Vorbemerkungen, gültig für alle Übungsblätter:

1. Schreiben Sie die Lösungen der einzelnen Aufgaben jeweils in ein m-File!
2. Beginnen Sie jedes m-File (außer Funktionen) mit der Befehlsfolge:
   `clear all;close all;clc`
3. Fügen Sie Kommentare in das m-File ein, um die einzelnen Aufgabenteile voneinander abzugrenzen.
4. Beantworten Sie Fragen, die keine Programmierung erfordern, durch Kommentare.
5. Richten Sie Ihre Oberfläche so ein, dass Sie das Workspace-Fenster dauerhaft gut sehen können (ggf. in *Home* → *Layout*, Fenster aktivieren).
6. Beeinflussen Sie die Anzeige des Workspace-Fensters so, dass *Size* direkt hinter dem Namen der Matrix angezeigt wird (Rechtsklick mit der Maus auf die Zeile direkt unter dem oberen Fensterrahmen, *Size* aktivieren und danach an die gewünschte Position ziehen).
7. Kontrollieren Sie im weiteren Verlauf immer wieder, ob die Anzeige im Workspace-Fenster schlüssig ist.

1. Übungen zu Matlab-Variablen

a) Definieren Sie die Matrix `mMatrix`: $mMatrix = \begin{pmatrix} 7 & 3.14 & j \\ -2.6 & 2-4j & -1 \\ 45 & 9 & -j \end{pmatrix}$.

b) Weisen Sie π mit der bereits dafür in Matlab vordefinierten Variablen (s. Script) der Variablen x zu.

c) Speichern Sie den Spaltenvektor $(3 \quad 4.5 \quad 9+j \quad -4)^T$ in der Variablen `svVektor`.

d) Speichern Sie den Zeilenvektor $\begin{pmatrix}7 & 2.4 & 8j\end{pmatrix}$ in der Variablen `zvVektor`.

e) Definieren Sie einen großen Vektor `zvBig`, der Elemente von `1` bis `200` mit der Schrittweite 4 beinhaltet.

f) Definieren Sie die Matrix $mBig = \begin{array}{c} \begin{array}{cc} \text{1 Spalte} & \text{2 Spalte} \end{array} \\ \begin{pmatrix} mMatrix & mMatrix \\ mMatrix & mMatrix \end{pmatrix} \end{array} \begin{array}{l} \text{1 Zeile} \\ \text{2 Zeile.} \end{array}$.

g) Erweitern Sie `mMatrix` **der Reihe nach** gemäß den folgenden Fällen, **wobei das Ergebnis jeweils wieder** `mMatrix` **zugewiesen werden muss**!

- mit dem Zeilenvektor `zvVektor`.
- mit dem Spaltenvektor `svVektor`.
- mit einer Zeile, die die Elemente $\begin{pmatrix}3 & 7.5 & -4 & 2+3j\end{pmatrix}$ enthält

h) Löschen Sie nacheinander aus `mMatrix`, **wobei das Ergebnis jeweils wieder** `mMatrix` **zugewiesen werden muss**!

- die 3. Zeile
- die 4. Spalte

i) Belegen Sie das 2. Element der 2. Zeile von `mMatrix` mit π und speichern Sie das Ergebnis wieder in `mMatrix`.

j) Definieren Sie einen Vektor `x`, der mit `-3` beginnt und mit einer Schrittweite von `0.5` bis `15` läuft.

k) Erzeugen Sie den Vektor `y`, in den beginnend mit dem 2. Element von x (also `-2.5`) jedes 4. Element von x hinein kopiert wird. Der Vektor y, soll hierbei nicht komplett neu definiert, sondern aus dem bereits vorhandenen Vektor x erstellt werden.
Hinweis:
Definieren Sie zunächst einen Indexvektor idx (egal ob Zeilen- oder Spaltenvektor) mit dem Anfangswert 2, der Schrittweite 4 und der Anzahl der Elemente von x als Endwert. Obwohl idx ein Vektor ist, kann idx wie ein üblicher Index von x verwendet werden (s. Abschnitt 1.8 im Script), nur dass sich als Ergebnis keine einzelne Zahl, sondern ein Vektor mit der gleichen Länge wie idx ergibt.

