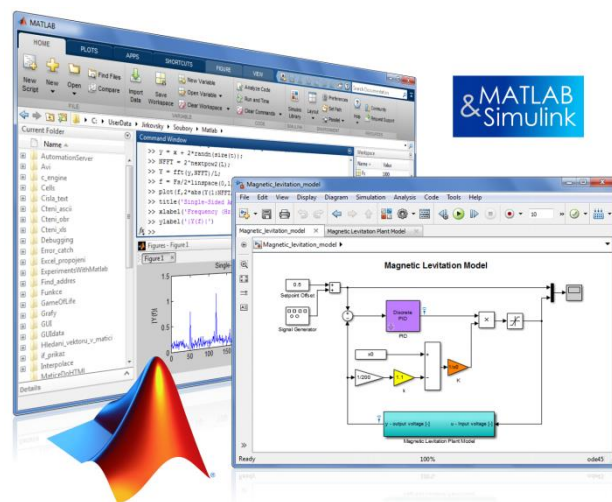


05.06.2018

Efektivní práce s daty v prostředí MATLAB

Nové datové typy, nové přístupy, Big Data, využití ve finančních aplikacích



Jan Studnička

studnicka@humusoft.cz

www.humusoft.cz
info@humusoft.cz

www.mathworks.com

Co je MATLAB a Simulink

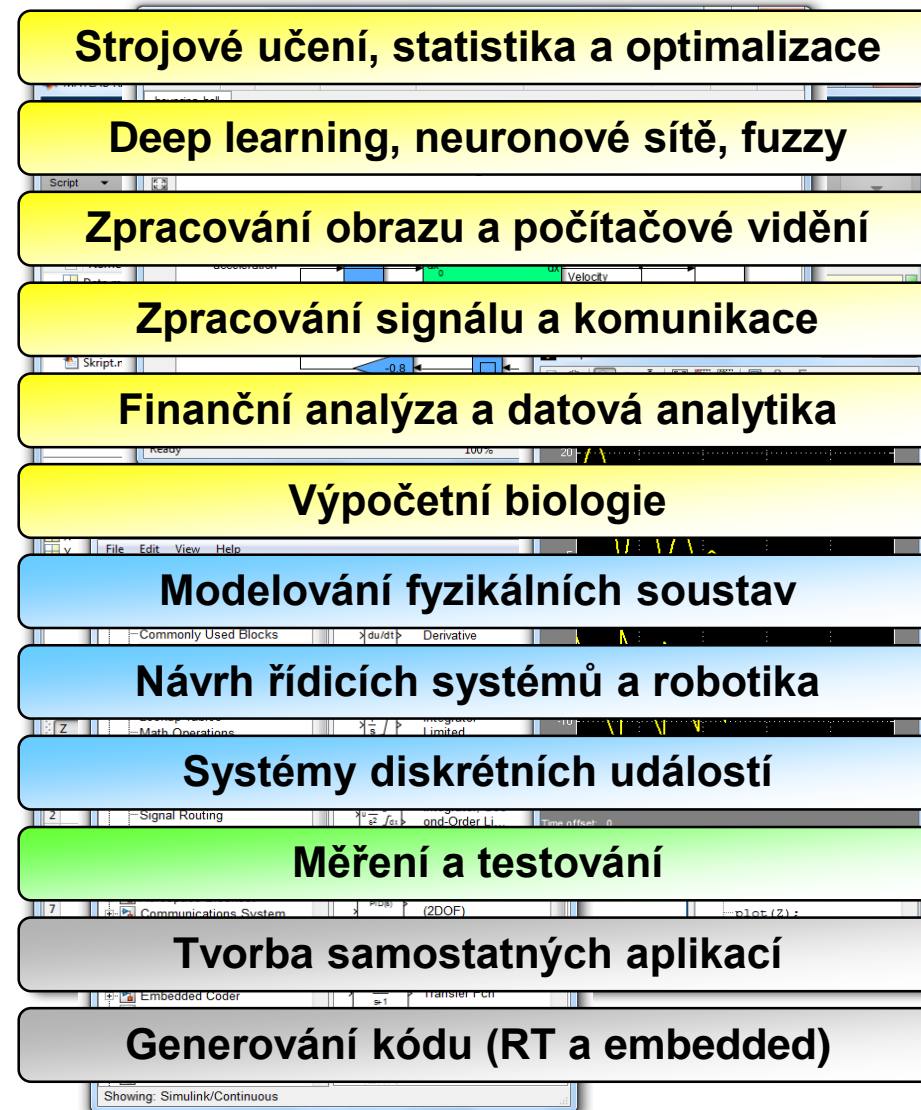
- **MATLAB**

- Profesionální nástroj pro analýzu dat, vývoj algoritmů a tvorbu modelů
- Grafické a výpočetní nástroje
- Grafická uživatelská rozhraní (GUI)
- Otevřený systém

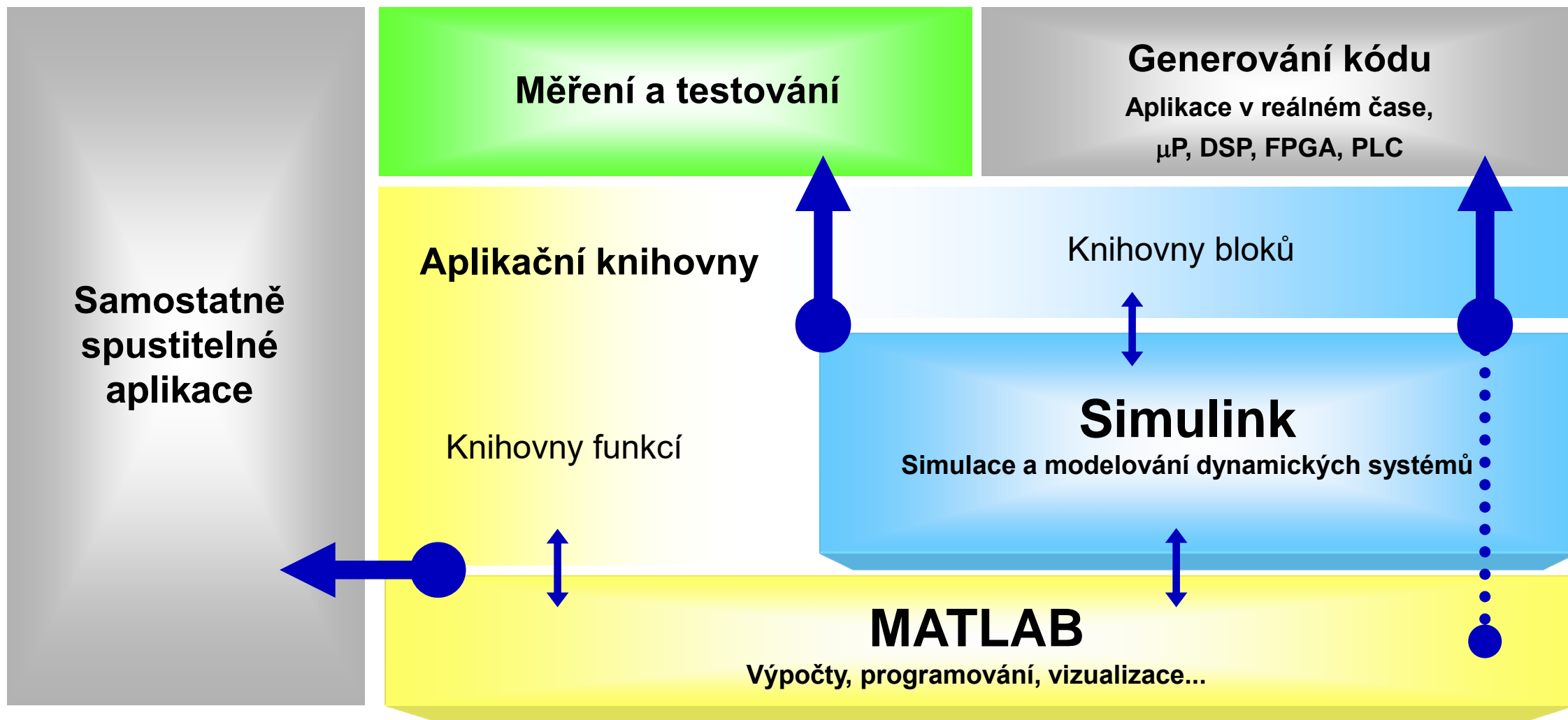
- **Simulink**

- Nadstavba MATLABu
- Modelování, simulace a analýza dynamických systémů
- Prostředí blokových schémat
- Platforma pro Model Based Design

- **Aplikační knihovny**

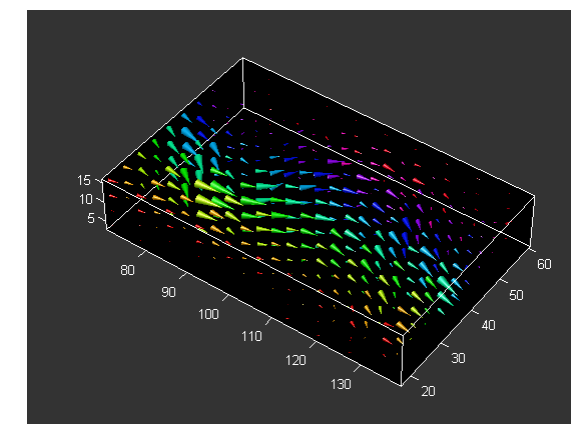
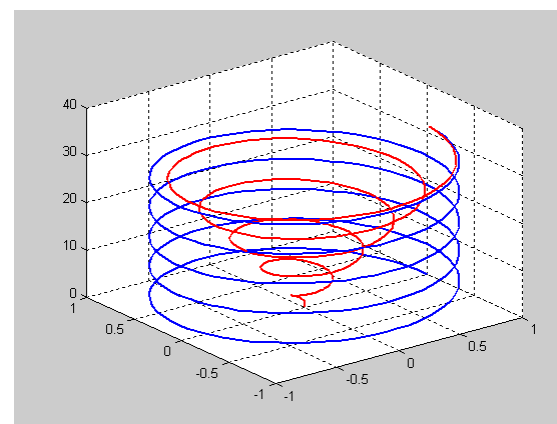
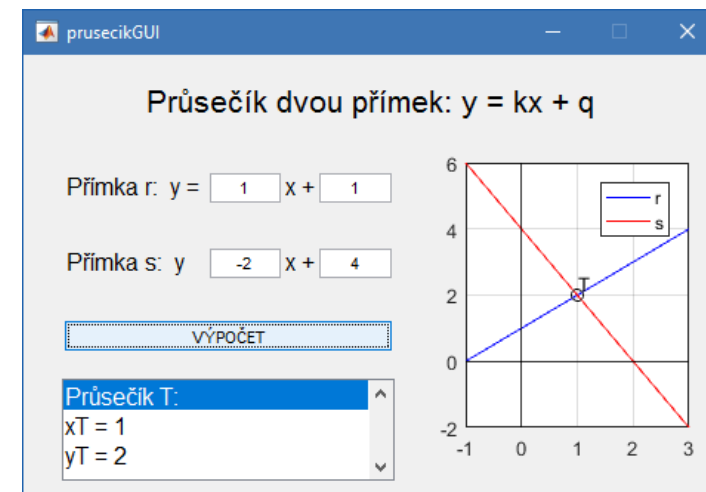


