

NeuLog™

Neuron Sensors Network Technology

Uživatelská příručka



Scientific Educational Systems
Vědecké vzdělávací systémy

NeuLog™

Neuron Sensors Network Technology

Uživatelská příručka

5_8
CAB revision

© Všechna práva vyhrazena společnosti SES.

Materiál v této knize nesmí být kopírován, reprodukován, tištěn, překládán, re-editován, nebo vysílán bez předchozího písemného souhlasu společnosti SES.

Obsah

Kapitola 1 – Úvod	1
1.1 O dataloggerech a senzorech	1
1.2 O senzorech s pamětí (datových senzorech)	2
1.3 Systém plug and play	2
1.4 Funkční režimy	3
1.5 Zobrazení dat a analýza	4
1.6 O tomto manuálu	5
1.7 Požadavky na hardware	5
1.8 Zásady bezpečnosti	6
1.9 Provozní podmínky	6
Kapitola 2 – Základní nastavení	7
2.1 Instalace	7
2.2 Hlavní obrazovka senzorů	7
2.3 Připojení senzoru	8
2.4 Okno senzoru	9
2.5 Barva	9
2.6 Nastavení senzoru teploty	10
2.6.1 Nastavení karty Volby	10
Kapitola 3 – Pokus s připojením (režim on-line)	12
3.1 Nastavení pokusu v režimu on-line	17
3.2 Měření v režimu pokus s připojením (on-line)	23
3.3 Měření v režimu pokus s připojením se spouštěním	34
3.4 Zobrazení XYgrafu	35
3.5 Režim po krocích	39
3.6 Použití fotobran	40
Kapitola 4 – Pokus bez připojení (režim off-line)	49
4.1 Menu v režimu pokus bez připojení	50
4.2 Pokus bez připojení (režim off-line) s modulem baterie	50
Kapitola 5 – Ukládání, načítání, tisk & export do tabulky	63
5.1 Ukládání	63
5.2 Načítání	63
5.3 Tisk	63
5.4 Export do tabulky	64
Kapitola 6 – NeuLog™ nástroje	65
6.1 Nastavení ID čísla senzoru	65
6.2 Nastavení ID čísla radiového modulu	66
6.3 Obnovení továrního nastavení senzorů	66
6.4 Nastavení významných číslic	66

Kapitola 1 – Úvod

1.1 O dataloggerech a senzorech

Ve vědeckých experimentech se měří různé veličiny, jako je teplota, světlo, zvuk, napětí, proud, vzdálenost, rychlost, zrychlení, procento kyslíku ve vzduchu nebo v roztoku, pH atd.

Většina naměřených hodnot je analogových, různě se měnících. Zařízení, které veličiny měří, je elektronické, takže veličina se převádí na elektrický signál. Toto zařízení se nazývá čidlo nebo snímač. Každá veličina se měří zvláštním, samostatným čidlem (snímačem, senzorem).

Elektrický signál je poté analogově digitálním převodníkem (ADC) převeden do digitální (číslicové) podoby, aby ho bylo možné zobrazit nebo zpracovat na počítači.

Digitální čísla se mění v krocích. Velikost kroků je určena tzv. rozlišením ADC. Čím vyšší je rozlišení, tím menší jsou kroky a vyšší přesnost.

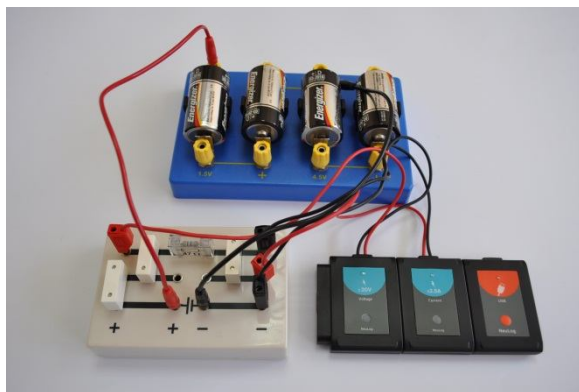
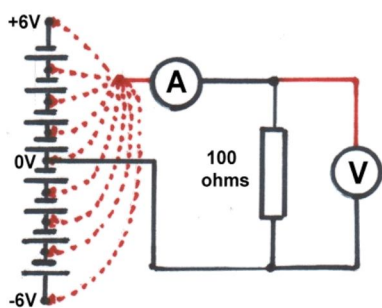
Datalogger je zařízení, které obsahuje ADC pro čtení hodnot z více snímačů a zaznamenávání těchto hodnot do vnitřní paměti. Obvykle obsahuje displej pro grafické zobrazení naměřených hodnot. Datalogger lze připojit k počítači a exportovat tak zaznamenaná data do souborů aplikace Excel, nebo je uložit do souborů, či zobrazit na obrazovce.

Vlastnosti dataloggeru jsou charakterizovány počtem senzorů, které k němu mohou být připojeny současně, kapacitou paměti, rozlišením jeho ADC a vzorkovací frekvencí. Jeho vstupy jsou přizpůsobeny pro všechny dostupné senzory včetně těch, které se teprve vyvíjejí.

Software dataloggeru rozpozná všechny dostupné senzory.

1.2 O senzorech s pamětí

Systém NeuLog je systém senzorů s pamětí, tzv. logger senzory, které jsou poněkud odlišné od všech ostatních vzdělávacích dataloggerů. Sensory obsahují vlastní, individuálně programovatelné mikroprocesory a mají paměť. Proto lze na každý senzor nahlížet jako na datalogger, který může zaznamenávat a ukládat data nezávisle. V této příručce budou logger senzory nazývány jen jako senzory.



Obr. 1-1 Pokus měření napětí a proudu

Aby bylo možné naprogramovat senzory, musí být připojeny k PC nebo ke grafickému zobrazovacímu modulu (GZM). Sensory mohou být připojeny jednotlivě nebo v řetězci. Na pořadí připojených modulů nezáleží, mohou být přidávány nebo odebírány z řetězce, aniž by ovlivnily ostatní zapojené moduly.

V závislosti na aplikaci mohou být senzory napájeny přímo z počítače nebo z modulu baterie jak samostatně, tak v řetězci.

Jeden řetězec čidel může být rozdělen do více řetězců zapojením rádiového komunikačního modulu do každého řetězce senzorů. Rádiové moduly umožňují vzdálené připojení až do vzdálenosti 20 m (ve volném prostoru).

Rozlišení 10 bitů je k dispozici pro většinu senzorů a vzorkovací frekvence se pohybuje od 10000 vzorků za sekundu až po 1 vzorek za hodinu v závislosti na konkrétním senzoru. Rozsah vzorkovací frekvence každého senzoru odpovídá jeho obvyklému použití. Dobu trvání pokusu lze nastavit od 25 ms až do 31 dní, v závislosti na typu senzoru a vzorkovací frekvenci. Spuštění experimentu s funkcí „před spuštěním“ vzorkuje a zobrazuje data ještě před vlastní aktivací experimentu.

1.3 Systém plug and play

Systém senzorů s pamětí je systémem "plug and play". Připojte požadované senzory k PC (přes USB modul), nebo ke grafickému zobrazovacímu modulu (GZM) a s pomocí intuitivního softwaru můžete začít experimentovat

Není třeba zkoumat, jak datalogger funguje. Všechna měření, záznam a analýza se provádí samotným senzorem. Údaje odeslané do počítače nebo do grafického zobrazovacího modulu GZM jsou zpracovány v senzoru.

Celková paměť systému je vyšší, protože každý senzor disponuje vlastní pamětí.

Každý senzor má vlastní mikropočítač, takže lze i hardware senzoru řídit a přizpůsobit různým funkcím. Proto také mnoho senzorů má několik rozsahů, nebo možnost nastavení různých typů měření, pro které je v jiných případech obvykle nutné použít více senzorů. Vestavěný software v senzoru, tzv. firmware, lze kdykoli změnit pomocí software (bez otevření modulu senzoru).

1.4 Funkční režimy

Systém senzorů s pamětí má dva funkční režimy: **Pokus s připojením** (on-line režim) a **Pokus bez připojení** (off-line režim).

Pokus s připojením (on-line) je režim, kde senzory jsou „živě“ připojeny k PC nebo ke grafickému zobrazovacímu modulu a data se průběžně přenášejí v reálném čase. Všechny senzory získávají data stejnou vzorkovací frekvencí a spouštějí se současně signálem senzoru, který byl vybrán pro spouštění. Délka trvání pokusu je pro všechny senzory stejná.

Režim on-line namísto nepřetržitého sběru dat umožňuje také sběr dat v konkrétních fázích pokusu. Lze využít funkci „**po krocích**“, tzv. "snímkování", kdy během měření se ručně mění některé proměnné pokusu, např. změna napětí v elektrickém obvodu, změna objemu v tlakově-objemovém experimentu, nebo přidání kapky do roztoku atd.

Pokus bez připojení (off-line) je režim, kde senzory byly připojeny k PC nebo grafickému zobrazovacímu modulu (GZM) a byly naprogramovány s různými vzorkovacími frekvencemi a různou dobou trvání pokusu. Senzory pak odpojené od počítače nebo GZM a jsou pak zapojeny samostatně nebo do řetězce napájeného z baterie. Sběr dat se aktivuje stisknutím tlačítka START/STOP daného senzoru. V tomto režimu může být každý senzor naprogramován a spouštěn nezávisle. Stiskem tlačítka START/STOP se spustí záznam dat, okamžiky stisknutí tlačítek mohou být různé. Do paměti každého senzoru lze uložit data až z pěti pokusů.

Opětovné připojení čidel k PC nebo GZM je nutné z důvodu přenosu dat a jejich analýzy. Všechny grafy budou sjednoceny na časové ose s nejdelší dobou trvání a od výchozího času $t = 0$ s. Tento čas se považuje za bod aktivace všech senzorů. Z tohoto důvodu se neberou v úvahu časové rozdíly mezi stiskem START/STOP tlačítka senzorů a jejich nezávislým spuštěním.

Senzory mohou v off-line režimu zůstat připojené k počítači. Takto je lze programovat a nastavit různou vzorkovací frekvenci a dobu trvání pokusu. Opět platí, že každý senzor lze naprogramovat a spouštět pro záznam dat nezávisle. Spuštění a zastavení lze provést buď kliknutím na příslušné ikony na PC, nebo stisknutím tlačítka START/STOP na senzorech. Data je pak možné nahrát, zobrazit a analyzovat.

Získaná data (v obou režimech) jsou uložena ve vnitřní paměti senzorů a mohou být zobrazena podle potřeby na PC nebo na GZM. Každý senzor má identifikační číslo ID, které lze podle potřeby pomocí softwaru změnit. Změna ID je nutná v případě, používá-li se k měření více senzorů stejného typu, např. několik teplotních čidel, a požadují-li se měřené hodnoty z každého z nich. Všechny senzory jsou systémem automaticky rozpoznány.

1.5 Zobrazení dat a analýza

Zobrazení dat může být ve formě grafu, tabulky nebo obojí, číslíkové zobrazení pro aktuální hodnotu každého senzoru, např. 20 °C, 8,95 V, 20,9 %. Výchozí graf zobrazuje veličinu, kterou senzor měří (osa y) v závislosti na čase (osa x). Je možné vykreslit i grafy typu xy, ve kterých jsou data jednoho senzoru zobrazena v závislosti na datech jiného senzoru.

Grafy mohou mít na osách předem nastavené měřítko (škálování), mohou být zvětšovány ve směru osy y, nebo z nich vybrány oblasti, které lze zvětšit za účelem podrobné analýzy. Zobrazení grafů každého senzoru je možné překrýt, osy y lze posunout do potřebné pozice.

Jsou k dispozici funkce pro optimalizaci a extrapolaci grafů. Lze snadno spočítat plochu pod křivkou, definující např. množství síly za časový úsek. Zobrazení grafů může být bodové nebo křivkou, v grafu lze volitelně zobrazit mřížku.

Pro převod dat je k dispozici řada matematických funkcí: $\log a$, $\ln a$, $\sqrt{a}$, a^2 , $1/a^2$, $a+b$, $a \cdot b$, a/b , $1000 \cdot a \cdot b$, $a \cdot k$, e^a , 10^a , a/k , kde **a** a **b** jsou proměnné a **k** je konstanta. Funkce a/b se např. může hodit při generování dat a zobrazení grafu odporu vlákna žárovky, kde **a** je napětí na žárovce a **b** je proud žárovkou.

Tyto funkce jsou nejčastěji používané funkce pro další zpracování dat. Data lze pro další zpracování také exportovat do tabulky.

Spouštění lze využít pro aktivaci sběru dat v případech, kdy hodnota určité proměnné, měřená senzorem, klesne nebo stoupne nad nebo pod nastavenou úroveň. Je-li nastaveno spouštění, je aktivována funkce „před spuštěním“, která vzorkuje měřená data ještě před vlastním během experimentu. Takto je zajištěna možnost uložení a následného grafického zobrazení dat, která se změní před spuštěním. Toho lze využít v různých experimentech, jako např. jak se mění napětí na cívce při propadu magnetu cívkou.

Prostřednictvím webové kamery je možné pořídit video, které lze synchronizovat s uloženými daty pokusu. Video je možné uložit pro budoucí použití.

Soubory s nastavenými detaily, fotografie a grafy mohou být vytvořeny, zobrazeny a uloženy s nebo bez nastavených parametrů konfigurace.

Poznámka:

Další funkce budou zahrnuty do novějších verzí senzorů a další typy senzorů se vyvíjejí. Revidovaná verze softwaru bude vždy k dispozici zdarma ke stažení.

1.6 O tomto manuálu

Tato uživatelská příručka byla napsána tak, aby bylo možné projít jednu kompletní kapitolu najednou.

Návod na určitou činnost, „klikněte na tlačítko nebo ikonu“, „připojte čidla“ atd., je označen znakem ●.

Software pro senzory je určen pro operační systém Windows™. Okna softwaru se mohou náhodně vzájemně překrývat a schovávat. Zobrazení skrytého okna obnovíte přesunutím zakrývajícího okna, což může být tabulka, graf, digitální zobrazení veličiny atd. a klepnutím na skryté okno. Toto se přeneso do popředí. Téhož lze dosáhnout klepnutím na ikonu nebo tlačítko skrytého okna.

Všemi okny lze pohybovat po obrazovce kliknutím na horní modrou lištu okna, podržením levého tlačítka myši a poté přetažením okna do požadované polohy.

Velikost oken lze měnit najetím kurzoru myši na okraj nebo roh okna, až se objeví šipky



, pak stisknutím a podržením levého tlačítka myši a táhnutím lze nastavit novou velikost okna.

Šířku sloupců v tabulkách je možné změnit podobným způsobem v záhlaví sloupců.

Tato příručka popisuje NeuLog™ software pomocí několika senzorů.

Vzhledem k tomu, že naměřená data jsou zpracována v senzoru, software komunikuje se všemi senzory stejným způsobem, s výjimkou fotobrány.

Software NeuLog™ je velmi bohatý a zároveň intuitivní. Je velmi jednoduché ho používat.

1.7 Požadavky na hardware

Senzory lze použít s počítači s operačním systémem Microsoft® Windows 2000, NT, XP, Vista nebo Windows 7. Software a senzory nejsou funkční s operačními systémy Windows 95, 98, 98SE nebo ME. Software vyžaduje 20 MB volného místa na pevném disku. Nejsou žádná omezení rychlosti procesoru nebo paměti RAM.

Pro připojení senzorů k PC je vyžadován alespoň jeden volný USB vstup. V případě připojení webové kamery přes USB je nutné zajistit ještě jeden volný USB vstup. Podobně další USB vstup bude potřeba pro tiskárnu, připojovanou s USB rozhraním.

Pro záznam videa mohou být použity různé typy webkamer, pro které není třeba instalovat žádný ovladač a fungují dobře s operačním systémem Windows® XP a Vista (např. Viewflex nebo Extravalue 1,3 megapixelu, Snake Webkamera. Jsou levné a mají také přísvětlení.

Je-li třeba provést export dat do tabulky, pak musí být v PC nainstalován příslušný software, jako je Microsoft Excel®, Lotus 123®, Softmaker PlanMaker®, OpenOffice Calc® nebo podobná aplikace, schopná zpracovat csv soubory (soubory s hodnotami oddělenými čárkami).

Pokud je požadavek na vytvoření a uložení pracovních listů, pak je třeba mít k dispozici textový editor nebo podobnou aplikaci na zpracování textu.

1.8 Zásady bezpečnosti

- Než budete pokračovat, přečtěte si a porozumějte celému návodu.
- Návod dodržujte.
- Toto zařízení není určeno k provozu v prostředí, kde selháním může dojít k nehodě nebo zranění.
- Toto zařízení je navrženo pro provoz a činnost ve vzdělávacím prostředí. Není určeno pro použití v lékařském, námořním a průmyslovém prostředí.
- Před jakýmkoli servisním zásahem modul nejdříve odpojte. Servis by měl být prováděn **POUZE KVALIFIKOVANÝM PERSONÁLEM!**
- Neprovozujte modul, pokud je poškozen nebo pokud jsou z jakéhokoli důvodu odkryty jeho komponenty.
- Neprovozujte modul s poškozeným kabelem, vodiči nebo elektrickými částmi. Používejte pouze kabely dodávané s modulem.
- Používejte pouze napájecí zdroj schválený SES nebo zdroj v rámci vzdělávacího systému.
- USB modul je také schválený napájecí zdroj pro NeuLog™ moduly.
- Používejte moduly pouze pro měření těch veličin, pro které jsou určeny, jak je uvedeno na štítku modulu.
- Nezkoušejte měřit veličiny přesahující mezní hodnoty uvedené na štítku modulu, jedná se zejména o napětí a proud.
- Moduly čistěte pouze suchým hadříkem.
- Neinstalujte moduly v blízkosti jakýchkoliv zdrojů tepla, jako jsou radiátory, tepelné nebo jiné zařízení, produkující teplo.
- Odpojte modul během bouřky, nebo pokud nebude delší dobu v provozu.

1.9 Provozní podmínky

- Nevystavujte moduly jakékoliv kapalině.
- Provozní teplota: od 0 do +40 °C.
- Relativní vlhkost: až do 95% při teplotě 35 °C.



Požadavky na napájení:

- Modul baterie (nabíjecí baterie) nebo USB port počítače.

Kapitola 2 – Základní nastavení

2.1 Instalace

Před připojením modulů k PC je nutné do PC nainstalovat software a ovladače.

- Klikněte na soubor setup.exe, který je na CD dodané se systémem NeuLog™.
- Postupujte podle pokynů na obrazovce. Proces instalace je jednoduchý a příslušné ovladače se nainstalují automaticky.

Instalace se skládá ze dvou částí: instalace NeuLog™ softwaru a instalace ovladače USB. Po dokončení procesu instalace je software pro senzory připraven k použití.

Poznámky:

Upgrade softwaru lze provést kdykoliv. Instalace upgradu jen nahradí příslušné soubory, takže odinstalování softwaru před upgradem není nutné.

Při aktualizaci softwaru lze instalaci USB ovladače přeskočit kliknutím na tlačítko "**Storno**".

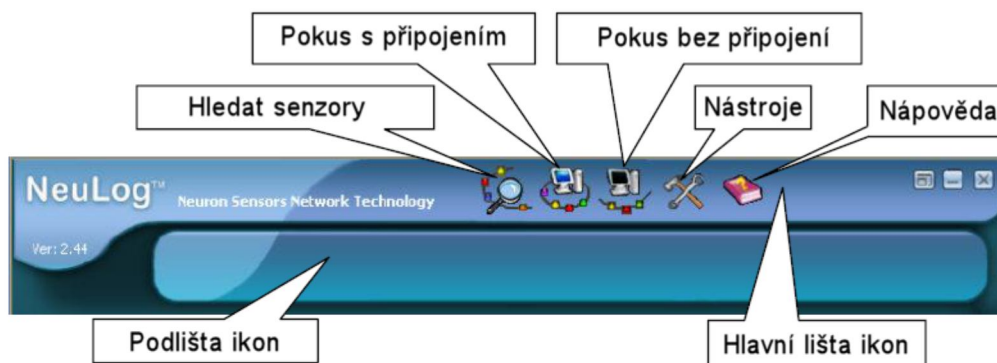


Na ploše PC se objeví ikona zástupce NeuLog™

2.2 Hlavní obrazovka senzorů



- Dvakrát klikněte na ikonu zástupce NeuLog™, objeví se následující zobrazení:



Funkce jednotlivých ikon jsou uvedeny výše, lze je také zobrazit přesunutím kurzoru na ikonu na obrazovce.