2. Übungen zu arithmetischen, logischen und relationalen Operationen

a) Berechnen Sie das Skalarprodukt $x \bullet y = \sum_{k=1}^{n} x_k \cdot y_k$ der Vektoren $x = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0.5 & -3 & -1 \end{pmatrix}$ und $y = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -3 & \frac{1}{3} & 2 \end{pmatrix}$

1. mit Hilfe einer Matrixoperation (Zeile*Spalte) und
2. mit Hilfe von Feldoperationen (elementweise Multiplikation) und der Funktion `sum`.

b) Gegeben ist der Zeilenvektor $zva = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0.5 & -3 & -1 & 3 & 5 & -2 & 0.3 & -4 \end{pmatrix}$:
Erreichen Sie mit Hilfe logischer und relationaler Operationen sowie geeigneter Feldoperationen (elementweise Multiplikation), dass
der Zeilenvektor `zvb` die Elemente von `zva` übernimmt, die ≥ `-2` und ≤ `2` sind, während alle anderen Elemente sollen zu `0` gesetzt werden und
der Zeilenvektor `zvc` nur noch die Elemente von `zva` besitzt soll, die < `-2` oder > `2` sind, während alle anderen Elemente gelöscht werden.
(s. Abschnitt 1.13. im Script)

3. Signalvektoren

a) Generieren Sie einen Zeilenvektor `a`, der die Werte `1,2, ...., 1000` enthält.

b) Generieren Sie einen Zeilenvektor `b`, der `1000` mal den Wert `1000` enthält.
Hinweise: Benutzen Sie dazu zunächst die Funktion `ones(m,n)`. Informieren Sie sich über die Verwendung von `ones`, indem Sie im Command Window den Befehl `help ones` eingeben.
Versuchen Sie danach `b` auch mit der Funktion `repelem(v,n) zu erzeugen`.

c) Generieren Sie einen Zeilenvektor `c`, der die Werte `1000, 950, 900, .... 0` enthält.

d) Generieren Sie einen Spaltenvektor `d`, der `1000` mal den Wert `0` enthält.
Hinweise: Benutzen Sie dazu die Funktion `zeros(m,n)`. Informieren Sie sich über die Verwendung von `zeros` über die Hilfe-Funktion. Versuchen Sie danach `d` auch mit der Funktion `repelem(v,n) zu erzeugen`.

e) Erzeugen Sie den Zeilenvektor `e`, indem Sie die Vektoren `a` bis `d` (gegebenenfalls nach Transponierung) aneinander anfügen.

f) Der Zeilenvektor `f` soll aus fünf aneinander angefügten Vektoren `e` bestehen. Erzeugen Sie `f` und stellen Sie `f` dar, indem Sie im Anschluss die Zeile `plot(f)` in Ihr m-File schreiben.

4. Zeitabhängige Signale

Gegeben ist folgendes Signal $s(t) = \sin(2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot t)$:

a) Definieren Sie einen Zeitvektor `t` der die Zeit t von `0` bis `1s` mit einer Schrittweite von `250ms` repräsentiert.

b) Berechnen Sie $s(t)$ und speichern Sie das Ergebnis im Vektor `st`. Stellen Sie `st` über der Zeit mit Hilfe von `plot(t,st)` graphisch dar.

c) Schreiben Sie einen Kommentar in Ihr m-File, der erklärt, welches Problem bei der Berechnung von $s(t)$ aufgetreten ist (warum sieht man keine sinusförmige Funktion?).

d) Definieren Sie einen weiteren Zeilenvektor `t1`, der das aufgetretene Problem korrigiert und berechnen Sie $s_1(t_1) = \sin(2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot t_1)$.

e) Plotten Sie beide Signale (aus b) und d)) in eine Darstellung. Informieren Sie sich dazu in der Hilfe zum Befehl `plot` (z. B. in der Form `plot(x,y,x1,y1,…)` oder `plot(x,y,'linespec', …)`.

f) Definieren Sie das Signal $s_2(t_1) = e^{-10t_1} \cdot (\sin(2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot t_1))^2$ und plotten es in ein neues Bild. Beachten Sie hierbei, dass teilweise elementweise Operationen erforderlich sind.

Zusatzaufgabe

a) Berechnen Sie das Produkt `mC = mA*mB`

$$mA = \begin{pmatrix} -3 & 3.5 & 10 \\ 8 & -3.4 & -11 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix} \text{ und } mB = \begin{pmatrix} 3 & -2 & -7 \\ -1.5 & -2.4 & 9 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

b) Berechnen Sie mit Hilfe der Einheitsmatrix (eye) aus der Matrix `mA` aus a) die folgende Matrix $mD = \begin{pmatrix} -3 & 0 & 0 \\ 0 & -3.4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Nutzen Sie hierzu die elementweise Multiplikation.

c) Dividieren Sie $mADiv = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ und $vBDiv = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ mit der linken Division `mADiv \ vBDiv`.

