

Senzory UVA a UVB

UVA-BTA, UVB-BTA



Senzory UVA a UVB sú senzory ultrafialového svetla. UVA senzor je citlivý na UVA žiarenie v rozsahu približne 320 až 390 nm. UVB senzor je citlivý na UVB žiarenie v rozsahu približne 290 až 320 nm. Ich výber pri použití závisí od experimentu. Príklady možných experimentov sú:

- Porovnanie transmisie UV žiarenia cez rôzne plasty a sklá.
- Porovnanie intenzity UV žiarenia pri zamračenom a slnečnom počasí.
- Štúdium absorpcie UV žiarenia pleťovými ochrannými prípravkami a odevom.

Čo obsahujú UVA a UVB senzory?

Senzory majú zabudované svetelné difúzory, aby boli menej smerovo citlivé.

Zber dát so senzormi UVA a UVB

Senzory je možné použiť na zber dát s nasledujúcimi interfejsmi:

- Vernier LabQuest samostatne alebo s počítačom.
- Vernier LabPro s počítačom, grafická kalkulačka TI, počítač typu Palm.
- Vernier Go!Link.
- Vernier Easy Link.
- Vernier SensorDAQ
- CBL 2

Postup použitia senzora:

1. Pripojte senzor na interfejs.
2. Spustíte softvér zberu dát.
3. Softvér identifikuje senzor a zavedie jeho štandardné nastavenie pre zber dát.

Softvér zberu dát

Senzor je možné použiť spolu s interfejsmi a s nasledujúcim softvérom zberu dát:

- **Logger Pro 3** spolu s interfejsmi LabQuest, LabPro alebo Go!Link.
- **Logger Pro 2** spolu s interfejsmi ULI alebo Serial Box.
- **Logger Lite** spolu s interfejsmi LabQuest, LabPro alebo Go!Link.
- **LabQuest App** - tento program sa používa, keď pracuje LabQuest ako samostatné zariadenie.
- **Easy Data App**, čo je aplikácia pre kalkulačky TI-83 Plus a TI-84 Plus a je možné ju použiť s CBL 2, LabPro a Vernier EasyLink. Odporúčame verziu 2.0 alebo novšiu, ktorá sa dá stiahnuť z web stránky Vernier www.vernier.com/easy/easydata.html a preniesť do kalkulačky. Ďalšie informácie o aplikácii a príručku na prenos programu nájdete na www.vernier.com/calc/software/index.html.
- **DataMate program** spolu s LabPro alebo CBL 2 a kalkulačkami TI73, TI83, TI84, TI86, TI89 alebo Voyage 2000. Inštrukcie pre prenos Data Mate do kalkulačky nájdete v návodoch k LabPro a CBL2.
- **Data Pro** s prenosnými počítačmi typu Palm.

- **LabView** - softvér National Instruments LabView je grafický programovací jazyk predávaný svojim výrobcom. Používa sa so Sensor DAQ a je možné ho použiť aj s inými Vernier interfejsmi. Ďalšie informácie sú na www.vernier.com/labview.

Poznámka: Sensory sú určené len pre výukové účely. Nie sú vhodné pre priemyselné, lekárske, výskumné alebo komerčné aplikácie.

Technické údaje UVA senzora

Maximálna citlivosť na UV:	1V na 3940mW/m ² pri 340 nm
Pribl. vlnový rozsah citlivosti:	320 až 375 nm (body polovičnej citlivosti, pozri graf)
13 bit rozlíšenie (Sensor DAQ):	2,5 mW/m ²
12 bit rozlíšenie (LabQuest, LabPro Go!Link, EasyLink):	5 mW/m ²
10 bit rozlíšenie (CBL2):	20 mW/m ²
Rozmery:	21cm, priemer 2 cm
Čas odozvy:	pribl. 2 s na dosiahnutie 95% finálnej hodnoty
Uložená kalibrácia: sklon (zisk):	3940 mW/m ² V
nulový bod (offset):	0
Výstup (intenzita žiarenia):	V _{out} × 3940 mW/m ² V

