

Fyzika Cyklus I

Analýza pohybu. Rýchlosť telesa.

Téma	Interpretujeme grafy opisujúce pohyb.
Trvanie	4 lekcie (4 x 45 minút)
Trieda/vek	Cyklus je určený predovšetkým pre triedy základných škôl (7. – 8. ročník) a triedy prvého ročníka stredných škôl. Môže sa realizovať aj v neskorších fázach vzdelávania.
Cieľ	<i>Cieľom tohto modulu je predstaviť a upevniť pojmy ako:</i> • <i>poloha,</i> • <i>posun,</i> • <i>vektor posunutia.</i> • <i>Rýchlosť telesa – definícia</i> • Analýza a interpretácia grafov rýchlosti a okamžitej rýchlosti
Popis	Žiaci sa naučia, čo je súradnicový systém a referenčný systém, a naučia sa podmienky správneho opisu pohybu. Naučia sa a definujú rôzne súradnicové systémy, vytvoria a preskúmajú grafy pohybu opisujúce zmeny polohy v čase pomocou demonštračných experimentov. Žiaci vytvoria grafy opisujúce zmeny polohy v čase pre rovnomerný pohyb a pohyb s premenlivou rýchlosťou, najmä opisujúce nerovnomerný pohyb. Počas hodiny študenti používajú senzor EMPE so softvérom, ktorý meria vzdialenosť a vizualizuje v reálnom čase zmeny vzdialenosti od vybraného objektu, v tomto prípade povrchu, napr. steny, definovanej ako počiatok referenčného systému, vo vzťahu ku ktorému sa opisujú zmeny polohy. Dôležitým rozdielom medzi navrhovanou hodinou a experimentmi a tradičnými formami výučby je zmena úlohy študenta. Študent prechádza z pozície externého pozorovateľa na objekt pohybujúci sa vo vybranom referenčnom rámci, alebo bod tvoriaci počiatok referenčného rámca. Študenti sa zapájajú do experimentov „ztelesnenia“ tým, že chodia so senzorom a analyzujú grafické interpretácie zmien svojej polohy v reálnom čase. Majú možnosť vytvárať a pozorovať mnoho grafov (funkcií) rôznych tvarov a vykonávajú aj opačné činnosti – pohybujú sa tak, aby odrážali pohyb zobrazený v poskytnutých grafoch, a interpretujú a analyzujú rôzne grafy pohybu. Uvedomujú si, že v okolitom svete sa najčastejšie stretávame s nerovnomerným pohybom po dráhe, ktorá nie je priamkou. Uvedomujú si, že rovnomerný, nerovnomerný a priamočiary pohyb sú špeciálnymi prípadmi pohybu – formou zjednodušenia, idealizácie, ktorej cieľom je uľahčiť popis a pochopenie podstaty pohybu a jeho opisu.

	Z hľadiska matematického kurikula modul vedie k intuitívnemu pochopeniu (funkčných) vzťahov a ich interpretácie vo forme grafov (funkcií) v preddefinovanej fáze.
Učebné pomôcky	- Senzor EMPE so softvérom - stolný počítač alebo notebook - projektor/plátно alebo multimediálna tabuľa - pracovné listy pre študentov



Samostatná práca študentov. Študenti vyplnia **pracovný list tak, že** nakreslia predpokladané tvary grafu na pracovné listy, ktoré dostali:

Nakreslite v jedinom súradnicovom systéme, ako budú vyzerat' grafy oboch pohybov.

1. *Študent kráča pomaly rovnomerným tempom počas 15 sekúnd, zastaví sa na 5 sekúnd a rýchlo sa vráti späť na 10 sekúnd*
2. *Študent kráča rýchlo rovnomerným tempom po dobu 15 sekúnd, zastaví sa na 10 sekúnd a potom 10 sekúnd pomaly kráča smerom k stene.*

Obsah pokynov by mal byť neustále viditeľný na projektore, aby žiaci so zníženým sluchovým vnímaním mali možnosť vizuálneho vnímania, čo im pomôže pochopiť priebeh experimentu, ktorý majú nakresliť.

