

## EVIDENČNÍ FORMULÁŘ

**Název výsledku: Software pro ovládání měřiče mechanických vlastností měkkých tkání**

### 1. Informace o projektu

Název projektu, v rámci kterého předkládaný výsledek vznikl:

**TAČR - TA 01010806,**

**GACR P407/10/1624 Identifikace limitních účinků hypokineticé enviromentální zátěže na spolehlivost senzomotorických reakcí člověka**

Evidenční číslo projektu přidělené poskytovatelem: KAB/2012/SW1

Doba řešení projektu: 1 rok

Stručný popis projektu:

V laboratoři biomechaniky extrémních zátěží BEZ je v rámci výzkumných projektů TACR a GACR konstruována a funkčně zdokolována měřicí soustava pro měření mechanických vlastností měkkých tkání. Ověřená funkčnost měření této soustavy, vzrůstající počet prováděných měření a vzrůstající počet výzkumných pracovníků střídajících se na tomto funkčním prototypu si vyžádalo zautomatizování ovládání pomocí softwaru.

Měřič mechanických vlastností měkkých tkání je sestaven ze dvou držáků, které jsou elektromotorem vzdalovány a přibližovány. Elektromotory vyvíjí opačně orientovaným pohybem napětí v materiálu, který je umístěn v držácích, přičemž velikost napětí je známa. Je zde ale i možnost zjištění, jaká síla tahu je zapotřebí pro deformaci nebo přetržení měřené tkáně. Zároveň je ve zvolené vzdálenosti nad testovaným materiálem umístěn mikroskop se záznamovou kamerou, jehož záznam je třeba synchronizovat s činností elektromotorů.

Na začátku měření je třeba definovat napětí, které chceme vytvořit v měřeném materiálu anebo zadat rychlost „trhání“ a poté měřit při jakém napětí dochází k deformacím materiálu. Ke snadnému nastavení vstupních hodnot měřiče a snadné hodnocení výstupů měření byl vytvořen software pro měřič mechanických vlastností měkkých tkání. Tento software je možné snadno ovládat již na základě návodu k softwaru.

### 2. Tvůrce (v kolonce podíl na řešení je určen jeden garant výsledku):

**Jméno a příjmení, titul: Ing. František Lopot Ph.D**

**Adresa bydliště:**

**Název zaměstnavatele: Fakulta tělesné výchovy a sportu University Karlovy**

**Sídlo zaměstnavatele: José Martího 31, Praha 6**

**IČ zaměstnavatele: 00216208**

**Oddělení/útvár: katedra Anatomie a Biomechaniky**

**Telefonní číslo/a: 602341582 E-mail: flopot@seznam.cz**

**Příspěvek tvůrce (slovně): Zadání a vedení tvorby softwaru**

**Podíl na řešení v %:25% původce a garant výsledku**

Jméno a příjmení, titul: Hynek Havliš  
Adresa bydliště:  
Název zaměstnavatele: Ústav přístrojové a řídicí techniky, Fakulta strojní ČVUT  
Sídlo zaměstnavatele:  
IČ zaměstnavatele:  
Oddělení/útvary:  
Telefonní číslo/a: E-mail: [ok1hyn@seznam.cz](mailto:ok1hyn@seznam.cz)  
Příspěvek tvůrce (slovně): tvorba software  
Podíl na řešení v %: 25% původce na programátorská činnost

Jméno a příjmení, titul: Martin Otáhal  
Adresa bydliště:  
Název zaměstnavatele: Fakulta tělesné výchovy a sportu University Karlovy  
Sídlo zaměstnavatele: José Martího 31, Praha 6  
IČ zaměstnavatele: 00216208  
Oddělení/útvary: katedra Anatomie a Biomechaniky  
Telefonní číslo/a: E-mail:  
Příspěvek tvůrce (slovně): tvorba schematu funkcí  
Podíl na řešení v %: 20% původce a schema funkčnosti

