

Fyzika

Téma	Analýza rovnomerného priamočiareho pohybu pomocou senzora lidar
Trvanie	2 alebo 3 hodiny (90–135 minút)
Trieda/vek	Cyklus je určený predovšetkým pre triedy základných škôl (7. – 8. ročník) a triedy prvého ročníka stredných škôl.
Cieľ	<i>Cieľom tohto modulu je predstaviť alebo upevniť pojmy ako:</i> • <i>referenčný rámec,</i> • <i>pohyb,</i> • <i>relativita pohybu,</i> • <i>súradnicový systém,</i> • <i>poloha,</i> • <i>posun,</i> • <i>vzdialenosť,</i> • <i>priemerná rýchlosť (hodnota).</i>
Popis	Študenti sa naučia, čo je súradnicový systém a referenčný systém, a naučia sa podmienky správneho opisu pohybu. Učia sa o rôznych súradnicových systémoch, vytvárajú a skúmajú grafy pohybu opisujúce zmeny polohy v čase pomocou „zhmotnených“ experimentov. Počas hodiny používajú študenti senzor EMPE spolu so softvérom, ktorý meria a vizualizuje v reálnom čase zmeny vzdialenosti od vybraného objektu, v tomto prípade roviny (napr. povrchu steny), definovanej ako počiatok referenčného systému, voči ktorému sa opisujú zmeny polohy. Dôležitým rozdielom medzi navrhovanou hodinou a experimentmi a tradičnými formami výučby je zmena úlohy žiaka. Žiak sa môže presunúť z pozície externého pozorovateľa a stať sa objektom pohybujúcim sa vo vybranom referenčnom rámci alebo bodom tvoriacim počiatok referenčného rámca. Študent môže zopakovať ten istý experiment, ale použiť na to vozík a stať sa externým pozorovateľom. 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 reverzné 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 premenlivým krivkovým pohybom. Uvedomujú si, že rovnomerný,



	rovnomerne premenlivý priamkový pohyb sú špeciálne prípady pohybu – forma 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 preddefinítívnej fáze.
Učebné pomôcky	- Senzor EMPE so softvérom - stolný počítač alebo notebook - projektor/plátňo alebo multimediálna tabuľa - pracovné listy pre študentov

2. Ciele lekcie

2.1 Všeobecné ciele

- Študenti sa naučia, ako vypočítat' vzdialenosť a rýchlosť pri rovnomernom lineárnom pohybe.
- Porozumejú, ako používať senzor lidar na meranie vzdialenosti.
- Budú analyzovať grafy $s(t)$ a $v(t)$.
- Rozvíjajú si zručnosti v oblasti výskumu a analýzy meracích údajov.

2.2 Špecifické ciele (študent bude schopný):

- vysvetliť pojmy vzdialenosť, posun, rovnomerný lineárny pohyb a rýchlosť;
- obsluhovať lidarový senzor EMPE a softvér, ktorý zaznamenáva merania s frekvenciou 3–10 Hz;
- zaznamenať sériu meraní vzdialenosti;
- vytvoriť graf vzdialenosti v závislosti od času $s(t)$;
- určiť priemernú rýchlosť pohybu na základe grafu;
- analyzovať chyby merania a ich vplyv na výsledky experimentu.

3. Metódy a formy práce

- Metódy: merací experiment, analýza grafov, brainstorming, skupinová práca, diskusia.
- Formy: skupinová práca (3–4 osoby), individuálna práca (predtest a posttest).

4. Učebné pomôcky

- lidarový senzor s meracou kapacitou 3–10 krát/sekundu;
- počítač so softvérom na zber údajov (zobrazenie grafu v reálnom čase);
- experimentálny stôl alebo dráha;
- pohyblivý objekt (vozík, tlačенý objekt, mobilný robot, hračka na batérie);
- pracovné listy pre skupiny;
- predtestové a posttestové listy;
- projektor alebo interaktívny monitor.

