



MATLAB

(aktuální verze R2006b)



Řídicí systémy
Zpracování signálu
Zpracování obrazu, zvuku
Zpracování dat, databáze
Bioinformatika
Finance a statistika
Optimalizace
Distribuované výpočty

Letectví
Mechanika
Zpracování signálu
Zpracování obrazu a videa
Virtuální realita
Embedded systémy
Silnoproud

Toolboxy - knihovny

Blocksety

Aplikace v reálném čase

SIMULINK

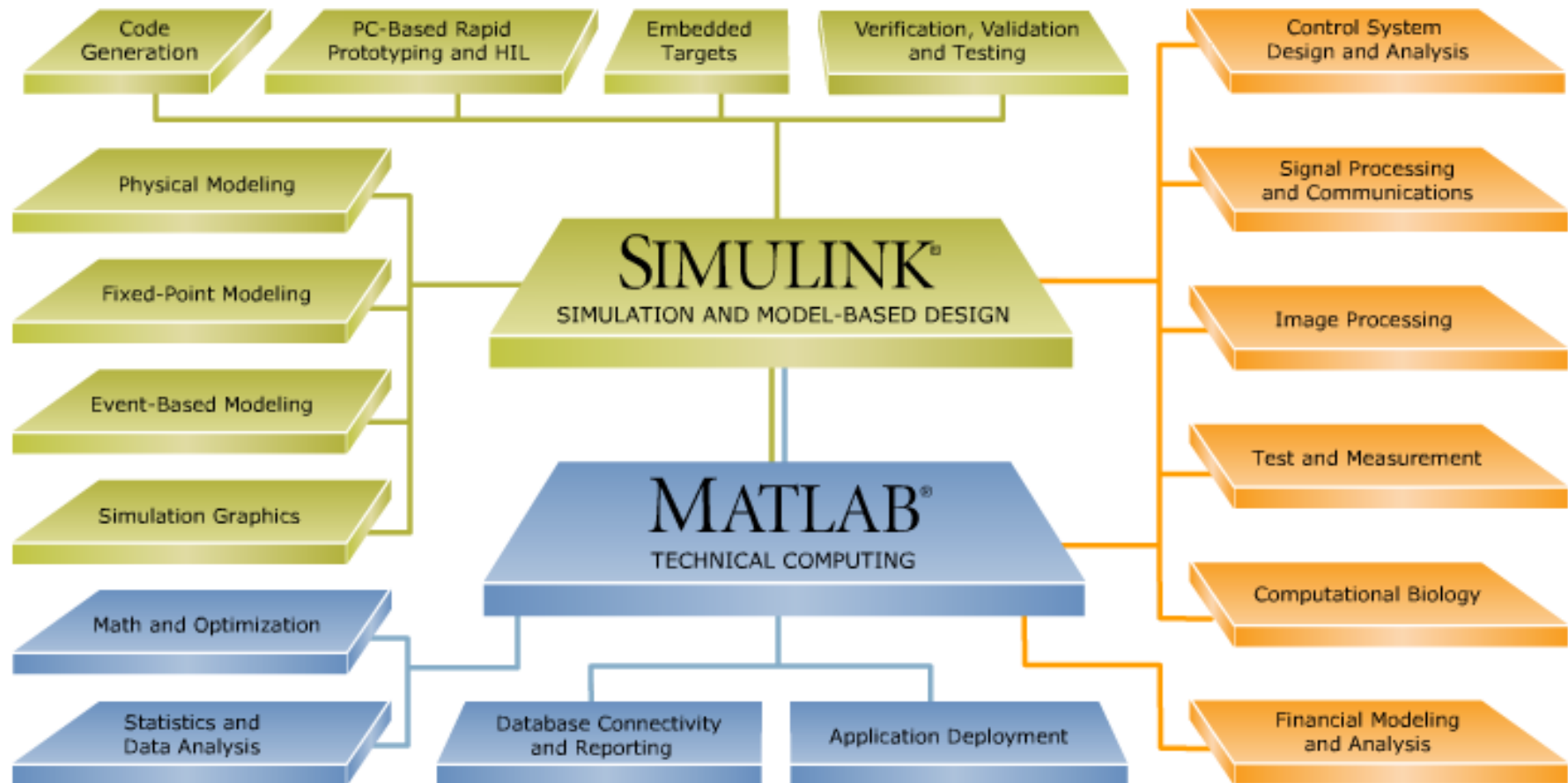
MATLAB

MATLAB Compiler



Simulink Product Family

Application-Specific Products



MATLAB Product Family



Základní prostředí MATLABu

The screenshot displays the MATLAB environment with several windows open:

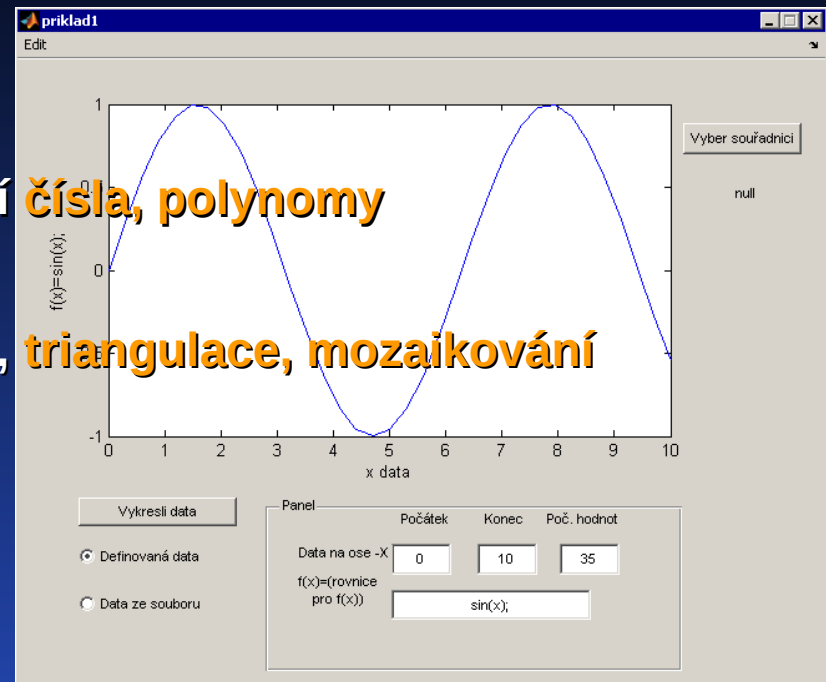
- Workspace:** Shows a variable 'a' of class 'double' with a value of '<5x5 double>'.
- Command Window:** Contains the following commands:

```
>> plot (z, 'DisplayName', 'z', 'YDataSource', 'z')
>> surf (z); figure(gcf)
>> surf (y); figure(gcf)
>> surf (z); figure(gcf)
>> surf (z); figure(gcf)
>> figure
>> surf (y); figure(gcf)
>> grid
>> grid
>>
```
- Array Editor:** Displays a 10x5 matrix 'y' with values ranging from approximately 6.67e-005 to 0.00996. The first column is highlighted in yellow.
- Figures - Figure 1:** Shows a plot of a function with blue circles and vertical lines, resembling a sine wave with a grid. The x-axis ranges from 0 to 50, and the y-axis ranges from -0.04 to 0.005.



• Některé funkce v MATLABu

- práce s maticemi, lineární algebra
- trigonometrické funkce, logaritmy, vlastní čísla, polynomy
- analýza dat a Fourierovy transformace
- interpolace (1D, 2D a 3D), konvexní obaly, triangulace, mozaikování
- řešení ODE
- grafické funkce, 2D a 3D grafy
- vstupy a výstupy v MATLABu
- podpora audio video, animace



• Programování a vytváření aplikací v MATLABu

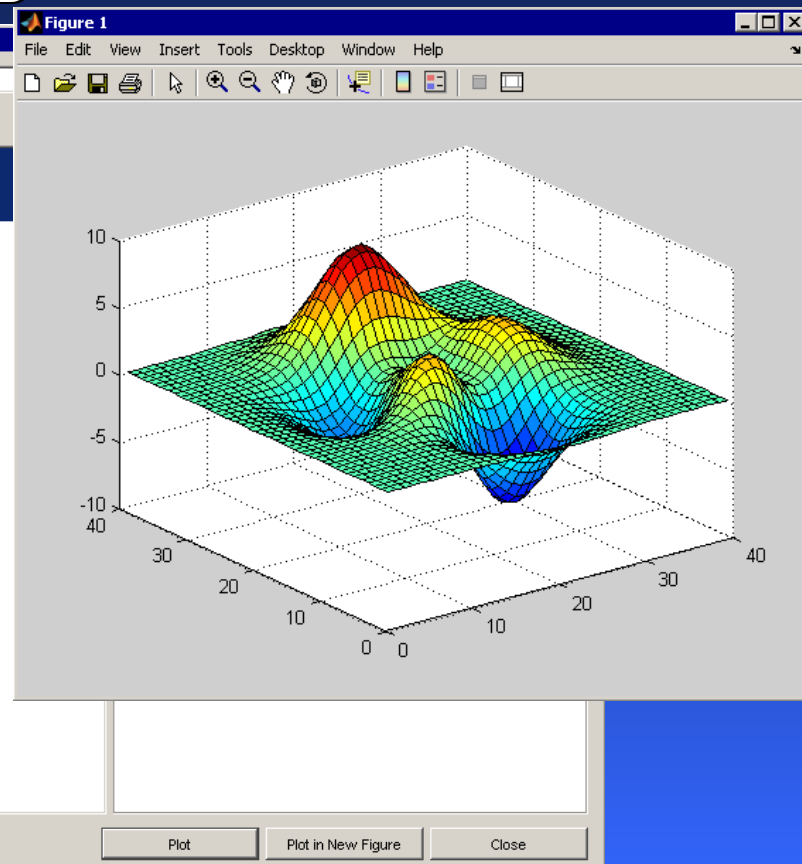
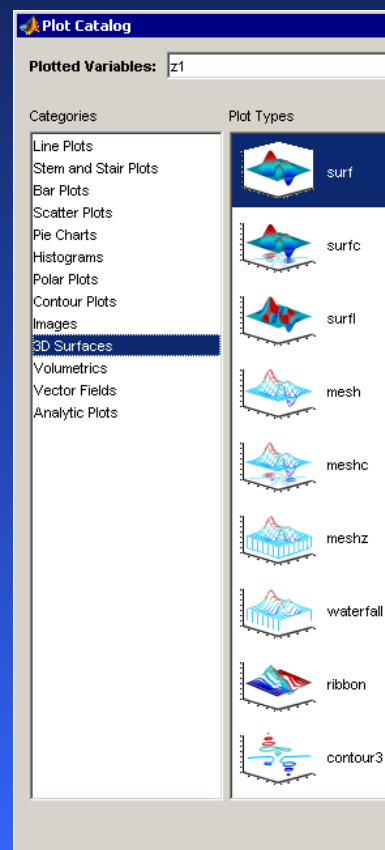
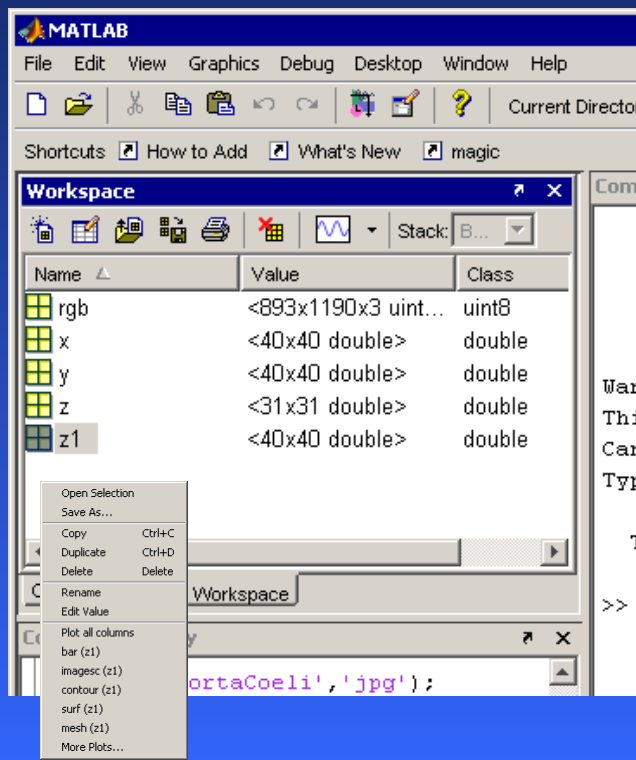
• Nástroje pro ladění programu, textový editor

