

**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Univerzity Komenského v Bratislave**

**Záverečná dokumentácia  
Meracia aparatúra**

zimný semester 2015/2016

Dominik Kotvan

Marin Palka

Ján Pavlásek

Ladislav Wagner

# Obsah

## [1.Úvod](#)

## [2. Popis projektu](#)

### [2.1. Rozsah projektu](#)

### [2.2 Kontext projektu](#)

#### [2.2.1 Softvérové rozhrania](#)

#### [2.2.2 Hardvérové rozhrania](#)

#### [2.2.3 Požívateľské rozhrania](#)

### [2.3 Funkčnosť systému](#)

## [3. Špecifikácia požiadaviek](#)

### [3.1 Slovník pojmov](#)

### [3.2 Funkčné požiadavky](#)

#### [3.2.1 Nastavenie pred meraním](#)

##### [3.2.1.1 Mass Scan](#)

##### [3.2.1.2 Energy Scan](#)

##### [3.2.1.3 2DScan](#)

#### [3.2.2 Počas merania](#)

#### [3.2.3 Výstup merania](#)

#### [3.2.4 Ostatné nastavenia](#)

#### [3.2.5 Testovacie meranie](#)

#### [3.2.6 Export meraní a načítavanie](#)

### [3.3 Požiadavky nezávislé na funkciách](#)

#### [3.3.1 Používateľské rozhrania](#)

#### [3.3.2 Systémové rozhrania](#)

##### [3.3.2.1 Zapojenie prístrojov](#)

###### [3.3.2.1-A A/D komunikácia](#)

###### [3.3.2.1-B RS232 komunikácie](#)

#### [3.3.4 Požiadavky na kompatibilitu a upgrade](#)

### [3.4 Doplnujúce požiadavky](#)

## [4. Analýza používateľov](#)

## [5. Diagramy](#)

### [5.1 Entitno relačný diagram](#)

### [5.2 Use-case diagram](#)

### [5.3 Stavový diagram 1](#)

### [5.4 Stavový diagram 2](#)

## [6 Požívateľské rozhranie](#)

### [6.1 Štart a typy merania](#)

### [6.2 Editovanie](#)

### [6.3 Vykresľovanie](#)

### [6.4 Ukladanie](#)

## 7 Analýza technológií

### 7.1 Komunikácia s prístrojmi

## 8 Dekompozícia

### 8.1 Diagram komponentov

### 8.2 Popis komponentov

## 9 Dátový model

## 10 Návrh

### 10.1 Sekvenčný diagram

### 10.2 Triedny diagram

## 11 Testovacie scenáre

## 12 Požívateľská príručka

## 13 Deployment diagram

## 14 Záver

# 1. Úvod

Tento dokument popisuje kompletnú aplikáciu *Meracia aparátúra*. Dokument opisuje požiadavky na funkcionálnosť, použité technológie, návrh softvéru z technického i vizuálneho hľadiska. Obsahuje aj používateľskú príručku. Slúži ako manuál pre ďalší vývoj aplikácie.

## 2. Popis projektu

### 2.1. Rozsah projektu

Tento projekt bude riadiť experimentálnu sústavu vybavenú hmotnostným spektrometrom, trochoidálnym monochromátorom ako aj spracovávať hodnoty namerané iónovým detektorom. Produkt bude zobrazovať graf reprezentujúci aktuálny stav merania. Následne bude poskytovať export nameraných hodnôt do externého programu na spracovanie vo vybranom formáte.

### 2.2. Kontext projektu

Úlohou tohto projektu je spracovať údaje namerané na hmotnostnom spektrometri, ich vizualizácia na grafe, ukladanie a exportovanie.

#### 2.2.1 Softvérové rozhrania

##### 2.2.1.1 C#

Programovací jazyk C# poskytuje spôsoby ako premostiť grafickú časť aplikácie s ostatnými hardvérovými prvkami. C# sa využíva v implementácii aplikácie ako hlavný vývojový nástroj.

##### 2.2.1.2 MySQL

Databázový systém MySQL má na starosti prepojenie databázy a aplikácie.

#### 2.2.2 Hardvérové rozhrania

##### 2.2.2.1 AD prevodník

Bližšia špecifikácia v bode 7.1 - AD prevodník.

### 2.2.3 Používateľské rozhrania

Používateľské rozhranie musí korektne fungovať na systéme Windows XP, pričom sa pri vývoji preferuje jednoduchosť a funkčnosť.

## 2.3 Funkčnosť systému

Hlavnou úlohou projektu je vytvoriť systém, ktorý je schopný spracovať veľké množstvo nameraných dát, bude si ich pamätať, vedieť uložiť na server, zobrazíť aktuálne meranie alebo staršie merania na grafe. Zmeny aktuálneho merania budú ukladané a zároveň zobrazované na grafe.

## 2.4 Triedy používateľov a ich vlastnosti

Používateľská rola:	Má práva na:
Anonymný používateľ	<ul style="list-style-type: none"><li>- zobrazovať merania na grafe</li><li>- zadať nové meranie</li><li>- ukončiť existujúce meranie</li><li>- exportovať dáta</li><li>- prístup do databázy</li><li>- prístup k nastaveniam a ich editovanie</li></ul>

### 3. Špecifikácia požiadaviek

#### 3.1 slovník pojmov

AD/DA konverter	mení analógový signál na digitálny a opačne.
RS232	rozhranie pre čítanie digitálneho signálu
Mass Scan	režim merania. urýchľovacie napätie je konštantné, dochádza k zmene transmisných vlastností hmotnostného spektrometra
Energy Scan	režim merania. hodnota transmisie spektrometra je konštantná, dochádza k zmene urýchľovacieho napätia elektrónov.
2D Scan	režim merania, dochádza k zmene oboch veličín
Bod merania	miesto na ktorom zotrvá prístroj pri meraní. Je reprezentovaný urýchľovacím napätím a transmisiou hmotnostného spektrometra ( $m/z$ ).
Cyklus merania	jeden súbor meraní
QMS	kvadropólový hmotnostný spektrometer
Editácia merania	pre niektoré chybné merania sa budú niektoré riadky vymazávať
Start point	bod začatia merania, pre Mass Scan je to v elektrónvoltoch, pre Energy Scan v atomic mass unit
End point	bod konca merania, pre Mass Scan je to v elektrónvoltoch, pre Energy Scan v atomic mass unit
TEM	trochoidálny elektrónový monochromátor
AMU	Atomic Mass Unit

## 3.2 Funkčné požiadavky

**FN-3** Načítané hodnoty pre **V-meter Keithley 2000** budú reprezentované na dve desatinné miesta.

**FN-4** Graf merania sa bude prispôsobovať veľkosti okna, ktoré si zvolí používateľ.

**FN-5** Pre prístroj **A-meter Keithley 485** sa budú dáta čítať pri každom kroku merania.

### 3.2.1 Nastavenia pred meraním

**PM-1** Aplikácia pred spustením merania zobrazí nastavenia merania.

**PM-2** Nastavenia sa budú vyberať medzi typmi merania: Mass Scan, Energy Scan a 2D Scan

**PM-3** Budú sa dať nastaviť tieto položky (spoločné pre Mass Scan a Energy Scan typy):

- Názov merania
- Poznámky
- Start point
- End point
- Konštanta merania
- Resolution
- Čas na jeden krok
- Počet cyklov

**PM-4** Pre Energy Scan sa nastaví aj hodnota *Počet krokov*.

**PM-5** Okrem *Poznámky* budú všetky polia povinné (okrem *Názvu merania* pre testovacie meranie).

**PM-6** Ak sa nezadá počet cyklov, nastaví sa na neobmedzene.

#### 3.2.1.1 Mass Scan

**PM-6** Pre Mass Scan bude *Konštanta merania* mať význam na koľko elektrónvoltov sa nastaví urýchľovacie napätie na TEM.



**PM-7** Pre Mass Scan hodnoty *Start point*, *End point*, *Resolution* a *Čas na jeden krok* sa nastaví do QMS. *Konštanta merania* sa nastaví do TEM.

**PM-8** Pre Mass Scan bude *Start a End point* v jednotkách AMU.

**PM-9** Pre režim Mass Scan bude *Konštanta merania* v hlavičke načítaná z voltmetra.

**PM-10** Pre Mass Scan bude *Čas na jeden krok* merania na výber jedna z troch hodnôt 1/8, 1/16, 1/32 s.

**PM-11** Pre Mass Scan sa počet bodov vypočíta vzťahom:

$$\frac{\text{End point} - \text{Start point}}{(\text{Čas na jeden krok merania}) - 1}$$

### 3.2.1.2 Energy Scan

**PM-12** Pre Energy Scan bude *Start point*, *End point*, *Čas na 1 krok* nastavená do TEM. *Konštanta merania* a *Resolution* bude nastavená do QMS.

**PM-13** Pre Energy Scan bude *Konštanta merania* mať význam na koľko AMU sa nastaví QMS.

**PM-14** Pre Energy Scan bude *Start a End point* v jednotkách eV.

**PM-15** Pre Energy Scan bude zadaná *Konštanta merania* nastavená aj do hlavičky.

**PM-16** Pre Energy Scan bude počet bodov vypočítaný ako

$$\text{Počet krokov} + 1$$

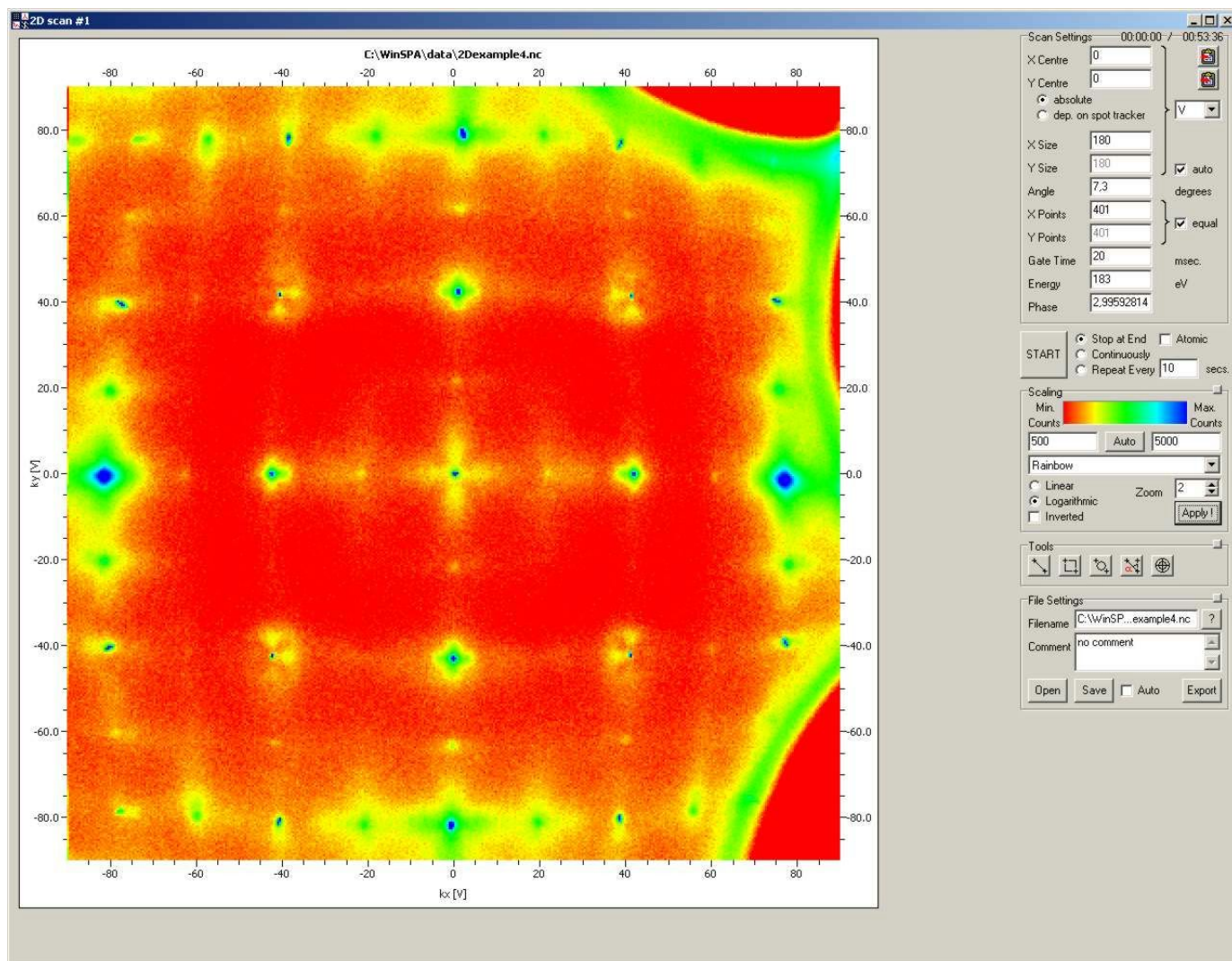
**PM-16** Pre Energy Scan nastavený ako bude krok napätia

$$\frac{\text{End point} - \text{Start point}}{\text{Počet krokov}}$$

### 3.2.1.3 2DScan

**PM-17** Pre režim 2DScan sa budú nastavovať zvlášť parametre pre Energy Scan a pre Mass Scan.

**PM-18** Graf pre 2DScan bude mať na x-ovej osi hmotnostný rozsah, a na y-ovej osi napätový. Hodnota pre konkrétnu hodnotu [x,y] sa zobrazí farebne podľa intenzity signálu z detektora ako na obrázku nižšie:



### 3.2.2 Počas merania

**DM-1** Aplikácia bude zobrazovať aktuálne meranie na grafe.

**DM-2** Na x-ovej osi grafu bude zobrazovať kroky merania daného cyklu v jednotkách podľa vybraného typu merania. Pre 2DScan to budú jednotky AMU.

**DM-3** Hodnota z detektora sa bude načítavať každých  $t$  sekúnd, kde  $t$  je zadaný Čas na 1 krok.

**DM-4** Používateľ bude mať možnosť zvoliť si 3 režimy zobrazovania grafu

*Súčet* - hodnoty pre každý bod merania sa v grafe sčítavajú

*Priemer* - súčet hodnôt pre každý bod merania sa delí počtom cyklov

*Prepisovanie* - zobrazuje sa len hodnota pre aktuálny cyklus

**DM-5** Hlavička zo základnými parametrami bude zobrazená vedľa grafu.

**DM-6** Užívateľ bude mať možnosť zvoliť zobrazenie medzi aktuálnym meraním a minulým meraním vybraným z databázy alebo súboru.