Struktura systému MATLAB

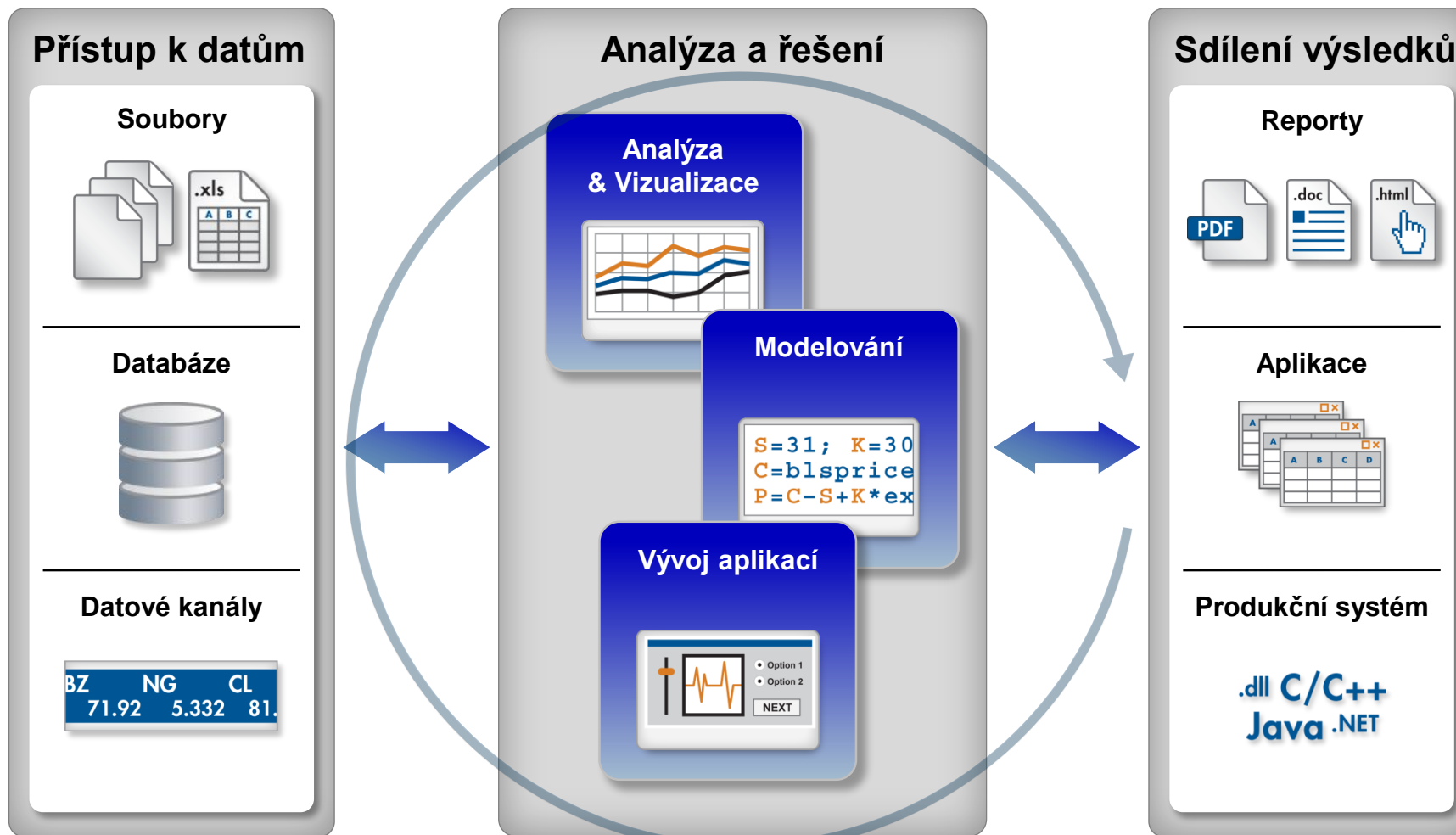


Výpočty, funkce, programy, aplikace

- Tisíce funkcí z různých oblastí
- Připravené interaktivní aplikace
- Pokročilá grafika a vizualizace
- Tvorba programů a algoritmů
 - nástroje pro ladění programu
- Tvorba vlastních interaktivních aplikací



Finanční výpočty v prostředí MATLAB



Automatizace

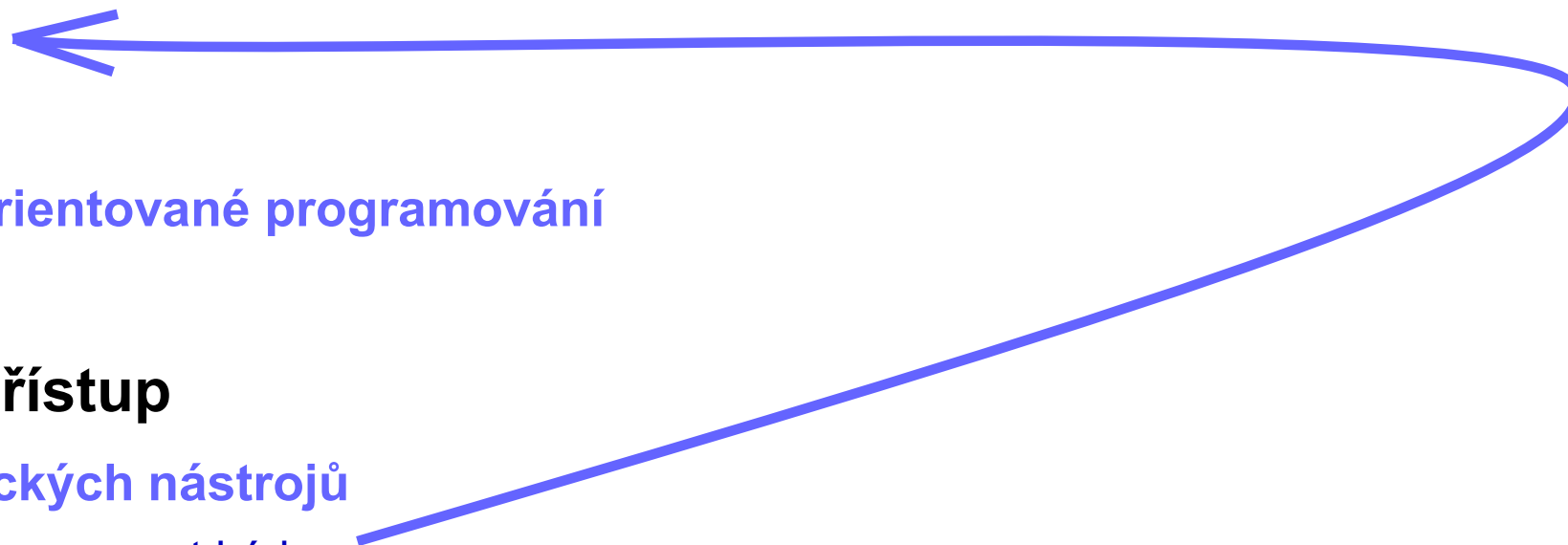
Způsoby práce v prostředí MATLAB

- **Zápis kódu**

- Plnohodnotný programovací jazyk
- Zadávání příkazů
- Skripty
- Funkce
- Objektově orientované programování

- **Interaktivní přístup**

- Využití grafických nástrojů
 - Umožňují generovat kód



MATLAB Live Editor

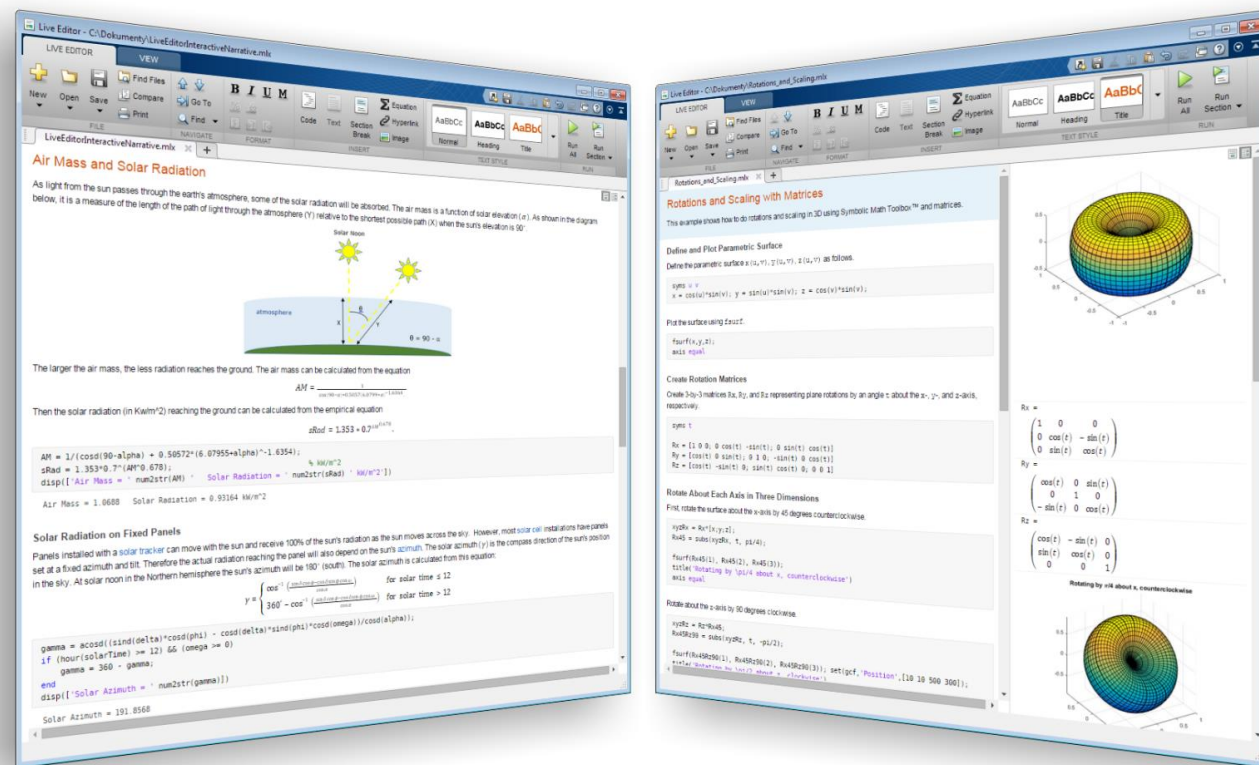
- **Interaktivní dokumenty**

- výpočty a výsledky
- grafické výstupy
- formátované texty
- odkazy, obrázky a rovnice

