

FOTOMETER 2008
software pro měření optické hustoty
(uživatelský manuál)



POPIS SOFTWARE	3
INSTALACE SOFTWARE	3
PŘIPOJENÍ ZAŘÍZENÍ PŘES USB	3
PŘIPOJENÍ ZAŘÍZENÍ PŘES SÉRIOVÝ PORT	3
KONFIGURAČNÍ SOUBORY	3
SOUBOR MAIN.INI.....	3
<i>Obsah souboru main.ini</i>	4
SOUBOR FOTOMETER0.INI	4
<i>Obsah souboru fotometer0.ini</i>	4
<i>Určení čísla virtuálního sériového portu</i>	4
SOUBOR FOTOMETER0_CALIB.INI.....	4
<i>Obsah souboru fotometer0_calib.ini</i>	5
SOUBOR FOTOMETER0_TEMP_COMP.INI.....	5
<i>Obsah souboru fotometer0_temp_comp.ini</i>	5
PROVEDENÍ MĚŘENÍ	5
ZOBRAZENÍ MĚŘENÝCH HODNOT	5
ZAHÁJENÍ UKLÁDÁNÍ DAT	6
<i>Název výstupního souboru</i>	6
<i>Identifikační údaje měření</i>	6
<i>Nastavení intervalu odečtu</i>	6
<i>Vložení poznámky do souboru</i>	6
ZOBRAZENÍ DAT BĚHEM MĚŘENÍ.....	6
<i>Zobrazení dat do tabulky</i>	7
<i>Zobrazení dat do grafu</i>	7
PROVEDENÍ KALIBRACE ROZSAHŮ	8
NULOVÉ OFFSETY	8
KALIBRACE LINEARITY MEZI ROZSAHY	8
ULOŽENÍ VÝSLEDKŮ KALIBRACE	8
FORMÁT VÝSTUPNÍHO SOUBORU	9
PŘÍKLAD OBSAHU SOUBORU.....	9

Popis software

Software Fotometer 2008 – měření optické hustoty je určen pro měření optické hustoty kouře ve spojení se zařízením Fotometer 2008. Umožňuje měřit intenzitu světla procházejícího zkušební komorou a přepočítávat jí na optickou hustotu. Všechna data jsou zároveň ukládána do souboru pro pozdější zpracování a zobrazena v přehledových grafech a v tabulce.

Instalace software

Instalace software se provede spuštěním instalačního programu dodaného výrobcem. Postupujte podle pokynů instalačního programu.

Připojení zařízení přes USB

Pokud připojujete zařízení přímo přes USB je před prvním připojením zařízení Fotometer 2008 nezbytně nutné nainstalovat komunikační ovladače USB VCP (virtual com port). Ovladače jsou na instalačním CD nebo je lze stáhnout z webových stránek firmy FTDI. Instalaci proveďte spuštěním instalačního programu. Poté připojte a zapněte zařízení Fotometer 2008. Systém Windows ohlásí nalezení nového hardware a automaticky připraví zařízení k použití.

Před použitím software je nutné nastavit v souboru fotometer0.ini správné číslo virtuálního sériového portu, na kterém je zařízení připojeno. Pro zjištění portu postupujte podle návodu v kapitole Konfigurační soubory – Soubor fotometer0.ini.

Použití

Připojení zařízení přes sériový port

Pokud připojujete zařízení přímo přes sériový port není nutné instalovat žádné ovladače. Pokud používáte převodník USB-RS232 je obvykle nutné nainstalovat ovladač převodníku dodaný výrobcem převodníku. Pro zjištění čísla portu při použití převodníku USB-RS232 postupujte obdobně jako při připojení přímo přes USB.

Konfigurační soubory

Program při startu přebírá parametry z několika konfiguračních souborů. Všechny soubory mají formát obvyklý pro operační systém Windows. Soubor obsahuje sekce uvozené názvem sekce v hranatých závorkách [NAZEV_SEKCE]. Uvnitř sekce jsou jednotlivé parametry ve formátu **název_parametru = hodnota_parametru**.

Soubor main.ini

Sekce	Parametr	Popis
DATA	CESTA	Složka do které jsou ukládána naměřená data pokud zvolíte generovat název souboru automaticky.
	INTERVAL	Interval ukládání dat. Interval lze změnit kdykoliv před nebo během měření. Tato hodnota je pouze výchozí hodnotou.
	SEPARATOR	Znak, kterým jsou oddělena data v datovém souboru. Obvykle středník nebo čárka. Doporučen je středník k zamezení problémů s různou interpretací desetinné tečky/čárky na různých systémech.

