



Manuál k obsluze aplikace

Bc. Tomáš Vančura

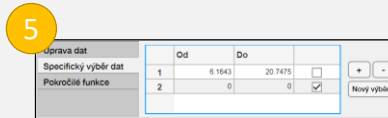
Popis rozhraní

status:  = Probíhá výpočet

status: 



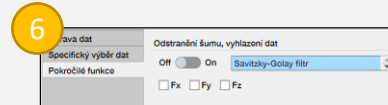
1 Import dat
2 Nastavení vstupních hodnot
3 Úpravu a resetování dat
4 Úprava numerického filtrování a driftu
5 Specifický výběr oblasti
6 Odstranění šumu / vyhlazení dat
7 Indikátor stavu výpočtu
8 Tabulka řezných podmínek
9 Panel pro vykreslení dat
10 Tabulka statistických hodnot
11 Testování výběru dat
12 Panel pro volbu vykreslení / analýzy dat
13 Panel pro export dat
14 Nastavení grafu



5 Úprava dat
Specifický výběr dat
Pokročilé funkce

Od	Do
1	6.1643 20.7475
2	0 0

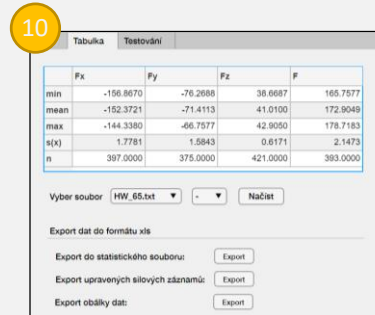
Nový výběr



6 Úprava dat
Odstanění šumu, vyhlazení dat
Pokročilé funkce

Off On Savitzky-Golay filtr

Fx Fy Fz



10 Tabulka Testování

	Fx	Fy	Fz	F
min	-156.8670	-76.2688	36.6687	165.7577
mean	-152.3721	-71.4113	41.0100	172.9049
max	-144.3380	-66.7077	42.9050	178.7183
s(x)	1.7781	1.5843	0.6171	2.1473
n	397.0000	375.0000	421.0000	393.0000

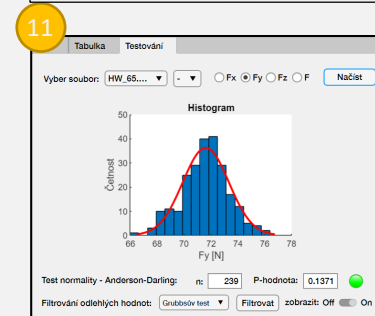
Vyber soubor: HW_65.txt Načíst

Export dat do formátu xls

Export do statistického souboru: Export

Export upravených silových záznamů: Export

Export obálky dat: Export



11 Tabulka Testování

Vyber soubor: HW_65... Načíst

Fx Fy Fz F

Histogram

Číselná

50

40

30

20

10

0

66 68 70 72 74 76 78

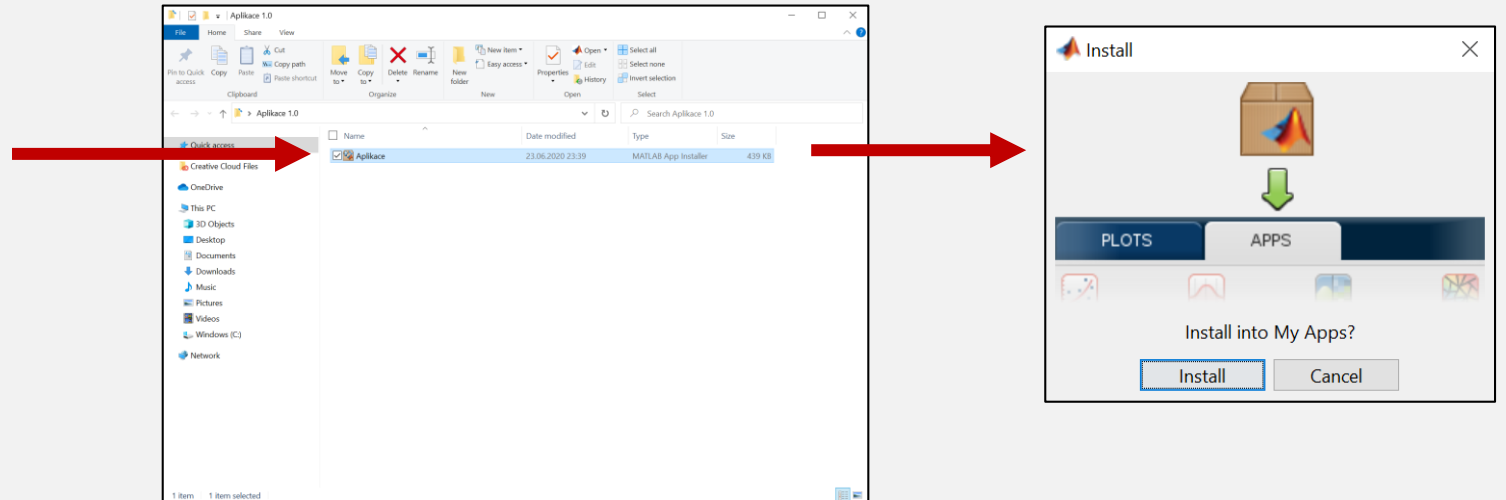
Fy [N]

Test normality - Anderson-Darling: n: 239 P-hodnota: 0.1371

Filtrování odlehlých hodnot: Grubbsův test Filtrovat zobrazit: Off On

Instalace

- Aplikaci lze nainstalovat pomocí MATLAB App Installeru.
- Po instalaci je aplikace dostupná v MATLABU v záložce APPS.



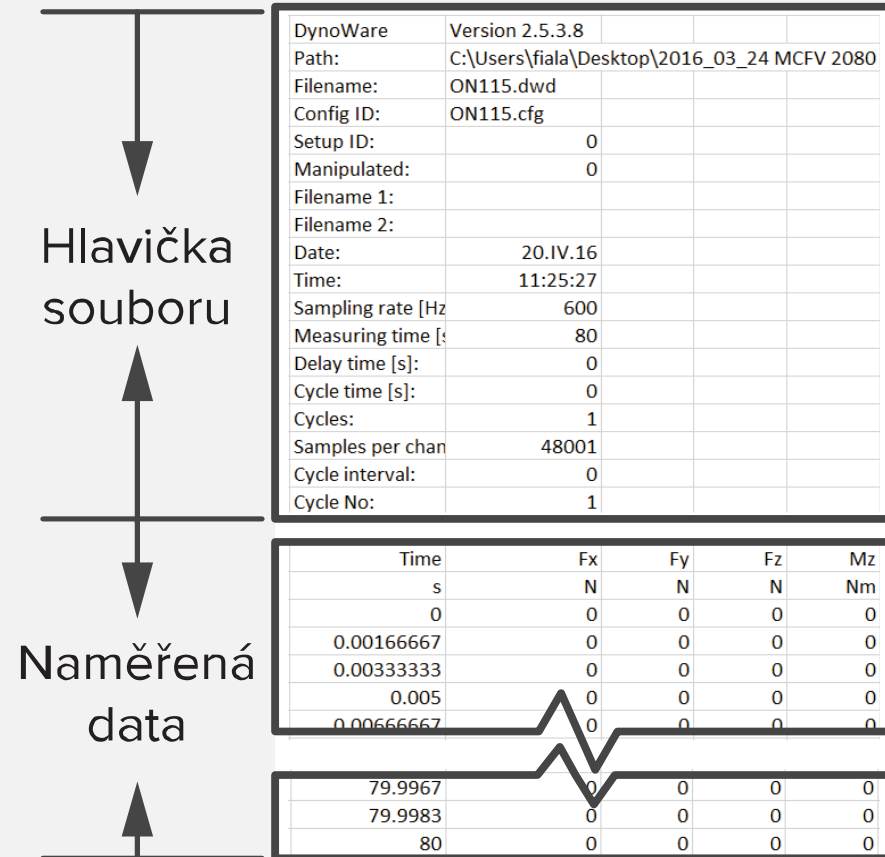
Import dat

Import silových záznamů

- Silové záznamy je možné importovat s hlavičkou, nebo bez.

