

Matematyka Cykl I wersja B i C Szkoła ponadpodstawowa

Temat cyklu	Wykresy i zależności funkcyjne w analizie ruchu
Tematy i czas trwania	<u>Temat 1. Tworzymy i interpretujemy wykresy opisujące ruch</u> - 2 godziny lekcyjne (90 minut) <u>Temat 2. Opisujemy ruch za pomocą wykresów</u> - 1-2 godziny lekcyjne (45-90 minut) <u>Temat 3B. Odkrywamy zależności funkcyjne analizując ruch</u> <u>Temat 3C. Zależności funkcyjne w analizie ruchu</u> -2-3 godziny lekcyjne (90-135 min) <u>Temat 4. Zmienne tempo zmian</u> -2-3 godziny lekcyjne (90-135 min)
Wiek / Klasa	Wersja B - wprowadzenie definicji pojęcia (w Polsce I klasa szkoły ponadpodstawowej, w Słowacji klasa 8-9). Wersja C - zastosowanie funkcji do analizy ruchu i modelowania matematycznego, (w Polsce od I klasy szkoły ponadpodstawowej, w Słowacji od klas 8-9)
Cel	Celem tego cyklu jest rozwijanie jakościowego rozumienia zależności funkcyjnych, w szczególności rozwijanie rozumowania współzależnościowego i kształtowanie intuicyjnego rozumienia pojęcia funkcji i wykresu funkcji oraz umiejętność stosowania wykresów funkcji do modelowania sytuacji z życia codziennego związane z ruchem.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

	1) Tworzenie i interpretowanie wykresów w kontekście analizy ruchu 2) Kształtowanie rozumienia wykresów 3) Kształtowanie rozumienia zależności funkcyjnych 4) Rozwijanie rozumowania współzależnościowego 5) Odkrywanie (wersja B) lub przypomnienie (wersja C) warunków definiujących zależności funkcyjne 6) Kształtowanie rozumienia i intuicji stałego i zmiennego tempa zmiany i funkcyjnych zależności liniowych i nieliniowych
Opis	Uczniowie tworzą i badają wykresy opisujące zmiany odległości w czasie za pomocą ucieleśnionych eksperymentów. Uczniowie używają podczas lekcji sensora EMPE wraz z oprogramowaniem EMPE. Sensor mierzy odległość od najbliższej przeszkody, a oprogramowanie pokazuje w czasie rzeczywistym wykres zmian tej odległości w czasie. Uczniowie są zaangażowani w eksperymenty ucieleśnienia chodząc z czujnikiem i analizując graficzną interpretację swojego ruchu. Uczniowie mają możliwość tworzenia i obserwowania wielu wykresów o różnych kształtach, przed wprowadzeniem definicji funkcji. Wykonują również aktywności odwrotne – poruszają się w taki sposób, aby odzwierciedlić ruch przedstawiony na dostarczonych wykresach, a także interpretują i analizują różne wykresy ruchu. Lekcja prowadzi do intuicyjnego zrozumienia zależności funkcyjnych i ich interpretacji w postaci wykresów funkcji. Ze względu na kontekst pomiaru odległości i dyskusję na temat "niemożliwych wykresów", uczniowie w praktyczny sposób i samodzielnie odkrywają (lub przypominają sobie) warunki definicji funkcji i są w stanie rozróżnić wykresy zależności funkcyjnych od niefunkcyjnych. Wprowadzone (lub przypomniane) zostają warunki definiujące funkcję w kontekście analizy ruchu.
Pomoce dydaktyczne	- sensor EMPE z oprogramowaniem - komputer stacjonarny lub laptop z przeglądarką internetową - ekran projektowy - projektor - karty pracy dla uczniów

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Na wszystkich lekcjach nauczyciel i uczniowie wykorzystują sensor EMPE z oprogramowaniem EMPE opracowany w ramach projektu EMPE.

Instrukcja korzystania z sensora znajduje się w pliku dostępnym na stronie projektu: <https://empe.uken.krakow.pl>

TEMAT 1. Tworzymy i interpretujemy wykresy opisujące ruch

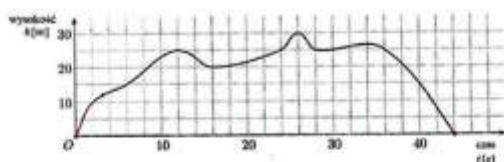
PRZEBIEG LEKCJI

PRETEST

Na początku cyklu lekcji możemy poprosić uczniów o indywidualne i pisemne wypełnienie dwuzadaniowego PRETESTu. Ma on na celu sprawdzenie intuicji rozumienia wykresów. Zadania z karty pracy [plik: PRETEST.pdf] są następujące:

Imię i nazwisko..... Klasa.....

