

Fizyka

Temat	Analiza drogi w ruchu jednostajnym prostoliniowym z wykorzystaniem czujnika lidarowego
Czas trwania	2 lub 3 godziny lekcyjne (90 -135 minut)
Klasa/Wiek	Cykl jest adresowany przede wszystkim dla klas szkoły podstawowej (klasy 7-8) oraz dla I klasy szkoły ponadpodstawowej.
Cel	<i>Celem tego modułu jest wprowadzenie lub utrwalenie takich pojęć jak:</i> • <i>układ odniesienia,</i> • <i>ruch,</i> • <i>względność ruchu,</i> • <i>układ współrzędnych,</i> • <i>położenie,</i> • <i>przemieszczenie,</i> • <i>droga</i> • <i>prędkość średnia (wartość)</i>
Opis	Uczniowie poznają czym jest układ współrzędnych, układ odniesienia, oraz poznają warunki prawidłowego opisu ruchu. Poznają, definiują różne układy współrzędnych, tworzą i badają wykresy ruchu opisujące zmiany położenia w czasie za pomocą „ucieleśnionych” eksperymentów. Uczniowie podczas lekcji używają sensora EMPE wraz z oprogramowaniem mierzącym oraz dokonującym wizualizacji w czasie rzeczywistym zmian odległości od wybranego obiektu, w tym przypadku płaszczyzny /np. powierzchni ściany/, zdefiniowanej jako początek układu odniesienia, względem którego opisywane są zmiany położenia. Istotną różnicą proponowanej lekcji oraz eksperymentów w stosunku do tradycyjnych form nauczania jest zmiana roli ucznia. Uczeń z położenia obserwatora zewnętrznego może stać się obiektem poruszającym się w wybranym układzie odniesienia lub punktem stanowiącym początek układu odniesienia. Uczeń może powtórzyć to samo doświadczenie lecz użyć do niego wózka, stać się obserwatorem zewnętrznym. Uczniowie są zaangażowani w eksperymenty „ucieleśnienia” chodząc z czujnikiem analizując graficzną interpretację, realizowaną w czasie rzeczywistym, zmian swojego położenia. Mają możliwość tworzenia i obserwowania wielu wykresów (funkcji) o różnych kształtach, wykonują również

str. 1

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

	aktywności odwrotne – poruszają się w taki sposób, aby odzwierciedlić ruch przedstawiony na dostarczonych wykresach, a także interpretują i analizują różne wykresy ruchu. Uświadamiają sobie, że w otaczającym nas świecie najczęściej mamy do czynienia z ruchem zmiennym krzywoliniowym. Uświadamiają sobie, że ruch jednostajny, jednostajnie zmienny prostoliniowy to szczególne przypadki ruchu - pewna forma uproszczenia, idealizacji, która ma ułatwić opis i zrozumienie istoty ruchu i jego opisu. Z punktu widzenia treści programowych z zakresu matematyki moduł prowadzi do intuicyjnego zrozumienia zależności (funkcyjnych) i ich interpretacji w postaci wykresów (funkcji) na etapie przeddefinicyjnym.
Pomoce dydaktyczne	- sensor EMPE z oprogramowaniem - komputer stacjonarny lub laptop - projektor /ekran ew. tablica multimedialna - karty pracy dla uczniów

2. Cele lekcji

2.1 Cele ogólne

- Uczniowie poznają sposoby wyznaczania drogi i prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym.
- Rozumieją, jak wykorzystywać czujnik lidarowy do pomiarów odległości.
- Dokonują analizy wykresów $s(t)$ i $v(t)$.
- Kształcą umiejętności pracy badawczej i analizy danych pomiarowych.

2.2 Cele szczegółowe (uczeń potrafi):

- wyjaśnić pojęcia: droga, przemieszczenie, ruch jednostajny prostoliniowy, prędkość;
- obsłużyć czujnik lidarowy EMPE i oprogramowanie rejestrujące pomiary z częstotliwością 3–10 Hz;
- zarejestrować serię pomiarów drogi;
- stworzyć wykres zależności drogi od czasu $s(t)$;
- określić prędkość średnią ruchu na podstawie wykresu;
- analizować błędy pomiarowe i ich wpływ na wynik eksperymentu.



