

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



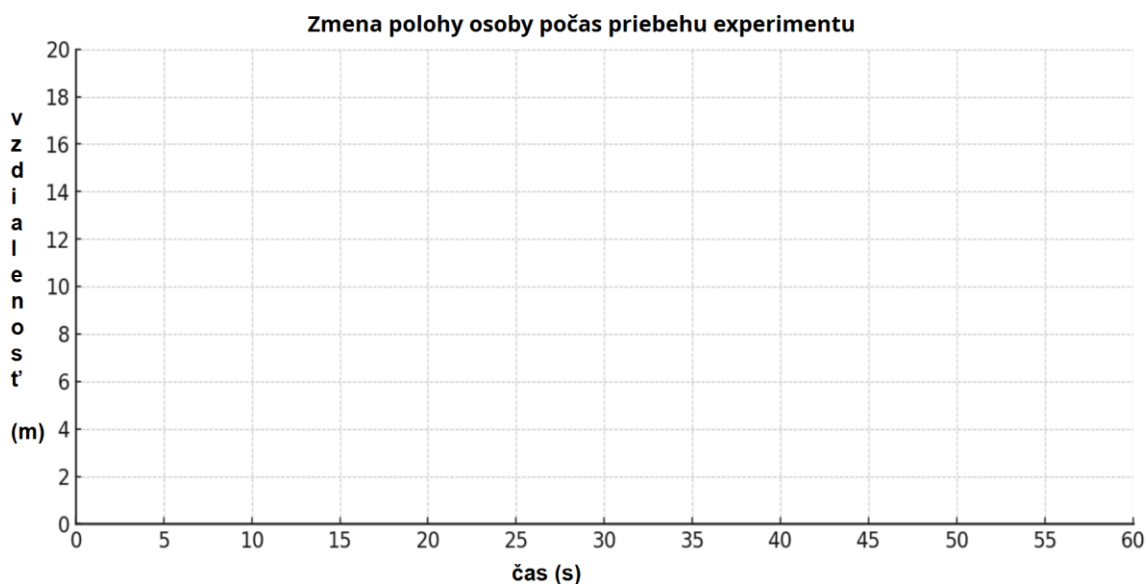
Samostatná práca študentov. Študenti vyplnia **pracovný list tak, že** nakreslia predpokladané tvary grafu na pracovné listy, ktoré dostali:

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.

Experiment 1

3. Určený študent, držiak senzor EMPE nehybne v ruke, kráča smerom k stene. Vykoná kroky 1 a 2, pričom každýkrát 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.



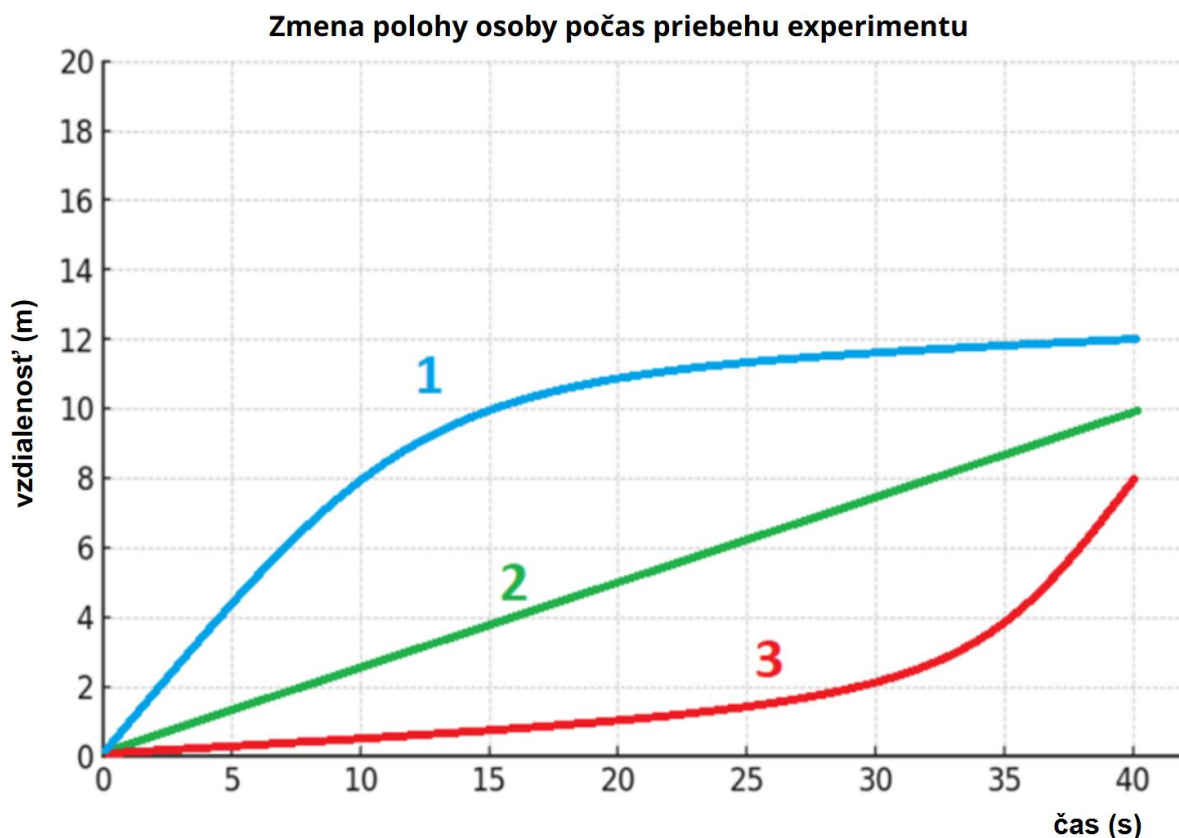
Napište vlastnými slovami pod diagram, ako z diagramu zistiť, kedy bol pohyb smerom k stene, kedy bol pomalý a kedy rýchly.