- **Publikování v HTML a PDF**

- **Využití**

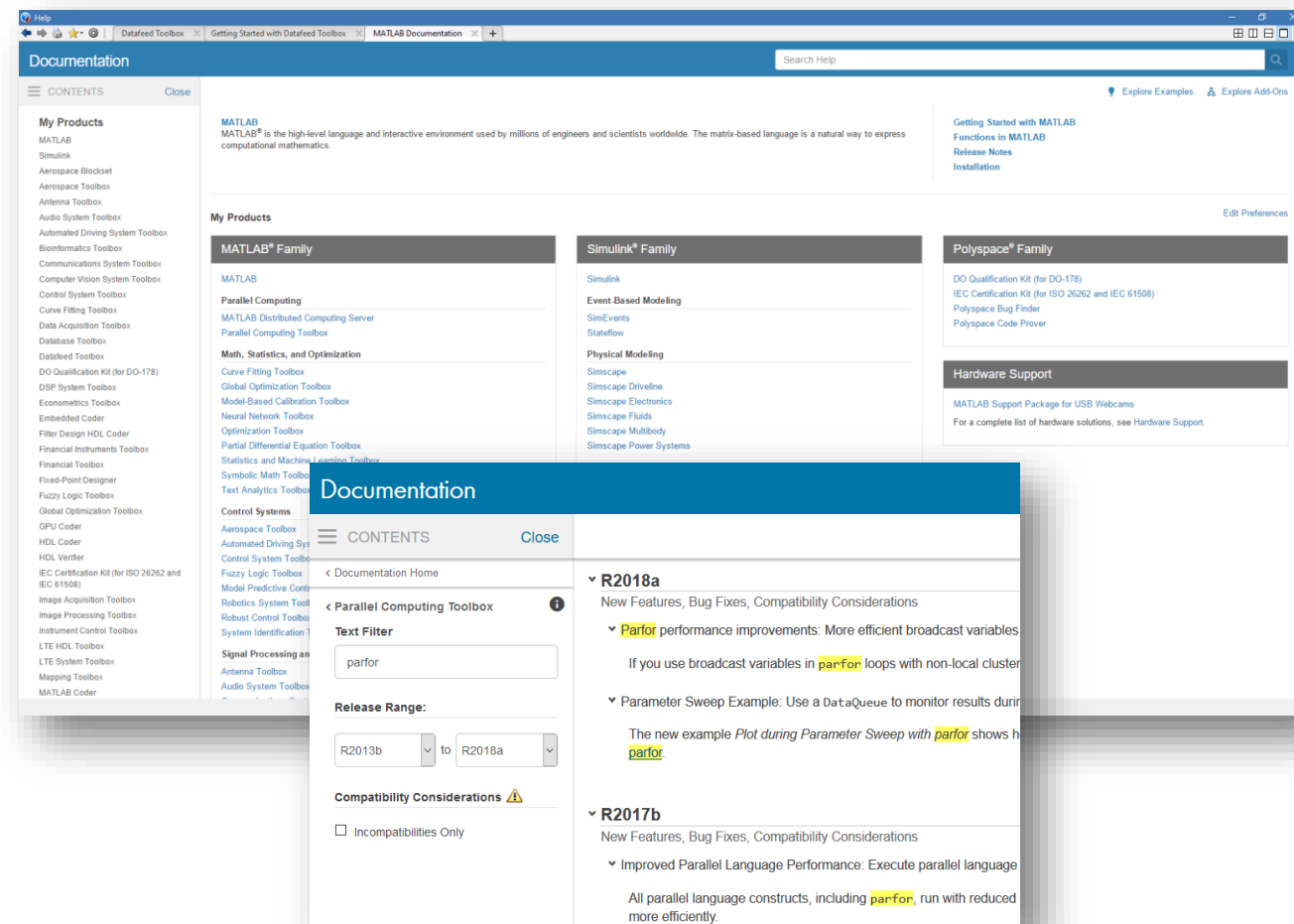
- výuka
- laboratorní protokoly
- výzkumné zprávy
- prezentace výsledků



MATLAB Live Editor

Dokumentace

- **Syntaxe funkcí**
- **Příklady**
 - kód lze volat bez kopírování
- **Návody**
- **Vysvětlení problematiky**
- **Novinky ve verzích**



The screenshot shows the MATLAB Documentation website interface. A search bar at the top right contains the text "Search Help". Below the search bar, the main content area displays search results for the term "parfor".

Documentation

CONTENTS Close

My Products

MATLAB
MATLAB[®] is the high-level language and interactive environment used by millions of engineers and scientists worldwide. The matrix-based language is a natural way to express computational mathematics.

Getting Started with MATLAB
Functions in MATLAB
Release Notes
Installation

My Products

MATLAB[®] Family

MATLAB
Parallel Computing
MATLAB Distributed Computing Server
Parallel Computing Toolbox

Math, Statistics, and Optimization

Curve Fitting Toolbox
Global Optimization Toolbox
Model-Based Calibration Toolbox
Neural Network Toolbox
Optimization Toolbox
Partial Differential Equation Toolbox
Statistics and Machine Learning Toolbox
Symbolic Math Toolbox
Text Analytics Toolbox

Control Systems

Aerospace Toolbox
Automated Driving System Toolbox
Control System Toolbox
Fuzzy Logic Toolbox
Model Predictive Control Toolbox
Robotics System Toolbox
Robust Control Toolbox
System Identification Toolbox

Signal Processing and Communications

Antenna Toolbox
Audio System Toolbox

Simulink[®] Family

Simulink
Event-Based Modeling
SimEvents
Stateflow

Physical Modeling

Simscape
Simscape Driveline
Simscape Electronics
Simscape Fluids
Simscape Multibody
Simscape Power Systems

Polyspace[®] Family

DO Qualification Kit (for DO-178)
IEC Certification Kit (for ISO 26262 and IEC 61508)
Polyspace Bug Finder
Polyspace Code Prover

Hardware Support

MATLAB Support Package for USB Webcams
For a complete list of hardware solutions, see Hardware Support.

Documentation

CONTENTS Close

< Documentation Home

< Parallel Computing Toolbox

Text Filter

parfor

Release Range:

R2013b to R2018a

Compatibility Considerations

Incompatibilities Only

▼ R2018a
New Features, Bug Fixes, Compatibility Considerations

▼ Parfor performance improvements: More efficient broadcast variables

If you use broadcast variables in `parfor` loops with non-local cluster

▼ Parameter Sweep Example: Use a DataQueue to monitor results during

The new example *Plot during Parameter Sweep with parfor* shows how to use `parfor`.

▼ R2017b
New Features, Bug Fixes, Compatibility Considerations

▼ Improved Parallel Language Performance: Execute parallel language

All parallel language constructs, including `parfor`, run with reduced more efficiently.

Část 1: Načítání dat

finanční a ekonomická data

Načítání dat

- **Soubory**

- Excel tabulky, csv, txt, dat

- **Databáze**

- **Všechny ODBC a JDBC kompatibilní relační databáze**

- SQLite, Oracle®, SAS®, MySQL®, Microsoft® SQL Server®, Microsoft Access™, PostgreSQL,...

- **Nerelační databáze**

- Neo4j®, MongoDB®

- **Datové kanály**

- aktuální, intradenní, historická, real-time data

Soubory

- Interaktivní nástroj

- Import Tool

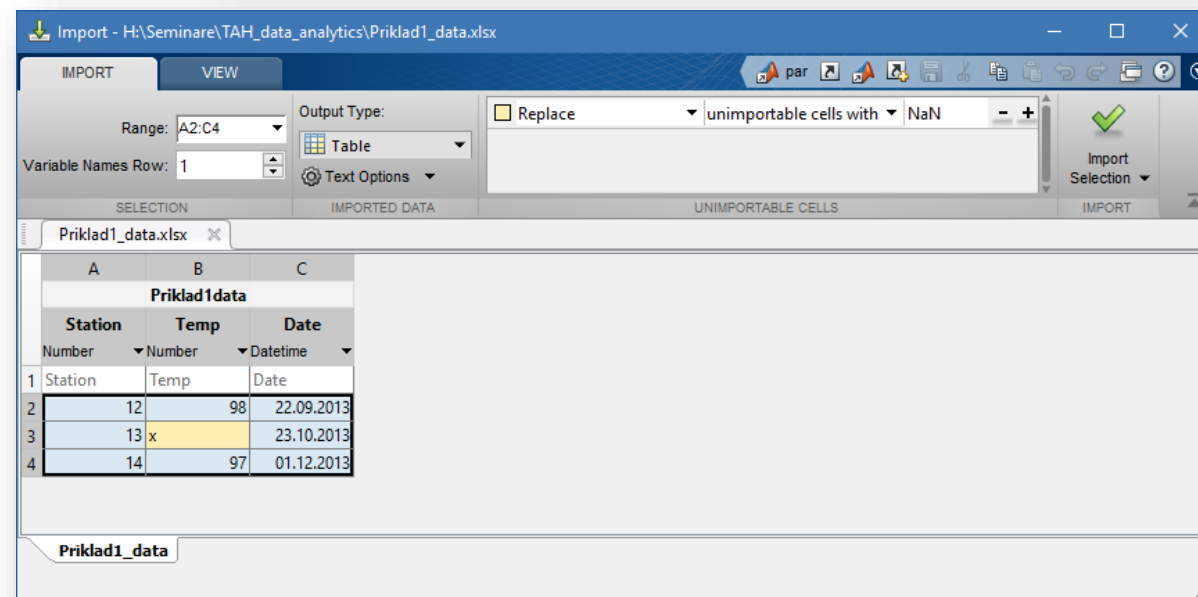
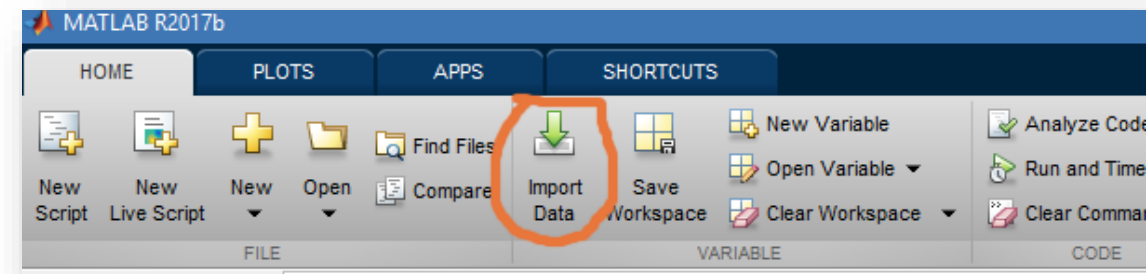
- Funkce