3. Metody i formy pracy

- Metody: eksperyment pomiarowy, analiza wykresów, burza mózgów, praca w grupach, dyskusja.
- Formy: praca grupowa (3–4 osoby), praca indywidualna (pre-test i post-test).

4. Środki dydaktyczne

- czujnik lidarowy z możliwością pomiaru 3–10 razy/sek.;
- komputer z oprogramowaniem do akwizycji danych (wyświetlanie wykresu w czasie rzeczywistym);
- stół eksperymentalny lub tor jezdny;
- obiekt poruszający się (wózek, popychany obiekt, robot mobilny, zabawka-pojazd na baterie);
- karty pracy dla grup;
- arkusze pre-testu i post-testu;
- projektor lub monitor interaktywny.

5. Przebieg lekcji

5.1. Wprowadzenie (10 min)

1. Nauczyciel przedstawia temat: „*Dziś zbadamy ruch jednostajny prostoliniowy za pomocą czujnika lidarowego EMPE i nauczymy się analizować wykresy zależności drogi od czasu.*”
2. **Aktywacja wiedzy wstępnej.** Nauczyciel zadaje pytania:
 - „Czym jest ruch jednostajny?”
 - „Jak obliczamy prędkość?”

Uczniowie z niepełnosprawnością powinni mieć więcej czasu na odpowiedź. Należy przypilnować, żeby inni uczniowie nie przerywali im odpowiedzi. Jeśli nie pamiętają odpowiednich określeń można poprosić ich, żeby poszukali odpowiednich informacji w zeszycie. Kierując pytania do uczniów niepełnosprawnych konieczne może się okazać kilkukrotne ich powtórzenie. W razie problemów z odpowiedziami ustnymi należy ukierunkowywać tok myślenia, stosować pochwały, stopniować trudności pytań, dzielić pytania na części. W miarę potrzeby należy udzielać dodatkowych wskazówek i wyjaśnień. Unikanie pytań o wysokim stopniu uogólnienia, zaczynanie zdań, „podrzucanie” brakujących słów. Unikać wydawania kilku poleceń równocześnie.

Dobrze byłoby sprecyzować pytania dodając za każdym razem o jaki ruch chodzi: ruch jednostajny prostoliniowy.

- spektrum zaburzeń autystycznych (ASD):
 - należy wydawać krótkie, jasne polecenia i unikać zdań wielokrotnie złożonych,
 - tworząc specyficzne skojarzenia myślowe może wypowiadać się w sposób zaskakujący dla nauczyciela,
 - uczeń może zadawać dodatkowe pytania,
- afazja (A):
 - należy wydawać krótkie polecenia, może być potrzebna pomoc nauczyciela podczas odpowiedzi,
 - mając problemy z wyciąganiem wniosków jego wypowiedzi mogą tak znacznie odbiegać od spodziewanych, że w celu właściwego ukierunkowania zarówno toku dyskusji jak i toku myśli ucznia, konieczne będzie spokojnie i taktownie, ale zdecydowane skorygowanie jego wypowiedzi,
- niepełnosprawność intelektualna w stopniu lekkim (NI):
 - procesy myślowe w przypadku tego ucznia są na istotnie niższym poziomie funkcjonowania i jego wypowiedzi mogą być zupełnie nieadekwatne do omawianej tematyki, co spowoduje konieczność podobną jak w przypadku ucznia z afazją; spokojną i taktowną, ale zdecydowaną korekcję jego wypowiedzi,
 - uczeń może mieć trudność z samodzielnym, ustnym sformułowaniem swoich myśli i w razie potrzeby będzie potrzebował wsparcia nauczyciela.

3. **Pre-test (5 min)** – uczniowie indywidualnie rozwiązują krótki test diagnostyczny (zawarty w dodatkowych dokumentach).

W każdej wersji pretestu treść każdego z zadań mieści się na jednej stronie kartki - nie przenosimy jej ze strony na stronę. Czcionka jest powiększona, aby ułatwić uczniom percepcję wzrokową treści słownych. Niektóre treści zostały napisane pogrubioną czcionką, a inne są podkreślone w celu zwrócenia uwagi ucznia na najważniejsze treści. Dobrze byłoby wydrukować test na obu stronach kartki.