• Publishing kódu do formátu HTML, XML, LaTeX, DOC a PPT

• Optimalizace kódu, kontrola kódu

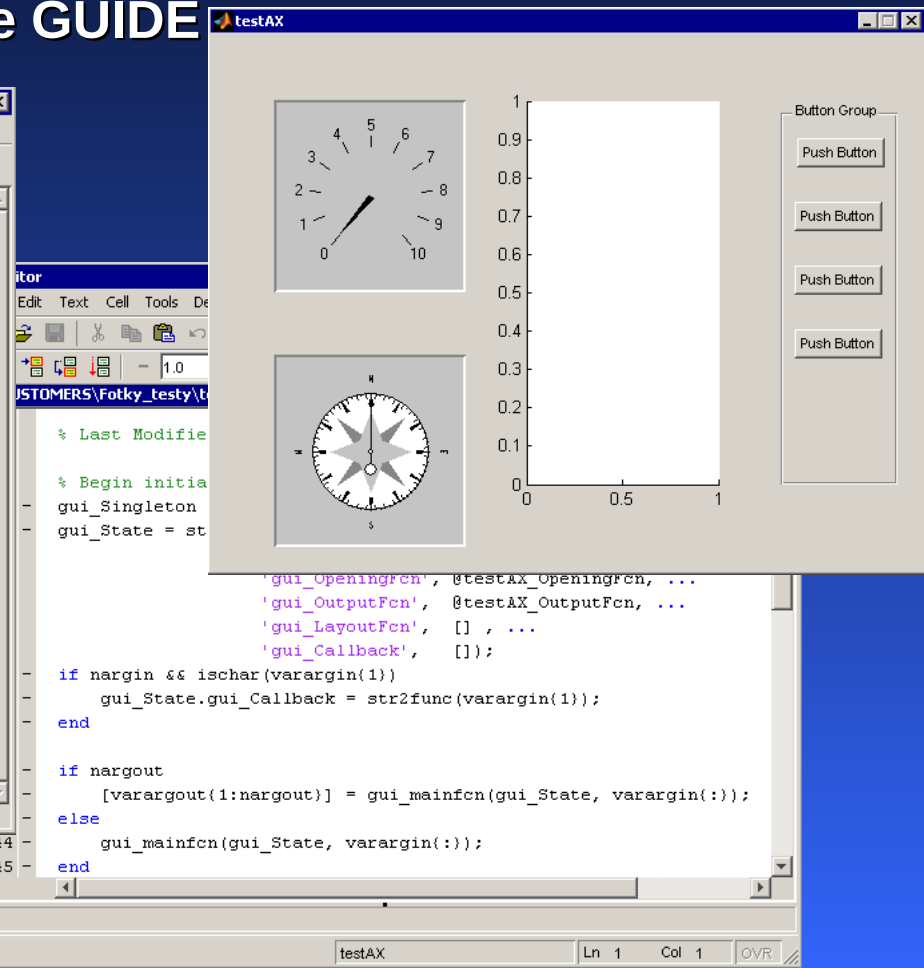
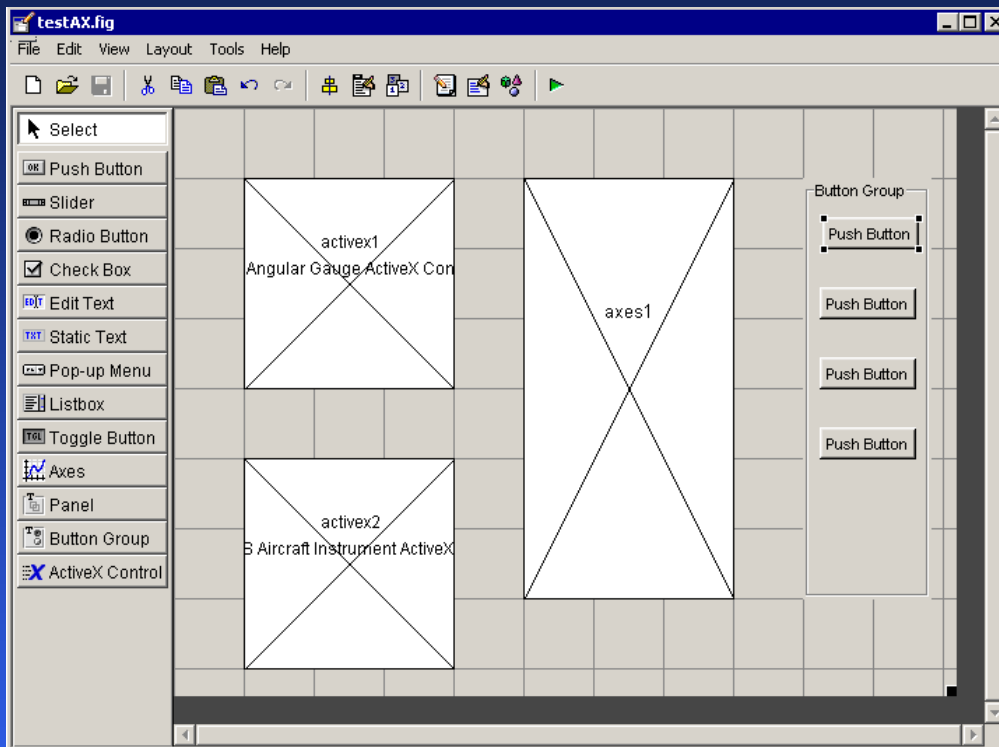


- **Jednoduché kreslení grafů ve 2D a 3D z příkaz. řádky**
 - 2D grafy, odečet dat, prokládání dat
 - 3D grafy, kreslení povrchů a sítí
 - barevné rozlišení hodnot na ose "z" ve 3D
 - "obchodní" grafika





- **Uživatelské aplikace**
 - "ruční" zápis do M-souborů
 - využití specializovaného nástroje GUIDE





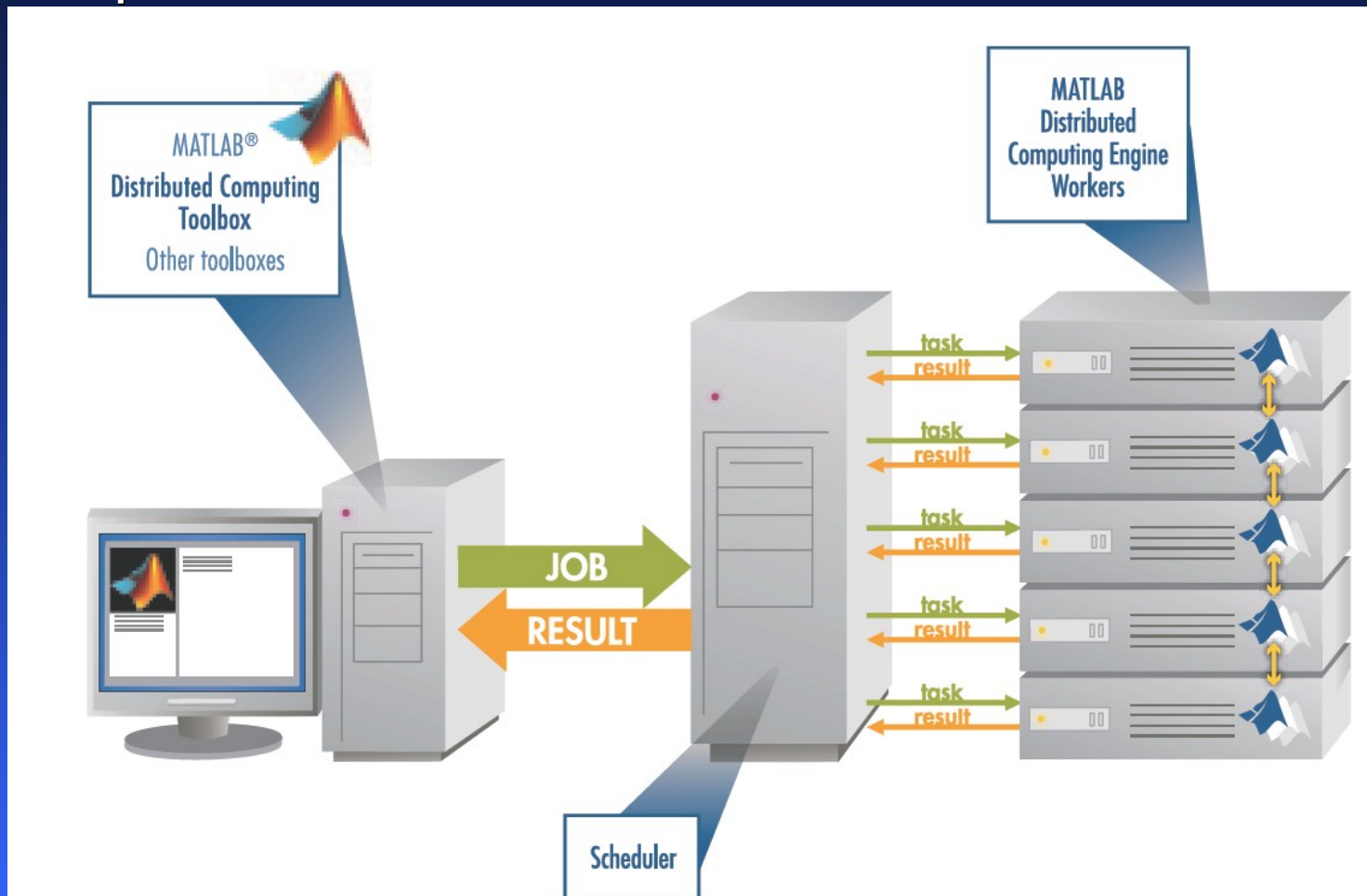
- **MATLAB Compiler umožňuje vytvářet:**
 - samostatné aplikace (Stand Alone Applications)
 - sdílené knihovny C/C++
 - moduly add-ins do Excelu
 - .COM objekty
 - .NET aplikace
- **Rozšiřování samostatných aplikací na jiné PC**
 - na PC spouštějící aplikaci nutno instalovat MCR
 - instalační soubor **MCRInstaller.exe**

Soubor je umístěn v adresáři:
<matlabroot>\toolbox\compiler\deploy\win32
- **Závěr**
 - cokoliv můžeme počítat v MATLABu zvládá ML Compiler
 - aplikace nejsou licenčně omezeny



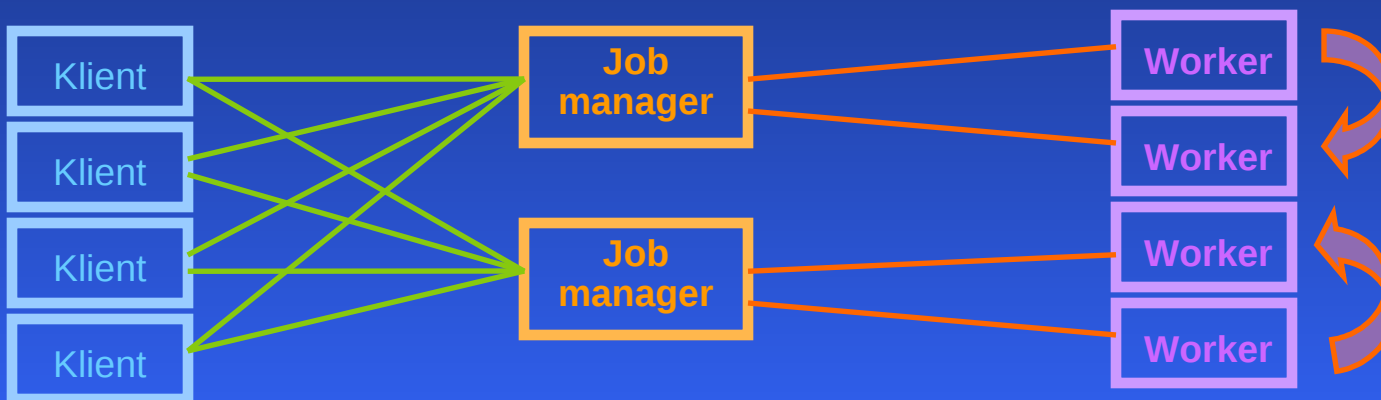
- **Distributed Computing Toolbox**

- umožňuje koordinovat a provádět nezávislé výpočty v MATLABu současně na clusteru počítačů





