

Go Direct™ senzor sily a zrýchlenia

Kód: GDX-FOR



Go Direct senzor sily a zrýchlenia kombinuje v sebe senzor zrýchlenia v 3 osiach so stabilným a presným senzorom sily, ktorý meria sily už od $\pm 0,1$ do ± 50 N.

Poznámky: Výrobky Vernier sú určené len pre účely výuky. Naše výrobky neodporúčame pre žiadne priemyselné, lekárske alebo komerčné procesy, ako je záchrana života, diagnostika pacientov, riadenie výrobných procesov alebo priemyselné testovanie akejkoľvek povahy.

Obsah balenia

- Go Direct™ senzor sily a zrýchlenia
- Háčkový nadstavec
- Nárazníkový nadstavec
- Nylonová skrutka
- Tyč na príslušenstvo
- Mikro USB kábel.

Kompatibilný softvér

Zoznam softvéru kompatibilného s Go Direct senzorom sily a zrýchlenia nájdete na www.vernier.com/manuals/gdx-for.

Zostavenie

Háčik alebo nárazník sa namontujú na senzor zaskrutkovaním.



Namontovaný háčik



Namontovaný nárazník


Úvod

Na nasledujúcom linku nájdete informácie o pripájaní podľa konkrétnej platformy: www.vernier.com/start/gdx-for

Bluetooth spojenie

1. Nainštalujte si na počítač alebo Chromebook™ aplikáciu Graphical Analysis 4. Informácie o dostupnosti tejto aplikácie nájdete na www.vernier.com/ga4.
2. Pred prvým použitím, nabíjajte senzor aspoň 2 hodiny.
3. Zapnite senzor jedným stlačením jeho tlačidla vypínača. Začne blikať Bluetooth® LED.
4. Spustite Graphical Analysis 4.
5. Kliknite alebo dotknite sa Sensor Data Collection.
6. Na zozname rozpoznaných zariadení kliknite alebo dotknite sa vášho Go Direct senzora. Identifikačná značka vášho senzora sa nachádza v blízkosti čiarového kódu na senzore. Po úspešnom spojení začne Bluetooth LED blikať zeleno.
7. Aktívny kanál senzora je na zozname Connected Devices Sensor Channels. Ak chcete zmeniť kanály alebo kanály, označte zaškrťavacie okienka pri kanáloch, ktoré chcete aktivovať.
8. Kliknutím alebo dotknutím sa Done prejdete do režimu zberu dát.

USB spojenie

1. Nainštalujte si na počítač alebo Chromebook™ aplikáciu Graphical Analysis 4. Informácie o dostupnosti tejto aplikácie nájdete na www.vernier.com/ga4.
2. Pripojte senzor na USB port.
3. Spustite Graphical Analysis 4.
4. Kliknite alebo dotknite sa Device Manager, .
5. Aktívny kanál senzora je na zozname Connected Devices Sensor Channels. Ak chcete zmeniť kanály alebo kanály, označte zaškrťavacie okienka pri kanáloch, ktoré chcete aktivovať.
6. Kliknutím alebo dotknutím sa Done prejdete do režimu zberu dát.

Nabíjanie senzora

Pripojte na Go Direct senzor sily a zrýchlenia priložený mikro USB kábel a zapojte ho na dve hodiny do akéhokoľvek USB zariadenia.

Nabíjanie	Počas nabíjania svieti LED v blízkosti ikony batérie oranžovo.
Úplne nabité	Keď je senzor úplne nabitý, svieti LED pri ikone batérie zeleno.

Napájanie senzora

Zapnutie senzora	Jedenkrát stlačte tlačidlo hlavného vypínača. Keď je senzor zapnutý, bliká červené svetlo pri ikone Bluetooth.
Uvedenie senzora do režimu spánku.	Ak tlačidlo stlačíte a podržíte viac ako tri sekundy, senzor prejde do režimu spánku. V režime spánku červená LED neblíkajú.

Pripojenie senzora

Na nasledujúcom linku nájdete aktuálne informácie o pripájaní:

www.vernier.com/start/gdx-for

Pripájanie cez Bluetooth

Prípravené na pripojenie	Keď je senzor v režime zobudenia a je pripravený na pripojenie, LED v blízkosti ikony Bluetooth bliká červeno.
Pripojené	Keď je senzor pripojený cez Bluetooth, LED v blízkosti ikony Bluetooth bliká zeleno.