Überprüfen Sie das Ergebnis mit Hilfe der Funktion `inv`.

d) Warum führt die rechte Division `vBDiv / mADiv` hier zu einem Fehler?
Schreiben Sie die Antwort als Kommentar in Ihr m-File.

e) Berechnen **und kontrollieren** Sie die Lösung des folgenden linearen Gleichungssystems:

$$\begin{aligned} 2x_1 + 3x_2 - 5x_3 &= -30 \\ -9x_1 + 7x_2 + 4x_3 &= -19 \\ 3x_1 - 6x_2 + 4x_3 &= 44 \end{aligned}$$

```
mMatrix =

   7.0000 + 0.0000i   3.1400 + 0.0000i   0.0000 + 1.0000i
  -2.6000 + 0.0000i   2.0000 - 4.0000i  -1.0000 + 0.0000i
  45.0000 + 0.0000i   9.0000 + 0.0000i   0.0000 - 1.0000i


x =

    3.1416


svVektor =

   3.0000 + 0.0000i
   4.5000 + 0.0000i
   9.0000 + 1.0000i
  -4.0000 + 0.0000i


zvVektor =

   7.0000 + 0.0000i   2.4000 + 0.0000i   0.0000 + 8.0000i


zvBig =

  Columns 1 through 18

     1     5     9    13    17    21    25    29    33    37    41    45    49    53    57    61    65    69

  Columns 19 through 36

    73    77    81    85    89    93    97   101   105   109   113   117   121   125   129   133   137   141

  Columns 37 through 50

   145   149   153   157   161   165   169   173   177   181   185   189   193   197
```

```
mBig =

  Columns 1 through 5

   7.0000 + 0.0000i   3.1400 + 0.0000i   0.0000 + 1.0000i   7.0000 + 0.0000i   3.1400 + 0.0000i
  -2.6000 + 0.0000i   2.0000 - 4.0000i  -1.0000 + 0.0000i  -2.6000 + 0.0000i   2.0000 - 4.0000i
  45.0000 + 0.0000i   9.0000 + 0.0000i   0.0000 - 1.0000i  45.0000 + 0.0000i   9.0000 + 0.0000i
   7.0000 + 0.0000i   3.1400 + 0.0000i   0.0000 + 1.0000i   7.0000 + 0.0000i   3.1400 + 0.0000i
  -2.6000 + 0.0000i   2.0000 - 4.0000i  -1.0000 + 0.0000i  -2.6000 + 0.0000i   2.0000 - 4.0000i
  45.0000 + 0.0000i   9.0000 + 0.0000i   0.0000 - 1.0000i  45.0000 + 0.0000i   9.0000 + 0.0000i

  Column 6

   0.0000 + 1.0000i
  -1.0000 + 0.0000i
   0.0000 - 1.0000i
   0.0000 + 1.0000i
  -1.0000 + 0.0000i
   0.0000 - 1.0000i


mMatrix =

   7.0000 + 0.0000i   3.1400 + 0.0000i   0.0000 + 1.0000i   3.0000 + 0.0000i
  -2.6000 + 0.0000i   2.0000 - 4.0000i  -1.0000 + 0.0000i   4.5000 + 0.0000i
  45.0000 + 0.0000i   9.0000 + 0.0000i   0.0000 - 1.0000i   9.0000 + 1.0000i
   7.0000 + 0.0000i   2.4000 + 0.0000i   0.0000 + 8.0000i  -4.0000 + 0.0000i
   3.0000 + 0.0000i   7.5000 + 0.0000i  -4.0000 + 0.0000i   2.0000 + 3.0000i


mMatrix =

   7.0000 + 0.0000i   3.1400 + 0.0000i   0.0000 + 1.0000i
  -2.6000 + 0.0000i   2.0000 - 4.0000i  -1.0000 + 0.0000i
   7.0000 + 0.0000i   2.4000 + 0.0000i   0.0000 + 8.0000i
   3.0000 + 0.0000i   7.5000 + 0.0000i  -4.0000 + 0.0000i
```

```
x =

  Columns 1 through 11

   -3.0000   -2.5000   -2.0000   -1.5000   -1.0000   -0.5000         0    0.5000    1.0000    1.5000    2.0000

  Columns 12 through 22

    2.5000    3.0000    3.5000    4.0000    4.5000    5.0000    5.5000    6.0000    6.5000    7.0000    7.5000

  Columns 23 through 33

    8.0000    8.5000    9.0000    9.5000   10.0000   10.5000   11.0000   11.5000   12.0000   12.5000
13.0000

  Columns 34 through 37

   13.5000   14.0000   14.5000   15.0000


idx =

     2     6    10    14    18    22    26    30    34


y =

   -2.5000   -0.5000    1.5000    3.5000    5.5000    7.5000    9.5000   11.5000   13.5000


x =

    1.0000    2.0000    0.5000   -3.0000   -1.0000


y =

    2.0000         0   -3.0000    0.3333    2.0000
```

```
xdotym =

   -2.5000


xdotyf =

   -2.5000


zva =

    1.0000    2.0000    0.5000   -3.0000   -1.0000    5.0000   -2.0000    0.3000   -4.0000


mask1 =

     1     1     1     0     1     0     1     1     0


zvb =

    1.0000    2.0000    0.5000         0   -1.0000         0   -2.0000    0.3000         0


mask2 =

     0     0     0     1     0     1     0     0     1


zvc =

    -3     5    -4


b =

  Columns 1 through 9
```

