

Simulação de forças em treliças utilizando Python

Paulo Kim, Raphael Lahiry, Rodrigo Coelho e Rodrigo Mattar
Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa

INTRODUÇÃO

As treliças são estruturas baseadas no desenho de um triângulo, constituídas de material que seja resistente o bastante para ser usada em diferentes aplicações estruturais, sendo muito comum em pontes. As treliças surgiram como uma estrutura mais econômica do que as vigas para superarem vãos maiores ou suportar cargas maiores. Uma das construções mais famosas que é constituída quase que puramente por treliças é a Torre Eiffel.

Para a modelagem de estruturas treliçadas podemos utilizar o método dos elementos finitos. Já a solução de um sistema de treliça pode ser obtida a partir de diversos métodos analíticos, como por exemplo o método dos nós ou o método das seções. Todos esses cálculos podem ser realizados à mão, mas em projetos maiores que envolvem uma quantidade grande de membros, chegar à solução pode ser muito demorado. Com avanço da tecnologia da computação, projetos de engenharia estrutural se tornaram totalmente atrelados a ferramentas computacionais. Assim é possível desenvolver e utilizar métodos numéricos em softwares, como o método Jacobi ou Gauss-Seidel, que proporcionam uma grande economia de tempo e agilidade para o engenheiro conseguir solucionar e validar sistemas estruturais.

ESTRUTURA DO SOFTWARE

Para a resolução desse problema, construímos um código em Python. Para isso seguimos as seguintes etapas:

- Importação dos dados via arquivo Excel (.xls)
- Destrinchamento dos dados em variáveis
- Plot inicial para visualização e validação do input de dados
- Cálculos da matriz K para cada elemento
- Cálculos da matriz K global
- Aplicação do solver utilizando o método de elementos finitos de Gauss-Seidel
- Cálculos das reações de apoio e deslocamentos
- Cálculos das deformações
- Cálculos das tensões internas
- Cálculos das forças internas
- Plot final com visualização do sistema após a deformação
- Save do output do modelo em um arquivo (.txt)

Com a estrutura feita, partimos para o teste do software. Para isso, utilizamos como input o seguinte sistema:

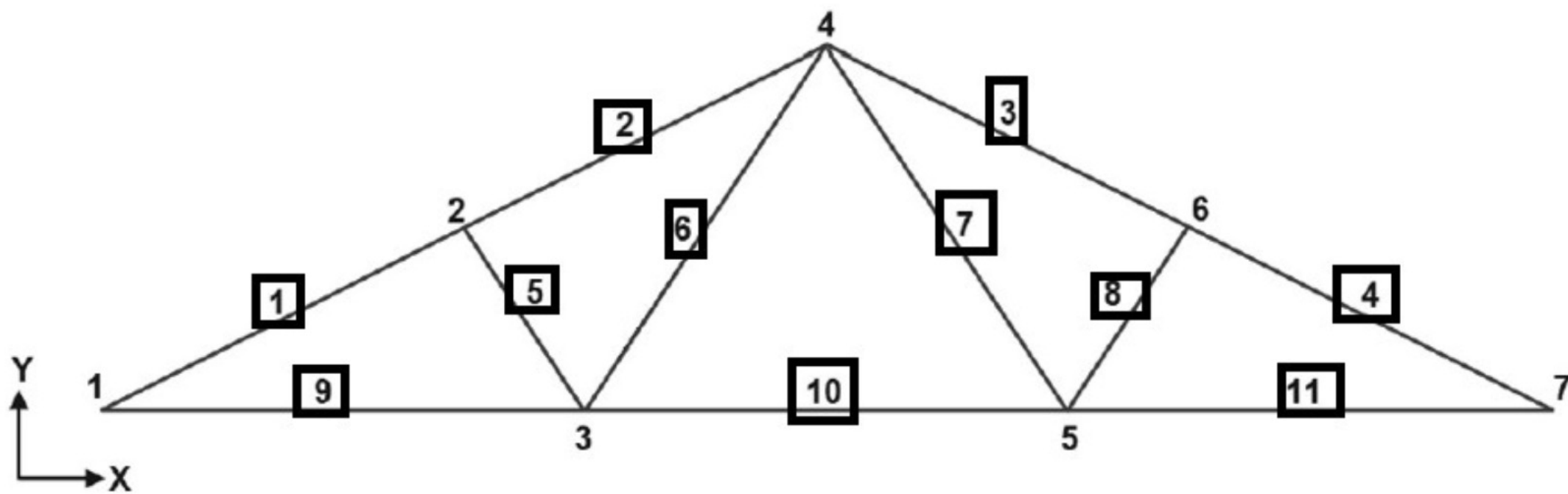


Figura 1: Exemplo de validação do software

Outros dados que não estão mostrados na figura são a presença de um suporte pinado no nó 1, travando seu deslocamento no eixo X e Y, e um suporte com rolamento no nó 7, travando seu deslocamento no eixo Y. Com o exemplo de validação em mão, colocamos ele em nosso modelo e obtivemos o seguinte gráfico:

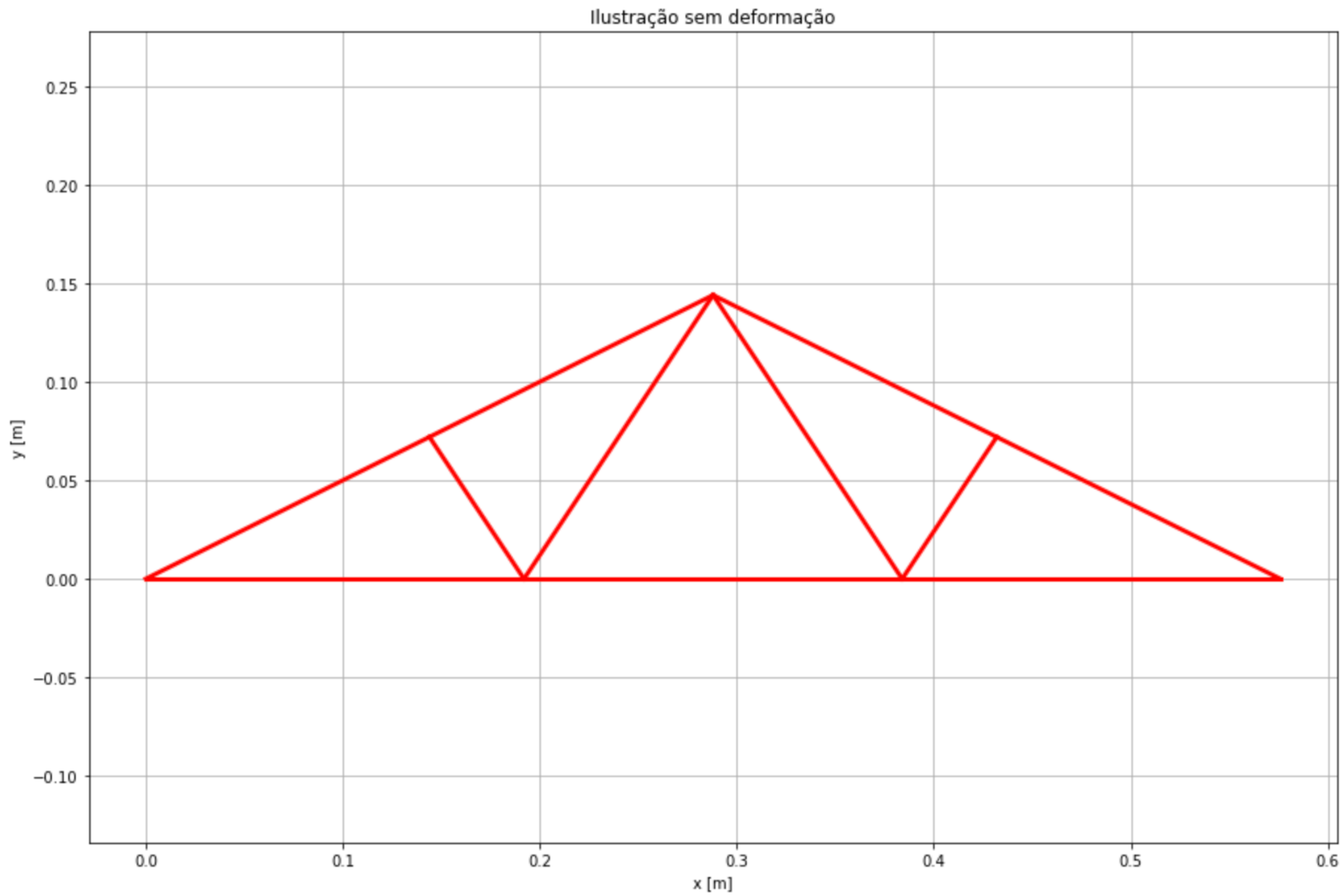


Figura 1: Ilustração do exemplo de entrada antes da aplicação das forças