Experiment 1

3. *Určený študent, držiak senzor EMPE nehybne v ruke, kráča smerom k stene. Vykoná kroky 1 a 2, pričom každýmkrát začína v rovnakej vzdialenosti od steny.*
4. *Popisuje pohyb na základe pozorovania vygenerovaného grafu.*
5. *Overí správnosť svojich predpokladov.*
6. *Žiaci diskutujú a overujú správnosť odpovedí uvedených v pracovnom liste.*

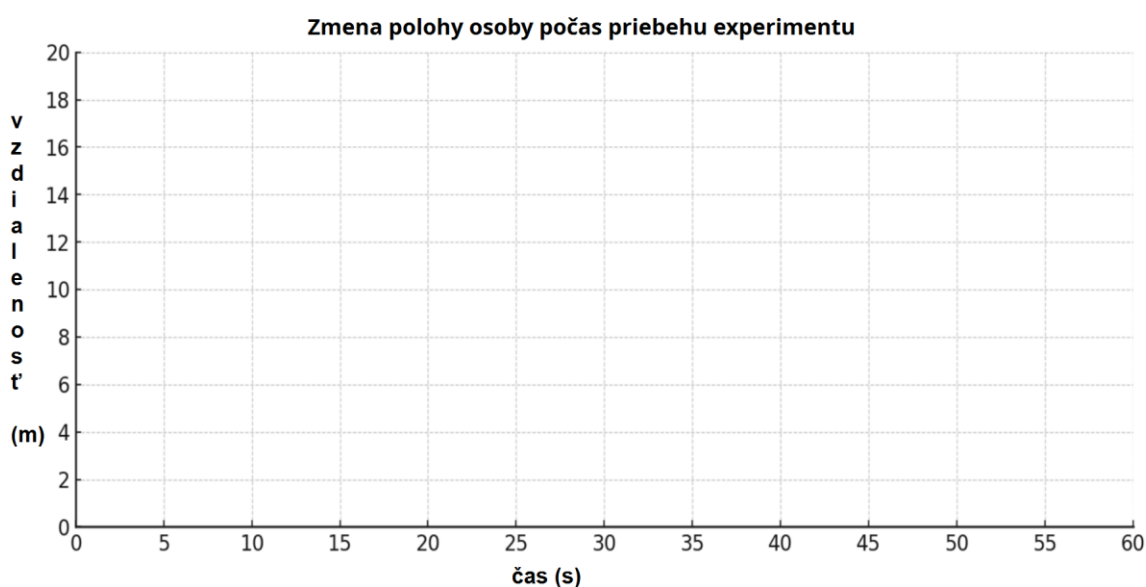
Je dobré zapojiť do tejto úlohy žiakov so špeciálnymi vzdelávacími potrebami, aby mali možnosť nacvičiť pohyb pred začatím samotného experimentu.

Možné ťažkosti počas experimentu 1:

- porucha autistického spektra (ASD):
 - aby žiak mohol presne dodržiavať pokyny v scenári pohybu, môže byť potrebné mu povedať konkrétny počet krokov, ktoré má urobiť, alebo bod, ku ktorému má dôjsť (ten môže byť označený na podlahe, napr. lepiacou páskou). Počet krokov alebo označený bod bude samozrejme závisieť od veľkosti miestnosti, v ktorej sa hodina koná.
 - žiak môže očakávať (napr. kladením otázok) dodatočné pokyny,
- Afázia (A):
 - žiak môže mať ťažkosti s pochopením obsahu scenára pohybu, a preto bude potrebovať pomoc učiteľa, ktorý prečíta scenár a vykoná požadovaný pohyb, a až po tejto pomoci žiak vykoná úlohu,
- mierne mentálne postihnutie (ID):