Formát textového souboru:

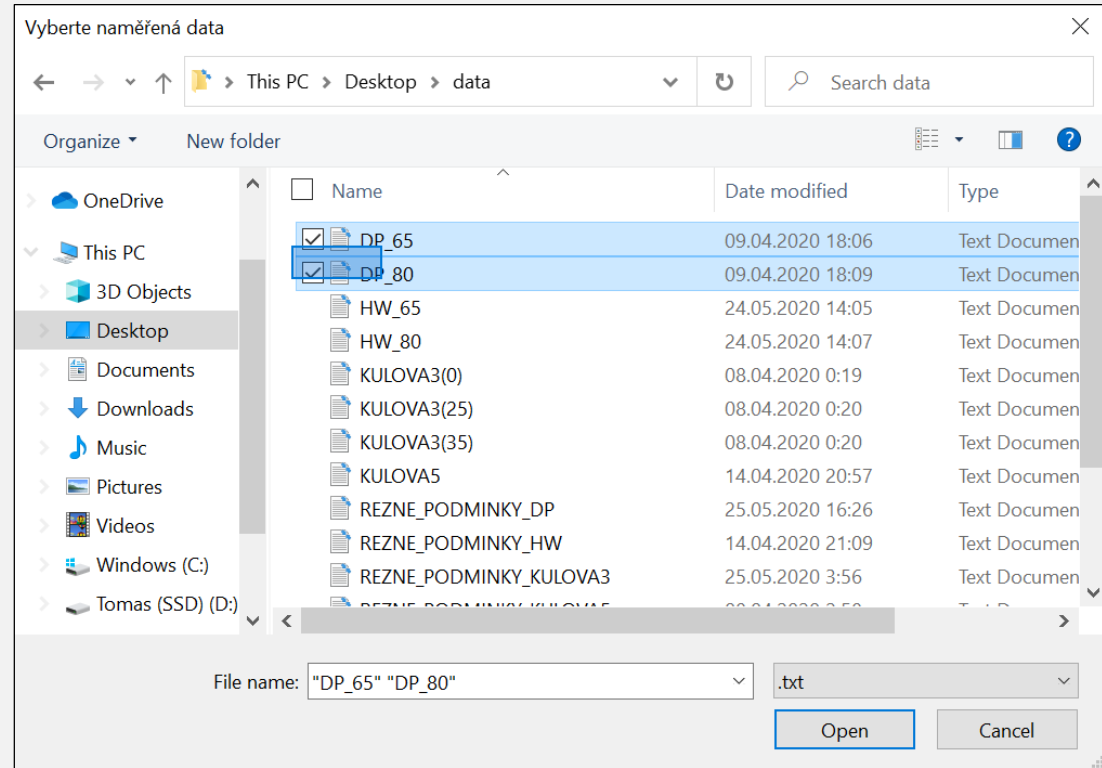
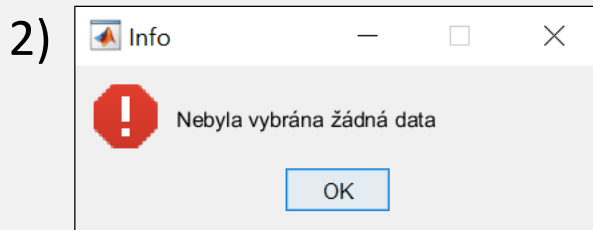
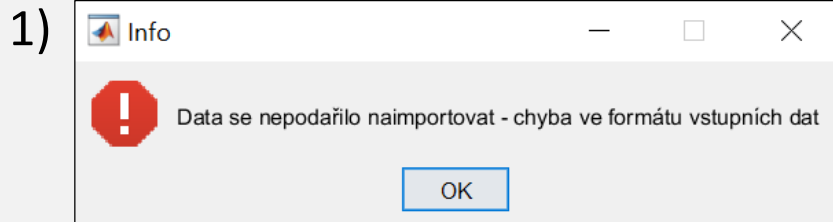
- 1) Formát textového dokumentu je shodný se standardem ASCII.
- 2) Pole textového dokumentu jsou oddělena tabulátorem.
- 3) Oddělovačem desetinných míst je tečka.
- 4) Je dodrženo pořadí sloupců naměřených dat: čas-F_x-F_y-F_z-M_z, přičemž první 4 sloupce jsou povinné. Moment M_z je volitelný.



Import dat

Import může být přerušeno jednou z následujících chybových hlášek:

1. chyba importu dat,
2. nebyly zvoleny soubory k importu.



Data jsou importována dle pořadí jejich výběru. Zvolené pořadí je nutné dodržet i v případě importu souboru s řeznými podmínkami, tj. první řádek s řeznými podmínkami odpovídá prvnímu importovanému souboru.

Import dat

Zadání vstupních hodnot

- Zadání parametrů nástroje
- Zadání vzorkovací frekvence

V případě, kdy uživatel nezadal potřebné vstupní parametry, je nutné tyto parametry zadat prostřednictvím dialogového okna. V případě, že tyto parametry nejsou doplněny import dat končí.

Import dat

(Fx, Fy, Fz, Mz) **Import**

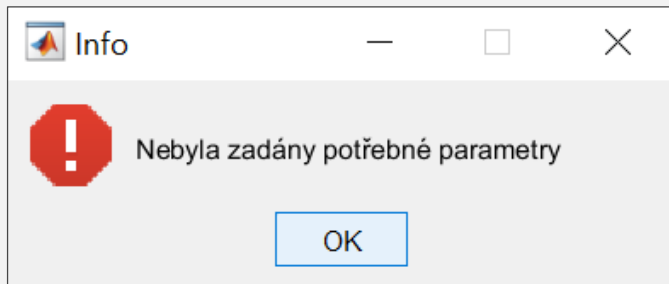
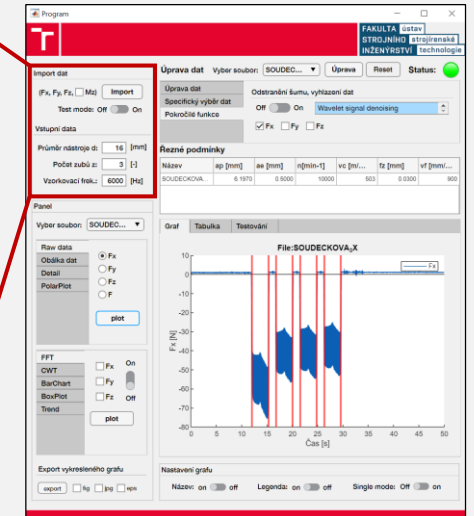
Test mode: Off On

Vstupní data

Průměr nástroje d: [mm]

Počet zubů z: [-]

Vzorkovací frek.: [Hz]



Zadejte vzorkovací frekvenci

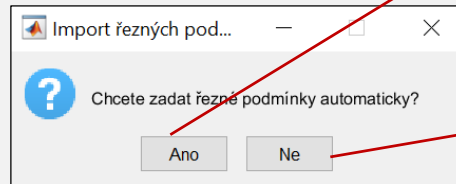
Vzorkovací frekvence [Hz]:

OK Cancel

Import dat

Import / zadání řezných podmínek

- 1) Import textového souboru
- 2) Manuální zadání řezných podmínek



Je nutné zadat nejméně:

- otáčky n [min^{-1}], nebo řeznou rychlost v_c [m/min]
- rychlost posuvu v_f [mm/min], nebo posuv na zub f_z [mm]
- Nezadané hodnoty (s výjimkou a_p a a_e) jsou programem dopočítány.

