Лабораторная работа №2
Вариант №70

Выполнила Широкая Софья

№1

$n := 0..5$
$m := 0..5$

$M_{n,m} := n + m \qquad M_{n,n} := 2\,n + 0.1 \qquad V_n := n^2$

$$M = \begin{bmatrix} 0.1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 2.1 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 3 & 4.1 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 6.1 & 7 & 8 \\ 4 & 5 & 6 & 7 & 8.1 & 9 \\ 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10.1 \end{bmatrix} \qquad V = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 4 \\ 9 \\ 16 \\ 25 \end{bmatrix}$$

№2

$\det(M) = -0.01$
$\det(M^2) = 1.04 \cdot 10^{-4}$
$\mathrm{condi}(M) = 738.872$

$$M^{-1} = \begin{bmatrix} 4.607 & -3.912 & -2.432 & -0.951 & 0.529 & 2.01 \\ -3.912 & 6.98 & -2.128 & -1.235 & -0.343 & 0.549 \\ -2.432 & -2.128 & 8.176 & -1.52 & -1.216 & -0.912 \\ -0.951 & -1.235 & -1.52 & 8.196 & -2.088 & -2.373 \\ 0.529 & -0.343 & -1.216 & -2.088 & 7.039 & -3.834 \\ 2.01 & 0.549 & -0.912 & -2.373 & -3.834 & 4.705 \end{bmatrix}$$

№3

$x := M^{-1} \cdot V$

$$x = \begin{bmatrix} 36.523 \\ -4.413 \\ -25.35 \\ -26.286 \\ -7.222 \\ 31.841 \end{bmatrix} \qquad \mathrm{lsolve}(M, V) = \begin{bmatrix} 36.523 \\ -4.413 \\ -25.35 \\ -26.286 \\ -7.222 \\ 31.841 \end{bmatrix}$$

№4

$$\left(M\cdot M^{-1}\right)-\text{identity}(6)=\begin{bmatrix} 5.329\cdot10^{-15} & 4.441\cdot10^{-16} & -2.665\cdot10^{-15} & 0 & 7.105\cdot10^{-15} & -3.553\cdot10^{-15} \\ 3.553\cdot10^{-15} & -1.776\cdot10^{-15} & -1.776\cdot10^{-15} & 7.105\cdot10^{-15} & 3.553\cdot10^{-15} & -3.553\cdot10^{-15} \\ 3.553\cdot10^{-15} & -3.997\cdot10^{-15} & 2.665\cdot10^{-15} & 7.105\cdot10^{-15} & 3.553\cdot10^{-15} & -7.105\cdot10^{-15} \\ 3.553\cdot10^{-15} & 8.882\cdot10^{-16} & -5.329\cdot10^{-15} & 7.105\cdot10^{-15} & -3.553\cdot10^{-15} & 0 \\ 7.105\cdot10^{-15} & -4.441\cdot10^{-15} & -1.776\cdot10^{-15} & 3.553\cdot10^{-15} & 0 & 0 \\ 3.553\cdot10^{-15} & -7.105\cdot10^{-15} & 1.776\cdot10^{-15} & 1.066\cdot10^{-14} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

№5

$$M\cdot x-V=\begin{bmatrix} -2.842\cdot10^{-14} \\ -2.842\cdot10^{-14} \\ -2.842\cdot10^{-14} \\ -5.684\cdot10^{-14} \\ 0 \\ 5.684\cdot10^{-14} \end{bmatrix}$$

№6

$t:=0..7$

$p:=0..7$

$w_t:=t^2$

$N_{t,p}:=2\ t+\dfrac{p}{2}$ $\quad N_{t,t}:=5\ t+1$

$$N=\begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 1 & 1.5 & 2 & 2.5 & 3 & 3.5 \\ 2 & 6 & 3 & 3.5 & 4 & 4.5 & 5 & 5.5 \\ 4 & 4.5 & 11 & 5.5 & 6 & 6.5 & 7 & 7.5 \\ 6 & 6.5 & 7 & 16 & 8 & 8.5 & 9 & 9.5 \\ 8 & 8.5 & 9 & 9.5 & 21 & 10.5 & 11 & 11.5 \\ 10 & 10.5 & 11 & 11.5 & 12 & 26 & 13 & 13.5 \\ 12 & 12.5 & 13 & 13.5 & 14 & 14.5 & 31 & 15.5 \\ 14 & 14.5 & 15 & 15.5 & 16 & 16.5 & 17 & 36 \end{bmatrix} \qquad w=\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 4 \\ 9 \\ 16 \\ 25 \\ 36 \\ 49 \end{bmatrix}$$

$\det(N) = -4.487 \cdot 10^{7}$ — *невырождена*

$$\mathrm{lsolve}(N, w) = \begin{bmatrix} 8.613 \\ 0.221 \\ -0.845 \\ -1.048 \\ -0.977 \\ -0.785 \\ -0.527 \\ -0.231 \end{bmatrix} \qquad q := \mathrm{lsolve}(N, w)$$

$$N \cdot q - w = \begin{bmatrix} -3.331 \cdot 10^{-16} \\ -2.22 \cdot 10^{-16} \\ -1.776 \cdot 10^{-15} \\ 7.105 \cdot 10^{-15} \\ 7.105 \cdot 10^{-15} \\ 2.132 \cdot 10^{-14} \\ 0 \\ 2.132 \cdot 10^{-14} \end{bmatrix}$$