Technické údaje UVB senzora

Maximálna citlivosť na UV:	1V na 204mW/m ² pri 315 nm
Pribl. vlnový rozsah citlivosti:	290 až 320 nm (body polovičnej citlivosti, pozri graf)
13 bit rozlíšenie (Sensor DAQ):	0,13 mW/m ²
12 bit rozlíšenie (LabQuest, LabPro Go!Link, EasyLink):	0,25 mW/m ²
10 bit rozlíšenie (CBL2):	1 mW/m ²
Rozmery:	21cm, priemer 2 cm
Čas odozvy:	pribl. 2 s na dosiahnutie 95% finálnej hodnoty
Uložená kalibrácia: sklon (zisk):	204 mW/m ² V
nulový bod (offset):	0
Výstup (intenzita žiarenia):	V _{out} × 204 mW/m ² V

Sensory sú vybavené obvody podpory automatickej identifikácie (auto-ID). Pri použití s interfejsmi LabQuest, LabPro, Go!Link, CBL2 a EasyLink, softvér zberu dát automaticky rozpozná sensor a použije na konfiguráciu experimentu preddefinované parametre vhodné pre daný sensor.

Ako fungujú senzory UVA a UVB

Sensory sú postavené na kremíkovej dióde s citlivosťou v pásme UV žiarenia. Dióda dáva elektrický prúd, ktorý je úmerný intenzite UV žiarenia. Pred diódou je filter, ktorý prepúšťa buď len UVA alebo UVB žiarenie. Signál z diódy sa zosilňuje a posielajú na výstup senzora.

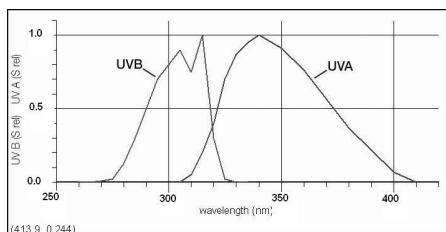
Je potrebné senzory kalibrovať? Nie.

Sensory nepotrebuje kalibrovať. Môžete použiť kalibračný súbor, ktorý je uložený v programe zberu dát od Verniera.

1. Ak používate na počítači Logger Pro (verzie 2.2.1 alebo novejšej) s interfejsom LabPro, pri detekcii senzora sa automaticky natiahne kalibrácia (v mW/cm²). Pri starších verziách Logger Pro je potrebné otvoriť experimentálny súbor pre daný sensor.
2. Programy DataMate, EasyData a DataPro automaticky načítajú kalibráciu pre daný sensor.
3. Program Data Pro pre počítače Palm tiež automaticky načítajú kalibráciu pre daný sensor.
4. Všetky verzie DataPro majú pre tieto senzory uložené kalibrácie.

Kalibrovanie UV senzora v absolútnych jednotkách je pomerne ťažké, pretože je potrebné mať zdroj UV žiarenia známej intenzity a spektrálneho rozdelenia. Častejšie sa používa kalibrácia vo forme relatívnej intenzity. V tomto prípade sa namieri senzor na UV zdroj (najčastejšie na slnko) a tento sa definuje ako 100%. Takúto kalibráciu môžete urobiť nasledujúcim dvojbodovým spôsobom, kde druhý bod kalibrácie bude nula (senzor bez osvetlenia). Zakryte koniec senzora neprievitným predmetom. V programe, ktorý používate, zvolte kalibráciu. Pre prvý kalibračný bod zadajte 0. Potom vystavte senzor plnej intenzite UV žiarenia. Keďže senzor má smerové vlastnosti, najlepšie je ho umiestniť na otáčavý podstavec alebo ho namieriť priamo na slnko. Ako druhý kalibračný bod zadajte 100. Nasledujúce merania budú prepočítavané relatívne vzhľadom na druhú zadanú kalibračnú intenzitu.

Pamätajte, že svetelný senzor nie je možné nakalibrovat' pomocou širokopásmového zdroja svetla (žiarovka, slnko) a pomocou iného senzora svetla so známou kalibráciou bez toho, aby obidva senzory mali presne rovnakú spektrálnu citlivosť. S tohto dôvodu nie je ani možné priamo porovnávať výsledky meraní intenzity širokopásmového svetelného zdroja pomocou dvoch senzorov s rôznou spektrálnou citlivosťou. Meranie UVA a UVB senzormi iného výrobcu nemusí korešpondovať s meraním Vernier senzormi UVA a UVB. Priame porovnanie nie je správne, pretože výsledok merania svetelným senzorom je kombináciou spektrálneho rozdelenia dopadajúceho svetla a spektrálnej charakteristiky senzora.