Na hlavní obrazovce jsou dvě lišty ikon. Vrchní lišta je hlavní, obsahuje hlavní NeuLog™ funkce:

Hledat senzory
Pokus s připojením
Pokus bez připojení
Nástroje
Nápověda

Dolní lišta je podlišta ikon. Kliknutím na některou ikonu v hlavní liště (**kromě** ikony Hledat senzory) se zobrazí sub-ikony přidružených funkcí.

2.3 Připojení senzoru

- Připojte USB modul  k USB portu na PC pomocí USB-USB mini kabelu.
- Připojte senzor teploty  k USB modulu .

Každý modul má dvě připojovací zásuvky - zásuvka na jedné straně je „sameček“, zásuvka na druhé straně je „samička“. Takto řešené zásuvky umožňují spojení senzorů do řetězce.

Klikněte na ikonu **Hledat senzory**  v hlavní liště. Program vyhledá připojené senzory a zobrazí je v okně modulů. V tomto případě se vyhledá a zobrazí senzor teploty, jak je uvedeno níže:



Program automaticky hledá senzory také ihned po svém spuštění, takže jsou-li senzory v okamžiku spuštění programu připojené k PC, program je všechny detekuje a zobrazí v okně modulů.

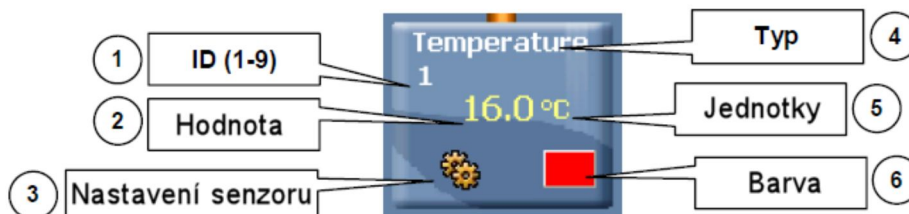
Pokud při běhu programu přidáte nebo odeberete senzory z řetězce, musíte spustit nové hledání kliknutím na ikonu **Hledat senzory** .

Všechny nově zjištěné senzory se zobrazí svisle po sobě v okně modulů.

Každý senzor se vyznačuje několika parametry, jak je znázorněno v následující kapitole 2.4.

Jedná se o tzv. "Plug and Play" systém. Připojíte senzor k PC přes USB modul, kliknete na "Hledat senzory" a systém je připraven k použití.

2.4 Okno senzoru



1. **ID** – Zobrazuje identifikační číslo senzoru ID. V řetězci může být připojeno až 9 senzorů stejného typu.
2. **Hodnota** – Zobrazuje aktuální numerickou hodnotu senzorem měřené veličiny.
3. **Nastavení senzoru** – Otvírá okno pro nastavení senzoru.
4. **Typ** – Zobrazuje typ senzoru (Světlo, Teplota atd.).
5. **Jednotky** – Zobrazuje příslušný rozměr měřené veličiny (např. lx pro senzor světla, °F nebo °C pro senzor teploty atd.).
6. **Barva** – Zobrazuje barvu čáry grafu senzoru, tato barva může být snadno změněna (viz níže). Ve stejné barvě se zobrazují i čísla a jednotky na ose y.

2.5 Barva

Klikněte na barevné tlačítko  uvnitř okna senzoru teploty. Zobrazí se následující volba barev:



- Kliknutím na barvu vyberte jednu z barev, potom klikněte na tlačítko **OK**.

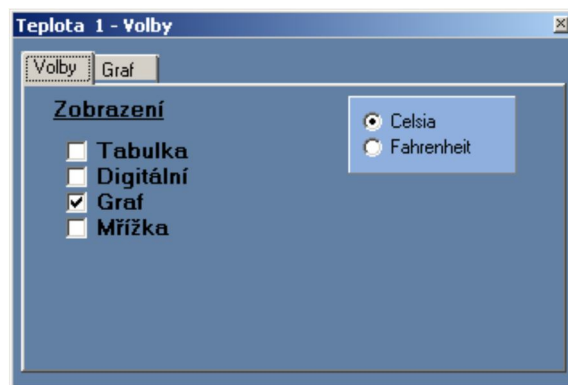
Okno volby barev se zavře a barevné tlačítko v okně senzoru teploty změnilo svou barvu na vybranou barvu. Tím se také změnila barva linky grafu a čísla na ose y, což v této fázi ještě není vidět.

- Klikněte znovu na barevné tlačítko uvnitř okna senzoru teploty, vyberte původní červenou barvu, a pak znovu klikněte na tlačítko **OK**. Tím vrátíte barvu do původního stavu.

Poznámka: Vybraná barva je konkrétní senzor.

2.6 Nastavení senzoru teploty

- V okně senzoru teploty klikněte na tlačítko **Nastavení senzoru** . Zobrazí se okno pro volbu parametrů senzoru teploty.



V okně jsou dvě karty - **Volby** a **Graf**. V případě pokusu bez připojení (off-line režim) se zobrazuje ještě třetí karta **Spouštění** a volby **Délka trvání pokusu** a **Vzorkování**.

2.6.1 Nastavení karty Volby

Na kartě Volby lze nastavit:

Zobrazení:

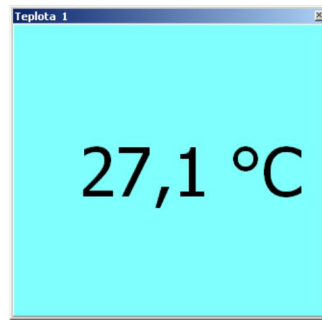
- Tabulka** – Je-li políčko zatrženo, zobrazí se tabulka naměřených dat pokusu.
- Digitální** – Je-li zatrženo, hodnota proměnné se zobrazuje v okně digitálního zobrazení velkými číslicemi.
- Graf** – Je-li zatrženo, data pokusu se zobrazí ve formě grafu (výchozí nastavení).
- Mřížka** – Je-li zatrženo, v grafu se obrazí mřížka.

Tyto čtyři možnosti se zobrazují pro drtivou většinu senzorů.

Na pravé straně karty **Volby** jsou dva přepínače, kterými lze v případě senzoru teploty kliknutím volit zobrazení jednotek buď ve °C, nebo °F. Ostatní senzory mohou mít přepínače, pomocí nichž lze volit různé funkce nebo rozsahy měření.

Mnoho senzorů má několik rozsahů, které lze volit podobným způsobem. Volba mění vnitřní nastavení elektroniky senzoru, jako např. zesílení, filtrování apod. Toto je možné jen díky počítačovým schopnostem každého senzoru.

Klikněte do políčka **Digitální**. V políčku se zobrazí ✓ a otevře se okno **digitální zobrazení** s aktuální měřenou hodnotou veličiny:



Stejně jako dříve, lze okno **digitálního zobrazení** umístit na libovolné místo na obrazovce přesunutím kurzoru na horní lištu okna, podržením levého tlačítka myši a tažením. Také je možné změnit i velikost okna až prakticky na celou plochu obrazovky, což se může při experimentování hodit. Okno se zavře kliknutím na tlačítko **Zavřít** .

- Kliknutím na přepínač **Fahrenheit** můžete změnit jednotky teploty ze °C na °F. Uvidíte, jak přepnutí ovlivní hodnotu zobrazenou v okně digitálního zobrazení.
- Změňte jednotky teploty zpět na °C kliknutím na přepínač **Celsia**.

Takovéto nastavení jednotek se ukládá ve vestavěné paměti senzoru a zůstává beze změny, dokud není provedeno další nastavení.

- Zahřejte kovovou tyčinku senzoru teploty a pozorujte, jak se mění hodnota veličiny zobrazená v digitálním okně senzoru.
- Nyní klikněte na tlačítko **Zavřít**  okna tabulky a digitálního zobrazení a zavřete je.

Poznámka: V této fázi nebyla žádná data ze senzoru zaznamenána.

- Nyní klikněte na tlačítko **Zavřít**  na pravé straně obou lišt (sub-lišty i hlavní lišty ikon).

- Nakonec odpojte senzor teploty  od USB modulu  a USB modul  od PC.

Kapitola 3 – Pokus s připojením (režim on-line)

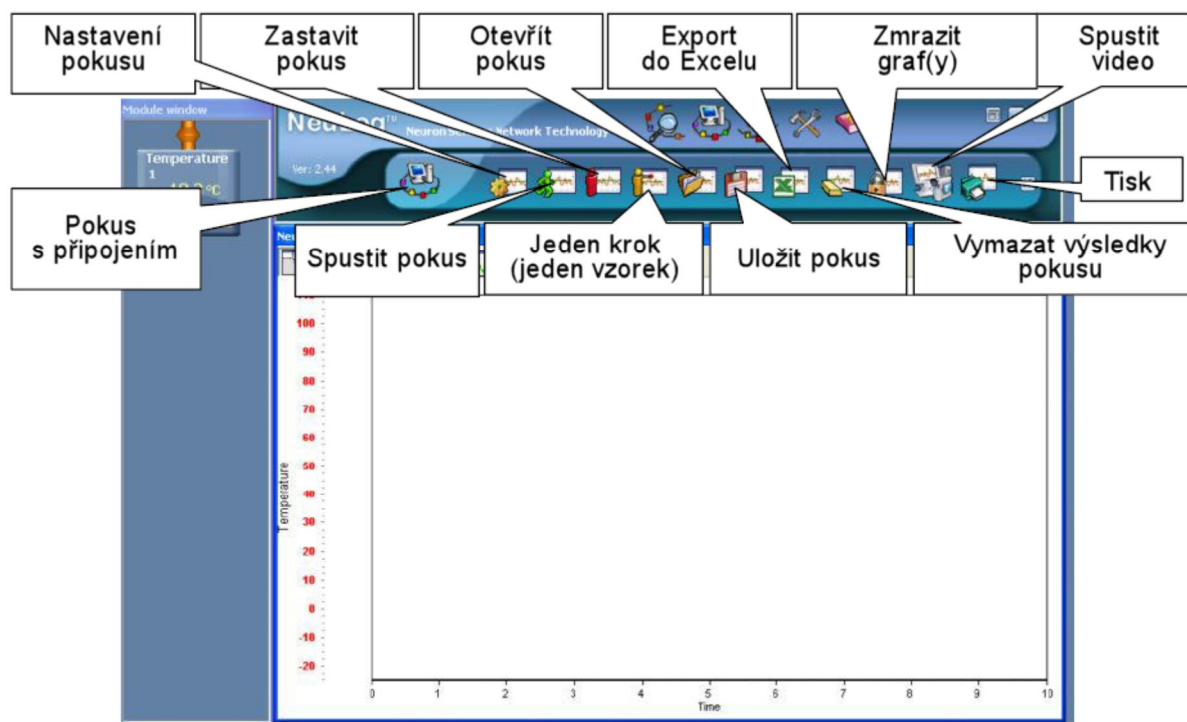
V této kapitole proberete pokus se senzorem teploty, výsledky měření a funkce v režimu **pokus s připojením** (on-line režim). V tomto režimu je experiment řízen počítačem. Výsledky jsou zaznamenány a zobrazeny v reálném čase.

- Připojte USB modul  k USB portu na PC.
- Připojte senzor teploty  k USB modulu .
- Dvakrát klikněte na ikonu  zástupce NeuLog™ a spusťte program:

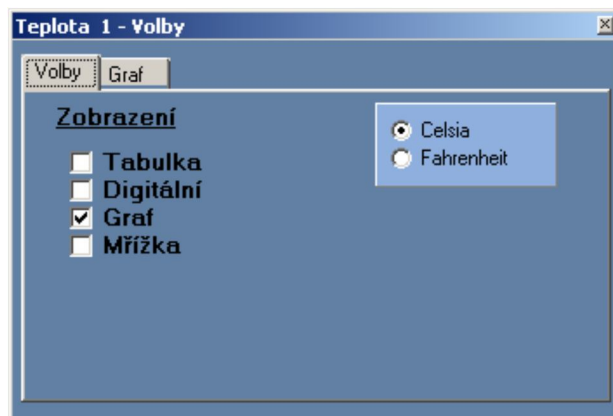


- Klikněte na ikonu **Pokus s připojením** , zobrazí se podlišta ikon.

Funkce jednotlivých ikon podlišty jsou popsány na následujícím obrázku, ale je možné je zobrazit také přesunutím kurzoru na ikonu na obrazovce.

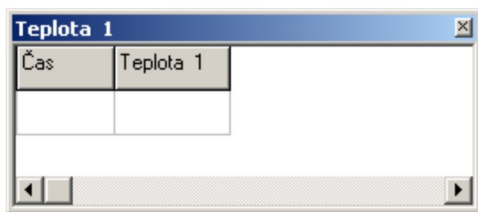


- Klikněte na tlačítko **Nastavení senzoru** , Zobrazí se okno pro volbu parametrů senzoru teploty. Přesvědčte se, že na přepínači je zvolena jednotka **Celsia** a že políčko **Graf** je zaškrtnuto. Okno by mělo vypadat takto:



Funkce **Digitální** byla vysvětlena v předchozí kapitole.

Zatrhnete políčko Tabulka. V políčku se zobrazí ✓ a otevře se následující tabulka:

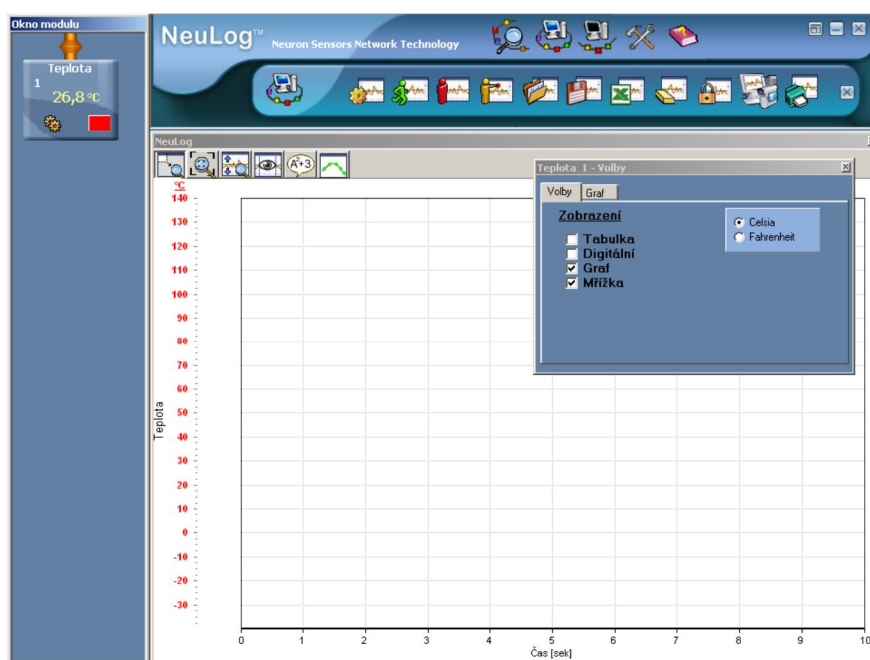


Čas	Teplota 1

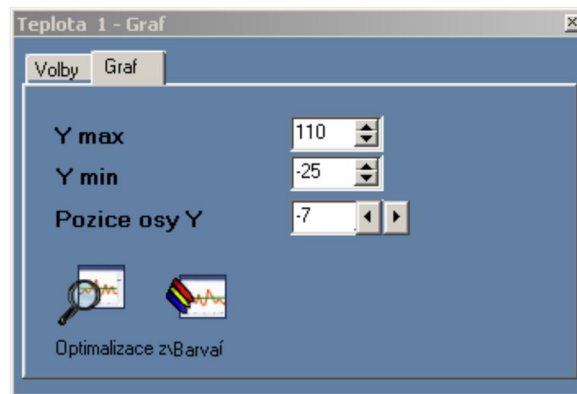
V průběhu pokusu se budou hodnoty naměřené tímto senzorem automaticky ukládat do tabulky. Pokud by byla připojena další čidla, bylo by možné zobrazit jejich příslušné tabulky, nebo jak uvidíme později, zobrazit jednu tabulku s hodnotami všech senzorů.

Šířku sloupců v tabulce je možné změnit najetím kurzoru myši na dělení sloupců v záhlaví tabulky, až se objeví znak , pak stisknutím a podržením levého tlačítka myši a táhnutím lze nastavit požadovanou šířku sloupce.

- Zavřete tabulku opětovným kliknutím do políčka **Tabulka**.
- Klikněte do políčka **Mřížka** a přesvědčte se, že v okně grafu se zobrazila následující mřížka:



- Klikněte na kartu Graf, zobrazí se následující okno pro nastavení parametrů grafu:



Hodnotami v polích Y max a Y min se nastavují minimální a maximální zobrazované hodnoty osy **y**. Výchozí nastavení těchto hodnot je vždy podle rozsahu měření konkrétního senzoru.

- Klikněte na šipku dolů ▼ v poli **Y max** a změňte hodnotu na **50**.
- Klikněte na šipku nahoru ▲ v poli **Y min** a změňte hodnotu na **0**.

Rozsah hodnot na ose y (teplota) je nyní od 0°C to 50°C.

Klikáním na šipky ◀ ▶ v poli **Pozice osy Y** se osa **y** posunuje ve vodorovném směru.

- Klikněte na šipku vpravo ▶ v poli **Pozice osy Y** a změňte hodnotu na **30**.

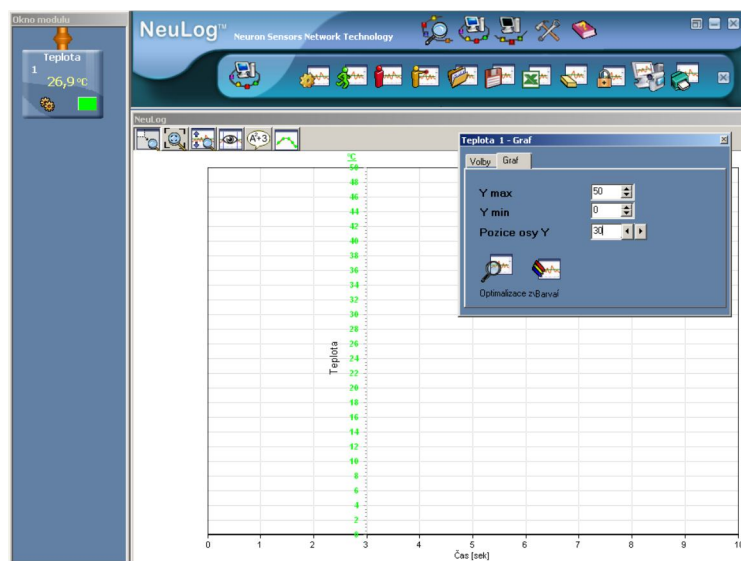
Všimněte si, že se osa **y** přesunula doprava. Přesunutí osy se hodí, je-li v provozu více senzorů současně, kdy každý má svou osu **y** a osy by se neměly vzájemně překrývat.

Kliknutím na ikonu **barvy**  se otevře okno, ve kterém můžete změnit barvu grafu.

Tlačítko má stejnou funkci jako tlačítko **Barva**  v okně senzoru, popsané v kapitole 2, odstavci 2.5.

- Klikněte na ikonu **barvy**  . Zvolte zelenou barvu a pak klikněte na tlačítko **OK**.

Nyní byste měli mít na obrazovce zobrazení podobné následujícímu obrázku:



Jistě jste si všimli ikony **optimalizace zobrazení**  v okně **Teplota 1 – Graf**. Ikona je funkční, je-li vykreslen graf, zde v tomto případě ji nelze použít. Kliknutím na ikonu se graf upraví tak, aby minimální a maximální hodnoty grafu na ose **y** byly zobrazeny. Tato **optimalizace zobrazení** grafu se týká pouze daného senzoru, tzn. v tomto případě senzoru teploty.

Také jste si všimli dalších ikon  těsně nad grafem. První tři z nich rovněž mají funkci zoomu (zvětšování a zmenšování zobrazení), spolu s dalšími třemi ikonami budou popsány v kapitole 3 – odstavec 3.2.

- Klikněte znovu na ikonu **Barva** , vyberte původní červenou barvu, potom klikněte na tlačítko **OK**.
- Vraťte osu y do původní pozice s hodnotou -7.
- Kliknutím na tlačítko **Zavřít**  v levém horním rohu okna zavřete okno Teplota 1 - Volby

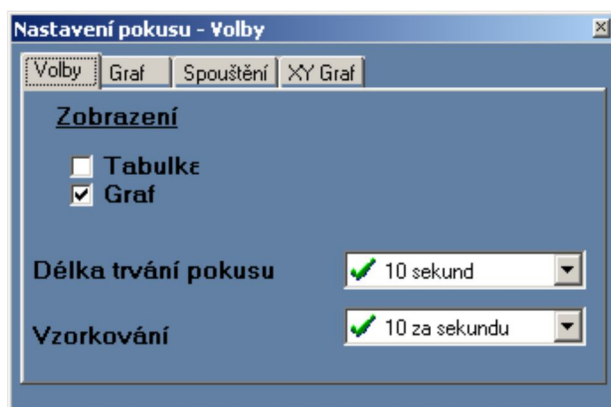
3.1 Nastavení pokusu v režimu on-line

3.1.1 Volby pro on-line režim

V tomto režimu senzory vždy začínají svou činnost s výchozími nastaveními a vynulovanými daty bez ohledu na to, co bylo zaznamenáno v jejich paměti. To je velký rozdíl proti režimu bez připojení (off-line, viz kapitola 4), kde senzory zachovávají svá poslední nastavení.

