Mathematik 2 für Elektrotechnik **MATLAB-Beispiel 4** 29.06.2011

**Newton-Verfahren im $\mathbb{R}^2$, Numerik von Differentialgleichungen.**

1. Schreiben Sie eine MATLAB-Datei `blatt04a.m` mit einem Programm

   `blatt04a(x0,n)` ,

   mit dem Startwert `x0` $\in \mathbb{R}^2$ und der Anzahl der Iterationen `n` $\in \mathbb{N}$ welches die folgende Aufgabe löst:

   Sei $f\colon \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}$ gegeben durch $f(x, y) = x^3 + x^2y^2 - 14x - 5y$. Implementieren Sie das Newton-Verfahren zur näherungsweisen Lösung der Gleichung

   $$\operatorname{grad} f(x, y) = (0, 0)$$

   mit dem Startwert `x0`$=(0.8, 2.1)$.

   Verwenden Sie die Symbolic Math Toolbox NICHT, jedoch den backslash-Operator zur Bestimmung der Korrektur $h \in \mathbb{R}^2$.

2. Schreiben Sie eine MATLAB-Datei `blatt04b.m` mit einem Programm

   `blatt04b` ,

   das die Lösung der Differentialgleichung

   $$x' = -10x + \frac{101}{10}\sin(t)$$

   numerisch ermittelt. Verwenden Sie dazu die MATLAB-Routinen `ode45` und `ode15s` um zwei unterschiedliche numerische Lösungen $x_{45}$ und $x_{15}$ der gegebenen inhomogenen Differentialgleichung zu erhalten. Stellen Sie diese und die exakte Lösung, welche Sie berechnen müssen, in einem Diagramm (Plot) graphisch dar.

   Der *globale Fehler* ist definiert durch

   $$e_i = |x(t_i) - x_i|,$$

   wobei $x(t_i)$ die exakte und $x_i$ die numerische Lösung zum Zeitpunkt $t_i$ für $i = 1, \ldots, n$ sind. Stellen Sie diesen ebenfalls graphisch dar. Die *Schrittweite* der numerischen Verfahren sei definiert als $h_i := t_{i+1} - t_i$. Stellen Sie die $h_i$ über $i = 1, \ldots, n$ der beiden verwendeten numerischen Löser (`ode45` und `ode15s`) in einem Diagramm graphisch dar.

   Hinweis: Verwenden Sie die MATLAB-Befehle `circshift` zur Behandlung der Schrittweite und `semilogy` zur anschaulichen graphischen Aufbereitung.