Jméno a příjmení, titul: Daniel Hadraba  
Adresa bydliště:  
Název zaměstnavatele: Fakulta tělesné výchovy a sportu University Karlovy  
Sídlo zaměstnavatele: José Martího 31, Praha 6  
IČ zaměstnavatele: 00216208  
Oddělení/útvary: katedra Anatomie a Biomechaniky  
Telefonní číslo/a: E-mail:  
Příspěvek tvůrce (slovně): tvorba schematu funkcí  
Podíl na řešení v %: 20% původce a schema funkčnosti

Jméno a příjmení, titul: Petr Kubový  
Adresa bydliště: Mládeže 4, Praha 6, 169 00  
Název zaměstnavatele: Fakulta tělesné výchovy a sportu University Karlovy  
Sídlo zaměstnavatele: José Martího 31, Praha 6  
IČ zaměstnavatele: 00216208  
Oddělení/útvary: katedra Anatomie a Biomechaniky  
Telefonní číslo/a: 732773536 E-mail: [Kubovy.Petr@seznam.cz](mailto:Kubovy.Petr@seznam.cz)  
Příspěvek tvůrce (slovně): tvorba schematu funkcí  
Podíl na řešení v %: 5% původce a schema funkčnosti

Jméno a příjmení, titul: doc.dr. Karel Jelen, CSc.  
Adresa bydliště: Malířská 8, 17000 Praha 7  
Název zaměstnavatele: Fakulta tělesné výchovy a sportu University Karlovy  
Sídlo zaměstnavatele: José Martího 31, Praha 6  
IČ zaměstnavatele: 00216208  
Oddělení/útvary: katedra Anatomie a Biomechaniky  
Telefonní číslo/a: 603 526 656 E-mail: [jelen@ftvs.cuni.cz](mailto:jelen@ftvs.cuni.cz)  
Příspěvek tvůrce (slovně): tvorba schematu funkcí  
Podíl na řešení v %: 5% původce a schema funkčnosti

### 3. Kategorie výsledku:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> poloprovoz          | <input type="checkbox"/> certifikovaná metodika |
| <input type="checkbox"/> ověřená technologie | <input checked="" type="checkbox"/> software    |
| <input type="checkbox"/> prototyp            | <input type="checkbox"/> specializované mapy    |
| <input type="checkbox"/> funkční vzorek      | <input type="checkbox"/> výzkumná zpráva        |

### 4. název a podnázev výsledku:

**Software pro ovládání měřiče mechanických vlastností měkkých tkání - thrgui**

### 5. Stručný popis výsledku:

Trhačka je ovládána z černé krabice s PC zdrojem, do kterého komunikuje (nedojde-li ke změnám) linka COM1 – řízení pohonu. Poloha je měřena IRC snímačem přes „krabičku“ na stole, do které komunikuje COM4 (nedojde-li ke změnám). PC zaznamenává signál z měřicí karty přímo po sběrnicích základní desky. Všechny obslužné programy trhačky, které běží v PC jsou v adresáři c:\Hynek\Matlab\_t. V tomto adresáři jsou ukládána měřená data a uživatel může měnit některé parametry trhačky. Uživatelům jsou přístupné soubory a software je funkční.

### 6. Technické parametry výsledku (uvedte technické aj. parametry):

#### Popis algoritmu

Programová obsluha trhačky se skládá ze souborů Matlabu, které jsou v jednom adresáři – dosud c:\Hynek\Matlab\_t. V adresáři mohou být kromě níže uvedených souborů i soubory s koncovkou asv, kterou vytváří Matlab. Mohou tam být i různé soubory se změněnými daty s koncovkou dat. Jiné soubory než tyto a níže uvedené tam nemají co dělat. Sekvence.txt – obsahuje program sekvence pohybů. Program má následující strukturu – lze použít 3 instrukce, význam viz následující příklad:

```
vpravo 1000 1000
stop 100
vlevo 500 0
stop 100
vpravo 1000 1000
vlevo 1000 0
stop 150
konec
```

Program pojedje pohonem vpravo 1000 dílků rychlostí 1000, vyčká 10 sekund, pak pojedje zpět na souřadnici 0 dílků rychlostí 500. Pak zastaví na 10 sekund, pak pojedje vpravo na souřadnici 1000 rychlostí 1000, pak vlevo rychlostí 1000 na souřadnici 0. Nakonec 15 sekund vyčká a skončí.