- podobne žiak s afáziou môže mať ťažkosti s pochopením obsahu pohybového scenára, a preto bude potrebovať pomoc učiteľa, ktorý mu scenár prečíta a zároveň vykoná požadovaný pohyb, a až po tejto pomoci žiak úlohu vykoná,
- žiakovi môže byť potrebné povedať (vysvetliť) konkrétny počet krokov, ktoré má urobiť, alebo bod, do ktorého má ísť (ten môže byť označený na podlahe, napr. lepiacou páskou). Počet krokov alebo označený bod bude samozrejme závisieť od veľkosti miestnosti, v ktorej sa hodina koná.



Napište vlastnými slovami pod diagram, ako z diagramu zistiť, kedy bol pohyb smerom k stene, kedy bol pomalý a kedy rýchly.

Vytvorte podmienky, aby sa žiaci mohli vyjadriť písomne a prezentovať svoje nápady: dajte im viac času na odpoveď, dbajte na to, aby ich nerušili ostatní žiaci.

Možné ťažkosti počas práce;

- porucha autistického spektra (ASD):
 - žiak môže mať ťažkosti s uvažovaním v súvislostiach príčiny a následku,
 - žiak môže klásť ďalšie otázky,
- afázia (A):
 - žiak môže mať ťažkosti so správnym vyjadrením svojich myšlienok a mal by mu byť poskytnutý pomoc, napr. navrhovaním vhodných slov,
- mierna mentálna retardácia (ID):
 - žiak môže mať ťažkosti s nezávislým formulovaním svojich myšlienok písomnou formou a v prípade potreby bude potrebovať podporu učiteľa, napr. navrhovaním slov.

4

Tento materiál poskytol [tím EMPE](#), zodpovedná inštitúcia: UKEN University of Krakow