**DM-7** V prípade že používateľ nastaví konečný počet cyklov, po vykonaní daného počtu cyklov bude meranie ukončené.

**DM-8** Užívateľ bude mať možnosť zvoliť si možnosť aby sa ukončilo meranie po skončení aktuálneho cyklu.

**DM-9** Užívateľ bude môcť zastaviť meranie bez straty dát.

### 3.2.3 Výstup merania

**VM-1** Výstup merania pre MassScan a EnergyScan bude obsahovať hlavičku, v ktorej budú tieto položky:

- Názov merania
- Dátum a Čas merania
- Typ merania
- Start point
- End point
- Konštanta merania
- Resolution
- Čas na 1 krok
- Poznámka
- Počet cyklov

**VM-2** Každé meranie typu MassScan a EnergyScan bude tiež obsahovať pre jednotlivé cykly merania x-ovú zložku (v jednotkách AMU alebo eV, podľa typu merania):

- Hodnotu nameranú z detektora
- Prúd
- Teplota
- Tlak kapiláry
- Tlak komory

**VM-3** Popis stĺpcov kroku merania jedného cyklu

x	y	I	P1	P2	t
aktuálny krok merania[eV alebo AMU]	hodnota z detektora[arbitrary unit]	prúd[A]	tlak kapiláry[Pa]	tlak komory[Pa]	teplota[°C]

**VM-4** Pre režim 2DScan sa na osi y bude zobrazovať namerané urýchľovacie napätie

**VM-5** Tabuľka pre 2DScan bude mať tento formát:

x	y	det	I	P1	P2	t
aktuálny krok merania[amu]	aktuálne urýchľovacie napätie[eV]	hodnota z detektora	prúd[A]	tlak kapiláry[Pa]	tlak komory[Pa]	teplota[°C]

**VM-6** Meranie sa bude ukladať do databázy, ktorej prístup bude nastavený v nastaveniach. Ukladá sa aj do súboru.

**VM-7** Ak je databáza neprístupná, ukladá sa len do súboru.

### 3.2.4 Ostatné nastavenia

**ON-1** Aplikácia bude umožňovať nastaviť aj parametre vstupno-výstupných portov.

**ON-2** Aplikácia bude umožňovať nastaviť sieťové nastavenia na prístup ku serveru.

**ON-3** Aplikácia bude umožňovať nastaviť interval, za ktorý má program načítavať hodnoty pre *Tlak kapiláry*, *Tlak komory* a *Teplotu*.

**ON-4** Používateľ si bude môcť vybrať medzi *lineárnou* a *logaritmickou* škálou y-ovej osi.

**ON-5** Používateľ bude môcť nastaviť škálovanie oboch osí grafu.

### **3.2.5 Testovacie meranie**

**TM-1** Aplikácia bude vedieť merať aj testovacie merania.

**TM-2** Testovacie merania nebudú vyžadovať nastavovanie názvu merania.

**TM-3** Testovacie merania sa nebudú ukladať do databázy.

### **3.2.6 Export meraní a načítavanie**

**EM-1** Aplikácia umožní vyhľadať vykonané merania z HDD alebo z databázy.

**EM-2** Hľadanie meraní sa bude filtrovať v tomto poradí:

- Rok merania
- Názov merania
- Dátum merania
- Typ merania

**EM-3** Pre každý použitý filter sa výber meraní zúži podľa filtra.

**EM-4** Pre každé meranie sa bude dať zobrazíť jeho hlavička.

**EM-5** Každé meranie sa bude dať exportovať do formátu .dat.

**EM-6** Pre export merania do formátu .dat bude užívateľ môcť vybrať, ktoré stĺpce sa majú do výsledného súboru zahrnúť.

**EM-7** Užívateľ si tiež bude môcť vybrať, ktoré cykly sa majú do exportu zahrnúť.

**EM-8** Užívateľ si bude môcť do exportu vybrať tieto možnosti interpretácie merania:

- iba sumu
- iba priemer
- všetko

**EM-9** Meranie si bude môcť užívateľ zobrazíť v grafe.

### 3.3 Požiadavky nezávislé na funkciách

#### 3.3.1 Používateľské rozhrania

**PR-1** Používateľské rozhranie musí mať GUI.

**PR-2** Aplikácia bude obsahovať veľkú zobrazovaciu plochu.

**PR-3** Bude poskytovať ukladanie a export nameraných hodnôt.

#### 3.3.2 Systémové rozhrania

#### Zapojenie prístrojov

##### A/D komunikácia

**SR-1** Vstupný TTL signál z elektrónového násobiča (detektora) bude napojený cez A/D prevodník **NI-USB-6009**.

**SR-2** Výstupný analógový signál z A/D prevodníka bude meniť urýchľovacie napätie na TEM.

**SR-3** Dáta z ampérmetra **A-meter Keithley 485** sa budú čítať pri každom kroku merania.

##### RS232 komunikácie

**SR-4** Nastavovanie parametrov pre QMS.

**SR-5** Čítanie referenčného napätia pomocou **V-metra Keithley 2000**.

**SR-7** Čítanie referenčného napätia bude čítať hodnoty na 2 desatinné miesta.

**SR-8** Čítanie tlaku napúšťacieho systému (kapiláry) z jednotky **PR 4000**.

**SR-9** Čítanie tlaku z jednotky **TPG256A**.

**SR-10** Tlak sa bude čítať z prvého zo šiestich kanálov.

**SR-11** Čítanie teploty z jednotky **ECO 24**.

**SR-12** vstupný signál bude čítať prúd z ampérmetra **A-meter Keithley 6487**

**SR-13** dáta z ampérmetra **A-meter Keithley 6487** sa budú čítať pri každom kroku merania

### **3.3.3 Požiadavky na kompatibilitu a upgrade**

**PK-1** Aplikácia bude napísaná v C# pre použitie na platforme Windows.

**PK-2** Aplikácia vyžaduje počítač s USB sériovým portom.

**PK-3** Aplikácia bude naimplementovaná tak, aby po prípadnej výmene pripojených zariadení sa v zdrojovom kóde dalo vyhľadať príslušný komponent pre dané zariadenie.

## **3.4 Doplnujúce požiadavky**

**DP-1** Aplikácia nedovolí spustiť meranie bez vyplnenia všetkých vstupných parametrov.

**DP-2** Aplikácia bude ošetrovať zadanie hodnôt mimo povolených hraníc pre jednotlivé fyzikálne veličiny.

**DP-3** Aplikácia si bude uchovávať hlavičku a parametre posledného merania. Pri ďalšom meraní predvolí posledné nastavené hodnoty.

## **Prílohy k špecifikácii**

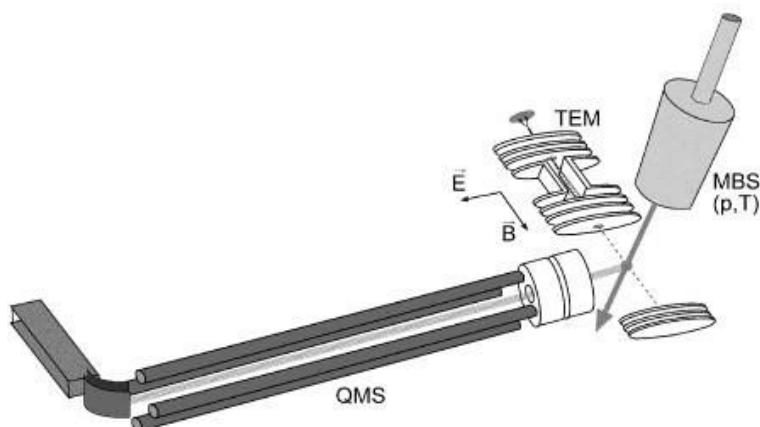
Popis súčasného a očakávaného stavu

Softvérová úprava aparatury skrížených zväzkov

*Fyzikálny princíp*

Aparatúra skrížených zväzkov je experimentálne zariadenie určené pre výskum molekúl pomocou mono- energetických elektrónov . Molekuly v

plynnom (v prípade ostatných skupenstiev sú molekuly prevedené na plynné) skupenstve sú pomocou tenkej kapiláry vypúšťané do vysokého vákua (MBS), pričom vytvoria molekulárny zväzok. Elektrónový zväzok je tvorený trochoidálnym elektrónovým monochromátorom (TEM), kde pomocou sústavy elektród upravujeme tvar pôvodne difúzneho elektrónového oblaku na monoenergetický lúč, ktorý je následne urýchlený na požadovanú kinetickú energiu. Po interakcii elektrónov s molekulami dochádza k veľkému počtu fyzikálno – chemických procesov. Na danej aparátúre zaznamenávame procesy, ktorých výsledkom je tvorba iónov (nabitých častíc). Vytvorené ióny sú slabým elektrickým poľom smerované do kvadrupólového hmotnostného spektrometra (QMS), kde dochádza k ich separácii na základe pomeru hmotnosti a náboja. Separované ióny sú následne smerované do elektrónového násobiča, kde sú detekované.



Aparatúra pracuje v dvoch základných módoch:

1. Pri konštantnom urýchľovacom napätí (konštantnej energii) elektrónov meníme pomer  $m/z$  na hmotnostnom spektrometri, čím získavame tzv. hmotnostné spektrum (pri danej energii elektrónov)

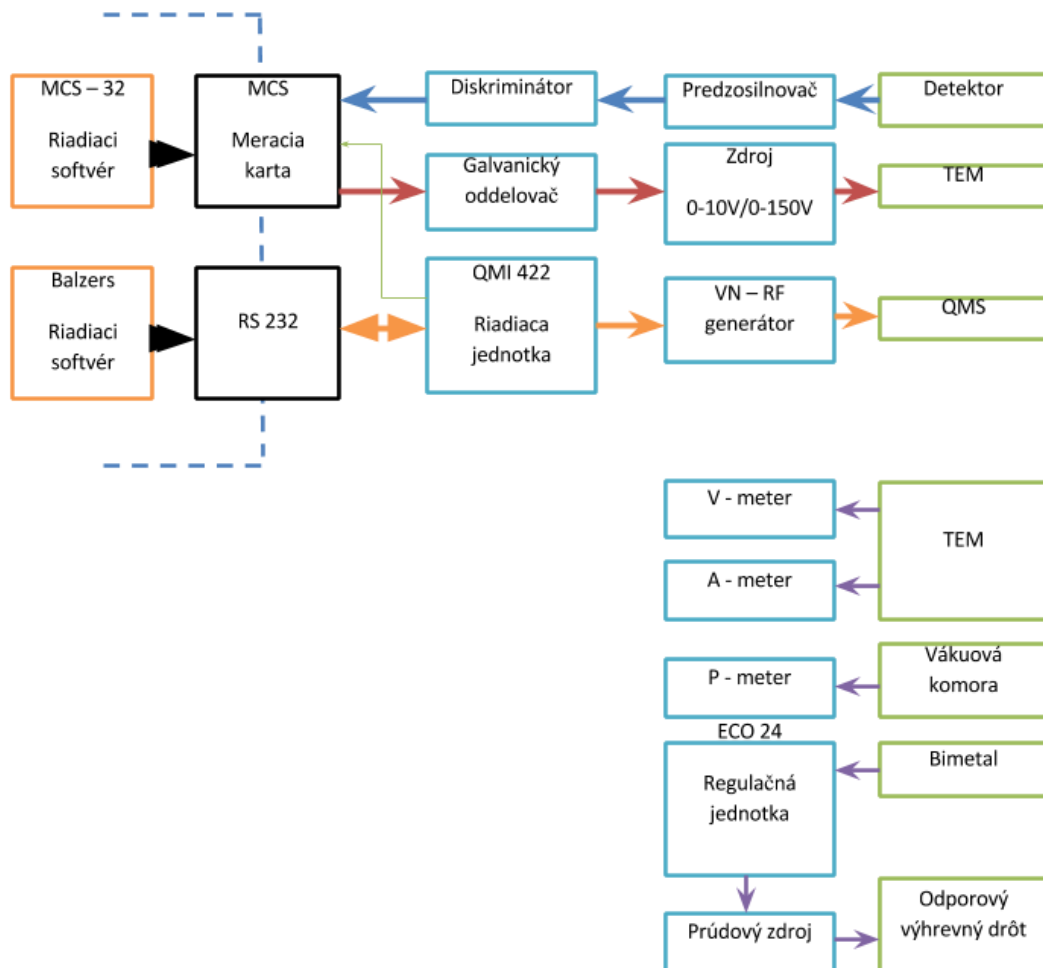


2. Pri konštantnom nastavení hmotnostného spektrometra (skúmame jeden konkrétny produkt reakcie) meníme urýchľovacie napätie elektrónov a získavame tzv. účinný prierez reakcie.

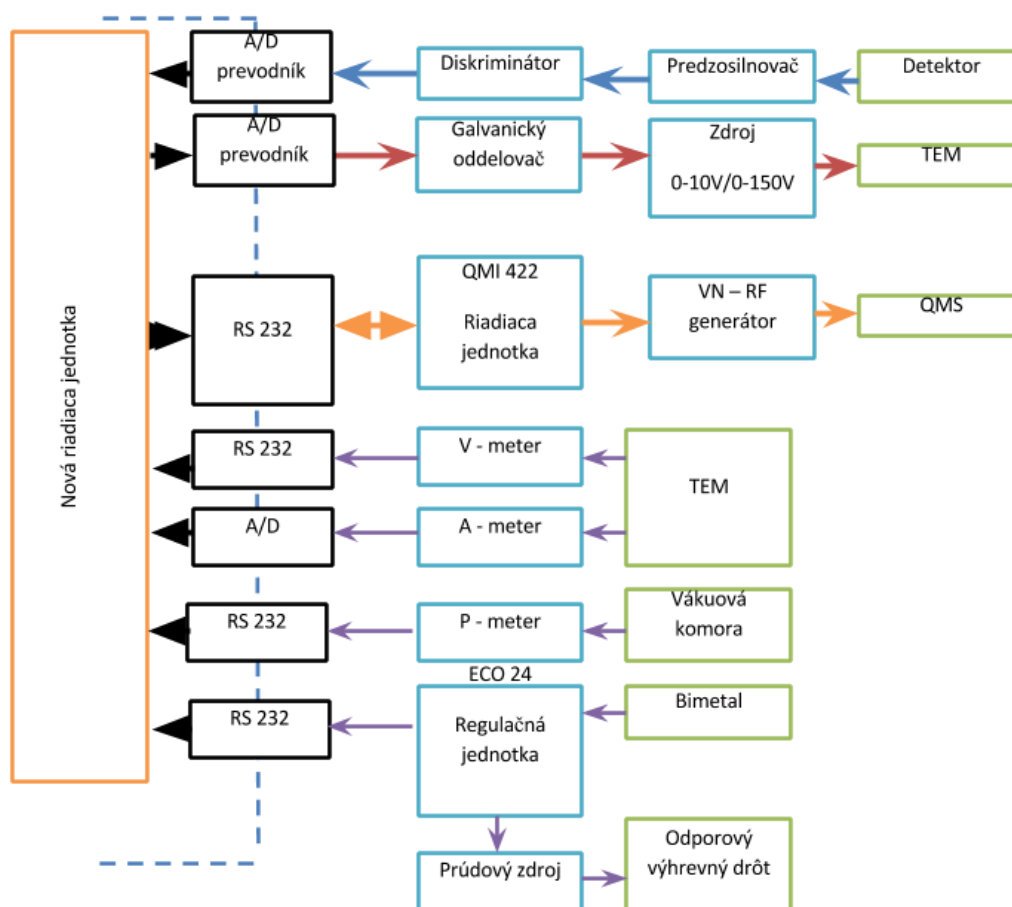
Súčasný stav: Experiment funguje súbežne na dvoch softvéroch (jeden riadi hmotnostný spektrometer, druhý riadi urýchľovacie napätie elektrónov a zaznamenáva prichádzajúci signál). Množstvo ostatných fyzikálnych parametrov nie je elektronicky zaznamenávaných.

Očakávaný stav: Experiment funguje pomocou jedného softvéru, ktorý zabezpečuje jeho chod, zaznamenáva všetky veličiny, dáta sú zálohované a prístupné na servery. Softvér okrem zaznamenávania a ukladania / čítania výsledkov umožňuje ich parciálne vyhodnotenie.