1)

dyn	ap [mm]	ae [mm]	n [min-1]	vc [m/min]	fz [mm]	vf [mm/min]
ON001	4	10	1000	63	0.05	200
ON002	4	10	1000	63	0.055	220
ON003	4	10	1000	63	0.06	240
ON004	4	10	1000	63	0.065	260
ON005	4	10	1000	63	0.07	280
ON006	4	10	1000	63	0.075	300

2)

Řezné podmínky pro 1. silový záznam

Jméno:
dyn

ap [mm]:
0

ae [mm]:
0

n [min-1]:
0

vc [m/min]:
0

fz [mm]:
0

vf [mm/min]:
0

OK Cancel

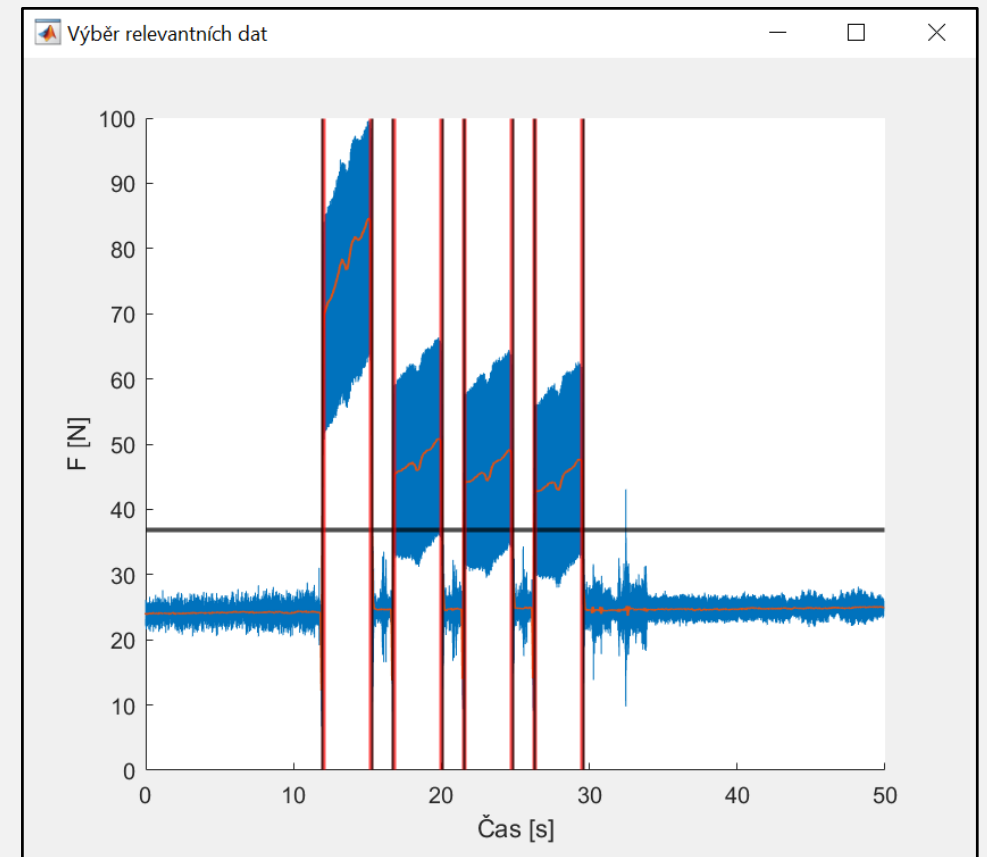
Automatické zpracování záznamu

Po úspěšném importu silových záznamů a zadání potřebných vstupních hodnot je programem provedeno automatické zpracování silových záznamů:

- 1) nalezení oblasti obrábění,
- 2) numerická filtrace hodnot lokálních maxim.

Po zapnutí testovacího módu, lze po automatickém zpracování vidět průběh a výsledek vyhledávacího algoritmu.

Test mode: Off On



Úprava dat - reset

- V sekci “ Úprava dat “ je možné upravit zvolený silový záznam, případě resetovat již provedené změny. Uživatel má na výběr:
 - a) kompenzaci driftu signálu,
 - b) specifický výběr dat,
 - c) úprava parametru numerického filtrování dat (MinPeakDistance),
 - d) odstranění šumu / vyhlazení dat,
 - e) filtrování odlehých hodnot lokálních maxim.

Úprava dat Vyber soubor: Status: ●

Úprava dat

Specifický výběr dat MinPeakDistance: [s]

Pokročilé funkce Odstranění driftu: Ne Ano ▼

Volba upravovaného silového záznamu

Provedení změn na vybraném silovém záznamu

Resetování upravených hodnot na původní hodnoty po importu

Úprava numerického filtrování dat

Úkolem numerického filtrování silových záznamů je získání maximálních hodnot silového zatížení v celém rozsahu silového záznamu. Numerické filtrování probíhá prostřednictvím funkce *findpeaks* [2]. Parametr *MinPeakDistance* udává minimální vzdálenost dvou po sobě jdoucích lokálních maxim. Počáteční hodnota je programem určena automaticky jako doba jednoho otočení nástroje (1). Výsledná data lze vykreslit v sekci “*Obálka dat*”.

Změna hodnoty *MinPeakDistance*:

MinPeakDistance: [s] →

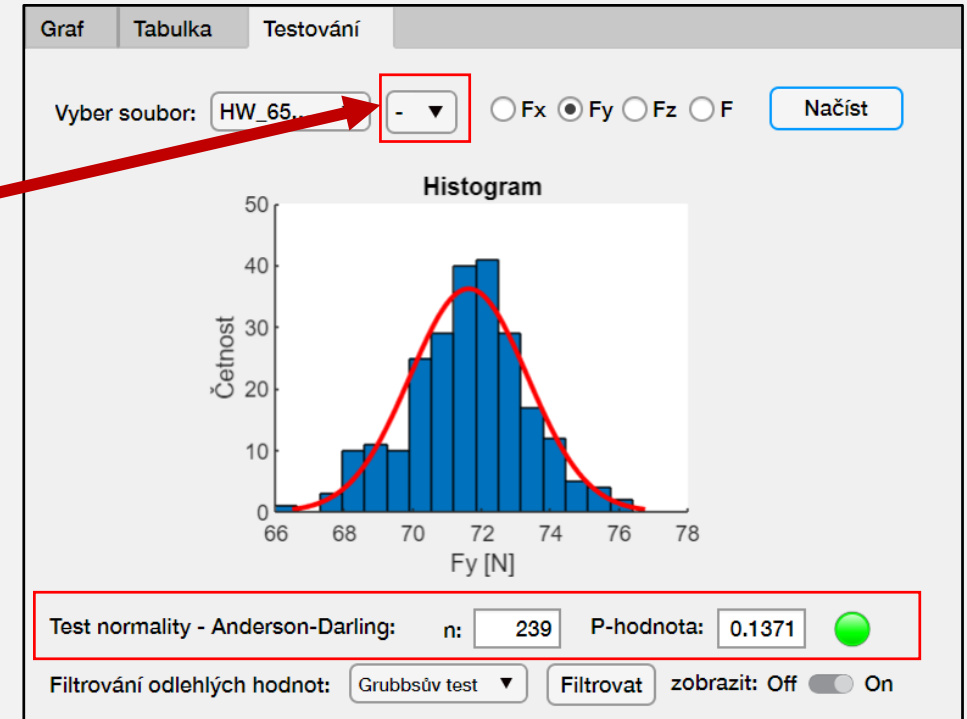
$$t_{ot} = \frac{60}{n} [s] \quad (1)$$

Andersonův-Darlingův test

- V sekci “Testování” je možné vykreslit histogram analyzovaných oblastí a pomocí Andersonova – Darlingova testu rozhodnout o normalitě výběru na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.
- V případě aktivace “Single mode” je možné analyzovat jednotlivé oblasti silového záznamu.