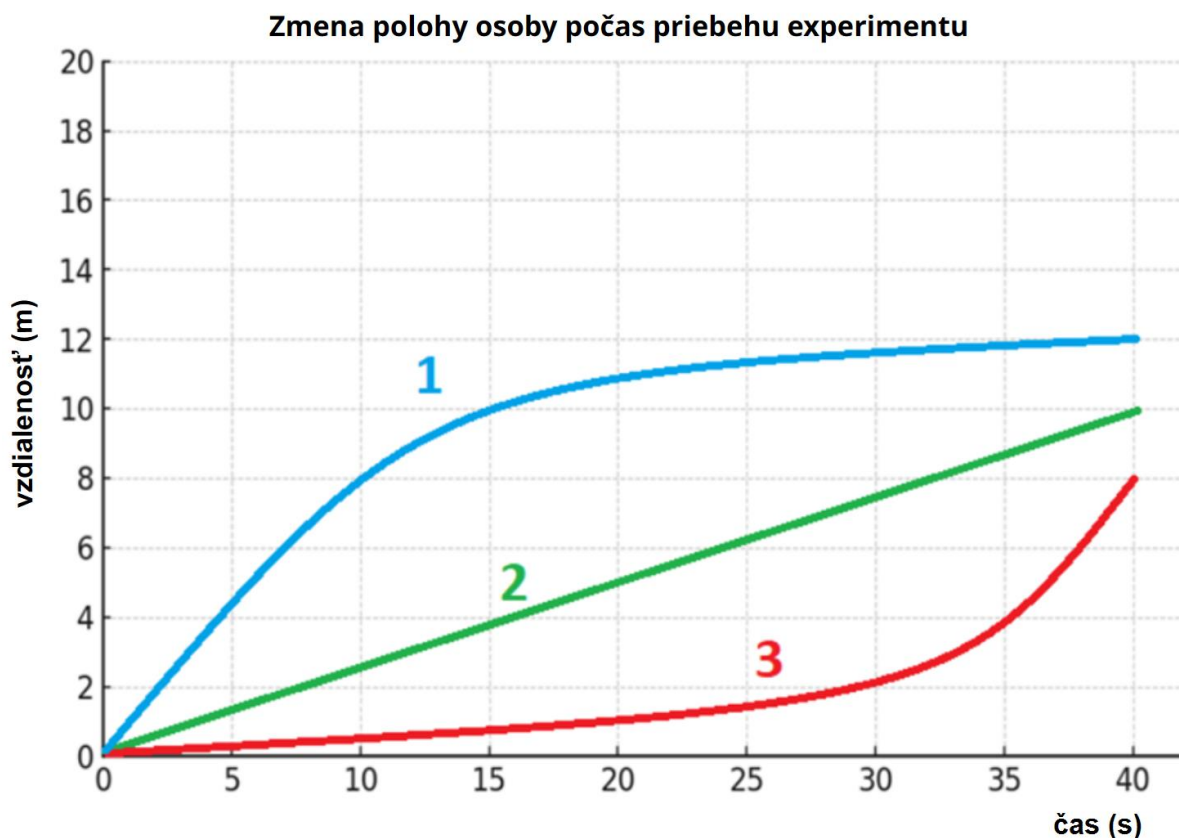


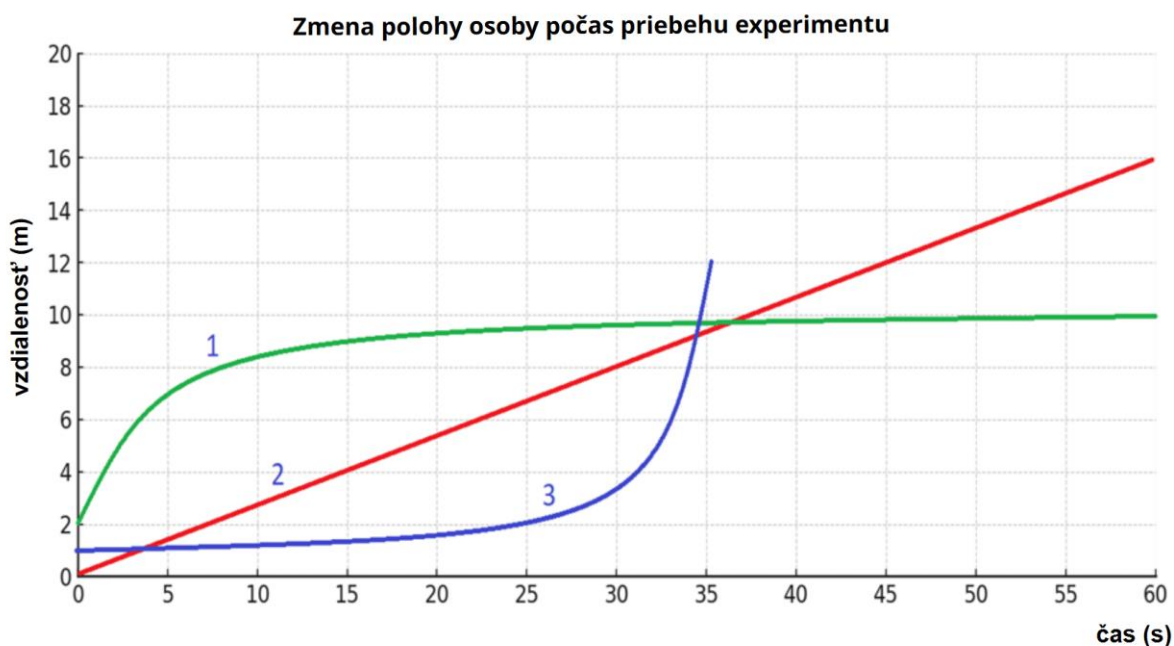
Pokiaľ nie je uvedené inak, táto práca a jej obsah sú licencované pod licenciou Creative Commons [CC BY-NC-SA 4.0](#). Vylúčené sú logá financujúcich subjektov a ikony CC / ikony modulov.