№7

$B := \mathrm{lu}(N)$

$$B = \begin{bmatrix}
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 14 & 14.5 & 15 & 15.5 & 16 & 16.5 & \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.143 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3.929 & 0.857 & 1.286 & 1.714 & 2.143 & \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.286 & 0.091 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6.636 & 0.955 & 1.273 & 1.591 & \\
0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.429 & 0.073 & 0.077 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9.19 & 0.921 & 1.151 & \\
0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0.571 & 0.055 & 0.058 & 0.056 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11.639 & 0.798 & \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0.714 & 0.036 & 0.038 & 0.038 & 0.037 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 14.003 & \\
1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.071 & -0.136 & 0.007 & 0.061 & 0.088 & 0.104 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0.857 & 0.018 & 0.019 & 0.019 & 0.018 & 0.018 & 8.613 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \ldots
\end{bmatrix}$$

$$P := \mathrm{submatrix}\left(B, 0, \mathrm{rows}(B) - 1, 0, \frac{\mathrm{cols}(B)}{3} - 1\right)$$

$$P=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$L:=\mathrm{submatrix}\left(B,0,\mathrm{rows}(B)-1,\frac{\mathrm{cols}(B)}{4}+2,\left(\frac{\mathrm{cols}(B)}{2}\right)+3\right)$$

$$L=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.143 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.286 & 0.091 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.429 & 0.073 & 0.077 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.571 & 0.055 & 0.058 & 0.056 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.714 & 0.036 & 0.038 & 0.038 & 0.037 & 1 & 0 & 0 \\ 0.071 & -0.136 & 0.007 & 0.061 & 0.088 & 0.104 & 1 & 0 \\ 0.857 & 0.018 & 0.019 & 0.019 & 0.018 & 0.018 & 8.613 & 1 \end{bmatrix}$$

$$U:=\mathrm{submatrix}\left(B,0,\mathrm{rows}(B)-1,\frac{\mathrm{cols}(B)}{2}+4,\mathrm{cols}(B)-1\right)$$

$$U=\begin{bmatrix} 14 & 14.5 & 15 & 15.5 & 16 & 16.5 & 17 & 36 \\ 0 & 3.929 & 0.857 & 1.286 & 1.714 & 2.143 & 2.571 & 0.357 \\ 0 & 0 & 6.636 & 0.955 & 1.273 & 1.591 & 1.909 & -2.818 \\ 0 & 0 & 0 & 9.19 & 0.921 & 1.151 & 1.381 & -5.738 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 11.639 & 0.798 & 0.958 & -8.605 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 14.003 & 0.604 & -11.589 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.891 & 3.316 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -43.395 \end{bmatrix}$$

№8

$$N^{99}=\begin{bmatrix} 4.919\cdot10^{190} & 5.387\cdot10^{190} & 5.882\cdot10^{190} & 6.409\cdot10^{190} & 6.971\cdot10^{190} & 7.57\cdot10^{190} & 8.211\cdot10^{190} & 8.898\cdot10^{190} \\ 9.332\cdot10^{190} & 1.022\cdot10^{191} & 1.116\cdot10^{191} & 1.216\cdot10^{191} & 1.322\cdot10^{191} & 1.436\cdot10^{191} & 1.558\cdot10^{191} & 1.688\cdot10^{191} \\ 1.401\cdot10^{191} & 1.534\cdot10^{191} & 1.676\cdot10^{191} & 1.826\cdot10^{191} & 1.986\cdot10^{191} & 2.156\cdot10^{191} & 2.339\cdot10^{191} & 2.535\cdot10^{191} \\ 1.899\cdot10^{191} & 2.079\cdot10^{191} & 2.271\cdot10^{191} & 2.474\cdot10^{191} & 2.691\cdot10^{191} & 2.922\cdot10^{191} & 3.17\cdot10^{191} & 3.435\cdot10^{191} \\ 2.429\cdot10^{191} & 2.66\cdot10^{191} & 2.905\cdot10^{191} & 3.165\cdot10^{191} & 3.442\cdot10^{191} & 3.738\cdot10^{191} & 4.054\cdot10^{191} & 4.394\cdot10^{191} \\ 2.995\cdot10^{191} & 3.279\cdot10^{191} & 3.581\cdot10^{191} & 3.902\cdot10^{191} & 4.244\cdot10^{191} & 4.608\cdot10^{191} & 4.999\cdot10^{191} & 5.417\cdot10^{191} \\ 3.6\cdot10^{191} & 3.942\cdot10^{191} & 4.305\cdot10^{191} & 4.69\cdot10^{191} & 5.101\cdot10^{191} & 5.54\cdot10^{191} & 6.008\cdot10^{191} & 6.511\cdot10^{191} \\ 4.249\cdot10^{191} & 4.652\cdot10^{191} & 5.08\cdot10^{191} & 5.536\cdot10^{191} & 6.02\cdot10^{191} & 6.538\cdot10^{191} & 7.091\cdot10^{191} & 7.684\cdot10^{191} \end{bmatrix}$$