- `readtable`

- Načte data ze souboru do tabulky v MATLABu
- Nastavitelné parametry načítání

- `detectImportOptions`

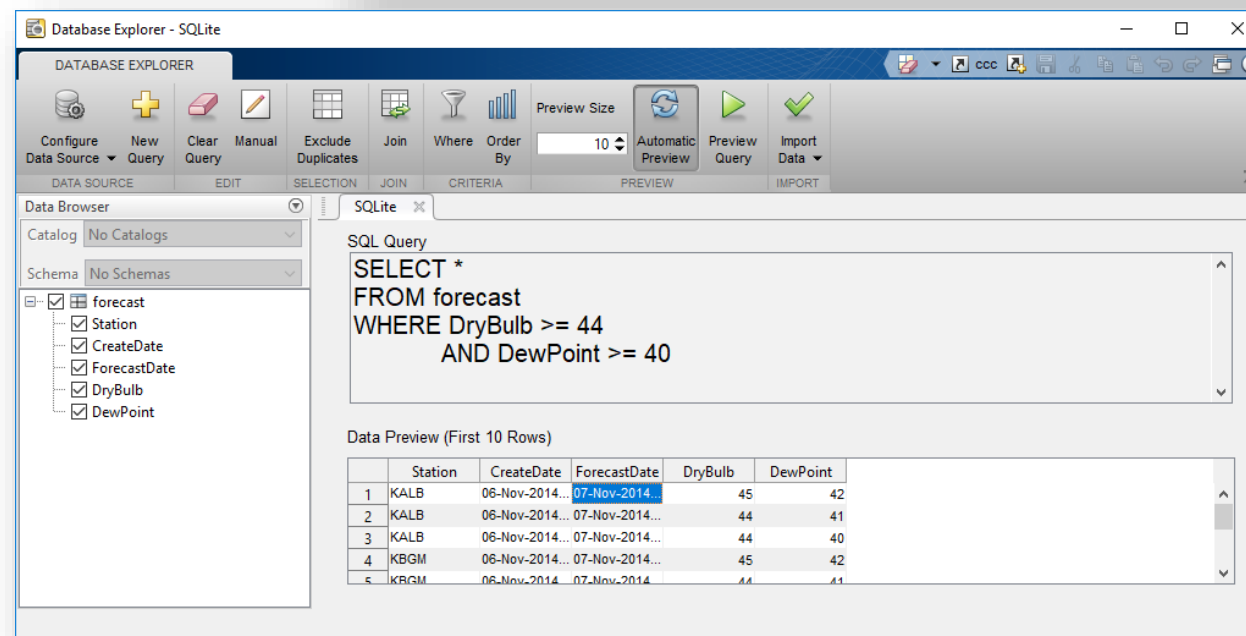
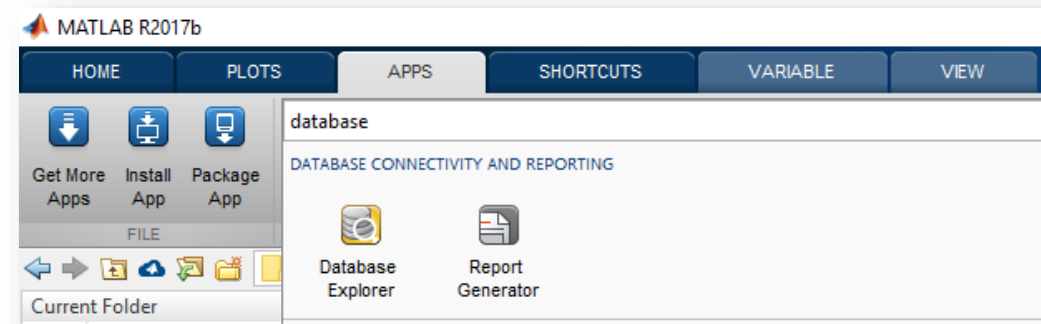
- Parametry pro funkci `readtable` detekuje z dat



Databáze

- **Interaktivní nástroj**
 - Database Explorer
 - ODBC a JDBC kompatibilní databáze

- **Funkce**
 - **conn**
 - Vytvoří připojení k databázi
 - **sqlread**
 - Načte tabulku z databáze do tabulky v MATLABu



Datové kanály

- **Datafeed Toolbox**

- Bloomberg (Terminal & B-Pipe)
- Thomson Reuters (Datastream, RMDS, Elektron, NewsScope, Tick History)
- FACTSET
- FRED / Haver analytics / IQFEED / kx / Money.Net / RavenPack News Analytics / SIX Financial Information / STATS.com / Twitter

Communicating with Data Providers

Datafeed Toolbox™ supports connection to these data providers. This table lists the connection functions for each data provider.

Data Provider	Website	Connection Function
Bloomberg®	http://www.bloomberg.com	blp, blpsrv, bpipe, or bd1
FactSet®	http://www.factset.com	factset or fds
FRED®	https://fred.stlouisfed.org/	fred
Haver Analytics®	http://www.haver.com	haver
IQFEED®	http://www.iqfeed.net/	iqf
Kx Systems®, Inc.	http://www.kx.com	kx
Money.Net	https://www.money.net	moneynet
RavenPack® News Analytics	http://www.ravenpack.com	ravenpack
SIX Financial Information	http://www.six-financial-information.com	tlkrs
STATS.com	http://www.stats.com	statsllc
Thomson Reuters™	http://www.thomsonreuters.com/	datastream, reuters, or rdth

Část 2: Nové datové typy

efektivní práce s daty

Data v prostředí MATLAB

Numerická



double,
single, ...



logical

R2013b



categorical



datetime



duration

R2014b



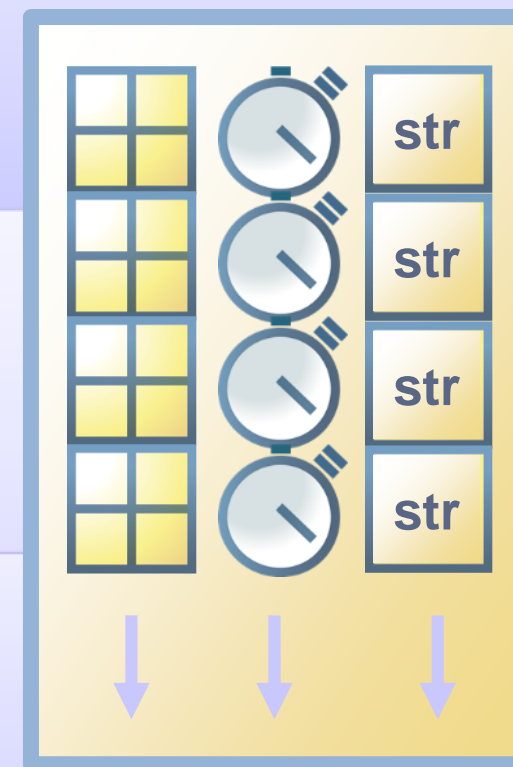
calendarDuration

R2016b



timetable

R2016b



tall

Heterogenní



structure



cell

R2013b



table

R2016b



string

Text



char



cell string

Tabulky → table

R2013b

- **Různorodá data v tabulkovém formátu**

- **Různé typy dat v různých proměnných**

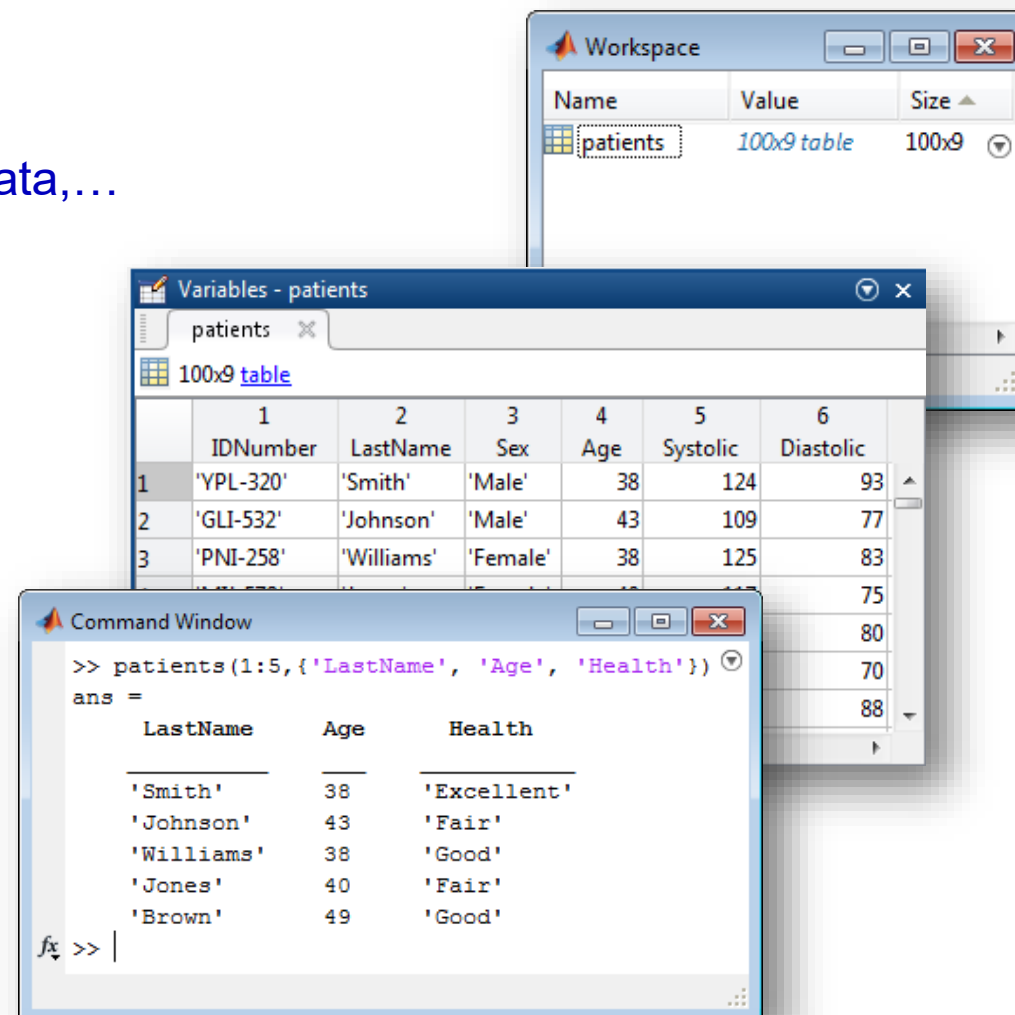
- Text, numerické data, časová data, kategoriální data,...