Zadanie 1. Na wykresie zaznaczono zmiany wysokości lecącego drona nad powierzchnią ziemi w czasie trwania jego lotu. Odpowiedz na poniższe pytania.



a) Jak długo trwał ten lot?

b) Jaką maksymalną wysokość osiągnął dron?

c) Czy wykres przedstawia tor (ślad) ruchu drona? ☐ TAK ☐ NIE, ponieważ.....

d) Czy na podstawie danych z wykresu można obliczyć prędkość, z jaką poruszał się ten dron? ☐ TAK ☐ NIE, ponieważ.....

Zadanie 2. Które z rysunków mogą przedstawiać odległość piłki od bramki w pewnym czasie trwania gry.

 ☐ TAK ☐ NIE, ponieważ:

 ☐ TAK ☐ NIE, ponieważ:

 ☐ TAK ☐ NIE, ponieważ:

 ☐ TAK ☐ NIE, ponieważ:

PRE TEST

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Nauczyciel zbiera Pretest i w kolejnych etapach cyklu lekcji będzie się odnosił do niego.

Aktywność 1. Drama i eksperyment

1a) Drama. Stawianie hipotez

Nauczyciel czyta scenariusz ruchu opisanego w Karcie Pracy 1:

Na początku chwilę stoję.

Potem idę cały czas tym samym umiarkowanym tempem w stronę ściany, a potem w takim samym tempie oddalam się od ściany. Chwilę stoję. Następnie idę równym tempem szybkim w stronę ściany, a potem w takim samym tempie oddalam się od ściany.

Chwilę stoję.

Na koniec idę jednakowym wolnym tempem w stronę ściany, a potem w takim samym tempie oddalam się od ściany.

Na końcu chwilę stoję.

Następnie ruch opisany powyżej jest wykonany przez wybranego ucznia lub nauczyciela. Spacer warto rozpocząć z końca sali idąc w kierunku tablicy, gdyż w takim układzie, gdy uczeń idzie z końca Sali do początku wywołamy typowe błędy (zob. Rysunek 2 po lewej) i będzie można nad nimi pracować w dalszej części lekcji.

Po wykonaniu ruchu (wykonaniu dramy), nauczyciel rozdaje uczniom Karty Pracy 1 (Rys 1.)

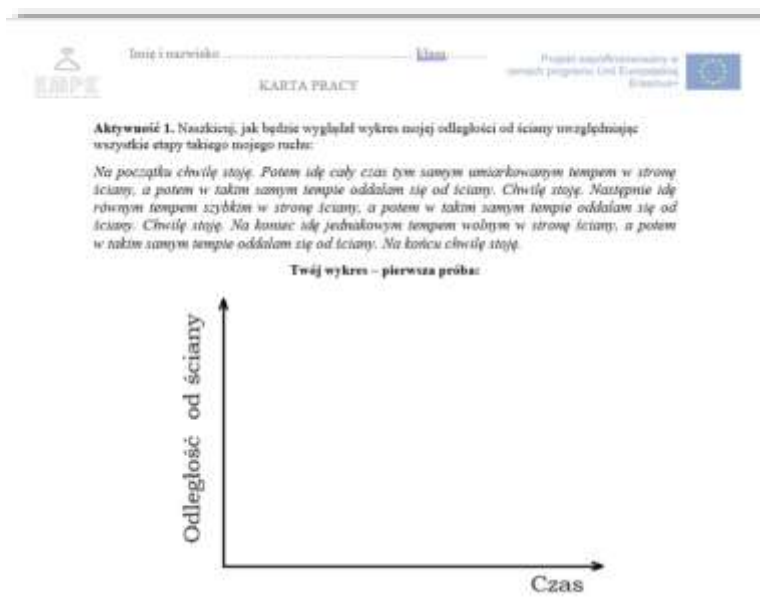
Zadaniem uczniów jest podjęcie pierwszej próby naszkicowania kształtu wykresu przedstawiającego zmiany odległości od ściany w czasie trwania tego ruchu.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.



Rysunek 1, Karta Pracy 1, Aktywność 1

1b) Odkrywanie działania sensora

Przystępujemy do manipulacji sensorem. Nauczyciel pokazuje sensor, otwiera oprogramowanie i wykres, wyświetla go na projektorze i zaczyna pomiar. Kieruje sensor w różne strony. Uczniowie obserwują jak w tym czasie w aplikacji tworzy się wykres. Nauczyciel zadaje pytanie:

- Co możecie powiedzieć o tym wykresie? (Jakie są opisy osi układu współrzędnych? Co jest mierzone?)

Czekamy na odpowiedzi uczniów, w których padnie, że:

- sensor mierzy odległość od najbliższej przeszkody, jaką napotka,
- wykres przedstawia zmiany odległości sensora od najbliższej przeszkody w czasie.

1c) Wykonanie doświadczenia z sensorem. Weryfikowanie hipotez

Wykonujemy doświadczenie opisane na początku lekcji, tym razem wykorzystując sensor. Wybrany uczeń samodzielnie wykonuje opisany ruch.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.