Vybraní žiaci prečítajú svoje tvrdenia a odôvodnia ich.

Experiment 2.

Držte senzor a navrhnite/vykonajte pohyb, ktorý vám poskytne grafický tvar najviac podobný grafom uvedeným nižšie, ktoré ilustrujú tri rôzne popisy pohybu žiaka.





Počas diskusie by učiteľ mal povzbudzovať (ale nenútiť) žiakov s poruchou autistického spektra (ASD), afáziou a miernym mentálnym postihnutím, aby sa aktívne zapájali. Mali by sa vytvoriť podmienky, aby žiaci mohli hovoriť a prezentovať svoje nápady: dajte im viac času na vyjadrenie a zabezpečte, aby ich ostatní žiaci neprerušovali. To im nielen umožní aktívne sa zapojiť do hodiny, ale tiež umožní učiteľovi overiť, či žiaci chápu učivo, a opraviť prípadné chyby.

Možné ťažkosti počas práce;

- porucha autistického spektra (ASD):
 - ak má žiak ťažkosti s uvažovaním v súvislostiach príčiny a následku, bude pasívnym účastníkom diskusie,
 - vytváraním špecifických mentálnych asociácií sa môže vyjadrovať spôsobom, ktorý učiteľa prekvapí,
 - žiak môže klásť dodatočné otázky,
- afázia (A):
 - študent môže mať ťažkosti so správnym verbalizovaním svojich myšlienok a mal by mu byť poskytnutý pomoc, napr. navrhovaním vhodných slov,
 - keďže má problémy s vyvodzovaním záverov, jeho výroky sa môžu výrazne odchyľovať od očakávaného, takže na to, aby bolo možné správne usmerniť priebeh diskusie aj myšlienkový tok žiaka, bude potrebné pokojne a taktne, ale rázne opravovať jeho výroky,
- Ľahká mentálna retardácia (ID):

- vyjadrenie pohybu vo forme grafu je založené na myšlienkových procesoch, ktoré sú v prípade tohto žiaka na výrazne nižšej úrovni fungovania, a jeho výroky môžu byť úplne neadekvátne k diskutovanej téme, čo si bude vyžadovať podobný prístup ako v prípade žiaka s afáziou; pokojné a taktné, ale rázne opravovanie jeho výrokov.
- žiak môže mať ťažkosti s nezávislým a ústnym formulovaním svojich myšlienok a v prípade potreby bude potrebovať podporu učiteľa, napríklad vo forme podnetných slov.

Aktivita 3. Úvod do pojmu rýchlosť.

Aby sme opísali, **ako rýchlo sa teleso pohybuje**, porovnáme vzdialenosť, ktorú prešlo, s časom, ktorý na to potrebovalo.

kde:

$$v_p = \frac{s}{t}$$

v_p - priemerná rýchlosť

s - dráha (v metroch - m)

t - čas (v sekundách - s)

Priemerná hodnota rýchlosti sa často označuje ako priemerná rýchlosť telesa.

Jednotka rýchlosti v systéme SI je:

$$1 \text{ m/s}$$

t. j. **meter za sekundu**.