5. Plán hodiny

5.1. Úvod (10 min)

1. Učiteľ predstaví tému: „Dnes budeme skúmať rovnomerný lineárny pohyb pomocou senzora EMPE lidar a naučíme sa analyzovať grafy zobrazujúce vzťah medzi vzdialenosťou a časom.“
2. **Aktivácia predchádzajúcich vedomostí.** Učiteľ kladie otázky:
 - „Čo je rovnomerný pohyb?“
 - „Ako vypočítame rýchlosť?“

Žiaci so zdravotným postihnutím by mali mať na odpoveď viac času. Dbajte na to, aby ostatní žiaci neprerušovali ich odpovede. Ak si nepamätajú správne pojmy, požiadajte ich, aby si relevantné informácie vyhľadali v zošitoch. Pri kladení otázok žiakom so zdravotným postihnutím môže byť potrebné ich niekoľkokrát zopakovať. Ak majú problémy s ústnymi odpoveďami, usmerňujte ich myslenie, chváľte ich, hodnotte obtiažnosť otázok a rozdeľte otázky na časti. Podľa potreby poskytujte dodatočné usmernenia a vysvetlenia. Vyhybajte sa veľmi všeobecným otázkam, začínajte vety a „dopĺňajte“ chýbajúce slová. Vyhnite sa vydávaniu viacerých príkazov naraz.

Bolo by dobré objasniť otázky pridaním informácie o tom, o aký druh pohybu ide: rovnomerný priamočiary pohyb.

- Porucha autistického spektra (ASD):
 - dávajte krátke, jasné príkazy a vyhýbajte sa zložitým vetám,



- vytvorením konkrétnych mentálnych asociácií sa môžu vyjadrovať spôsobom, ktorý je pre učiteľa prekvapujúci,
- žiak môže klásť ďalšie otázky,
- Afázia (A):
 - dávajte krátke príkazy; pri odpovediach na otázky môže byť potrebná pomoc učiteľa,
 - majú ťažkosti s vyvodzovaním záverov, ich výroky sa môžu výrazne odchyľovať od očakávaného, takže na to, aby ste správne usmernili priebeh diskusie aj myšlienkový tok žiaka, bude potrebné pokojne a taktne, ale rázne opravovať ich výroky,
- mierna mentálna retardácia (ID):
 - myšlienkové procesy tohto žiaka sú 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,
 - študent môže mať ťažkosti s nezávislým a verbálnym formulovaním svojich myšlienok a v prípade potreby bude potrebovať podporu učiteľa.

3. **Predbežný test (5 min)** – študenti individuálne vyplnia krátky diagnostický test (súčasť dodatočných dokumentov).

V každej verzii predbežného testu sa obsah každej úlohy zmestí na jednu stranu – neprenášame ho zo strany na stranu. Písmo je zväčšené, aby sa žiakom uľahčilo vizuálne vnímanie verbálneho obsahu. Niektoré časti obsahu sú napísané tučným písmom, iné sú podčiarknuté, aby sa pozornosť žiakov upriamila na najdôležitejší obsah. Je dobré vytlačiť test na oboch stranách papiera.

Možné ťažkosti pri práci s predbežným testom;

- porucha autistického spektra (ASD):
 - aby študent mohol presne dodržiavať pokyny, môže potrebovať na splnenie úloh viac času ako ostatní študenti,
 - žiak môže klásť dodatočné otázky,
- afázia (A):
 - žiak môže mať ťažkosti s čítaním a pochopením obsahu úloh sám a bude preto potrebovať pomoc učiteľa,
 - žiak pracuje pomaly, preto môže potrebovať viac času na splnenie úloh ako ostatní žiaci,
- mierne mentálne postihnutie (ID):



- žiak môže mať ťažkosti s nezávislým čítaním s porozumením a v prípade potreby bude potrebovať podporu učiteľa,
- žiak môže mať ťažkosti s formulovaním svojich myšlienok písomnou formou a v prípade potreby bude potrebovať pomoc učiteľa,
- na overenie, či žiak rozumie úlohe, ktorú má vykonať, je potrebné používať kontrolné otázky,
- Pomoc učiteľa si vyžiada predĺženie času potrebného na splnenie úlohy.

