1. Perehdytään käyrien sovittamiseen annettuun dataan. Luodaan tätä esimerkkiä varten satunnainen data. Aja ensin yhden kerran komento `rng('shuffle')`, jotta saat hieman erilaiset käyrät kuin vierustoverisi.

```
xdata = 0:2:10;
data = 10*rand(size(xdata));
figure(1); plot(xdata,data,'.','markersize',20); grid
```

   Sovitetaan tähän dataan n. asteen polynomi. Koska datapisteitä on vain kuusi, voidaan sovituksessa yksikäsitteisesti käyttää vain 5. asteen polynomia. Muodostetaan sovitukset asteluvuilla $n = 3$, $n = 4$ ja $n = 5$ ('help polyfit'). Muodostetaan näitä varten uusi tiheämpi pisteistö, jossa sovitetut polynomit lasketaan ('help polyval').

```
x = linspace(0,10,200);
p3 = polyfit(xdata,data,3); % kertoimet 3. asteen polynomille
p4 = polyfit(xdata,data,4); % kertoimet 3. asteen polynomille
p5 = polyfit(xdata,data,5); % kertoimet 3. asteen polynomille
y3 = polyval(p3,x); % 3. asteen polynomin arvojen laskenta pisteissä x
y4 = polyval(p4,x); % 3. asteen polynomin arvojen laskenta pisteissä x
y5 = polyval(p5,x); % 3. asteen polynomin arvojen laskenta pisteissä x

% Piirretään kuvaaja
figure(1); plot(xdata,data,'.',x,y3,x,y4,x,y5,'markersize',20,'linewidth',2); grid
xlabel('x')
ylabel('y(x)')
title('n. asteen polynomin sovitus satunnaiseen dataan')
legend('alkup. data','n = 3','n =4 ','n = 5')
```

   Tallenna saamasi kuva Matlabin omaan figure-muotoon (esim. kuva1.fig). Kuvan voi tämän jälkeen sulkea ja avata uudelleen muokattavaksi. Tämän jälkeen tallenna kuva .emf-muotoon (Enhanced Metafile). Kuvan omasta ikkunasta File-valikon alta Export Setup. Määrää kuvan leveydeksi 15 cm ja fonttikooksi 12. Tarkasta asetusten vaikutus valitsemalla Apply to Figure. Tallena kuva (Export) vaikka nimellä kuva1.emf. Avaa nyt Word ja luo uusi dokumentti. Liitä Matlabilla luomasi kuva tähän dokumenttiin (Insert -> Picture). Tarkista, että kuva on järkevän näköinen ja kokoinen, ja fontit ovat luettavissa.

2. Perehdytään sitten datan interpolointiin. Luo uudelleen vektorit `xdata`, `data` ja `x`, kuten teit äskeisessä tehtävässä (data siis vaan arvotaan uudelleen.) Interpoloi dataa Matlabin yksiuloitteisen intepoloinnin avulla ('help interp1'). Syntaksi on seuraavanlainen

```
y = interp1(xdata,data,x,'metodi')
```

   Laske interpolaatiokäyrät parametrin 'metodi' arvoilla 'nearest', 'linear', 'spline' ja 'pchip'. Tutki help-komennon (tai Googlen) avulla, mitä kukin metodi tekee. Piirrä interpolaatiokäyristä kaksi kuvaa (subplot): 'nearest' ja 'linear' keskenään samaan kuvaan, sekä 'spline' ja 'pchip' keskenään toiseen. Plottaa kuviin myös alkuperäiset datapisteet. Tallenna ja eksportoi tämäkin kuva Word-dokumenttiin. Tutki myös millaisia arvoja interpolaatiot antavat pisteissä `x2 = 1:2:9`

3. Matlab osaa kyllä symbolistakin yhtälönratkaisua ('help solve'). Tällöin tarvittavat muuttujat on tosin ennalta muutettava symbolisiksi ('help syms'). Kokeile seuraavaa esimerkkiä

```
syms x y
Sx = solve(3*x - 4*y == 8,x)
Sy = solve(3*x - 4*y == 8,y)
[Sx,Sy] = solve(2*x + 4*y == 10, x + y == 9)
```

Ratkaise yhtälöt (syms x y a b c)

(a) $ax^2 + bx + c = 0$

(b) $\sin(y + 2) - \cos(y - 1) = 0$

(c) $\ln(x + 2) = 3\sin(x - 1)$

(d) $\begin{cases} \sin(x + y) = \frac{1}{2} \\ \ln(x - y) = -\frac{1}{2} \end{cases}$

4. Polynomien nollakohdat löytyvät numeerisesti komennolla `roots`. Selvitä, miten komento toimii ('help roots'). Ratkaise seuraavat yhtälöt sekä numeerisesti (roots), että symbolisesti (solve). Vertaa ratkaisuja.

(a) $y^2 - 1 = -y^2 + 2y + 2$

(b) $x^3 + 3x^2 - 5x - 7 = 0$

(c) $x^3 = 300x - 1000$

(d) $t^5 + t^4 - 4t^3 - 3t^2 + 3t = -1$

(e) $x^5 - 5x + 12 = 0$

5. Sitten vielä hieman numeerista integrointia ('help integral'). Ks. esimerkki

```
I = integral(@(x)sin(x),0,pi)
```

Laske seuraavat integraalit

(a) $\int_0^{2\pi} \cos(x)\,\mathrm{d}x$

(b) $\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos^2(t) - \sin(2t)\,\mathrm{d}t$

(c) $\int_1^2 x^5 - 5x + 12\,\mathrm{d}x$

(d) $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-|z|}\,\mathrm{d}z$

6. Kirjoita funktio `[x,y] = Fresnel(t)`, joka laskee ns. Fresnelin integraalit

$$x(t) = \int_0^t \cos(u^2)\mathrm{d}u \quad \text{ja} \quad y(t) = \int_0^t \sin(u^2)\mathrm{d}u.$$

Tämän jälkeen kirjoita toinen ohjelma, joka edellisen funktion avulla laskee ja piirtää kyseiset integraalit välillä $-2\pi \leq t \leq 2\pi$. Piirrä vielä toiseen kuvaan $y(t)$ $x(t)$:n funktiona.

7. Jos aikaa ja tarmoa riittää, voit alkaa perehtyä varsinaisiin palautettaviin harjoituksiin (ks. kurssin kotisivu).