## Bloková schéma zariadenia PC



## Očakávaný stav



## Parametre rozhrania:

A/D prevodník – NI USB – 6009 14-bit

RS 232 – pomocou USB/RS232 konvertora

Parametre zariadení :

Diskriminátor – analógový výstup

Galvanický oddelovač – analógový vstup 0 – 10 V

QMI 422 – netriviálne / pripojenie sa ešte zvaží

V-meter - KEITHLEY 2000 multimeter

A-meter – KEITHLEY 485

T-meter – ECO 24

P-meter – Pfeifer TPG 256A

MKS Instruments PR 4000

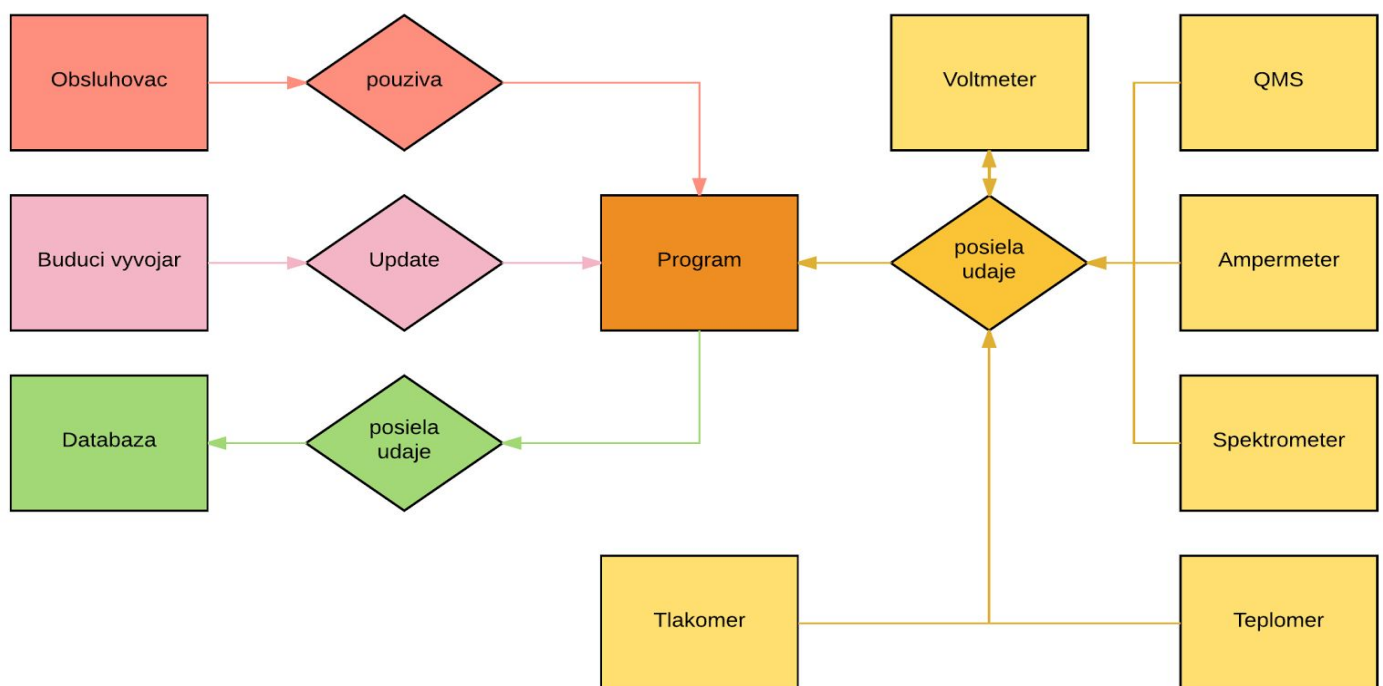
## 4. Analýza používateľov

K systému bude mať prístup neregistrovaný používateľ, ktorý bude môcť spustiť meranie, zastaviť meranie, zobrazíť aktuálne meranie, sumu nameraných hodnôt a priemer nameraných hodnôt.

## 5. Diagramy

### 5.1 Entitno relačný diagram (Obr1)

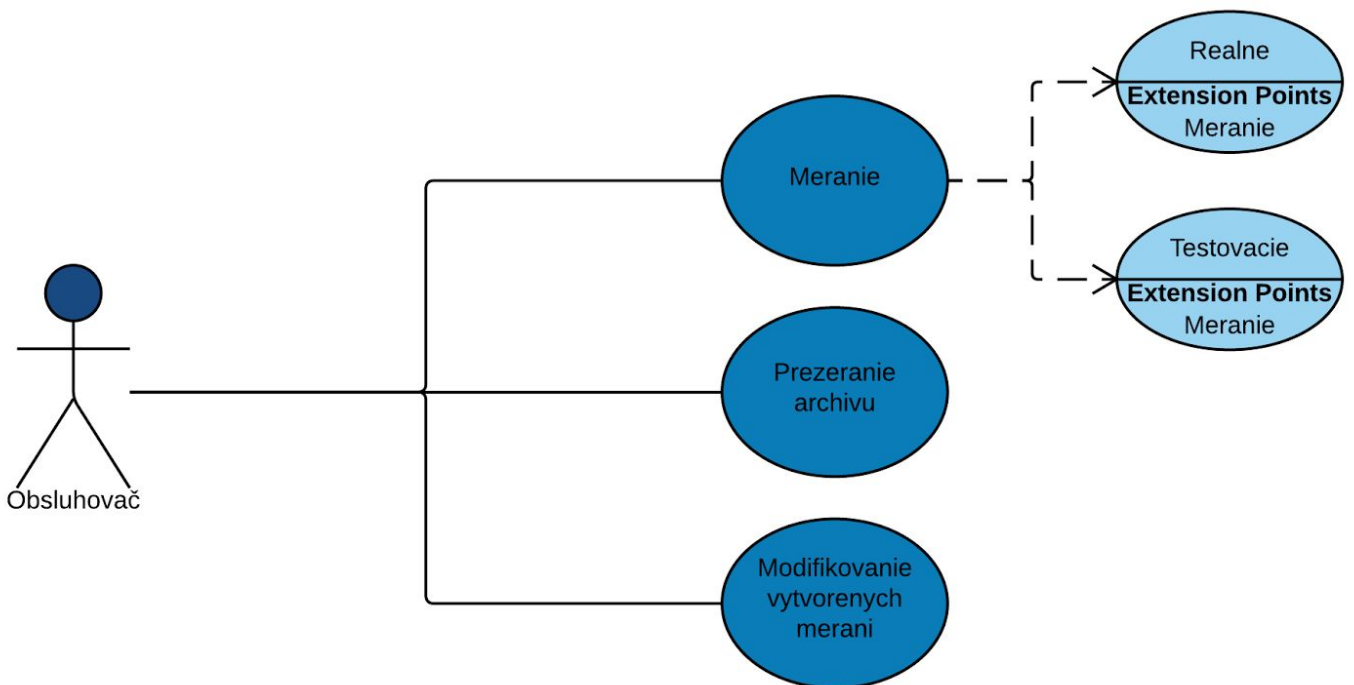
Popisuje vzťahy medzi programom Meracia aparátúra, používateľskými rolami, jeho vstupom a výstupom. V priebehu normálneho bežania programu Obsluhovač vykonáva/riadi Program, Budúci vývojár robí opravy na Programe a meracie zariadenia (Voltmeter, QMS, Ampérmeter, Spektrometer, Teplomer, Tlakomer) posielajú údaje. Výstupom Programu sú dáta, ktoré sa ďalej posielajú do databázy (na server alebo do súboru).



Obr. 1 (ER diagram)

## 5.2 Use-case diagram

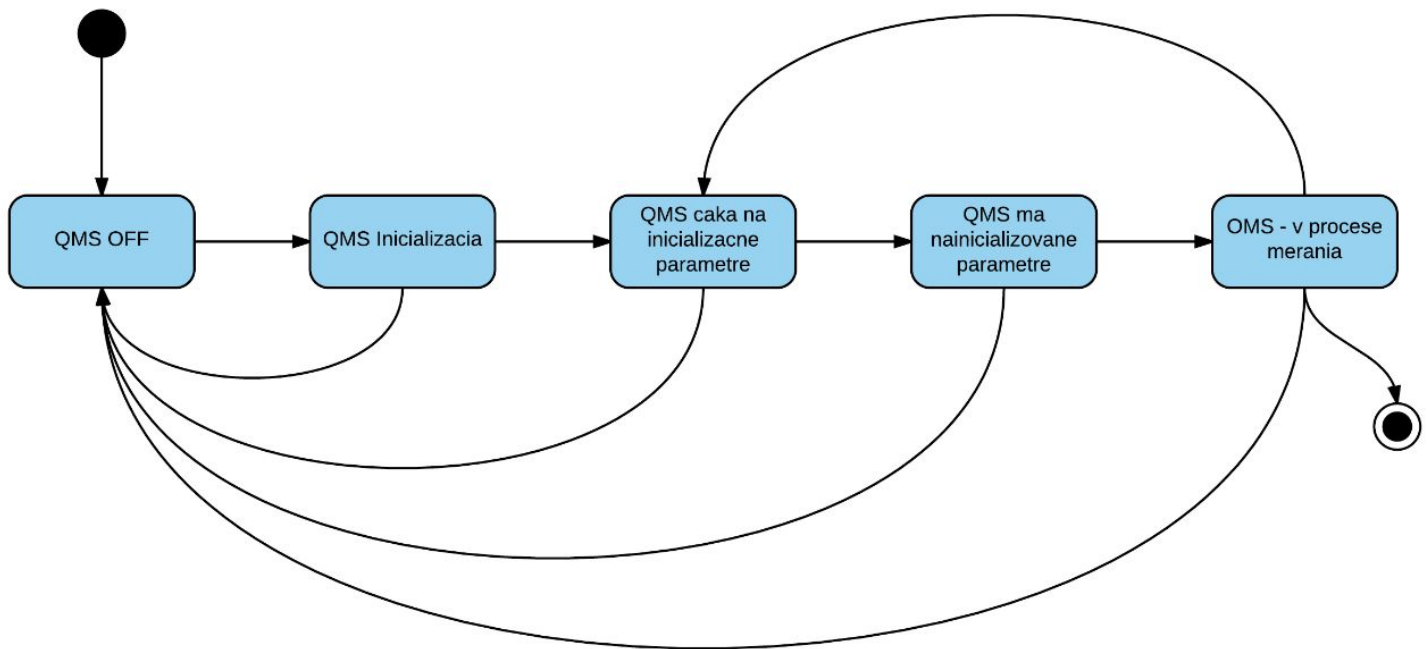
**Use case diagram** (Obr2) popisuje práva a povinnosti používateľskej role. Obsluhovač môže buď testovať, alebo spustiť proces merania na ostro. Môže taktiež upravovať už existujúce záznamy meraní a prezerať archív, ktorý je reprezentovaný súborom alebo databázou.



Obr. 2 (Use-case diagram)

### 5.3 Stavový diagram 1

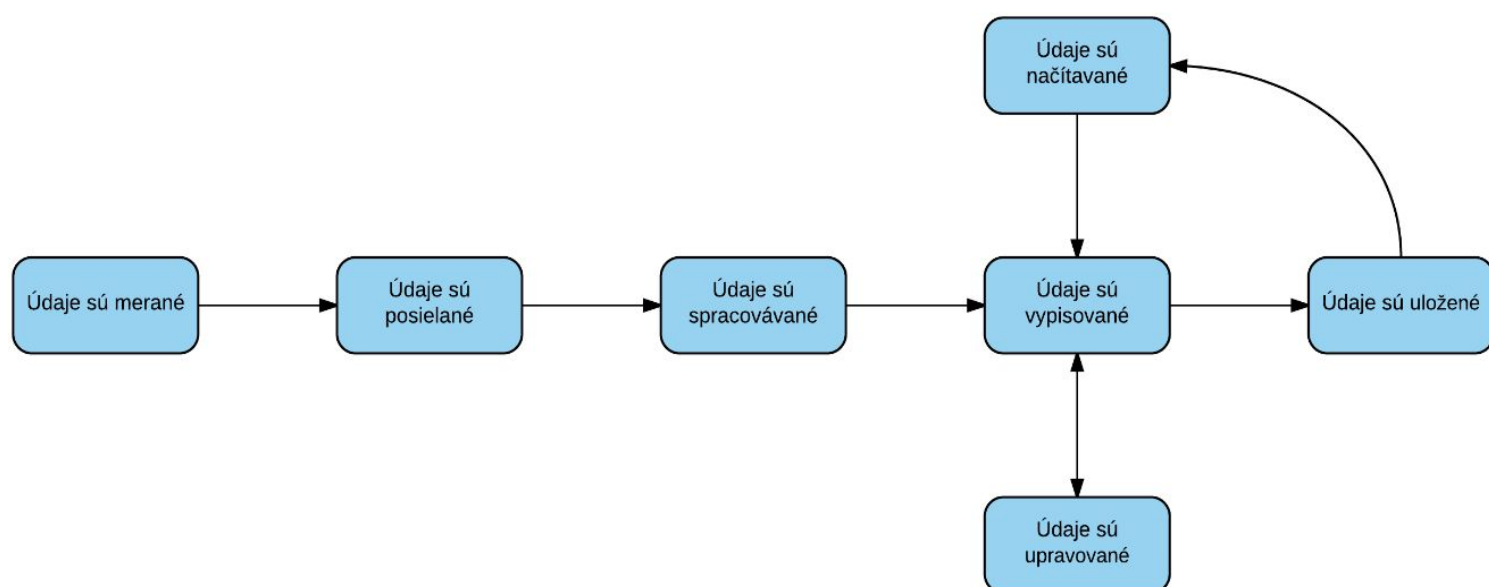
**Stavový diagram** (Obr3A) popisuje možné stavy, v ktorých sa spektrometer môže nachádzať. Na začiatku je spektrometer vypnutý. Potom prechádza do stavu inicializácie. Tu čaká, než mu prídu inicializačné parametre, na základe ktorých môže spustiť meranie.



Obr. 3a (Stavový diagram 1)

## 5.4 Stavový diagram 2

**Stavový diagram** (Obr3B) popisuje možné stavy, v ktorých sa program môže nachádzať. Na začiatku program spúšťa proces merania, z ktorého môže prejsť buď do stavu zobrazovania údajov, alebo do stavu riadenia procesu (Editovanie). Z týchto stavov môže prejsť do všetkých ostatných, tzn. Aj do stavu Ukladania na server a stavu Ukladania do súboru. Tieto stavy sú konečné.



Obr.3b (Stavový diagram 2)



## 6. Požívateľské rozhranie

Návrh GUI (Obr. 4-11) znázorňuje grafickú podobu výsledného projektu. Grafické používateľské rozhranie bude obsahovať možnosť ukladania merania, editovacie možnosti, komponenty na spustenie a zastavenie behu programu a zvolenie si typu merania.

### 6.1 Štart a typy merania

Pred začiatkom samotného merania sa zobrazí okno, v ktorom sa budú nastavovať povinné informácie o nasledujúcom meraní. Od toho, aký je nastavený typ merania (Energy scan, Mass scan, 2D Scan) bude závisieť presné rozmiestnenie a počet komponentov.