Vyber soubor: HW_65... 1 Fx Fy Fz F Načíst Single mode: Off on

- Nulovou hypotézu o normalitě dat zamítáme při p-hodnotě $< 0,05$, v opačném případě ji na hladině významnosti α přijímáme.



Filtrování odlehlých hodnot výběru

Grubbsův test:

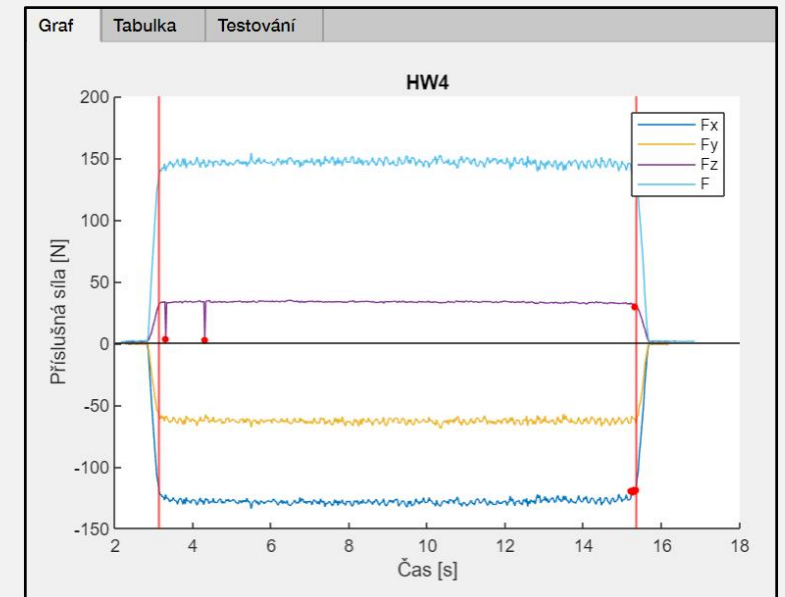
Uživatel má možnost provést Grubbsův test ($\alpha = 0,05$) pro nalezení statisticky významně odlehlých hodnot. Předpokladem pro provedení testu je normální rozdělení výběru. Odlehlé hodnoty lze vykreslit v záložce "Obálka dat" (zobrazit -> on) a následně je také vyfiltrovat.

Filtrování odlehlých hodnot: Grubbsův test ▼ **Filtrovat** zobrazit: Off On

Obdobně lze provést filtrování odlehlých hodnot pomocí metody **3-sigma**, nebo filtrování na základě **kvartilového rozpětí**.

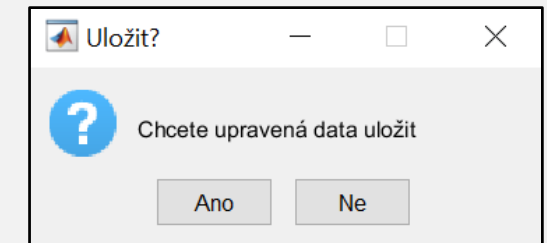
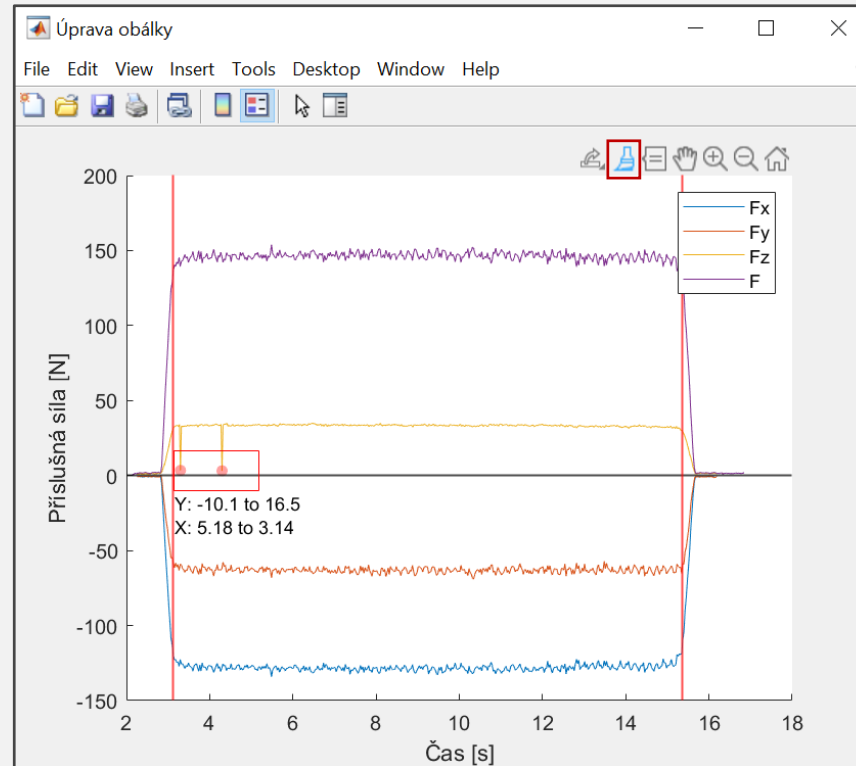
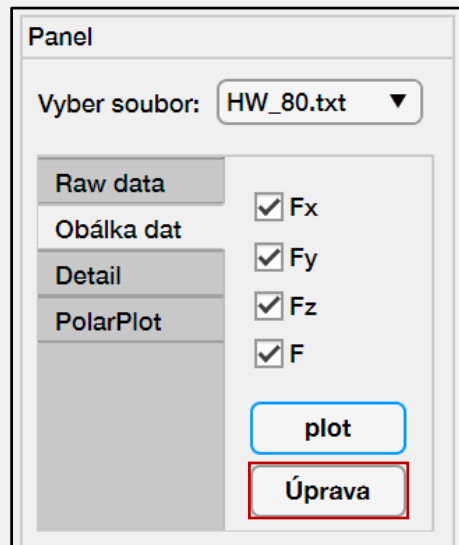
Filtrování odlehlých hodnot: Grubbsův test ▼ **Filtrovat** zobrazit: Off On

- Grubbsův test
- Pravidlo 3-sigma
- Kvartilové rozpětí



Úprava hodnot výběru

- V případě potřeby je možné odlehlé hodnoty odstranit manuálně.