Obsah souboru main.ini

```
[DATA]
CESTA=c:\temp\
INTERVAL=10
SEPARATOR="; "
```

Soubor fotometer0.ini

Sekce	Parametr	Popis
COM	PORTNUM	Číslo virtuálního sériového portu, na kterém je připojeno zařízení Fotometer 2008. Pro zjištění správného čísla postupujte podle návodu níže.
	LOG	Hodnota 1 zapne ukládání veškeré komunikace s přístrojem do souboru. Hodnota 0 vypne ukládání komunikace. Tato funkce je vhodná zejména pro ladění a vyhledávání případných chyb
	TIMEOUT	Čas v milisekundách, po který program čeká při komunikaci s přístrojem než opakuje komunikaci.

Obsah souboru fotometer0.ini

```
[COM]
PORTNUM = 3
LOG = 0
TIMEOUT = 300
```

Určení čísla virtuálního sériového portu

Pro určení, na kterém virtuálním portu je zařízení připojeno postupujte následovně. Ovladač pro sériovou komunikaci musí být již nainstalován. Připojte zařízení Fotometer 2008 k počítači pomocí USB kabelu. Zapněte zařízení.

V menu start vyberte Ovládací panely a otevřete položku Systém. V záložce Hardware stiskněte tlačítko Správce zařízení. Rozbalte položku Porty (COM a LPT) a najdete port označený jako USB seriál port (COMx), kde x je číslo portu na kterém je připojeno zařízení. Toto číslo zadejte jako hodnotu parametru PORTNUM v souboru fotometer0.ini.

Soubor fotometer0_calib.ini

Jednotlivé rozsahy zařízení jsou nakalibrovány tak, aby na sebe správně navazovali bez nežádoucího narušení linearitu systému při přepnutí na jiný rozsah. Pro každý rozsah jsou nastaveny dva parametry, které představují lineární transformaci. První parametr je absolutní člen, který je přičten k hodnotě intenzity. Druhým lineárním členem je poté hodnota vynásobena.

Sekce	Parametr	Popis
RANGE_n	a	Absolutní kalibrační člen pro rozsah n.
	m	Lineární (multiplikativní) kalibrační člen pro rozsah n.

Obsah souboru fotometer0_calib.ini

```
[RANGE_0]
a=0
m=1
[RANGE_1]
a=0
m=1
[RANGE_2]
a=0
m=1
[RANGE_3]
a=0
m=1
```

Soubor fotometer0_temp_comp.ini

Pro vyrovnání teplotní závislosti detektoru světla je v software implementována možnost vložení teplotní kompenzace. Kompenzace je prováděna podle vnitřní teploty detektoru světla. V souboru fotometer0_temp_comp.ini je pro jednotlivé teplotní body uveden korekční faktor, kterým je vynásobena hodnota intenzity (nejprve je aplikována kalibrace jednotlivých rozsahů a poté teplotní kompenzace). Pro hodnoty teploty mezi jednotlivými nakalibrovanými body je hodnota korekčního faktoru lineárně interpolována ze sousedních hodnot. Na každém řádku souboru je uvedena teplota a příslušný korekční koeficient oddělený tabulátorem nebo mezerou.

Obsah souboru fotometer0_temp_comp.ini

```
20 1.018
21 0.955
22 0.906
50 1.023
```

Provedení měření

Zobrazení měřených hodnot

Po startu programu jsou měřené údaje zobrazeny v horní části okna. Program zobrazuje intenzitu světla, zvolený rozsah, optickou hustotu a dále teploty uvnitř detektoru a zdroje světla.



The screenshot shows a software window with two tabs: 'Měření' (Measurement) and 'Kalibrace' (Calibration). The 'Měření' tab is active. It displays several data fields: 'Intenzita' (Intensity) with a value of 640.8, 'Rozsah' (Range) with a value of 10 000, and 'Optická hustota' (Optical density) with a value of 0.0166. There is a 'Resetovat' (Reset) button next to the optical density field. On the right side, there is a section for 'Teplota [degC]' (Temperature [degC]) showing 'Zdroj: 91.95' (Source) and 'Detektor: 23.95' (Detector). Below this, there is a checked checkbox labeled 'Tepl. komp.' (Temp. comp.).