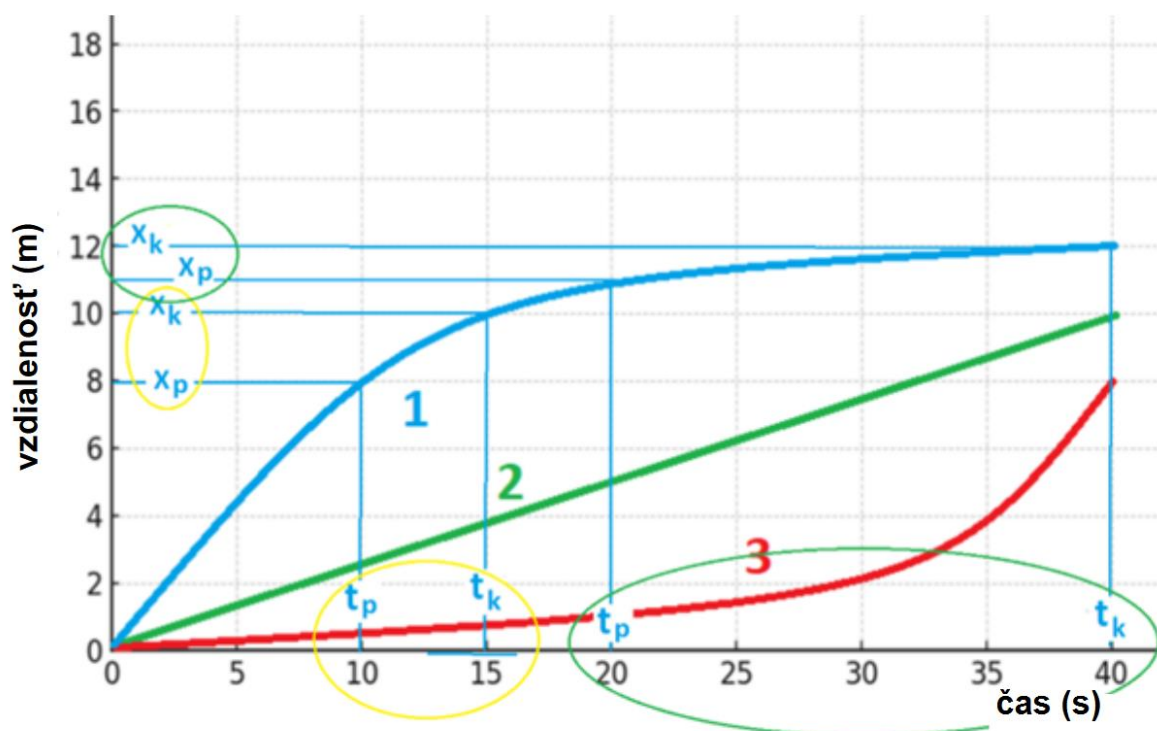
V bežnom živote sa však často používa jednotka **kilometer za hodinu (km/h)**

Napríklad na určenie rýchlosti automobilu.



Priemernú rýchlosť určujeme pomocou grafu v pracovnom liste, vypočítame priemernú rýchlosť za časový interval medzi 10 a 15 sekundami pohybu (zmena súradníc polohy a času je označená žltou farbou, v modrom grafe je označená číslom „1“:

Žiaci so zdravotným postihnutím by mali mať pripravené vytlačené pokyny, aby si ich mohli vložiť do zošita. Uľahčí im to zapisovanie poznámok počas hodiny.



Vypočítajme priemernú rýchlosť medzi 10 a 15 sekundami pohybu:

Prejdená vzdialenosť, ktorú označujeme symbolom S , sa rovná rozdielu medzi súradnicami polohy X_k a X_p

(vzdialenosť, v ktorej sa žiak nachádza po 15 sekundách mínus vzdialenosť, v ktorej sa nachádzal po 10 sekundách pohybu):

$$S = X_k - X_p = 10 - 8 = 2 \text{ [m]}$$

Tento materiál poskytol [tím EMPE](#), zodpovedná inštitúcia: UKEN University of Krakow

8



Pokiaľ nie je uvedené inak, táto práca a jej obsah sú licencované pod licenciou Creative Commons [CC BY-NC-SA 4.0](#). Vylúčené sú logá financujúcich subjektov a ikony CC / ikony modulov.

Podpora Európskej komisie pri tvorbe tejto publikácie neznamená schválenie jej obsahu, ktorý odzrkadľuje iba názory autorov, a Komisia nemôže byť zodpovedná za akékoľvek použitie informácií v nej obsiahnutých.