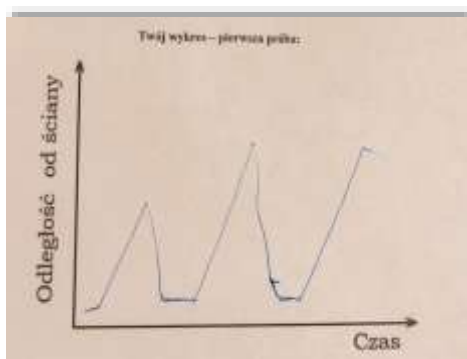


Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

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.

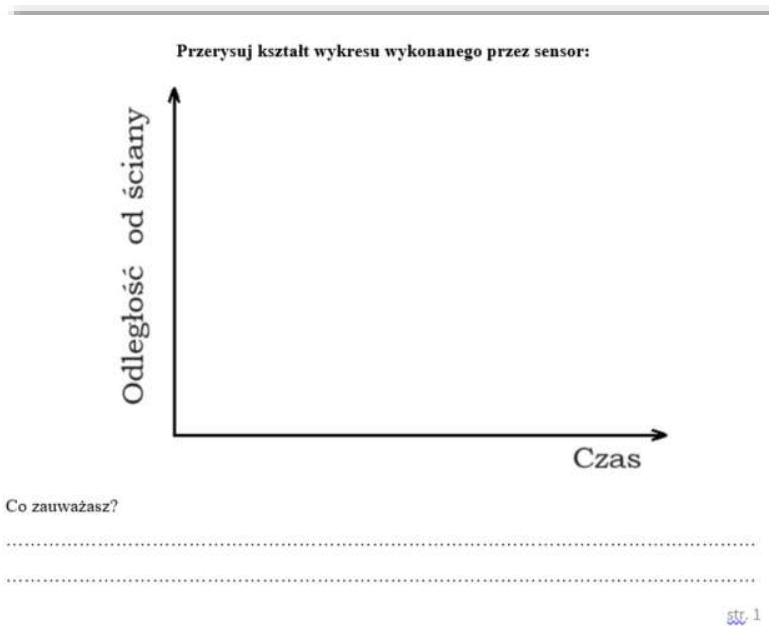
Komentarz. Należy zwrócić uwagę uczniom, by czujnik trzymali w takim samym położeniu (np. trzymali go przyległe do korpusu ciała) i nie ruszali nim, szczególnie w kierunkach przód-tył. Doświadczenie warto wykonać kilkakrotnie, przez różnych uczniów.

Prawidłowo wykonany wykres powinien mieć istotnie różne nachylenie odcinków prostych:



Rysunek 2. Po lewej – typowe błędne przewidywanie ucznia. Po prawej – wykres wykonany przez sensor.

Uczniowie przerysowują poprawny wykres i samodzielnie odpowiadają na pytanie pod wykresem: *Co zauważasz?*



Rysunek 3. Karta Pracy 1, Aktywność 1(cd).

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

1d) Analiza wykresu

Prosimy o przeczytanie wypowiedzi uczniów.

Komentarz: Typowym błędem jest rysowanie zgodne z trajektorią ruchu do tablicy, jak na Rys. 2 (po lewej). Nawiązujemy do tego błędu w dyskusji i analizujemy go z uczniami, dlaczego taki wykres jest narysowany źle.

Następnie nauczyciel zadaje pytania uczniom, które mają ułatwić analizę przebiegu całego wykresu, na przykład:

- Dlaczego na początku wykres jest poziomy? (stoimy, więc odległość jest taka sama)
- Jak zmienia się odległość sensora od ściany podczas ruchu do ściany? (odległość maleje)
- Jak zmienia się odległość sensora od ściany podczas ruchu od ściany? (odległość rośnie)
- Jak z wykresu możemy poznać, kiedy szliśmy szybko? (większe nachylenie prostej – odcinki prostej bardziej pionowe, odległość pokonano w krótkim czasie)
- Jak z wykresu możemy poznać, kiedy szliśmy wolno? (mniejsze nachylenie prostej – odcinki prostej bardziej poziome, odległość pokonano w długim czasie)
- Czy przerwa w ruchu była za każdym razem tak samo długa?
- Czy przerwa w ruchu była za każdym razem w tej samej odległości od tablicy?
- Dlaczego są różne nachylenia wykresu ? (bo idziemy w różnym tempie)
- Czy jak będziemy szli bardzo szybko to wykres będzie pionowy?
- Czy jak będziemy szli bardzo wolno to wykres będzie poziomy ? (wraz ze wzrostem tempa wykres staje się coraz bardziej pionowy)