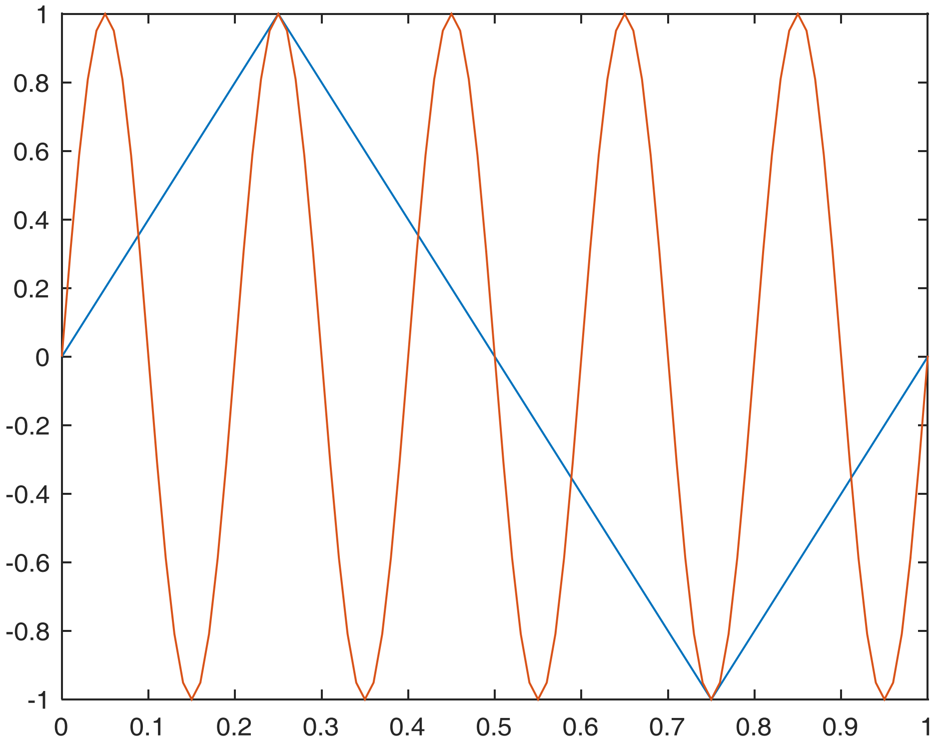
```
     1000   1000   1000   1000   1000   1000   1000   1000   1000
.
.
.
  Columns 991 through 999

     1000   1000   1000   1000   1000   1000   1000   1000   1000

  Column 1000

     1000


c =

  Columns 1 through 9

     1000   950   900   850   800   750   700   650   600

  Columns 10 through 18

      550   500   450   400   350   300   250   200   150

  Columns 19 through 21

      100    50     0


d =

    0
.
.
.
    0


e =
```

```
  Columns 1 through 9

     1     2     3     4     5     6     7     8     9
.
.
.
Columns 3007 through 3015

     0     0     0     0     0     0     0     0     0

  Columns 3016 through 3021

     0     0     0     0     0     0

f =

  Columns 1 through 9

     1     2     3     4     5     6     7     8     9
.
,
.
  Columns 15094 through 15102

     0     0     0     0     0     0     0     0     0

  Columns 15103 through 15105

     0     0     0


t =

    0    0.2500    0.5000    0.7500    1.0000


st =

    0    1.0000    0.0000   -1.0000   -0.0000
```