Pripájanie cez USB

Pripojené a nabíja sa.	Keď je senzor pripojený k aplikácii Graphical Analysis cez USB a nabíja sa, svieti oranžová LED v blízkosti ikony batérie. LED pri ikone Bluetooth nesvieti.
Pripojené a úplne nabité.	Keď je senzor pripojený k aplikácii Graphical Analysis cez USB a je úplne nabitý, svieti zelená LED v blízkosti ikony batérie. LED pri ikone Bluetooth nesvieti.
Nabíjanie cez USB, pripojené cez Bluetooth.	Keď je senzor pripojený k aplikácii Graphical Analysis cez USB a nabíja sa, svieti oranžová LED v blízkosti ikony batérie. Keď je senzor pripojený cez Bluetooth, LED v blízkosti ikony Bluetooth bliká zeleno.

Identifikovanie senzora

Keď sú pripojené dva alebo viac senzorov, jednotlivé senzory môžete identifikovať dotykom alebo kliknutím na Identify v Sensor Information.

Použitie výrobku

Pripojte senzor pomocou krokov uvedených v úvodnej sekcii tohto návodu.

Kanály

Go Direct senzor sily a zrýchlenia má sedem meracích kanálov. Ich názvy sú:

- Force (sila)
- X-axis acceleration (zrýchlenie os X)

- Y-axis acceleration (zrýchlenie os Y)
- Z-axis acceleration (zrýchlenie os Z)
- X-axis gyro (gyroskop os X)
- Y-axis gyro (gyroskop os Y)
- Z-axis gyro (gyroskop os Z)

Force (sila)

Štandardný kanál, ktorý je aktívny po spojení senzora je sila. Kanál sily meria ťahovú a tlakovú silu v smere hlavnej osi tela senzora. Pri ťahu použijete háčik, pri tlaku nárazník. Ťah sa registruje ako kladná sila, tlak ako záporná sila, pokiaľ nie je zmysel merania sily obrátený v aplikácii Graphical Analysis 4.

Zrýchlenie

Senzor obsahuje čip s tromi meracími kanálmi zrýchlenia, ktorý je umiestnený pod symbolom 3-osí na nálepke senzora. Ikona ukazuje kladné smery jednotlivých osí, pričom X smer zrýchlenia je paralelný s ťahovou silou senzora sily a Z smer je smer kolmo na nálepku senzora. Každý smer zrýchlenia je možné merať samostatne.

Ak aktivujete všetky tri kanály zrýchlenia, môžete v tabuľke vytvoriť vypočítaný stĺpec s celkovou veľkosťou zrýchlenia.

Gyroskop

Kanály gyroskopu môžete použiť na meranie rýchlosti otáčania senzora. Merané hodnoty sú kladné, keď je otáčanie v smere proti pohybu hodinových ručičiek vzhľadom na jednotlivé osi indikované ikonou 3-osí na nálepke senzora. Napríklad, ak položíme senzor nálepkou smerom hore na gramofónový tanier otáčajúci sa v smere hodinových ručičiek, gyroskopy v smere osí X a Y budú ukazovať približne nulu a gyroskop Z bude ukazovať zápornú hodnotu.

Ak aktivujete všetky tri kanály gyroskopu, môžete v tabuľke vytvoriť vypočítaný stĺpec s celkovou veľkosťou uhlovej rýchlosti.

Kalibrácia senzora

Force (sila)

Senzor bol nakalibrovaný v továrni. Ak chcete senzor sily kalibrovat' sami, použijete dvojbodovú kalibráciu: bez aplikovanej sily a so známou aplikovanou silou. Najjednoduchšie je zavesiť na háčik závažie. Odporúčame závažie 1 kg alebo väčšie. Počas kalibrácie neprekračujte silu 50 N.

Zrýchlenie

Senzor bol nakalibrovaný v továrni.

Gyroskop

Senzor bol nakalibrovaný v továrni.

Technické údaje

Čas odozvy	1 ms
Rozsah sily	±50 N

Rozsah zrýchlenia	$\pm 156,8 \text{ m/s}^2$
Rozsah gyroskopu	$\pm 34,9 \text{ rad/s}$
USB špecifikácia	USB 2.0 full speed
Bezdrôtová špecifikácia	Bluetooth v4.2
Maximálny bezdrôtový dosah	30 m (bez prekážok)
Rozmery	Dĺžka: 7,6 cm bez výstupku na háčik alebo nárazník Šírka: 5,7 cm Výška: 3,3 cm
Batéria	300 mAh Li-Pol nabijateľná
Výdrž batérie (pri jednorázovom úplnom nabití)	~10 hodín kontinuálneho zberu dát
Životnosť batérie (dlhodobá)	~300 cyklov úplného nabitia (niekoľko rokov, v závislosti od používania)

Ošetrovanie a údržba

Informácie o batérii

Go Direct senzor sily a zrýchlenia obsahuje malú lítium-iónovú batériu. Systém je skonštruovaný tak, aby spotrebovával veľmi málo energie, nekladie teda na batériu veľké požiadavky. Aj keď má batéria záruku jeden rok, jej očakávaná živostnosť je niekoľko rokov. Je možné objednať náhradné batérie (objednávací kód: GDX-BAT-300).

