



## **Středoškolská technika 2015**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **Fyzikální laboratoř**

**Kamil Mudruňka**

Gymnázium, Pardubice, Dašická 1083

# O projektu

Cílem projektu bylo vytvořit program se zaměřením na fyzikální výpočty a měření, který je vhodný především pro studenty. Program obsahuje knihovnu jednoduchých modelů, na kterých lze provádět teoretické výpočty, a podprogram určený k provádění a zpracování výsledků vlastních měření. Program dokáže pracovat s libovolným analogovým senzorem a číst výstupy v rozsahu 0 – 5V, nebo s ultrazvukovým dálkoměrem. Program dále obsahuje podprogram Matematická laboratoř, určený pro samotnou matematiku.

## Hlavní znaky programu:

- Práce s grafy řešenými jako uživatelská komponenta prostředí .NET
- Odčítání hodnot přímo z grafů, výpočet derivace a integrálu
- Možnost proložit naměřené hodnoty polynomem až 7. řádu
- Možnost provádění a ukládání vlastních měření, zobrazování grafů v reálném čase
- Návrh vlastních teoretických úloh a jejich srovnání s naměřenými daty
- Snadné ovládání, jednoduché sjednocené grafické rozhraní
- Výpočty s maticemi, funkce, komplexní čísla, polynomy a další oblasti matematiky
- Celý program je optimalizován pro vícejádrové procesory



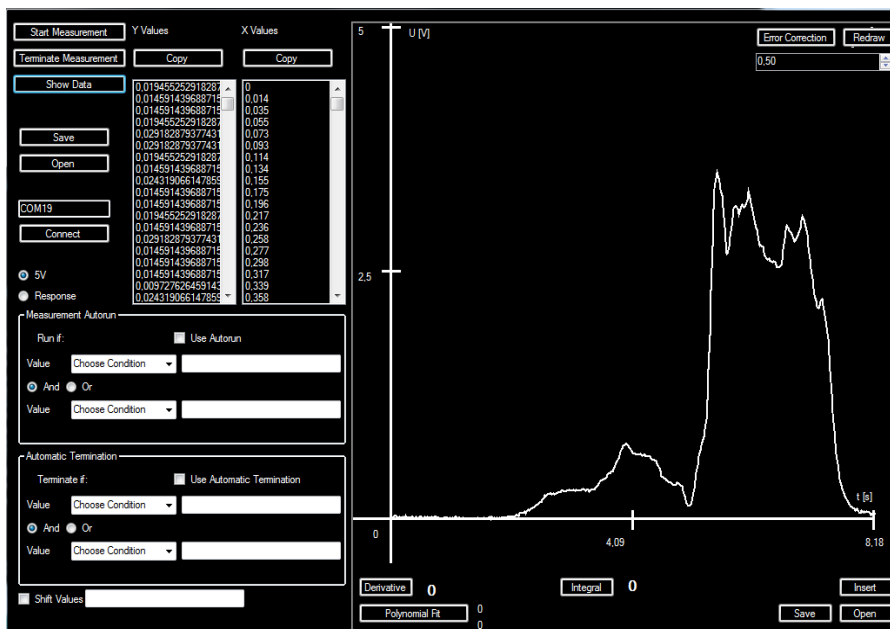
Obr. 1 Hlavní nabídka programu

# Měření

Pomocí programu lze v reálném čase zpracovávat a kreslit do grafu hodnoty z libovolného **analogového senzoru**, který podporuje pracovní napětí 0-5v, nebo **ultrazvukového dálkoměru**.

Zapojení senzoru, digitalizaci signálu a jeho přenos do počítače jsem provedl pomocí vývojové desky Arduino Uno, založené na čipu **ATMEGA328P-PU**. Ten provádí komunikaci s počítačem přes sériový port, čte hodnoty senzoru a ukazuje, zda právě probíhá měření. Digitalizace probíhá při vzorkovací frekvenci 50Hz a rozlišení 10 bitů.