### 6.2 Editovanie

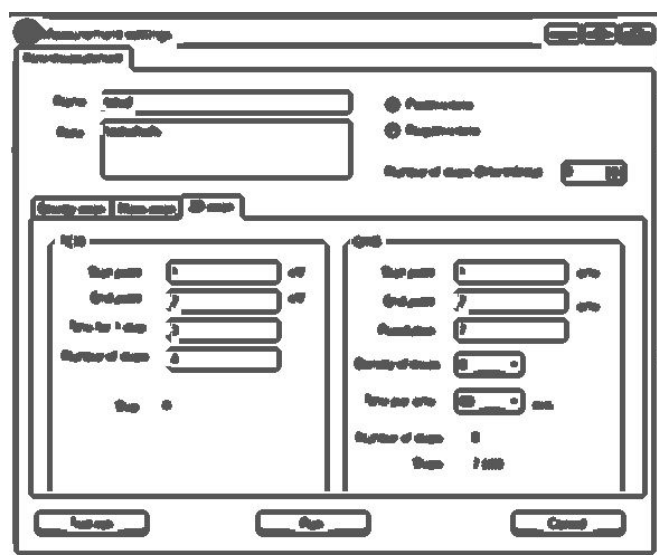
Editovacie možnosti budú prístupné nielen pomocou tlačidiel bočného a vrchného panela, ale aj kliknutím myši do vykresľovanej plochy.

### 6.3 Vykresľovanie

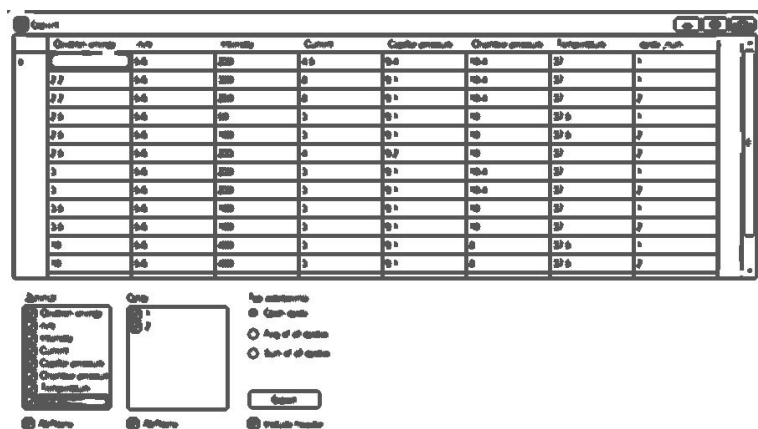
Vykresľovanie merania bude real-time, to znamená, že používateľovi sa bude zobrazovať nielen grafická reprezentácia merania, ale aj číselná. Používateľ môže načítať a zobrazovať staršie merania počas behu aktuálneho diania.

### 6.4 Ukladanie

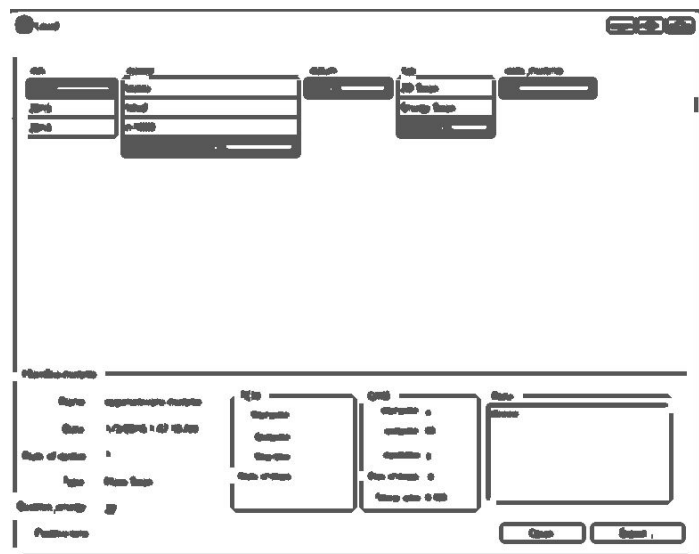
Meranie sa bude môcť ukladať do súboru alebo databázy. Výsledný formát sa bude dať zvoliť pravé na základe toho, kam sa údaje ukladajú.



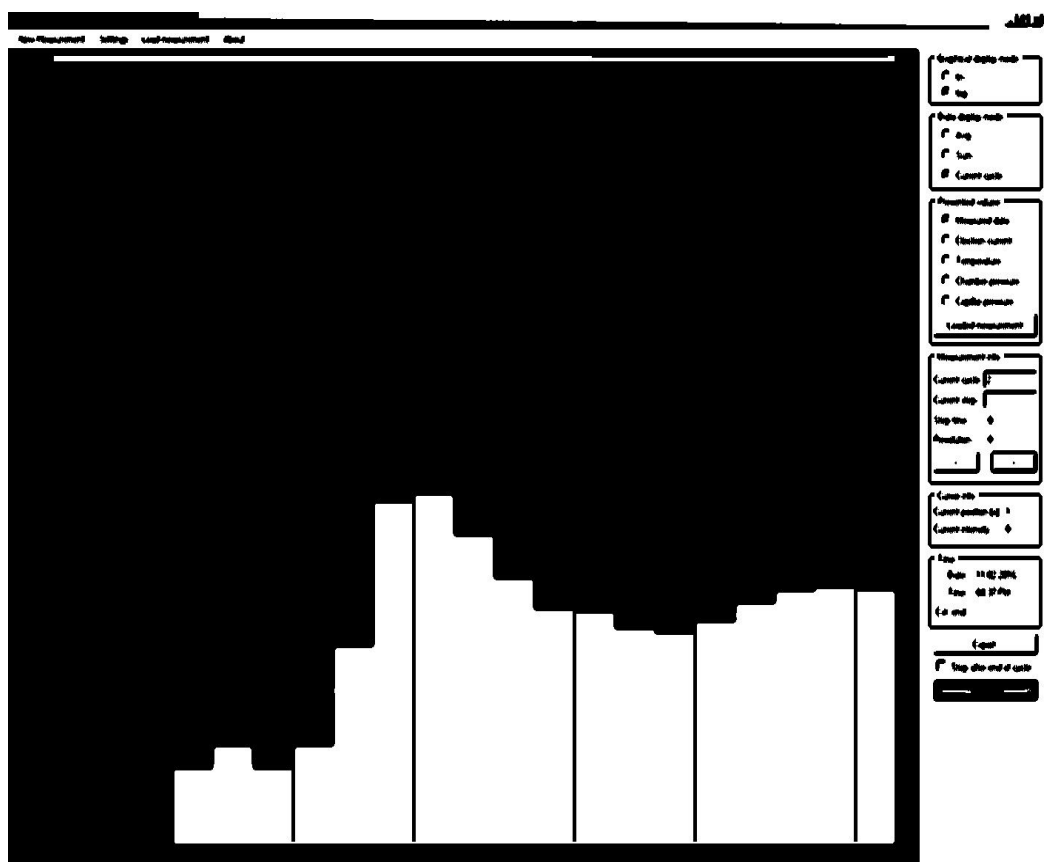
Obr. 4 (Nastavenie merania pre 2D Scan),



Obr. 5 (Okno exportu merania),



Obr.6 (Načítanie merania )



Obr. 7 (Hlavná obrazovka, graf)

The screenshot shows a 'Settings' window with a 'Database' tab. The window contains several input fields and buttons:

- Host:** Input field with the value 'localhost:5432'.
- User:** Input field with the value 'postgres'.
- Password:** Input field with the value 'postgres'.
- Database:** Input field with the value 'postgres'.
- Port:** Input field with the value '5432'.
- Buttons:** 'Save' and 'Test connection' buttons.

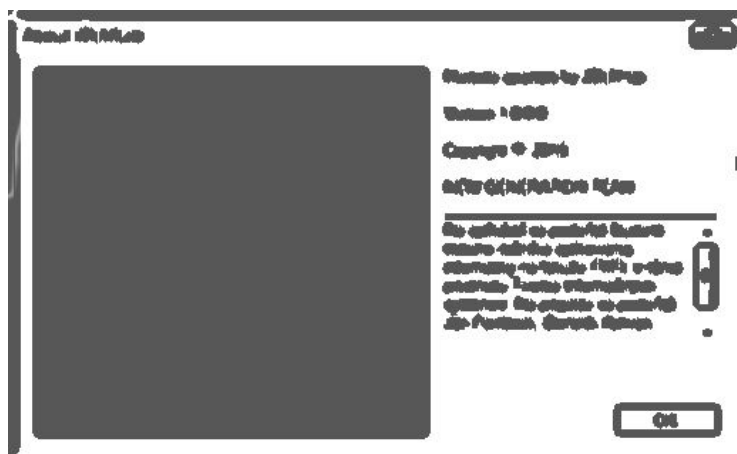
Obr. 8 (Nastavenia databázy)

The 'Settings' window has three tabs: 'Settings', 'Devices', and 'Export'. The 'Settings' tab is active, displaying a list of device configurations. Each configuration includes a 'Port name' field (e.g., COM2, COM3, COM4) and a 'Status' field (e.g., 7, 8, 9) with a unit indicator (e.g., mV, mV, mV). The configurations are listed under the heading 'Device settings'.

Obr.9 (Nastavenie zariadení)

The 'Settings' window has three tabs: 'Settings', 'Devices', and 'Export'. The 'Export' tab is active, displaying a 'File name' field with the text 'C:\'. Below the field are 'Change' and 'Save' buttons. The window title is 'Settings'.

Obr. 10 (Nastavenie zložky na ukladanie exportu meraní)



Obr.11 (About box, info o projekte)

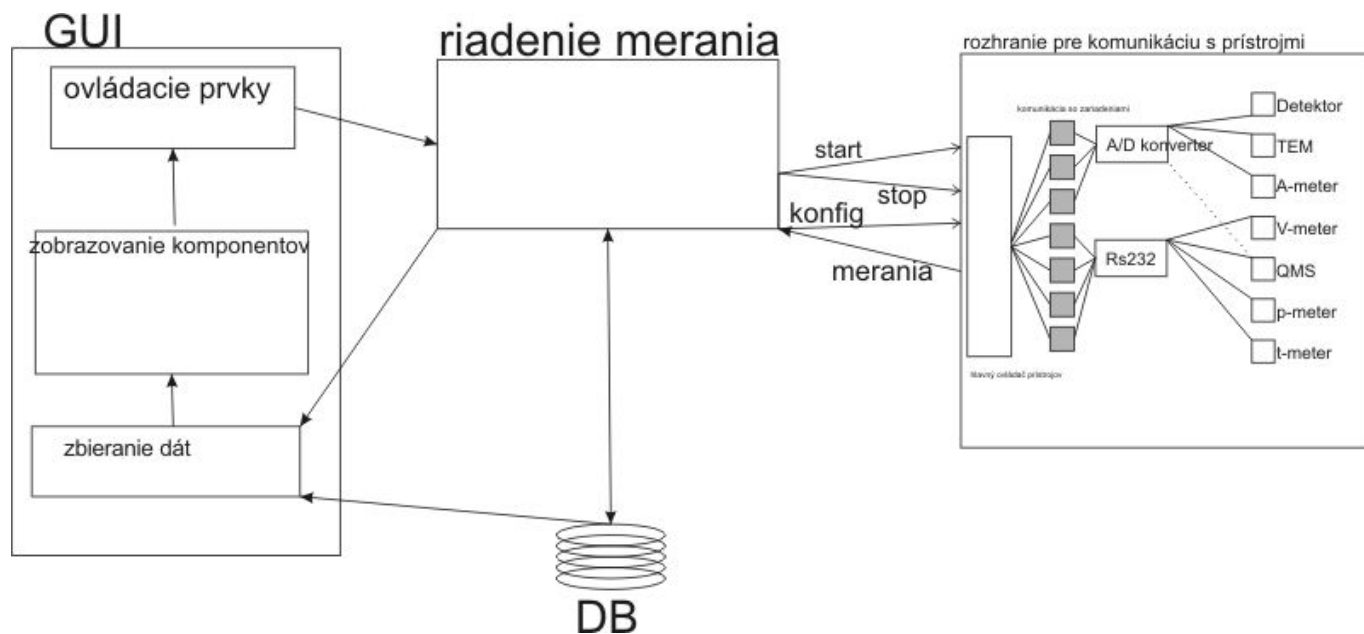
## 7. analýza technológií

### 7.1 komunikácia s prístrojmi

A/D Prevodník	<a href="#">Webová stránka</a> 4 usb interface
Ampérmeter	<a href="#">Webová stránka</a> kapitola 2 input connector
Voltmeter	<a href="#">Webová stránka</a> kapitola 1 General Information podkapitola: Cables and adapters
TEM	<a href="#">Webová stránka</a> kapitola 3 Plug-in Options

## 8. Dekompozícia

### 8.1 diagram komponentov



### 8.2 Popis komponentov

Táto schéma zobrazuje hlavné prvky aplikácie.

#### 8.2.1 GUI

Zobrazuje komponenty a zbiera údaje pre vykreslenie grafu.

#### 8.2.2 Ovládacie prvky

Budú riadiť meranie.

#### 8.2.3 Riadenie merania

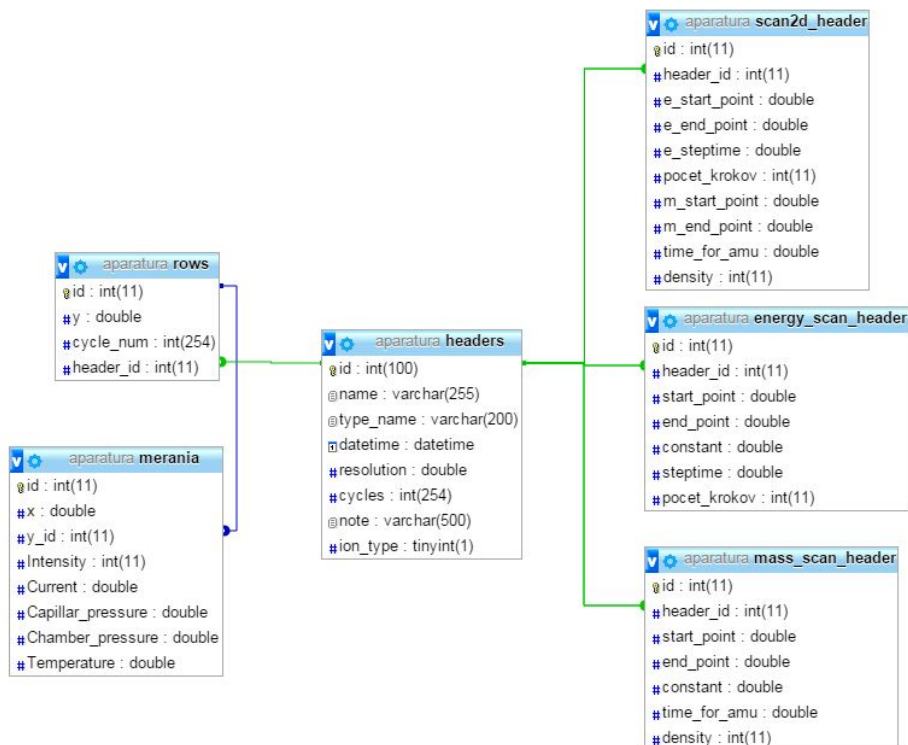
Samostatný komponent, ktorý komunikuje s databázou ukladá do nej to, čo získal z komponentu pre komunikáciu s prístrojmi. Riadi tiež meranie cez start a stop funkcie. Konfiguruje meranie na začiatku merania a číta namerané údaje. Komunikácia s prístrojmi obsahuje

samostatné komponenty pre každý prístroj podľa špecifikácie prístroja a komunikuje s okolím cez hlavný komponent, ktorý zahŕňa všetky komponenty na komunikáciu s prístrojmi.