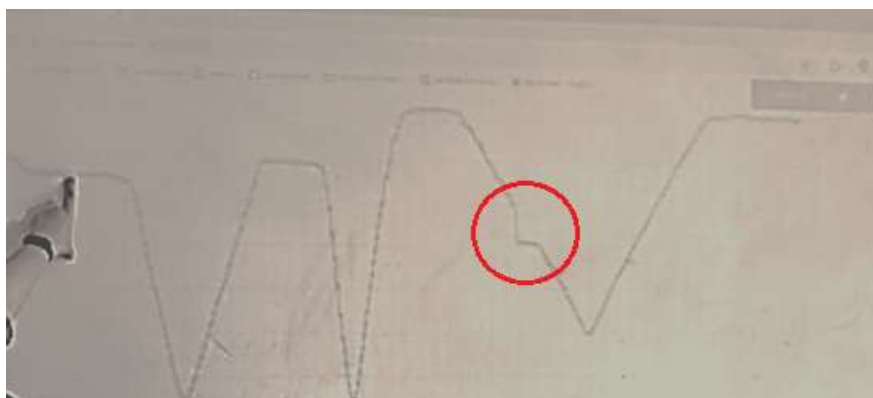
Komentarz: Warto zwrócić uwagę na dystraktory i niedoskonałości wykresu. Na przykład na Rys. 4 widać jak osoba trzymająca sensor potknęła się podczas powolnego ruchu do tablicy, co zaznaczono na fotografii na czerwono.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.



Rysunek 4. Analiza dystraktorów na wykresie.

Aktywność 2. Wolno – szybko w stałym tempie DO ściany

Praca własna uczniów. Uczniowie wypełniają Kartę Pracy (str. 2):

Dwie osoby idą DO ściany, startując w tej samej odległości od ściany, obie idą w równym tempie ale jedna wolno a druga szybko. Naskicuj w jednym układzie współrzędnych, jak będą wyglądały wykresy obu ruchów.

1. osoba - DO ściany wolno – linia o nazwie w

2. osoba - DO ściany szybko – linia o nazwie s



This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

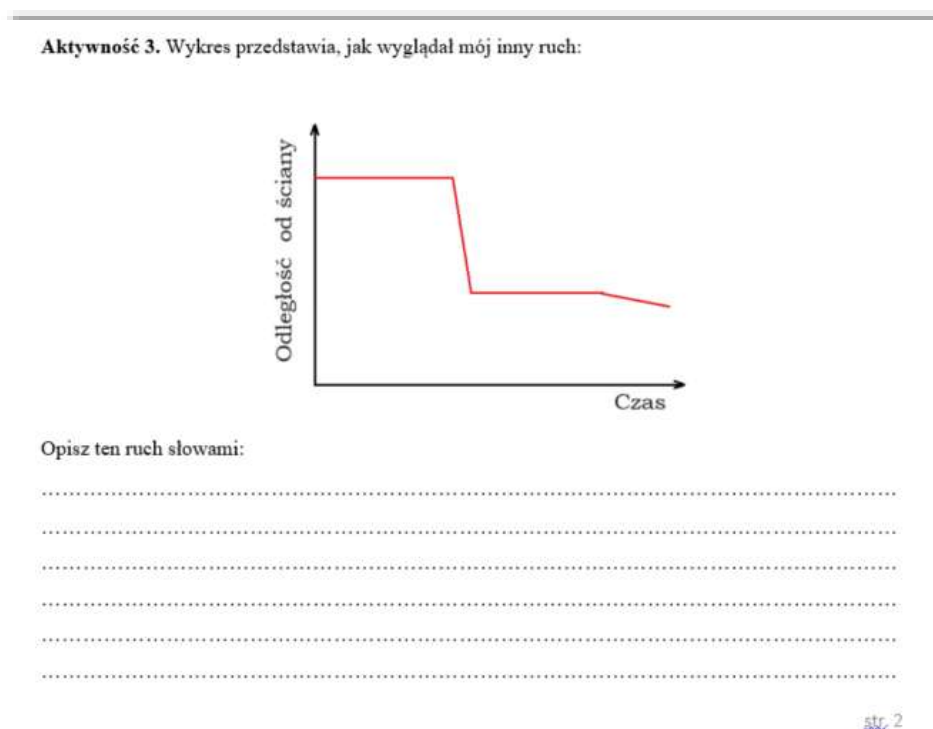
The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Zapisz swoimi słowami, jak z wykresu poznać, kiedy ruch do ściany był wolny, a kiedy szybki?

Wybrani uczniowie odczytują swoje wypowiedzi.

Aktywność 3. Interpretacja i opis wykresu

Uczniowie mają za zadanie aktywność odwrotną polegającą na opisie słowami ruchu przedstawionego na wykresie:



Rysunek 5. Karta Pracy 1, Aktywność 3.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Aktywność 4. Wolno – szybko w stałym tempie OD ściany

Praca własna uczniów. Uczniowie wypełniają Kartę Pracy:

Dwie osoby idą OD ściany, zaczynając przy ścianie i kończąc ruch w tej samej odległości od ściany, obie idą w równym tempie ale jedna wolno a druga szybko. Naszkicuj w jednym układzie współrzędnych, jak będą wyglądały wykresy obu ruchów.