Kompenzace driftu

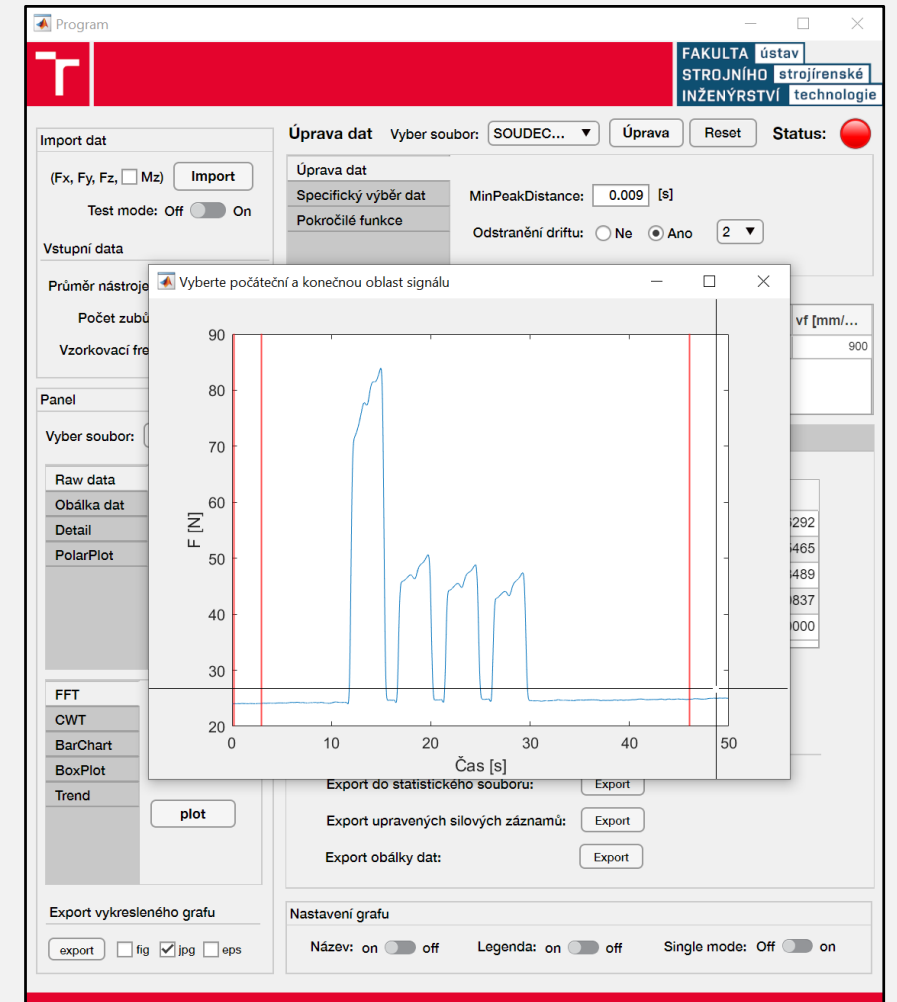
1. automatická kompenzace driftu

Odstranění driftu: Ne Ano 1 ▼ → Úprava

2. manuální kompenzace driftu

- Při manuální kompenzaci driftu volí uživatel oblast začátku a konce silového záznamu bez obrábění (pro větší přesnost výběru je signál vyhlazen metodou váženého klouzavého průměru).

Odstranění driftu: Ne Ano 2 ▼ → Úprava →



Specifický výběr dat

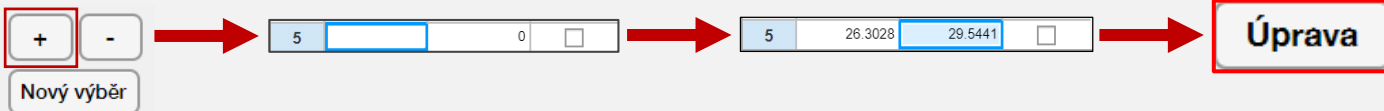
- V panelu pro specifický výběr dat lze editovat, doplnit, případně provést nový výběr analyzované oblasti silového záznamu.

1. Manuální úpravu dat lze provést přímo v tabulce. K úpravě hodnot(y) dojde po stisknutí tlačítka "Úprava"

	Od	Do	
1	11.9983	15.2795	<input type="checkbox"/>
2	16.7770	20.0166	<input type="checkbox"/>
3	21.5408	24.7804	<input type="checkbox"/>

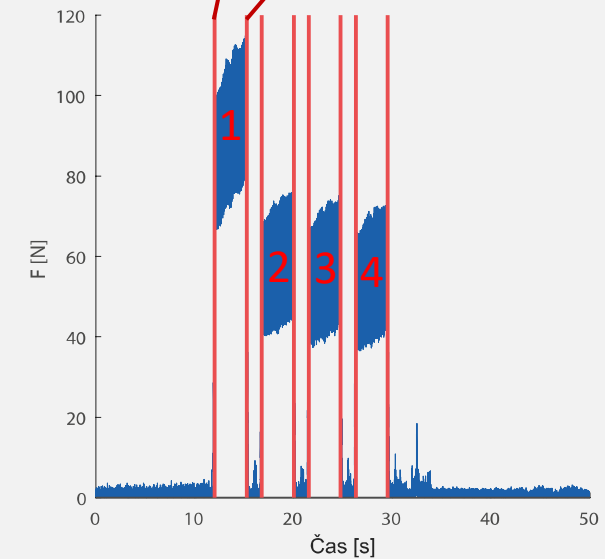
Úprava

2. Vložení nové oblasti lze provést symbolem "+", po vepsání hodnot je nutné tuto změnu potvrdit tlačítkem "Úprava"



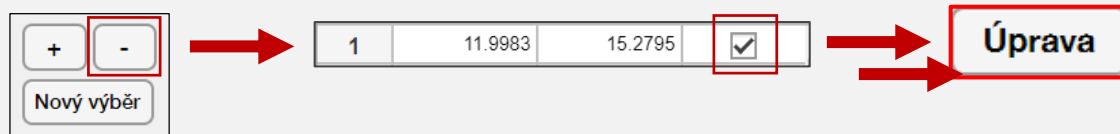
Úprava dat		Od	Do	
Specifický výběr dat	1	11.9983	15.2795	<input type="checkbox"/>
Pokročilé funkce	2	16.7770	20.0166	<input type="checkbox"/>
	3	21.5408	24.7804	<input type="checkbox"/>

+ **-**
Nový výběr

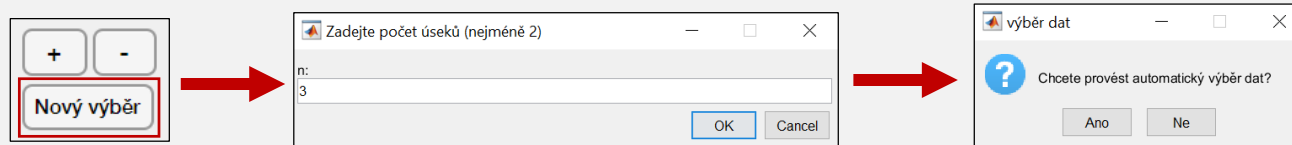


Specifický výběr dat

3. Obdobně (viz bod 2.) lze vybranou oblast také odstranit



4. V případě "nového výběru" má uživatel možnost automatického, nebo manuálního výběru oblastí silového záznamu. Při volbě automatického hledání uživatel pomocí kurzoru myši volí první oblast silového záznamu. Zbylé oblasti jsou dohledány automaticky na základě funkce *findsignal* [2]. Při manuálním zadávání je nutné kurzorem myši specifikovat všechny analyzované oblasti silového záznamu.