Před spuštěním pokusu budete muset nastavit **dobu trvání pokusu**, **vzorkovací frekvenci** (vzorkování) a nechat vyhledat připojené senzory.

Klikněte na ikonu **Nastavení pokusu** , která se nachází v podliště nástrojů. Otevře se následující okno **Nastavení pokusu – Volby**:



V tomto okně můžete nastavit parametry pro zobrazení grafu. Políčko **Graf** je z výchozího nastavení zatržené, tzn. že se graf automaticky bude zobrazovat.

Zatrhněte políčko **Tabulka**, vedle okna grafu se zobrazí okno tabulky:

Tabulka		
Čas	Teplota 1	Ručně nastavené hodnoty

V této tabulce se budou zobrazovat data ze senzoru teploty 1. Pokud by byly připojeny další senzory, automaticky by se vytvořily sloupce pro jejich data. To je velký rozdíl od tabulky

vytvořené pro každý jednotlivý senzor pomocí tlačítka **Nastavení senzoru** .

Všimněte si také sloupce **Ručně nastavené hodnoty**. Není-li možné z připojeného senzoru hodnoty získat, lze je zde vepsat. Pokud jste např. prováděli pokus analyzující, jak se objem stálého množství vzduchu mění s tlakem, pak hodnoty objemu by se zapsaly do tabulky a název "Objem" a příslušné jednotky by se zadaly do záhlaví sloupce.

Šířku sloupců v tabulce je možné změnit najetím kurzoru myši na dělení sloupců v záhlaví

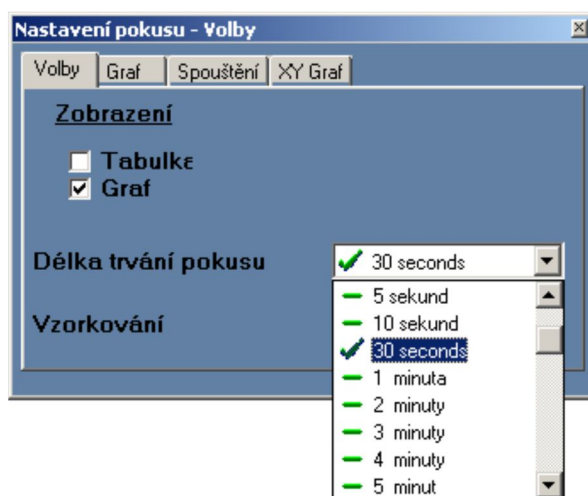
tabulky, až se objeví znak , pak stisknutím a podržením levého tlačítka myši a táhnutím lze nastavit požadovanou šířku sloupce. Okno **Tabulka** a vlastně jakékoliv jiné

okno, může být přesunuto na obrazovce najetím kurzoru myši na horní modrou lištu okna, stisknutím a podržením levého tlačítka myši a pak přetažením okna do požadované polohy. Pokud tedy dojde k překrytí oken, přesuňte jedno nebo druhé okno tak, aby obě byla viditelná.

- Klikněte na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna **Tabulka** a okno zavřete.

Doba trvání pokusu definuje čas, po který probíhá vzorkování (zápis) dat. Tato doba může být vybrána pouze z předem stanového seznamu.

- Klikněte na šipku dolů  v poli **Doba trvání pokusu**, zobrazí se dostupné hodnoty trvání, zvolte '30 sekund' kliknutím na tuto položku.



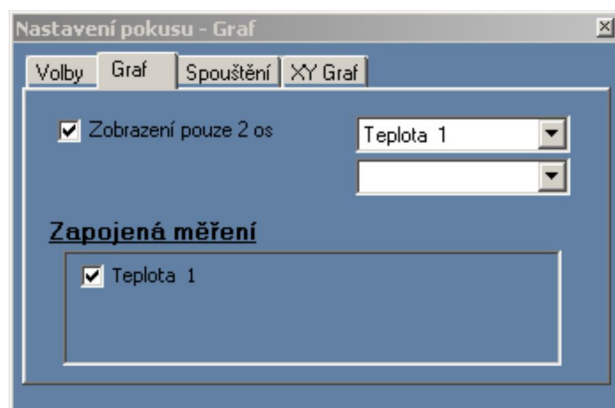
Vzorkovací frekvence (**Vzorkování**) určuje počet měření za sekundu (za minutu nebo za hodinu) jsou přijata. Program může zvolit vzorkovací frekvenci automaticky na základě doby trvání experimentu. Stejně jako doba trvání pokusu se vzorkovací frekvence může volit pouze z předem vybraného seznamu. Některé vzorkovací frekvence jsou blokovány, jsou závislé na délce trvání pokusu nebo konkrétním typu připojeného senzoru. Například senzor teploty má nejvyšší vzorkování 100 vzorků za sekundu (není žádný důvod pro vyšší hodnotu), takže vyšší vzorkovací frekvence jsou blokovány, a to i v případech, když je v řetězci připojen další senzor, umožňující vyšší vzorkovací frekvenci.

- Klikněte na šipku dolů  v poli **Vzorkování**, zobrazí se dostupné hodnoty vzorkování, a pokud není již vybrána, zvolte položku '10 za sekundu' kliknutím na tuto položku.

Některá z vyšší vzorkovacích frekvencí může být zablokována, pokud jsou nastaveny dlouhé doby trvání pokusu. Důvodem je to, že maximální počet vzorků, které lze pořídit a uložit do paměti každého senzoru je 64000. Vysoká vzorkovací frekvence a dlouhé doby trvání by samozřejmě vyžadovaly vysoké množství vzorků.

3.1.2 Nastavení grafu pro pokus s připojením (on-line režim)

- V okně **Nastavení pokusu** klikněte na kartu **Graf**. Zobrazí se následující okno.

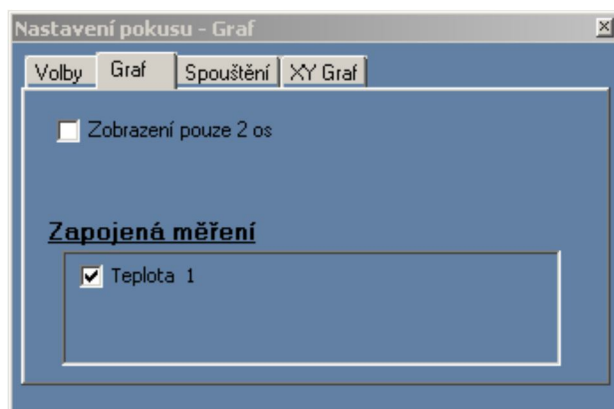


Zapojená měření je okno, ve kterém seznam všech senzorů připojených k PC - v tomto případě jen jeden senzor. Mají-li být data ze senzoru do pokusu zahrnuta, musí být políčko u daného senzoru v okně **Zapojená měření** zaškrtnuto, jak je tomu zde u senzoru teploty. Nezaškrtnuté políčko u senzoru bude mít za následek, že jeho data nebudou zanesena do grafu.

V některých pokusech mohou být zapojeny více než dva senzory, ale zobrazit **y** osy chcete jen u dvou z nich. Pak je třeba zatrhnout políčko **Zobrazení pouze 2 os**. Obě **y** osy, které chcete zobrazit, musí být pak vybrány ze seznamu pomocí šipek ▾.

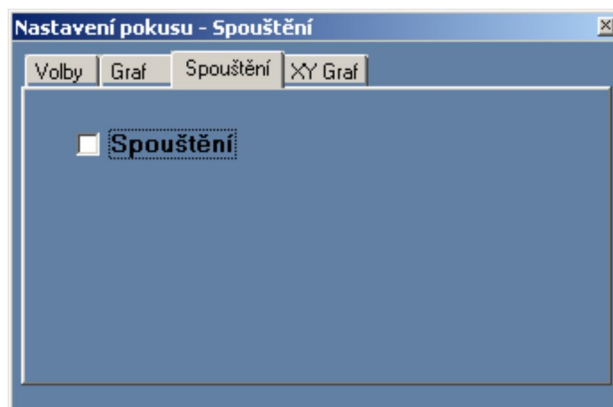
Je-li zapojen pouze jeden senzor, jen samozřejmě možné zobrazit pouze jednu **y** osu, takže políčko **Zobrazení pouze 2 os** nemusí být zaškrtnuté. Bez ohledu na to, je-li políčko **Zobrazení pouze 2 os** zaškrtnuté, budou se vykreslovat grafy **všech** zúčastněných senzorů.

- Klikněte do políčka **Zobrazení pouze 2 os** a zakažte tuto volbu (políčko bude nezaškrtnuté). Zobrazení okna Nastavení pokusu – Graf se změní následovně:



3.1.3 Nastavení spouštění pro pokus s připojením (on-line režim)

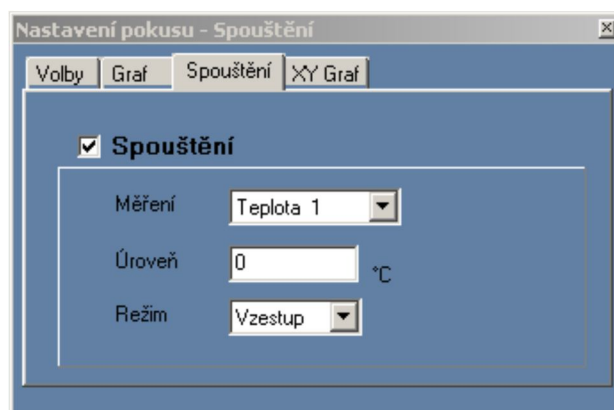
- V okně **Nastavení pokusu** klikněte na kartu **Spouštění**. Zobrazí se následující okno:



Jsou případy, kdy chcete zahájit sběr dat **pouze** po určité události. Např. při měření síly, překročí-li síla 2,00 N, nebo v případě měření světla, kdy osvětlení klesne pod 1000 lx. S teplotním senzorem by to bylo, když teplota stoupne nad nebo klesne pod určitou hodnotu.

Záznam dat se spustí až po události.

- Klikněte do políčka označeného **Spouštění**, zobrazí se okno **Nastavení pokusu – Spouštění**:



Budou-li hodnoty nastaveny tak, jak jsou zobrazeny v okně nahoře, vzorkování se spustí, stoupne-li teplota nad 0 °C. **Úroveň** v tomto případě určuje teplotu, při které dojde k aktivaci. **Režim** umožňuje zvolit, zda k aktivaci vzorkování dojde při **sestup**u nebo **vzestup**u teploty přes hodnotu 0 °C.

Spouštěním můžete aktivovat začátek záznamu dat výběrem jakéhokoli připojeného senzoru kliknutím na šipku dolů ▼ v poli **Měření**. Zde je připojeno jen teplotní čidlo.

- Klikněte do pole **Úroveň**, smažte '0' a vepište '30'.
- Pokud v poli **Režim** není nastavena hodnota „Vzestup“, klikněte na šipku dolů ▼ a vyberte položku „Vzestup“.

Po kliknutí na ikonu **Spustit pokus**  (ale nedělejte to), pokud senzor teploty registruje nárůst teploty nad 30 °C, spustí se záznam dat.

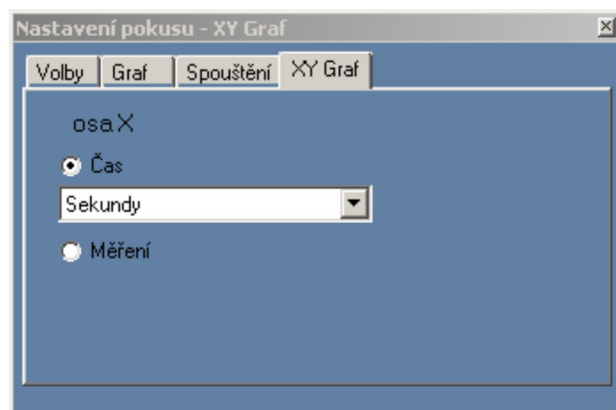
- Klikněte na políčko **Spouštění** a zrušte zaškrtnutí, tím deaktivujete funkci **Spouštění**.

3.1.4 XY graf a výběr jednotky času na ose x

V nejjednodušších případech budete používat pouze jeden senzor a v grafu se bude zobrazovat pouze jedna veličina, zaznamenaná v reálném čase. V pokusu, který následuje v této části, budete mít graf teploty zobrazené na ose **y** v závislosti na čase na ose **x**. Nicméně existuje mnoho pokusů, kdy použijete dva (nebo více) senzorů pro současné měření veličin, jako jsou např. tlak a teplota, nebo proud a napětí. Pak vás může zajímat, jak jsou zaznamenaná data na sobě závislá, je-li mezi měřenými veličinami např. přímá úměrnost.

Protože je připojen pouze jeden senzor, nelze **XY graf** použít.

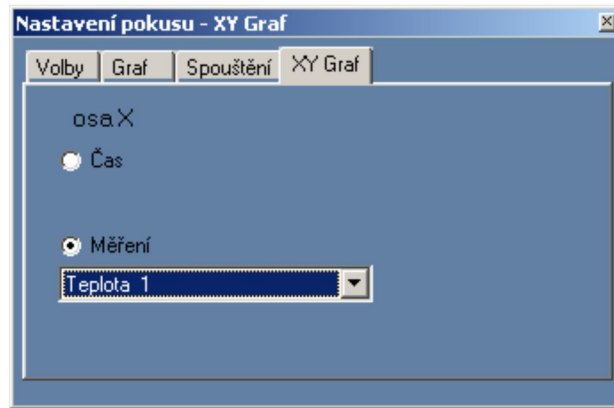
- Klikněte na kartu XY Graf, zobrazí se okno Nastavení pokusu – XY Graf:



V okně vidíte, že přepínač pro osu **x** je nastaven na **Čas**. Teplota pak v tomto výchozím nastavení bude zobrazena na ose **y**.

Zde můžete určit, jak se na osu **x** bude zaznamenávat čas bez ohledu na to, zda chcete nebo nechcete vykreslit XY graf. Čas se může zobrazovat buď vždy v sekundách, nebo kliknutím na šipku dolů pod přepínačem Čas lze nastavit zobrazení ve dnech, hodinách, minutách a sekundách. Dejte pozor na interpretaci času jako např. 1:20 minuty. Tento výraz znamená 1 minuta a 20 sekund a ne 1 minuta a 20 setin minuty. I po vykreslení grafu můžete přepínat mezi těmito styly zobrazení času. Nechte nastaveno na "sekundy".

Kdyby byl připojen také senzor tlaku, mohli byste si vybrat, na které ose bude tlak a na které teplota. Kliknutím na přepínač **Měření** se zobrazí následující okno:



Výše zobrazené nastavení znamená, že teplota bude implicitně vynesena na ose **x**, tlak na ose **y**. Nicméně kliknutím na šipku dolů ▼ vedle položky **Teplota 1** se zobrazí položka **Tlak 1**. Výběrem této položky se tlak bude vynášet na ose **x** a teplota na ose **y**.

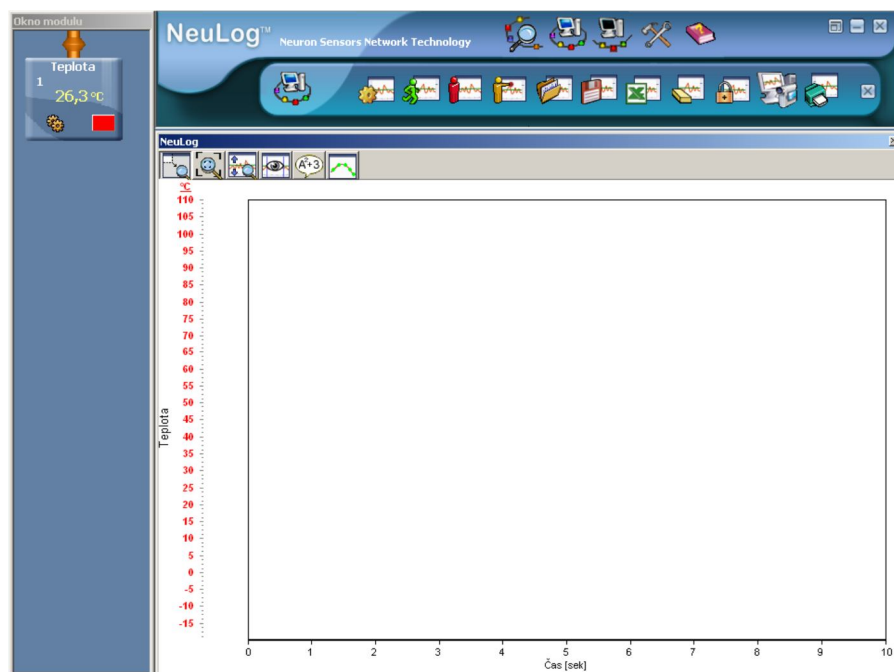
- Klikněte na tlačítko **Zavřít** [X] v pravém horním rohu okna **Nastavení pokusu – XY Graf** a okno zavřete.

3.2 Měření v režimu pokus s připojením (on-line)

POZNÁMKA: V tomto pokusu budete pracovat s horkou vodou, dbejte opatrnosti.

- Nalijte asi 200 ml horké vody o teplotě kolem 60 °C do 250 ml kádinky.
- Nalijte asi 200 ml studené vody o teplotě nižší než v místnosti do jiné 250 ml kádinky.

Dobu trvání experimentu na 30 sekund a vzorkovací frekvenci na 10 vzorků za sekundu jste již nastavili, takže vše je nyní připraveno k provedení pokusu. Měli byste vidět následující obrazovku.

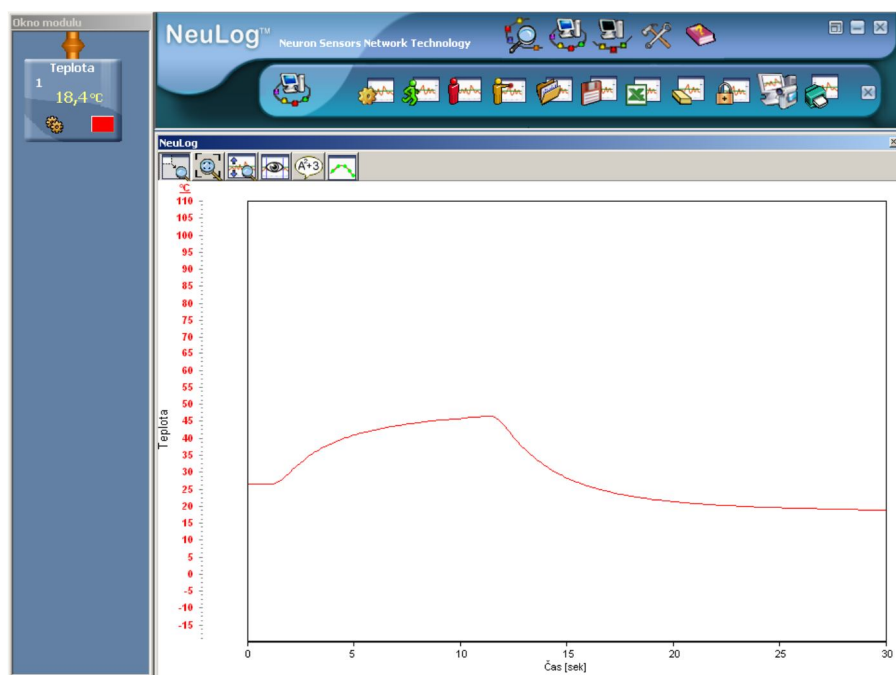


V této fázi osa x zobrazuje pouze 10 sekund, ale po spuštění pokusu se tato osa "rozšíří" a přizpůsobí se vašemu nastavení doby trvání pokusu.