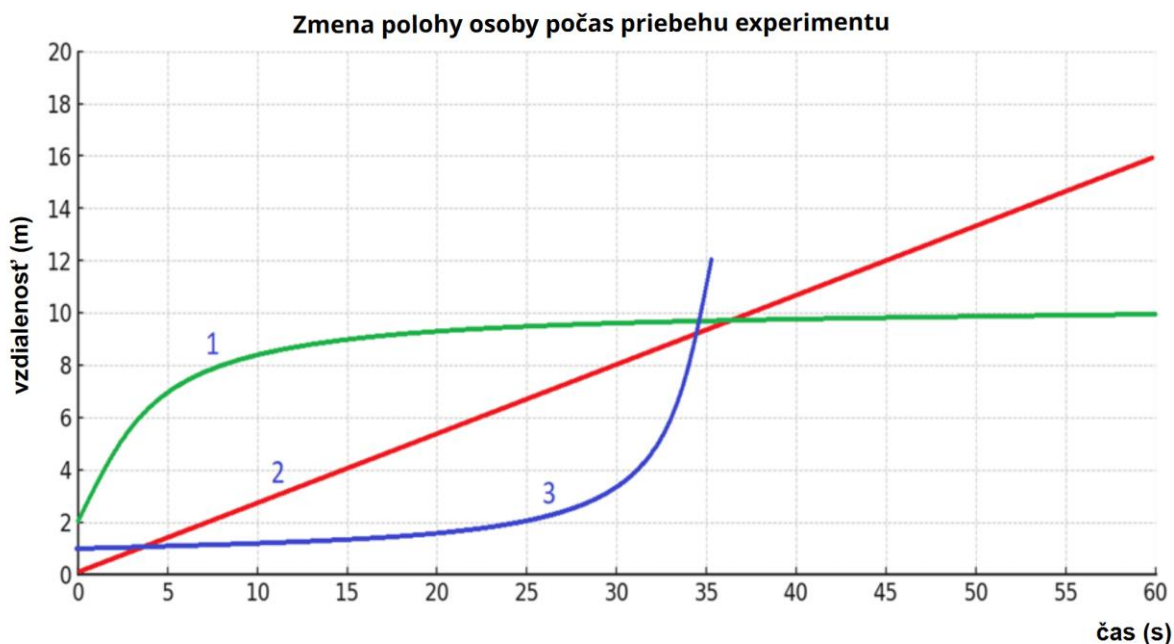


Vybraní žiaci prečítajú svoje tvrdenia a odôvodnia ich.

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.