- **Klient spouští ze svého PC job - počítaná úloha**
 - uživatel rozdělí **job** na menší segmenty (**tasky**) pomocí **Distributed Computing Toolboxu**
 - **MATLAB Distributed Computing Engine** zajistí výpočet úlohy (job a segmenty) a vrací výsledky klientovi
 - Job manager (část Distributed Computing Engine) koordinuje provedení jobu a tasků a rozesílá je na jednotlivé workery (procesory)
- **Podpora platformem Windows, UNIX a MAC**
- **Klient, job manager a worker nemusí pracovat na stejné platformě, podpora heterogenních clusterů a kombinace 32 a 64-bitových strojů**
- **Interaktivní paralelní Command prompt P>>**





• Database Toolbox

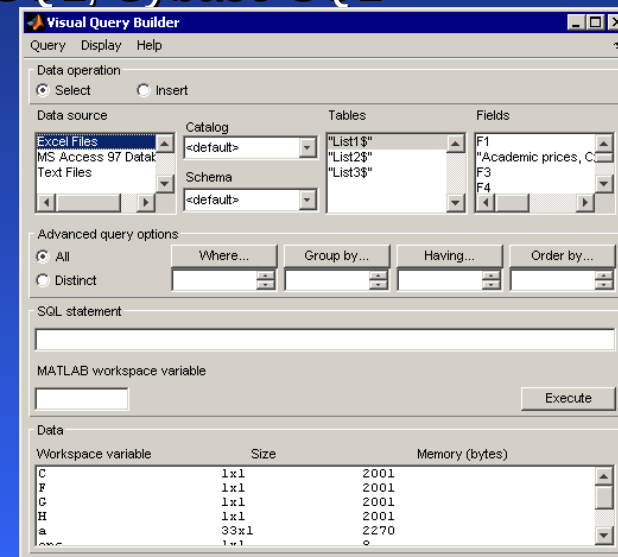
- import a export dat mezi MATLABem a jinými databázemi
- DT propojuje MATLAB a databázi pomocí funkcí MATLABu
- komunikace přes VQB (Visual Query Builder)
- DT umožňuje současně pracovat s více databázemi
- **komunikace s databázemi**
 - IBM DB2, Informix, Ingres, Microsoft Access, Microsoft Excel, Microsoft SQL, ServerMySQL, Oracle, PostgreSQL, Sybase SQL Server, Sybase SQL Anywhere

– Ovladače pro Windows

- Open Database Connectivity (ODBC)
- Java Database Connectivity (JDBC)

– Ovladače pro Unix

- Java Database Connectivity (JDBC)





Toolboxy - výběr

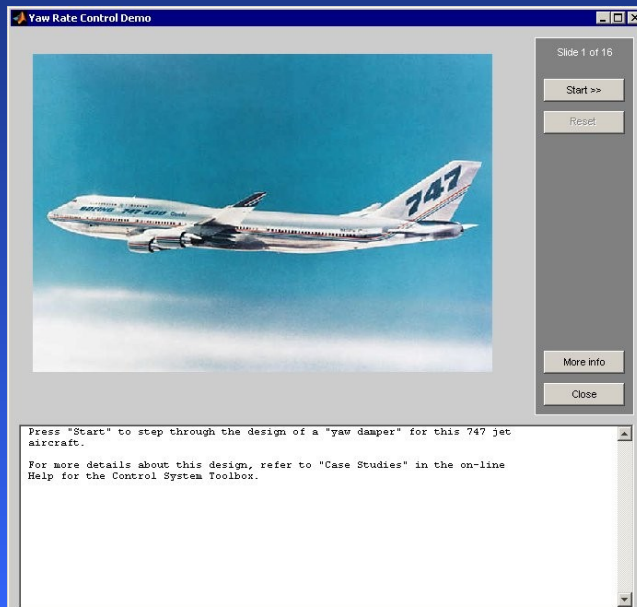
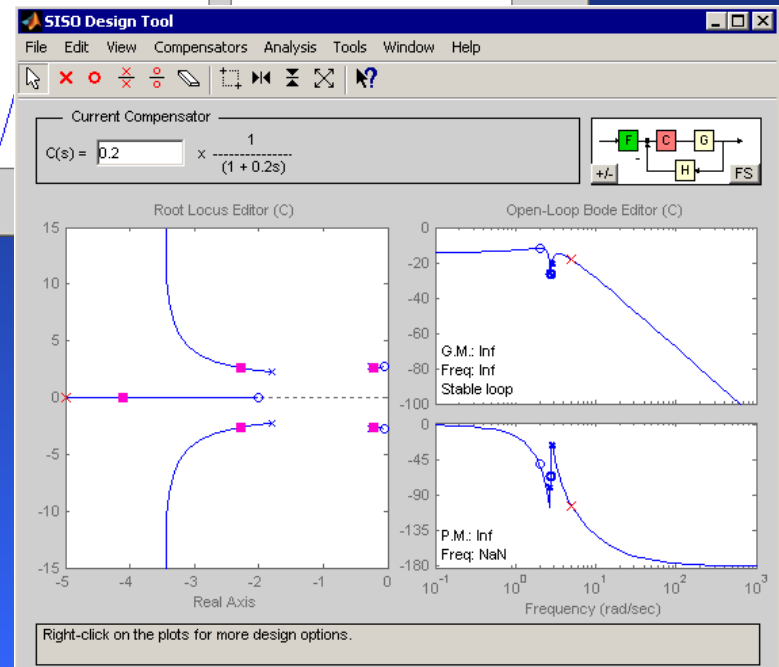
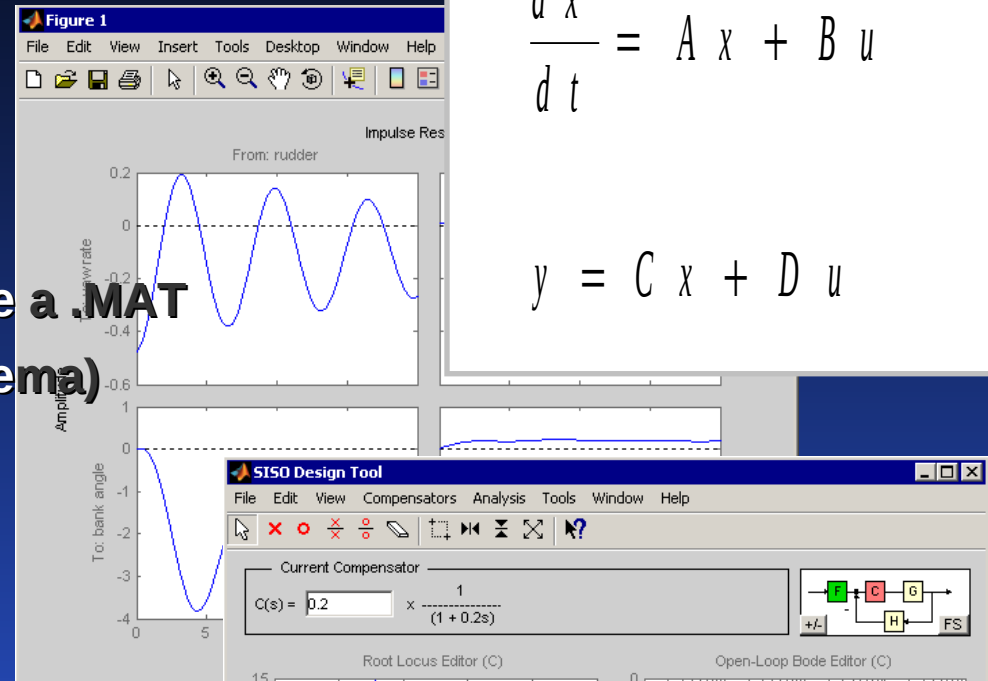
HUMUSOFT s.r.o.

Control System Toolbox

- LTI modely, LTI viewer (ltiview)
- SISO, MIMO modely
- zjišťování charakteristik modelu
- import, export dat do Workspace a .MAT
- návrh SISO (Root Locus --> schema)

$$\frac{d x}{d t} = A x + B u$$

$$y = C x + D u$$



jetdemo



Toolboxy - výběr

HUMUSOFT s.r.o.

- **Image Processing Toolbox**

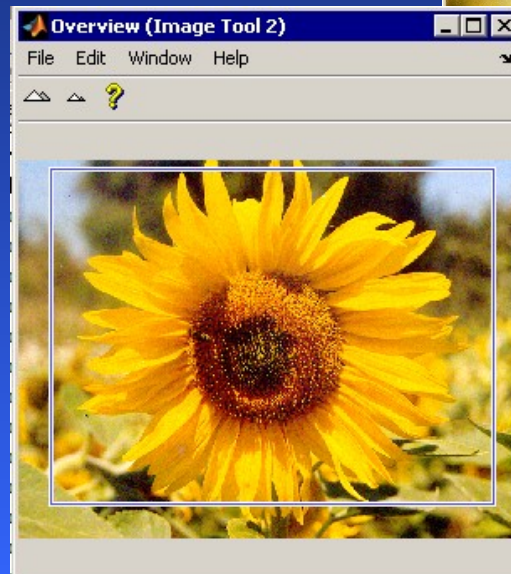
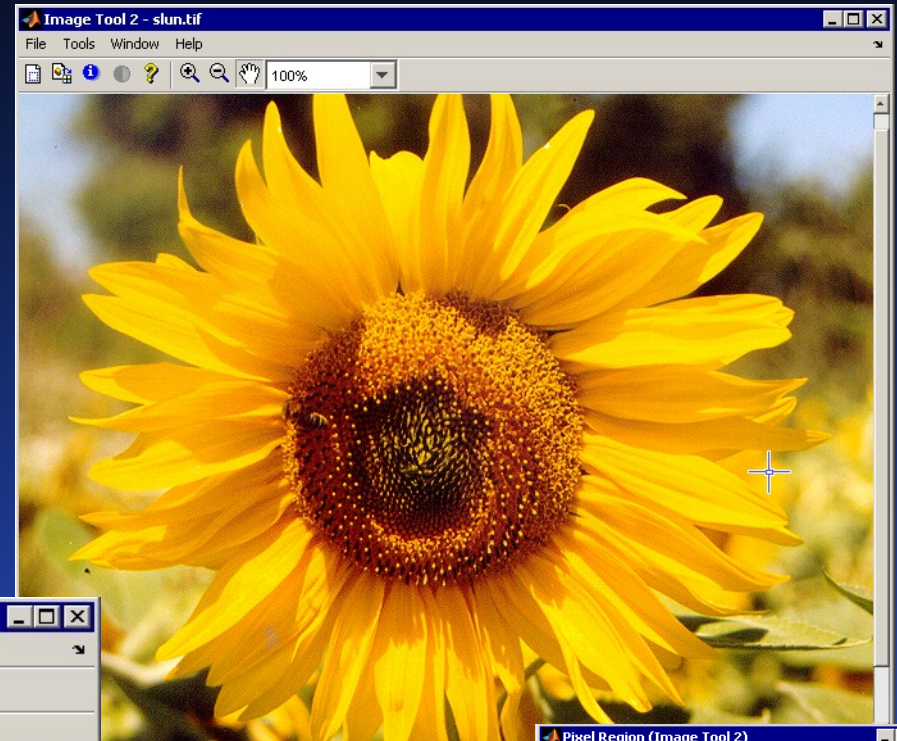
- speciální transformace obrazu
- morfologické operace
- lineární filtrace a návrh filtrů
- transformace
- analýza a vylepšení obrazu
- registrování obrazu
- oprava neostrého obrazu