- **Drží data i metadata**

- **Snadné zpracování a analýza**

- **Voláním funkcí přímo na tabulky**

- Zpracování chybějících a odlehlých údajů
- Třídění, přeskládání a spojování tabulek
- Souhrnné statistiky
- Tvorba modelu, predikce / klasifikace



The image shows three overlapping MATLAB windows. The top window is the 'Workspace' window, showing a variable named 'patients' with a value of '100x9 table' and a size of '100x9'. The middle window is the 'Variables - patients' window, displaying a table with 7 columns: IDNumber, LastName, Sex, Age, Systolic, and Diastolic. The bottom window is the 'Command Window', showing the command `patients(1:5, {'LastName', 'Age', 'Health'})` and its output, which is a table with 3 columns: LastName, Age, and Health, containing data for the first five rows of the 'patients' table.

	1	2	3	4	5	6
	IDNumber	LastName	Sex	Age	Systolic	Diastolic
1	'YPL-320'	'Smith'	'Male'	38	124	93
2	'GLI-532'	'Johnson'	'Male'	43	109	77
3	'PNI-258'	'Williams'	'Female'	38	125	83
						75
						80
						70
						88

```

>> patients(1:5, {'LastName', 'Age', 'Health'})
ans =
  LastName    Age    Health
  _____  ____  _____
  'Smith'     38    'Excellent'
  'Johnson'   43    'Fair'
  'Williams'  38    'Good'
  'Jones'     40    'Fair'
  'Brown'     49    'Good'
  
```


Kategoriální data → categorical

- Diskrétní nenumerická data
 - Data nabývají hodnot z konečné množiny kategorií
- Efektivní z hlediska zabrané paměti
- Porovnáváme logickými operátory
 - ==, ~=
- Můžeme zavést uspořádání
 - <, <=, >, >=

```
Command Window
>> patients.Health(1:5)
ans =
    Excellent
    Fair
    Good
    Fair
    Good
fx >> |
```

Variables - patients

PLOTS VARIABLE VIEW

patients x

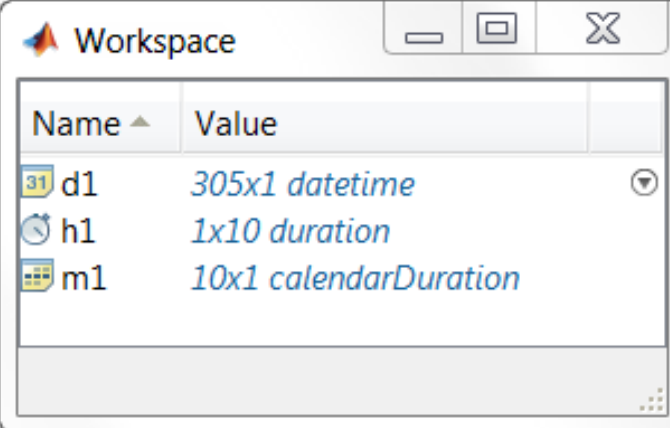
100x9 table

	7	8	9
	Height	Weight	Health
1	1.8000	80	Excellent
2	1.7500	74	Excellent
3		59	Fair
4		60	Good
5		54	Poor

```
Command Window
>> patients2.LastName(patients2.Health < 'Good')
ans =
    'Thomas'
    'Kelly'
    'Wood'
    'Foster'
    'Griffin'
    'Hayes'
fx >> |
```

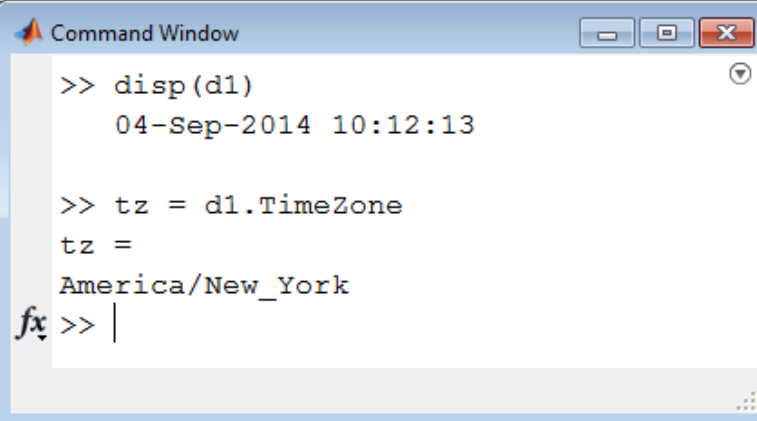
Datum a čas

- **datetime**
 - reprezentuje datum a čas (body na časové ose)
- **duration, calendarDuration**
 - reprezentují dobu trvání (časové intervaly)
- **Slouží pro výpočty i zobrazení**
 - sčítání, odčítání, seřazení, porovnání, vykreslení
 - nastavitelný formát zobrazení
 - přesnost na nanosekundy
 - časové zóny, přestupné sekundy, letní čas



Workspace

Name	Value
d1	305x1 datetime
h1	1x10 duration
m1	10x1 calendarDuration



```
>> disp(d1)
    04-Sep-2014 10:12:13

>> tz = d1.TimeZone
tz =
    America/New_York
fx >> |
```

Časové tabulky → timetable

- Tabulky s časovými značkami pro jednotlivé řádky
 - indexování dle času
- Zpracování dat pomocí specializovaných funkcí
 - reorganizace dat
 - změna časové škály
 - synchronizace a spojení časových tabulek
- Zpracování dat pomocí funkcí pro table

Time	Day	Total	Westbound	Eastbound
06/24/2015 00:00:00	Wednesday	13	9	4
06/24/2015 01:00:00	Wednesday	3	3	0
06/24/2015 02:00:00	Wednesday	1	1	0
06/24/2015 03:00:00	Wednesday	1	1	0
06/24/2015 04:00:00	Wednesday	1	1	0
06/24/2015 05:00:00	Wednesday	7	3	4
06/24/2015 06:00:00	Wednesday	36	6	30
06/24/2015 07:00:00	Wednesday	141	13	128
06/24/2015 08:00:00	Wednesday	327	44	283
06/24/2015 09:00:00	Wednesday	184	32	152

Text → string

- Efektivní práce s textovými daty

```
>> "image" + (1:3) + ".png" R2017a
```

```
1×3 string array
```

```
"image1.png" "image2.png" "image3.png"
```

- Příklad: Ověření, zda je v textovém řetězci obsažen jiný text

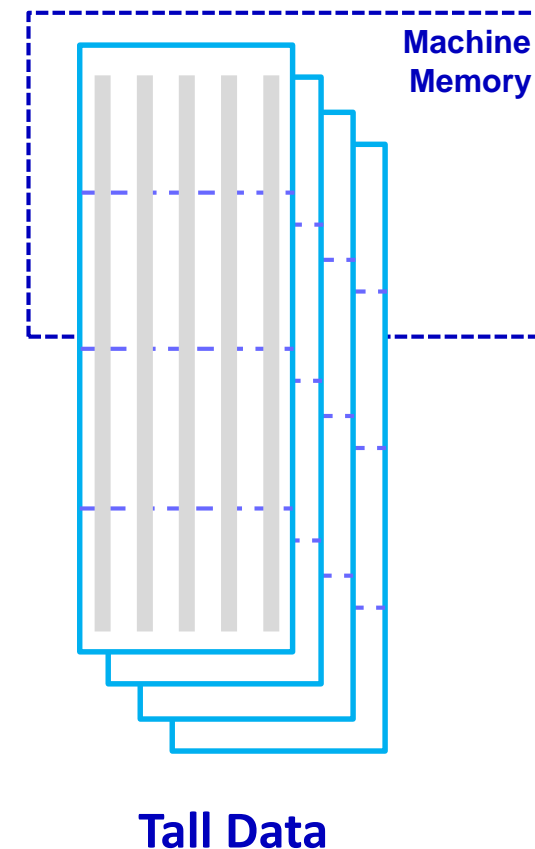
- Dříve: `if ~isempty(strfind(textdata, 'Dog'))`

- Nyní: `if contains(textdata, "Dog")`

- Až 50x rychlejší výpočet s funkcí `contains` a datovým typem `string` než se `strfind` a `cellstr`.
- Až 2x méně využití paměti s datovým typem `string` oproti `cellstr`.

Big Data → tall

- **Automaticky optimalizuje přístup k datům**
 - Použijeme stejný kód, který voláme na data v paměti
 - MATLAB automaticky seřadí výpočetní operace tak, aby minimalizoval přístupu k disku.
- **Případy využití:**
 - Sloupcová data – s mnoho řádky
 - Množství dat je příliš velké, aby se vešlo do paměti
 - Operace jsou povahou statistické
- **Pro statistické výpočty i Machine Learning**
 - Stovky funkcí podporovaných v základním MATLABu a Statistics and Machine Learning Toolbox



Část 3: Tabulky

`table, timetable`

Příklad 1: Načtení a vykreslení

1. Načteme data z meteostanic do tabulky

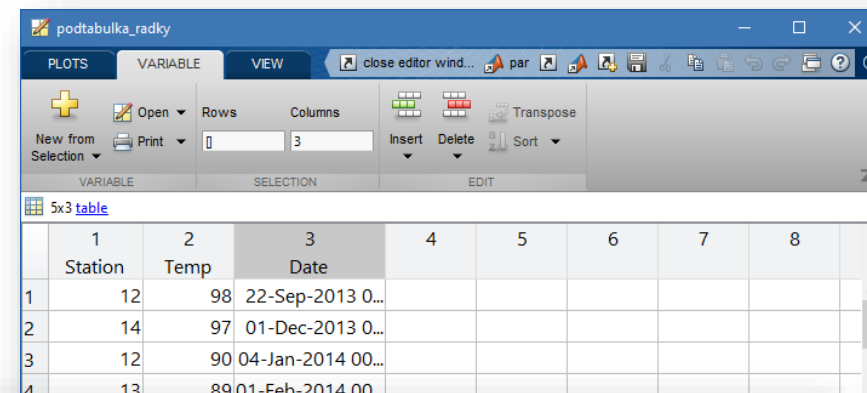
- funkce `readtable`
- funkce `detectImportOptions`