Stisknutím tlačítka Resetovat v rámečku optické hustoty nastavíte referenci pro výpočet optické hustoty (nastavíte intenzitu, pro kterou je optická hustota rovna nule).

Zaškrtnuté pole Tepl. Komp zapne teplotní kompenzaci intenzity podle kalibračních dat v souboru fotometer0_temp_comp.ini.

Zahájení ukládání dat

Před zahájením ukládání dat vyplňte nejprve parametry měření. A pak zahajte ukládání dat stisknutím tlačítka **Start**.

Ukládání ukončíte stisknutím tlačítka **Stop**.

Název výstupního souboru

Pokud necháte zaškrtnuté pole **generovat název souboru automaticky** je název souboru vytvořen podle aktuálního data a času. Soubor je uložen do adresáře zadaného v konfiguračním souboru **main.ini**. Pokud chcete zadat název souboru sami můžete ho ručně zapsat do textového pole nebo použít tlačítko **Nalistovat**.

Identifikační údaje měření

Jako identifikační údaje můžete zadat číslo měření, jméno operátora, který provádí měření a poznámku. Tyto údaje jsou zapsány do datového souboru společně s aktuálním datem a časem.

Nastavení intervalu odečtu

Interval odečtu je při startu nastaven na hodnotu načtenou z konfiguračního souboru **main.ini**. Tento interval lze měnit libovolně před měřením i během již zahájeného měření. Pro nastavení intervalu odečtu použijte tlačítka **+** a **-**.

Vložení poznámky do souboru

Během měření lze do datového souboru ukládat poznámky. Ty slouží pro synchronizaci měření s externími událostmi, případně pro slovní popis probíhajících dějů apod. Vložení poznámky provedete zapsáním textu poznámky do textového pole v rámečku a stisknutím tlačítka **Vložit**.

Poznámka je pak připsána do datového souboru a také zobrazena v grafu jako svislá čára s popiskou.

Zobrazení dat během měření

Během ukládání dat do souboru můžete naměřené data zobrazovat do přehledových grafů nebo tabulky.

Záznam dat do souboru

c:\temp\smoke-data-2009-03-19_12-57-40.csv

generovat název automaticky Nalistovat

Číslo měření: 1

Jméno: Vesely

Poznámka: ukazkove mereni

Interval odečtu: 1 [sec] + -

Stav měření

Čas od začátku měření: 00:18:55

Počet odečtů: 1120

Vložit poznámku: Vložit

Start Stop

Zobrazení dat do tabulky

Pro zobrazení tabulky naměřených dat stiskněte tlačítko **Tabulka** v rámečku Zobrazení.

Data jsou v tabulce zobrazena stejným způsobem jako ve výsledném datovém souboru. Zleva doprava jsou ve sloupcích čas odečtu, intenzita světla, optická hustota, teplota detektoru, teplota zdroje světla, korekční koeficient teplotní kompenzace

Čas	INT	OD	T DET	T SRC	T COMP	INT RAW
00:20:06	639.800	0.017	23.930	92.050	1.000	639.800
00:20:07	640.300	0.017	23.930	92.040	1.000	640.300
00:20:08	640.200	0.017	23.930	92.040	1.000	640.200
00:20:09	640.200	0.017	23.930	92.040	1.000	640.200
00:20:10	640.100	0.017	23.930	92.040	1.000	640.100
00:20:11	640.300	0.017	23.920	92.050	1.000	640.300
00:20:12	640.600	0.017	23.920	92.050	1.000	640.600
00:20:13	639.500	0.017	23.930	92.060	1.000	639.500
00:20:14	639.900	0.017	23.930	92.060	1.000	639.900
00:20:15	640.400	0.017	23.920	92.050	1.000	640.400
00:20:16	640.300	0.017	23.920	92.050	1.000	640.300

Zobrazení dat do grafu

Kromě zobrazení do tabulky lze data během měření také vykreslovat do grafů. Lze otevřít celkem dva grafy. První z nich zobrazuje intenzitu světla, druhý pak optickou hustotu.