>> imtool

>> landsatdemo

>> edgedemo

>> qtdemo



R:255 G:211 B: 0	R:255 G:203 B: 0	R:255 G:206 B: 0	R:255 G:208 B: 0	R:255 G:210 B: 0	R:255 G:192 B: 0
R:255 G:213 B: 0	R:255 G:207 B: 0	R:255 G:204 B: 0	R:255 G:198 B: 0	R:255 G:207 B: 0	R:255 G:214 B: 0
R:255 G:203 B: 0	R:255 G:204 B: 0	R:255 G:208 B: 0	R:255 G:213 B: 0	R:255 G:198 B: 0	R:255 G:213 B: 0
R:255 G:205 B: 0	R:255 G:205 B: 0	R:255 G:210 B: 0	R:255 G:207 B: 0	R:255 G:219 B: 0	R:255 G:206 B: 0



Další toolboxy:

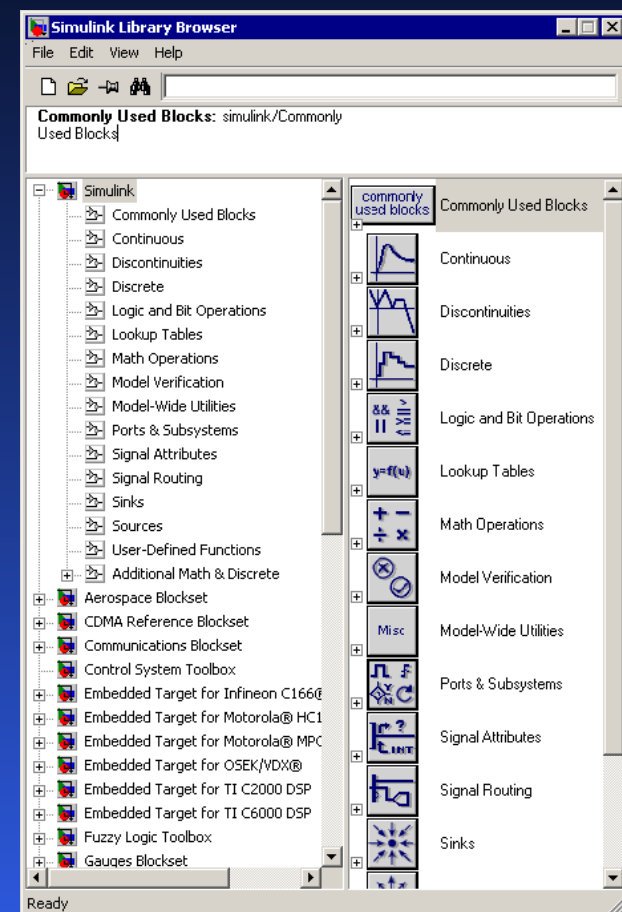
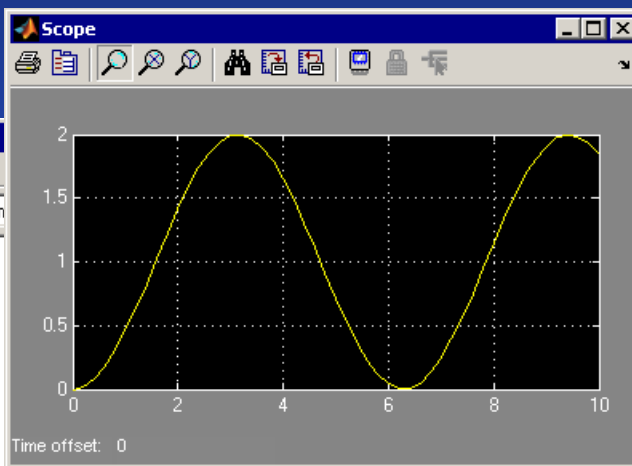
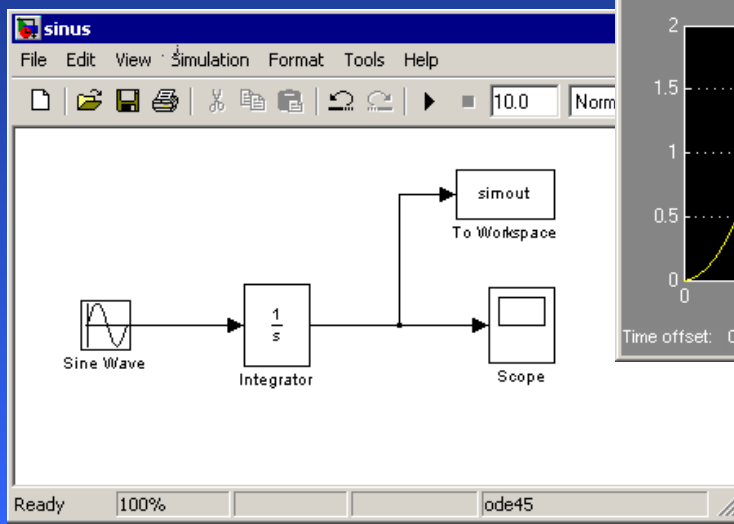
- Curve Fitting
- Aerospace
- Data Acquisition
- SimBiology
- Database
- Filter Design
- Statistics
- Mapping
- Fix - Point
- Fuzzy Logic
- Signal Processing
- Optimization
- Systém Identification
- OPC
- Financial
- Financial Derivatives
- Bioinformatics
- Image Acquisition
- Neural Network
- RF Toolbox
- Finacial
- Mapping
- PDE
- Robust Control
- Spline
- Symbolics
- Wavelet
- a další



• Simulace, modelování a analýza dynamických systémů

- lineární a nelineární systémy
- systémy spojité, diskrétní a hybridní
- systémy mohou být "multirate"
- základem jsou funkční schémata s bloky
- Simulink obsahuje 14 knihoven s bloky

Příklad:

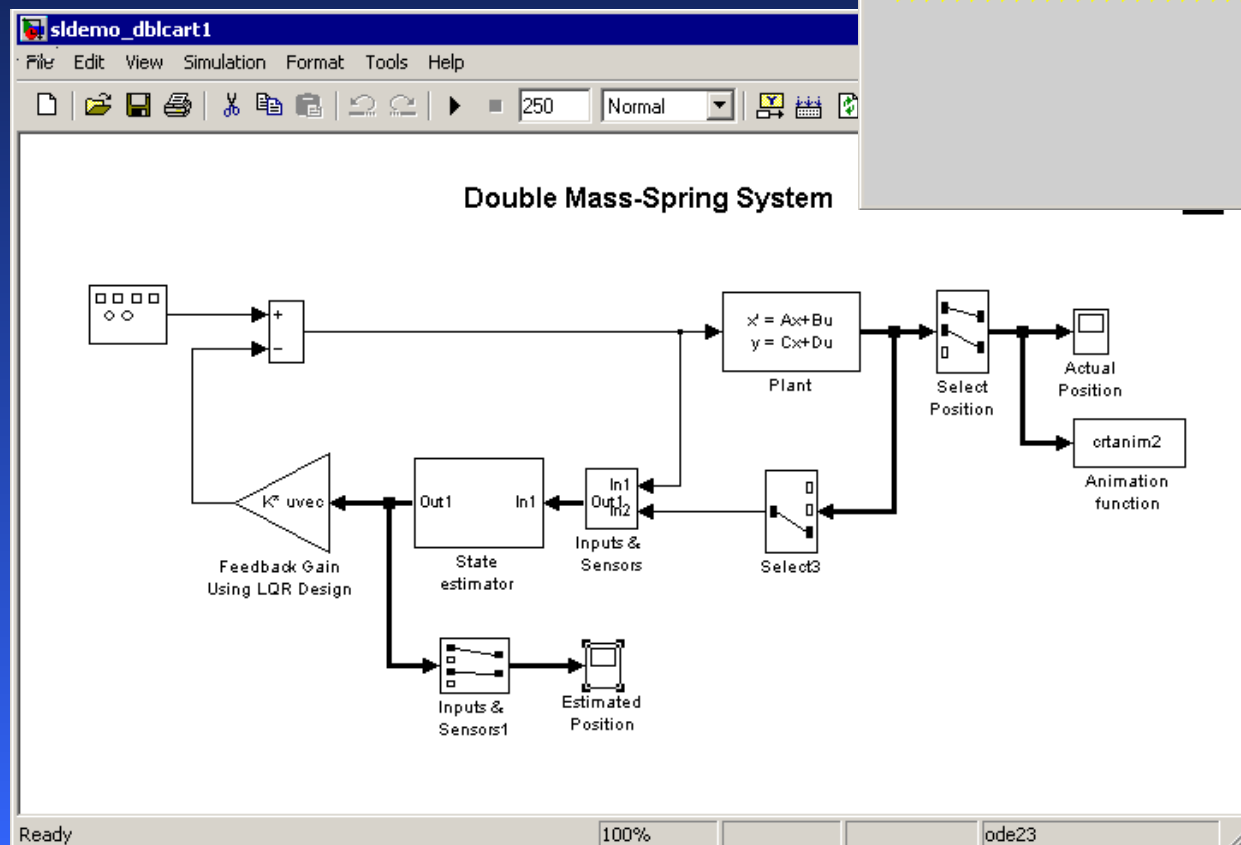
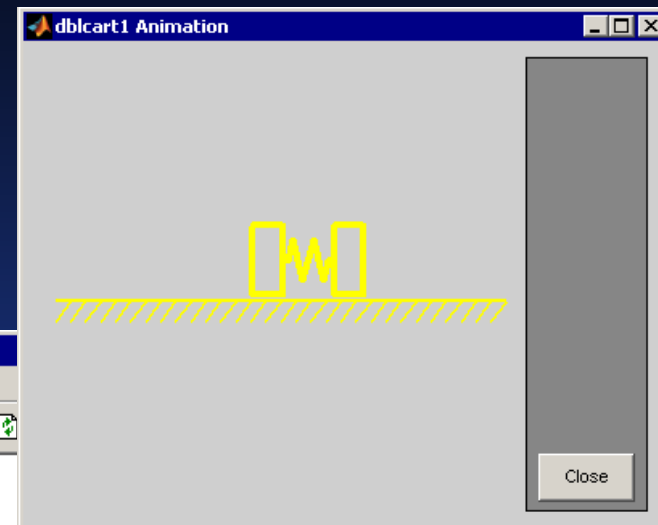




- **Příklad: `sldemo_dbcart1`**

System pružina a dvě závaží

- periodicky se mění buzení
- použit LQR regulátor a odhad stavu
- animace





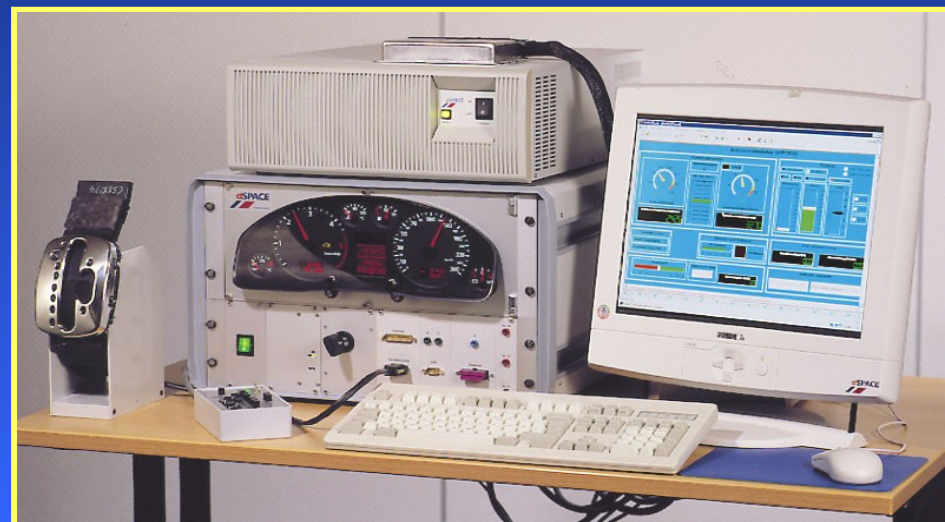
Simulink - dSPACE

HUMUSOFT s.r.o.