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:



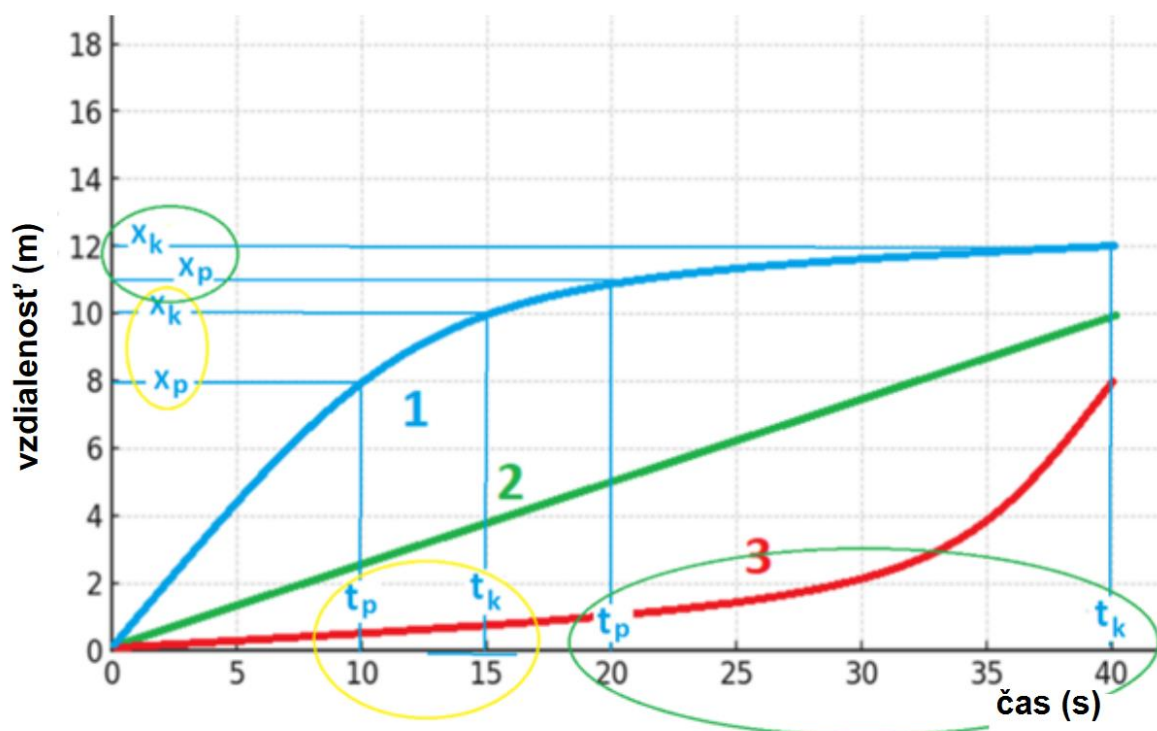
1 m/s

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

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

Například 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“:



Vypočítajme priemernú rýchlosť medzi 10 a 15 sekundami pohybu:

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

6



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.

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):

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

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

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

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:

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

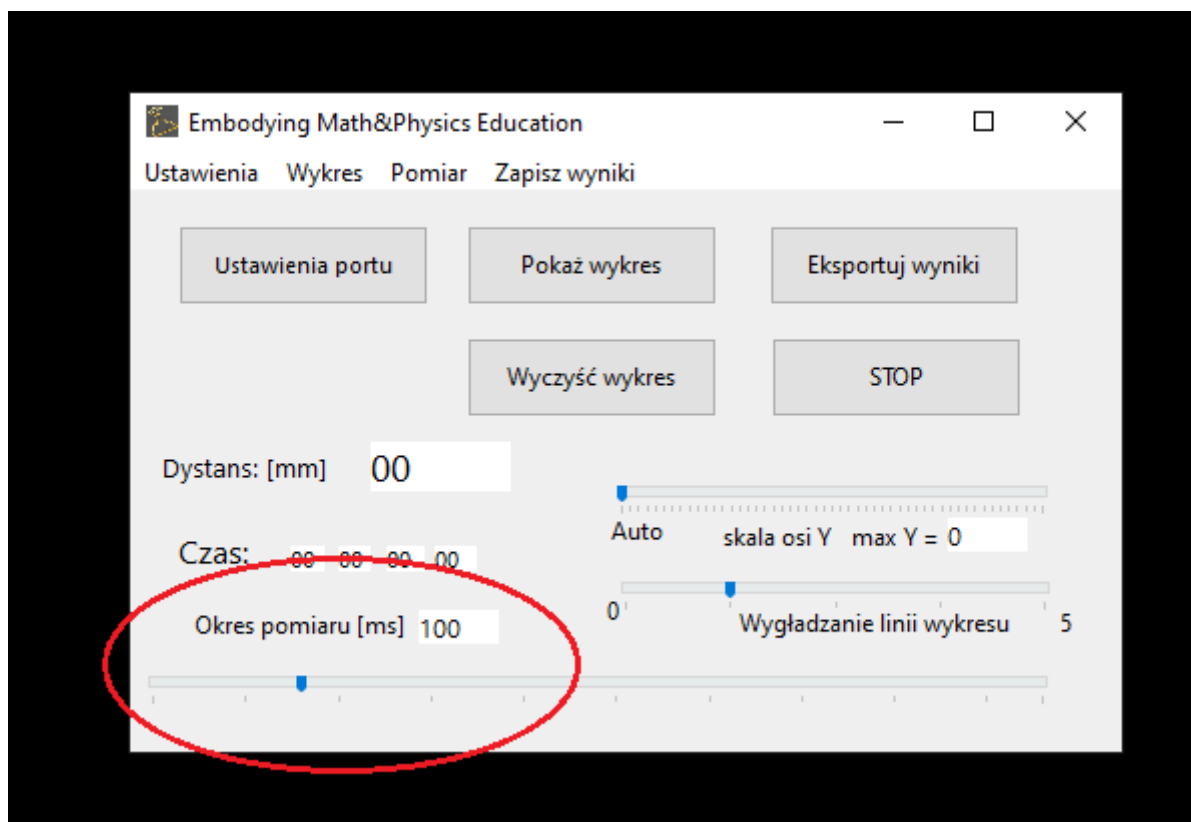
Okamžitá rýchlosť je **rýchlosť v danom okamihu** – hodnota, ktorú napríklad ukazuje tachometer v aute. Vieme, že auto sa nepohybuje vždy konštantnou rýchlosťou: štartuje, zrýchľuje, brzdí... Pri nerovnomernou pohybe, t. j. pohybe, pri ktorom sa rýchlosť mení v čase, sa okamžitá rýchlosť mení v čase.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