Skladovanie a údržba

Ak chcete Go Direct senzor sily a zrýchlenia uložiť na dlhšiu dobu, uveďte ho do režimu spánku stlačením a podržaním tlačidla na ňom na dobu aspoň tri sekundy. Červená LED prestane blikať, čo indikuje, že senzor je v režime spánku. Po niekoľkých mesiacoch sa batéria vybije, avšak nepoškodí sa. Po takomto skladovaní zariadenie niekoľko hodín nabíjajte, až kým nie je pripravené na prácu.

Nevystavujte batériu teplotám nad 35°C (95°F), skráti to jej živostnosť. Ak je to možné, skladujte zariadenie v priestoroch, kde nebude vystavené extrémnym teplotám.

Odolnosť voči vode

Go Direct senzor sily a zrýchlenia nie je odolný voči vode a nesmie byť nikdy ponorený do vody.

Ak sa zariadenie dostane do vody, ihneď vypnite jeho napájanie (stlačte a podržte jeho tlačidlo vypínania po dobu viac ako tri sekundy). Odpojte zo senzora nabíjací kábel a vyberte z neho batériu. Pred pokusom o jeho zapojenie ho nechajte dobre vysušiť. Nepokúšajte sa ho sušiť pomocou vonkajšieho zdroja tepla.

Ako senzor funguje

Sila

Kanál sily používa priamu techniku merania sily založenú na ohýbaní nosníka na senzore sily.

Senzor zrýchlenia

Senzor zrýchlenia je mikromechanické zariadenie, ktoré pozostáva z konzoly a testovacieho závažia. Pri zrýchľovaní závažia sa ohýba konzola, ktorá produkuje signál úmerný zrýchleniu. Tri navzájom kolmé osi senzora zrýchlenia poskytujú informácie o zrýchlení v troch kanáloch.

Gyroskop

Gyroskop je mikromechanické zariadenie, ktoré používa vibrujúcu štruktúru na stanovenie otáčania z Coriolisovej sily pôsobiacej na štruktúru. Tri navzájom kolmé osi senzora gyroskopu poskytujú informácie o otáčaní v troch kanáloch.

Ďalšie informácie o zrýchlení

Keďže senzor zrýchlenia je citlivý na zrýchlenie aj na gravitačné pole zeme, interpretácia merania zrýchlenia je komplexným problémom. Užitočným modelom na pochopenie merania senzora zrýchlenia je pružinová váha s pripevneným závažím. Ak váha smeruje nahor, čo je obvyklá orientácia váh, tiažová sila závažia stláča pružinu a spôsobuje, že váha neukazuje nulu. Ak váhu otočíte smerom dole, pružina sa natiahne a váha bude ukazovať opačnú hodnotu. Ak bude váha smerovať nabok, a bude bez pohybu, jej pružina bude vo relaxovanej dĺžke a váha bude ukazovať nulu. Ak začnete váhu zrýchľovať smerom k závažiu, závažie stlačí pružinu. Ak začnete váhu zrýchľovať smerom od závažia, závažie natiahne pružinu. V každom prípade bude váha ukazovať

hodnotu, ktorá korešponduje s normálovou silou na jednotku hmotnosti. Hodnotu, ktorú ukazuje váha je možné relativizovať podelením hmotnosťou závažia, čo vedie na jednotku N/kg, čo je to isté ako m/s^2 .

Otázka: Čo meria senzor zrýchlenia?

Odpoveď: Normálovú silu na jednotku hmotnosti, nazývanú tiež skutočným zrýchlením.

Všimnite si, že to nie je celková sila na jednotku hmotnosti (čo je zrýchlenie) ale normálová sila na jednotku hmotnosti. Táto trochu netradičná jednotka korešponduje s tým, čo cíti napríklad jazdec na horskej dráhe pri prechode zatáčkou. Táto interpretácia je užitočná aj pri hodnote celkového, skalárneho zrýchlenia, čo je v prípade 3-osového senzora zrýchlenia v pokoji $9,8 \text{ N/kg}$, nula v prípade jeho voľného pádu alebo viac ako $9,8$ v prípade pohybu v zatáčke.