1. osoba - OD ściany wolno – linia o nazwie w

2. osoba - OD ściany szybko – linia o nazwie s



Zapisz swoimi słowami, jak z wykresu poznać, kiedy ruch do ściany był wolny, a kiedy szybki?

Aktywność 5. Podsumowanie - Analiza wykresu

Uczniowie wypełniają tabelę interpretując wykres ruchu:

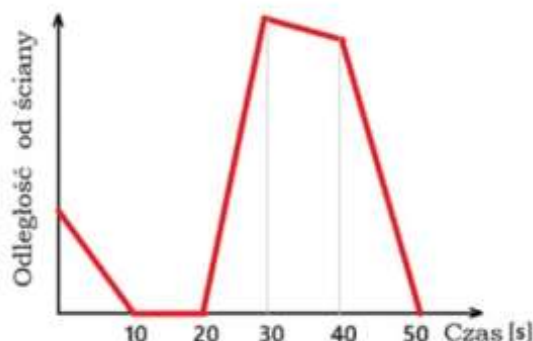
This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.



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.

Aktywność 5. Na podstawie wykresu opisującego ruch uzupełnij tabelkę (wpisz słowo lub zaznacz ✓)



Przedział czasu	0-10 [s]	10-20 [s]	20-30 [s]	30-40 [s]	40-50 [s]
Wolno/Szybko/Umiarkowanie					
DO / OD ściany					
Najszybciej					
Nie zmienia odległości					

Skąd wiesz, kiedy ruch był najszybszy?

.....

.....

Rysunek 6. Karta Pracy 2, Aktywność 5.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

TEMAT 2. Opisujemy ruch za pomocą wykresów

PRZEBIEG LEKCJI

Lekcja ta ma charakter eksperymentalny, a pomiary w pierwszej części mają przebiegać poza salą lekcyjną (na schodach).

Aktywność 6 Zadanie o schodach

Aktywność 6a)

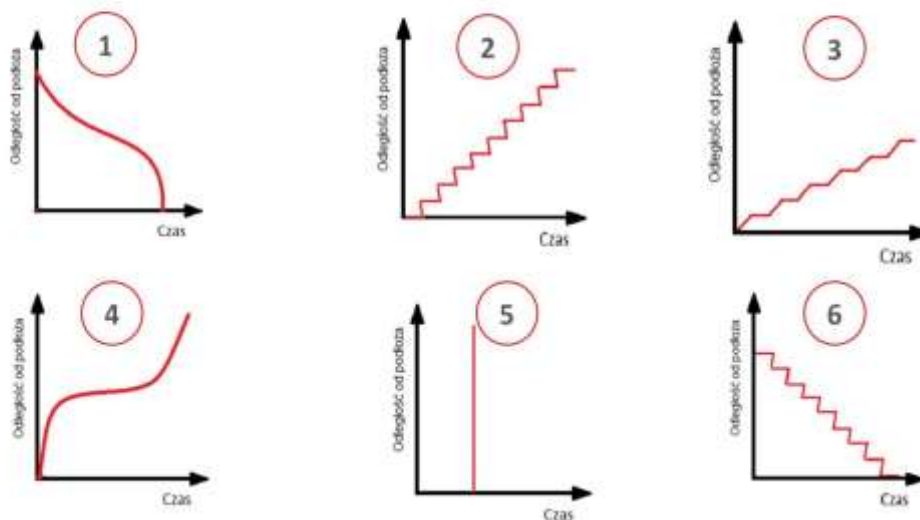
Praca indywidualna. Prosimy uczniów o samodzielne rozwiązanie *Zadania o schodach* (Rys. 7) z Karty Pracy 3. Zadanie ma na celu sprawdzenie intuicji rozumienia wykresów.

Zadanie o schodach:

Wyobraź sobie, że wchodzisz po schodach w równym tempie (rysunek obok).

Który z wykresów najdokładniej przedstawia, jak zmienia się

Twoja odległość od podłoża w czasie tego ruchu?



Rysunek 7. Karta Pracy 3, Aktywność 6, Zadanie o schodach.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Aktywność 6b)

Wykonujemy eksperyment chodzenia po schodach z jednoczesnym mierzeniem odległości od podłoża sensorem. Konieczne będzie użycie laptopa. Zapisujemy przebieg doświadczenia.

Komentarz. Podczas realizacji eksperymentu należy chodzić po schodach bardzo powoli i w równym tempie. W zależności od budowy schodów czasami łatwiej jest mierzyć odległość od sufitu. Wówczas należy przedyskutować z uczniami, jak będzie się zmieniała odległość od podłoża i od sufitu podczas wchodzenia po schodach, a jak podczas schodzenia.

Uczniowie powinni odkryć, że wykres pomiaru odległości od podłoża podczas schodzenia po schodach i będzie podobny do wykresu odległości od sufitu podczas wchodzenia po schodach.

