE 4:	0.00025974	-0.00443928
NODE 5:	0.00055859	-0.00463759
NODE 6:	-0.00032427	-0.00424778
NODE 7:	0.00116451	0.

Lisa



Reacoes de apoio [N]		
	x	y
NODE 1:	3900.	2900.
NODE 7:	1599.	0.

Tensoes internas [Pa]		
ELEMENT 1:	-1235161359	
ELEMENT 2:	-867807334.1	
ELEMENT 3:	-729384078.4	
ELEMENT 4:	-681468336	
ELEMENT 5:	-145938980.2	
ELEMENT 6:	145938980.2	
ELEMENT 7:	369139773.4	
ELEMENT 8:	-369139773.4	
ELEMENT 9:	361904761.9	
ELEMENT 10:	200000000	
ELEMENT 11:	609523809.5	

Forcas internas [N]		
ELEMENT 1:	-6484.597135	
ELEMENT 2:	-4555.988504	
ELEMENT 3:	-3829.266411	
ELEMENT 4:	-3577.708764	
ELEMENT 5:	-766.179646	
ELEMENT 6:	766.179646	
ELEMENT 7:	1937.983811	
ELEMENT 8:	-1937.983811	
ELEMENT 9:	1900	
ELEMENT 10:	1050	
ELEMENT 11:	3200	

Deslocamentos [m]		
	x	y
NODE 1:	0	0
NODE 2:	0.001004738	-0.004311733
NODE 3:	0.000359769	-0.004663129
NODE 4:	0.000259743	-0.004439278
NODE 5:	0.000558588	-0.004637588
NODE 6:	-0.000324273	-0.004247785
NODE 7:	0.001164514	0

Conclusão

À vista do exposto, é possível notar que o software projetado obteve resultados muito próximos aos do Lisa FEA. No entanto, alguns resultados demonstraram diferenças de ordens de grandeza muito pequenas, o que significa que o software desenvolvido pode ser melhorado em relação ao tratamento de números decimais muito extensos, o que levaria à resultados ainda mais precisos.

Bibliografia

1. Borges, Rafael A., et al. "ESTUDO de TRELIÇAS PLANAS E ESPACIAIS UTILIZANDO a LINGUAGEM de PROGRAMAÇÃO PYTHON E O SOFTWARE VTK." Revista Interdisciplinar de Pesquisa Em Engenharia, vol. 2, no. 27, 2016, periodicos.unb.br/index.php/ripe/article/view/14448, 10.26512/ripe.v2i27.14448. Accessed 28 Nov. 2022.
2. BITTENCOURT, M.L. COMPUTATIONAL SOLID MECHANICS: VARIATIONAL FORMULATION AND HIGH ORDER APPROXIMATION, 6A EDIÇÃO, CRC PRESS, 2014.
3. CHAPRA, STEVEN C.; CANALE, RAYMOND P. NUMERICAL METHODS FOR ENGINEERS. 6TH ED. NEW YORK: MCGRAW-HILL HIGHER EDUCATION, C2010. 968 P. ISBN 9780073401065 (ENC.)
4. Software desenvolvido: <https://github.com/renatex333/APSS-TransCal/tree/main/APSS%204>