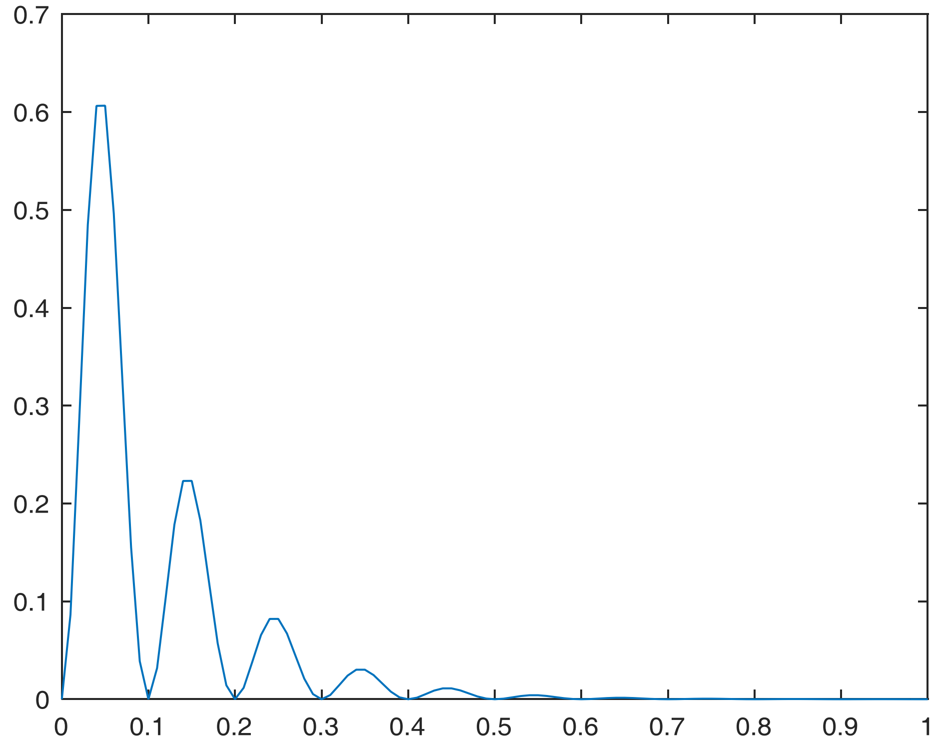
```
st1 =

  Columns 1 through 11

       0    0.3090    0.5878    0.8090    0.9511    1.0000    0.9511    0.8090    0.5878    0.3090    0.0000
.
.
.
  Columns 89 through 99

    0.5878    0.3090    0.0000   -0.3090   -0.5878   -0.8090   -0.9511   -1.0000   -0.9511   -0.8090   -0.5878

  Columns 100 through 101

   -0.3090   -0.0000


st2 =

  Columns 1 through 11

       0    0.0864    0.2829    0.4849    0.6063    0.6065    0.4964    0.3250    0.1552    0.0388    0.0000

.
.
.
    0.0001    0.0000    0.0000    0.0000    0.0000    0.0001    0.0001    0.0001    0.0001    0.0000    0.0000

  Columns 100 through 101

    0.0000    0.0000


mA =

   -3.0000    3.5000   10.0000
    8.0000   -3.4000  -11.0000
    2.0000    1.0000    1.0000
```

```
mB =

    3.0000   -2.0000   -7.0000
   -1.5000   -2.4000    9.0000
    1.0000         0    2.0000


mC =

   -4.2500   -2.4000   72.5000
   18.1000   -7.8400 -108.6000
    5.5000   -6.4000   -3.0000


mD =

   -3.0000         0         0
         0   -3.4000         0
         0         0    1.0000


mADiv =

     2     2
     1     0


mF =

     1
     0


mF =

     1
     0
```

```
K =

     2     3    -5
    -9     7     4
     3    -6     4


y =

   -30
   -19
    44


x =

    2.0000
   -3.0000
    5.0000


ykont =

  -30.0000
  -19.0000
   44.0000

>>
```



1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1



0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1