4)

Program

FAKULTA ústav
STROJNÍHO strojírenské
INŽENÝRSTVÍ technologie

Úprava dat Vyber soubor: SOUDEC... Úprava Reset Status: ●

	Od	Do	
1	11.9983	15.2795	<input checked="" type="checkbox"/>
2	16.7770	20.0166	<input type="checkbox"/>

Specifický výběr analyzovaných oblastí

120
100
80
60
40
20
0

Čas [s]

0 10 20 30 40 50

Export do statistického souboru: Export

Export upravených silových záznamů: Export

Export obálky dat: Export

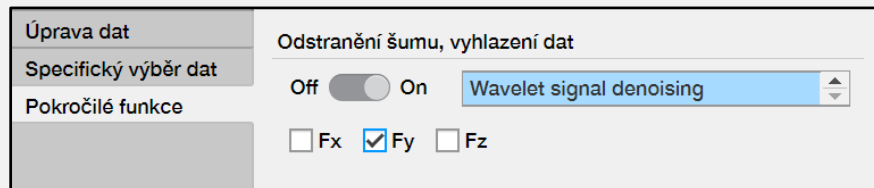
Nastavení grafu

Název: on off Legenda: on off Single mode: Off on

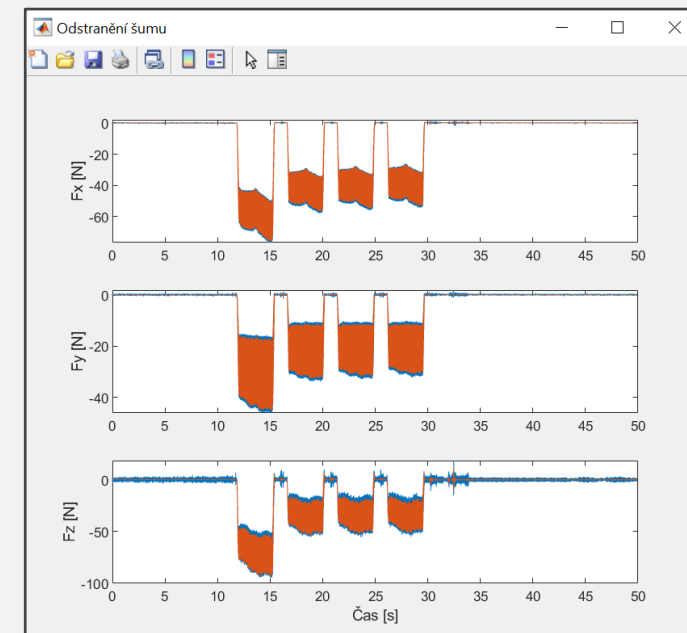
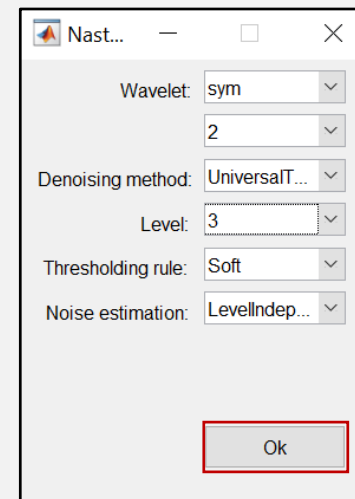
Odstranění šumu

1. Wavelet signal denoising

- K odstranění šumu signálu má uživatel k dispozici funkci wdenoise [3].
- V případě aktivování “*Test mode*” je možné srovnání výsledků před a po odstranění šumu.
- Vstupními parametry funkce jsou:
 1. typ waveletu (vlnky),
 2. volba metody prahování,
 3. úroveň rozkladu,
 4. pravidlo prahování.



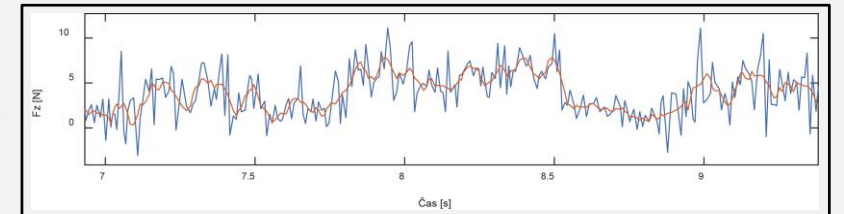
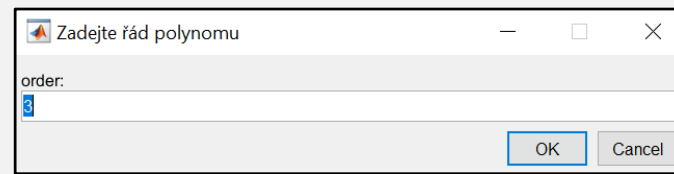
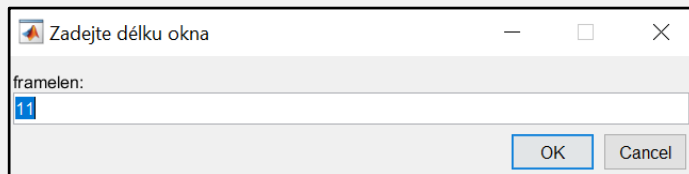
Úprava



Vyhlazení dat

V případě potřeby lze data "vyhladit" jednou z následujících metod:

1. Savitzky – Golay (SG) filtr [2]
 - Uživatel zadává velikost klouzavého okna a stupeň polynomu SG filtru.



2. Metoda klouzavého průměru (Movmean filtr) [2]
 - V případě metody klouzavého průměru uživatel zadává pouze velikost okna.

Práce s daty

- Pro práci s daty má uživatel hned několik možných metod zpracování:

- vykreslení naměřených dat ("Raw data", "Detail", "PolarPlot"),
- vykreslení numericky filtrovaných dat ("Obálka dat"),
- statistická analýza dat ("BarChart", "BoxPlot", "Trend"),
- frekvenční analýza (FFT),
- časově-frekvenční analýza (CWT).

The image shows a software interface panel titled "Panel". At the top, there is a dropdown menu labeled "Vyber soubor:" with the text "SOUDEC..." and a downward arrow. Below this is a vertical list of menu items: "Raw data", "Obálka dat", "Detail", "PolarPlot", "FFT", "CWT", "BarChart", "BoxPlot", and "Trend". To the right of the "Raw data" section, there are four radio buttons labeled "Fx", "Fy", "Fz", and "F", with "F" selected. Below these is a button labeled "plot". To the right of the "FFT", "CWT", "BarChart", and "BoxPlot" sections, there are three checkboxes labeled "Fx", "Fy", and "Fz", each followed by a toggle switch. The "Fx" and "Fz" switches are in the "Off" position, while the "Fy" switch is in the "On" position. Below these is another button labeled "plot". Red arrows point from text labels to these elements: "Volba silového záznamu" points to the dropdown menu; "Nastavení" points to the radio buttons; "Vykreslení dat" points to the top "plot" button; and "Metody zpracování dat" points to the list of menu items.

Panel

Vyber soubor: SOUDEC... → Volba silového záznamu

Raw data
Obálka dat
Detail
PolarPlot

Fx
 Fy → Nastavení
 Fz
 F

plot → Vykreslení dat

FFT
CWT
BarChart
BoxPlot
Trend

Fx On
 Fy On
 Fz Off

plot → Metody zpracování dat

Statistická analýza

- V sekci “*Tabulka*” lze zobrazit statistická data analyzovaného souboru.
- V případě aktivace “*Single mode*” je možné zobrazit statistická data pro jednotlivé oblasti silového záznamu
- Vyhodnocená data lze exportovat do formátu xls. V případě, že export do formátu xls není možný, budou data uložena do formátu txt.