2. Zbavíme se chybějících údajů

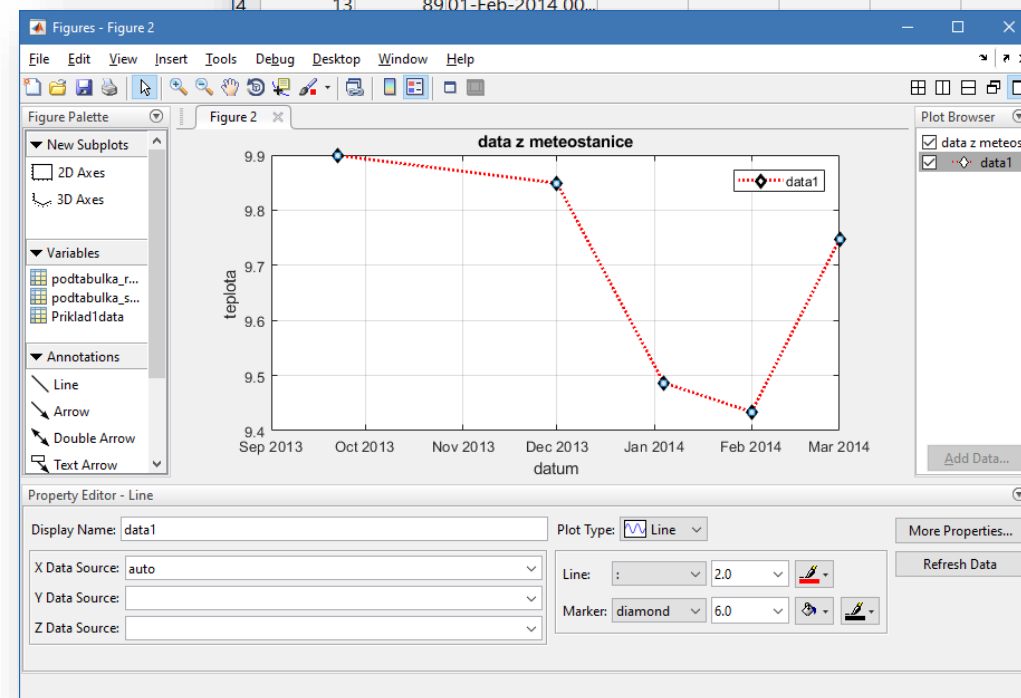
- funkce `rmmmissing`

3. Zobrazíme závislost teploty na čase

- Záložka **Plots**
 - `plot`
 - upravit graf
 - generovat funkci – šablona pro vykreslení nových dat



	1	2	3	4	5	6	7	8
	Station	Temp	Date					
1	12	98	22-Sep-2013 0...					
2	14	97	01-Dec-2013 0...					
3	12	90	04-Jan-2014 00...					
4	13	89	01-Feb-2014 00...					

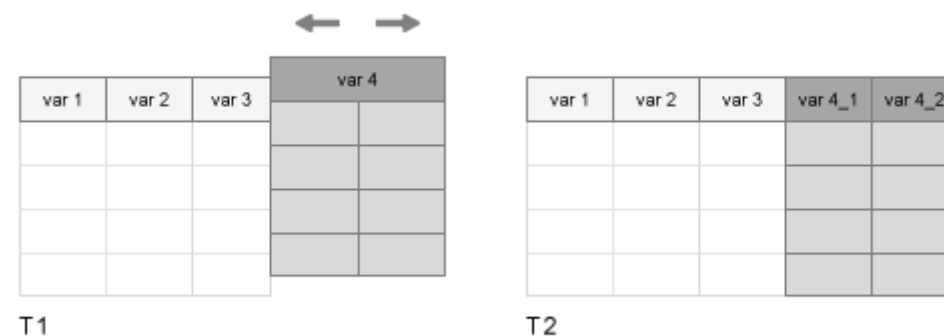


Příklad 2: Tvorba tabulky z dat v MATLABu

1. Vytvoříme tabulku z numerických dat a vybereme několik prvních řádků

– `T = table(var1, var2, var3, ...);`

– funkce `head`

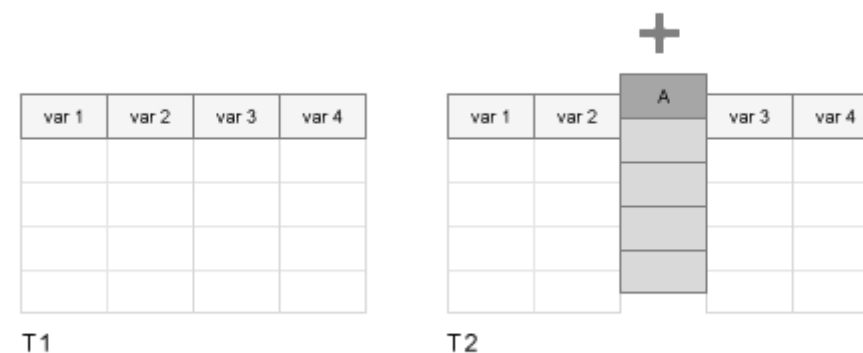


2. Rozdělíme proměnné s více sloupci

– funkce `splitvars`

3. Přidáme proměnnou

– funkce `addvars`



4. Prozkoumáme vlastnosti tabulky

– `T.Properties`

Výběr podtabulky

- Indexování kulatými závorkami: ()

- `T2 = T([1 2 3 4 5] , [2 4 5])`
- `T2 = T(1:5 , [2 4 5])`
- `T2 = T(: , [2 4 5])`
- `T2 = T(T.JmenoProm>0 , :)`
- `T2 = T(: , 'JmenoProm')`
- `T2 = T(: , { 'JmenoPromA' , 'JmenoPromB' })`
- `T2 = T(: , vartype('numeric'))`

- pomocí funkcí

- `head`, `tail`, `topkrows`, `unique`
- `T2 = head(T, k)`

Výběr dat z tabulky

- Indexování složenými závorkami: {}

```
- X = T{ [1 2 3 4 5] , [2 4 5] }
- X = T{ 1:5 , [2 4 5] }
- X = T{ : , [2 4 5] }
- X = T{ T.JmenoProm>0 , : }
- X = T{ : , 'JmenoProm' }
- X = T{ : , { 'JmenoPromA' , 'JmenoPromB' } }
- X = T{ : , vartype('numeric') }
```

- Indexování tečkovou notací

```
- p = T.JmenoProm
- p = T.JmenoProm([1 2 3])
```

Příklad 3: Souhrnné statistiky

1. Výpočet souhrnných statistik

– funkce `summary`

2. Výběr dat

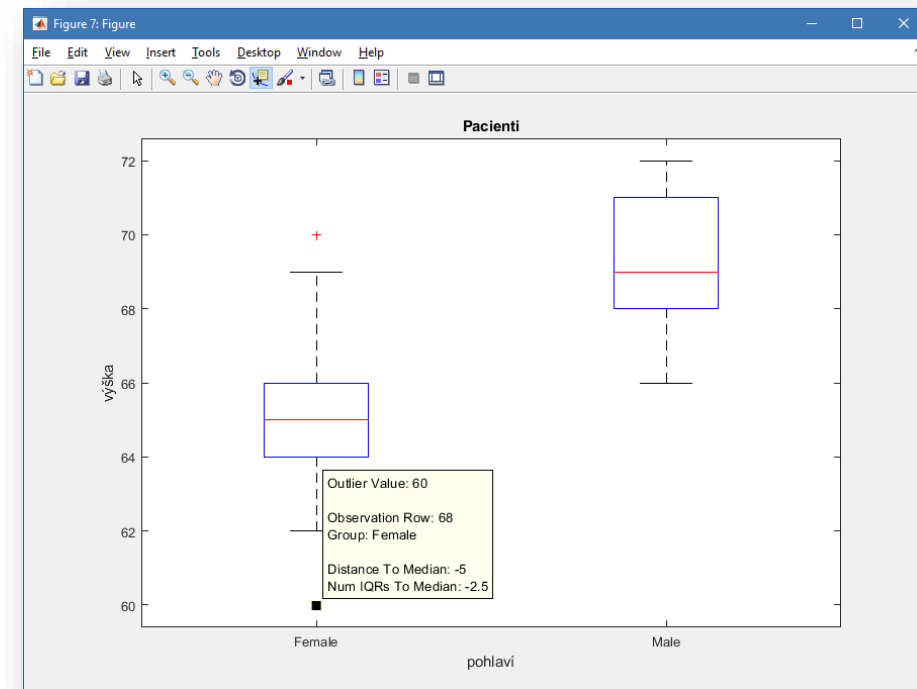
– indexování do tabulky

3. Zobrazení závislostí

– funkce `boxplot`

4. Výpočet souhrnných skupinových statistik

– funkce `groupsummary`



Export tabulky

- **Do souborů**
 - Excel tabulky, csv, txt, dat
 - funkce `writetable`

- **Do databází**
 - funkce `sqlwrite`

Příklad 4: Převedení tabulky na numerickou matici

- Výběr dat daného typu

- `vartype`

- Aplikace funkce na zvolené proměnné

- `varfun`

- `datetime` → numerická reprezentace času

- `datetimeum`

- `categorical` → umělé proměnné

- `dummyvar`

Časové tabulky

	Date	Temp
1	01-Jan-2013 00...	98
2	03-Jan-2013 00...	NaN
3	04-Jan-2013 00...	97
4	05-Jan-2013 00...	90

table

table2timetable



	Temp
1 01-Jan-2013 00:00:00	98
2 03-Jan-2013 00:00:00	NaN
3 04-Jan-2013 00:00:00	97
4 05-Jan-2013 00:00:00	90

timetable

- **timetable**
 - Synchronizace pozorování z odlišných časových intervalů do jedné tabulky
 - Změna časové škály

Příklad 5: Časové tabulky

1. Načíst do tabulek měření z několika stanic (různé časy měření)

- funkce `readtable`
- funkce `detectImportOptions`

2. Převod na časovou tabulku

- funkce `table2timetable`

3. Sjednotíme tabulky do jedné

- funkce `synchronize`
 - nastavení časového kroku
 - interpolace chybějících měření
 - agregace více měření v časovém kroku

	Temp
1 01-Jan-2013 00:00:00	98
2 03-Jan-2013 00:00:00	NaN
3 04-Jan-2013 00:00:00	97
4 05-Jan-2013 00:00:00	90

	Temp
1 04-Jan-2013 00:00:00	101
2 05-Jan-2013 00:00:00	94
3 06-Jan-2013 00:00:00	97

synchronize

	Temp_casova1	Temp_casova2
1 01-Jan-2013 00:00:00	98	NaN
2 03-Jan-2013 00:00:00	NaN	NaN
3 04-Jan-2013 00:00:00	97	101
4 05-Jan-2013 00:00:00	90	94
5 06-Jan-2013 00:00:00	NaN	97

Příklad 6: vyhlazení dat a odlehlá pozorování

- **data**
 - teplota v Bostonu

- **filtrace / lokální regrese**
 - funkce `smoothdata`
 - pro vyhlazení zvolíme 12-denní klouzavý průměr

- **odlehlá pozorování**
 - funkce `filloutliers`
 - pro nahrazení odlehlých pozorování zvolíme metodu lineární interpolace