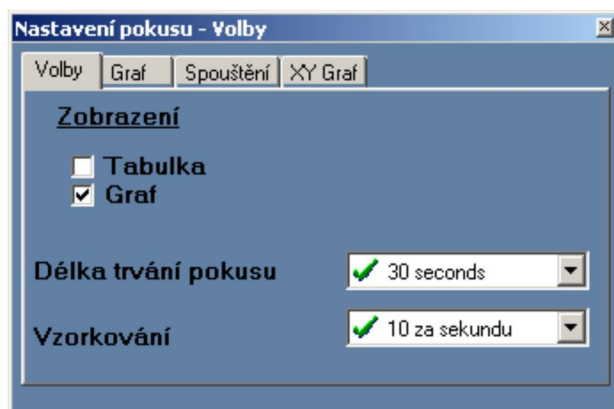
- Kliknutím na ikonu **Spustit pokus**  spustíte záznam dat.
- Vložte čidlo senzoru teploty do horké vody, pozorujte graf, všimněte si rostoucí hodnoty teploty.
- Asi po 15 sekundách vyjměte čidlo z horké vody a vložte ho do studené vody.

Po 30 sekundách se zobrazí zpráva "**Pokus je u konce**" a vy byste měli získat graf podobný grafu na obrázku níže.

POZNÁMKA: Pokud byste měli v úmyslu zastavit záznam dat před uplynutím 30 sekund, klikněte na ikonu **Zastavit pokus** .



Klikněte na ikonu **Nastavení pokusu**  a otevřete okno **Nastavení pokusu – Volby**.



- Klikněte na políčko **Tabulka**, v políčku se zobrazí ✓ a otevře se tabulka s uloženými hodnotami z měření v pokusu.

Tabulka		
Čas [sek]	Teplota 1 [°C]	Ručně nastavené hodnoty
0,00	26,4	
0,10	26,4	
0,20	26,5	
0,30	26,5	
0,40	26,5	
0,50	26,5	
0,60	26,5	
0,70	26,5	
0,80	26,5	
0,90	26,5	
1,00	26,5	
1,10	26,5	

Přejete-li si v tabulce vidět, jaká byla teplota v určitém okamžiku, klikněte buď na šipky  posuvníku, nebo kurzorem a držením levého tlačítka myši posouvejte posuvníkem  nahoru nebo dolů.

- Klikněte na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna **Tabulka** a okna **Nastavení pokusu – Volby** a obě okna zavřete.

V kapitole 2 jste si všimli, že v okně grafu je řada ikon těsně nad grafem. Nyní budete zkoumat jejich možnosti použití. Jejich funkce lze také zobrazit najetím kurzoru myši na ikonu.



Zvětšit okno – Umožňuje přiblížit část grafu. Funkce změny zobrazení největší a nejmenší hodnoty na ose **y** zobrazeného grafu společně s hodnotami osy **x**.

Všechna zvětšení zpět – Vrací grafy na jejich původní zobrazení.

Optimalizace zobrazení – Zobrazí graf tak, aby maximum a minimum osy **y** byly viditelné u krajů zobrazovacího okna. Zobrazení osy **x** zůstává beze změny.

Zobrazit kurzory – Zobrazí dva kurzory, pomocí nichž lze analyzovat grafu na konkrétních místech nebo oblastech grafu.

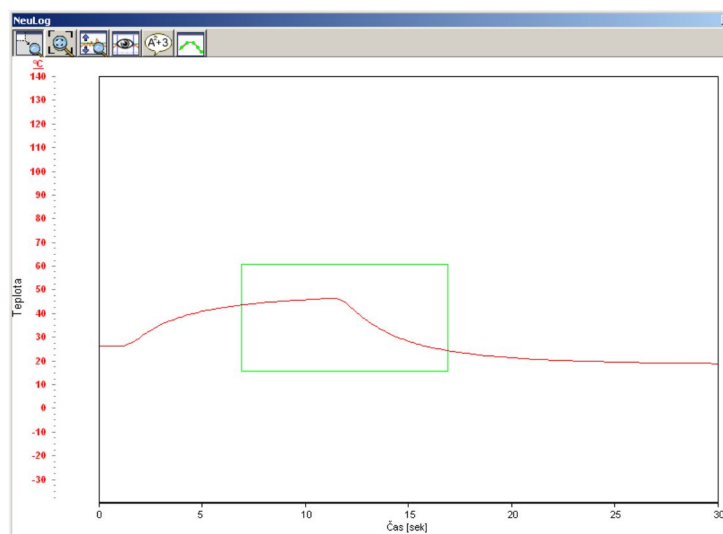
Zobrazit funkce – Umožňuje aplikovat různé funkce na graf.

Změnit na bodový graf – Přepíná mezi zobrazením bodového a křivkového grafu.

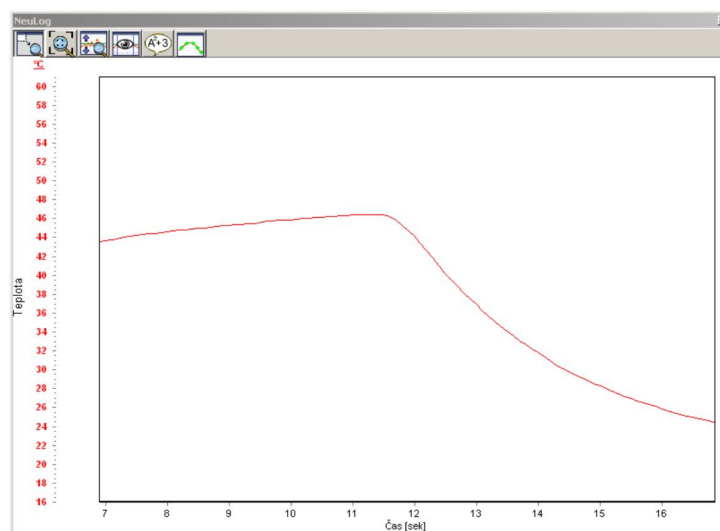
Následující kroky blíže popíší funkci těchto ikon.

3.2.1 Funkce zvětšování grafu

Klikněte na ikonu **Zvětšit okno** . Najedte kurzorem myši v místě nad grafem, stiskněte levé tlačítko myši, držte ho stisknuté, přesuňte kurzor myši doprava a dolů pod grafem. Obdélník by měl vypadat takto.



- Nyní uvolněte levé tlačítko myši. Část grafu zachycena v obdélníku bude nyní zobrazena v celém okně grafu:

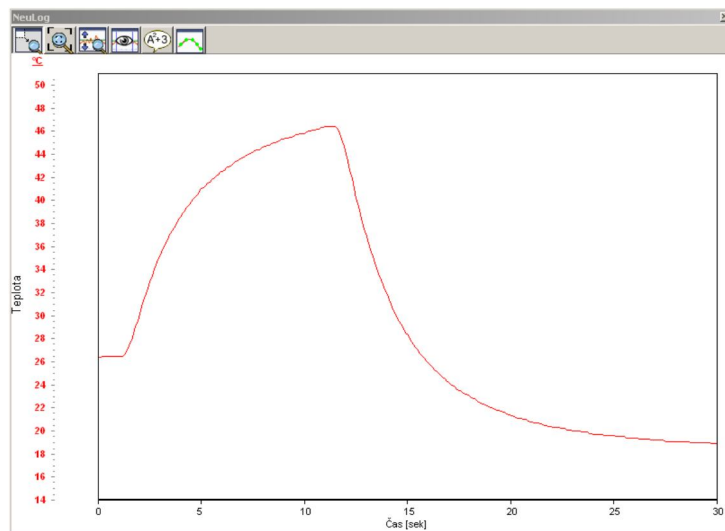


Všimněte si, že obě osy **x** a **y** byly změněny ke krajům obdélníku.

Klikněte ikonu **Změnit na bodový graf**  a všimněte si změny zobrazení grafu. Nyní znovu klikněte na ikonu, zobrazení grafu se vrátí do původního stavu.

Klikněte na ikonu **Všechna zvětšení zpět** , zobrazení grafu se vrátí do původní podoby.

Klikněte na ikonu **Optimalizace zobrazení** , získáte graf podobný tomuto:



Všimněte si, že graf se svisle rozšířil tak, že měřítko na ose y má své maximum nad nejvyšší změřenou hodnotou a minimum právě pod nejnižší změřenou hodnotou teploty.

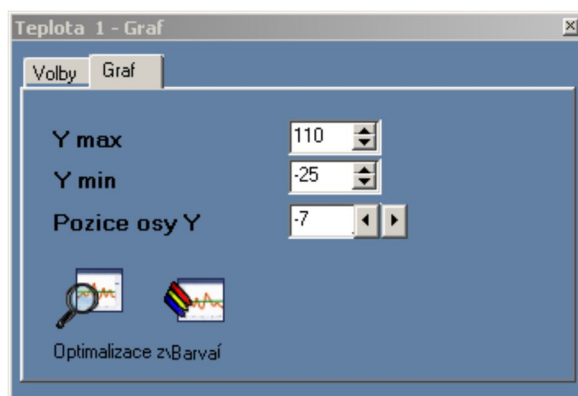
- Klikněte opět na ikonu **Všechna zvětšení zpět** , zobrazení grafu se vrátí do své původní podoby.

Pokud se zobrazuje více grafů než jeden (např. při použití několika senzorů), funkci **Optimalizace zobrazení** lze pro konkrétní senzor rovněž použít.

- V okně senzoru teploty klikněte na tlačítko **Nastavení senzoru** . Zobrazí se okno pro volbu parametrů senzoru teploty.



- Klikněte na kartu Graf, zobrazí se následující okno pro nastavení parametrů grafu:

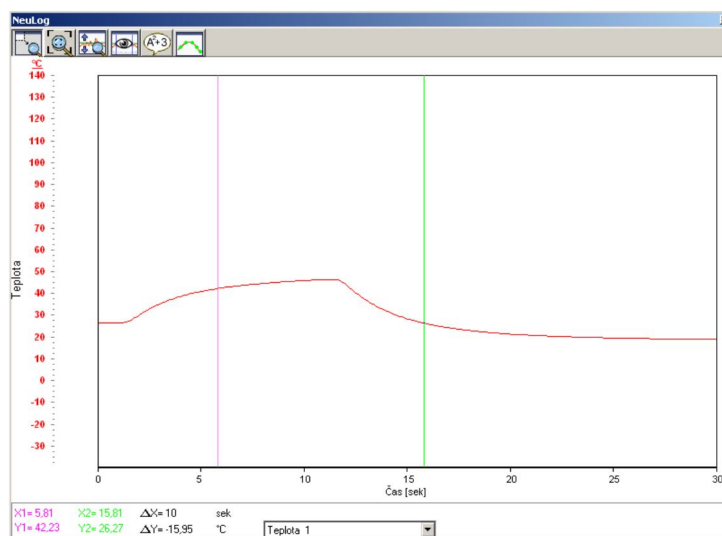


- Nyní klikněte na ikonu **Optimalizace zobrazení** , tato ikona splnila stejnou úlohu jako ikona **Optimalizace zobrazení** .
- Zavřete okno Teplota 1 – Graf kliknutím na tlačítko **Zavřít** .
- Klikněte opět na ikonu **Všechna zvětšení zpět** , zobrazení grafu se vrátí do své původní podoby.

3.2.2 Použití kurzorů

Ikona **Zobrazit kurzory**  přidá do zobrazení grafu dva vodorovně přemístitelné svislé kurzory (čáry).

- Klikněte na ikonu **Zobrazit kurzory** , v grafu se zobrazí dva kurzory:



Hodnoty v levém dolním rohu grafu ukazují (pro graf výše):

$X1 = 5,81 \text{ s}$ a $Y1 = 42,23 \text{ °C}$ – hodnoty pro **fialový** kurzor protínající křivku grafu.

$X2 = 15,81 \text{ s}$ a $Y2 = 26,27 \text{ °C}$ – hodnoty pro **zelený** kurzor protínající křivku grafu.

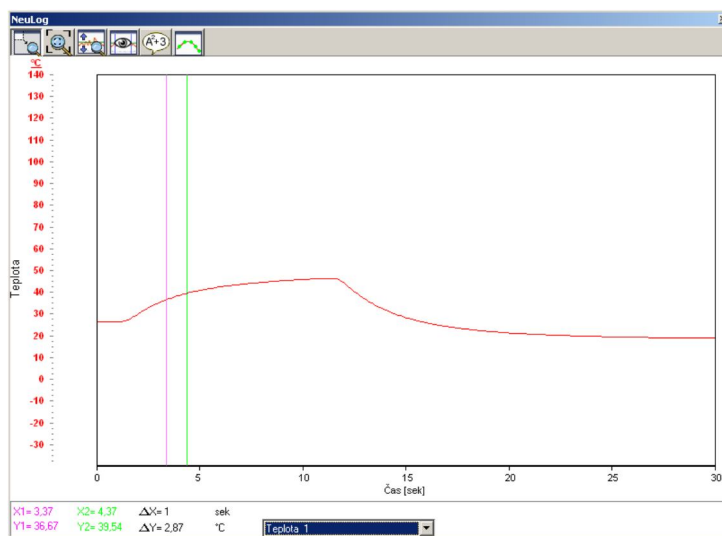
$\Delta X = 10,0 \text{ s}$ – rozdíl mezi hodnotami $X1$ a $X2$. $\Delta Y = -15,95 \text{ °C}$ – rozdíl mezi $Y1$ a $Y2$.

Pokud bylo zobrazeno více grafů (při použití více než jednoho senzoru), pak jejich kurzorové hodnoty a rozdíly získáte kliknutím na šipku dolů  vedle pole **Teplota 1** a následným výběrem měřené veličiny.

Oběma kurzory lze pohybovat vlevo nebo vpravo najetím kurzoru myši na fialový nebo zelený kurzor, stisknutím a podržením levého tlačítka myši a tažením do požadované polohy.

Zjištění hodnot na grafu a jejich rozdíly jsou užitečné funkce, je však možné získat i jiné hodnoty, např. **Gradient** v různých místech grafu.

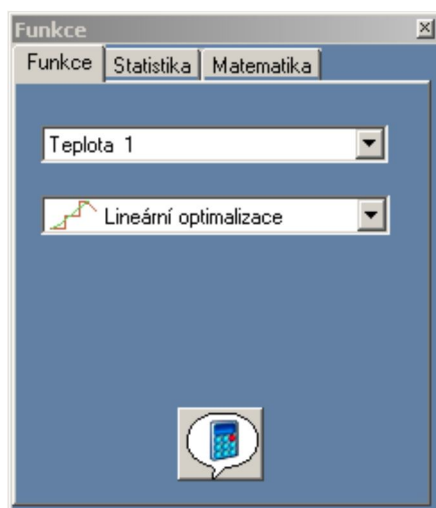
- Posuňte kurzory do podobné polohy jako v následujícím grafu a tak, aby $\Delta X = 1 \text{ s}$.



Na příkladu výše uvedeného grafu je snadné zjistit, že gradient ($\Delta Y / \Delta X$) na pozici kurzorů je $2,87 \text{ °C/s}$. Ještě přesnější hodnoty mezi kurzory lze získat zmenšením intervalu ΔX kolem bodu, pro který se gradient počítá. Pro nastavený rozdíl $\Delta X = 1 \text{ s}$ je výpočet gradientu snadný. Pokud by však byl např. $\Delta X = 0,27 \text{ s}$, výpočet je obtížnější a je třeba použít např. kalkulačku. NeuLog™ však poskytuje celou řadu užitečných funkcí, z nichž jedna vypočítá gradient automaticky.

3.2.3 Použití funkcí: lineární optimalizace, výpočetní funkce, statistika a matematika

- Přesuňte fialový kurzor na požadovanou pozici grafu a potom klikněte na ikonu **Zobrazit funkce** , otevře se okno **Funkce**.



Jsou k dispozici tyto funkce:

Lineární optimalizace – do zvoleného grafu nakreslí přímku, která se svými hodnotami nejvíce přibližuje křivce grafu. Matematický popis přímky je dán rovnicí $Y = mX + c$. Lze extrapolovat i do nuly.

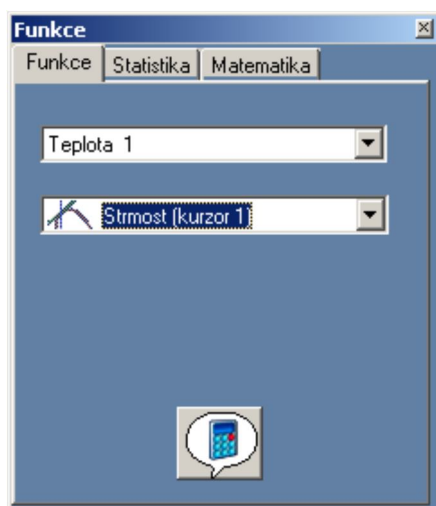
Lineární optimalizace mezi kurzory – do zvoleného grafu do části mezi kurzory nakreslí přímku, která se svými hodnotami nejvíce přibližuje křivce grafu. Matematický popis přímky je dán rovnicí $Y = mX + c$. Lze extrapolovat i do nuly.

Pole – Vypočte a zobrazí velikost plochy pod křivkou grafu mezi dvěma kurzory a přímkou pro $Y = 0$ (nemusí být totožné s osou x).

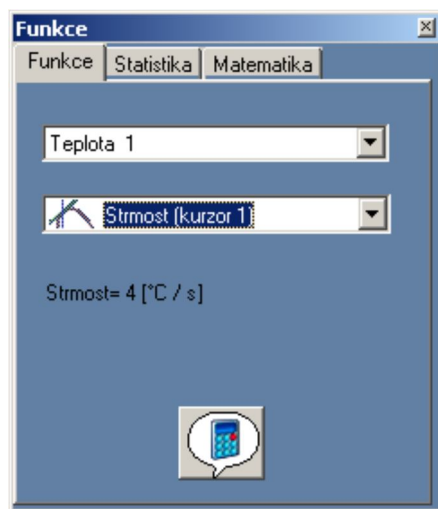
Strmost (gradient) [kurzor 1] – Vypočte a zobrazí hodnotu gradientu v průsečíku vybraného grafu a fialového kurzoru

Mnohočlenný [mezi kurzory] – Proloží křivku grafu křivkou mnohočlenu, která se grafu svými hodnotami nejvíce přibližuje, a zobrazí rovnici křivky.

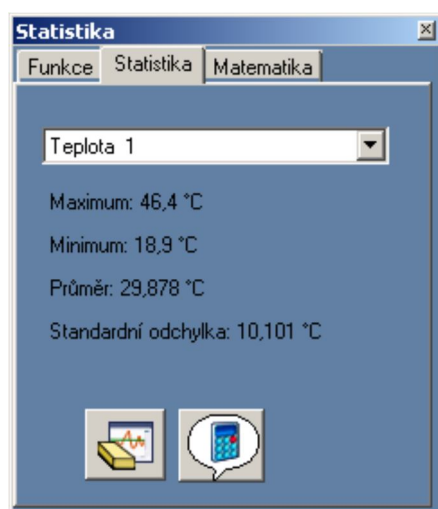
- Klikněte na šipku dolů  v poli s položkou 'Lineární optimalizace' a ze seznamu vyberte Strmost (kurzor 1). Dole v okně Funkce je ikona Vypočítat funkci  :



- Klikněte na ikonu Vypočítat funkci , zobrazí se vypočtený gradient (strmost) pro průsečík **fialového** kurzoru a křivky grafu:

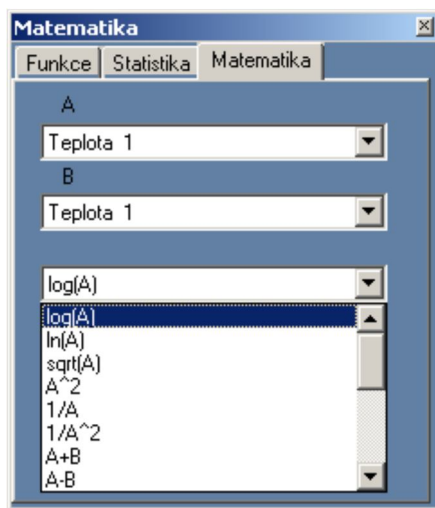


Klikněte na kartu **Statistika** a pak na ikonu **Vypočítat statistiku** . Zobrazí se hodnoty **Maximum**, **Minimum**, **Průměr** a **Standardní odchylka**:



Karta **Matematika** umožňuje provádět matematické operace se zaznamenanými daty.

- Klikněte na kartu Matematika a pak na šipku dolů  v poli s položkou 'log[A]'. Zobrazí se seznam dostupných funkcí.