Aktywność 6c) Analiza ruchu chodzenia po schodach

Uczniowie analizują kształt wykresu w sali lekcyjnej. Udzielają poprawnej odpowiedzi do *Zadania o schodach*. Wyjaśniają, dlaczego poprawną odpowiedzią jest odpowiedź nr 3 i dlaczego odpowiedź nr 4 może również być uznana za poprawną jeśli będziemy analizować proces wchodzenia tylko na jeden stopień schodów.

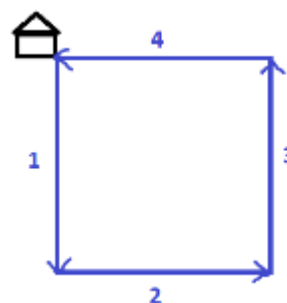
Aktywność 7. Zadanie o Panu Nowaku

Aktywność 7.1

Praca indywidualna. Wyświetlamy na prezentacji Zadanie o Panu Nowaku. Prosimy uczniów o odpowiedź na pytanie a) z Karty Pracy 3 [plik: [Karta Pracy 3.pdf](#)].

Pan Nowak wyszedł ze swojego domu i obszedł w jednakowym tempie swoją posiadłość w kształcie kwadratu, jak pokazano na rysunku. Rozwiąż następujące zadania.

a) Jak zmieniała się jego odległość od domu na każdym odcinku drogi? Opisz jak najdokładniej.



- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

b) Naskicuj wykres, który Twoim zdaniem powstanie po wykreśleniu odległości pana Nowaka od domu.



c) Zaprojektuj i przeprowadź eksperyment ilustrujący ruch pana Nowaka i zapisz wykres utworzony za pomocą czujnika.

Aktywność 7.2

Uczniowie przedstawiają swoje projekty i wykonujemy ten, który jest najprostrzy do wykonania.

Komentarz. Na przykład można w klasie narysować na podłodze kwadrat (lub wykorzystać grafikę szkolnej podłogi w klasie lub na korytarzu lub na sali gimnastycznej). Jeden z uczniów stoi na rogu trzymając przedmiot (na zdjęciu poduszka – Rysunek 8), od którego mierzymy odległość poruszając się po linii boków kwadratu.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.



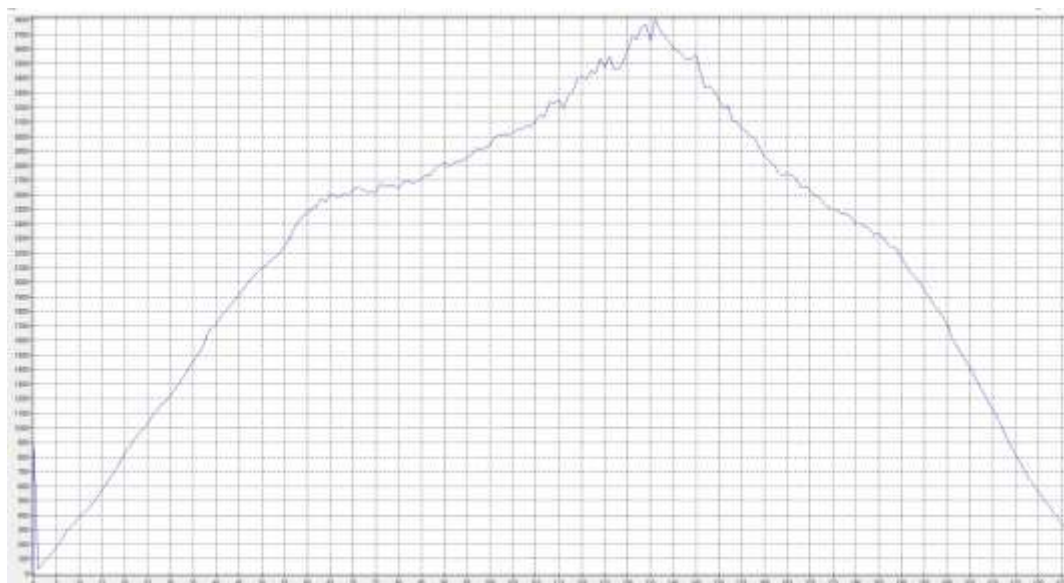
Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

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.



Rysunek 8. Wykonanie pomiaru - spacer Pana Nowaka.

Wykres, który uczniowie powinny otrzymać przedstawia Rysunek 9.



Rysunek 9. Wykres - spacer Pana Nowaka po brzegu kwadratu

Uczniowie przerysowują wykres na kartę pracy.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.



Komentarz: Na poziomie szkoły ponadpodstawowej lub w zdolnych klasach szkoły podstawowej można kontynuować rozważania zwracając uwagę na to, dlaczego wykres reprezentujący zmiany odległości w czasie trwania ruchu po odcinku 2 i 3 nie jest liniowy (zob. scenariusz w wersji B).