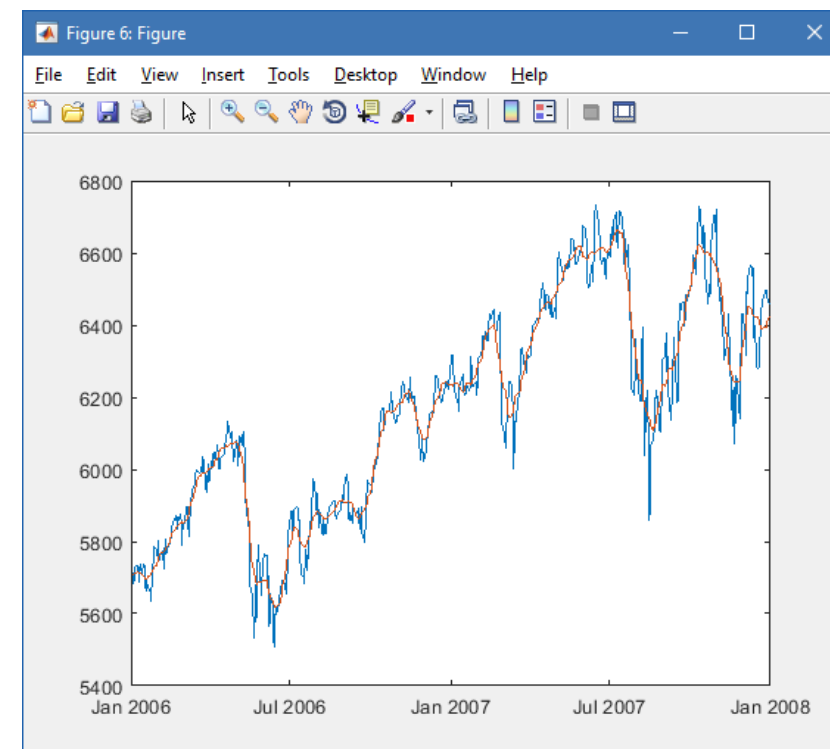


table – další užitečné funkce

- **přeskupení proměnných**

- `movevars`, `removevars`, `mergevars`

- **přeskládání tabulky**

- `stack`, `unstack`, `rows2vars`, `inner2outer`

- **seřazení řádků**

- `issortedrows`, `sortrows`, `topkrows`, `unique`

- **spojování tabulek a množinové operace**

- `[]`, `join`, `innerjoin`, `outerjoin`, `union`, `intersect`, `ismember`, ...

table – další užitečné funkce

- počet proměnných nebo řádků
 - `width, height`
- aplikace funkcí na proměnné nebo řádky
 - `varfun, rowfun`
- normalizace dat
 - `normalize`
- filtrace dat nebo lokální regrese
 - `smoothdata`

table – další užitečné funkce

- **nalezení / nahrazení chybějících údajů**
 - `standardizeMissing`, `ismissing`, `fillmissing`
- **nalezení / nahrazení odlehlých pozorování**
 - `isoutliers`, `filloutliers`
- **nalezení lokálních extrémů a detekce změn**
 - `islocalmin`, `islocalmax`
 - `ischange`

table – další užitečné funkce

- **skupinové statistiky**
 - `findgroups`, `splitapply`
- **převody na jiné datové typy**
 - `table2array`, `table2cell`, `table2struct`, `table2timetable`
- **určit zda je proměnná typu table**
 - `istable`

timetable – další užitečné funkce

- tvorba z podkladových dat
 - `timetable`
- změna časové škály
 - `retime`
- zpoždění
 - `lag`
- určit zda je časový krok konstantní
 - `isregular`

timetable – další užitečné funkce

- **výběr dat**
 - `timerange`, `withtol`
- **převod na table**
 - `timetable2table`
- **určit zda je timetable**
 - `istimetable`
- **funkce podporující table**

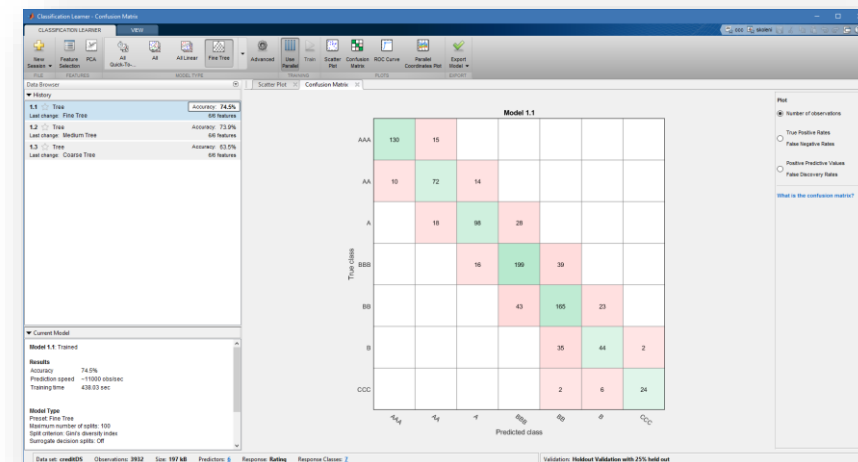
table v toolboxech

- **Statistics and Machine Learning Toolbox**

- předzpracování a analýza dat

- klasifikace a regrese

- Classification Learner App a Regression Learner App
- funkce `fit*`, `stepwise*`, `predict`, `random`

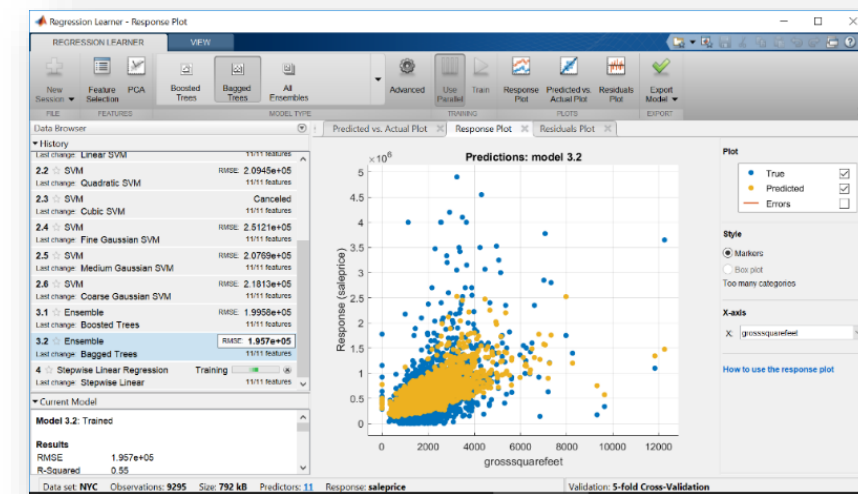


- **Econometrics Toolbox**

- Econometric Modeler

- testy

- odhady parametrů modelu



timetable v toolboxech

- **Econometrics Toolbox**
 - Econometric Modeler
- **Financial Toolbox**
 - Zpracování a zobrazení finančních dat, technická analýza, řízení portfolia
 - <https://www.mathworks.com/help/finance/manage-financial-time-tables.html>
 - `fints` → `timetable`
 - R2018a: Přejechod od *Financial Time Series* na *Timetables*
 - `fts2timetable`
- **Risk Management Toolbox**
 - Market Risk backtesting
- **Signal Processing Toolbox, Wavelet Toolbox**

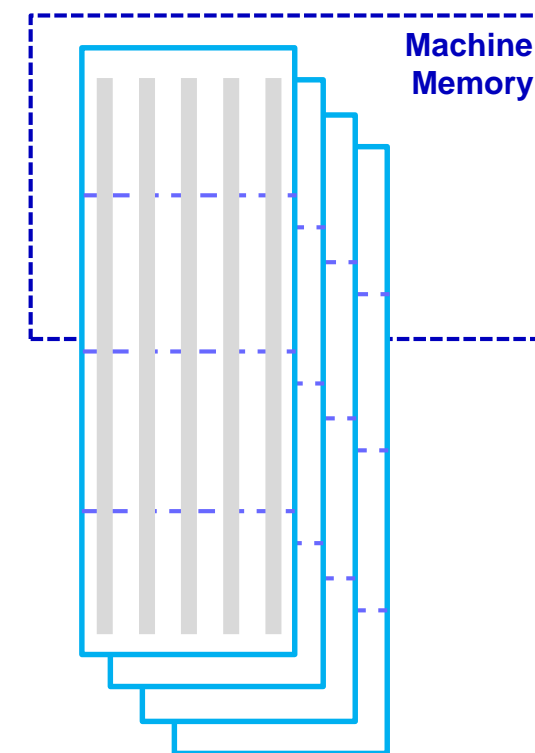
Část 4: Big Data

`tall`

Tall Arrays

- **Nový datový typ v prostředí MATLAB**
- **Případy využití:**
 - Sloupcová data – s mnoho řádky
 - Množství dat je příliš velké, aby se vešlo do paměti
 - Operace jsou povahou statistické
- **Pro statistické výpočty i Machine Learning**
 - Stovky funkcí podporovaných v základním MATLABu a Statistics and Machine Learning Toolbox
- **Zpracujeme „Big data“ na desktopu, clusteru, nebo clusteru s nástroji Hadoop a Spark**

R2016b



Tall Data

Big Data bez velkých změn

Jeden soubor

Access Data

```
measured = readtable('PumpData.csv');  
measured = table2timetable(measured);
```

Preprocess Data

Select data of interest

```
measured = measured(timerange(seconds(1),seconds(2)),:)
```

Work with missing data

```
measured = fillmissing(measured,'linear');
```

Calculate statistics

```
m = mean(measured.Speed);  
s = std(measured.Speed);
```

Sto souborů

Access Data

```
measured = datastore('PumpData*.csv');  
measured = tall(measured);  
measured = table2timetable(measured);
```

Preprocess Data

Select data of interest

```
measured = measured(timerange(seconds(1),seconds(2)),:)
```

Work with missing data

```
measured = fillmissing(measured,'linear');
```

Calculate statistics

```
m = mean(measured.Speed);  
s = std(measured.Speed);
```

```
[m,s] = gather(m,s);
```

Příklad 7: Práce s Big Data v prostředí MATLAB

- **Cíl:** Vytvořit model pro predikci ceny za jízdu taxi službou v New York City.
- **Vstupy:**
 - Měsíční záznamy z jednotlivých jízd
 - Databáze obsahuje více než 2 miliony řádků
- **Přístup:**
 - Předzpracovat a prozkoumat data
 - Prototypování na podmnožině dat
 - Natrénovat lineární model
 - Předpovědět jízdné a provést validaci modelu
 - Provést na celé množině dat na HDFS