- Pomocí posuvníku si prohlédněte všechny dostupné funkce

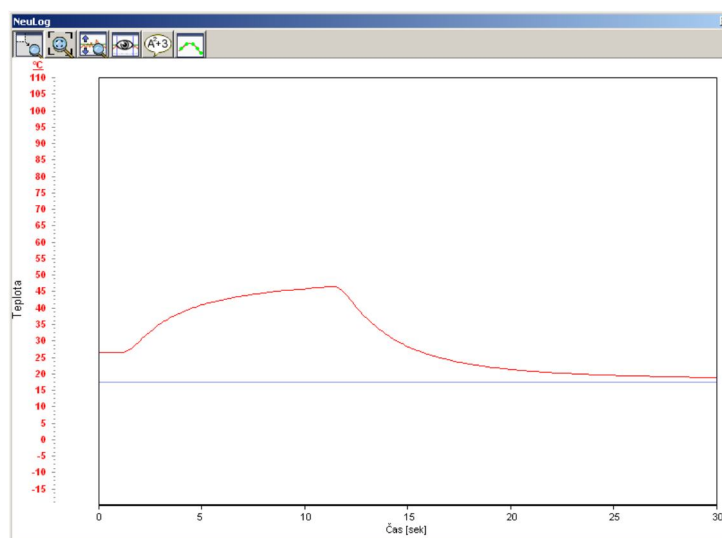
Pro náš pokus měření teploty nejsou vhodné žádné matematické operace. Matematické operace mohou být použity např. při měření napětí (veličina A) a proudu (veličina B), v případě použití operace $A \cdot B$ se zobrazí graf elektrického výkonu, v případě použití operace A/B graf elektrického odporu v závislosti na čase.

- Dvakrát klikněte na tlačítko **Zavřít**  v pravém horní rohu okna Matematika a okno zavřete.
- Odeberte kurzory z grafu kliknutím na ikonu **Zobrazit kurzory** .

Existují případy, kdy je vhodné zachovat na obrazovce graf z pokusu a pokus zopakovat a vytvořit graf další. Pro tyto případy je k dispozici ikona **Zmrazit předchozí graf(y)** .

- Nejdříve klikněte na ikonu **Zmrazit předchozí graf(y)** .
- Vložte čidlo senzoru teploty zpět do kádinky se studenou vodou.
- Klikněte na ikonu **Spustit pokus** .

Po 30 sekundách byste měli vidět dva grafy podobné těmto:



Takové překrytí grafů lze libovolně opakovat.

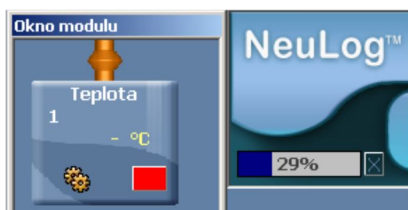
Pokud chcete vymazat existující graf nebo grafy, než bude spuštěn nový pokus, pak by klikněte na ikonu **Vymazat výsledky pokusu**  v podliště ikon.

- Klikněte na ikonu **Vymazat výsledky pokusu** , oba grafy se smažou.
- Klikněte na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna Graf a okno zavřete.
- Nyní klikněte na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu podlišty a hlavní lišty.
- Odpojte **senzor teploty**  od **USB modulu** , USB modul ponechte k PC připojený.

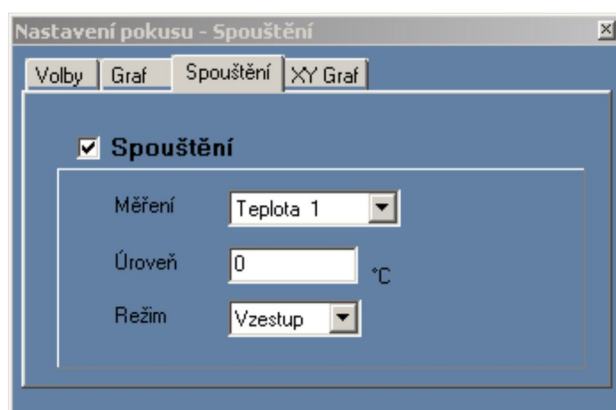
3.3 Měření v režimu pokus s připojením se spouštěním

Pro spuštění sběru dat jste v pokusu doposud používali ikonu **Spustit pokus** . Nicméně, jak bylo poznamenáno v části 3.1.3, existují situace, kdy je třeba zahájit vzorkování teprve tehdy, když došlo k určité události, jejíž podmínky lze nastavit.

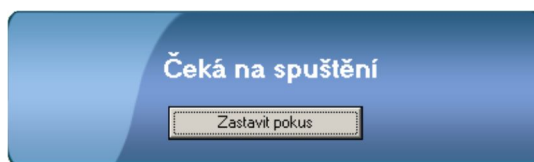
- Připojte senzor teploty opět k USB modulu a klikněte na ikonu Hledat senzory . V okně modulů se objeví připojený senzor teploty. Hledání můžete zastavit kliknutím na tlačítko  vpravo od grafického ukazatele průběhu hledání:



- Klikněte na ikonu **Pokus s připojením** , ikonu **Nastavení pokusu**  a v okně **Nastavení pokusu** na kartu **Spouštění**, ve které zaškrtněte políčko **Spouštění**. Zobrazí se následující okno:



- Klikněte do pole **Úroveň**, smažte '0' a vepište '30'. V poli **Režim** pomocí šipky dolů  vyberte položku „Vzestup“.
- Klikněte na ikonu **Spustit experiment** , zobrazí se okno s následující zprávou:



V okamžiku, kdy senzor teploty registruje nárůst teploty nad 30 °C, spustí se záznam dat. O tom se lze snadno přesvědčit například tím, vložíte-li čidlo senzoru teploty do kádinky s vodou s teplotou vyšší než 30 °C, nebo ho zahřejete mezi prsty.

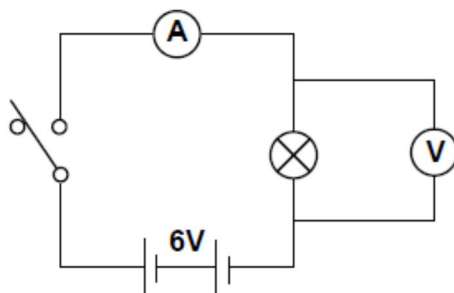
V režimu čekání na spuštění je možné čekání přerušit kliknutím na tlačítko **Zastavit pokus** v okně **Čeká na spuštění**.

- Po ukončení pokusu klikněte na políčko **Spouštění**, tím zrušíte zaškrtnutí políčka a deaktivujete funkci **Spouštění**.

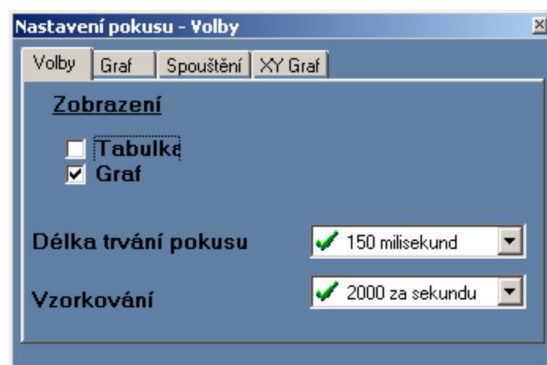
3.4 Zobrazení XY grafu

Existuje celá řada pokusů, při nichž se použijí dva senzory, jejichž data se zobrazí v grafu ne v závislosti na čase, ale ve vzájemné závislosti. Příkladem může být závislost napětí měřené na součástce (např. rezistoru, LED nebo žárovce) a proudu, procházející součástkou.

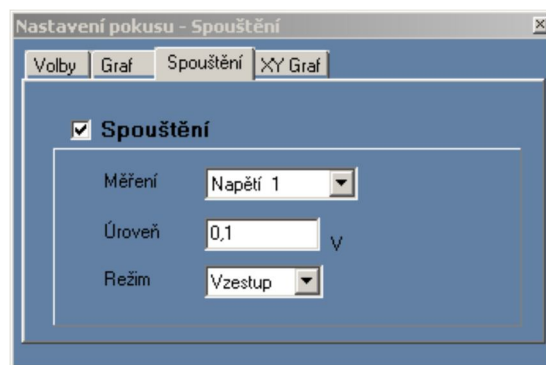
Pro další pokus použijte následující elektrický obvod:



- Připojte **Senzor napětí**  k **USB modulu** .
- Připojte **Senzor proudu**  k **USB modulu**  nebo k **Senzoru napětí** .
- Zapojte kabely obou senzorů do elektrického obvodu dle výše zobrazeného schéma.
- Klikněte dvakrát na ikonu zástupce software NeuLog , program automaticky nalezne oba připojené senzory a zobrazí je v okně senzorů.
- Klikněte na ikonu **Pokus s připojením**  v hlavní liště ikon.
- Klikněte na ikonu **Nastavení pokusu** , na kartě **Volby** pomocí šipky dolů  nastavte **dobu trvání pokusu** na 150 ms a **vzorkování** zvolte 2000 vzorků za sekundu. Nastavení bude vypadat takto:

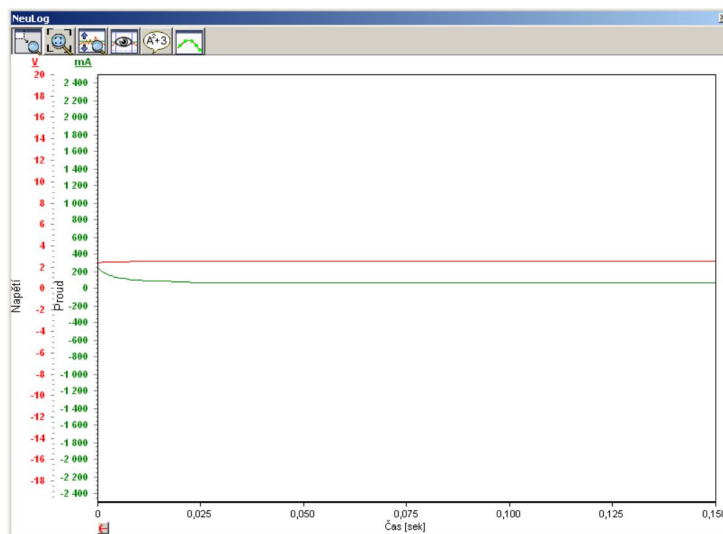


- Klikněte na kartu **Spouštění**, zatrhněte políčko **Spouštění**, zkontrolujte, že v poli **Měření** je zobrazeno **Napětí 1** a v poli **Režim** položka **Vzestup**. Do pole **Úroveň** vepište hodnotu 0,1. Nastavení spouštění by mělo vypadat následovně:

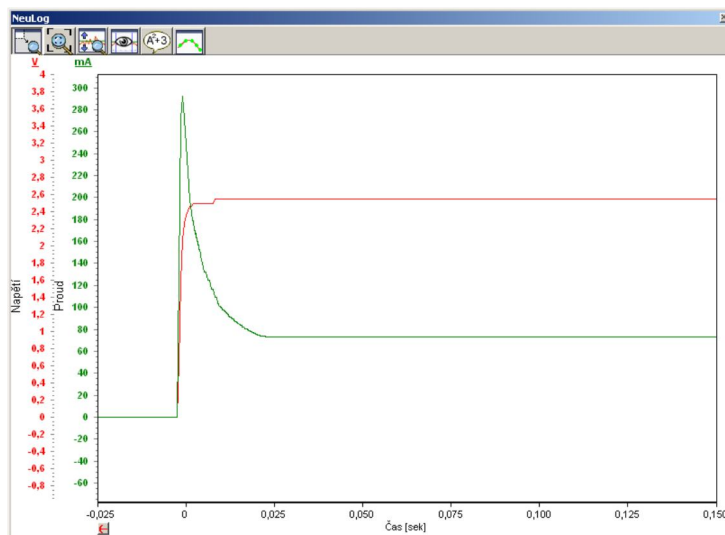


V této fázi je vhodné nejprve vykreslit každý z grafů závislosti na čase.

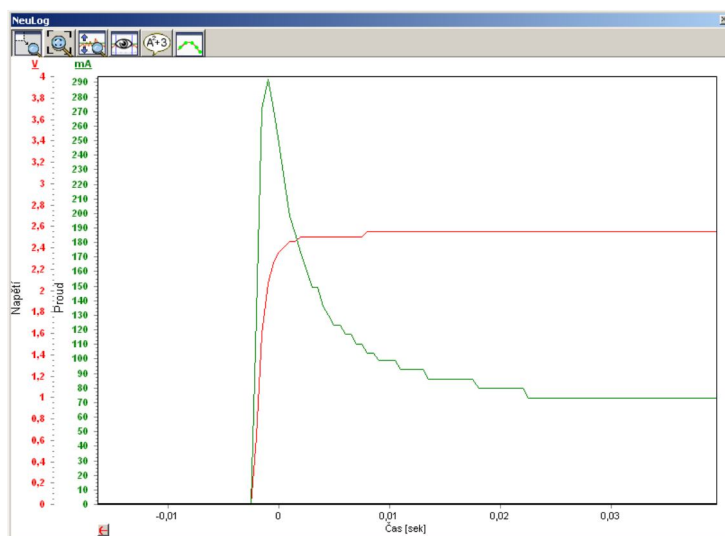
- Klikněte na tlačítko Zavřít  v pravém horním rohu okna Nastavení pokusu – **Spouštění** a okno zavřete.
- Klikněte na ikonu Spustit pokus , zobrazí se zpráva „Čeká na spuštění“.
- Nyní přibližně na sekundu zapněte vypínač v elektrickém obvodu. Zpráva „Čeká na spuštění“ zmizí a vykreslí se dva grafy podobné těmto:



- Klikněte na tlačítko **Před spuštěním** , které se nachází pod začátkem osy **x**. Graf se rozšíří o událost těsně před zapnutím proudu a v okamžiku zapnutí. Pro větší detail můžete kliknout i na ikonu **Optimalizace zobrazení** , graf se rozšíří ve svislém směru a bude vypadat přibližně takto:

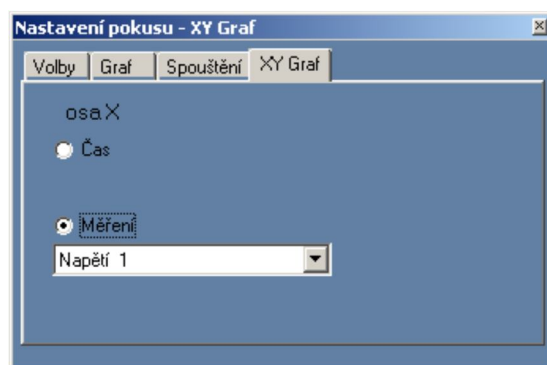


- Zobrazte si větší detail grafů. Umístěte kurzor myši nad špičku grafu proudu, stiskněte levé tlačítko myši a tažením směrem vpravo dolů vytvořte obdélník obsahující ty části grafů, které chcete podrobně zobrazit. Pak uvolněte levé tlačítko myši, části grafů uvnitř obdélníku se zvětší přes celé okno.

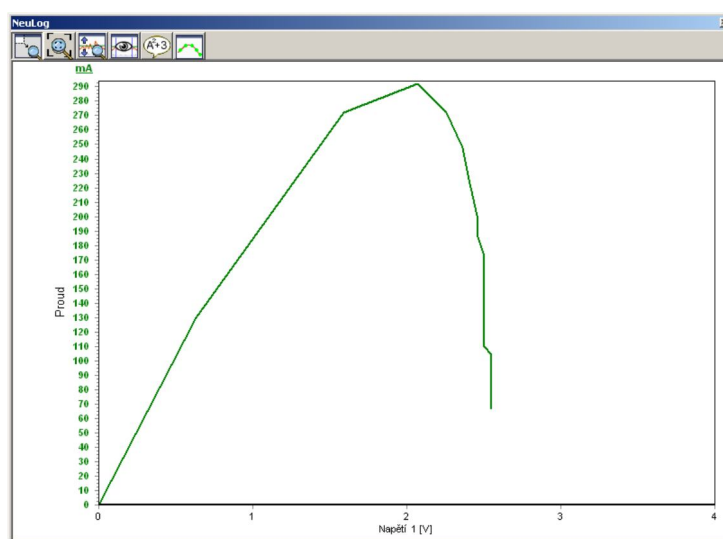


Až dosud výsledkem pokusu jsou grafy "napětí na žárovce v závislosti na čase" a "proud žárovkou v závislosti na čase", zakreslené samostatně. Nyní vykreslíte grafy, označované jako XY grafy, a to graf závislosti proudu (osa **y**) na napětí (osa **x**).

Znovu otevřete okno **Nastavení pokusu** kliknutím na ikonu , v okně pak klikněte na kartu **XY Graf** a přepínač pro **osu X** přepněte z hodnoty **Čas** na hodnotu **Měření**.



Graf se změní na graf závislosti proudu na napětí.



Tento graf nám ukazuje, že až do napětí 1,6 V se žárovka chová jako konstantní odpor. Dalším zvyšováním napětí proud žárovky klesá, neboť zahříváním vlákna žárovky stoupá jeho odpor.

3.5 Režim po krocích

Je-li požadavek pokus spustit, veličiny měřit a zaznamenávat pouze tehdy, pokud si to přejete, použijte **režim po krocích**. V tomto režimu budou data senzorem shromažďována pouze na každé kliknutí na ikonu **Jeden krok** .

Tento režim se používá, mění-li se veličina nespojitě, nebo není závislá na čase. Příkladem pokusu, když se použije režim po krocích, může být měření různých teplot kapalin v různých kádinkách. Čidlo senzoru teploty se vždy ponoří do dané kapaliny a po několika sekundách ustálení měření se teplota zaznamená kliknutím na ikonu **Jeden krok** . Zaznamenané hodnoty nebudou pravděpodobně použitelné v podobě grafu, ale lze je využít zapsané do tabulky.

Připravte si několik kádinek s vodou o různé teplotě.

Připojte senzor teploty k USB modulu, spustěte software NeuLog dvojitým kliknutím na ikonu zástupce na ploše PC, nechte software automaticky vyhledat senzor teploty.

- Připojte senzor teploty  k USB modulu , spustěte software NeuLog dvojitým kliknutím na ikonu zástupce  na ploše PC, nechte software automaticky vyhledat senzor teploty.
- Klikněte na ikonu **Pokus s připojením** , klikněte na ikonu **Nastavení pokusu** , a na kartě **Nastavení pokusu – Volby** zatrhněte políčko **Tabulka** a zrušte zatržení v políčku **Graf**. Okno grafu se zavře, zobrazí se tabulka.
- V okně **Nastavení pokusu – Volby** klikněte na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna.
- Ponořte čidlo senzoru teploty do první kádinky, počkejte několik sekund, pak klikněte na ikonu **Jeden krok** . Aktuální hodnota teploty se zaznamená do tabulky zároveň s pořadovým číslem vzorku.
- Měření a zaznamenání hodnot opakujte stejným způsobem ve všech kádinkách.

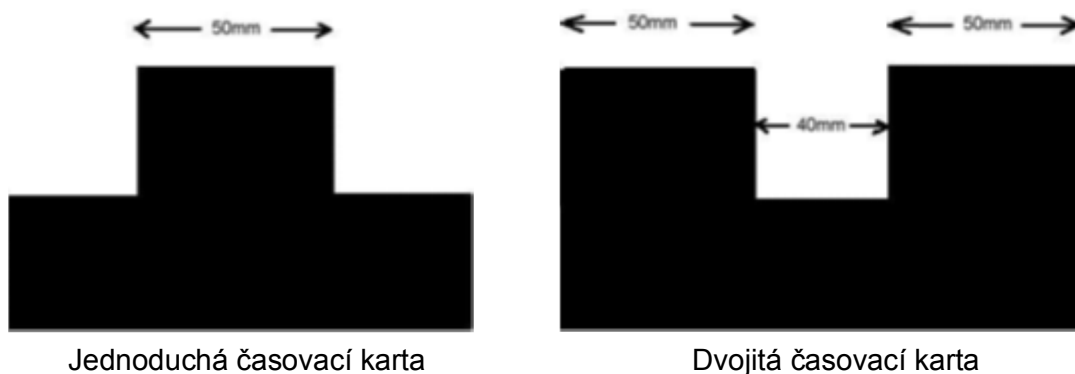
Tabulka s hodnotami bude podobná následující tabulce:

Tabulka		
Vzorky	Teplota 1 [°C]	Ručně nastavené hodnoty
1	22,8	
2	26,5	
3	29,2	
4	30,3	
5	31,1	
6	31,6	

3.6 Použití fotobran

Fotobrány pracují na principu přerušení infračervených paprsků a používají se k měření času. K měření se používají tzv. časovací karty, které procházejí-li fotobránou, přerušují infra paprsek. Ze známé velikosti časovací karty a změřené doby přerušení paprsku lze spočítat jak rychlost, tak zrychlení.

Vystřihněte si co možná nejpresněji dvě časovací karty z černé plastické hmoty dle obrázku.