V počítači se bude vykreslovat v reálném čase **graf naměřených hodnot**, který lze stejně jako ostatní grafy proložit okamžitě polynomem a odečíst z něj derivaci a integrál mezi zadanými body. Naměřená data lze uložit do počítače nebo přímo z programu snadno zkopírovat do programu **Microsoft Excel**.



Obr. 2 Program pro řízení měření a zobrazení získaných dat



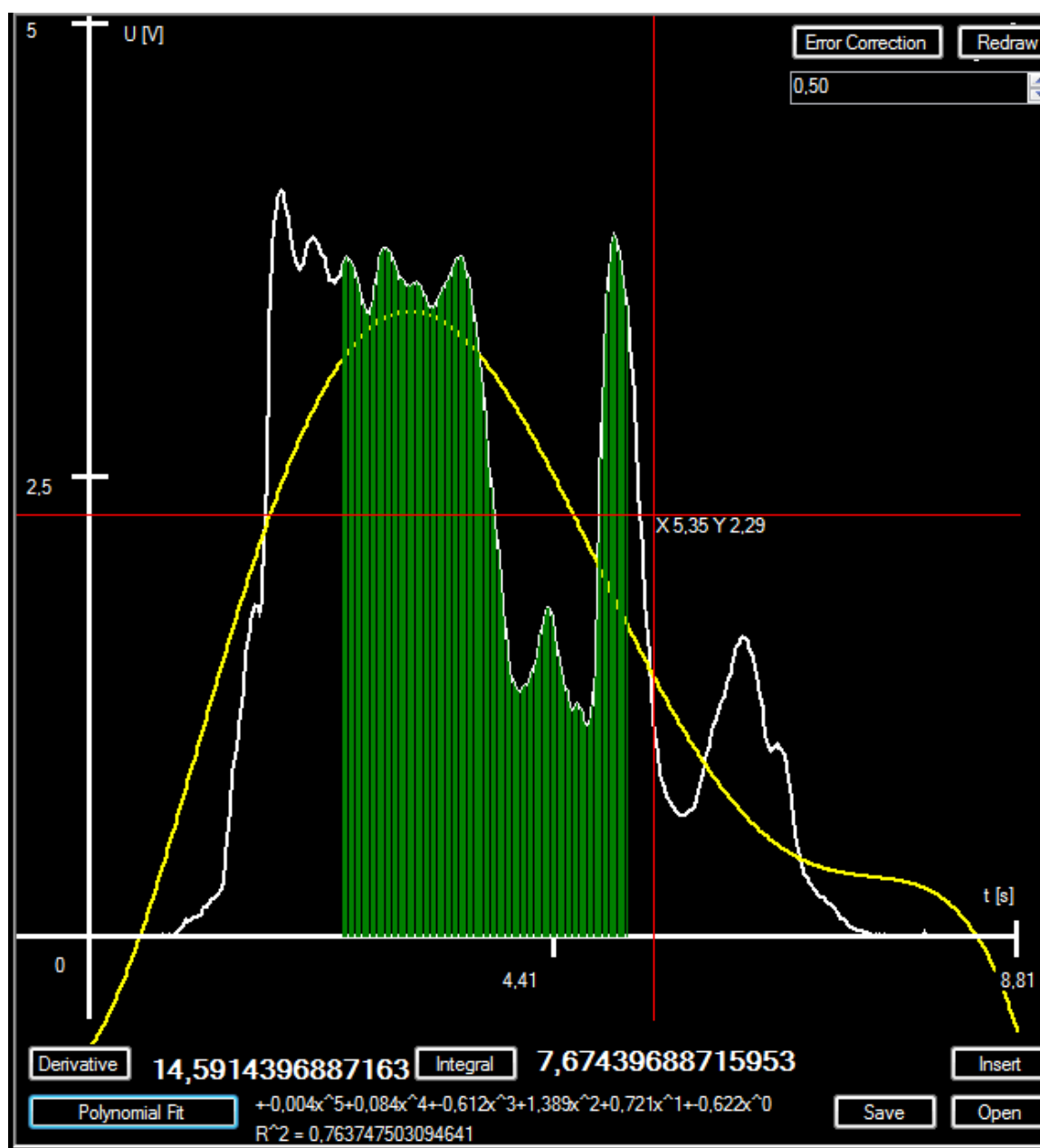
Obr. 3 Vývojová deska Arduino UNO

# Grafy

Všechny grafy v programu jsou řešeny jako vlastní **uživatelská komponenta** prostředí .NET. To mi umožňuje je snadno použít kdekoliv bez nutnosti je celé znovu programovat. Hodnoty a popisky grafu jsou řešeny pomocí vlastností, díky tomu může graf okamžitě reagovat na změny a provést překreslení. Přímou v okénku grafu je možné **odečíst souřadnice bodu, derivaci v bodě a integrál zvolené oblasti**.

Hodnoty grafu lze **proložit polynomem** od stupně 0 až do 7.stupně, s tím, že program sám spočítá odchylku a určí nejlepší stupeň.

**Grafy lze uložit pro pozdější použití a proložit je do jednoho obrázku, což představuje snadný nástroj pro srovnání teorie s naměřenými daty.**