Otevření grafu provedete stisknutím tlačítka Graf INT pro graf intenzity a Graf OD pro graf optické hustoty. Měřítko grafu lze upravit stisknutím tlačítka **Přizpůsobit měřítko**. Tím se měřítko grafu změní tak, že jsou viditelná všechna naměřená data.

Pokud zaškrtnete pole Automatické měřítko. Bude program pořád přizpůsobovat měřítko grafu tak, aby byla všechna data viditelná.

Změna měřítka časové osy se provádí výběrem časového rozsahu v rámečku **Časové měřítko grafů**.

Zobrazení

Graf INT

Přizpůsobit měřítko

Automatické měřítko

Graf OD

Přizpůsobit Měřítka

Automatické měřítko

Časové měřítko grafů

10 sec

30 sec

1 min

5 min

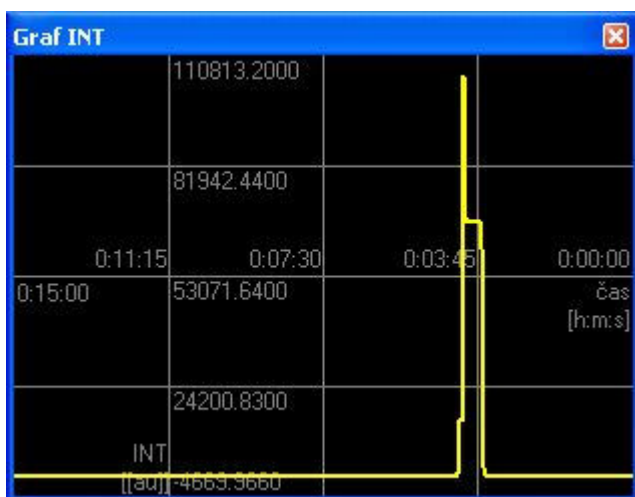
15 min

30 min

1 hod

2 hod

Tabulka



Provedení kalibrace rozsahů

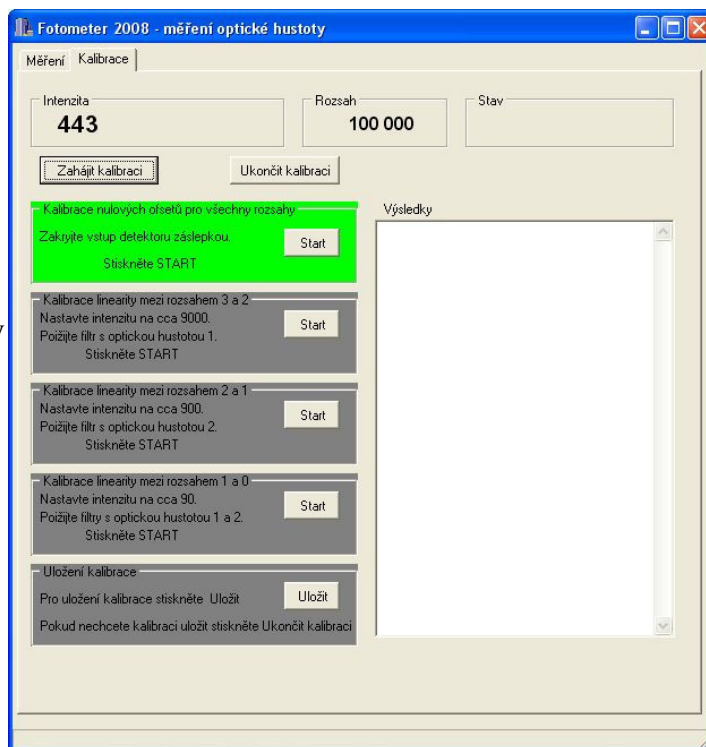
Program umožňuje provádět kalibraci jednotlivých rozsahů tak, aby na sebe rozsahy navazovaly. Kalibrace probíhá v pěti krocích.

Kalibraci zahájíte stisknutím tlačítka **Zahájit kalibraci**. Kalibraci můžete kdykoliv předčasně ukončit stisknutím tlačítka **Ukončit kalibraci**.

Po stisknutí tlačítka **Zahájit kalibraci** kalibraci vás program provede všemi kroky kalibrace.

Nulové offsety

Pro kalibraci nulových offsetů vložte do držáku filtru na zdroji světla plnou záslepku tak, aby žádné světlo nemohlo procházet. Pak stiskněte tlačítko **Start** v příslušném rámečku a vyčkejte až bude kalibrace provedena. Program postupně přepne na všechny rozsahy a naměří nulový offset.



