

---

# Vernierov Dynamický systém s Go Direct sensorovými vozíkmi

(kód: DTS-GDX a DTS-GDX-LONG)



Dynamický systém s Go Direct sensorovými vozíkmi je kompletne zariadenie, ktoré obsahuje všetko, čo potrebujete na vyučovanie dynamiky a kinematiky. Každý z vozíkov systému má zabudované senzory, čo zjednodušuje prípravu experimentu s použitím dráhy, alebo aj bez nej.

## Obsah balenia

- Dva Go Direct sensorové vozíky (zelený a žltý)
- Kombinovaná 1,2 m dráha/optická lavica
- Nastaviteľný koncový doraz
- Kladka s nízkym trením
- Držiak kladky
- Svorka pre stojanovú tyč.
- Príslušenstvo Go Direct sensorových vozíkov

## Dynamický systém s Go Direct sensorovými vozíkmi s dlhou dráhou.

Dynamický systém s Go Direct sensorovými vozíkmi s dlhou dráhou obsahuje všetko čo bolo vymenované v predchádzajúcom texte, ale namiesto 1,2 m dráhy je tam 2,2 m dráha.

## Informácie o Go Direct sensorovom vozíku

Detaily o sensorových vozíkoch, o ich pripájaní a o príslušnom softvéri nájdete v samostatnom návode.

**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.

### **Nastaviteľné vyrovnávacie nožičky**

Lišta s nožičkami sa nasunie na koniec dráhy tak, že štvorcová matica je v strednej spodnej drážke. Vyvážite dráhu skrutkovaním nožičiek. Nožičky namontujte ešte pred montážou držiaka detektora pohybu.



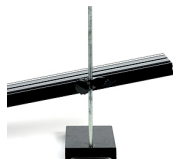
### **Nastaviteľný koncový doraz**

Koncový doraz sa nasunie z konca dráhy do hornej strednej drážky na dráhe. Jeho polohu nastavte podľa potreby. Ak to potrebujete, dajte do nárazníkov koncového dorazu magnety. Koncový doraz sa nedá použiť na rovnakom konci ako je detektor pohybu alebo prijímač vozíka s optickým kódovaním.



### **Svorka pre stojanovú tyč.**

Svorka sa používa na podopretie dráhy pomocou bežného laboratórneho stojanu. Do svorky sa dá vsunúť tyč maximálneho priemeru 12 mm. Maticu svorky tyče vsuňte do bočnej drážky dráhy. Vyvážite dráhu skrutkovaním nožičiek.



### **Obručové pružiny**

Nárazníky v tvare obručových pružín sa používajú na zrážky vozíkov alebo zrážky vozíka s pevnou prekážkou. Pružiny roziahnú zrážku v čase, jasne je to viditeľné na zaznamenaných dátach.

Pružina sa montuje na senzor sily vozíka. Jedna pružina je silnejšia, druhá slabšia. Pri zrážkach vozíka s vozíkom, namontujte na jeden vozík obručovú pružinu a na druhý plochý gumený nárazník.

Pružinu namontujte horizontálne a plastovou protimaticou zafixujte jej polohu na výstupe senzora sily. Nesnažte sa odmontovať šesťhranný výstupok senzora sily.

### **Prídavné závažia**

Hmotnosť vozíka môžete meniť štyrmi prídavnými 125 g závažiami. Nominálna hmotnosť vozíka je 280 g, prídavné časti, ako sú magnety, nálepky nárazníkov zo suchých zipsov, senzory a kódovací systém zvyšujú hmotnosť vozíka. Najlepšie je, keď si vozíky presne odvážite.

Na vozík môžete postupne pridávať závažia. Bočné vybrania na závažia na vozíku umožňujú vkladať závažia bez odmontovania sensorov. Nie je nevyhnutné, aby bol vozík vyvážený a závažia boli symetricky oproti sebe.

### **Držiak kladky a kladka**

Držiak a kladka sa montujú na koniec dráhy a umožňujú vytvoriť polovičný Atwoodov stroj pomocou bežných laboratórnych závaží a nite. Na kladke môžete použiť na meranie pohybu fotobránu, alebo použijete len samotnú kladku.

Podlhovastú maticu vsuňte do spodnej drážky na dráhe a spoj utiahnite. Keď použijete kladku bez

fotobrány, použijete na upevnenie kladky krátku skrutku. Nastavte výšku kladky podľa potreby, aby bola niť vo vodováhe. Keď

chcete namontovať fotobránu, nasuňte plastový držiak fotobrány na vertikálnu časť svorky kladky, s otvorenou časťou smerom vonku a hore. Vložte fotobránu do držiaka a dlhou skrutku dajte cez držiak aj fotobránu a zaskrutkujte ju do závitú na kladke.