Interpretácia normálovej sily funguje aj v prípade jedno osového senzora zrýchlenia pri zrýchľovaní v horizontálnom smere. Nameraná hodnota nebude nulová, pretože na závažie vnútri senzora musí pôsobiť sila, aby ho zrýchliła. Je to práva normálová sila, ktorá je v tomto prípade horizontálna.

Keď diskutujeme hodnoty, ktoré ukazuje senzor zrýchlenia, môžeme hovoriť o normálovej sile na jednotku hmotnosti s rozmerom N/kg.

Otázka: Myslel som si, že senzor zrýchlenia meria zrýchlenie!

Odpoveď: Musíme byť veľmi opatrní, aby sme nenazývali zrýchlením niečo, čo nie je kinematickým zrýchlením. Napríklad, „zrýchlenie“ 9.8 m/s^2 pri telese, ktoré je zjavne v pokoji je problematická interpretácia, je to však to, čo senzor zrýchlenia ukazuje.

Môžete korigovať údaj senzora zrýchlenia, aby ukazoval čisté zrýchlenie tak, že k údaju pripočítate zložku gravitačného zrýchlenia v smere osi senzora. Napríklad, ak os senzora smeruje nahor, gravitačná zložka je $-9,8 \text{ m/s}^2$. Keď je šípka na senzore smerom hore a je v pokoji, senzor zrýchlenia ukazuje $9,8 \text{ m/s}^2$. Keď k tomu pripočítate $-9,8 \text{ m/s}^2$, dostanete nulu, teda správne zrýchlenie senzora. Keď bude šípka na senzore horizontálne a senzor bude v pokoji, bude ukazovať nulu, pretože gravitačná zložka je nula a senzor nezrýchľuje.

Otázka: Ako je to s meraním g -sily?

Odpoveď: Nepoužívame termín g -sila, pretože nemá rozmer sily. Namiesto toho môžeme pri označovaní osí a diskusií používať g -faktor, ako zjednodušené označenie normálovej sily na jednotku hmotnosti.

Môžete sa presvedčiť, že g -faktor je 1 pri telesách, ktoré sú v pokoji na stole, nula pri voľne padajúcich telesách a podobne. g -faktor je bezrozmerná veličina. Ak je normálová sila vektorom, tak isto je vektorom aj g -faktor. Používanie g -faktoru nie je potrebné, je to len určitá skratka, ktorá obchádza používanie dlhších pomenovaní.

Informácie o opravách

Keď ste si už pozreli videá týkajúce sa tohto senzora a skúsili kroky riešenia problémov, ale váš senzor má stále nejaký problém, kontaktujte technickú podporu cez kontaktný e-mail alebo telefón autorizovaného zastúpenia Vernier na Slovensku www.vernier.sk. Pomôžeme vám stanoviť, či je potrebné poslať váš senzor do opravy. V prípade potrebnej opravy vám poskytneme informácie ako poslať senzor do opravy.

Príslušenstvo a náhradné diely

Položka	Objednávaci kód
Sada náhradných dielov pre dvojzrsohový senzor sily	DFS-RPK
Sada nárazníkov a odrazov	BLK
Tyč na príslušenstvo	ACC-ROD
Adaptér na Pasco vozík	PCA-DFS
Adaptér na stôl sily	FTA-DFS
Náhradná batéria	GDX-BAT-300
Mikro USB kábel.	CB-USB-MICRO
USB-C na mikro USB kábel	CB-USB-C-MICRO

Záruka

Záručné podmienky na území Slovenska sa riadia podmienkami vydanými distribútorom výrobkov Vernier na Slovensku, ktoré sú súčasťou dodávky výrobku, a ostatnými platnými zákonmi. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na bežné opotrebovanie a spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje.

Znehodnocovanie

S použitými elektronickým zariadením a batériami sa musí nakladať osobitne, v súlade s legislatívou, ktorá požaduje príslušné nakladanie s týmito výrobkami, ich opätovné využitie a recykláciu. Ich znehodnocovanie podlieha predpisom, ktoré môžu byť v rôznych krajinách a regiónoch rôzne. Znehodnotenú zariadenia je potrebné odovzdať za účelom ich recyklovania na príslušné zberné miesta. Správnym znehodnotením týchto výrobkov prispějete k správne nakladaniu s odpadom, k jeho opätovnému využitiu a recyklácii. Zabráňte tým možnému negatívnemu vplyvu na životné prostredie a na zdravie ľudí, ku ktorému by mohlo dôjsť pri nesprávnom nakladaní s odpadom. Recyklovanie materiálov pomáha chrániť prírodné zdroje. Ďalšie informácie o zbere a recyklácii použitých výrobkov získate na miestnych úradoch, od služby zberu odpadov, alebo na predajnom mieste, kde ste si výrobok kúpili.