- **Vývojové a řídicí systémy pro simulace v reálném čase**
 - Rapid prototyping
 - Simulace Hardware-in-the-loop (HIL)
- **Tvorba fyzických prototypů nahrazena prací s digitálním modelem fyzikálních vlastností komponent a výrobků**
- **V simulované řídicí smyčce je zapojen skutečný hardware**
- **Simulační modely pracující v reálném čase, PC vybavené hardwarem pro styk s reálnými komponenty systému umožňují simulaci a testování různých kombinací modelovaných / skutečných subsystémů a řídicích jednotek**
- **K dispozici existuje řada modelů komponent a interagujících systémů**
 - Dynamika vozidla
 - Pohonné jednotky
 - Pneumatiky
 - Okolí,

Příklad:

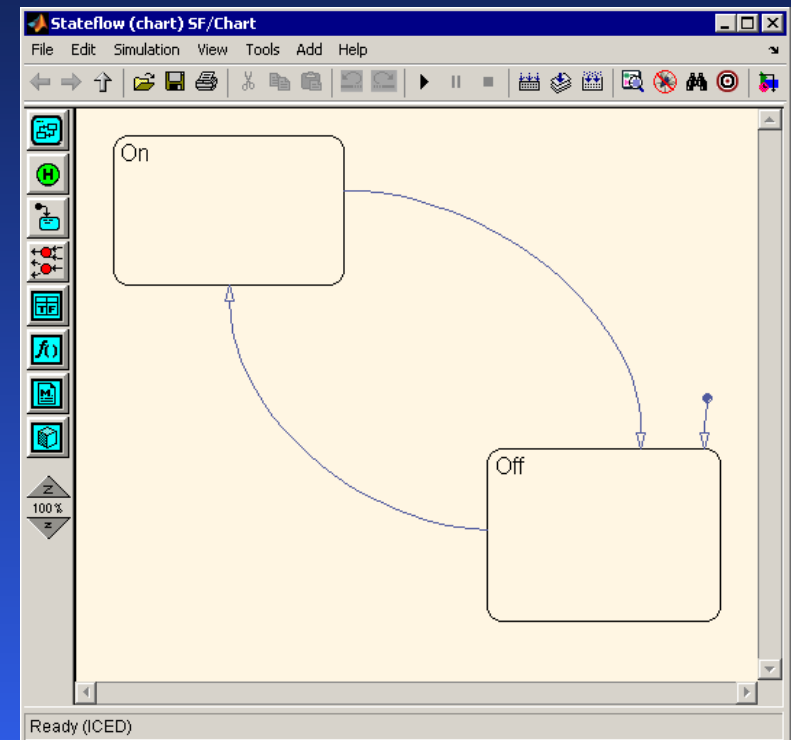
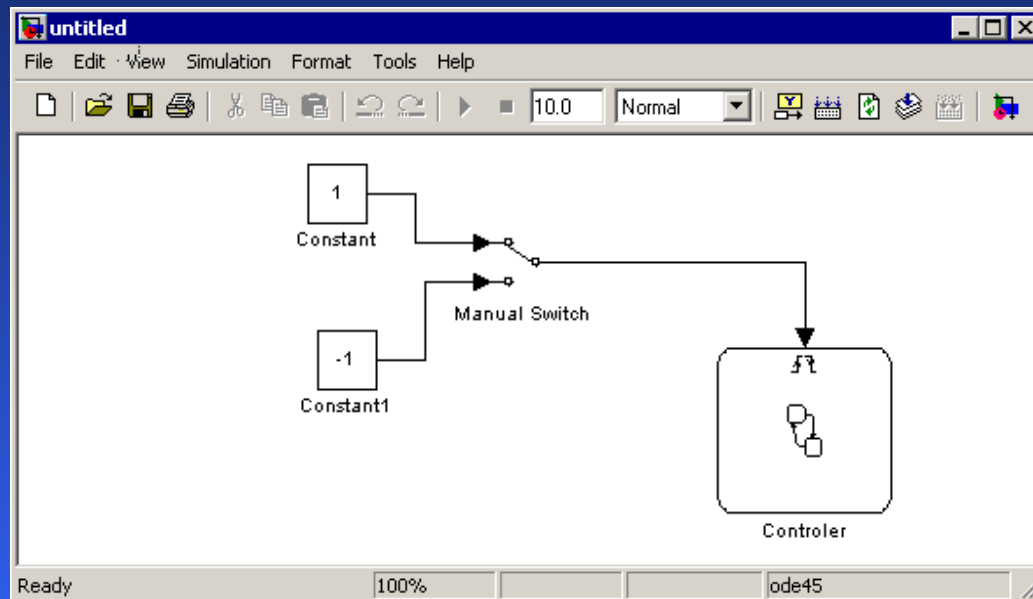
Testování řídicí jednotky automatické převodovky





- **Grafické a vývojové prostředí pro systémy založené na teorii konečných stavů strojů**
 - Stateflow reaguje na událost v systému a na základě této změny mění stav v systému
 - kombinace Stateflow a Simulinku

Příklad:





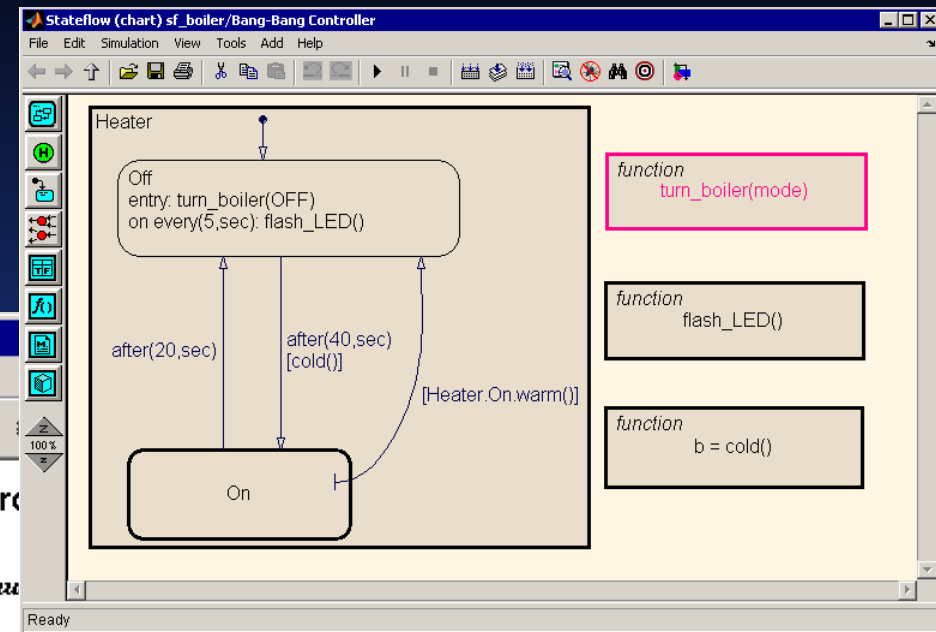
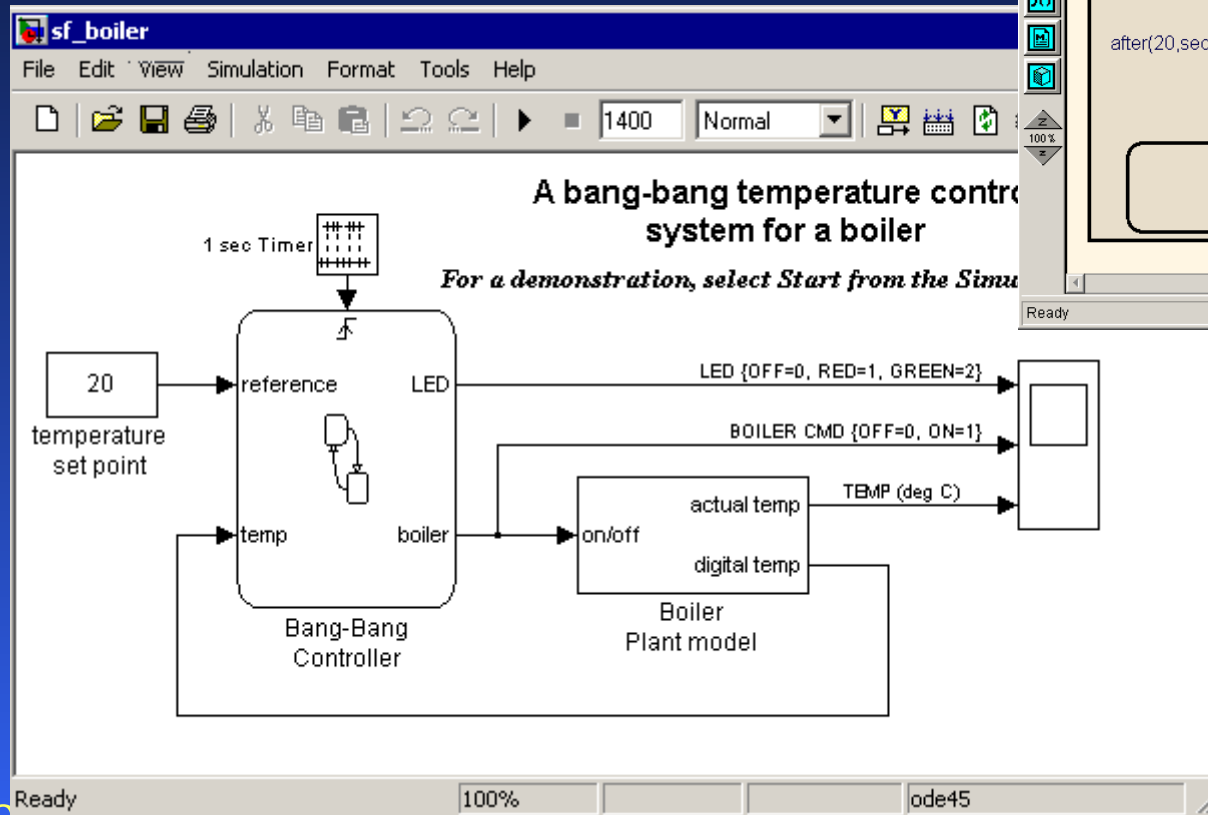
Stateflow

HUMUSOFT s.r.o.