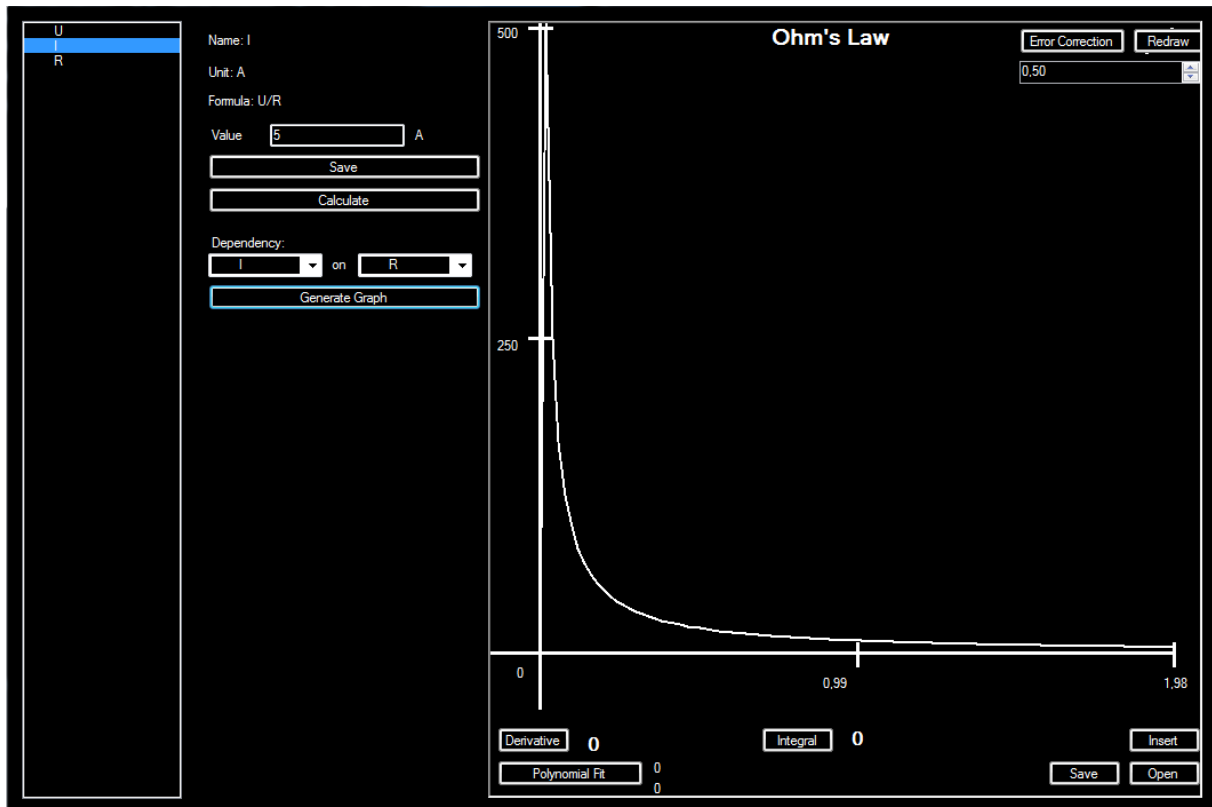


Obr. 4 Ukázka grafu

# Teoretické modely

Program obsahuje **teoretické modely** vybraných témat z fyziky. U všech program vygeneruju **grafy**, na kterých lze snadno ověřit závislosti veličin (derivace, integrály), nebo je **srovnat s naměřenými daty**.

Knihovna je řešená jako **XML soubor**, který lze pomocí programu libovolně **upravovat a rozšiřovat**.