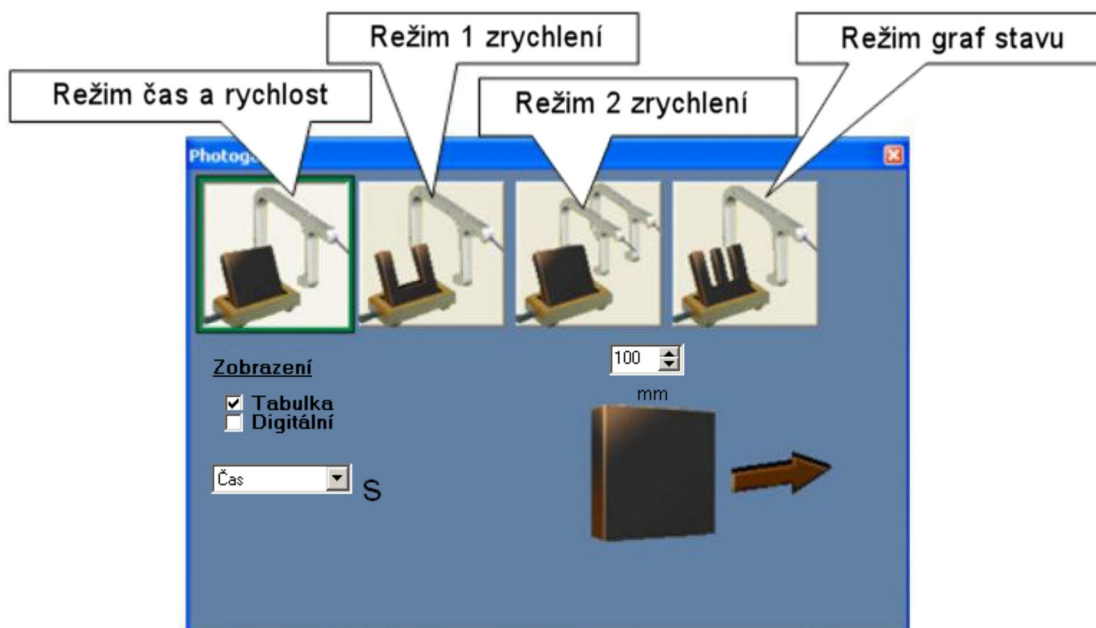


3.6.1 Režim čas a rychlost

- Upevněte jednoduchou časovací kartu na model vozíku.
- Umístěte vozík na rovinu nakloněnou 20° a zajistěte ho dočasně ve stabilní poloze.
- Připevněte fotobránu na stojan a stojan umístěte do poloviny dráhy nakloněné roviny tak, aby časovací karta na vozíku při pohybu vozíku přerušila paprsek fotobrány.
- Připojte fotobránu  k USB modulu .
- Spusťte software NeuLog dvojitým kliknutím na ikonu zástupce , nechte software automaticky vyhledat fotobránu.
- Klikněte na ikonu **Pokus s připojením** , zobrazí se tabulka fotobrány.

Fotobrána		
Vzorky	Čas [sek]	Rychlost [msek]

- Klikněte na ikonu **Nastavení pokusu** , zobrazí se okno **Fotobrána**, pomocí něhož nastavíte parametry fotobrány.



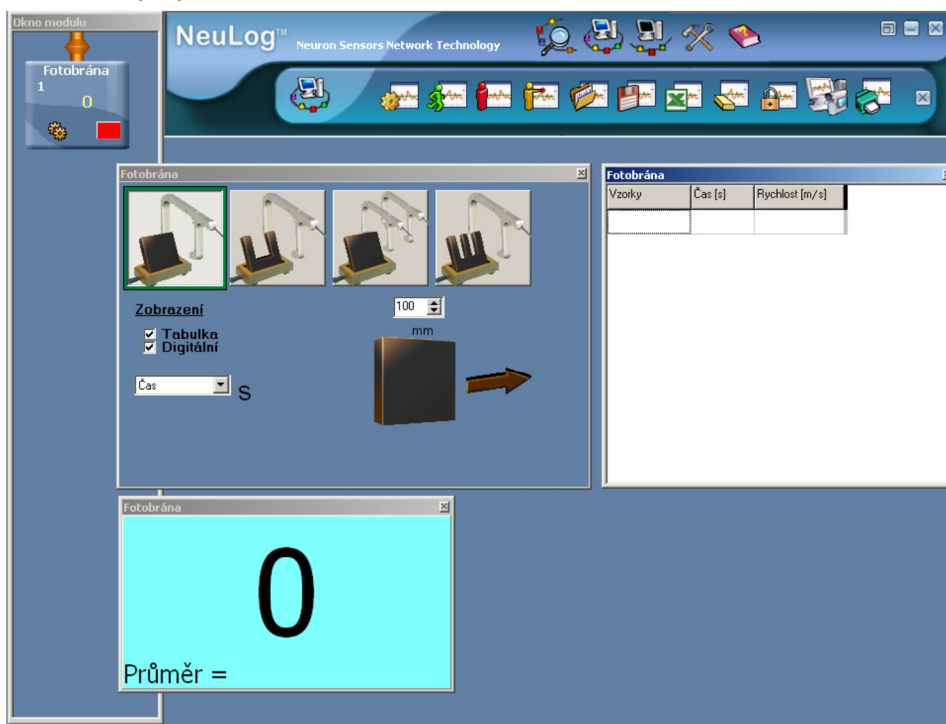
Režim čas a rychlost: Měření času nebo rychlosti pomocí jednoduché časovací karty a jedné fotobrány

Režim 1 zrychlení: Měření zrychlení pomocí dvojité časovací karty a jedné fotobrány.

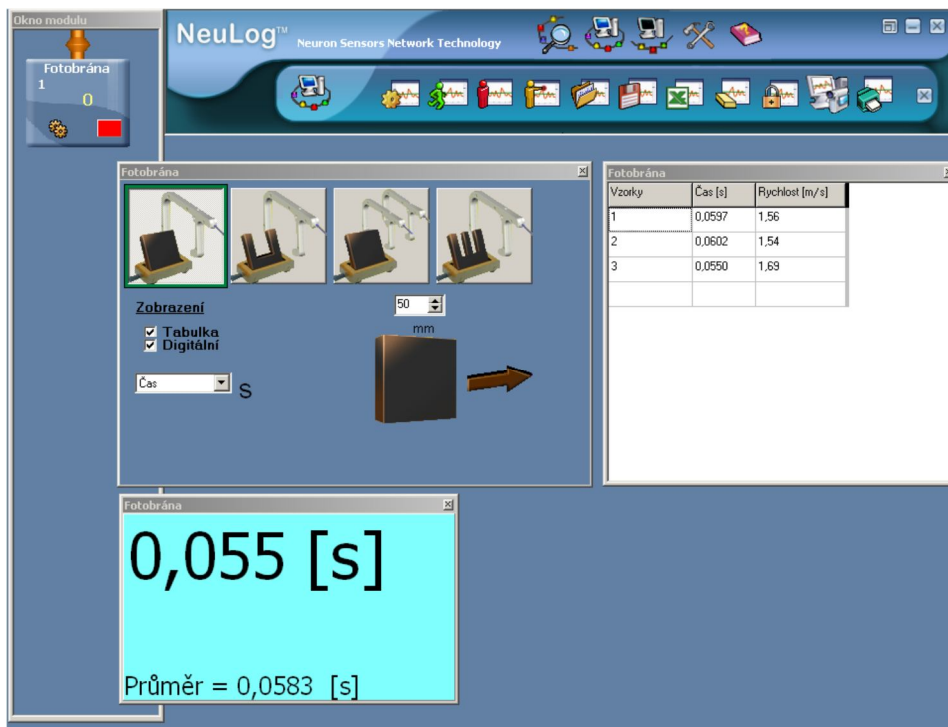
Režim 2 zrychlení: Měření zrychlení pomocí jednoduché časovací karty a dvou fotobran.

Režim graf stavu: Grafické zobrazení digitálního stavu fotobrány 1 nebo 0 při průchodu časovací karty fotobránou. Použití jednoduché, dvojité, trojitě či vícenásobné časovací karty.

- Klikněte do políčka **Digitální**, otevře se okno digitálního měřiče. Uspořádejte si okna na obrazovce tak, aby byla všechna viditelná.



- Pomocí **šipky dolů**  u pole **mm** nastavte hodnotu 50 mm (5 cm), což je šířka přerušovacího praporku časovací karty. V dalším poli nastavení ponechte **čas**.
- Klikněte na ikonu **Spustit pokus** . Označte si výchozí pozici vozíku a nechte vozík projet fotobránou. Na digitálním měřiči se zobrazí doba, po kterou časovací karta projížděla fotobránou, do tabulky se zaznamená čas a vypočtená rychlost vozíku. Je-li třeba, upravte si velikost okna digitálního měřiče. Projetí vozíku opakujte ještě dvakrát.



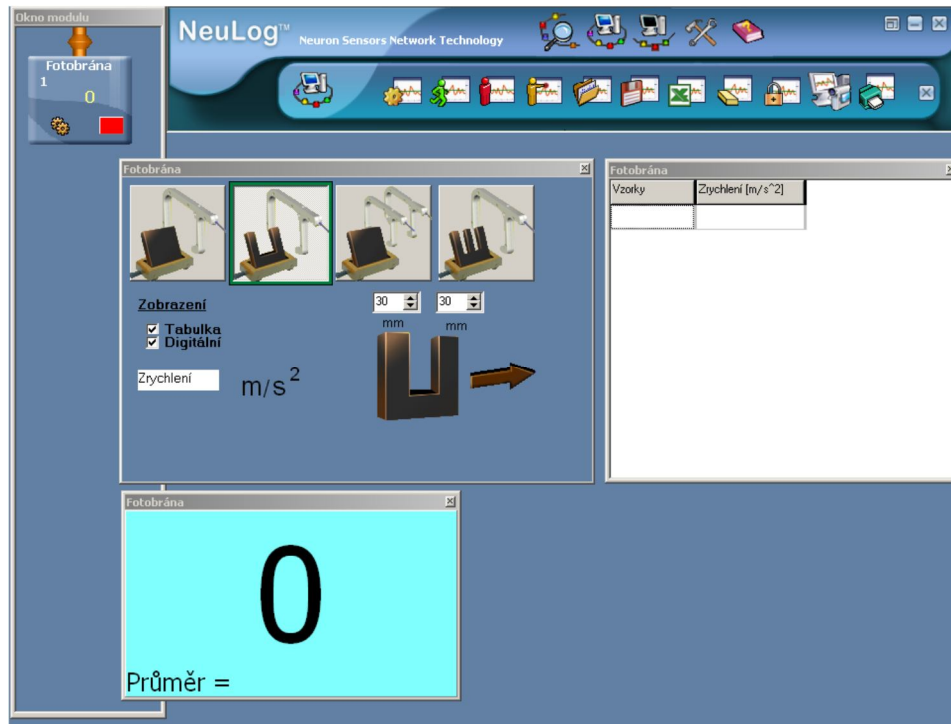
Pokud byste před pokusem změnili položku **čas** na **rychlost**, do tabulky by se zaznamenaly stejné veličiny, ale digitální měřič by zobrazoval místo času rychlost.

- Nyní klikněte na ikonu **Zastavit pokus** , pak na ikonu **Vymazat výsledky pokusu** .

3.6.2 Režim 1 zrychlení

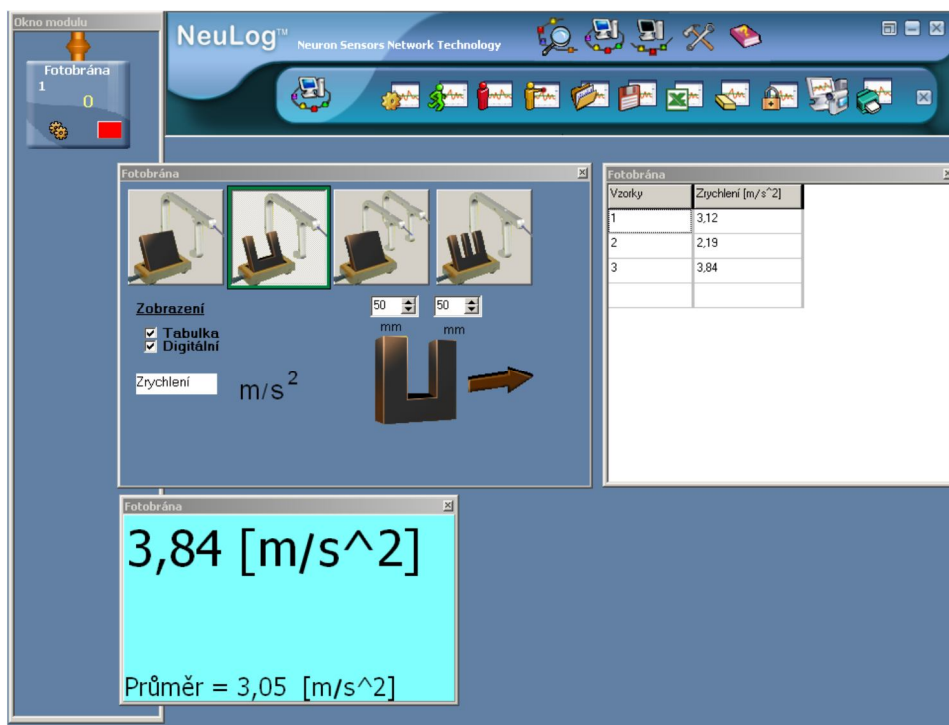
Sestavení pokusu je téměř stejné jako v **režimu čas a rychlost**, s výjimkou použití dvojité časovací karty namísto karty jednoduché.

- Upevněte dvojitou časovací kartu na model vozíku.
- Klikněte na obrázek dvojité časovací karty, zobrazí se následující obrazovka:



- Pomocí **šipky nahoru**  u pole **mm** nastavte hodnotu 50 mm pro oba přerušovací praporky časovací karty. V dalším poli nastavení ponechte **čas**.

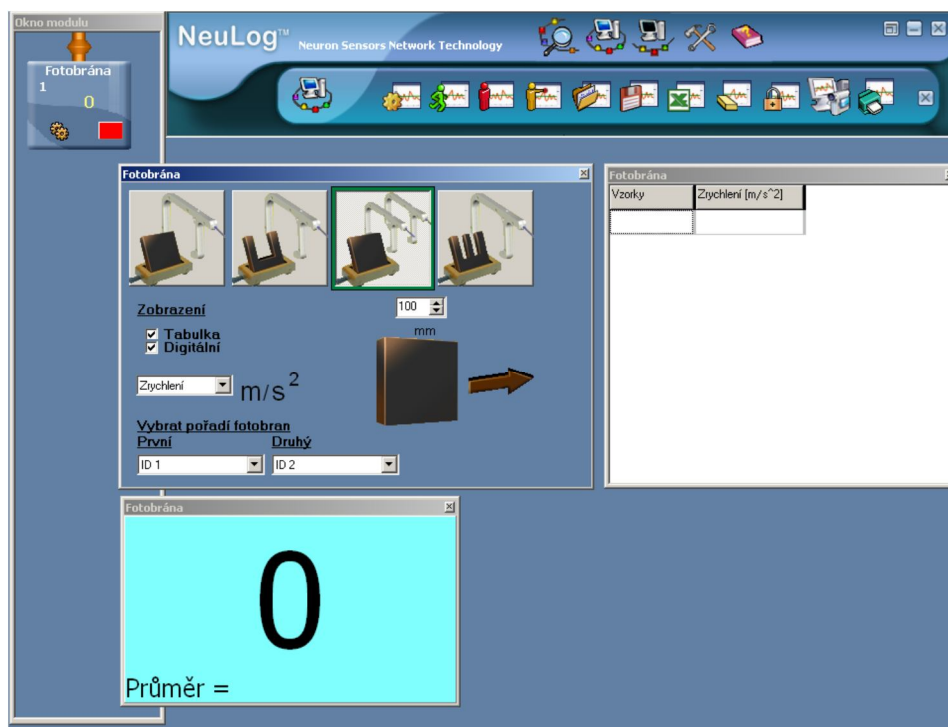
- Klikněte na ikonu **Spustit pokus** . Nechte vozík projet fotobránou. Na digitálním měřiči se zobrazí a do tabulky se zaznamená zrychlení vozíku. Je-li třeba, upravte si velikost okna digitálního měřiče. Projetí vozíku opakuje ještě dvakrát.



- Nyní klikněte na ikonu **Zastavit pokus** , pak na ikonu **Vymazat výsledky pokusu** .

3.6.3 Režim 2 zrychlení

- Vyměňte na vozíku dvojitou časovací kartu opět za jednoduchou.
- K USB modulu  připojte další fotobránu  a připevněte ji na stojan na nakloněnou rovinu o něco níže, než je fotobrána první.
- Opět se přesvědčte, že při průjezdu vozíku fotobránou časovací karta přeruší paprsek fotobrány.
- Klikněte na ikonu  Hledat senzory, v okně senzorů se zobrazí dvě fotobrány s různými ID čísly. Nastavení ID čísel senzoru je popsáno v kapitole 7.
- Klikněte na ikonu  **Pokus s připojením**, zobrazí se tabulka fotobrány.
- Klikněte** na ikonu  **Nastavení pokusu**, zobrazí se okno **Fotobrána**, ve kterém klikněte na obrázek se dvěma fotobránami, tím zvolíte **režim 2 zrychlení**. Nakonec klikněte do políčka Digitální, zobrazí se digitální měřič jako v předchozích případech. Obrazovka by měla vypadat takto:



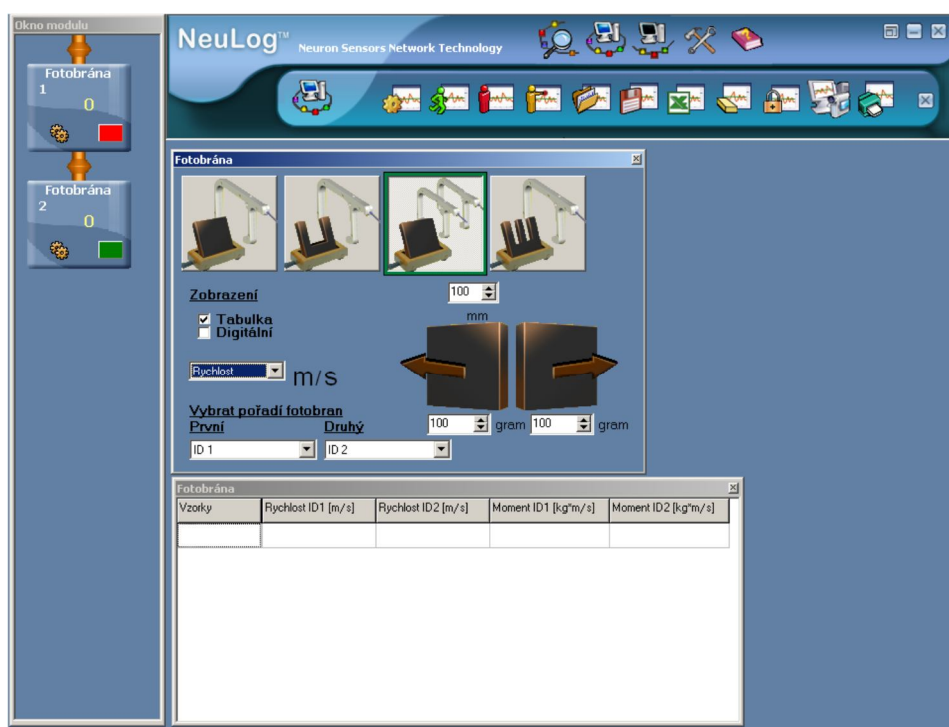
POZNÁMKA: Při použití dvou identických senzor, jako jsou zde dvě fotobrány, je důležité, aby senzory měly různá ID čísla. Pokud zjistíte, že ID čísla u obou fotobran jsou stejná, je třeba jedno ID změnit (popsáno v kapitole 7, části 7.1.). Pověšněte si také, že je třeba definovat a vybrat pořadí fotobran, tj. kterou fotobránou projede vozík jako první a kterou jako druhou. Nejjednodušším způsobem, jak to udělat, je provést pokus a podle znaménka zrychlení případně pořadí fotobran prohodit. Zrychlení by mělo mít kladné znaménko.

- Pokud není nastaveno z předchozího pokusu, nastavte pomocí šipky nahoru šířku přerušovacího praporku časovací karty na hodnotu 50 mm.

- Klikněte na ikonu **Spustit pokus** . Nechte vozík projet fotobránou. Na digitálním měřiči se zobrazí a do tabulky se zaznamená zrychlení vozíku. Je-li třeba, upravte velikost okna digitálního měřiče. Projetí vozíku zopakujte ještě dvakrát vždy ze stejné výchozí pozice, hodnoty zrychlení se zapíší do tabulky a zobrazí na digitálním měřiči, stejně jako v předchozích pokusech.
- Pro ukončení pokusu klikněte na ikonu **Zastavit pokus** , pak na ikonu **Vymazat výsledky pokusu** .

Tento režim může být použit pro měření rychlosti a hybnosti při srážce.