- **Příklady:**

- ohřívač vody

- >> sf_boiler



- **Příklady:**

- výtah

- >> sf_elevator



Bloksety - výběr

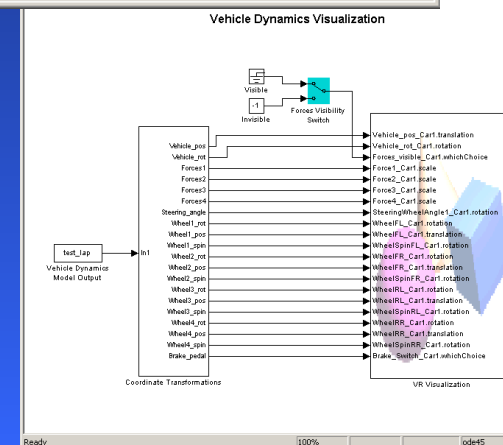
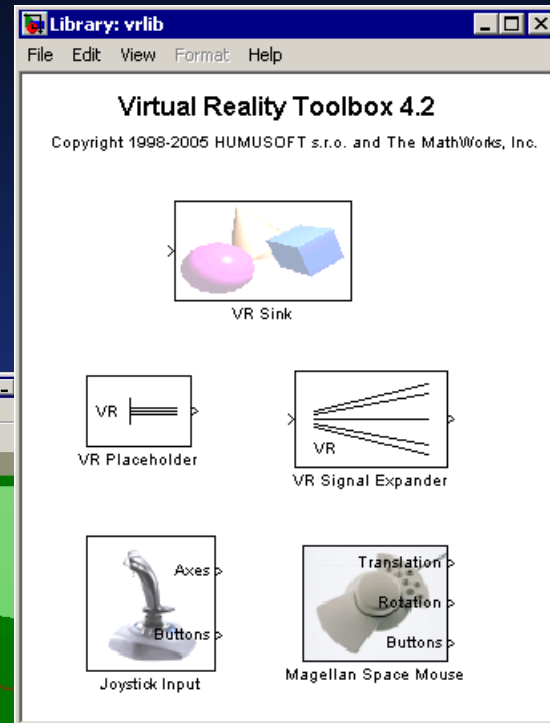
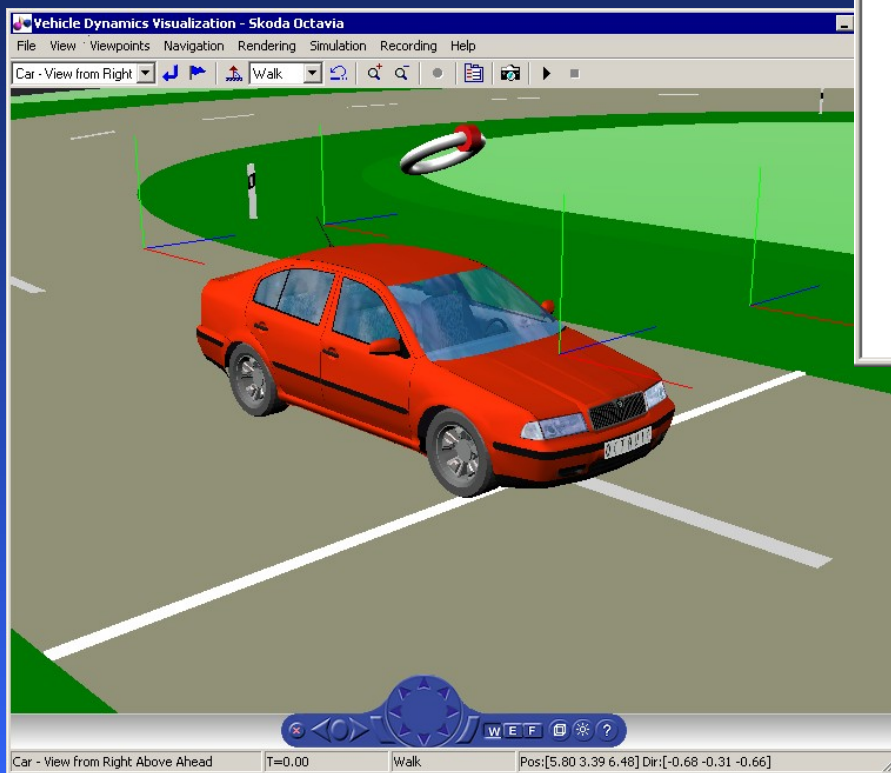
HUMUSOFT s.r.o.

• Virtual Reality Toolbox

- virtuální svět pomocí VRML
- dynamické systémy, Simulink
- VRML viewer, VRML editor

Příklad:

>> vr_octavia





Bloksety - výběr

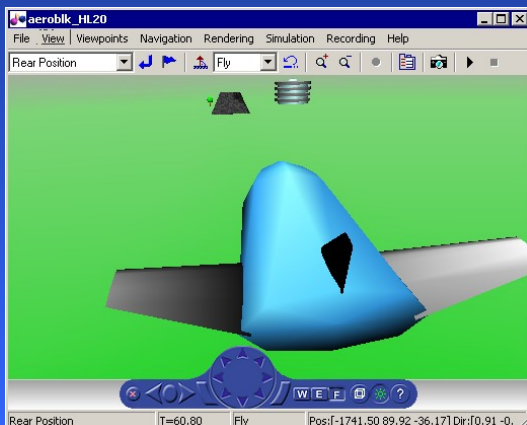
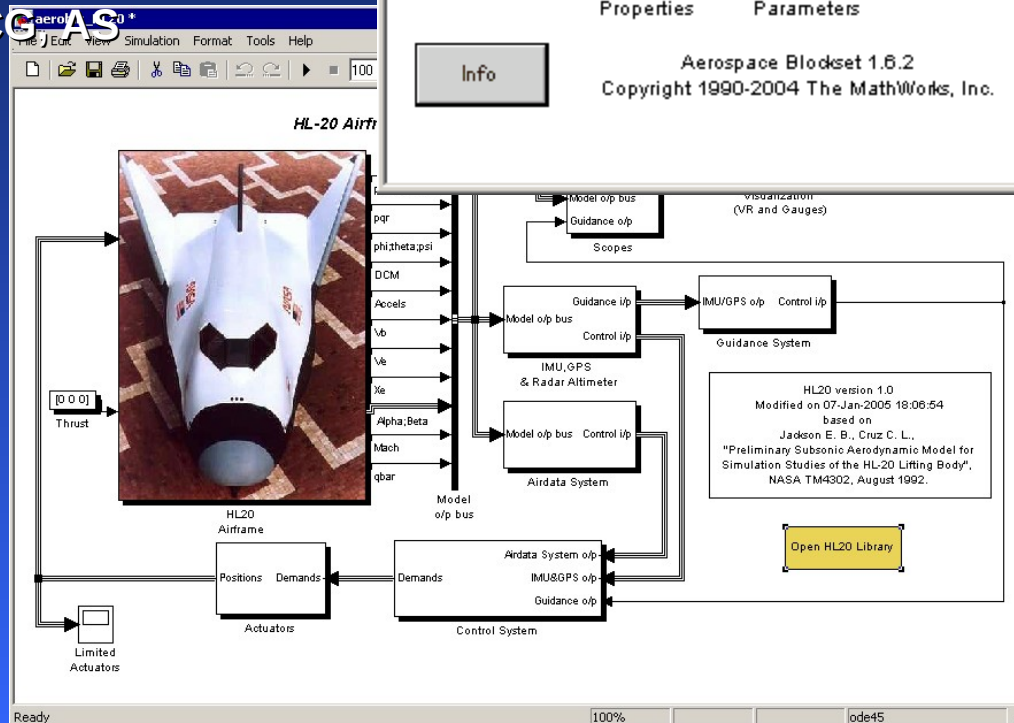
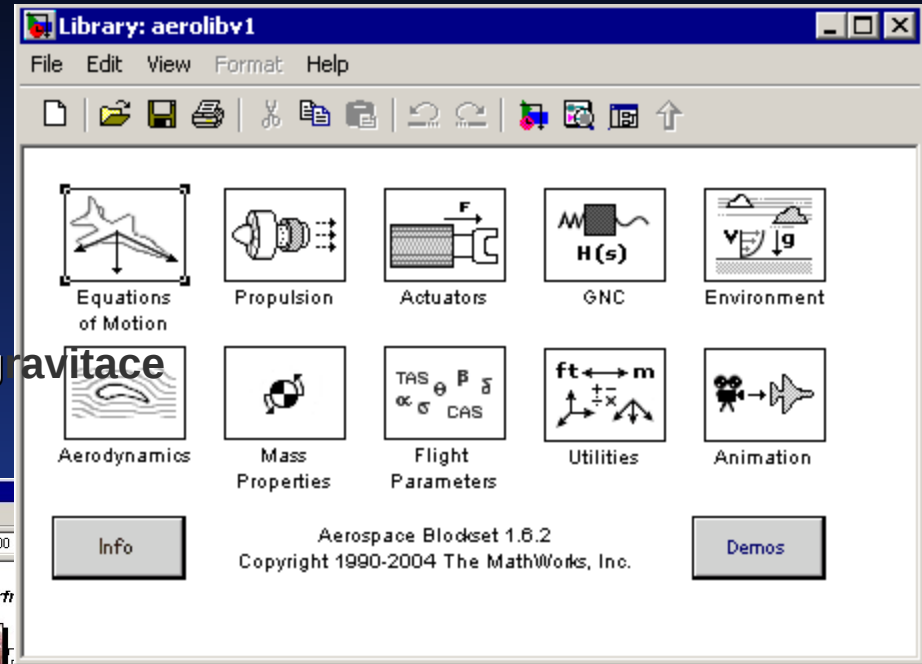
HUMUSOFT s.r.o.

• Aerospace Blockset

- pohybové rovnice (podélný pohyb, 6DOF)
- pohonná jednotka (turbofan engine)
- posilovače 2. řádu (lineární, nelineární)
- modely standardní atmosféry, turbulence, gravitace
- aerodyn. síly a momenty
- hmotové charakteristiky, CG, CAS

>> aeroblk_six_dof

>> aeroblk_HL20





Video and Image Processing Blockset

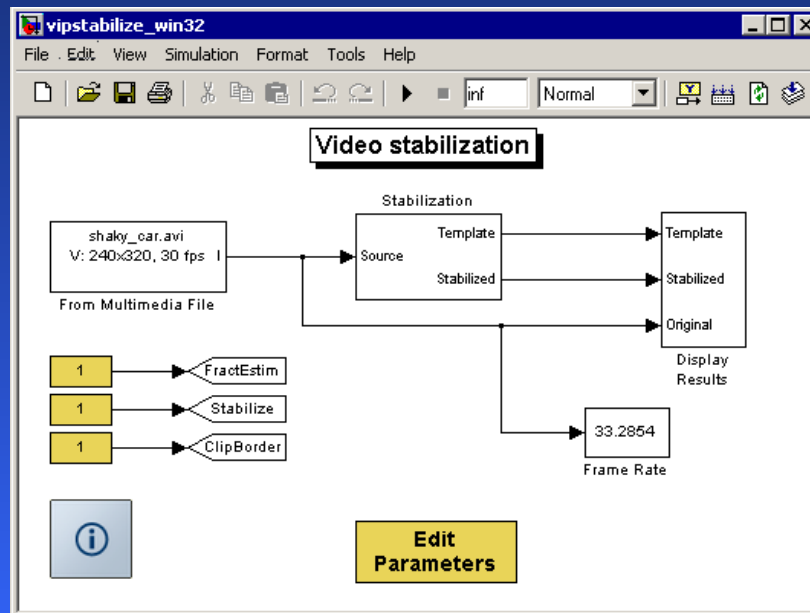
- import videesignálu do prostředí Simulinku
- typy obrazů a videa: binární, černobílé a RGB
- návrh, generování kódu a grafická simulace algoritmů pro zpracování videa
- možnost 2D filtrace, geometrické a frekvenční transformace, detekce hran,...
- řada vlastností **Image Processing Toolboxu** v blokové podobě
- import a export AVI souborů

Příklady:

vipstabilize

vipedge

vippanorama





- **SimDriveline**

- prostředí pro návrh pohonů a hnacích soustav popsaných bloky
- modely se vytváří v prostředí Simulinku (Simulink nutný)
- simulace hnacích soustav např. ve vozidlech nebo plavidlech
- soustavy přenáší kroučící moment a sílu od motoru a mění ji na kinetickou energii

- **Knihovna bloků obsahuje**

- různé typy převodovek
- části vozidel (naftový, benzinový motor, dynamika vozidla, ...)
- dynamické elementy (spojky, torzní skříně, atd.)
- předlohy převodovek
- snímače a posilovače





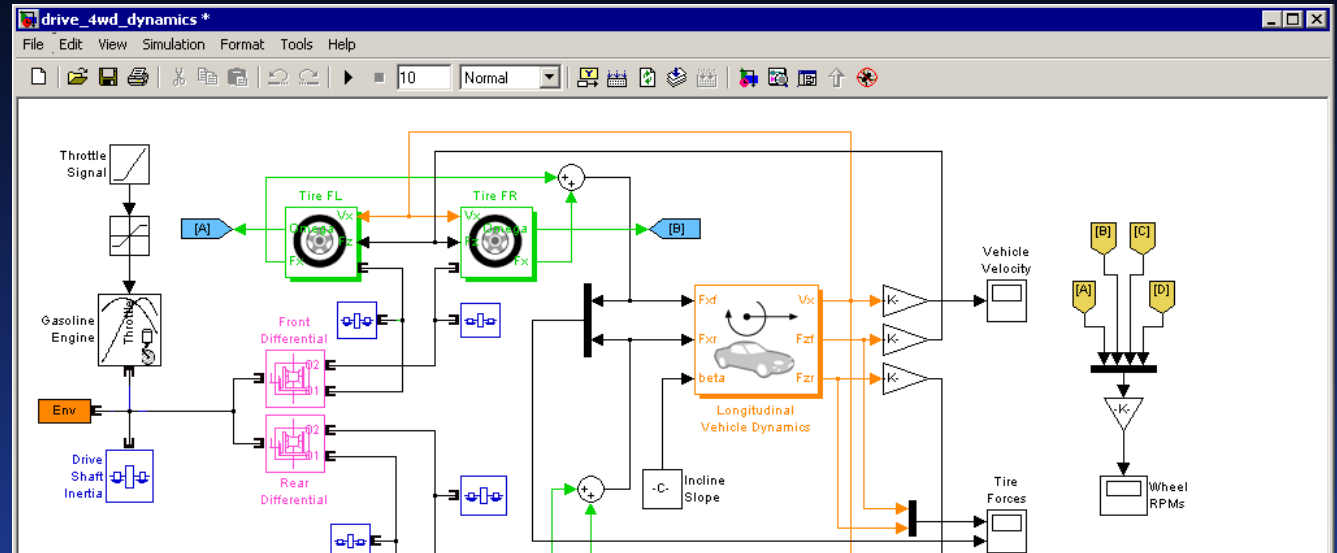
Bloksety - výběr

HUMUSOFT s.r.o.

