

| | |
|--|----------|
| 1. <u>SPUŠTĚNÍ UŽIVATELSKÉHO ROZHRAŇÍ</u> | 2 |
| 2. <u>NAHRÁNÍ MATIC</u> | 3 |
| 3. <u>ZADÁNÍ MATIC</u> | 3 |
| 4. <u>JACOBIHO METODA ROVINNÉ ROTACE PRO ŘEŠENÍ VLASTNÍHO NETLUMENÉHO KMITÁNÍ</u> | 4 |
| 4.1 POPIS ALGORITMU | 5 |

1. SPUŠTĚNÍ UŽIVATELSKÉHO ROZHRAŇÍ

Ke spuštění skriptu `jacobi_program1_31_8_2012.m` je nutné mít na počítači nainstalován program MATLAB. Skript `jacobi_program1_31_8_2012.m` v průběhu výpočtu „volá“ externí funkci `jakobi_modif_funkce.m` a je proto nutné tyto dva skripty mít uloženy v jedné složce (viz Current Folder).

Tento soubor spustíme stiskem funkční klávesnice F5, případně zelenou šipkou „Run“, umístěnou přímo v editoru m souborů, který je součástí programu MATLAB. Po tomto úkonu se zobrazí základní uživatelské rozhraní. Uživatel má na výběr, zda chce matice tuhosti a hmotnosti zadat přímo, což je umožněné pro matice typu max. 6 x 6, nebo zda chce matice nahrát z externího souboru. K tomu slouží radio button „Nahrát matice“ resp. „Zadat matice ručně“. Pro zavření programu je možné využít tlačítko „Konec“.

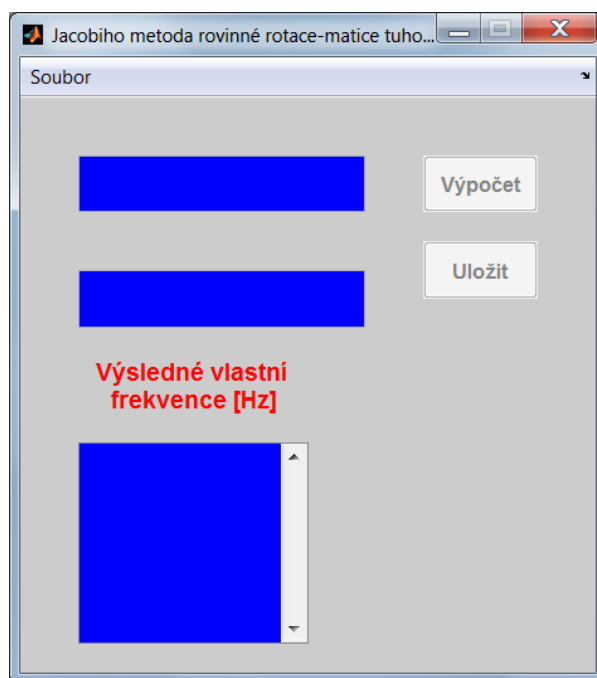


Obr. 1 GUI Jacobiho metoda rovinné rotace

2. NAHRÁNÍ MATIC

Po stisknutí radio button „Nahrát matice“ se otevře nové okno a stanou se aktivními tlačítka „Nahrát matici hmotnosti“ a „Nahrát matici tuhosti“. Stisknutím jednoho z těchto tlačítek se otevře standardní okno systému Windows pro otevření souboru (je umožněné nahrávat matice ze souborů *.txt, kde jsou prvky matic zapsány do řádků a sloupců a odděleny mezerou).

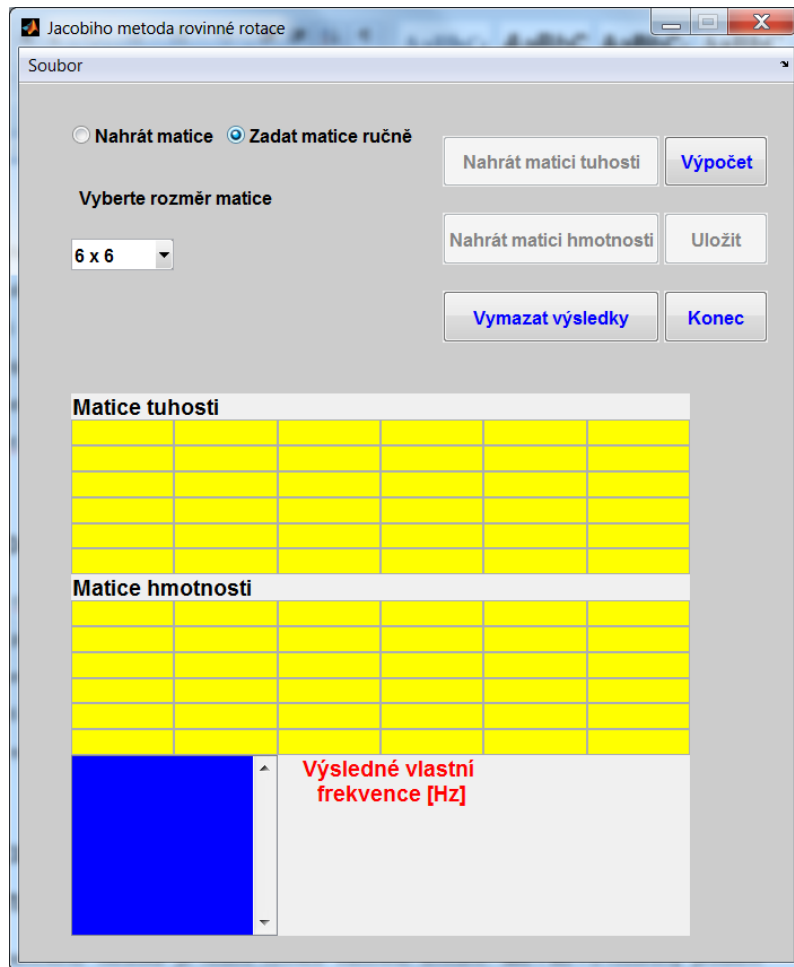
Po otevření hledaného souboru se v prvním resp. druhém modrém poli nově otevřeného okna programu zobrazí zpráva, zda matice byla úspěšně nahrána. Když je úspěšně nahrána matice tuhosti a hmotnosti stane se aktivní tlačítko „Výpočet“ na původním okně programu a po jeho stisknutí proběhne výpočet Jacobiho metodou se zobrazením výsledných vlastních frekvencí ve třetím modrém textovém poli na druhém otevřeném okně. Tyto výsledky je následně možné uložit do formátu *.txt.