The screenshot displays a software interface with three tabs: "Graf", "Tabulka", and "Testování". The "Tabulka" tab is active, showing a table of statistical data for force components (Fx, Fy, Fz) and total force (F).

	Fx	Fy	Fz	F
min	-56.7963	-32.9239	3.1189	57.4868
mean	-52.6514	-31.3002	7.2160	62.2496
max	-49.2035	-29.2984	11.6516	66.3688
s(x)	1.9896	0.9320	1.8999	2.1901
n	212.0000	212.0000	212.0000	212.0000

Below the table, there are controls for file selection: "Vyber soubor" with a dropdown menu showing "SOUDEC...", a dropdown menu showing "2", and a "Načíst" button.

A red box highlights the "Export dat do formátu xls" section, which contains three options, each with an "Export" button:

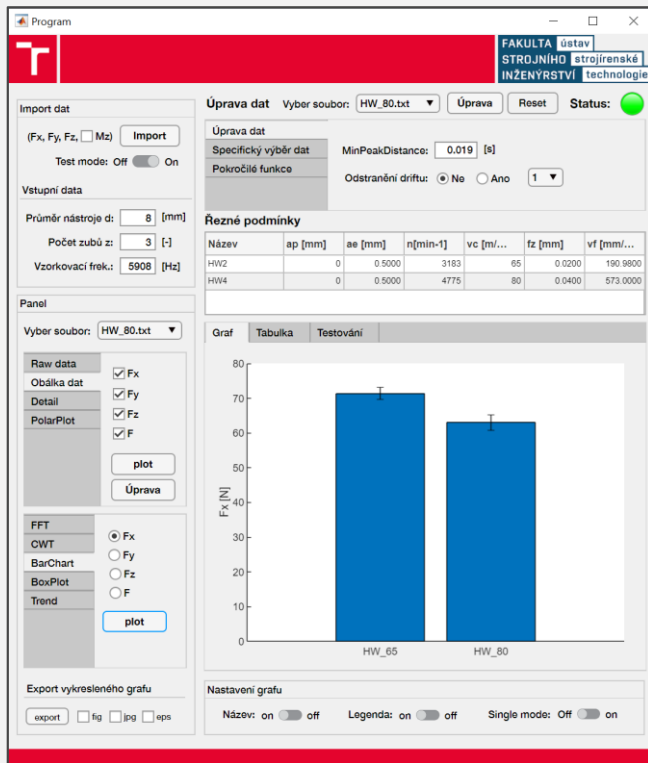
- Export do statistického souboru: Export
- Export upravených silových záznamů: Export
- Export obálky dat: Export

At the bottom, there is a "Single mode" toggle switch, currently set to "Off".

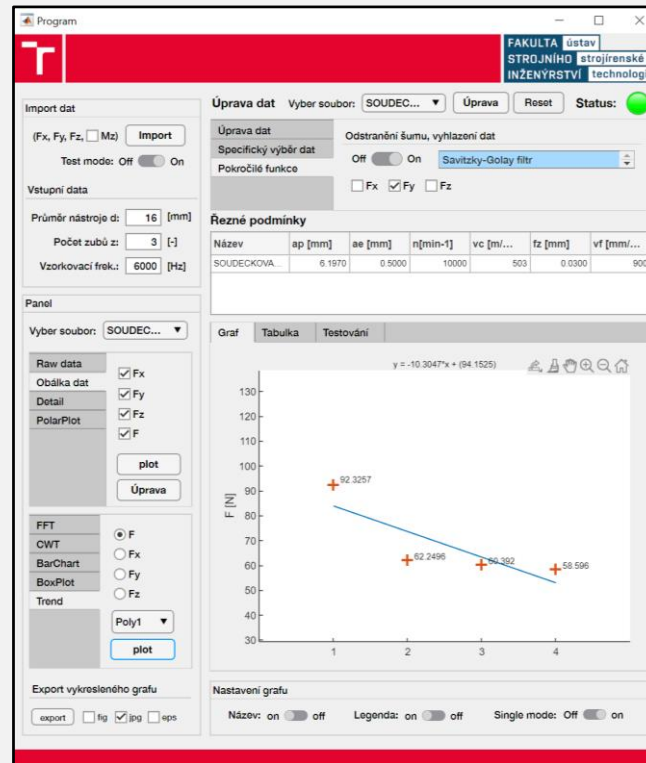
On the right, a graph titled "File: SOUDECKOVA.X" shows force (F [N]) on the y-axis (0 to 120) versus time (Čas [s]) on the x-axis (0 to 50). The graph displays a blue signal with four distinct peaks labeled 1, 2, 3, and 4. A red arrow points from the "2" dropdown menu to the second peak.

Statistická analýza

Možnosti vykreslení statistických znaků:



a) Sloupcový graf

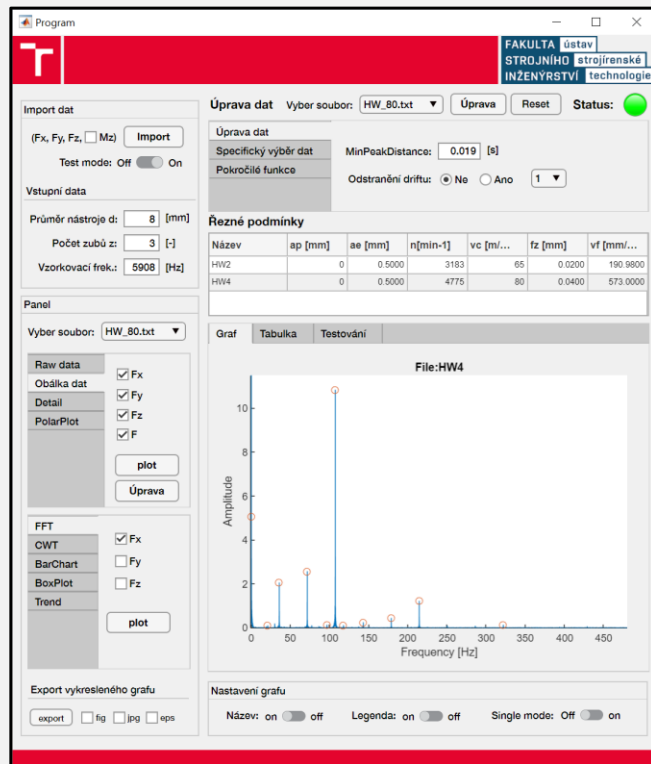


b) Graf spojnice trendu

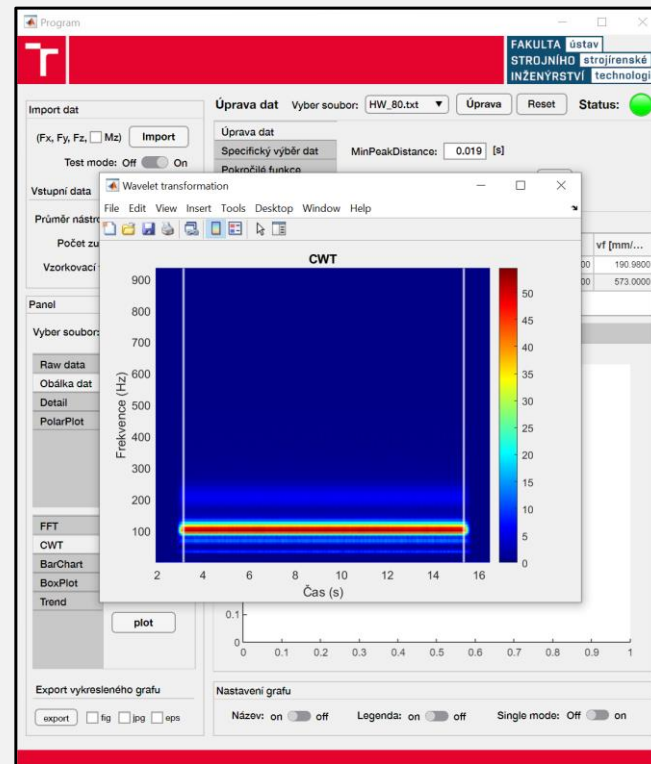


c) Krabicový graf

Frekvenční a časově-frekvenční analýza



a) Fourierova transformace (FFT)