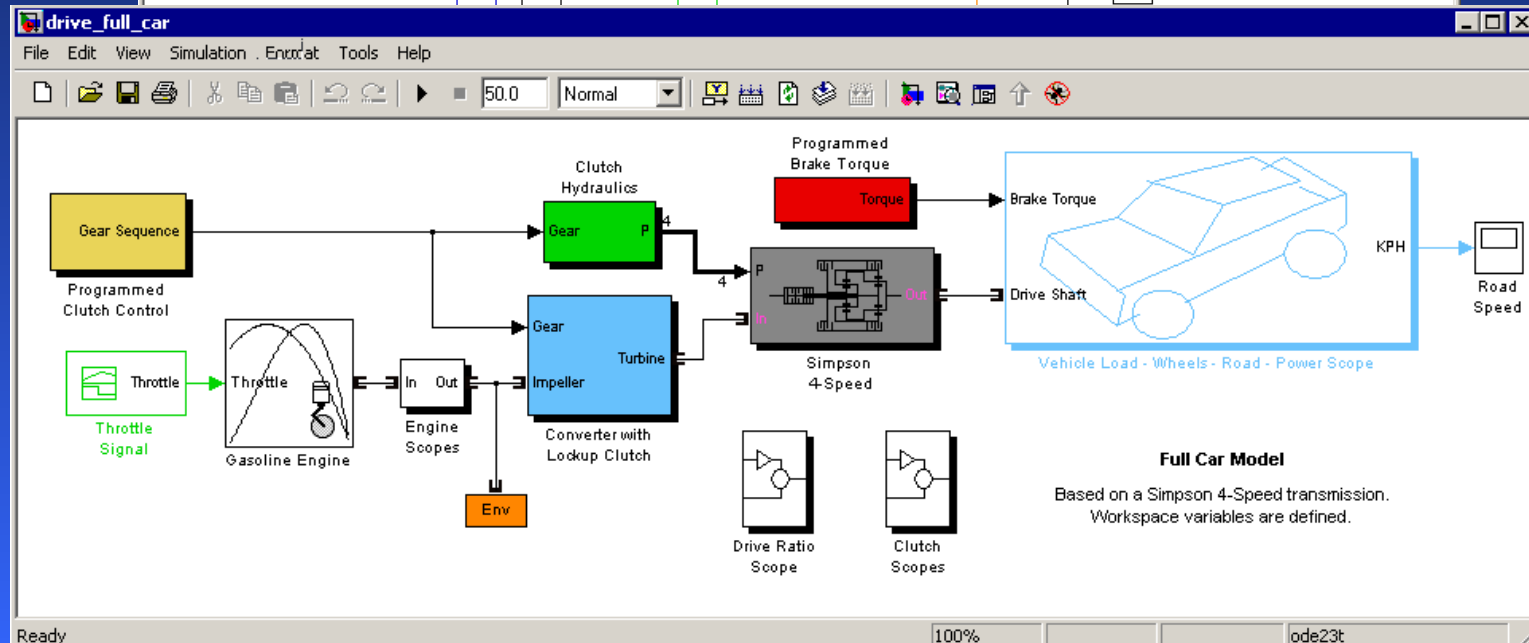
- SimDriveline

Příklady:

drive_4wd_dynamics



drive_full_car





- **SimMechanics**

- prostředí pro simulaci a modelování strojů jako tuhých těles popsaných bloky
- modely se vytváří v prostředí Simulinku (Simulink nutný)
- kombinace s bloky Simulinku a SimDriveline
- výstupy do Virtuální Reality

- **Knihovna bloků obsahuje**

- tělesa (úchytné body, CG, setrvačnost), pevné uchycení
- spoje (prismatické, otočné, sférické, rovinné, teleskopické, ...)
- vedení, uchycení
- snímače a posilovače
- silové prvky (pružina, tlumič)

- **Analýza pohybu, kinematika**



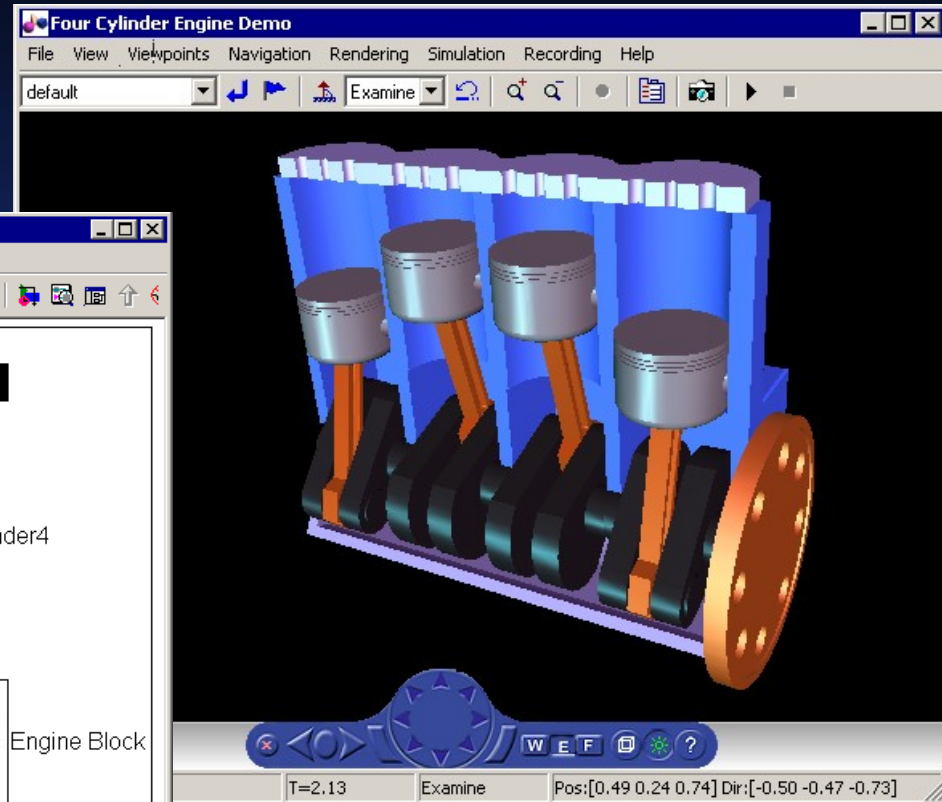
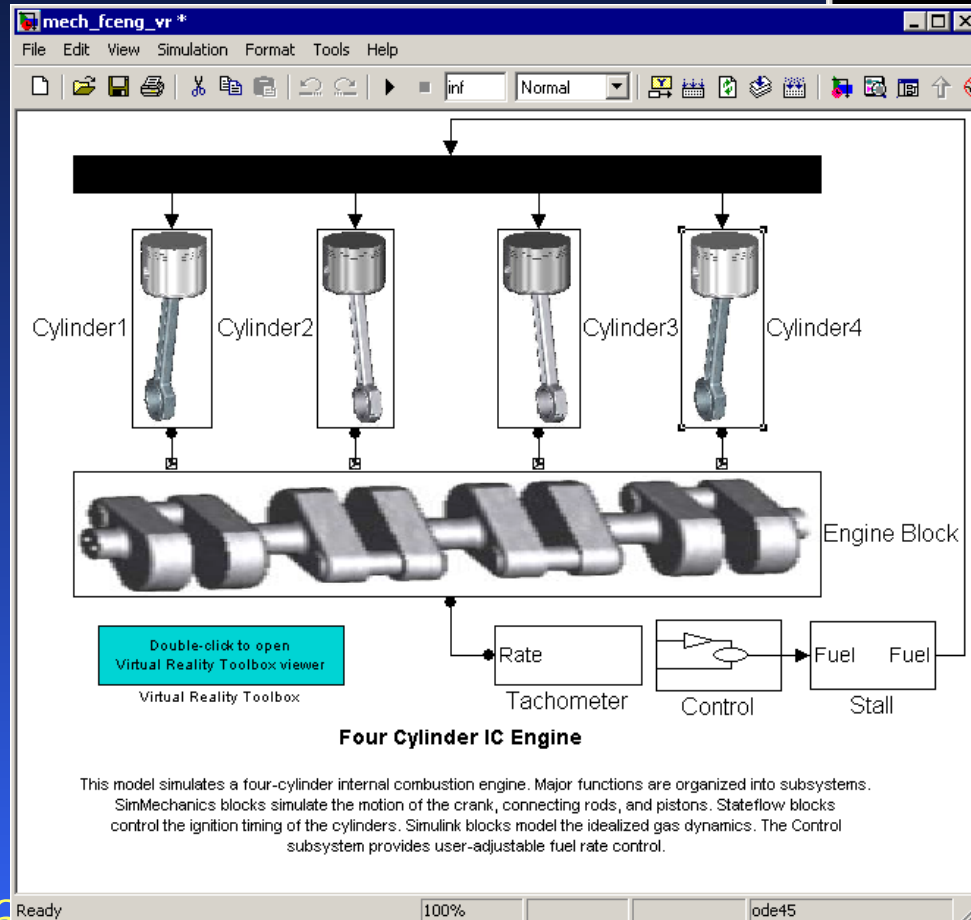


Bloksety - výběr

HUMUSOFT s.r.o.

- SimMechanics

mech_fceng_vr





Bloksety - výběr

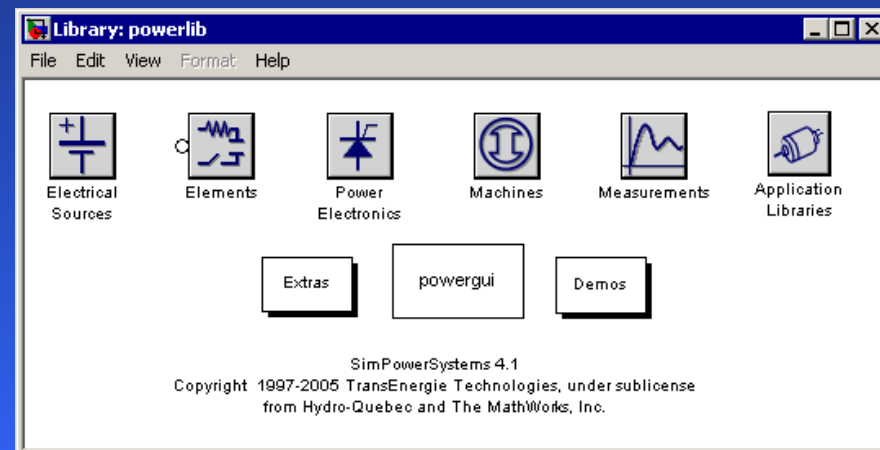
HUMUSOFT s.r.o.