Możliwe trudności podczas pracy z pretestem;

- spektrum zaburzeń autystycznych (ASD):
 - dążąc do precyzyjnego wykonania poleceń uczeń może potrzebować dłuższego niż pozostali uczniowie czasu na wykonanie zadań,
 - uczeń może zadawać dodatkowe pytania,

str. 4

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- afazja (A):
 - uczeń może mieć problem z samodzielnym przeczytaniem ze zrozumieniem treści zadań, a w związku z tym będzie potrzebował pomocy nauczyciela,
 - pracując powoli uczeń może potrzebować dłuższego niż pozostali uczniowie czasu na wykonanie zadań,
 - niepełnosprawność intelektualna w stopniu lekkim (NI):
 - uczeń może mieć problem z samodzielnym czytaniem ze zrozumieniem i w razie potrzeby będzie potrzebował wsparcia nauczyciela,
 - uczeń może mieć trudność z samodzielnym, pisemnym formułowaniem myśli i w razie potrzeby będzie potrzebował wsparcia nauczyciela,
 - za pomocą pytań kontrolnych trzeba upewniać się, że rozumie treść zadania do wykonania,
 - konieczna pomoc nauczyciela wymusi wydłużenie czasu jego pracy.
-

5.2. Wprowadzenie do pracy z czujnikiem lidarowym (10 min)

1. **Nauczyciel prezentuje urządzenie EMPE** – krótko omawia zasadę działania czujnika lidarowego EMPE jako czujnika mierzącego odległość w oparciu o czas powrotu impulsu laserowego.
2. **Ilustracja działania czujnika:**

5.3. Eksperyment główny (35 min)

Uczniowie pracują w zespołach. Każda grupa otrzymuje czujnik, komputer i kartę pracy.

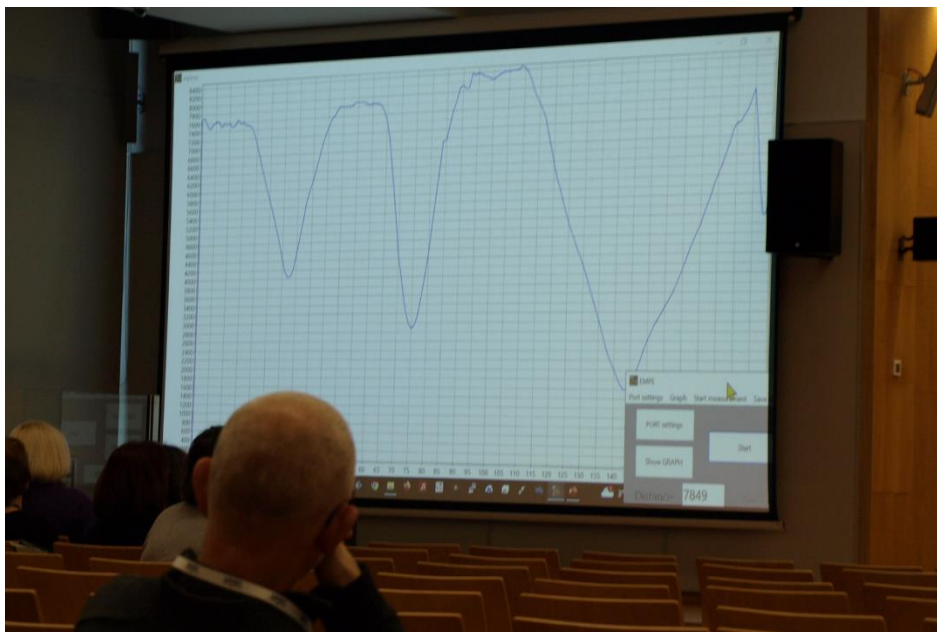
5.3.1. Etap 1 – Konfiguracja stanowiska (5 min)

- ustawienie czujnika lidarowego stabilnie na stole, skierowanego wzdłuż toru ruchu;
- sprawdzenie, czy obiekt znajduje się w zakresie pomiarowym czujnika;
- uruchomienie programu pomiarowego.