V praxi to môžeme ľahko dosiahnuť pomocou softvéru EMPE:

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.



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.

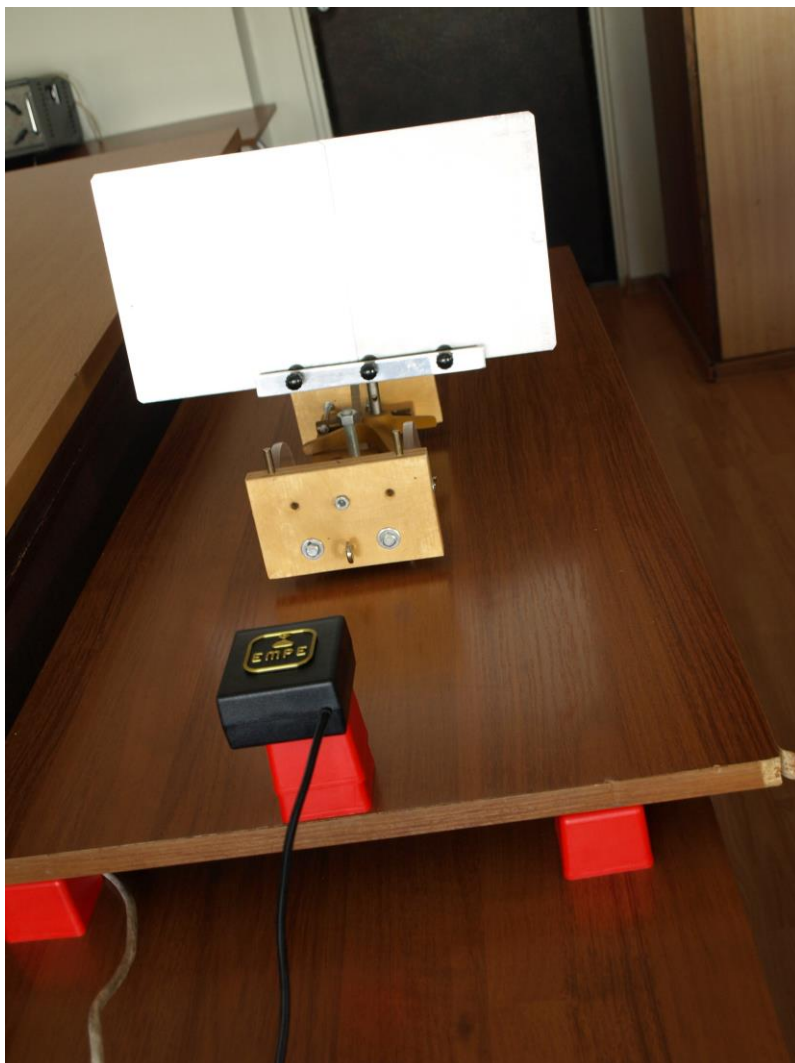
Pustíte predmet s rovným povrchom, napr. zaťaženú krabicu alebo dosku.

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

Spustíte program EMPE a nastavíte 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.

10

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.