5.2. Úvod do práce s lidarovým senzorom (10 min)

1. **Učiteľ predstaví zariadenie EMPE** a stručne vysvetlí, ako funguje lidarový senzor EMPE ako senzor, ktorý meria vzdialenosť na základe doby návratu laserového impulzu.
2. **Ilustrácia fungovania senzora:**

5.3. Hlavný experiment (35 min)

Žiaci pracujú v tímoch. Každá skupina dostane senzor, počítač a pracovný list.

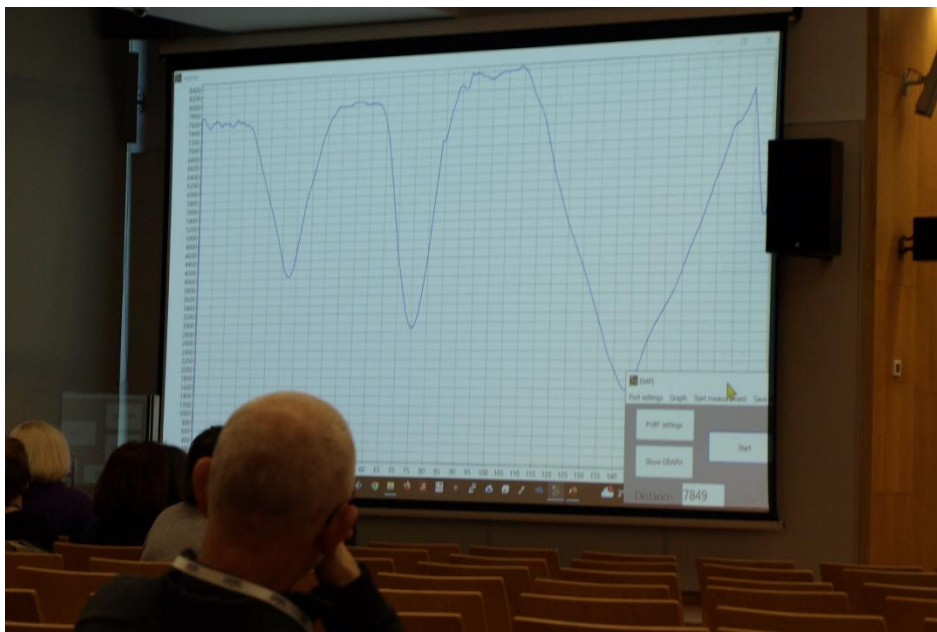
5.3.1. Fáza 1 – Príprava pracoviska (5 min)

- Umiestnite senzor lidar stabilne na stôl tak, aby smeroval pozdĺž trate.
- Skontrolujte, či sa objekt nachádza v meracom rozsahu senzora;
- spustíte merací program.



- Nižšie sú uvedené fotografie niekoľkých realizácií experimentu.





5.3.2. Fáza 2 – Záznam pohybu (10–15 min)

Každá skupina vykoná tri série meraní (študent kráča s lidarovým senzorom EMPE, ktorý meria zmeny vzdialenosti pohybujúceho sa vozíka/objektu):

1. rovnomerný pohyb pri nízkej rýchlosti;
2. rovnomerný pohyb pri vyššej rýchlosti;
3. nerovnomerný pohyb (na porovnanie).

Žiaci s poruchou autistického spektra (ASD), afáziou a miernym mentálnym postihnutím budú potrebovať vysvetlenie prostredníctvom demonštrácie fráz učiteľom: rovnomerný pohyb pri nízkej rýchlosti, rovnomerný pohyb pri vyššej rýchlosti, nerovnomerný pohyb.

Možné ťažkosti počas experimentu;

- porucha autistického spektra (ASD):
 - aby žiak mohol presne dodržiavať pokyny uvedené v scenári pohybu, môže byť potrebné mu povedať konkrétny počet krokov, ktoré má urobiť, alebo bod, ktorý má dosiahnuť (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 bude súčasne čítať scenár a vykonávať požadovaný pohyb, a až po tejto pomoci žiak vykoná úlohu,

- mierna mentálna retardácia (ID):
 - podobne ako žiak s afáziou, môže mať ťažkosti s pochopením obsahu pohybového scenára, a preto bude potrebovať pomoc učiteľa, ktorý bude súčasne čítať scenár a vykonávať požadovaný pohyb, a až po tejto pomoci žiak vykoná úlohu,
 - žiakovi môže byť potrebné povedať (vysvetliť) konkrétny počet krokov, ktoré má vykonať, alebo bod, ktorý má dosiahnuť (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.