- Poniżej przedstawiamy fotografie kilku realizacji doświadczenia.





5.3.2. Etap 2 – Rejestracja ruchu (10–15 min)

Każda grupa wykonuje trzy serie pomiarów (uczeń chodzi z czujnikiem lidarowym EMPE, który mierzy zmiany odległości poruszającego się wózka/obiektu):

1. ruch jednostajny z małą prędkością;
2. ruch jednostajny z większą prędkością;
3. ruch niejednostajny (dla porównania).

Ucniowie ze spektrum zaburzeń autystycznych (ASD), afazją oraz z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim będą potrzebowali doprecyzowania poprzez pokaz nauczyciela zwrotów: ruch jednostajny z małą prędkością, ruch jednostajny w większą prędkością, ruch niejednostajny.

Możliwe trudności podczas eksperymentu;

- spektrum zaburzeń autystycznych (ASD):
 - dążąc do precyzyjnego wykonania poleceń zawartych w scenariuszu ruchu uczeń może potrzebować podania (powiedzenia) konkretnej liczby kroków którą ma wykonać lub wskazania punktu, do którego mają dojść (można go zaznaczyć na podłodze np. taśmą klejącą). Ilość kroków lub wskazany punkt będą oczywiście zależne od wielkości pomieszczenia, w którym odbywa się lekcja.
 - uczeń może oczekiwać (np. poprzez zadawanie pytań) dodatkowego instruktazu,
- afazja (A):
 - uczeń może mieć problem ze zrozumieniem treści scenariusza ruchu, a w związku z tym będzie potrzebował pomocy nauczyciela, który będzie jednocześnie czytał

str. 7

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

scenariusz i wykonywał pożądaną ruch, a dopiero po tej pomocy zadanie wykonywać będzie uczeń,

- niepełnosprawność intelektualna w stopniu lekkim (NI):
 - podobnie jak uczeń z afazją może mieć problem ze zrozumieniem treści scenariusza ruchu, a w związku z tym będzie potrzebował pomocy nauczyciela, który będzie jednocześnie czytał scenariusz i wykonywał pożądaną ruch, a dopiero po tej pomocy zadanie wykonywać będzie uczeń,
 - uczeń może potrzebować podania (powiedzenia) konkretnej liczby kroków którą ma wykonać lub wskazania punktu, do którego mają dojść (można go zaznaczyć na podłodze np. taśmą klejącą). Ilość kroków lub wskazany punkt będą oczywiście zależne od wielkości pomieszczenia, w którym odbywa się lekcja.

Oprogramowanie automatycznie zapisuje wartości (t , $x(t)$).

5.3.3. Etap 3 – Analiza danych (15 min)

Uczniowie wykonują:

1. odczyt prędkości z nachylenia wykresu $x(t)$ (ruch jednostajny $\rightarrow$ prosta rosnąca);
2. porównanie wartości prędkości z różnych prób;
3. identyfikacja fragmentów wykresu, gdzie ruch nie był jednostajny;
4. obliczenie wartości prędkości średniej z danych numerycznych.

Poniżej ilustracja zależności prędkości i nachylenia wykresu – realizacja podczas warsztatów w UKEN, osoba przemieszcza się na dystansie kilkudziesięciu metrów ruchem jednostajnym mierząc zmiany swojego położenia względem ściany, zmieniając tempo, zatrzymuje się, porusza się do tyłu.





5.4. Dyskusja wyników (10 min)

Nauczyciel moderuje rozmowę:

- Jakie dostrzegacie różnice między wykresem ruchu jednostajnego a niejednostajnego?
- Jak błędy pomiarowe (szum danych, opóźnienia, błędy przypadkowe) wpływają na kształt wykresu?
- Czy częstotliwość pomiarów ma znaczenie dla dokładności?
(Im wyższa, tym wykres bardziej precyzyjny.)

Podczas dyskusji nauczyciel powinien zachęcać (ale nie zmuszać) uczniów ze spektrum zaburzeń autystycznych (ASD), afazją oraz z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim do aktywnego udziału. Należy stworzyć uczniom warunki do wypowiedzi ustnych, do przedstawiania swoich pomysłów: dać im więcej czasu na wypowiedź, zadbać o ich nieprzerywanie przez innych uczniów. Pozwoli to nie tylko na włączenie ich w aktywną pracę na lekcji, ale także na upewnienie się przez nauczyciela, że uczniowie rozumieją przekazywane im treści i ewentualne korygowanie błędów.