Obr. 5 Teoretický model „Ohmův zákon“

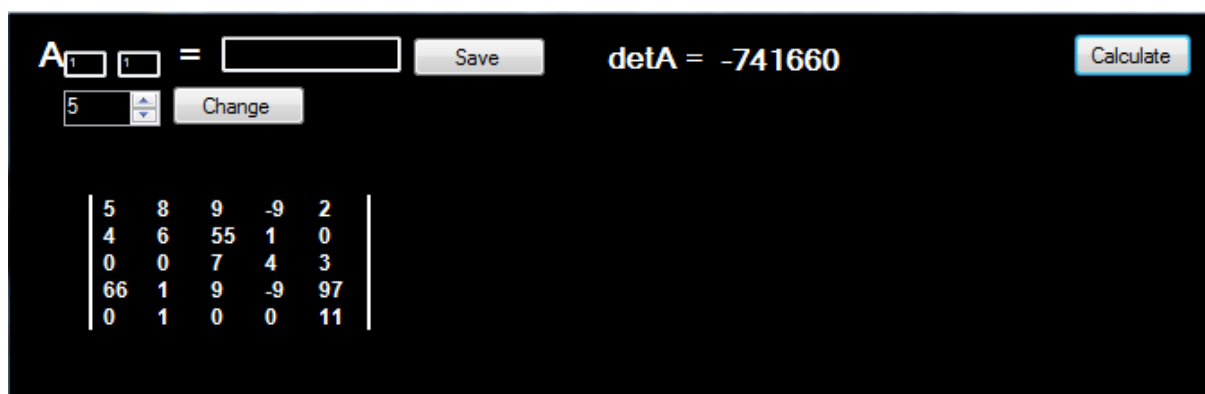
# Matematická laboratoř

Podprogram **Matematická laboratoř** slouží jako kalkulačka pro **výpočty** jak ve fyzice aplikované, tak i čistě matematické. Jsou zde zpracovány především **složitější oblasti matematiky**, které není možné počítat pomocí běžné kalkulačky. Jsou tu zpracována tato témata:

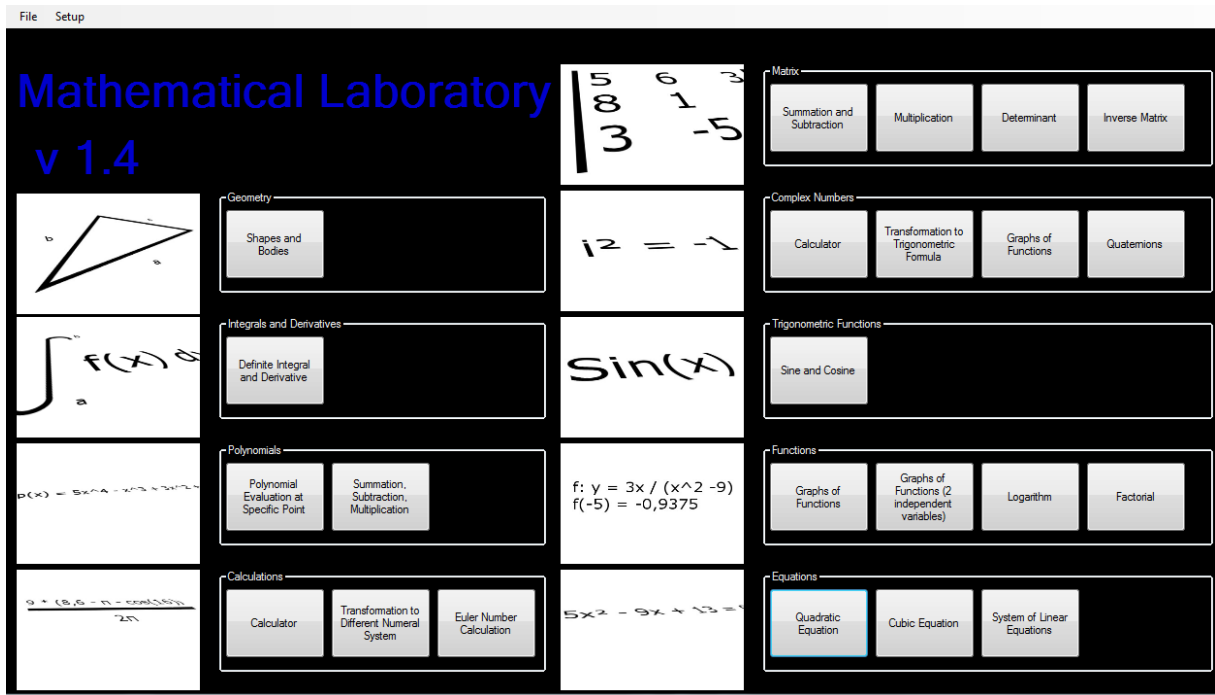
- **Geometrie**
- **Derivace a integrály**
- **Polynomy**
- **Výpočty (kalkulačka)**
- **Matice**
- **Komplexní čísla**
- **Funkce**
- **Rovnice a jejich soustavy**

Všechny objekty (matice, komplexní čísla, polynomy, ...) a s nimi spojené algoritmy a funkce jsou naprogramovány a uloženy v samostatných **DLL knihovnách**, což umožňuje jejich snadné přenesení do dalších aplikací bez nutnosti vše znovu programovat.

Tuto část programu může složit i pro vědecké účely, jako příklad lze uvést výpočet **determinantu matice**. **Velikost matice není totiž nijak omezena, program dokáže počítat s libovolně velkou maticí, jediným omezením se zde stává výkon počítače.**



Obr. 6 Výpočet determinantu zadané matice



Obr. 7 Hlavní okno matematické laboratoře

## Závěr

Program se mi podařilo úspěšně odladit a otestovat. Podařilo se mi program propojit s mikrokontrolérem ATMEGA328P-PU, pomocí kterého je možné digitalizovat data ze senzorů a dále je pak zpracovat na počítači. Naprogramované modely samozřejmě nepokrývají všechny oblasti fyziky, snažil jsem se volit takové ukázky, které vyžadují složitější výpočet, či umožňují tvorbu grafu, a nejsou jen pouhým dosazením do vzorce, navíc uživatel může snadno přidat vlastní modely podle potřeby.

Při tvorbě projektu jsem pronikl do ještě pokročilejší úrovně jazyka C#, naučil jsem se vytvářet a používat vlastní uživatelské komponenty, ukládat objekty do souborů, používat DLL knihovny a komunikovat s dalšími zařízeními přes sériový port.

Program je vhodný především pro studenty a to jak pro učení (grafy, modely), tak i pro samostatnou práci při výuce (vlastní měření).