

## Lab 8: Polynomials & LaTeX formulas

**Important note: Implement all exercises 2 – 5 to a single file named `lab8.m` in the exact order as specified in this assignment. Exercises submitted in different files or out of order will be awarded zero points.**

### Exercise 1: Preparation.

Read the documentation for the following MATLAB functions: `poly`, `polyval`, `roots`, `diff`, `conv`, `cumsum`. Read the short help provides by the `>>help function` command, and also the more detailed help provided by the `>>doc function` command.

### Exercise 2: Specify and multiply polynomials numerically

Define two polynomials:  $p_1(x) = -x^2 + 6x - 5$  and  $p_2(x) = x^2 + 3x$ . Find a suitable MATLAB function for polynomial multiplication and another for roots calculation. Use these suitable built-in functions to obtain a new polynomial defined as  $p_n(x) = p_1(x) \times p_2(x)$  and to find its roots.

### Exercise 3: Plotting of polynomials

Define two different sets of  $x$  ranges: one for the interval  $<-4,4>$ , another for  $<-2,2>$ , both with step 0.1.

Use the `subplot()` function to plot two plots in the same figure side-by-side: the first plot containing the values of all three polynomials for the first range of  $x$  coordinates, the second plot containing the values of the polynomials for the second range of  $x$  values. Furthermore, in the second plot, move the axes to the center of the plot and turn on the grid. For approximation of the continuous functions use the function `plot()`.

### Exercise 4: Plot and stem

Define two different sets of  $x$  coordinates in the interval  $<-2,2>$ : one with step 0.1, another with step 0.4. Evaluate the polynomial  $p_n(x)$  defined above for both ranges of  $x$  coordinates and plot the polynomial  $p_n(x)$ : first as an approximation of continuous-time signal for step value of 0.1 by using the `plot()` function and then as a discrete-time signal with step value of 0.4 using `stem()` (Let the time be represented by the  $x$  variable). Use `>>hold on` to plot both representations into the same plot.

### Exercise 5: Numeric derivative approximation

Define two different sets of  $x$  coordinates in the interval  $<-2,2>$ : one with step 0.1, another with step 0.4. For both step values, evaluate the polynomial  $p_n(x)$  defined above and use the `diff()` function to calculate the numeric approximations of the derivative. Plot both derivative approximations into the same plot: Use `plot()` for the signal with step 0.1 and `stem()` for step 0.4. Use `>>hold on` to plot both representations into the same plot and elaborate on the resulting plot.

### Exercise 6: MATLAB live script & LaTeX equations

Save the `.m`-file implementing the previous exercises as a live script (`lab8.mlx`) and using the Live editor append to its end the equations below. Also add the text headings as shown in the picture below (the equations don't have to form two columns):

#### Linear regression residual:

MATLAB equation:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

LaTeX equation:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

#### Normal distribution cdf

MATLAB equation:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{\xi - \mu}{\sigma} \right)^2} d\xi$$

LaTeX equation:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{\xi - \mu}{\sigma} \right)^2} d\xi$$

## Cvičenie 8: Polynómy a vzorce v systéme LaTeX

**Dôležité upozornenie:** Všetky úlohy 2 - 5 vypracovávajúte do jedného súboru s názvom `lab8.m` v poradí v akom sú uvedené v tomto zadaní. Úlohy vypracovávané do samostatných súborov alebo mimo poradia budú hodnotené nulovým počtom bodov.

### Úloha 1: Príprava

Naštudujte si dokumentáciu k nasledujúcim funkciám MATLABu: `poly`, `polyval`, `roots`, `diff`, `conv`, `cumsum`. Pozrite si ako aj stručnú dokumentáciu vypisovanú po zadaní príkazu `>>help function`, tak aj podrobnejšiu dokumentáciu dostupnú cez `>>doc function`.

### Úloha 2: Špecifikujte a vynásobte polynómy numericky

Definujte dva polynómy:  $p_1(x) = -x^2 + 6x - 5$  a  $p_2(x) = x^2 + 3x$ . Nájdite vhodnú funkciu MATLABu pre násobenie polynómov a pre výpočet ich koreňov. Použite tieto dve funkcie a získajte nový polynóm definovaný ako:

$p_n(x) = p_1(x) \times p_2(x)$  a nájdite jeho korene.

### Úloha 3: Vykresľovanie polynómov

Definujte dva vektory x súradníc: jeden pre interval  $<-4,4>$ , druhý pre interval  $<-2,2>$ , obidva s krokom 0.1. Využite funkciu `subplot()` na vykreslenie dvoch grafov do jedného okna vedľa seba: prvý graf zobrazujúci priebehy všetkých troch polynómov z predchádzajúcej úlohy pre prvý vektor x súradníc, druhý graf zobrazujúci tieto priebehy pre druhý vektor x súradníc. Navyše v druhom grafe presuňte osi do stredu grafu a zapnite zobrazenie mriežky (grid). Pre vykreslenie aproximácie spojitých priebehov použite funkciu `plot()`.

### Úloha 4: Funkcie `plot` a `stem`

Definujte dva vektory x súradníc: jeden pre interval  $<-2,2>$ : jeden s krokom 0.1 a druhý s krokom 0.4. Vyčíslite hodnoty polynómu  $p_n(x)$  definovaného v úlohe 2 pre obidva vektory x súradníc a vykreslite tento polynóm nasledovne: najprv ako aproximáciu signálu spojitého času s krokom 0.1 s použitím funkcie `plot()` a potom ako signál diskrétného času s krokom 0.4 použitím funkcie `stem()` (Nech čas je reprezentovaný premennou x). Použite `>>hold on` pre vykreslenie oboch priebehov do toho istého grafu.

### Úloha 5 : Numerická aproximácia derivácie

Definujte dva vektory x súradníc: jeden pre interval  $<-2,2>$ : jeden s krokom 0.1 a druhý s krokom 0.4. Vyčíslite hodnoty polynómu  $p_n(x)$  definovaného v úlohe 2 pre obidva vektory x súradníc a použite funkciu `diff()` pre výpočet numerickej aproximácie derivácie. Vykreslite obidva výsledné priebehy do jedného grafu: Použite `plot()` pre signál s krokom 0.1 a `stem()` pre signál s krokom 0.4. Použite `>>hold on` pre vykreslenie oboch priebehov do toho istého grafu.

### Úloha 6 : MATLAB live skript a zápis vzorcov v systéme LaTeX

Uložte .m-súbor implementujúci predchádzajúce úlohy ako live skript (`lab8.mlx`) a na jeho koniec pridajte v prostredí Live editora doleuvedené rovnice, obidve najprv ako rovnice typu MATLAB equation a potom ako LaTeX equation. Pred rovnice najprv pridajte hlavičky podľa obrázka (rovnice v .mlx súbore nemusia byť vedľa seba):

#### Linear regression residual:

MATLAB equation:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

LaTeX equation:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

#### Normal distribution cdf

MATLAB equation:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{\xi - \mu}{\sigma} \right)^2} d\xi$$

LaTeX equation:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{\xi - \mu}{\sigma} \right)^2} d\xi$$