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

TEMAT 3B. Odkrywamy zależności funkcyjne analizując ruch

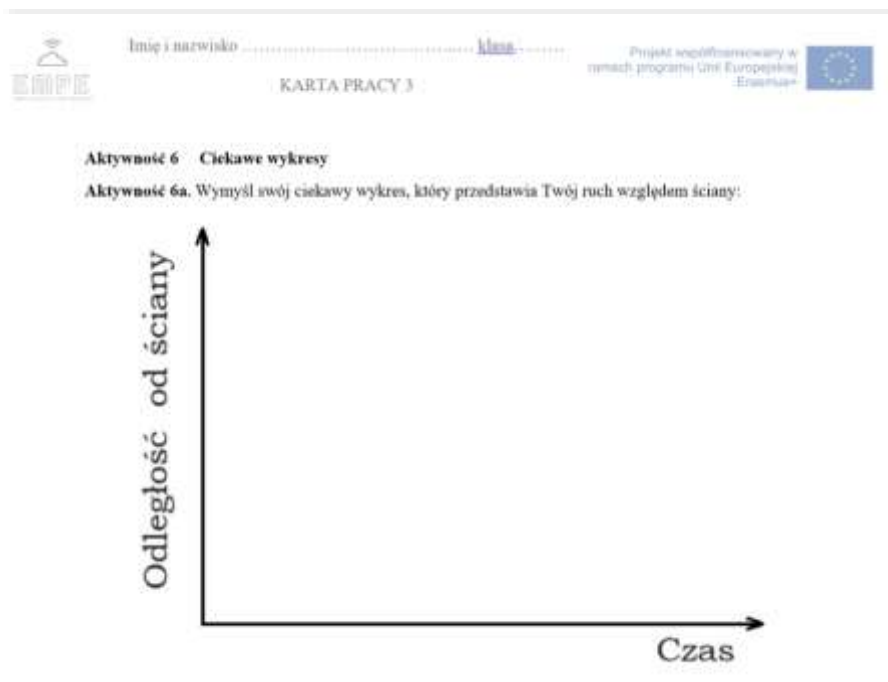
TEMAT 3C. Zależności funkcyjne w analizie ruchu

PRZEBIEG LEKCJI

Aktywność 8. Ciekawe wykresy

8a) Wymyśl ciekawy wykres

Praca własna uczniów. Uczniowie wypełniają Kartę Pracy 4 szkicując swój ciekawy wykres przedstawiający swój ruch względem ściany:



Rysunek 10. Karta Pracy 4, Aktywność 6a.

8b) Czy wykres jest możliwy do wykonania?

Praca w parach. Uczniowie w parach zamieniają się kartami pracy. Zadaniem uczniów jest analiza wykresu kolegi/koleżanki. Uczniowie mają odpowiedzieć na pytanie zamieszczone na Karcie Pracy 3:

Czy ten wykres przedstawia ruch możliwy do wykonania?

TAK / NIE / NIE WIEM

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Jeśli TAK, to opisz ten ruch słowami, jeśli NIE, to napisz dlaczego, a jeśli NIE WIESZ, to przedstaw swoje wątpliwości:

Aktywność 6b. Wymień się z drugą osobą z ławki kartami pracy.

Czy ten wykres przedstawia ruch możliwy do wykonania?

TAK / NIE / NIE WIEM

Jeśli TAK, to opisz ten ruch słowami, jeśli NIE, to napisz dlaczego, a jeśli NIE WIESZ, to przedstaw swoje wątpliwości:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Rysunek 11. Karta Pracy 4. Aktywność 6b

8c) Wykonujemy wybrane wykresy

Praca z całą klasą.

W razie możliwości czasowych i organizacyjnych można poprosić ochotników do wykonania z sensorem ruchu przedstawionego na wykresach kolegów.

8d) Analiza wykresów niemożliwych do wykonania

Nauczyciel prosi uczniów, by przerysowali na tablicę wybrane przez niego wykresy (lub fragmenty wykresów), które ich zdaniem nie są możliwe do wykonania.

Na tablicy pojawiają się różne propozycje uczniów. Rysunek 3 przedstawia przykładową kartę pracy z niemożliwym wykresem, a Rysunek 4 przedstawia dwie tablice z takich lekcji.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.