Softvér automaticky ukladá hodnoty (t , $x(t)$).

5.3.3. Fáza 3 – Analýza údajov (15 min)

Žiaci vykonajú:

1. prečítajte rýchlosť zo sklonu grafu $x(t)$ (rovnomerný pohyb $\rightarrow$ rastúca priamka);
2. porovnanie hodnôt rýchlosti z rôznych pokusov;
3. identifikáciu častí grafu, kde pohyb nebol rovnomerný;
4. výpočet priemernej rýchlosti z numerických údajov.

Nižšie je znázornený vzťah medzi rýchlosťou a sklonom grafu – počas workshopov v UKEN sa osoba pohybuje rovnomerným pohybom na vzdialenosť niekoľkých desiatok metrov, meria zmeny svojej polohy vo vzťahu k stene, mení rýchlosť, zastavuje sa a pohybuje sa dozadu.





5.4. Diskusia o výsledkoch (10 min)

Učiteľ moderuje diskusiu:

- Aké rozdiely vidíte medzi grafmi rovnomerného a nerovnomerného pohybu?
- Ako ovplyvňujú chyby merania (šum v údajoch, oneskorenia, náhodné chyby) tvar grafu?
- Oplyvňuje frekvencia meraní presnosť?
(Čím je vyššia, tým je graf presnejší.)

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 aj učiteľovi zabezpečí, že žiaci chápu učivo a môže opravovať 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 mala by mu byť poskytnutá 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.

5.5. Zhrnutie a post-test (10 min)

1. Zhrnutie kľúčových pojmov.
2. Žiaci vyplnia **post-test**, aby sa zhodnotila efektívnosť hodiny.



Predbežný test

Tento test je určený na overenie základných vedomostí a intuície žiakov pred zavedením hlavnej látky.

1. Definujte **rovnomerný lineárny pohyb**.
2. Čo to znamená, keď je rýchlosť auta **0,5 m/s**?
3. Nakreslite príklad grafu vzdialenosti, ktorú prejde vozidlo pohybujúce sa konštantnou rýchlosťou.
4. Uveďte vzorec používaný na opis rýchlosti.
5. Aký je **rozdiel** medzi pojmami **vzdialenosť** („ S “) a **rýchlosť** („ V “)?
6. Aká je jednotka rýchlosti v systéme SI (Medzinárodný systém jednotiek)?
7. Pohybuje sa vlak, ktorý sa pohybuje konštantnou rýchlosťou po krivke (ohybe), rovnomerným priamkovým pohybom? Odôvodnite svoju odpoveď.
8. Ak je čas pohybu 2 sekundy a prejdená vzdialenosť je 10 metrov, aká je priemerná rýchlosť pohybujúceho sa objektu?



Test po hodine

Tento test je určený na overenie, či si študenti osvojili zručnosti interpretácie a analýzy a či sú schopní rozlíšiť rovnomerný a nerovnomerný pohyb po lekcii.

1. Na základe grafu znázorňujúceho vzťah medzi vzdialenosťou a časom $S(t)$ vysvetlite, ako **presne vypočítat'** (odčítať) **rýchlosť** objektu.
2. Ako ovplyvňuje frekvencia merania času a vzdialenosti **presnosť** určenia rýchlosti a tvar grafu $S(t)$?
3. Uveďte **dva príklady** z každodenného života, v ktorých pohyb **nie je rovnomerný** (stručne opíšte, prečo nie je rovnomerný).
4. Pomocou údajov a vzorcov z lekcie opíšte **rozdiel** medzi **rovnomerným** a **nerovnomerným pohybom** s odkazom na pojem **zrýchlenie**.
5. Nakreslite **náčrt grafu** vzťahu medzi rýchlosťou a časom $v(t)$ pre rovnomerný priamkový pohyb a opíšte jeho najdôležitejšiu vlastnosť.