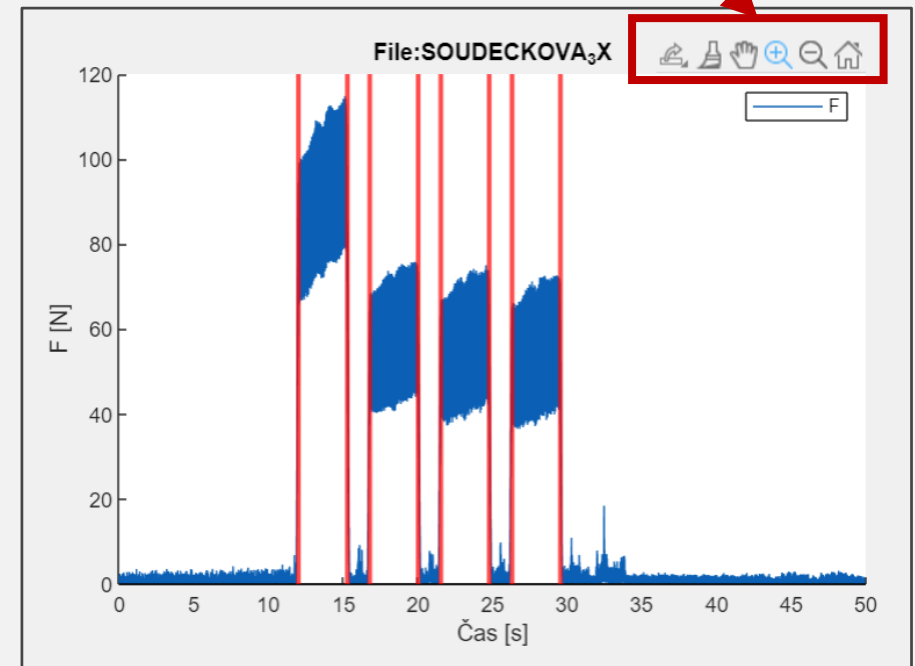


b) Vlnková transformace (CWT)

Práce s daty

- Vykreslené grafy lze upravovat pomocí základních nástrojů přímo v GUI aplikace. Tyto úpravy se projeví i při exportu grafu.
- Uživatel má na výběr:
 1. posunutí, přiblížení, oddálení vykreslené oblasti,
 2. odečítání hodnot z grafu pomocí kurzoru myši,
 3. odstranění vybraných bodů / oblastí,
 4. vypnutí / zapnutí názvu grafu,
 5. vypnutí / zapnutí legendy grafu.

Standartní možnosti úpravy
zobrazeného grafu

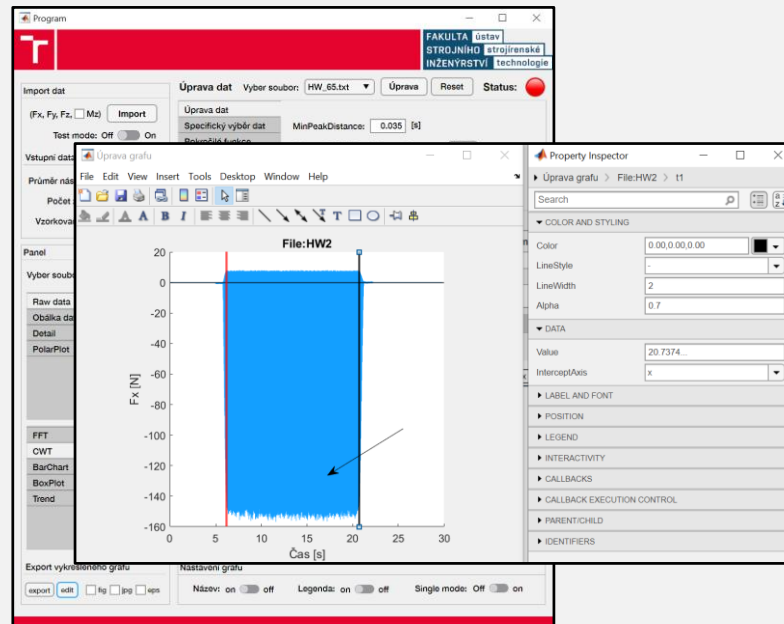
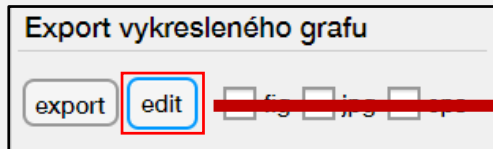


Nastavení grafu

Název: on off Legenda: on off Single mode: Off on

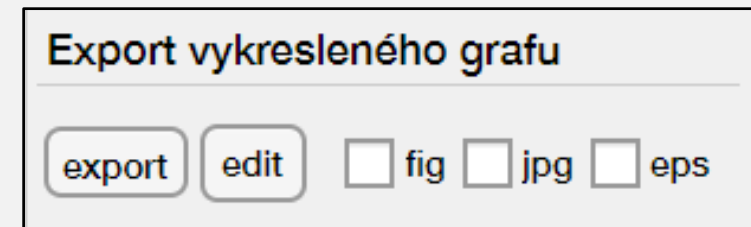
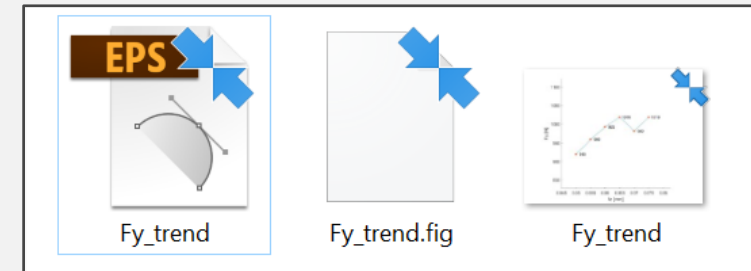
Úprava grafů

- V záložce “Export vykresleného grafu” je možné detailně upravovat vykreslené grafy.
- Mezi základní možnosti úpravy grafů patří:
 - úprava tloušťky čar,
 - změna barvy,
 - změna popisu os a legendy.



Export grafů

- Grafy je možné exportovat do tří formátů:
 1. Fig-file (soubor pro zpracování dat v programu MATLAB),
 2. JPG (rastrový formát),
 3. EPS (vektorový formát).
- Exportovaný graf je uložen do složky „Export“ v adresáři programu



Seznam zdrojů

- [1] MATHWORKS, (2020). Statistics and Machine Learning Toolbox: User's Guide (R2020a). Retrieved April 02, 2020 from https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/stats/stats.pdf
- [2] MATHWORKS, (2020). Signal Processing Toolbox: User's Guide (R2020a). Retrieved April 02, 2020 from https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/signal/signal.pdf
- [3] MATHWORKS, (2020). Wavelet Toolbox: User's Guide (R2020a). Retrieved April 02, 2020 from https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/wavelet/wavelet_gs.pdf