UV terminológia

Senzory Vernier UVA a UVB reagujú na špecifické oblasti elektromagnetického spektra. Oblasť vlnových dĺžok od 320 do 400 nm sa obvykle nazýva UVA žiarenie a oblasť od 280 do 320 nm sa nazýva UVB žiarenie. Kratšie vlnové dĺžky ako 280 nm tvoria UVC spektrum. Vernierove senzory nie sú citlivé na UVC žiarenie.

Rastliny a zvieratá reagujú na tieto tri typy UV žiarení rôzne. UVC žiarenie je veľmi škodlivé pre rastliny a zvieratá, je však takmer kompletne je pohlcované ozónovou vrstvou zeme. Časť UVB žiarenia preniká cez zemskú atmosféru, veľkosť jeho absorpcie veľmi závisí na uhle polohy slnka a množstve ozónu v ceste žiarenia. Predpokladá sa, že UVB žiarenie je zodpovedné za sčervenanie kože (erythema), za sivý zákal (cataract) a za rakovinu kože. UVA môže mať tiež podobný vplyv na ľudskú kožu, avšak v menšej miere. Všeobecne sa považuje, že UVB žiarenie je nebezpečné pre ľudí, ale postupne sa ukazuje, že aj UVA žiarenie spôsobuje síce pomalšie, ale rozsiahle poškodenia kože a očí.

Štandardné erythemálne účinné spektrum (spektrum s opaľovacím účinkom) (McKinlay a Diffey, 1978) predstavuje odhadovanú kombinovanú relatívnu citlivosť kože ako funkciu vlnovej dĺžky. Keďže znalosti o vplyve UV spektra sa s časom vyvíjajú, erythemálne spektrum nemusí reprezentovať najnovšie predstavy o nebezpečnosti UV žiarenia.

Existuje niekoľko spôsobov merania expozície a intenzity UV žiarenia. Obvyklou jednotkou merania je mW/cm^2 , používa sa však aj zjednodušenie vo forme UV indexu. UV index je v skutočnosti určitý predpoklad, nie meranie. Pre možné porovnanie sa však niektoré UV senzory kalibrujú v jednotkách UV indexu. UV Index zahrňuje v sebe vlnové váženie zodpovedajúce erythemálne účinnému spektru. Logicky, je teda možné nakalibrovat' v jednotkách UV indexu, len senzory ktorých spektrálna citlivosť zodpovedá erythemálnemu

spektru. Nameraná intenzita $0,25\text{mW}/\text{cm}^2$, pri erythemálne váženom meraní UV žiarenia, zodpovedá UV indexu 10.

Keďže Vernierove senzory merajú oddelene UVA a UVB spektrum (nemerajú erythemálne vážené spektrum), ich hodnoty nie je možné presne previesť na jednotky UV indexu. Erythemálne účinné spektrum je hlavne UVB spektrum, je preto možné urobiť odhad prevodu na UV index tak, že výslednú hodnotu merania UVB senzorom vynásobíme faktorom $40\text{ cm}^2/\text{mW}$ - je to však len určitý odhad. Meranie UVA senzorom nie je možné previesť na odhad UV indexu.

Možné experimenty

1. Meranie intenzity UV žiarenia ako funkcie času počas dňa. Je potrebné sa obávať slnečného žiarenia o 8:00 ráno?
2. Meranie priepustnosti UV žiarenia slnečnými a obyčajnými okuliarmi. Chránia vás vaše slnečné okuliare pred UVA a UVB žiarením? Môžete sa opáliť cez okno auta?
3. Meranie priepustnosti UV žiarenia mokrou a suchou látkou. Chráni vás mokré tričko viac pred UV žiarením?

Referencie

McKinlay, A. F., and B. L. Diffey, 1987: A reference spectrum for ultraviolet-induced erythema in human skin. Human Exposure to Ultraviolet Radiation: Risks and Regulations. W. F. Passchier and B. F. Bosnjakovic, eds., Elsevier, 83-87.



Vernier Software & Technology
13979 SW Millikan Way
Beaverton, OR 97005-2886
www.vernier.com

Slovensko: PMS Delta s.r.o.
Fándlyho 1
07101 Michalovce
www.pmsdelta.sk



Preklad: Peter Spišák, 2008