- **SimPowerSytem Blockset**

- prostředí pro simulaci a modelování elektrických a energetických systémů popsaných bloky s parametry
- simulace enegetických soustav, ovládání elektromotorů, atd.
- modely se vytváří v prostředí Simulinku (Simulink nutný)

- **Knihovna bloků obsahuje**

- elektrické zdroje (stejnoseměrné, střídavé, třífázové,...)
- točivé stroje (synchronní, asynchronní stroje, motory, ...)
- výkonová elektronika (tyristory, diody, ...)
- jističe, RLC články, transformátory
- měřicí zařízení

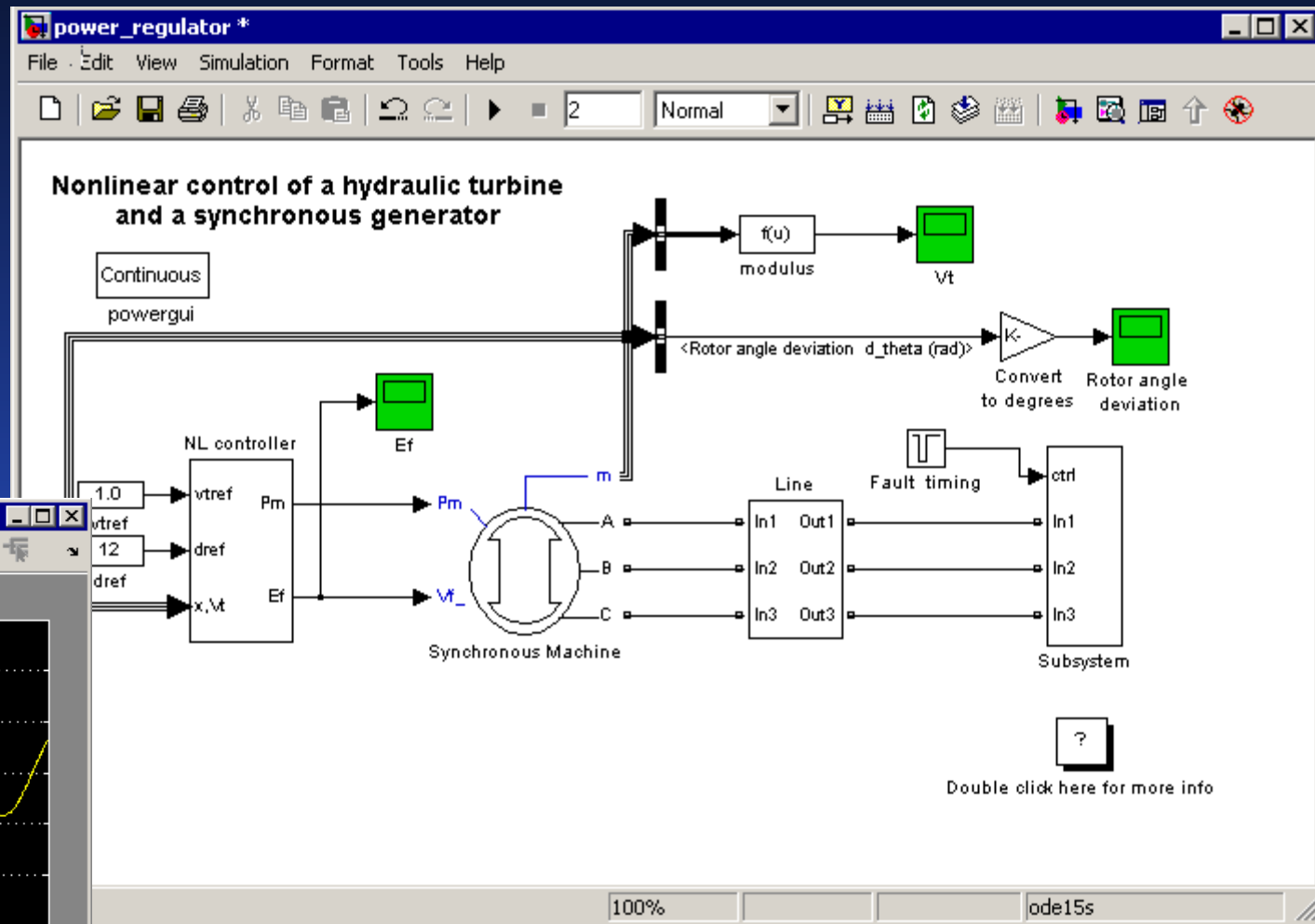
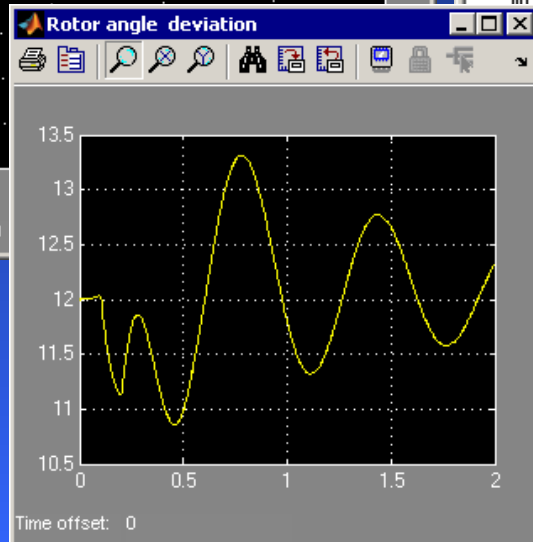
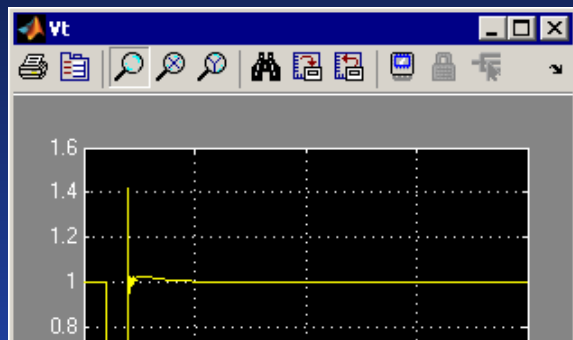




Bloksety - výběr

HUMUSOFT s.r.o.

- **Příklad:** Nelineární řízení vodní turbíny a synchronního generátoru
power_regulator





Bloksety - výběr

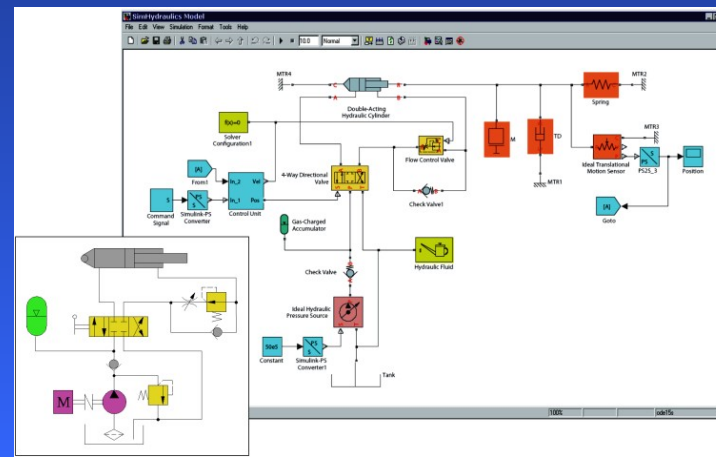
HUMUSOFT s.r.o.

- **SimHydraulics Blockset**

- prostředí pro simulaci a modelování hydraulických systémů popsaných bloky s parametry
- možnost simulace tzv. "multi-domain" systémů (systémy s hydraulickými a mechanickými komponenty)
- modely se vytváří v prostředí Simulinku (Simulink nutný)
- vyžaduje MATLAB 7 a Simulink 6
- fyzikální modelování (SimMechanics, SimDriveline, SimPowerSystems)
- dva typy proměnných: průběžné (through) a příčné (across)
- dva typy portů: hydraulický, mechanický (síla, točivý moment)

- **Knihovna bloků obsahuje**

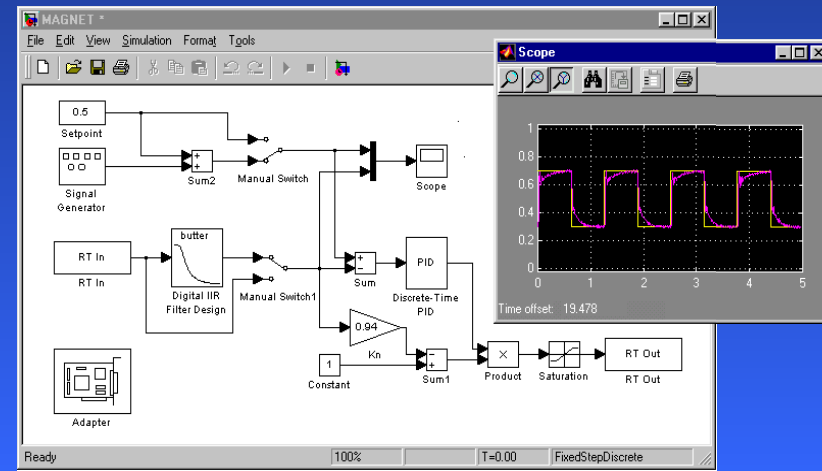
- ventily, akumulátory
- hydraulické válce, potrubí
- hydromotory, pumpy





- **Real Time Toolbox**
- **Nadstavba Simulinku pro práci v reálném čase**
 - sběr dat
 - on-line řízení
 - synchronizace s reálným časem
- **Interaktivní práce (modely není nutno kompilovat)**
- **Knihovna bloků reprezentujících komponenty RT systémů**
- **Podpora ~160 akvizičních karet**
- **Real Time Toolbox 4.0:**
 - zcela nové uživatelské rozhraní
 - objektové programátorské rozhraní
 - výrazné zvýšení rychlosti
 - kompatibilita s nejnovějšími typy procesorů

Příklad: Řízení polohy elektro-mechanického systému (magnetická levitace)





- **Další Blocksety**
 - Communication Blockset
 - RF Blockset
 - Signal Processing Blockset
- **Podpora Simulinku, Stateflow**
 - Real - Time Workshop
 - Simulink Accelerator
 - Simulink Fix Point
 - Simulink Parameter Estimation
- **Embedded systémy, targety**
 - Real - Time Embedded Coder
 - Real - Time Windows Target
 - Embedded Target for TI C2000
 - Embedded Target for TI C6000
 - Embedded Target for Motorola MPC555
 - Embedded Target for Motorola HC12
 - Embedded Target for InfineonC166 Microcontrollers
- **Další Blocksety**
 - SimDriveline
 - SimEvents
 - Video and Image Processing
- **Podpora Simulinku, Stateflow**
 - SimDriveline
 - SimEvents
 - Simulink Response Optimization



- **Platformy, HW**

- **Windows 2000 (SP 3 nebo 4), XP(SP 1 nebo 2), Windows Server 2003**

- **Windows XP x64**

- RAM (512) 1024 MB
- místo na HDD 460 MB (jen MATLAB a Help)
- Pentium III, IV, Xeon, Pentium M, AMD Athlon, Athlon XP, MP, AMD 64

- **Solaris 8, 9, 10**

- SPARC, UltraSPARC
- místo na HDD 460 MB (jen MATLAB a Help)
- RAM (512) 1024 MB

- **Linux 32-bit Kernel 2.4.x, Kernel 2.6.x, glibc 2.3.2 a vyšší**

- Pentium III, IV, AMD Athlon, Athlon XP, AMD Opteron, AMD64, EMT64
- RAM (512) 1024 MB
- místo na HDD 460 MB (jen MATLAB a Help)

- **Linux 64-bit Kernel 2.4.x, Kernel 2.6.x, glibc 2.3.4 a vyšší**



- **Platformy, HW - pokračování**

Macintosh, PowerPC G4 a G5

- **Panther**

- Mac OS X 10.3.8, 10.3.9*
- RAM (512) 1024
- místo na HDD 460 MB (jen MATLAB a Help)

- **Tiger**

- Mac OS X 10.4.4, 10.4.5, 10.4.6, 10.4.7

- **X11 pro Macintosh**

Děkuji za pozornost