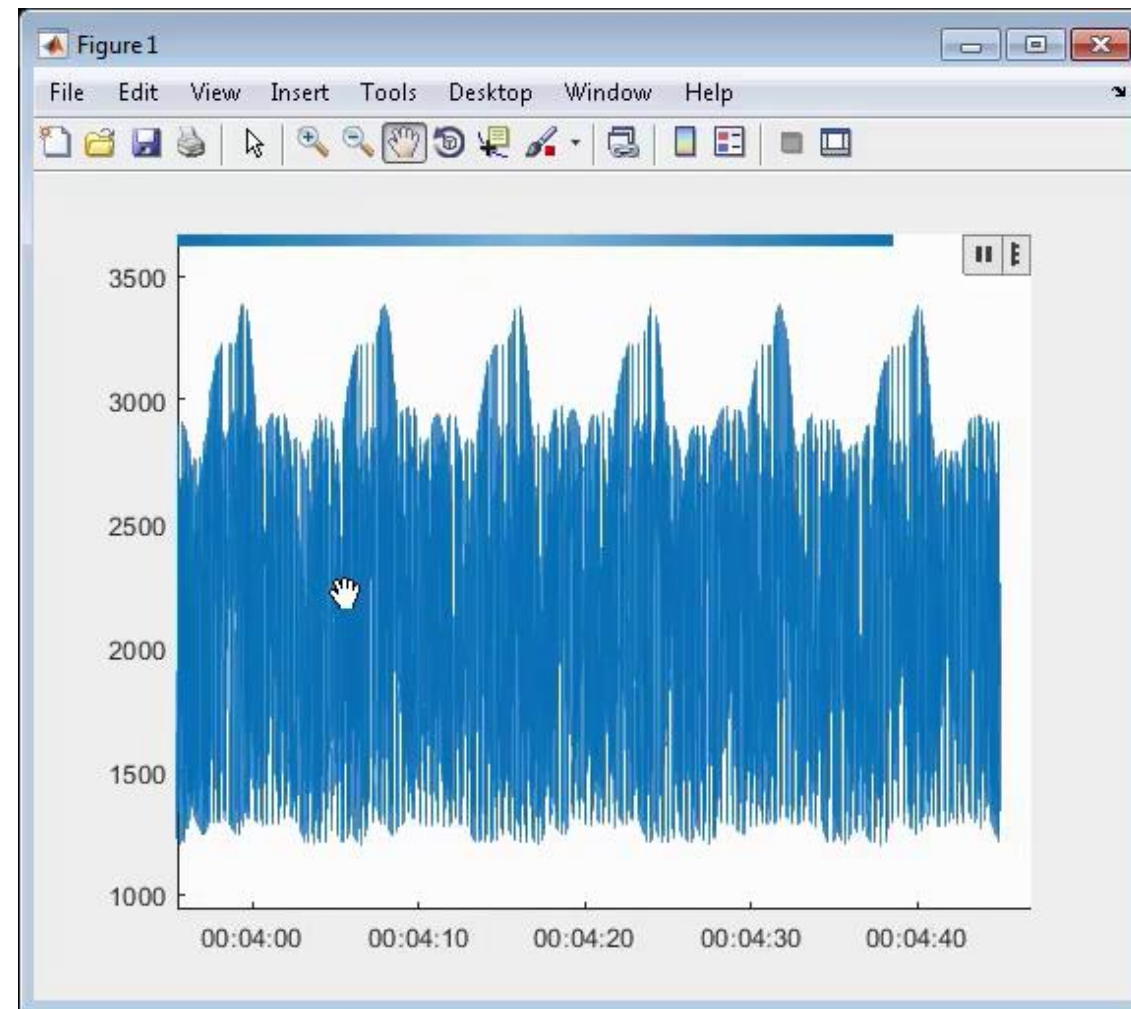


Big Data – vizualizace pomocí ta11

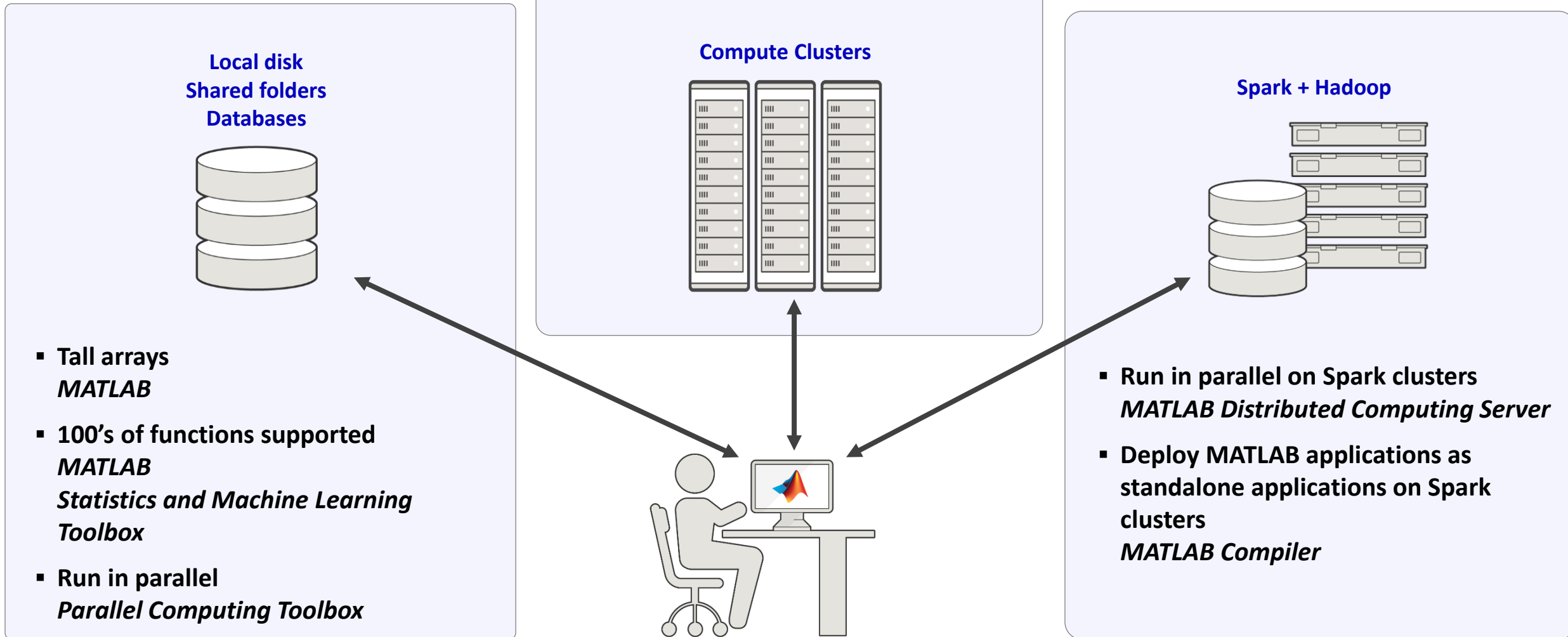
- **Podpora pro:**

- histogram
- histogram2
- ksdensity
- plot
- scatter
- binscatter
- confusionmat

- **Podpora dále bude růst!**



Tall Array

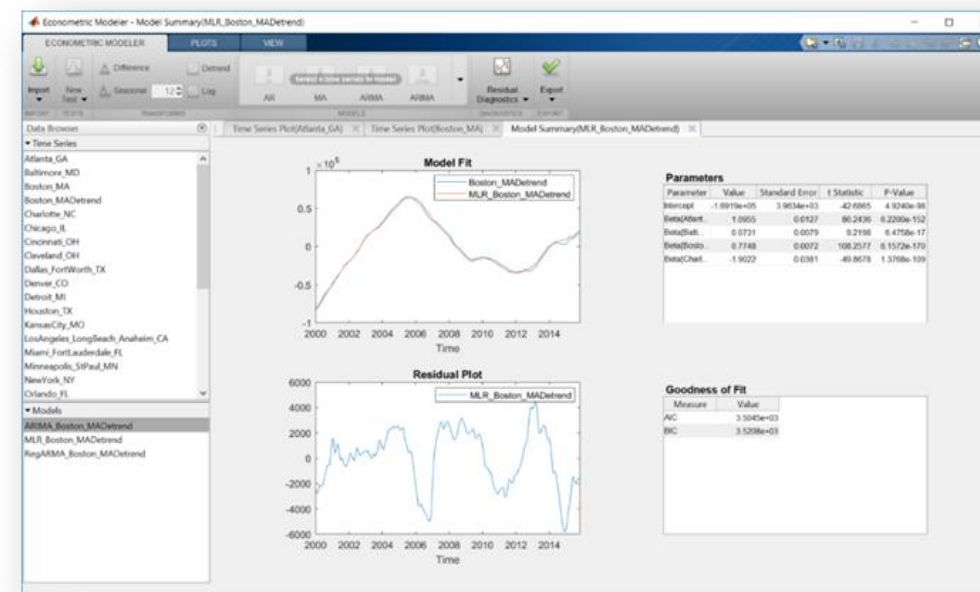


Část 5: Econometrics Toolbox – nová aplikace

Econometrics Modeler App

Příklad 8: Econometric Modeler

- Načtení `timetable` s numerickými proměnnými
- Interaktivní analýza časových řad
 - vizualizace a transformace dat
 - diagnostické statistiky a testy
- jednorozměrné modely
 - odhady parametrů
 - diagnostika
- sdílení výsledků
 - export do workspace
 - generování MATLAB kódu
 - automatické generování reportu (PDF, HTML, DOCX)



Zdroje informací

- **Internetové stránky**

- www.humusoft.cz

- www.mathworks.com

- **MATLAB Central**

- komunita příznivců a uživatelů systému MATLAB/Simulink

- www.mathworks.com/matlabcentral/

- **Informační kanály**

- Facebook veřejná skupina: MATLAB a Simulink (SK CZ)

- www.facebook.com/groups/matlab4students/

Zdroje informací

- **Www semináře (webinars)**
 - on-line semináře zdarma (AJ, ČJ, SJ), k dispozici videa z těch, které již proběhly
 - www.humusoft.cz/wwwseminare
- **Workshopy**
 - praktické seznámení s nástroji MATLAB & Simulink a COMSOL Multiphysics
 - www.humusoft.cz/workshop/
- **Knihy a publikace v CZ/SK**
- **Konference Technical Computing Prague / Bratislava**
 - příspěvky uživatelů o využití systému MATLAB/Simulink v praxi
- **Školení**
 - MATLAB, Simulink, dSPACE, COMSOL Multiphysics
 - www.humusoft.cz/skoleni

Jak začít s prostředím MATLAB?

- **Zkušební verze**

- Plnohodnotná verze MATLAB
- Časově omezena na 30 dní
- Možnost libovolných nastaveb
- V případě zájmu využijte kontaktní formulář

<http://www.humusoft.cz/matlab/trial/>