Všechny programy k trhačce jsou napsány v Matlabu – kód si můžete libovolně prohlížet, upravovat ho bez konzultací.

**7. Ekonomické parametry výsledku např. roční zvýšení objemu výroby, zisku, exportu, atd.**

Náklady: 40 000 CZK, zrychlení a zautomatizování použití měřicího zařízení. Rychlost zadávání a vyhodnocení dat z měřicího zařízení byla zvýšena. Dřívější jedno měření 60min, nyní 5minut.

**8. seznam podpůrných dokumentů:**

1, soubor txt. se sepsaným programem

2, foto měřicího zařízení

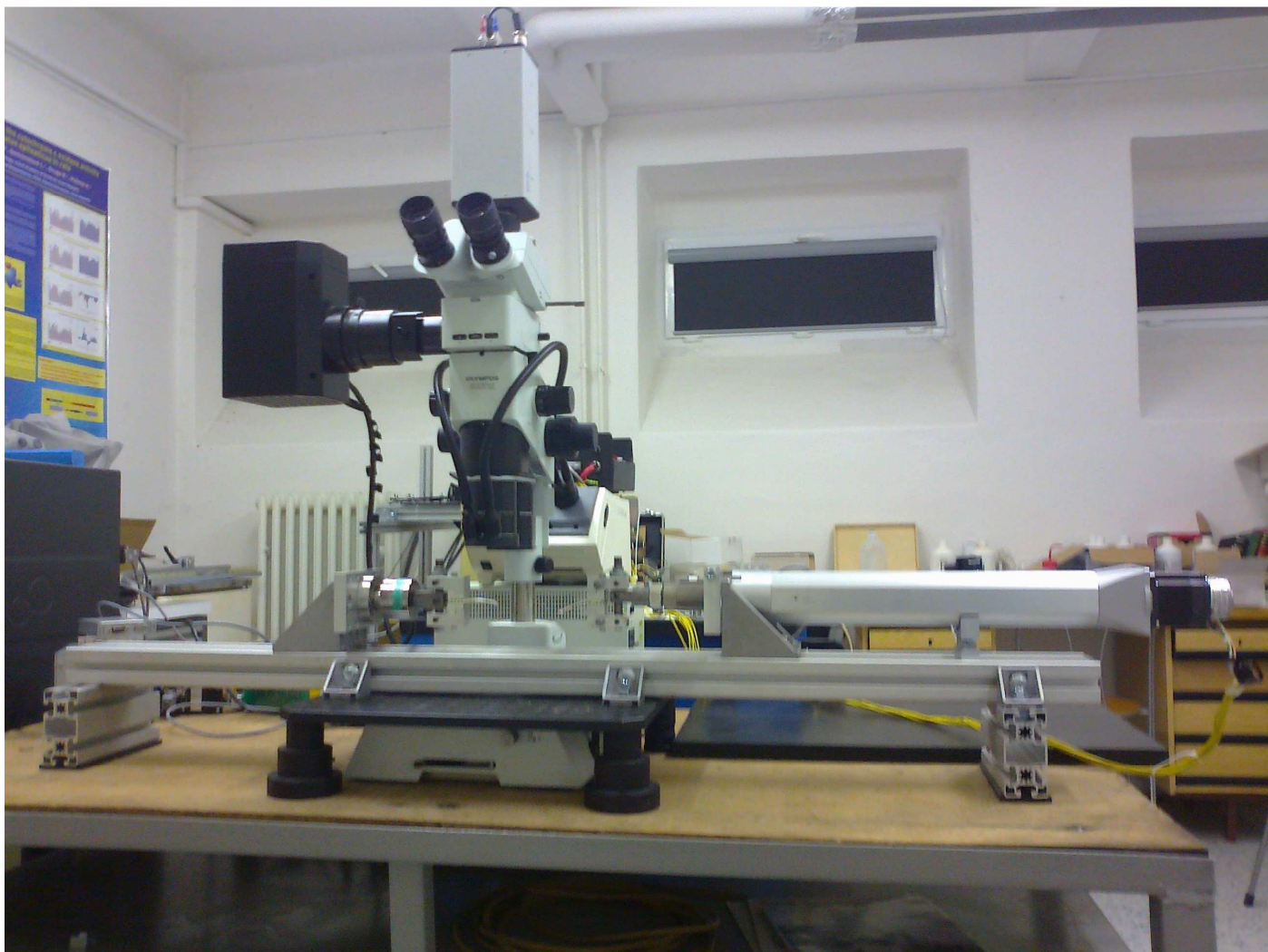
3, návod

4, uživatelské prostředí

5, ukázka vstupní a výstupní veličiny

## 2, foto měřícího zařízení

měřič mechanických vlastností měkkých tkání s mikroskopem



### 3, návod

# Software pro ovládání měřiče mechanických vlastností měkkých tkání

---

## Trhačka – návod k obsluze

---

Ing. Hynek Havliš, [ok1hyn@seznam.cz](mailto:ok1hyn@seznam.cz)

### Obsah

1. Obecně .....	8
2. Postup práce .....	9
3. Popis programového vybavení PC pro řízení a měření na trhačce .....	10
4. Možné problémy a jejich odstranění .....	11