Trvanie pohybu je čas, ktorý uplynie medzi 15. (označený symbolom t_k) a 10. sekundou pohybu (označený symbolom t_p), t. j. trvanie daného pohybu je

$$t = t_k - t_p = 15 - 10 = 5 \text{ [s]}:$$

Informácie a pojmy obsiahnuté v zvyšnej časti scenára sa vyučujú na strednej škole.

Okamžitá rýchlosť – definícia

Okamžitá rýchlosť je rýchlosť telesa v danom okamihu.

Určuje, ako rýchlo, v akom smere a na ktorú stranu sa teleso **v danom okamihu** pohybuje.

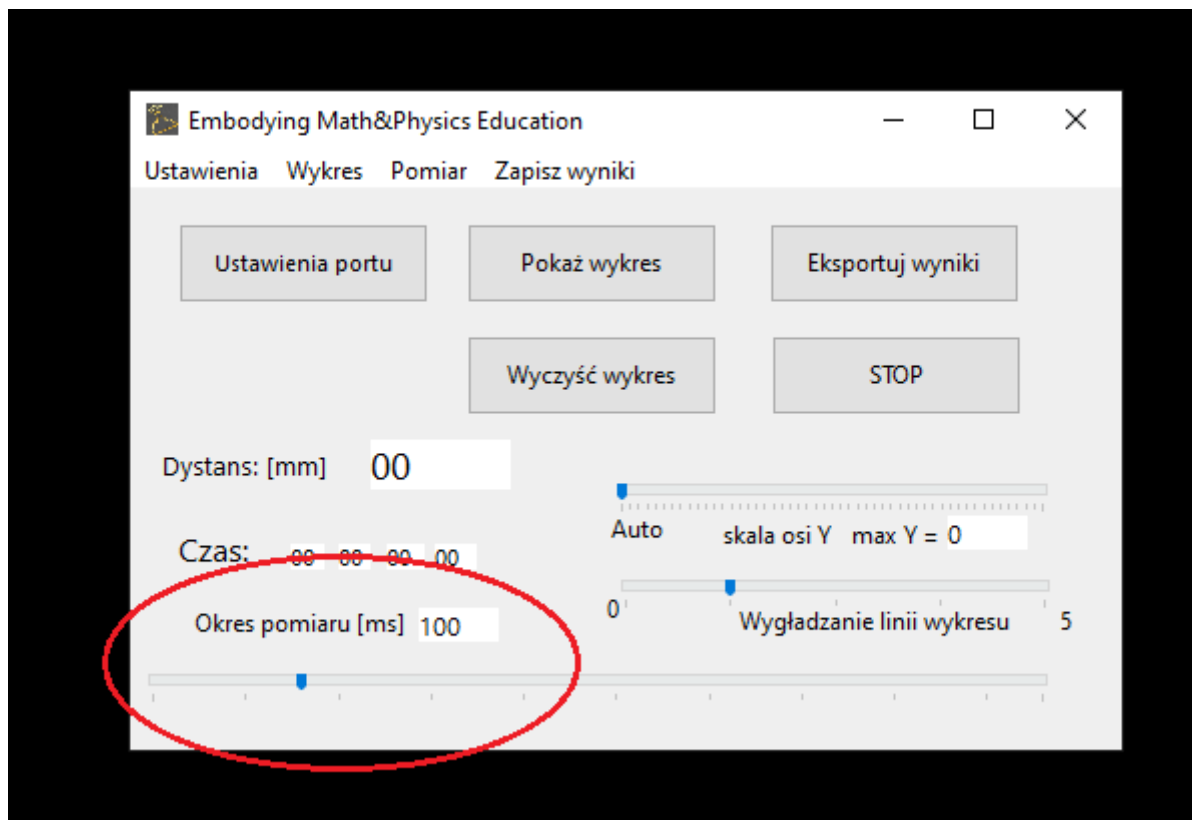
Ak v definícii priemernej rýchlosti, pre ktorú sme analyzovali zmeny polohy, predpokladáme, že uvažujeme o najkratších možných časových intervaloch, ktoré sme schopní merať, získame hodnoty rýchlosti, ktoré budeme označovať ako **hodnoty** okamžitej rýchlosti. Vedeckejšie povedané: okamžitá rýchlosť je **limita priemernej rýchlosti**, keď zohľadňujeme **čoraz kratšie časové intervaly**. V nižšie uvedenej notácii sa delta t alebo $t_k - t_p$ blíži k nule. V jazyku diferenciálneho počtu je to **derivácia vzdialenosti vo vzťahu k času**. Túto hranicu opisujeme špeciálnymi symbolmi:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