Obr. 2 Pole pro výsledné frekvence při nahrání matic

3. ZADÁNÍ MATIC

Stiskem radio button „Zadat matice“ aktivujeme popup menu kde je možné volit rozměry matic od 2 x 2 až po 6 x 6. Vybráním jednoho rozměru se v šedém poli objeví žlutá textová pole o příslušné velikosti, kam je možné jednotlivé prvky matic zadávat přímo z klávesnice. Po vyplnění všech prvků matic tuhosti a hmotnosti opět provedeme výpočet stiskem příslušného tlačítka a výsledné frekvence se zobrazí v modrém poli. Výsledky je opět možné uložit do souboru *.txt.



Obr. 3 Zobrazení polí pro ruční zadání matic tuhosti a hmotnosti

4. JACOBIHO METODA ROVINNÉ ROTACE PRO ŘEŠENÍ VLASTNÍHO NETLUMENÉHO KMITÁNÍ

Z matematického hlediska je řešení rovnice vlastního kmitání: $M\ddot{u} + Ku = 0$ rozšířený problém vlastních čísel, který je možné řešit řadou způsobů uvedených v odborné literatuře.

Jacobiho metoda je definována vztahem $A_{k+1} = S^T A_k S$, kde S je tzv. transformační matice.

$$S = \begin{pmatrix} 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ 0 & \dots & \cos\alpha & \dots & \sin\alpha & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots & & \vdots \\ 0 & \dots & -\sin\alpha & \dots & \cos\alpha & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Postupně dochází k nulování mimodiagonálních prvků a dané matice jsou převedeny na matice diagonální. Problém se tedy rozpadá na n rovnic pro jeden stupeň volnosti. Používá se k nalezení všech n vlastních frekvencí daných matic, kde n je hodnota matice \mathbf{K} respektive \mathbf{M} .

4.1 POPIS ALGORITMU

Nejprve je vyhledán prvek mimo diagonálu s maximální absolutní hodnotou (v celé matici) a_{mn} . Prvky transformační matice $\sin \alpha$ se umístí na pozice $\mathbf{S}(m,n)$ $\mathbf{S}(n,m)$ a $\cos \alpha$ na pozice $\mathbf{S}(n,n)$ $\mathbf{S}(m,m)$. Dále se vypočte neznámá k

$$K = \cotg(2\alpha) = \frac{a_{mm} - a_{nn}}{2a_{mn}}$$

a parametr t

$$t = \begin{cases} \text{kořen } t^2 + 2Kt - 1 & \text{pro } K \neq 0 \\ 1 & \text{pro } K = 0 \end{cases}$$

vztahy pro cosinus respektive sinus v transformační matici:

$$s = \frac{t}{\sqrt{1+t^2}} \quad c = \frac{1}{\sqrt{1+t^2}}$$

Prvky matice \mathbf{A}_{k+1} jsou dány výrazy:

$$a_{mi}^{k+1} = a_{im}^{k+1} = c \cdot a_{mi}^k - s \cdot a_{ni}^k \quad i \neq m, n$$

$$a_{ni}^{k+1} = a_{in}^{k+1} = c \cdot a_{ni}^k + s \cdot a_{mi}^k \quad i \neq m, n$$

$$a_{mi}^{k+1} = a_{im}^{k+1} = a_{nn}^k + t \cdot a_{mn}^k \quad i = n$$

$$a_{mi}^{k+1} = a_{im}^{k+1} = a_{mm}^k - t \cdot a_{mn}^k \quad i = m$$

Vypracoval Vladimír Šána v rámci řešení projektu FRVŠ 112121328A: Nová výuková pomůcka pro předmět Dynamika stavebních konstrukcí.