## 9. Dátový model

Konfiguračné súbory																																																																									
<table> <tr><th colspan="2">Devices.settings</th></tr> <tr><td>voltmeterPort</td><td>string</td></tr> <tr><td>ampermeterPort</td><td>string</td></tr> <tr><td>qmsPort</td><td>string</td></tr> <tr><td>pr4000Port</td><td>string</td></tr> <tr><td>pr4000Freq</td><td>int</td></tr> <tr><td>tpg256aPort</td><td>string</td></tr> <tr><td>tpg256aFreq</td><td>int</td></tr> <tr><td>tpg256aChannel</td><td>int</td></tr> <tr><td>tempPort</td><td>string</td></tr> <tr><td>tempFreq</td><td>int</td></tr> <tr><td>TemConstant</td><td>double</td></tr> <tr><td>QmsType</td><td>int</td></tr> </table>	Devices.settings		voltmeterPort	string	ampermeterPort	string	qmsPort	string	pr4000Port	string	pr4000Freq	int	tpg256aPort	string	tpg256aFreq	int	tpg256aChannel	int	tempPort	string	tempFreq	int	TemConstant	double	QmsType	int	<table> <tr><th colspan="2">PosledneParametreMerania.settings</th></tr> <tr><td>eStartPoint</td><td>double</td></tr> <tr><td>eEndPoint</td><td>double</td></tr> <tr><td>eStepTime</td><td>double</td></tr> <tr><td>eResolution</td><td>double</td></tr> <tr><td>ePocetKrokov</td><td>int</td></tr> <tr><td>eKonstanta</td><td>double</td></tr> <tr><td>mStart</td><td>double</td></tr> <tr><td>mEnd</td><td>double</td></tr> <tr><td>mResolution</td><td>double</td></tr> <tr><td>mKonstanta</td><td>double</td></tr> <tr><td>mDensOfMeas</td><td>double</td></tr> <tr><td>e2DStartPoint</td><td>double</td></tr> <tr><td>e2DEndPoint</td><td>double</td></tr> <tr><td>e2DStepTime</td><td>double</td></tr> <tr><td>e2DPocetKrokov</td><td>int</td></tr> <tr><td>m2DStartPoint</td><td>double</td></tr> <tr><td>m2DEndPoint</td><td>double</td></tr> <tr><td>m2DResolution</td><td>double</td></tr> <tr><td>m2DDensOfMeas</td><td>double</td></tr> <tr><td>mTimePerAmu</td><td>double</td></tr> <tr><td>nameBox</td><td>string</td></tr> <tr><td>noteBox</td><td>string</td></tr> </table>	PosledneParametreMerania.settings		eStartPoint	double	eEndPoint	double	eStepTime	double	eResolution	double	ePocetKrokov	int	eKonstanta	double	mStart	double	mEnd	double	mResolution	double	mKonstanta	double	mDensOfMeas	double	e2DStartPoint	double	e2DEndPoint	double	e2DStepTime	double	e2DPocetKrokov	int	m2DStartPoint	double	m2DEndPoint	double	m2DResolution	double	m2DDensOfMeas	double	mTimePerAmu	double	nameBox	string	noteBox	string
Devices.settings																																																																									
voltmeterPort	string																																																																								
ampermeterPort	string																																																																								
qmsPort	string																																																																								
pr4000Port	string																																																																								
pr4000Freq	int																																																																								
tpg256aPort	string																																																																								
tpg256aFreq	int																																																																								
tpg256aChannel	int																																																																								
tempPort	string																																																																								
tempFreq	int																																																																								
TemConstant	double																																																																								
QmsType	int																																																																								
PosledneParametreMerania.settings																																																																									
eStartPoint	double																																																																								
eEndPoint	double																																																																								
eStepTime	double																																																																								
eResolution	double																																																																								
ePocetKrokov	int																																																																								
eKonstanta	double																																																																								
mStart	double																																																																								
mEnd	double																																																																								
mResolution	double																																																																								
mKonstanta	double																																																																								
mDensOfMeas	double																																																																								
e2DStartPoint	double																																																																								
e2DEndPoint	double																																																																								
e2DStepTime	double																																																																								
e2DPocetKrokov	int																																																																								
m2DStartPoint	double																																																																								
m2DEndPoint	double																																																																								
m2DResolution	double																																																																								
m2DDensOfMeas	double																																																																								
mTimePerAmu	double																																																																								
nameBox	string																																																																								
noteBox	string																																																																								
<table> <tr><th colspan="2">Database.settings</th></tr> <tr><td>database</td><td>string</td></tr> <tr><td>user</td><td>string</td></tr> <tr><td>password</td><td>string</td></tr> <tr><td>host</td><td>string</td></tr> <tr><td>port</td><td>int</td></tr> </table>	Database.settings		database	string	user	string	password	string	host	string	port	int																																																													
Database.settings																																																																									
database	string																																																																								
user	string																																																																								
password	string																																																																								
host	string																																																																								
port	int																																																																								
<table> <tr><th colspan="2">Path.settings</th></tr> <tr><td>export_path</td><td>string</td></tr> </table>	Path.settings		export_path	string																																																																					
Path.settings																																																																									
export_path	string																																																																								

ExportMerani.dat
m/z
Electron energy
Intensity
Current
Cappilar pressure
Chamber pressure
Temperature
Cycle_num



## Fyzikálne jednotky pre jednotlivé veličiny:

X - amu/eV podľa typu merania  
 chamber, kapillar - Pa  
 temperature °C  
 current - Amper

V tabuľke pre 2D scan:

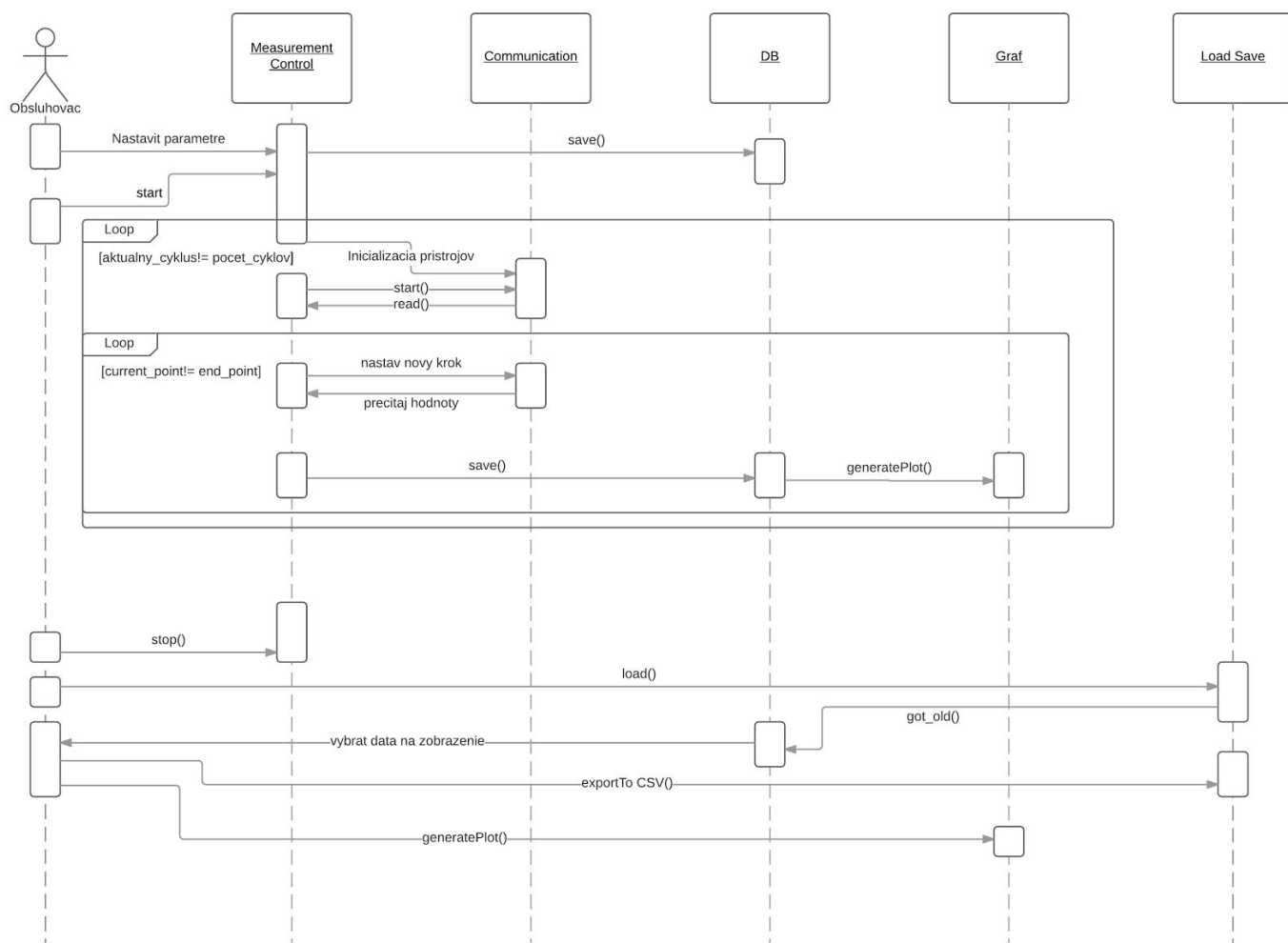
x - amu  
 y - eV

Konfiguračné súbory obsahujú nastavenia parametrov pre pripojenie k databáze, cestu k ukladaniu exportovaných meraní, nastavenia parametrov pre zariadenia ako sú názvy portov a frekvencie čítania, ďalej obsahujú posledné použité parametre pre každý typ merania. Používateľ teda po spustení merania daného typu nestratí použité údaje. Pre export meraní sa používa formát .dat.

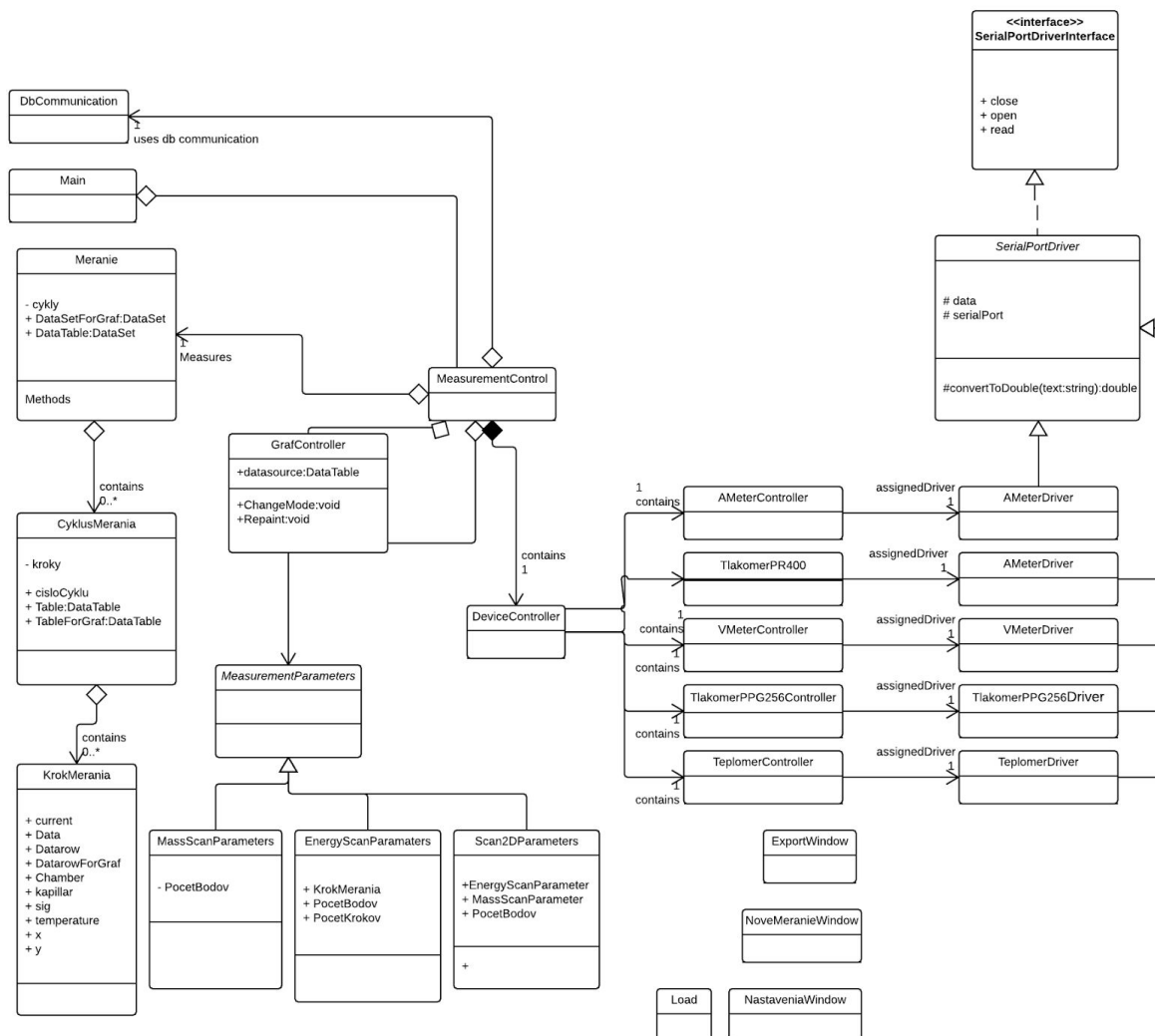


## 10. návrh

### 10.1 Sekvenčný diagram



## 10.2 Triedny diagram



Triedny diagram pozostáva zo štyroch hlavných blokov.

1. Triedy Meranie, CyklusMerania a KrokMerania reprezentujú údaje, ktoré sa ukladajú pri meraní. KrokMerania obsahuje parametre jedného kroku merania, teda x,y,signál,prúd,tlaky a teplota. Obsahuje tiež funkcie na získanie týchto parametrov vo forme tabuľkovej štruktúry DataRow. Trieda CyklusMerania reprezentuje jeden cyklus merania. Uchováva si zoznam krokov, ktoré patria danému cyklu a tiež poradové číslo cyklu, ktorému patrí. Má metódy na získanie krokov merania vo forme tabuľkovej štruktúry DataTable. Trieda Meranie reprezentuje jedno meranie. Obsahuje zoznam objektov typu CyklusMerania, ktoré danému meraniu patria. Uchováva informáciu o parametroch a type merania.
2. Druhá časť je trieda MeasurementParameters ktorá reprezentuje všetky parametre ktoré sa zadávajú pre meranie. Má zdedené triedy MassScanParameters,EnergyScanParameters a Scan2DParameters. Tieto tiež

vypočítavajú hodnoty ako pocetBodov podľa svojho typu merania. Je tu tiež trieda MeasurementControl, ktorá si uchováva parametre merania a samotný objekt typu Meranie. Vykonáva všetky potrebné akcie na meranie a synchronizáciu prístrojov. Posiela namerané hodnoty do triedy GrafControl, ktorá sa stará o správne vykresľovanie grafu, a do triedy DbCommunication, ktorá komunikuje s databázou a ukladá a číta merania.