## 1. Obecně

Trhačka je ovládána z černé krabice s PC zdrojem, do kterého komunikuje (nedojde-li ke změnám) linka COM1 – řízení pohonu. Poloha je měřena IRC snímačem přes „krabičku“ na stole, do které komunikuje COM4 (nedojde-li ke změnám). PC zaznamenává signál z měřicí karty přímo po sběrnicích základní desky.

Všechny obslužné programy trhačky, které běží v PC jsou v adresáři c:\Hynek\Matlab\_t. V tomto adresáři jsou ukládána měřená data a uživatel může měnit některé parametry trhačky. Uživateli jsou přístupné soubory

Trhacka.ini – obsahuje různé parametry měření, čísla COM portů, název výstupního souboru atd. – viz nápověda v souboru

Sekvence.txt – obsahuje program sekvence pohybů. Program má následující strukturu – lze použít 3 instrukce, význam viz následující příklad:

vpravo 1000 1000

stop 100

vlevo 500 0

stop 100

vpravo 1000 1000

vlevo 1000 0

stop 150

konec

Program pojedje pohonem vpravo 1000 dílků rychlostí 1000, vyčká 10 sekund, pak pojedje zpět na souřadnici 0 dílků rychlostí 500. Pak zastaví na 10 sekund, pak pojedje vpravo na souřadnici 1000 rychlostí 1000, pak vlevo rychlostí 1000 na souřadnici 0. Nakonec 15 sekund vyčká a skončí.

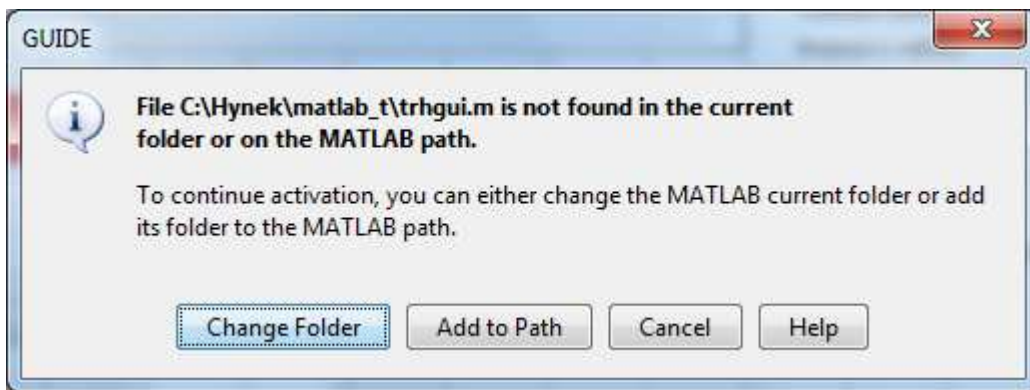
Pozor – vzhledem k času a možnostem nejsou ošetřeny různé chyby, například:

- Když vymažete soubor trhacka.ini, nebo sekvence.txt, tak program asi nespustíte
- Když zapíšete do těchto souborů blbosti tak program taky asi nespustíte nebo nebude fungovat (obsah se moc nekontroluje)
- Když budete při běhu trhačky blbnout s napájením měření a/nebo řízení

Všechny programy k trhačce jsou napsány v Matlabu.

## 2. Postup práce

- 1) Připojit k elektrické síti černou krabici, řídicí krokový motor a zapnout jí vypínačem – rozsvítí se bílá kontrolka
- 2) Připojit k elektrické síti krabičku pro vyhodnocení polohy a zapnout jí vypínačem – nemá žádnou kontrolku
- 3) Dát pod napětí brzdu motoru (odbrzdit) – zatím starý velký žlutý zdroj
- 4) Ukončit všechny nástroje Dewetronu pro konfiguraci karet a snímačů
- 5) Spustit Matlab zástupcem na ploše
- 6) Z menu Matlabu File->New->GUI->záložka Open existing GUI C:\Hynek\matlab\_t\trhgui.fig
- 7) Otevře se okno s grafickým rozhraním. Toto rozhraní spustíme zeleným torjúhleníčkem uprostřed okna nahoře
- 8) Otevře-li se dialog



Zvolíme Change folder

- 9) Můžeme začít měřit – nejprve stiskneme tlačítko Inicializace (pár sekund počkáme), které provede inicializaci měřicí karty a portů COM pro měření polohy a řízení motoru – v pravé části grafického rozhraní nesmí být červeně vyznačené chyby!
- 10) S pohonem můžeme ručně pohybovat pomocí slideru nahoře, zastavit ho můžeme kdykoli tlačítkem Stop
- 11) Připravíme si sekvenci do textového souboru sekvence.ini v adresáři s programy pro trhačku
- 12) Stiskneme tlačítko Načíst sekvenci
- 13) Stiskneme tlačítko Nulovat polohu
- 14) Stiskneme tlačítko Automatika – sekvence start. Proběhne sekvence, změřená data budou uložena do souborů dle zadání. Během chodu sekvence nemačkáme žádná tlačítka (v případě potřeby Stop, sekvence se zastaví, data budou ztracena)
- 15) Je možné vytvořit jinou sekvenci, měření opakovat. Nezapomeňte na začátku nulovat polohu a zálohovat si data z jednotlivých měření! Je také možné si pomoci slideru popojet s pohonem
- 16) Po skončení měření nejprve zavřeme uživatelské grafické rozhraní křížkem v pravém horním rohu, pak teprve vypneme Matlab
- 17) Vše odpojit od sítě (tedy napájecí zdroj brzdy, černou krabici k motoru a měřič polohy).

POZOR – změřená data se ukládají do souboru, definovaného v Trhacka.ini. Soubor se po každém měření vymaže a založí nový, data si musíte archivovat ručně!! (po každém měření někam zkopírovat)



### 3. Popis programového vybavení PC pro řízení a měření na trhačce

Programová obsluha trhačky se skládá ze souborů Matlabu, které jsou v jednom adresáři – dosud c:\Hynek\Matlab\_t. V adresáři mohou být kromě níže uvedených souborů i soubory s koncovkou asv, kterou vytváří Matlab. Mohou tam být i různé soubory se změřenými daty s koncovkou dat. Jiné soubory než tyto a níže uvedené tam nemají co dělat:

Cti\_poloha.m

Tato funkce čte polohu z IRC snímače polohy, přesněji řečeno z jeho vyhodnocovací jednotky. Pro strukturu správ nahlédněte do manuálu výrobce

Init\_com.m

Funkce se spouští po stisknutí tlačítka Inicializace a inicializuje COM port pro měřič polohy a pro driver motoru. Číslo portu lze volit v souboru trhacka.ini.