### **Nárazníky**

K vozíku sú dodané magnety a nálepky nárazníkov so suchého zipsu. Tieto časti sa upevňujú pomocou odoberateľných nárazníkov. Magnety inštalujte len vtedy, keď ich potrebujete. Magnety môžu prekážať pri niektorých experimentoch s použitím senzorov sily.

Magnety sú užitočné pri štúdiu zrážok vozíkov, pri umiernení magnetov s rovnakou polaritou na oboch vozíkoch. Magnety sa budú navzájom odpudzovať, môžete tak robiť zrážky vozíkov, pričom sa vozíky v skutočnosti nedotknú. Takáto zrážka bude na rozdiel od zrážok s použitím pružín alebo iných kontaktných zrážok s veľkým priblížením elasticou zrážkou.

Odoberateľné nárazníky majú dve strany. Na jednej strane je značka N, druhá je plochá. Plochá strana sa používa na plochy zo suchého zipsu.

Nárazníky sa dajú vložiť do vozíka dvoma spôsobmi, s odkrytými alebo zakrytými suchými zipsami. Ak chcete robiť momentálne experimenty bez magnetov, odoberte nárazníky.

Magnety môžu byť aj v koncovom doraze. Pamätajte, že vozík vo svojej dráhe udržia len zrážky s koncovým dorazom pri nízkych rýchlostiach.

Magnety namontujete do koncového dorazu takto:

1. Odmontujte kryty tvaru kvapky z vozíka alebo z koncového dorazu.
2. Vložte do kryt striebřitý magnet orientovaný tak, aby vonkajšia strana krytu v tvare kvapky priťahovala ihlu kompasu smerujúcu na juh.
3. Vložte do nárazníka penovú vložku.
4. Znovu vložte kryty v tvare kvapky do koncového dorazu a upevnite ho skrutkou.

Ak chcete, môžete skontrolovať, či sú magnety v koncovom doraze alebo vo vozíku v rovnakej polohe tak, že k nim priblížite kompas. Koniec ihly, ktorý normálne smeruje na juh, má vozík priťahovať.

Magnety môžete kedykoľvek opačným postupom vymontovať.

Ak chcete študovať neelastické zrážky, umiestnite na konce krytov nárazníkov bez magnetu vankúšiky zo suchého zipsu. V smere pohľadu na koniec vozíka umiestnite na ľavý nárazník vankúšik s háčikmi a na pravý nárazník vankúšik s mäkkou časťou suchého zipsu. Vankúšiky umiestnite na stred kruhovej časti nárazníkov. Takýmto spôsobom každý vozík s nárazníkmi so suchým zipsom sa bude spájať s ktorýmkoľvek iným vozíkom. Vozíky s nárazníkmi so suchým zipsom sa spoja a vytvoria úplne neelastickú zrážku.

### **Všeobecné tipy pre použitie dynamickej dráhy**

- Neinštaluje magnety, ak ich nebudete potrebovať. Budú prekážať pri experimentoch so senzorom sily na vozíku, pretože senzor sily nebude udávať celkovú silu pôsobiacu na vozík.
- Magnety sú určené na jemné kolízie. Ak sa vozík pohybuje príliš rýchlo, magnetické sily ho môžu vyhodiť z dráhy nabok. Ak sa to stane, použite menšiu počiatočnú rýchlosť vozíka.
- Udržujte dráhu v čistote, ak je znečistená, vozíky sa nebudú pohybovať plynulo.
- Používajte radšej menšie rýchlosti a menšie sklony dráhy ako by ste si mysleli, fyzika bude rovnaká ale študenti budú mať viac času pozorovať čo sa deje.

### **Návrhy experimentov**

Vernierove senzorové vozíky sa môžu použiť všade tam, kde sa používal detektor pohybu s vozíkom a dráhou.

### **Meranie zrýchlenia vozíka**

Môžete študovať základný pohyb vozíka na naklonenej rovine. Urobte si napríklad experiment 3 zo zbierky *Physics with Vernier*, „Vozík na naklonenej rovine“. Alebo si zopakujte Galileov experiment stanovenia  $g$  s použitím telesa na naklonenej rovine. Je to experiment 4 zo zbierky *Physics with Vernier*, „Stanovenie  $g$  na naklonenej rovine“.

### **Druhý Newtonov zákon**

Keď použijete senzor sily na vozíku s kódovaním, môžete zaznamenávať pôsobiacu silu aj zrýchlenie. Tieto veličiny sú navzájom priamo úmerné.

Alebo si urobte polovičný Atwoodov stroj tak, že na opačnom konci dráhy ako je prijímač upevníte kladku a na lanko ťahajúce vozík zaveste závažie. Merajte zrýchlenie vozíka s kódovaním ako funkciu hmotnosti zaveseného závažia.

