Korišćenje softverskog paketa Wolfram Mathematica

$\boxed{1:}$ Operacije sa matricama:

- matrica A zadaje se sa

$$A = \{\{a_{11}, a_{12}, \ldots, a_{1n}\}, \{a_{21}, a_{22}, \ldots, a_{2n}\}, \ldots, \{a_{n1}, a_{n2}, \ldots, a_{nn}\}\}$$

- naredbom `MatrixForm`$[A]$ matrica A prikazuje se u obliku

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{21} \\ & & \vdots & \\ a_{n1} & a_{n1} & \ldots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

- jedinična matrica dimenzije n je odredjena naredbom `IdentityMatrix`$[n]$.
- transponovana matrica matrice A odredjuje se naredbom `Transpose`$[A]$.
- inverzna matrica matrice A odredjuje se naredbom `Inverse`$[A]$.
- determinanta matrice A odredjuje se naredbom `Det`$[A]$.
- trag matrice A odredjuje se naredbom `Tr`$[A]$.
- rang matrice A odredjuje se naredbom `MatrixRank`$[A]$.
- jezgro matrice A odredjuje se naredbom `NullSpace`$[A]$.
- stepen matrice A^k dobija se naredbom `MatrixPower`$[A, k]$.
- rešenje matrične jednačine $A\,x = b$ dobija se naredbom `LinearSolve`$[A, b]$.

$\boxed{2:}$ Sopstvene vrednosti i sopstveni vektori matrice odredjuje se naredbom `Eigensystem`$[A]$.
Sopstvene vrednosti matrice odredjuje se naredbom `Eigenvalues`$[A]$.
Sopstveni vektori matrice odredjuje se naredbom `Eigenvectors`$[A]$.
Karateristični polinom matrice odredjuje se naredbom `CharacteristicPolynomial`$[A, \lambda]$.

```
In[1]:=A={{5,-1},{0,3}};
esa=Eigensystem[A]
Out[2]={{5,3},{{1,0},{1,2}}}
```

$\boxed{3:}$ Eksponent matrice e^A možemo odrediti naredbom `MatrixExp`$[A]$, odnosno matričnu eksponencijalnu funkciju e^{At} možemo odrediti naredbom expa$[t_] =$ `MatrixExp`$[A\,t]$.

$\boxed{4:}$ Jakobijeva matrica $J(x, y) = \dfrac{D(f, g)}{D(x, y)}$ određuje se na sledeći način:

$J[x\_, y\_] = D[\{f(x, y), g(x, y)\}, \{\{x, y\}\}]$; `MatrixForm`$[J[x, y]]$

$\boxed{5:}$ Jordanova normalna forma matrice odredjuje se naredbom `JordanDecomposition`$[A]$.

```
In[1]:=A={{5,-1},{0,3}};
JDA=JordanDecomposition[A]
Out[2]={{{1,1},{2,0}},{{3,0},{0,5}}}
T=JDA[[1]]; MatrixForm[T]
```
Out[3]= $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$

```
J=JDA[[2]]; MatrixForm[T]
```
Out[4]= $\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$

$\boxed{6:}$ Rešavanje linearnog sistema DJ sa konstantnim koeficijentima:

$$X'(t) = AX(t)$$

$$X(t) = (x(t), y(t))^T, \qquad X'(t) = (x'(t), y'(t))^T, \qquad A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

Naredbom `DSolve` odredjuje se opšte rešenje sistema:

$$\texttt{DSolve}[\{\{x'[t]\},\{y'[t]\}\} == A.\{\{x[t]\},\{y[t]\}\}\},\{x[t],y[t]\},t]$$

ili Košijevo rešenje

$$\texttt{DSolve}[\{\{x'[t]\},\{y'[t]\}\} == A.\{\{x[t]\},\{y[t]\}\},x[0] == 1,y[0] == -1\},\{x[t],y[t]\},t]$$

Primer grafičkog predstavljanja Košijevog rešenja:

In[1] := $\text{kosres} = \text{DSolve}[\{\{x'[t]\},\{y'[t]\}\} == A.\{\{x[t]\},\{y[t]\}\},x[0] == 1,y[0] == 2\},\{x[t],y[t]\},t]$
Out[1] := $\{\{x[t] \to e^{-t}, y[t] \to e^{-2t}(1+e^t)\}\}$
Plot[{kosres[[1, 1, 2]], kosres[[1, 2, 2]]}, {t, 0, 6}, PlotRange → {0, 5},
PlotStyle → {Green, Blue}, PlotLabel → {"zeleno - x(t)", "plavo - y(t)"}]

$\boxed{7:}$ Polje pravaca DS odredjuje se naredbom `VectorPlot`.
Za linearno vektorsko polje matrice A:

$$\texttt{VectorPlot}[\{A.\{x,y\}\},\{x,-1,1\},\{y,-1,1\}]$$

Za 2D nelinearno vektorsko polje $F(x,y) = (f(x,y), g(x,y))$:

$$\texttt{VectorPlot}[\{f[x,y],g[x,y]\},\{x,-1,1\},\{y,-1,1\}]$$

$\boxed{8:}$ Fazni portret DS odredjuje se naredbom `StreamPlot`.
Za 2D linearni DS $X' = AX$:

$$\texttt{StreamPlot}[\{A.\{x,y\}\},\{x,-2,2\},\{y,-2,2\}]$$

Za 2D nelinearni DS

$$\begin{aligned} x' &= f(x,y) \\ y' &= g(x,y) \end{aligned}$$

$$\texttt{StreamPlot}[\{f[x,y],g[x,y]\},\{x,-2,2\},\{y,-2,2\}]$$