Init\_karta.m

Funkce se spouští po stisknutí tlačítka Inicializace a inicializuje COM port pro driver pohonu. Číslo portu lze volit v souboru trhacka.ini.

Init\_param.m

Funkce se spouští po stisknutí tlačítka Inicializace, načítá různé informace, jako čísla COM portů, jméno výstupního souboru apod (nahlédni do souboru)

Init\_sekvence.m

Slouží pro inicializaci některých věcí těsně před spuštěním měření – vytvoří objekt časovače, který pak sbírá data a řídí motor, připraví některou grafiku apod.

Sekvence.m

Tento soubor je nejdůležitější – spouští se cyklicky po startu sekvence (původně po 100 ms, ale lze upravit) – čte polohu, píše do motoru (v souladu s požadovanou sekvencí), zaznamenává data, online je vykresluje apod. Po korektním skončení sekvence generuje soubor s naměřenými daty.

Sekvence.txt

Slouží pro zápis programu sekvence, viz kapitola Obecně

Trhacka.ini

Obsahuje ini hodnoty trhačky – čísla portů pro komunikaci, jméno výstupního souboru, přepočtové konstanty apod (nahlédni do souboru)

Trhgui.m

Viz Trhgui.fig

Trhgui.fig

[Zadejte text.]

Společně se souborem trhgui.m vytváří grafické rozhraní – okno s tlačítky a jejich obsluhu (po stisknutí stop zastav, po stisknutí Inicializace inicializuj atp.

#### 4. Možné problémy a jejich odstranění

Trhačka je relativně složitý technický systém a může u ní dojít k různým problémům – na pečlivou autodiagnostiku není čas ani prostředky, nicméně je třeba uvážit, že pro správnou činnost

- PC musí umět číst data ze snímače polohy
- PC musí umět zapisovat data do driveru pohonu
- PC musí umět číst data z měřicí karty

Pro základní ověření těchto bodů je k dispozici okénko diagnostiky



NA TLAČÍTKA V OKNĚ DIAGNOSTIKY MAČKEJTE AŽ PO PROVEDENÍ INICIALIZACE A NEBĚŽÍ-LI SEKVENCE!

Ověření správné činnosti měřiče polohy

Budeme-li ručně otáčet motorem, musí se čtená poloha měnit po stisknutí tlačítka Číst polohu a musí se měnit „spojitě“, tzn. Posunu „o málo“ se musí měnit jen několik posledních číslic nejvíce vpravo.

- Pokud se číselná hodnota VŮBEC NEMĚNÍ i při otáčení pohonem, je buďto porouchaná vyhodnocovací krabice, nebo snímač, nebo může být snímač např. daleko od pásky apod. Zobrazení vůbec nějakého čísla v diagnostickém okně znamená, že se úspěšně komunikuje s převodníkem
- Pokud se číselná hodnota mění někde jinde „v polovině“ čísla i při malém otáčení, došlo k jisté chybě v komunikaci a pomůže restart PC a měřicí krabice