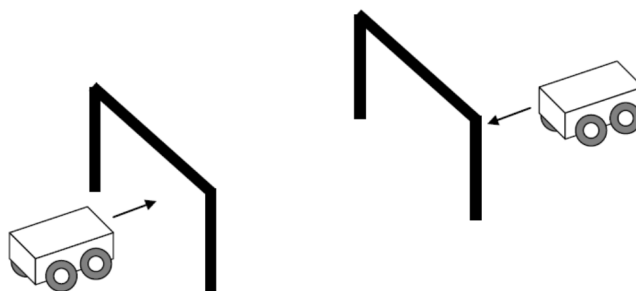
- Kliknutím na **šipku dolů**  změňte položku 'zrychlení' na 'rychlost.' Tabulka se rozšíří na 4 sloupce.



Zobrazily se sloupce pro vepsání hmotnosti vozíků.

Vepište do sloupců hmotnost vozíků.

- Vepište do sloupců hmotnost vozíků.
- Pustěte vozíky proti sobě tak, že se srazí až poté, co projdou branami, a pak se vrátí zase branami zpět.

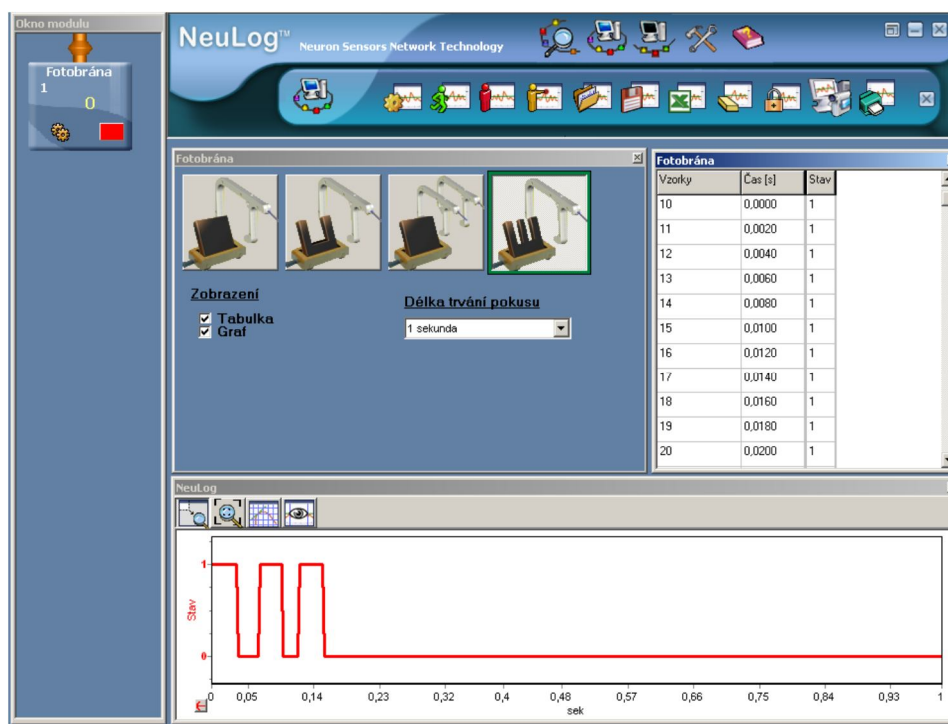


V tabulce se zobrazí rychlost a hybnost každého vozíku před a po srážce.

3.6.4 Režim graf stavu

Tento režim vytváří graf znázorňující, jak se stav fotobrány (0 nebo 1) mění s časem, prochází-li fotobránou časovací karta. Nastavení parametrů pokusu je velmi podobné nastavení v režimu čas a rychlost.

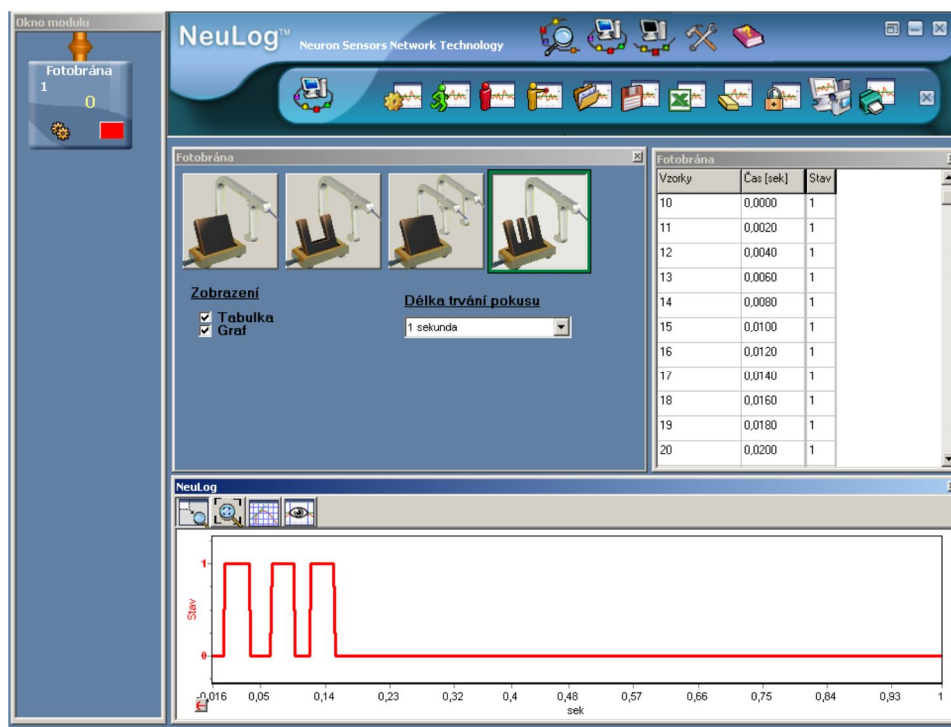
- K USB modulu  ponechte připojenou jen první fotobránu  s ID = 1.
- K vozíku připevněte trojitou časovací kartu.
- Klikněte na ikonu Hledat senzory , v okně senzorů se zobrazí fotobrána.
- Klikněte na ikonu **Pokus s připojením** , zobrazí se tabulka fotobrány.
- Klikněte na ikonu **Nastavení pokusu** , zobrazí se okno **Fotobrána**, ve kterém klikněte na obrázek se trojitou časovací kartou, tím zvolíte **režim graf stavu**.
- Klikněte na **šipku dolů**  v poli **Délka trvání pokusu** a vyberte hodnotu '1 sekunda'.
- Klikněte do políčka **Graf**, zobrazí se okno grafu, upravte umístění a velikost všech oken tak, aby byla všechna viditelná.
- Klikněte na ikonu **Spustit pokus** . Nechte vozík s trojnásobnou časovací kartou projet fotobránou. Na obrazovce získáte výsledky podobné těmto:



- Klikněte na ikonu **Zastavit pokus** .

Možná jste si všimli, že v okně grafu je pod začátkem osy x tlačítko **před spuštěním** .

Klikněte na tlačítko **před spuštěním** . Zobrazí se změna stavu z 0 na 1, která aktivovala spuštění pokusu.



Není-li paprsek fotobrány přerušen, je výstup fotobrány logická 0. Při přerušení paprsku nabývá výstup fotobrány hodnoty 1.

- Klikněte na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna Graf a okno zavřete.
- Nyní klikněte na tlačítka **Zavřít**  v pravém horním rohu podlišty a hlavní lišty.
- Odpojte **senzor teploty**  od **USB modulu** , USB modul ponechte k PC připojený.

Kapitola 4 – Pokus bez připojení (režim off-line)

V tomto režimu se výsledky pokusu nezobrazují v reálném čase. Sensory jsou předem naprogramované k měření. Nastavení pokusu společně s pěti posledními sadami změřených dat jsou uloženy do vnitřní energeticky nezávislé paměti každého senzoru.

Sensory byly naprogramovány s různými vzorkovacími frekvencemi a dobou trvání pokusu prostřednictvím připojení k PC nebo grafického zobrazovacího modulu (GZM). Sensory jsou pak **odpojeny** od počítače nebo GZM a jsou připojeny k modulu baterie buď samostatně, nebo v řetězci. Měření a ukládání dat se aktivuje stisknutím tlačítka START/STOP, umístěného na každém senzoru. V tomto režimu může být každý senzor naprogramován samostatně a tlačítkem spouštěn nezávisle.

Opětovné připojení čidel k PC nebo GZM je nutné z důvodu přenosu dat a jejich analýzy. Všechny grafy budou sjednoceny na časové ose s nejdelší dobou trvání a od výchozího času $t = 0$ s. Tento čas se považuje za bod aktivace všech senzorů. Z tohoto důvodu se neberou v úvahu časové rozdíly mezi stiskem START/STOP tlačítka senzorů a jejich nezávislým spuštěním.

Sensory mohou v off-line režimu zůstat připojené k počítači. Takto je lze programovat a nastavit různou vzorkovací frekvenci a dobu trvání pokusu. Opět platí, že každý senzor lze naprogramovat a spouštět pro záznam dat nezávisle.

Spuštění měření a ukládání dat se aktivuje kliknutím na ikonu **Spustit měření**  v podliště **Pokus bez připojení**, nebo současným stisknutím všech tlačítek START/STOP na senzorech, takže všechny senzory začínají měřit ve stejný okamžik. Zastavit pokus lze v PC

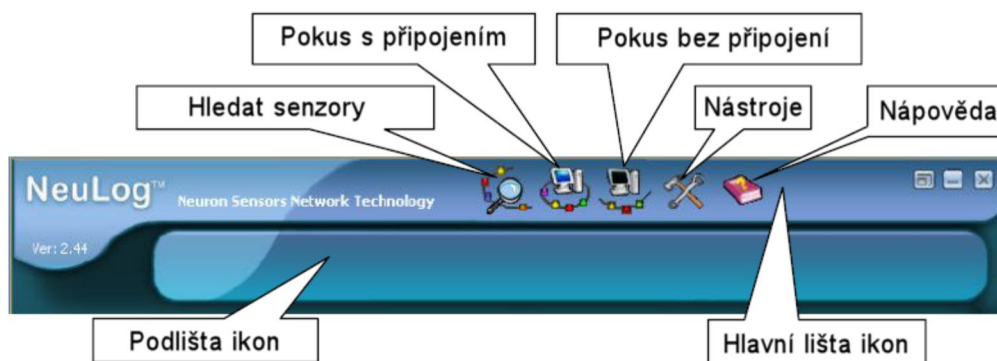
kliknutím na ikonu **Zastavit měření** , nebo současným stisknutím tlačítek na všech senzorech, nebo počkat do konce doby trvání pokusu, kdy měření skončí automaticky samo.

Data jsou pak přenesena k zobrazení a analýze. Všechny grafy jsou sjednoceny na časové ose s nejdelší dobou trvání a od výchozího času $t = 0$ s. Tento čas se považuje za bod aktivace všech senzorů. Z tohoto důvodu se neberou v úvahu časové rozdíly mezi stiskem START/STOP tlačítka senzorů a jejich nezávislým spuštěním.

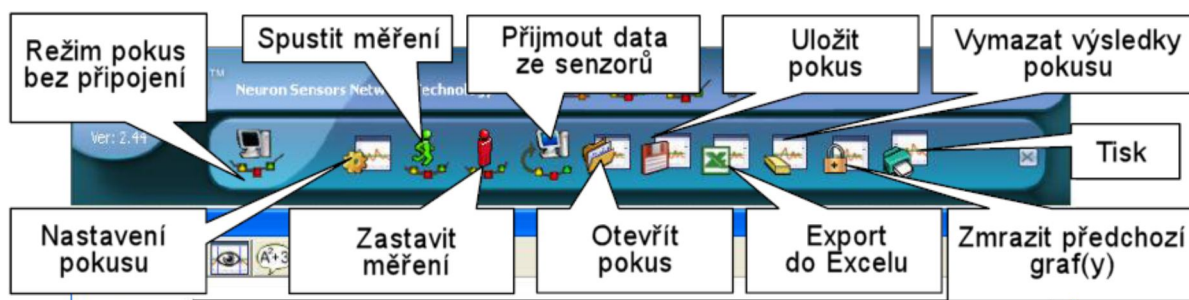
Tato kapitola popisuje práci v režimu **pokus bez připojení** a jeho zvláštnosti.

4.1 Menu v režimu pokus bez připojení (off-line)

- Dvakrát klikněte na ikonu  zástupce NeuLog™, objeví se následující zobrazení:



- V hlavní liště klikněte na ikonu **Pokus bez připojení** . Zobrazí se následující podlišta ikon:



Podobně jako v režimu **Pokus s připojením**, funkce jednotlivých ikon se zobrazí najetím kurzoru myši na danou ikonu.

- Klikněte na tlačítko Zavřít  v pravém horní rohu okna grafu a zavřete jej.
- Klikněte na tlačítko Zavřít  vpravo na podliště a zavřete ji.

4.2 Pokus bez připojení (režim off-line) s modulem baterie

V režimu Pokus bez připojení budete používat senzor(y) připojený(é) a napájený(é)

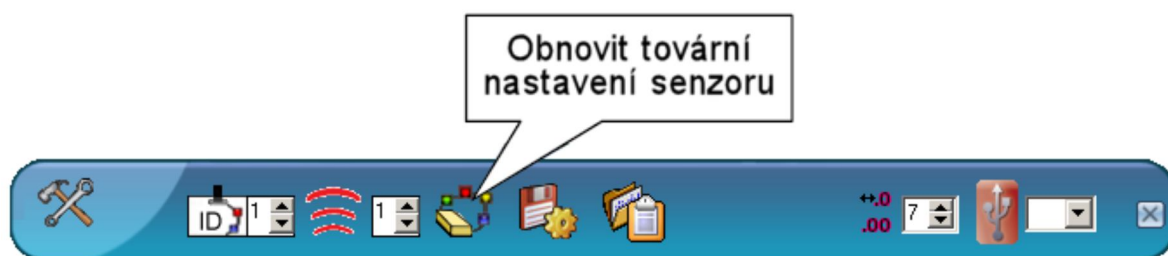
z **bateriového modulu** . Do každého senzoru je možné uložit data až z 5 různých měření. Před připojením senzoru k bateriovému modulu se přesvědčte, že bateriový modul je v pořádku a baterie uvnitř modulu je nabitá. Stiskněte tlačítko na bateriovém modulu, svítí-li zelená LED, je baterie nabitá na více než 40%. Svítí-li červená LED, je třeba modul baterie dobít. Nabíjení proveďte připojením bateriového modulu prostřednictvím USB-USB mini kabelu do USB portu počítače.

4.2.1 Nastavení jednoho senzoru bez spouštění

V tomto režimu se každý senzor uchovává ve své paměti nastavené hodnoty s předchozího naprogramování. Chcete-li nastavení přeprogramovat, doporučuje se nejdříve obnovit výchozí (tovární) nastavení senzoru a pak naprogramovat požadované parametry.

Obnovení výchozího nastavení se provede kliknutím na ikonu **Obnovit tovární nastavení**

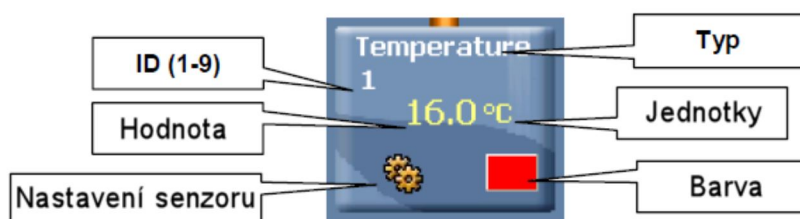
senzoru  v podliště **Nástroje**:



- Připojte USB modul  k USB portu na PC.
- Připojte senzor teploty  k USB modulu .
- Klikněte na ikonu Hledat senzory . Program vyhledá a zobrazí senzory v okně modulů, v tomto případě senzor teploty.



Zcela vlevo v okně modulů se zobrazí senzor teploty.



- Klikněte na ikonu nástroje  v hlavní liště, zobrazí se podlišta nástrojů.



- Nyní klikněte na ikonu **Obnovit tovární nastavení senzoru** , parametry senzoru teploty se změní na výchozí hodnoty.
- Klikněte na ikonu Pokus bez připojení na hlavní liště ikon, zobrazí se okno grafu.
- Klikněte na ikonu **Nastavení senzoru**  v okně senzoru teploty, zobrazí se okno **Teplota 1 - Výběr**



Všimněte si, že toto okno se liší od okna zobrazeného v části 2.6 pro pokus s připojením (režim on-line). Doba trvání pokusu a vzorkování musí být nastaveny zde, stejně jako použití Spouštění, viz část 4.2.5.

POZNÁMKA: Je důležité, aby byla provedena alespoň jedna změna nastavení, protože teprve potom jsou všechny hodnoty nastavení uloženy do paměti senzoru. Při provádění změn se krátce zobrazí OK zpráva označující, že změna byla přenesena do senzoru a uložena do jeho paměti.

- Zkontrolujte přepínač, je-li přepnut do Celsia.
- Klikněte na šipku dolů  v poli **Délka trvání pokusu** a vyberte hodnotu '30 sekund'.
- Vzorkování** ponechte '10 za sekundu'.
- Kartu Graf ignorujte, volby na této kartě se nezaznamenávají do paměti senzoru.

- Zavřete okno **Teplota 1 – Volba** kliknutím na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna.
- Odpojte senzor teploty  od USB modulu  a připojte ho k modulu Baterie .
- Máte-li digitální display (modul VIEW-101), připojte ho do řetězce.

4.2.2 Měření s jedním senzorem bez spouštění

POZNÁMKA: V tomto pokusu budete pracovat s horkou vodou, dbejte opatrnosti.

- Nalijte asi 200 ml horké vody o teplotě kolem 60 °C do 250 ml kádinky.
- Nalijte asi 200 ml studené vody o teplotě nižší než v místnosti do jiné 250 ml kádinky.
- Stiskněte START/STOP tlačítko na senzoru teploty, rozsvítí se červená LED a po dobu 30 sekund bude senzor měřit teplotu vzorkovací frekvencí 10 vzorků za sekundu a ukládat data do své paměti.
- Po 5 sekundách vložte čidlo senzoru teploty do horké vody.
- Po dalších 10 sekundách vložte čidlo senzoru teploty do studené vody.

Po 30 sekundách červená LED zhasne, ukládání dat je dokončeno. Stisknutím tlačítka START/STOP dříve než uplyne nastavená doba trvání pokusu 30 sekund se ukládání dat ukončí.

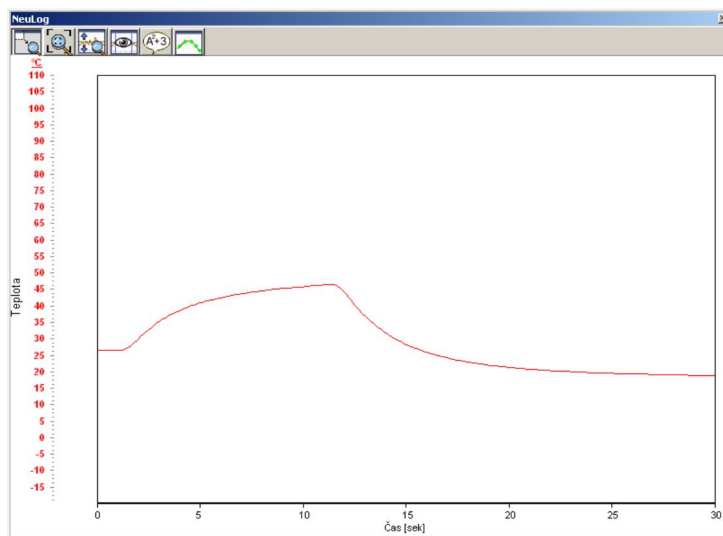
- Vyjměte čidlo senzoru teploty z kádinky.
- Odpojte senzor teploty  od modulu Baterie  a připojte ho k USB modulu .
- Zkontrolujte, že program v PC je stále v režimu Pokus bez připojení (off-line) a klikněte na ikonu Přijmout data z měření . Zobrazí se menu s položkami

Teplota 1 Pokusy

Kliknutím na **Pokusy** se zobrazí okno se seznamem pokusů uložených v paměti senzoru (až do počtu 5).



- Klikněte na položku **Teplota 1**. Do počítače se z paměti senzoru přenesou data z posledního měření a zobrazí se v grafu, případně v tabulce, je-li aktivována.



Stejně jako v režimu on-line, jsou k dispozici všechny funkce zvětšování, kurzory, bodový graf, vymazání výsledků pokusu, zmrazení grafu, export do Excelu kliknutím na příslušné ikony.

Můžete přenést data pokusu, graf zmrazit a přenést data z jiného zaznamenaného pokusu.