Batériu neprepichujte, ani ju nevystavujte nadmernej teplote alebo ohňu.



Tento symbol znamená, že tento výrobok sa nesmie vyhadzovať do bežného domového odpadu.

POTVRDENIE FCC ZHODY

Tento prístroj bol testovaný a spĺňa limity pre prístroje triedy B, podľa časti 15, pravidiel FCC. Tieto limity sú stanovené za účelom odôvodnenej ochrany proti rušivým interferenciám pri domových inštaláciách. Zariadenie generuje, používa a môže vyžarovať rádiovú frekvenčnú energiu, a ak nie je nainštalované a používané v súlade so svojím návodom na obsluhu môže spôsobovať rušivé interferencie v rádiokomunikácii. Nie je však

zaručené, že sa pri určitých inštaláciách interference nevykytnú. Ak tento prístroj interferuje s rádiovým alebo televíznym príjmom, čo je možné stanoviť jeho vypnutím a zapnutím, užívateľ by sa mal pokúsiť odstrániť interference jedným z nasledujúcich spôsobov:

Zmeňte orientáciu alebo umiestnenie prijímacej antény.

Zväčšite vzdialenosť medzi zariadením a prijímačom.

Zapojte zariadenie do inej sieťovej zástrčky, než do ktorej je zapojený prijímač.

Obráťte sa o pomoc na predajcu alebo na skúseného rádio/TV odborníka.

FCC upozornenie

Toto zariadenie spĺňa časť 15 pravidiel FCC. Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam:

(1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interference

(2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interference, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu.

Upozornenie na RF expozíciu

Zariadenie je v súlade s limitmi expozície rádiovým frekvenciám stanovenými pre neregulované prostredie. Anténa (antény) použité týmto vysielačom nesmú byť spoločne umiestnené ani pracujúce v spojení s inou anténou alebo vysielačom. Upozorňujeme vás, že zmeny alebo úpravy, ktoré nie sú výslovne schválené stranou zodpovednou za zohodu, môžu viesť k strate vášho oprávnenia na prevádzku tohto zariadenia.

IC vyhlásenie

Toto zariadenie je v súlade Industry Canada bezlicenčnou RSS normou (normami). Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam:

(1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interference

(2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interference, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu.

Industry Canada - Trieda B Tento digitálny prístroj neprekračuje limity triedy B pre vyžarovanie rádiových vln digitálnym zariadením, ako je uvedené v smernici o zariadeniach spôsobujúcich rušenie, nazwanej „Digitálne prístroje“. ICES-003 Industry Canada. Jeho používanie podlieha týmto dvom podmienkam: (1) toto zariadenie nesmie spôsobovať rušivé interference

(2) toto zariadenie musí akceptovať akúkoľvek prijatú interferenciu, vrátane interference, ktorá môže spôsobiť jeho nesprávnu funkciu.

Za účelom zníženia potenciálneho rádiového rušenia iným používateľom, by mal byť typ antény a jej zisk zvolený tak, aby ekvivalentná izotropicky vyžarovaná energia (EIRP) nebola väčšia, ako je povolené pre úspešnú komunikáciu.

Upozornenie na RF expozíciu: Zariadenie je v súlade s limitmi expozície rádiovým frekvenciám stanovenými pre neregulované prostredie. Anténa (antény) použité týmto vysielačom nesmú byť spoločne umiestnené ani pracujúce v spojení s inou anténou alebo vysielačom.

Poznámky: Tento výrobok je citlivým meracím zariadením. Pre dosiahnutie najlepších výsledkov používajte len dodané káble. Nevystavujte toto zariadenie rušivým elektromagnetickým zdrojom, ako sú mikrovlny, monitory, elektrické motory a elektrické spotrebiče.

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, 2017



Rev. 06/08/17

Go Direct, Graphical Analysis a iné, tu uvedené značky, sú v Spojených štátoch našimi ochrannými známkami alebo registrovanými ochrannými známkami.

Všetky ostatné tu uvedené značky, ktoré nie sú našim vlastníctvom, sú majetkom svojich vlastníkov, ktorí môžu alebo nemusia s nami súvisieť, byť s nami v spojení alebo byť nami sponzorovaní.