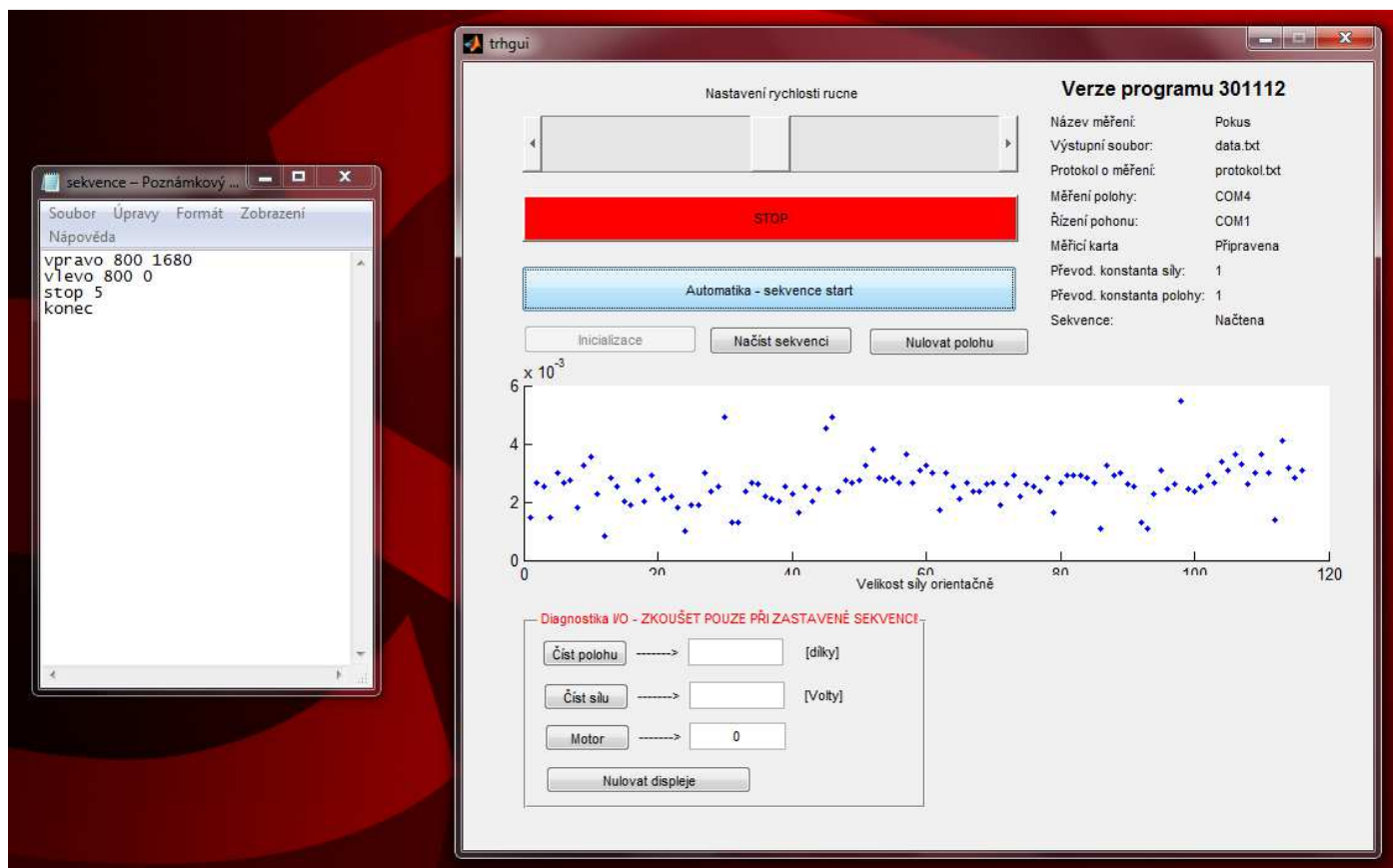
#### Ověření správné funkce činnosti měřicí karty a snímače síly

Při stisknutí tlačítka Číst sílu se načte napětí z 1. Kanálu karty. Protože je zatíženo šumem, musí se toto číslo trochu měnit i při opakovaném stisknutí tlačítka. Při zatížení měřiče silou (rukou) se číslo musí měnit více, v souladu s nastavením měřičiho zesilovače a rozsahem čidla

#### Ověření správné funkce driveru motoru

Pokud do okénka u tlačítka Motor zapíšeme celé číslo od -1000 do 1000, musí se motor pohybovat. Zapíšeme-li 0, musí se zastavit (změna až vždy po stisknutí tlačítka).

#### 4, uživatelské prostředí



#### 5, ukázka vstupní a výstupní veličiny