3. Tretia časť sú triedy reprezentujúce ovládače zariadení. Pre zariadenia, ktoré sa pripájajú cez RS232 je rozhranie SerialPortDriverInterface s metódami open,close a read. Teda pre otvorenie portu a inicializáciu komunikácie s prístrojom, zatvorenie, prípadne zresetovanie prístroja a read je na prečítanie aktuálnej hodnoty z prístroja. Všetky prístroje vracajú desatinné číslo, preto stačí návratová hodnota double. Toto rozhranie implementuje abstraktná trieda SerialPortDriver, ktorá má tiež parameter typu SerialPort, a metódu convertToDouble(string), ktorá je v abstraktnej triede implementovaná obyčajným prevedením na double, ale v prípade ak prístroj vracia neštandardný formát čísla, zdedená trieda môže implementovať vlastnú implementáciu tejto metódy. Ku každému prístroju je potom trieda, ktorá funguje ako controller a ktorá obsahuje parameter typu SerialPortDriver. K tejto triede potom pristupuje trieda DeviceControllers, ktorej inštancia je uložená v triede MeasurementControl, ktorá riadi meranie. V triede controller sú teda implementované potrebné algoritmy pre časovanie a správne intervaly volania metódy read objektov SerialPortDriver.

4. Posledná časť sú triedy GUI, ktoré zobrazujú všetky potrebné okná.

### 10.2.1 graf

bude slúžiť na vykreslenie aktuálnych dát a a zobrazovať ich na grafe bude sa dáť prepínať medzi lineárnym a logaritmickým zrazením. Tiež sa bude dáť zobrazíť suma a a priemer zo všetkých cyklov

atribúty:

hodnota asociatívne pole kľúč sú x súradnice y súradnice

Metódy:

addxy() - pridá dvojicu xy do dátovej štruktúry ktorá sa zobrazí na grafe

zoom() - zoskaluje graf o hodnotu 1.1 graf sa bude dáť prezerať pomocou scroll baru

rgb () - pri 2d scane nastaví z hodnoty signálu farbu rgb do grafu

## 11. Testovacie scenáre

Počas nášho prvého testovania sme si chceli overiť kompatibilitu našich zdrojových kódov s meracími prístrojmi v laboratóriu. Zdrojové kódy sme dopredu vypracovali v jazyku C#. Podarilo sa nám prepojiť C# s voltmetrom a jedným tlakomerom(tpg 256a) ktoré sme zapojili cez port RS232.

Druhý tlakomer PR4000 sa nám nepodarilo prepojiť kvôli zatiaľ neznámej príčine. Na prepojenie tlakomeru tpg256a sme použili aj súčasti kódu, ktorý bol použitý pri inej aplikácii na meranie hodnôt. Pochádzala od bývalého študenta.

### Testovanie funkcií programu

#### 11.1. Zmena parametrov pre pripojenie sa k databáze do okna s nastaveniami.

- |         |                    |  |
|---------|--------------------|--|
| 11.1.1. | <b>Vstup:</b>      | stlačenie tlačidla Nastavenia                          |
|         | <b>Výstup:</b>     | Otvorenie okna s nastaveniami, tab Databáza            |
|         | <b>Otestované:</b> | áno, funguje   |
| 11.1.2. | <b>Vstup:</b>      | Nevyplnenie poľa host alebo zadanie poľa bez bodky     |
|         | <b>Výstup:</b>     | Zobrazenie chybovej správy                             |
|         | <b>Otestované:</b> | áno, funguje   |
| 11.1.3. | <b>Vstup:</b>      | Nevyplnenie poľa user                                  |
|         | <b>Výstup:</b>     | Zobrazenie chybovej správy                             |
|         | <b>Otestované:</b> | áno, funguje   |
| 11.1.4. | <b>Vstup:</b>      | Nevyplnenie poľa password                              |
|         | <b>Výstup:</b>     | Zobrazenie chybovej správy                             |
|         | <b>Otestované:</b> | áno, funguje   |
| 11.1.5. | <b>Vstup:</b>      | Nevyplnenie poľa databáza                              |
|         | <b>Výstup:</b>     | Zobrazenie chybovej správy                             |
|         | <b>Otestované:</b> | áno, funguje   |
| 11.1.6. | <b>Vstup:</b>      | Nevyplnenie poľa port alebo zadanie nečíselnej hodnoty |
|         | <b>Výstup:</b>     | Zobrazenie chybovej správy                             |
|         | <b>Otestované:</b> | áno, funguje   |
| 11.1.7. | <b>Vstup:</b>      | Vyplnenie všetkých správnych hodnôt                    |
|         | <b>Výstup:</b>     | Zobrazenie správy o uložení údajov                     |
|         | <b>Otestované:</b> | áno, funguje   |

- 11.1.8.   **Vstup:**           Stlačenie tlačidla  
          **Výstup:**       Zobrazenie chybovej správy  
          **Otestované:**   áno, funguje

## 11.2.    Otestovanie pripojenia k databáze so zadanými parametrami

- 11.2.1.   **Vstup:**           Stlačenie tlačidla otestovať pripojenie, ak sa pripojenie nepodarí  
          **Výstup:**       Zobrazenie chybovej správy  
          **Otestované:**   áno, funguje
- 11.2.2.   **Vstup:** Stlačenie tlačidla otestovať pripojenie ak sa pripojenie podarí  
          **Výstup:**       Zobrazenie správy o úspešnom pripojení  
          **Otestované:**   áno, funguje

## 11.3.    Zmena parametrov zariadení. Tab Zariadenia

- 11.3.1.   **Vstup:**           Uloženie nastavení s viac ako jedným nesprávne vyplneným poľom  
          **Výstup:**       Zobrazenie chybovej správy iba o najvrchnejšom nesprávne vyplnenom poli  
          **Otestované:**   áno, funguje
- 11.3.2.   **Vstup:**           Uloženie s chýbajúcim názvom portu voltmetra  
          **Výstup:**       Zobrazenie chybovej správy  
          **Otestované:**   áno, funguje
- 11.3.3.   **Vstup:**           Uloženie s chýbajúcim názvom portu ampérmetra  
          **Výstup:**       Zobrazenie chybovej správy  
          **Otestované:**   áno, funguje
- 11.3.4.   **Vstup:**           Uloženie s chýbajúcim názvom portu QMS  
          **Výstup:**       Zobrazenie chybovej správy  
          **Otestované:**   áno, funguje
- 11.3.5.   **Vstup:**           Uloženie s chýbajúcim názvom portu tlakomer TPG256A  
          **Výstup:**       Zobrazenie chybovej správy  
          **Otestované:**   áno, funguje
- 11.3.6.   **Vstup:**           Uloženie s chýbajúcou frekvenciou merania tlakomera TPG256A  
          **Výstup:**       Zobrazenie chybovej správy  
          **Otestované:**   áno, funguje
- 11.3.7.   **Vstup:**           Uloženie s chýbajúcim názvom portu tlakomera PR4000

- Výstup:** Zobrazenie chybovej správy  
**Otestované:** nie, nefunguje, nakoľko prístroj sa nám nepodarilo zapojiť.
- 11.3.8. **Vstup:** Uloženie s chýbajúcou frekvenciou merania tlakomera PR4000  
**Výstup:** Zobrazenie chybovej správy  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.3.9. **Vstup:** Uloženie s chýbajúcim názvom portu teplomera  
**Výstup:** Zobrazenie chybovej správy  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.3.10. **Vstup:** Uloženie s chýbajúcou frekvenciou merania teplomera  
**Výstup:** Zobrazenie chybovej správy  
**Otestované:** áno, funguje

#### 11.4. Zmena cesty exportovaných súborov

- 11.4.1. **Vstup:** Zadanie neexistujúcej cesty do poľa a stlačenie Uložiť.  
**Výstup:** Zobrazenie dialógového okna pre vytvorenie novej zložky  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.4.1.1. **Vstup:** Stlačenie YES  
**Výstup:** Vytvorenie novej zložky a uloženie nastavení a zobrazenie správy  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.4.1.2. **Vstup:** Stlačenie NO  
**Výstup:** Žiadna zmena  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.4.2. **Vstup:** Zadanie neplatnej cesty a stlačenie uložiť  
**Výstup:** Zobrazenie chybovej správy  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.4.3. **Vstup:** Výber zložky cez tlačidlo zmeniť  
**Výstup:** Vypísanie zložky do textového poľa  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.4.4. **Vstup:** Stlačenie Uložiť pri správnej existujúcej ceste  
**Výstup:** Uloženie nastavení a zobrazenie správy  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.4.5. **Vstup:** Písanie cesty do textového poľa  
**Výstup:** Automatické dopĺňanie ciest v lokálnom počítači  
**Otestované:** áno, funguje

## 11.5. Zobrazenie informácií o programe

- 11.5.1. **Vstup:** Stlačenie tlačidla O programe  
**Výstup:** Otvorenie okna o programe  
**Otestované:** áno, funguje

## 11.6. Načítanie merania.

- 11.6.1. **Vstup:** Stlačenie tlačidla menu Načítať meranie  
**Výstup:** Otvorenie okna Load  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.6.2. **Vstup:** Zmena vybratého roku merania  
**Výstup:** Obnovenie tabuliek názov, dátum, typ a číslo merania podľa zadaného roku  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.6.3. **Vstup:** Zmena vybratého názvu merania  
**Výstup:** Obnovenie tabuliek, dátum, typ a číslo merania podľa zadaného roku a názvu. Zmena hlavičky tabuľky podľa vyznačeného čísla merania.  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.6.4. **Vstup:** Zmena vybratého dátumu merania  
**Výstup:** Obnovenie tabuliek, typ a číslo merania podľa zadaného roku, názvu a dátumu. Zmena hlavičky tabuľky podľa vyznačeného čísla merania.  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.6.5. **Vstup:** Zmena vybratého typu merania  
**Výstup:** Obnovenie tabuľky číslo merania podľa zadaného roku, názvu, dátumu a typu merania. Zmena hlavičky tabuľky podľa vyznačeného čísla merania.  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.6.6. **Vstup:** Zmena vybratého čísla merania  
**Výstup:** Zmena hlavičky tabuľky podľa vyznačeného čísla merania.  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.6.7. **Vstup:** Stlačenie tlačidla Otvoriť  
**Výstup:** Zatvorenie okna a vykreslenie zvoleného merania do grafu  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.6.8. **Vstup:** Stlačenie tlačidla Export  
**Výstup:** Otvorenie dialógového okna Export s tabuľkou obsahujúcou meranie s hodnotami: x, y, sig, current, chamber, kapillar, temperature, cyklus.

**Otestované:** áno, funguje

## 11.7. Export merania do dat formátu. Okno Export

- 11.7.1. **Vstup:** Zaškrtnutie/odškrtnutie poľa v checkboxliste Zahrnúť.  
**Výstup:** Zobrazenie/nezobrazenie príslušného stĺpca v tabuľke  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.7.2. **Vstup:** Zaškrtnutie/odškrtnutie poľa v checkboxliste Cykly  
**Výstup:** Zobrazenie/nezobrazenie krokov merania s daným číslom cyklu  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.7.3. **Vstup:** Zaškrtnutie režimu merania normálne  
**Výstup:** Zobrazenie východzieho zobrazenia tabuľky s príslušnými zobrazenými stĺpcami podľa vybraných polí a cyklov podľa vybraných cyklov.  
**Otestované:** áno, funguje.
- 11.7.4. **Vstup:** Zaškrtnutie režimu merania suma  
**Výstup:** Zobrazenie dát zo všetkými stĺpcami ako v režime normál okrem stĺpca cyklus a hodnota. A hodnota sig je súčet hodnôt sig z vybraných cyklov  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.7.5. **Vstup:** Zaškrtnutie režimu merania priemer  
**Výstup:** Zobrazenie dát zo všetkými stĺpcami ako v režime normál okrem stĺpca cyklus a hodnota. A hodnota sig je priemer hodnôt sig z vybraných cyklov.  
**Otestované:** áno, funguje.
- 11.7.6. **Vstup:** Editácia bunky v tabuľke merania a zmena na hodnotu nesprávneho typu  
**Výstup:** Zobrazenie chybovej správy  
**Otestované:** áno, funguje.
- 11.7.7. **Vstup:** Editácia bunky v tabuľke merania so správnym typom  
**Výstup:** Zmena hodnoty v tabuľke  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.7.8. **Vstup:** Stlačenie tlačidla export  
**Výstup:** Zobrazenie dialógového okna pre výber cesty uloženia exportu s východzou cestou podľa nastavení aplikácie a východným názvom súboru vo formáte "názov\_merania dátum\_merania".  
**Otestované:** áno, funguje



- 11.7.9.   **Vstup:**           Uloženie merania  
          **Výstup:**       Vytvorenie dat súboru v zadanej ceste. Dat súbor obsahuje stĺpce a riadky zobrazené v tabuľke exportu  
          **Otestované:**  áno, funguje

## 11.8.    Nastavenie parametrov nového merania.

- 11.8.1.   **Vstup:**           Stlačenie položky menu Nové meranie.  
          **Výstup:**       Dialógové okno s nastaveniami nového merania.  
                          Tab Energy Scan  
          **Otestované:**  áno, funguje
- 11.8.2.   **Vstup:**           Stlačenie Cancel  
          **Výstup:**       Dialógové okno sa zatvorí bez ďalšej zmeny  
          **Otestované:**  áno, funguje

## 11.9.    Meranie Energy Scan. Tab Energy Scan

- 11.9.1.   **Vstup:**           Spustenie merania s nevyplnenými alebo zle vyplnenými hodnotami.  
          **Výstup:**       Chybová správa o zlej validácii formulára  
          **Otestované:**  áno, funguje.
- 11.9.2.   **Vstup:**           Spustenie merania s vyplnenými hodnotami pre Energy Scan  
          **Výstup:**       Zatvorenie okna a spustenie merania typu Energy Scan s nastavenými parametrami  
          **Otestované:**  áno, funguje.
- 11.9.3.   **Vstup:**           Spustenie okna Nové meranie po úspešnom spustení predchádzajúceho merania.  
          **Výstup:**       Hodnoty pre Energy Scan ostanú vyplnené z posledného merania  
          **Otestované:**  áno, funguje.
- 11.9.4.   **Vstup:**           Spustenie testovacieho merania. Tlačidlo Test Run  
          **Výstup:**       Zatvorí okno a spustí meranie typu Energy Scan s nastavenými parametrami bez ukladania do databázy.  
          **Otestované:**  áno, funguje.
- 11.9.5.   **Vstup:**           Spustenie testovacieho merania. Tlačidlo Test Run. Bez vyplneného názvu merania.  
          **Výstup:**       Zatvorí okno a spustí meranie s nastavenými parametrami bez ukladania do databázy. Nezobrazí chybu o nevyplnenom názve  
          **Otestované:**  áno, funguje.