Możliwe trudności podczas pracy;

- spektrum zaburzeń autystycznych (ASD):

str. 9

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow



Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- jeżeli uczeń przejawia trudności w myśleniu przyczynowo – skutkowym podczas dyskusji będzie biernym jej uczestnikiem,
- tworząc specyficzne skojarzenia myślowe może wypowiadać się w sposób zaskakujący dla nauczyciela,
- uczeń może zadawać dodatkowe pytania,
- afazja (A):
 - uczeń może mieć problem z poprawną werbalizacją swoich myśli i należy mu pomóc np. podpowiadając odpowiednie słowa,
 - mając problemy z wyciąganiem wniosków jego wypowiedzi mogą tak znacznie odbiegać od spodziewanych, że w celu właściwego ukierunkowania zarówno toku dyskusji jak i toku myśli ucznia, konieczne będzie spokojnie i taktownie, ale zdecydowane skorygowanie jego wypowiedzi,
- niepełnosprawność intelektualna w stopniu lekkim (NI):
 - wyrażenie ruchu w formie wykresu opiera się na procesach myślowych, które w przypadku tego ucznia są na istotnie niższym poziomie funkcjonowania i jego wypowiedzi mogą być zupełnie nieadekwatne do omawianej tematyki, co spowoduje konieczność podobną jak w przypadku ucznia z afazją; spokojną i taktowną, ale zdecydowaną korekcję jego wypowiedzi,
 - uczeń może mieć trudność z samodzielnym, ustnym sformułowaniem swoich myśli i w razie potrzeby będzie potrzebował wsparcia nauczyciela w postaci np. podpowiadania słów.

5.5. Podsumowanie i post-test (10 min)

1. Podsumowanie kluczowych pojęć.
2. Uczniowie wypełniają **post-test**, pozwalający ocenić efektywność zajęć.



Pre-test

Ten test ma na celu sprawdzenie podstawowej wiedzy i intuicji uczniów przed wprowadzeniem głównego materiału.

1. Podaj definicję **ruchu jednostajnego prostoliniowego**.
2. Co oznacza, że wartość prędkości samochodu wynosi **0,5 m/s**?
3. Narysuj przykładowy wykres drogi przebytej przez pojazd poruszający się ze stałą szybkością.
4. Podaj jakim wzorem opisujemy prędkość.
5. Jaka jest **różnica** między pojęciami **droga** ("S") a **prędkość** ("V")?
6. Co jest jednostką prędkości w układzie SI (Międzynarodowy Układ Jednostek)?
7. Czy pociąg jadący ze stałą wartością prędkości po łuku (zakręcie) porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym?
Uzasadnij odpowiedź.
8. Jeżeli czas ruchu wynosi 2 sekundy, a przebyta droga 10 metrów, to jaka jest średnia wartość prędkości poruszającego się obiektu?



Post-test (Po Lekcji)

Ten test ma na celu sprawdzenie czy uczniowie opanowali umiejętności interpretacji, analizy i potrafią rozróżnić ruch jednostajny od niejednostajnego po przeprowadzonej lekcji.

1. Na podstawie wykresu zależności drogi od czasu $S(t)$ wyjaśnij, jak **dokładnie obliczyć** (odczytać) wartość **prędkości** obiektu.
2. Jak częstotliwość pomiarów czasu i drogi wpływa na **dokładność** wyznaczenia prędkości i kształt wykresu $S(t)$?
3. Podaj **dwa przykłady** sytuacji z życia codziennego, w których ruch **nie jest jednostajny** (podaj krótki opis, dlaczego nie jest jednostajny).
4. Wykorzystując dane i wzory z lekcji, opisz **różnicę** między ruchem **jednostajnym** a **niejednostajnym**, odwołując się do pojęcia **przyspieszenia**.
5. Narysuj **szkic wykresu** zależności wartości prędkości od czasu $v(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego i opisz jego najważniejszą cechę.

