# Matematiska programpaket, 2015-16

## Övning 4, Matlab

1. Skapa en mapp på ditt hemområde där du kan spara dina `.m`-filer. Mappen kan heta t.ex. work.

2. Skapa en funktion som beräknar fakulteten av ett positivt heltal rekursivt enligt:
$$\begin{aligned} f(0) &= 1 \\ f(n) &= f(n-1)\cdot n \end{aligned}$$
Kontrollera att funktionen ger korrekt svar genom att jämföra med den inbyggda funktionen `factorial(n)`.

3. Plotta funktionerna $f(x) = \sin(x)$ och $f(x) = \cos(x)$ i samma graf för $x \in [-2\pi, 2\pi]$. Testa att ändra utseende på grafen med hjälp av den grafiska editorn (Tools - Edit Plot). Ändra så att x-axeln går från $-2\pi$ till $2\pi$ samt lägg till rubriker på grafen och axlarna.

4. Skapa funktionen
$$f(x,y) = \frac{\sin\sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{x^2+y^2}}$$
som en `.m`-fil. Kontrollera att $f(1,2) = f(2,1) \approx 0.3518$.

5. Ändra vid behov funktionen i föregående uppgift så att den kan hantera flera inputvärden på samma gång, dvs. $X$ och $Y$ skall tillåtas vara matriser av samma dimension. Kontrollera att
$$f(X,Y) = f(Y,X) \approx \begin{pmatrix} -0.0065 & 0.8415 & 0.8415 & 0.3518 \end{pmatrix},$$
om
$$X = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \text{och} \quad Y = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

6. Rita grafen av funktionen i föregående uppgift för $x, y \in [-2.5\pi, 2.5\pi]$. Använd kommandot `meshgrid` för att skapa ett rutnät av punkter (se föreläsningsexempel). Använd först diskretiseringssteg på 0.5, men öka det senare för att göra grafen finare. Pröva kommandona `mesh`, `surf`, `contour`, `contourf`. Inkludera i de två sista fallen även en skala med kommandot `colorbar` eller m.h.a. den grafiska editorn.

7. Funktionen `plot3` används för att rita rymdkurvor. Funktionens inparametrar är tre lika långa vektorer, vilka motsvarar punkters $x$-, $y$- och $z$-koordinater.

Rita rymdkurvan som ges av parameterframställningen

$$\begin{cases} x(t) & = sin(t), \\ y(t) & = cos(t), \\ z(t) & = t/3, \end{cases}$$

där $t \in [0, 30]$.

8. Skapa en funktion `tarningskast` som simulerar ett tärningskast genom att använda er av `rand` och exempelvis `ceil` (Obs! Ni får inte använda `randi`). Varje gång funktionen anropas skall den ge som svar ett slumpmässigt valt heltal mellan 1 och 6. Skapa en vektor innehållandes 1000 tärningskast. Kontrollera att medeltalet av tärningskasten ligger nära 3.5.

9. Följande rekursiva relation kan användas för att beräkna kvadratroten $\sqrt{a}$:

$$\begin{cases} x_1 = 1, \\ x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{a}{x_n}\right), \quad a > 0, \quad n > 0. \end{cases} \tag{1}$$

Skapa en funktion som tar in $a$ och $n$ och ger ut vektorn $(x_i)_{i=1}^{20}$ där $x_i$ bestäms av (1). Kontrollera att $\sqrt{a} \approx x_{20}$ då $a = 10$. Ge en grafisk representation av vektorn $x$ med kommandot `plot`.

*Bonus*: Monte Carlo-metoder är en klass av stokastiska algoritmer som använder slumptalsgeneratorer för att erhålla ett numeriskt resultat då andra metoder är svåra eller omöjliga att använda. På grund av det stora antalet upprepningar som krävs är Monte Carlo-metoder anpassade för datorberäkningar. Ett klassiskt exempel är att skatta ett närmevärde på $\pi$ enligt följande: (1) Generera likformigt punkter inom kvadraten $[-1, 1] \times [-1, 1]$. (2) Skatta $pi$ genom att jämföra antalet punkter som ligger inom enhetscirkeln med totala antalet punkter (Hur stor andel av punkterna förväntas ligga inom enhetscirkeln?). Skapa en funktion som skattar $\pi$ på detta vis från $n$ slumpmässigt genererade datapunkter.