## 11.10. Meranie Mass Scan. Tab Mass Scan

- 11.10.1. **Vstup:** Spustenie merania s nevyplnenými alebo zle vyplnenými hodnotami.  
**Výstup:** Chybová správa o zlej validácii formulára  
**Otestované:** áno, funguje.
- 11.10.2. **Vstup:** Spustenie merania s vyplnenými hodnotami pre Mass Scan  
**Výstup:** Zatvorenie okna a spustenie merania s nastavenými parametrami  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.10.3. **Vstup:** Spustenie okna Nové meranie po úspešnom spustení predchádzajúceho merania.  
**Výstup:** Hodnoty pre Mass Scan ostanú vyplnené z posledného merania  
**Otestované:** áno, funguje.
- 11.10.4. **Vstup:** Spustenie testovacieho merania. Tlačidlo Test Run  
**Výstup:** Zatvorí okno a spustí meranie s nastavenými parametrami bez ukladania do databázy.  
**Otestované:** áno, funguje.
- 11.10.5. **Vstup:** Spustenie testovacieho merania. Tlačidlo Test Run. Bez vyplneného názvu merania.  
**Výstup:** Zatvorí okno a spustí meranie typu Mass Scan s nastavenými parametrami bez ukladania do databázy. Nezobrazí chybu o nevyplnenom názve  
**Otestované:** áno, funguje.
- 11.10.6. **Vstup:** Zachytávanie nameraných hodnôt, priebeh merania.  
**Výstup:** Ukladanie nameraných hodnôt do pamäte počítača, ich spracovanie.  
**Otestované:** nie, nefunguje. Po spustení dochádza ku kolízií časovania vlákien

## 11.11. Meranie 2D Scan. Tab 2D Scan

- 11.11.1. **Vstup:** Spustenie merania s nevyplnenými alebo zle vyplnenými hodnotami.  
**Výstup:** Chybová správa o zlej validácii formulára  
**Otestované:** áno, funguje

- 11.11.2. **Vstup:** Spustenie merania s vyplnenými hodnotami pre2D Scan  
**Výstup:** Zatvorenie okna a spustenie merania typu 2D Scan s nastavenými parametrami  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.11.3. **Vstup:** Spustenie okna Nové meranie po úspešnom spustení predchádzajúceho merania.  
**Výstup:** Hodnoty pre2D Scan ostanú vyplnené z posledného merania  
**Otestované:** áno, funguje.
- 11.11.4. **Vstup:** Spustenie testovacieho merania. Tlačidlo Test Run  
**Výstup:** Zatvorí okno a spustí meranie typu 2D Scan s nastavenými parametrami bez ukladania do databázy.  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.11.5. **Vstup:** Spustenie testovacieho merania. Tlačidlo Test Run. Bez vyplneného názvu merania.  
**Výstup:** Zatvorí okno a spustí meranie typu 2D Scan s nastavenými parametrami bez ukladania do databázy. Nezobrazí chybu o nevyplnenom názve  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.11.6. **Vstup:** Priebeh merania, ukladanie nameraných hodnôt.  
**Výstup:** Ukladanie nameraných hodnôt do pamäte počítača a ich spracovanie.  
**Otestované:** nie, nefunguje. Z dôvodu nefunkčnosti Mass scan merania.

## 11.12. Zobrazovanie grafu

- 11.12.1. **Vstup:** Správne vykreslenie grafických hodnôt grafu, pomocných čiar
- 11.12.2. **Výstup:** Vykreslí graf s náhodne vygenerovanými hodnotami  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.12.3. **Vstup:** Vybratie merania z databázy v okne Load a stlačenie tlačidla Otvoriť.  
**Výstup:** Zatvorí okno a zobrazí hodnoty merania v grafe v hlavnom okne.  
**Otestované:** áno, funguje
- 11.12.4. **Vstup:** Stlačenie miesta v grafe myšou  
**Výstup:** Zobrazí zvislý červený kurzor na stlačennom

mieste.

**Otestované:** áno, funguje

11.12.5. **Vstup:** Stlačenie klávesy W,S pri zobrazenom kurzore grafu

**Výstup:** Priblíži(W), oddiali(S) graf na y-osi s posunutím na miesto kurzora

**Otestované:** áno, funguje

11.12.6. **Vstup:** Stlačenie klávesy Q,E pri zobrazenom kurzore grafu

**Výstup:** Priblíži(Q), oddiali(E) graf na x-osi s posunutím na miesto kurzora

**Otestované:** áno, funguje

11.12.7. **Vstup:** Stlačenie klávesy A,D pri zobrazenom kurzore grafu

**Výstup:** Posunutie grafu po jeho hodnotách doľava(A), doprava(D) aj s posunutím scrollbaru

**Otestované:** áno, funguje

## 12. Požívateľská príručka

### 12.1 Vizuálne prvky aplikácie

#### 12.1.1 Hlavné okno

Zobrazuje sa v ňom aktuálne meranie vykresľované v reálnom čase.

#### 12.1.2 Ovládanie merania

##### 12.1.2.1 Graphical display mode

Zobrazenie sa dá prepínať medzi dvomi stavmi:

- A. Lineárne
- B. Logaritmické

##### 12.1.2.2 Data display mode

Dáta sa dajú vypisovať v troch módoch:

- A. Average
- B. Sum
- C. Current Cycle

##### 12.1.2.3 Presented value

- A. Measured data
- B. Electron current
- C. Temperature
- D. Chamber pressure
- E. Capilar pressure

12.1.2.4 Informácie o meraní, kurzore a čase

### **12.1.3 Možnosti**

Dá sa spustiť nové meranie (12.2), meniť nastavenia (12.4) a Načítať meranie z databázy (12.5).

(Obr. 12.7.1 - Hlavné okno aplikácie)

## **12.2 Nové meranie**

### **12.2.1 Nastavenie nového merania**

Kliknutím na *File -> New Measurement* sa otvorí nové dialógové okno, ktoré ponuka vyber možnosti na vytvorenie nového merania. Treba zadať povinné textové polia, vybrať si typ merania a podľa neho vyplniť ďalšie textové polia. Na konci už len zvoliť, či sa má vykonať testovacie meranie alebo ozajstné.

## **12.3 Priebeh aplikácie**

### **12.3.1 Štart merania**

Po nastavení Nového merania alebo načítania staršieho merania z databázy sa môže spustiť aplikácia.

### **12.3.2 Zastavenie alebo prerušenie merania**

Meranie sa dá zastaviť kedykoľvek počas behu aplikácie tlačidlom **Stop**. S aplikáciou sa dá ďalej pracovať.

### **12.3.3 Prepínanie zobrazení**

Meranie sa dá vizualizovať v troch rôznych režimoch:

#### **12.3.3.1 Režim Sum**

- zobrazí súčet všetkých y pre všetky cykly

### 12.3.3.2 Režim Avg

- zobrazí priemer všetkých y pre všetky cykly

### 12.3.3.3 Režim Current cycle

- zobrazí aktuálne meraný cyklus meraní

### 12.3.4 Export merania

Tlačidlom *Load Measurement* sa dá aktuálne meranie uložiť do databázy. Je potrebné mať správne nastavené parametre v *Settings* -> *Database* a pripojenie na internet.

## 12.4 Modifikácia nastavení

V hlavnom menu sa nachádza pole *Settings*. Po kliknutí naň sa zobrazí nové dialógové okno.

### 12.4.1 Database

Dajú sa nastaviť základné parametre, ktoré sú následne použité pri komunikácii so serverom.

- **Host:** kempelen.ii.fmph.uniba.sk
- **User name:** aparatura
- **Password:** (z bezpečnostných dôvodov neuvádzame)
- **Database:** aparatura
- **Port:** 3306

### 12.4.2 Devices

Dajú sa nastavovať základné parametre pre komunikáciu s nástrojmi.

Nástroj	Keithley 2000 Voltmeter	Keithley 2000 Ampermeter	QMS	TPG256A barometer	PR4000 capilar barometer	ECO 24 thermometer
Názov portu	COM3	COM4	COM5	COM7	COM6	COM8
Frekvencia merania	-	-	-	2	2	2
Kanál	-	-	-	1	-	-

### 12.4.3 Export

Dá sa zvoliť predvolaná cesta na lokálny export meraní.

## 12.5 Práca s databázou

### 12.5.1 Komunikácia

Databáza potrebuje mať správne nastavené komunikačné parametre (pozri 12.4.1).

### 12.5.2 Výber merania z databázy

V menu, po kliknutí na tlačilo *Load Measurement* sa zobrazí nové dialógové okno (Obr. 12.6.2), v ktorom sa zobrazia merania uložené v databáze.

#### 12.5.2.1 Filtrovanie databázy

Sú zobrazované podľa Roku, Názvu, Dátumu, Typu merania a Číslo merania.

#### 12.5.2.2 Otvorenie merania z databázy

Zvoľte si meranie, ktoré chcete načítať, kliknite na tlačilo *Open* a v grafickom okne sa Vám zobrazí daný záznam merania.

### 12.5.3 Export merania z databázy

#### 12.5.3.1 Ako na to

V menu vyberte tlačilo *Load Measurement*, vyberte meranie, ktoré chcete exportovať a stlačte tlačilo *Export*.

Zobrazí sa kompletná tabuľka meraných hodnôt, kde si môžete zvoliť, aké všetky hodnoty, ktoré cykly merania a aký typ zobrazenia chcete exportovať.

Ak je potrebné konkrétny nameraný údaj zmeniť kvôli jeho nepresnosti, jednotlivé bunky tabuľky sa dajú editovať.

Tlačidlom *Export* sa otvorí dialógové okno, kde si môžete zvoliť cestu v systéme, kam chcete dáta exportovať.

### **12.5.3.2 Typ exportovaného súboru**

Uložiteľný výstup aplikácie je typu DAT.

## **12.6. Klávesové skratky**

N, CTRL + N - otvorenie okna *New Measurement*

L - otvorenie okna *Load Measurement*

ESC - zatvorenie celej aplikácie

Enter - spustenie nového merania

Q, E - zoom x-ovej osi

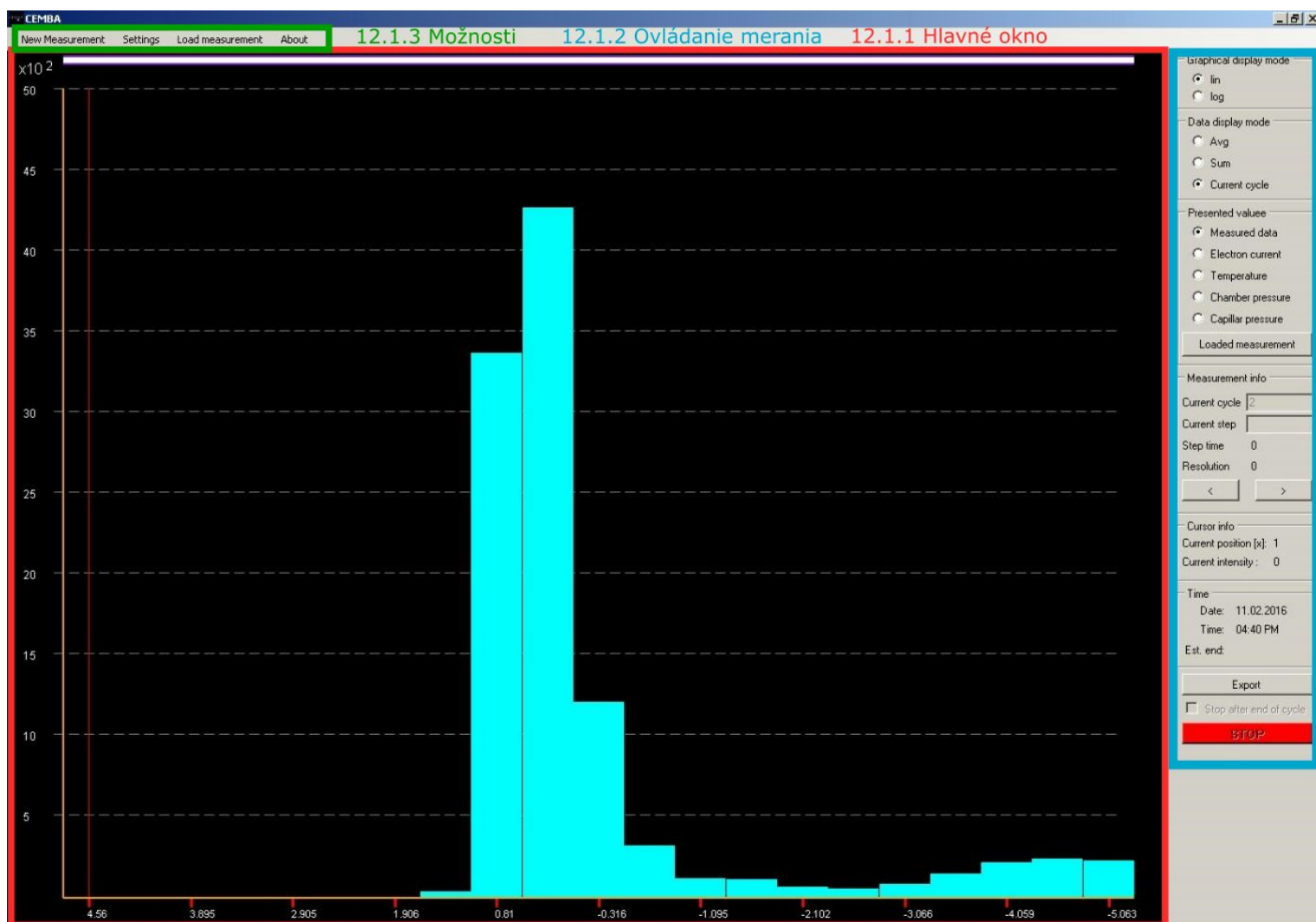
W, S - zoom y-ovej osi

A, D - posuvanie kurzora počas behu merania

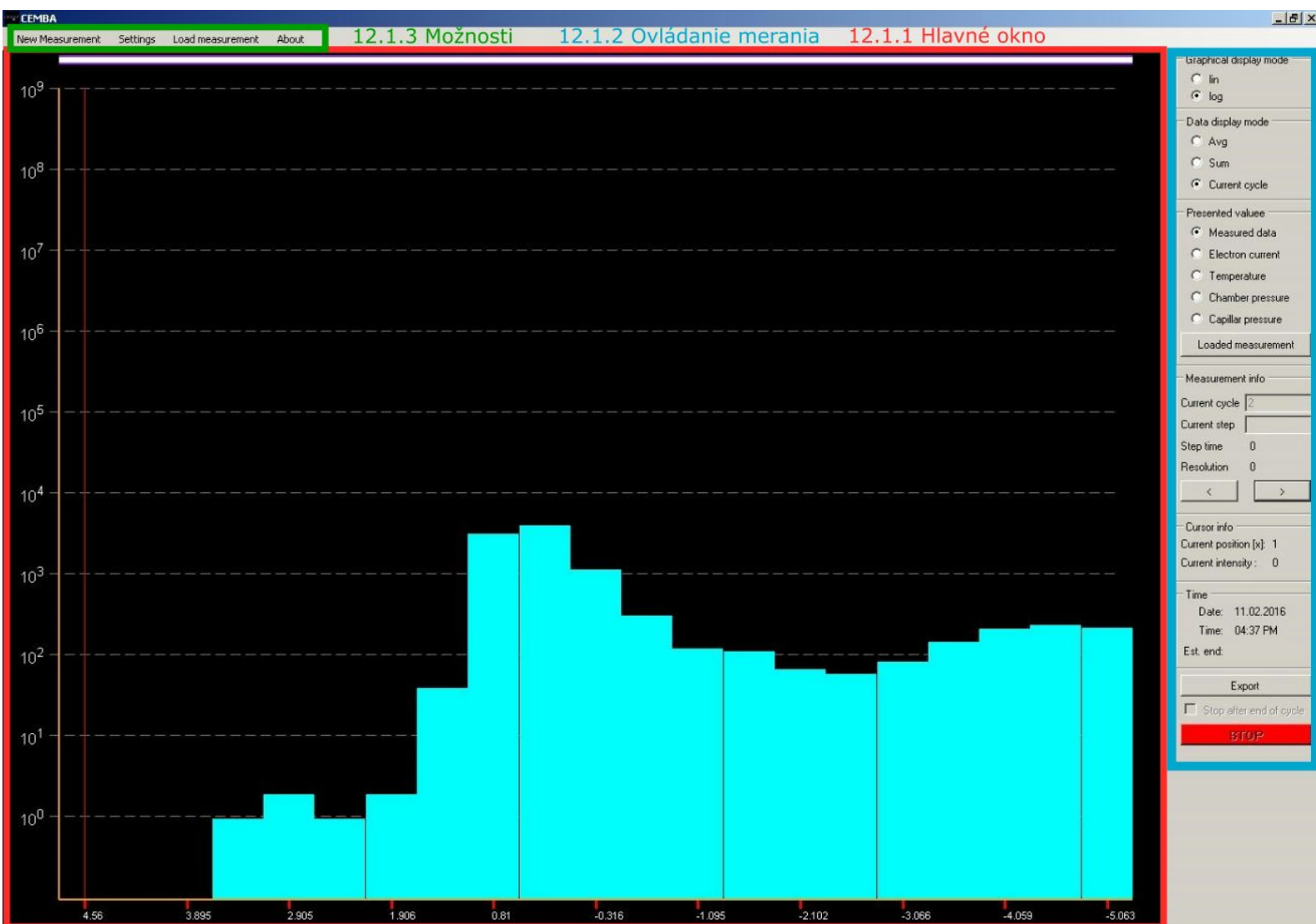


## 12.7 Obrázková príloha

### 12.7.1 Hlavné okno aplikácie



Lineárne zobrazenie



Logaritmické zobrazenie

## 12.7.2 Načítať meranie

**Load**

rok	nazov	datum	typ	cislo_merania
2016	blabla	03.Jan	2D Scan	32
2015	fsfsdf		Energy Scan	
2014	m1000		Mass Scan	
	vygenerovane meranie			