### **Meranie zrýchlenia vozíka pri pôsobení trenia**

Pridajte k vozíku s kódovaním trecí element (kód DTS-PAD) a pozorujte pohyb vozíka pri rôznych silách trenia.

### **Hybnosť a impulz**

Zabudovaný senzor sily a obručovú pružinu môžete použiť na štúdium vzťahu medzi hybnosťou a impulzom. Namontujte na dráhu koncový nárazník a na výstupok senzora sily na vozíku namontujte obručovú pružinu tak, aby vozík mohol ňou narážať na koncový nárazník. Zaznamenajte počiatočnú a koncovú rýchlosť zo sklonu grafu polohy v závislosti na čase a z integrálu grafu závislosti sily od času vypočítajte impulz sily.

### **Zachovanie energie**

Pomocou dvoch senzorových vozíkov pozorujte zmenu energie pri zrážke dvoch vozíkov.

### **Zachovanie hybnosti**

Pomocou dvoch senzorových vozíkov pozorujte zmenu hybnosti pri zrážke dvoch vozíkov. Skúste rôzne zrážky, elastickú, neelastickú a úplne neelastickú.

## **Výrobky súvisiace s Vernierovým dynamickým systémom.**

### **Vernierov dynamický vozíčkový systém (kód DTS)**

Vernierov dynamický systém je kombináciou 1,2 m dráhy s nízkym trením a optickej lavice. Je určený na experimenty z kinematiky, dynamiky a optiky. Obsahuje dva vozíky. Zostava neobsahuje vozík s optickým kódovaním a prijímač kódovania.

### **Vernierov dynamický vozíčkový systém s dlhou dráhou (kód DTS-LONG)**

Dlhá verzia Vernierovho dynamického systému má namiesto 1,2 m dráhy dráhu dĺžky 2,2 m.

### **Dráha (kód TRACK)**

Kombinácia 1,2 m dráhy a optickej lavice sa dodáva s nainštalovaným pásom optického kódovania.

### **Náhradné diely**

#### **Kladka s nízkym trením (kód SPA)**

Kladka sa dá namontovať na koniec dráhy pomocou držiaka kladky a urobiť tak polovičný Atwoodov stroj.



#### **Držiak kladky (kód BSPA)**

Držiak kladky umožňuje namontovanie kladky s nízkym trením na koniec Vernierovej dráhy.

### **Vhodné príslušenstvo**

#### **Sada nárazníkov a odrazov (kód BLK)**

Sada nárazníkov a odrazov obsahuje príslušenstvo na integráciu dvojzrakového senzora sily (DFS-BTA) s Vernierovým dynamickým systémom alebo s Vernierovým dynamickým systémom s optickým kódovaním, ktoré umožňuje veľa zaujímavých experimentov pri štúdiu hybnosti a impulzu.

#### **Trecí element vozíka DTS (kód DTS-PAD)**

Trecí element vozíka DTS sa montuje na vozík s využitím vybraní pre nárazníky. Element vytvára kontrolovateľnú treciu silu pohybu vozíka. Používa sa na štúdium trecích síl.

### **Prídavná optická rozširujúca súprava (kód OEK)**

Vernierova prídavná optická rozširujúca súprava je rozšírením Vernierovho dynamického vozíčkového systému alebo Vernierovho dynamického vozíčkového systému s optickým kódovaním na optické experimenty.



### **Sada zmiešavania farieb (kód CM-OEK)**

Vernierova sada zmiešavania farieb pozostáva z osvetľovacej jednotky s tromi farebnými LED zdrojmi osvetlenia, napájania, šošovky a dvojstranného tienidla. Pomocou tejto sady môžete robiť experimenty s aditívnym a subtraktívnym miešaním farieb. Osvetľovacia jednotka umožňuje plynulo meniť intenzitu červených, modrých a zelených LED.

### **Súprava pre difrakciu (kód OEK)**

Umožňuje mapovanie intenzity osvetlenia podľa polohy, používa sa na difrakčné experimenty so štrbinami rôznych tvarov.

### **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.





Revízia 03/27/18

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

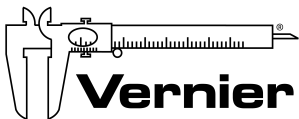
Všetky ostatné tu uvedené značky, ktoré nie sú našim vlastníctvom, sú majetkom svojich vlastníkov, ktorí môžu alebo nemusia s nami súvisieť, byť s nami v spojení alebo byť nami sponzorovaní.

**Vernier Software &  
Technology**

13979 SW Millikan Way  
Beaverton, OR 97005-2886

[www.vernier.com](http://www.vernier.com)

**Slovensko: PMS Delta s,r,o,**  
Fándlyho 1 07101 Michalovce  
[www.pmsdelta.sk](http://www.pmsdelta.sk)



Preklad: Peter Spišák, 2019