- Klikněte na ikonu Vymazat výsledky pokusu.



- Ponechte senzor teploty a USB modul připojené k PC.



4.2.3 Nastavení dvou senzorů bez spouštění

- Dále připojte senzor světla  k senzoru teploty  nebo k USB modulu .
- Klikněte na ikonu **Hledat senzory**  v hlavní liště, oba senzory se zobrazí v okně modulů.
- Klikněte na ikonu nástroje  v hlavní liště, zobrazí se podlišta nástrojů.



- Nyní klikněte na ikonu **Obnovit tovární nastavení senzoru** , parametry obou senzorů se změní na výchozí hodnoty.
- Klikněte na ikonu **Pokus bez připojení**  na hlavní liště ikon, zobrazí se okno grafu.
- V okně senzoru teploty klikněte na ikonu nastavení senzoru . Zobrazí se okno pro volbu parametrů senzoru teploty.



- Zkontrolujte, že na přepínač je přepnut na hodnotu **Celsia**.
- Pomocí šipek dolů  nastavte Dobu trvání pokusu na '2 minuty' a vzorkování na '5 za sekundu'.
- Opět ignorujte kartu Graf, senzor neukládá žádná nastavení z této karty.
- Zavřete okno Teplota 1 – Volby kliknutím na tlačítko **Zavřít**  v pravém horní rohu okna.
- V okně senzoru světla klikněte na ikonu nastavení senzoru . Zobrazí se okno pro volbu parametrů senzoru světla.



- Zkontrolujte, že přepínač je na hodnotě 1000 lx.
- Pomocí šipek dolů ▾ nastavte Dobu trvání pokusu na '1 minutu' a vzorkování na '5 za sekundu'.
- Opět ignorujte kartu Graf, senzor neukládá žádná nastavení z této karty.
- Zavřete okno Světlo 1– Volby kliknutím na tlačítko **Zavřít**  v pravém horní rohu okna.

Oba senzory byly tímto nastaveny.

- Odpojte oba senzory od USB modulu  a připojte je k modulu baterie .

4.2.4 Měření dvěma senzory bez spouštění

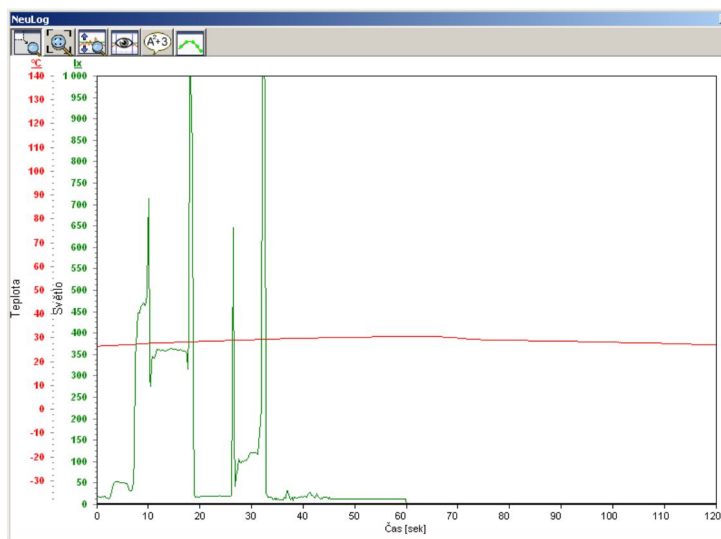
POZNÁMKA: V tomto pokusu budete pracovat s horkou vodou, dbejte opatrnosti.

- Nalijte asi 200 ml horké vody o teplotě kolem 60 °C do 250 ml kádinky.
- Vložte čidlo senzoru teploty do horké vody a stiskněte START/STOP tlačítko na senzoru teploty.
- Po 1 minutě stiskněte START/STOP tlačítko na senzoru světla a pohybujte senzorem, aby čidlo snímalo různou intenzitu osvětlení.
- Jakmile červená LED zhasne, odpojte senzory od modulu baterie  a připojte je znovu k USB modulu .
- Zkontrolujte, že program v PC je stále v režimu **Pokus bez připojení** (režim off-line), klikněte na ikonu **Přijmout data z měření**  . Zobrazí se menu s položkami

Všechny (poslední pokusy)
Teplota 1
Světlo 1
Pokusy

Je-li vybrána položka **Pokusy**, zobrazí se pro každý senzor seznam pokusů, takže data jednotlivého pokusu daného senzoru mohou být přenesena do PC.

Klikněte na položku **Všechny (poslední pokusy)**, zobrazí se graf podobný tomuto:



Všimněte si, že oba grafy začínají v čase $t = 0,00$ minut, i když senzor světla byl aktivován až po jedné minutě činnosti senzoru teploty. V tomto režimu grafy neberou v úvahu tuto časové rozdíly v aktivaci.

Pokud byste klikli na položku **Teplota 1**, zobrazil by se jen graf teploty. Stejně tak pokud byste klikli na položku **Světlo 1**, pak by se zobrazil jen graf osvětlení. Lze vytvořit a zobrazit i XY graf, i když v tomto případě takový graf závislosti teploty a světla nemá smysl.

- Klikněte na ikonu **Vymazat výsledky pokusu** , oba grafy se smažou.
- Odpojte **senzor teploty**  z řetězce, modul světla  ponechte připojený k **USB modulu** .

POZNÁMKA: Oba senzory mohou být rovněž naprogramovány a provozovány odděleně navzájem. Následný přenos dat z jejich paměti může být realizován

- samostatně, v takovém případě bude zobrazen jen graf vybraného senzoru,
- oba společně, pak se zobrazují grafy obou senzorů pohromadě v jediném okně.

4.2.5 Nastavení senzoru se spouštěním

- Klikněte na ikonu **Hledat senzory**  v hlavní liště.
- Klikněte na ikonu nástroje  v hlavní liště, zobrazí se podlišta nástrojů.



- Klikněte na ikonu **Obnovit tovární nastavení senzoru** , parametry senzoru se nastaví na výchozí hodnoty.
- V hlavní liště klikněte na ikonu **Pokus bez připojení** .
- V okně senzoru světla klikněte na ikonu nastavení senzoru . Zobrazí se okno pro volbu parametrů senzoru světla.
- Zkontrolujte, že přepínač je na hodnotě 1000 lx.
- Pomocí šipek dolů  nastavte **Dobu trvání pokusu** na '1 sekundu' a **vzorkování** na '100 za sekundu'.



- Kartu **Graf** ignorujte, senzor neukládá žádná nastavení z této karty.

- Klikněte na kartu **Spouštění**, políčko **Spouštění** zatrhněte kliknutím a v poli **Úroveň** smažte '0' a vepište '5'. V poli **Režim** nastavte 'Vzestup', není-li již nastaveno. Nastavení bude vypadat takto:



- Zavřete okno **Světlo 1– Spouštění** kliknutím na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna.

- Odpojte senzor světla  od USB modulu  a připojte ho k modulu baterie .

4.2.6 Měření jedním senzorem se spouštěním

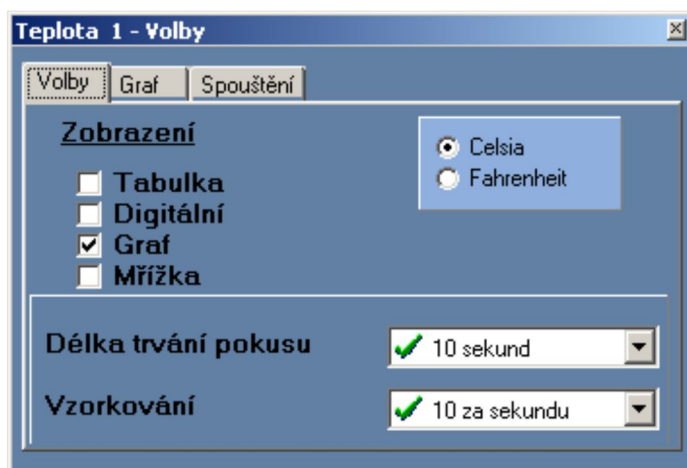
- Zakryjte prstem otvor čidla senzoru světla, aby čidlo zůstalo v úplné tmě.
- Stiskněte tlačítko START/STOP na senzoru světla. Namiřte otvor čidla ke světlu a uvolněte prst z otvoru.
- Odpojte senzor světla  od modulu baterie  a připojte ho opět k USB modulu .
- Zkontrolujte, že program se stále nachází v režimu **Pokus bez připojení** (režim off-line), potom klikněte na ikonu **Přijmout data z měření** a ze seznamu vyberte položku **Světlo 1**. Poslední zaznamenaná data se přenesou do PC a vykreslí graf.
- Graf opět obsahuje tlačítko před spuštěním , kliknutím na toto tlačítko zjistíte, jak rychle senzor světla reagoval po spuštění.
- Klikněte na ikonu **Vymazat výsledky pokusu** .
- Ponechte **senzor světla**  připojený k **USB modulu** .

4.2.7 Nastavení dvou senzorů se spouštěním

- Připojte **senzor teploty**  k **senzoru světla**  nebo k **USB modulu** .
- Klikněte na ikonu **Hledat senzory**  v hlavní liště.
- Klikněte na ikonu **Nástroje**  v hlavní liště, zobrazí se podlišta nástrojů.



- Klikněte na ikonu **Obnovit tovární nastavení senzoru** , parametry obou senzorů se nastaví na výchozí hodnoty.
- Klikněte na ikonu **Pokus bez připojení**  na hlavní liště ikon, zobrazí se okno grafu.
- V okně **senzoru teploty** klikněte na ikonu nastavení senzoru . Zobrazí se okno pro volbu parametrů senzoru teploty.



- Zkontrolujte, že na přepínač je přepnut na hodnotu **Celsia**.
- Pomocí šipek dolů  nastavte **Dobu trvání pokusu** na '2 minuty' a **Vzorkování** na '5 za sekundu'.
- Kartu **Graf** ignorujte, senzor neukládá žádná nastavení z této karty.
- Klikněte na kartu **Spouštění**. Zobrazí se okno **Teplota 1 – Spouštění**, ve kterém se nastaví parametry spouštění pro senzor teploty.
- Zatrhnete políčko **Spouštění**, v poli **Úroveň** smažte '0' a vepište '30'.
- V poli **Režim** zkontrolujte, případně nastavte položku 'Vzestup'.
- Zavřete okno **Teplota 1 – Spouštění** kliknutím na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna.

- Nyní v okně **senzorů světla** klikněte na ikonu nastavení . Zobrazí se okno pro volbu parametrů senzoru světla.
- Klikněte na kartu **Spouštění**, políčko **Spouštění** zatrhněte kliknutím a v poli **Úroveň** smažte '0' a vepište '5'. V poli **Režim** nastavte 'Vzestup', není-li již nastaveno. Nastavení bude vypadat takto:



- Zavřete okno **Světlo 1– Spouštění** kliknutím na tlačítko **Zavřít**  v pravém horním rohu okna.
- Odpojte **senzor teploty**  a **senzor světla**  od **USB modulu**  a připojte je k **modulu baterie** .

4.2.8 Měření dvěma senzory se spouštěním

POZNÁMKA: V tomto pokusu budete pracovat s horkou vodou, dbejte opatrnosti.

- Nalijte asi 200 ml horké vody o teplotě kolem 60 °C do 250 ml kádinky.
- Nalijte asi 200 ml studené vody o teplotě nižší než v místnosti do další 250 ml kádinky.
- Ponořte čidlo senzoru teploty nejprve do studené vody a stiskněte tlačítko START/STOP na senzoru teploty.
- Po jedné minutě stiskněte tlačítko START/STOP na senzoru světla a pohybujte senzorem v místech s různou intenzitou osvětlení.
- V okamžiku zhasnutí červené LED na senzoru světla vložte čidlo senzoru teploty do kádinky s horkou vodou.
- Zhasne-li červená LED i na senzoru teploty, odpojte oba senzory od modulu baterie  a znovu je připojte k USB modulu .

- Zkontrolujte, že se program stále nachází v režimu **Pokus bez připojení** (režim off-line),

potom klikněte na ikonu **Přijmout data z měření**



Zobrazí se menu s položkami

Všechny (poslední pokusy)

Teplota 1

Světlo 1

Pokusy

- Klikněte na položku **Všechny (poslední pokusy)**, zobrazí se dva grafy. Pokud byste klikli na položku **Teplota 1** nebo **Světlo 1**, zobrazil by se pouze jeden graf příslušného senzoru.
- Graf opět obsahuje tlačítko před spuštěním , kliknutím na toto tlačítko zjistíte, jak rychle senzor světla reagoval po spuštění.
- Klikněte na ikonu **Vymazat výsledky pokusu** .
- Ponechte **senzor světla**  připojený k **USB modulu** .

Kapitola 5 – Ukládání, načítání, tisk & export do tabulky

5.1 Ukládání

Pokud dosud nebyla vytvořena složka „Experimenty“ pro ukládání a načítání souborů, je důležité takovou složku vytvořit. Optimální je vytvořit tuto složku ve složce NeuLog\Docs.

Ukládání dat z pokusů do souboru v obou režimech On-line a Off-line experimentu spočívá v

jednoduchém kliknutí na ikonu Uložit pokus  v podliště ikon. Otevře se standardní okno Windows, ve kterém zvolíte složku Experimenty, zadáte název souboru a kliknutím na tlačítko **Uložit** soubor s daty pokusu uložíte. Název souboru si zvolte tak, aby bylo zřejmé, o jaký pokus se jedná. Typ souboru je automaticky nastaven na exp = experiment.

5.2 Načítání

Načítání dat z pokusů v obou režimech On-line a Off-line opět spočívá v jednoduchém

kliknutí na ikonu Otevřít pokus  v podliště ikon. Otevře se standardní okno Windows se složkou Experimenty, myší levým tlačítkem označte soubor, ze kterého požadujete načíst data pokusu, a klikněte na tlačítko **Otevřít**.

5.3 Tisk

Pro tisk musí být připojena tiskárna.

Pro tisk grafu z pokusu v obou režimech On-line nebo Off-line je třeba kliknout na ikonu Tisk



. Tímto způsobem vytisknete pouze graf.

Pokud požadujete tisk jiných oken z programu NeuLog, stiskněte na klávesnici počítače klávesu **PrtSc** (Print Screen), tímto uložíte obsah celé obrazovky do schránky (clipboardu). Pak spusťte jeden z těchto grafických programů: Microsoft Windows Paint®, OpenOffice Draw®, Adobe Photoshop®, Corel Paint Shop Pro®, GNU Image Manipulator Program (GIMP)® nebo Serif PhotoPlus®, klávesou Ctrl+V vložte do programu obsah schránky, tj. uloženou obrazovku, ořízněte nepotřebné informace (např. tabulku dat), uložte a uložený obrázek pak otevřete pro další zpracování např. v Microsoft WordPad®, Microsoft Word®, Lotus WordPro®, OpenOffice Writer® nebo Softmaker TextMaker®.

Pokud je k tisku určena velká tabulka, pak je lepší data exportovat do tabulky, viz kapitola 5.4, kterou lze dále zpracovat např. programy Microsoft Excel®, Lotus 123®, Softmaker PlanMaker® nebo OpenOffice Calc® a vytisknout přímo z tohoto programu.

5.4 Export do tabulky

Funkce v softwaru NeuLog™ na kartě **Matematika** umožňují zpracování dat mnoha způsoby, např. násobení napětí a proudu ($A \cdot B$) pro výpočet výkonu, dělení napětí proudem (A/B) pro výpočet resistance (odporu), výpočet převrácené hodnoty objemu ($1/A$), nebo výpočet funkce $1/vzdálenost^2$. Nicméně mohou nastat případy, kdy jsou zapotřebí další matematické funkce, které do softwaru NeuLog™ nebyly začleněny (např. $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$, $\sin^2 A$, $\cos^2 A$).

V této situaci je vhodné exportovat data do tabulky a další jejich zpracování provést tam. I když ikona v podliště ikon poukazuje na použití aplikace Microsoft Excel®, můžete exportovat do tabulek, které využívají CSV formát (hodnoty v tabulce jsou odděleny čárkou), jako je Lotus 123®, Softmaker PlanMaker® nebo OpenOffice®.

Pro export dat klikněte na ikonu Export do Excelu  v podliště ikon, otevře se standardní okno Windows, ve kterém zadejte název souboru, pak klikněte na tlačítko **Uložit**. Chcete-li uložit data do souboru ve formátu CSV, klikněte na šipku dolů  v poli **Uložit jako typ** a zvolte položku **CSV file**.

Pokud máte v PC nainstalovaný program Microsoft Excel®, pak ponechte typ souboru **Excel file**, jinak volte **CSV file**.

Po kliknutí na tlačítko **Uložit** se data vyexportují do souboru zadaného formátu (xls, csv) a soubor se otevře v tabulkovém procesoru (např. Excelu) pro další zpracování.

Kapitola 6 – NeuLog™ nástroje

- Připojte USB modul  k USB portu PC.
- Připojte senzor teploty  k USB modulu .
- Spustíte program NeuLog™ kliknutím na ikonu NeuLog  na ploše PC.

Software NeuLog™ má několik nástrojů, pomocí nichž lze nastavit např. ID senzoru nebo lokalizaci do příslušného jazyka.

Dalším důležitým nástrojem je možnost uložit konfiguraci pokusu do souboru. Pro každé nastavení pokusu lze vytvořit dokument instrukcí. Jakmile se dokument instrukcí otevře (doc, docx, wps, odt, tmd, rtf, pdf atd.), nastaví se automaticky z uložených instrukcí konfigurace pokusu.

- Klikněte na ikonu **Nástroje** , zobrazí se lišta nástrojů. Pohybem kurzoru myši po ikonách se zobrazují funkce jednotlivých ikon.



6.1 Nastavení ID čísla senzoru

Tato funkce umožňuje použít až 9 stejných typů senzorů. Aby software NeuLog senzory rozlišil, musí mít každý senzor stejného typu jednoznačné ID číslo.

- S připojeným senzorem teploty klikněte na šipku nahoru  vedle ikony ID  a změňte číslo v políčku na „2“.
- Klikněte na ikonu ID . Senzor obdrží nové ID číslo = 2

Automaticky se spustí vyhledání senzorů, v okně modulu na senzoru teploty bude zobrazeno číslo 2.

- Nyní vraťte ID senzoru zpět na číslo 1 kliknutím na šipku dolů , poté na ikonu ID .

6.2 Nastavení ID čísla radiového modulu

Nastavením čísla v políčku vedle ikony RF  a poté kliknutím na ikonu RF  se změní ID čísla rádia připojeného k USB modulu. Tato funkce umožňuje použít současně až 9 rádií.

- Připojte RF rádio k USB modulu a zkontrolujte, že žádné další rádio není připojeno k modulu baterie.
- Klikněte na šipku nahoru  vedle ikony RF  a změňte číslo v políčku na „2“.
- Klikněte na ikonu RF . Rádio změní své ID číslo na „2“.
- Zopakujte uvedený postup pro další rádio a změňte jeho ID číslo rovněž na „2“.

6.3 Obnovení továrního nastavení senzorů

Pokud byly senzory používány v režimu off-line, zůstalo v nich nastavení z posledních

měření. Kliknutím na ikonu **Obnovit tovární nastavení**  se v senzorech smažou všechna nastavení a parametry senzorů se nastaví na výchozí hodnoty z výroby. Obnovení nastavení se provede ve všech senzorech, která jsou v tom okamžiku připojena k PC kabelem nebo přes rádio. Parametry se automaticky nastaví na hodnoty on-line režimu.

6.4 Nastavení významných číslic

Pokud není k dispozici senzor pro měření určité veličiny, např. objem plynu v injekční stříkačce, můžete požadované údaje vložit ručně do tabulky do sloupce „Ručně nastavené hodnoty“. Pokud ručně vložená data budou součástí výpočtů, je nutné zajistit, aby do výpočtů vstupovala správná čísla. Například je-li objem plynu 63, 58, 53, 48, 43 a 38 ml, byla data změřena a zaznamenána dvěma významnými číslicemi: v řádu jednotek a desítek. Pak výpočty, zahrnující tato data, mohou být spočítány také jen na jednotky a desítky. Proto před každým výpočtem nejdříve nastavte počet významných číslic, s jakými má být výpočet proveden.

Počet významných číslic se nastaví kliknutím na šipku nahoru  nebo dolů  v políčku **Významná čísla**  2  v liště nástrojů.

6.5 Obnovení USB

Software NeuLog automaticky hledá první volný USB port. Číslo portu je omezeno do hodnoty 8. Pokud byl port již dříve v užívání, počítač ho považuje za obsazený, i když obsazený již není.

Funkce **Obnovit USB**  umožňuje vybrat porty, které byly v předchozím užívání. Obvykle tuto funkci nebudete potřebovat.