Výber merania podľa:

1. Roku
2. Názvu
3. Dátumu
4. Typu
5. Čísla merania

6. Metadáta o aktuálnom meraní

7. Tlačidlo na vizuálne zobrazenie merania

8. Tlačidlo na export merania

---

**Hlavička merania**

Name	vygenerovane meranie	TEM	QMS	Note
Date	1/3/2016 1:47:10 AM	Start point	start point 4	ideeee
Num. of cycles	1	End point	end point 65	
Type	Mass Scan	Step time	resolution 3	
Electron_energy	22	Num. of steps	Den. of meas. 0	
			Time p. amu 0.125	

Positive ions

Open Export...

### 12.7.3 Export merania

Export

Electron energy   Intensity

Zahmút

- ☒ Electron energy
- ☐ m/z
- ☒ Intensity
- ☐ Current
- ☐ Capillar pressure
- ☐ Chamber pressure
- ☐ Temperature
- ☐ cycle\_num
- ☐ All/None

Cykly

- ☒ 1
- ☒ All/None

Typ zobrazenia

- ☒ Each cycle
- ☐ Avg of all cycles
- ☐ Sum of all cycles
- ☒ Include header

Export

Prázdne okno merania

Export

	Electron energy	m/z	Intensity	Current	Capillar pressure	Chamber pressure	Temperature	cycle_num
▶	2	5.6	230	4.5	9.4	10.4	37	1
	2.2	5.6	300	8	9.1	10.4	37	1
	2.2	5.6	250	8	9.1	10.4	37	2
	2.5	5.6	50	3	9.1	10	37.5	1
	2.5	5.6	100	3	9.1	10	37.5	2
	2.5	5.6	233	4	9.2	10	37	2
	3	5.6	230	3	9.1	10.4	37	1
	3	5.6	230	3	9.1	10.4	37	2
	3.5	5.6	100	3	9.1	10	37	1
	3.5	5.6	100	3	9.1	10	37	2
	10	5.6	400	3	9.1	8	37.5	1
	10	5.6	400	3	9.1	8	37.5	2

Zahrnúť

☒ Electron energy  
☒ m/z  
☒ Intensity  
☒ Current  
☒ Capillar pressure  
☒ Chamber pressure  
☒ Temperature  
☒ cycle\_num  
☒ All/None

Cykly

☒ 1  
☒ 2

Typ zobrazenia

☒ Each cycle  
☐ Avg of all cycles  
☐ Sum of all cycles

Export

☒ Include header

1. Tlačidlo na exportovanie dát
2. Prepínanie zobrazení dát
3. Voľba dát na export
4. Dáta, ktoré sa majú exportovať

Okno merania zaplnené údajmi

## 12.7.4 Nové meranie

Measurement settings

New measurement

Name: fsfsdf

Note: fdsfsdfsdfs

Positive ions (selected)

Negative ions

Number of steps (0 for infinity): 0

Energy scan | Mass scan | 2D scan

Start point: eV

End point: eV

Resolution:

Meas. constant: amu

Step Time:

Number of steps:

Step

1. Všeobecné nastavenia pre Energy Scan

2. Tlačidlo testovacieho merania

3. Tlačidlo merania

Test run | Run | Cancel

Nové meranie typu Energy Scan

Measurement settings

New measurement

Name: fsfsdf

Note: fdfsdfsdfs

☒ Positive ions  
☐ Negative ions

Number of steps (0 for infinity): 0

Energy scan | Mass scan | 2D scan

Start point: 1 amu  
End point: 2 amu  
Resolution: 3  
Meas. constant: 4 eV  
Density of meas.: 8  
Time per amu: 20 sec.  
Number of steps: 8  
Steps: 2.500

1. Všeobecné nastavenia pre Mass Scan  
2. Tlačidlo testovacieho merania  
3. Tlačidlo merania

Test run Run Cancel

Nové meranie typu Mass Scan

**Measurement settings**

New measurement

Name: fsfsdf

Note: fdsfsdfsdfs

☒ Positive ions  
☐ Negative ions

Number of steps (0 for infinity): 0

Energy scan | Mass scan | **2D scan**

TEM

Start point: 1 eV

End point: 2 eV

Time for 1 step: 3

Number of steps: 4

QMS

Start point: 1 amu

End point: 2 amu

Resolution: 7

Density of meas.: 8

Time per amu: 60 sec.

Number of steps: 8

Steps: 7.500

1. Všeobecné nastavenia pre 2D Scan

2. Tlačidlo testovacieho merania

3. Tlačidlo merania

Test run Run Cancel

Nové meranie typu 2D Scan



### 12.7.5 Nastavenia - databázy, zariadení, exportu

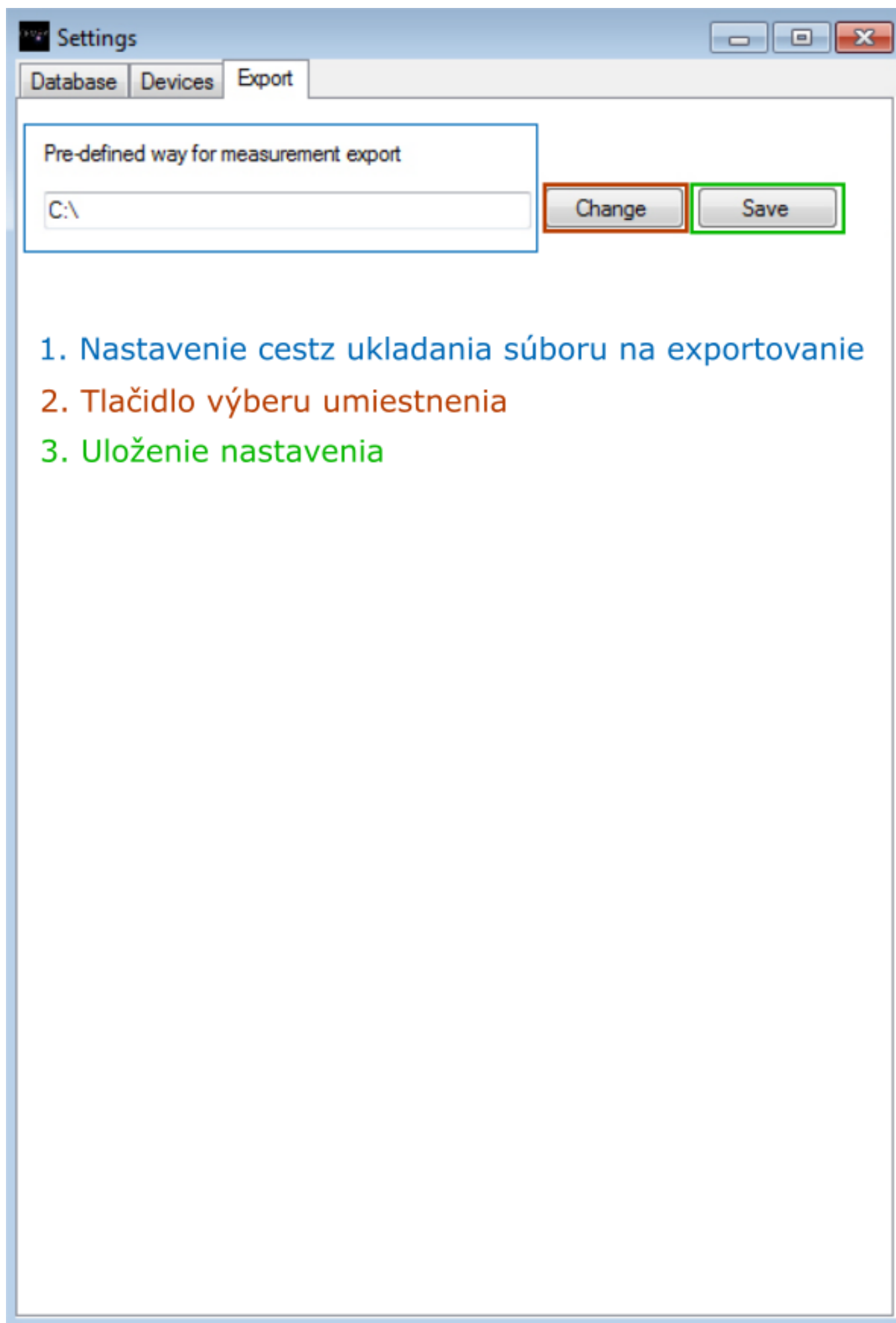
The screenshot shows a 'Settings' window with three tabs: 'Database', 'Devices', and 'Export'. The 'Database' tab is active. It contains the following fields:

- Host:
- User:
- Password:
- Database:
- Port:

At the bottom of the 'Database' tab, there are two buttons: 'Save' (highlighted with a green border) and 'Test connection' (highlighted with an orange border).

1. Všeobecné nastavenia databázy
2. Uloženie nastavení
3. Otestovanie nastavení



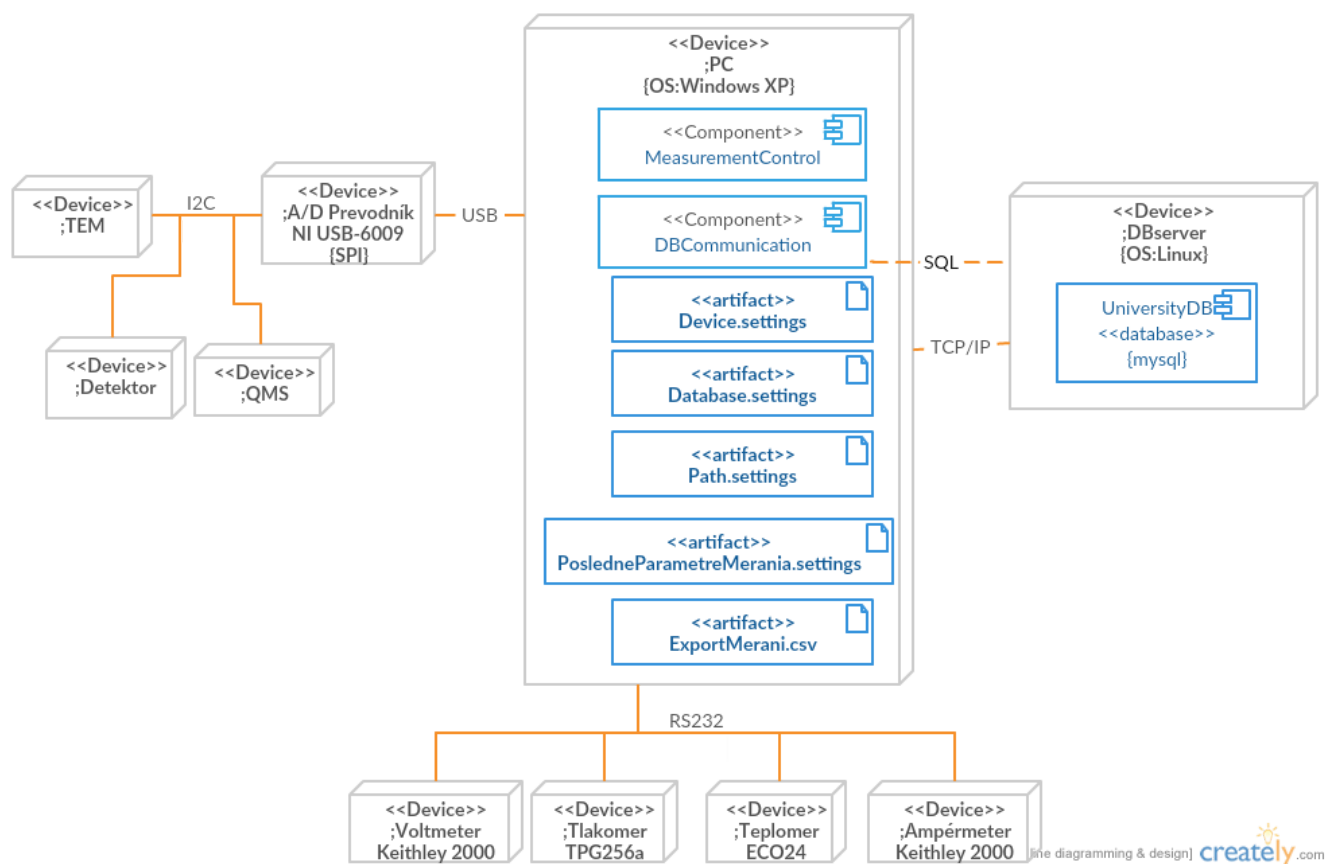


1. Nastavenie cestz ukladania súboru na exportovanie

2. Tlačidlo výberu umiestnenia

3. Uloženie nastavenia

## 13. Deployment diagram



## **14. Záver**

Týmto dokumentom sme sa snažili navrhnuť a do reality previesť zefektívnenie doterajšej práce nášho zadávateľa. Aplikácia Meracia Aparatúra má za cieľ prepojiť prácu viacerých systémov do jedného celku tak, aby výsledok jednoduchý a efektívny na používanie. Myslíme si, že sa nám to podarilo. Popri tom sme získali predstavu o tom, čo to znamená pracovať v kolektíve a ako priložiť ruku k dielu pri participácii na takomto diele.