Kalibrace linearity mezi rozsahy

Mezi každou dvojicí sousedících rozsahů se provede kalibrace linearity. Korekční koeficient pro více citlivý rozsah je vypočten tak, aby konstantní hodnota intenzity naměřená na méně citlivém rozsahu a na více citlivém rozsahu byla shodná. Pro kalibraci je tedy nezbytné vložit vhodný neutrální filtr ze sady, který zajistí, že na méně citlivém kalibrovaném rozsahu bude hodnota intenzity zhruba 9 procent rozsahu. Program pak přepne na více citlivý rozsah, kde bude hodnota intenzity odpovídat 90 procentům z rozsahu. Pak vypočte korekční koeficient pro více citlivý rozsah tak, aby byly hodnoty intenzity na obou rozsazích shodné.

Uložení výsledků kalibrace

Po dokončení kalibrace zkontrolujte výsledky. Absolutní kalibrační koeficienty by měly být blízké nule, lineární koeficienty by měly být blízké číslu 1 (odchylka jen několik procent). Pokud je hodnota koeficientů vzdálenější od těchto hodnot signalizuje to nějakou závadu na zařízení.

Pokud jsou kalibrační koeficienty v pořádku stiskněte tlačítko **Uložit**. Koeficienty jsou uloženy do kalibračního souboru.

Formát výstupního souboru

Soubor je uložen ve formátu CSV (comma separated values), který lze snadno importovat do většiny tabulkových procesorů. Obsahuje hlavičku ve které jsou obsaženy informace o čase zahájení měření a jsou do ní zapsány identifikační údaje měření tak, jak byly vyplněny před zahájením měření.

Každý odečet dat je zapsán na jeden řádek. Data v jednom řádku jsou oddělena pomocí oddělovacího znaku zadaného v konfiguračním souboru main.ini.

Pořadí sloupců je následující:

- čas od začátku měření
- intenzita světla [AU] (ošetřena kalibrací rozsahů a teplotní kompenzací pokud je zapnuta)
- optická hustota [B]
- teplota uvnitř detektoru světla
- teplota uvnitř zdroje světla
- korekční koeficient teplotní kompenzace (1 pokud je vypnuta)
- intenzita světla [AU] (bez kalibrace – přímo hodnota načtená z přístroje)

Příklad obsahu souboru

Optická hustota kouře, sber dat

Měření zahájeno:

Datum a čas; 19.3.2009 13:20:48

Císlo měření; 1

Jméno; Vesely

Poznámka; ukázkové měření

#

#

Cas; INT; OD; T DET; T SRC; T COMP; INT RAW;

[h:m:s]; [au]; [B]; [degC]; [degC]; [--]; [au];

00:00:00; 659.45; 0.0041423; 23.87; 92.59; 1; 659.45;

00:00:01; 659.42; 0.0041621; 23.87; 92.59; 1; 659.42;

00:00:02; 659.41; 0.0041687; 23.87; 92.59; 1; 659.41;

00:00:03; 659.4; 0.0041753; 23.87; 92.61; 1; 659.4;

00:00:04; 659.49; 0.004116; 23.87; 92.61; 1; 659.49;

00:00:05; 659.44; 0.0041489; 23.87; 92.6; 1; 659.44;

00:00:06; 659.44; 0.0041489; 23.87; 92.6; 1; 659.44;

00:00:07; 659.44; 0.0041489; 23.88; 92.63; 1; 659.44;

00:00:08; 659.51; 0.0041028; 23.88; 92.63; 1; 659.51;

00:00:09; 659.49; 0.004116; 23.88; 92.63; 1; 659.49;

00:00:10; 659.41; 0.0041687; 23.88; 92.63; 1; 659.41;

00:00:11; 659.38; 0.0041885; 23.87; 92.65; 1; 659.38;

00:00:12; 659.44; 0.0041489; 23.87; 92.65; 1; 659.44;

00:00:13; 659.42; 0.0041621; 23.87; 92.65; 1; 659.42;

00:00:14; 659.34; 0.0042148; 23.88; 92.65; 1; 659.34;

00:00:15; 659.42; 0.0041621; 23.88; 92.67; 1; 659.42;

00:00:16; 659.46; 0.0041358; 23.88; 92.67; 1; 659.46;