Okamžitá rýchlosť je **rýchlosť v danom okamihu** – hodnota, ktorú napríklad ukazuje tachometer v aute. Vieme, že auto sa nepohybuje vždy konštantnou rýchlosťou: štartuje, zrýchľuje, brzdí... Pri nerovnomernou pohybe, t. j. pohybe, pri ktorom sa rýchlosť mení v čase, sa okamžitá rýchlosť mení v čase. Pri rovnomernom pohybe (konštantnou rýchlosťou) je okamžitá rýchlosť rovnaká ako priemerná rýchlosť.

V praxi to môžeme ľahko dosiahnuť pomocou softvéru EMPE:





Posunutím posúvača v programe EMPE môžeme zmeniť počet meraní vykonaných softvérom za 1 sekundu. Nastavenie zobrazené na obrázku znamená, že meracie obdobie je 100 ms, t. j. softvér vykonáva 10 meraní za sekundu. Preto teraz môžeme hovoriť o hodnote okamžitej rýchlosti a jej zmenách, ktoré môžeme analyzovať 10-krát za sekundu, čo je ťažké dosiahnuť pomocou iných metód, napríklad stopiek.

Lekcia 2. Analizujemy okamžité rychlosti padajícího tělesa.

Experiment 1.

Uvedieme do pohybu vozík alebo iný predmet s rovným povrchom a analyzujeme zmeny jeho polohy v určitých intervaloch počas tohto pohybu.

Umiestnite senzor EMPE minimálne 30 cm nad objekt, ktorého zmeny chcete zaznamenávať.

Spustíme program EMPE a nastavíme frekvenciu zaznamenávania údajov na najvyššiu možnú hodnotu, napr. 10 meraní za sekundu.

Pustite predmet s rovným povrchom, napr. zaťaženú krabicu alebo dosku.

Umiestnite senzor EMPE vo vzdialenosti najmenej 30 cm nad objekt, ktorého pohyb chcete zaznamenávať.

Spustite program EMPE a nastavte frekvenciu zaznamenávania údajov na najvyššiu možnú hodnotu, napr. 10 meraní za sekundu.



Obr. Príklad použitia senzora EMPE a vozíka s veľkým rovným povrchom na zlepšenie presnosti merania vzdialenosti od senzora.



Obr. 2. Príklad použitia naklonenej roviny vytvorenej zdvihnutím jednej časti stola.

Mechanický vozík s dodatočnou plochou doskou pripevnenou na uľahčenie merania zmien vzdialenosti. Umiestnite senzor do stacionárnej polohy.

Ak je senzor umiestnený na mechanickom vozíku a používa sa bezdrôtová komunikácia, môžeme merať zmeny vzdialenosti vo vzťahu k jednej zo stien miestnosti.

12

Tento materiál poskytol [tím EMPE](#), zodpovedná inštitúcia: UKEN University of Krakow



Pokiaľ nie je uvedené inak, táto práca a jej obsah sú licencované pod licenciou Creative Commons [CC BY-NC-SA 4.0](#). Vylúčené sú logá financujúcich subjektov a ikony CC / ikony modulov.

Podpora Európskej komisie pri tvorbe tejto publikácie neznamená schválenie jej obsahu, ktorý odzrkadľuje iba názory autorov, a Komisia nemôže byť zodpovedná za akékoľvek použitie informácií v nej obsiahnutých.