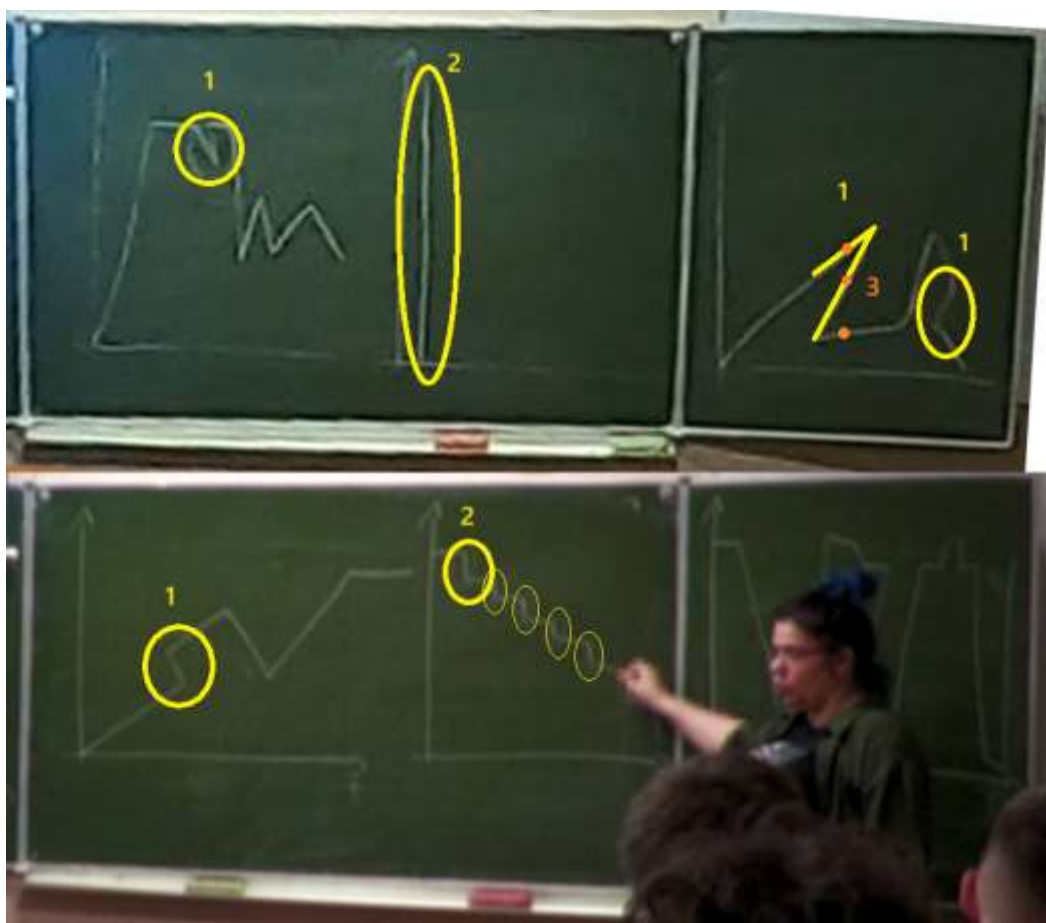


Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

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.



Rysunek 12. Przykładowa karta pracy z niemożliwym wykresem do wykonania



Rysunek 13. Tablice z lekcji podczas analizy niemożliwych do wykonania wykresów

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Nauczyciel czuwa, by pojawiły się wykresy pokazujące niespełnienie obu warunków definiujących funkcję w różnych odślonach. Omawiamy przy tablicy dlaczego wykres jest niemożliwy do uzyskania podczas ruchu z sensorem.

Dbamy o naturalny język. Możliwe są cztery sytuacje, o których uczniowie różnie mówią. Na Rysunku 13 przedstawione są wybrane sytuacje podpisane jako 1, 2 i 3. O sytuacjach typu 1 uczniowie mówią naturalnie, że nie można cofnąć się w czasie (podkreślają rysowanie wykresu „w lewo”), o sytuacjach typu 2 uczniowie mówią, że nie można mieć tylu odległości w jednym momencie, czasami mówią, że nie można się teleportować w czasie lub mieć multi-lokacji. Sytuacja 3 może zostać omówiona jako konsekwencja sytuacji 1, tak jak na Rysunku 13, a może wypłynąć w innym kontekście. Ważne, by zostało omówione, że nie możemy uzyskać więcej niż 1 odległość od ściany w jednej chwili mierzonej jednym sensorem.

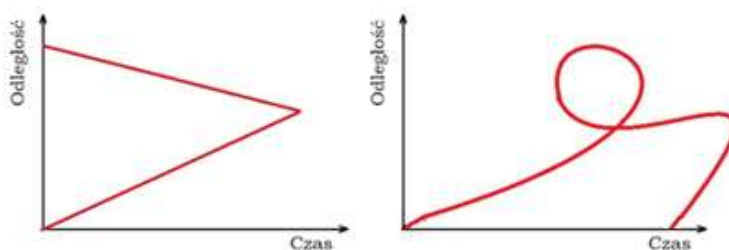
WPROWADZENIE DEFINICJI ZALEŻNOŚCI FUNKCYJNYCH

Dokonujemy podsumowania sytuacji niemożliwych.

- Spróbujmy pogrupować ważne przyczyny wykresów niemożliwych do wykonania.

Nauczyciel wyświetla wykresy rodzajów niemożliwych wykresów (*Prezentacja*).

Rysunek 5 i 6 (slajdy 5 i 6) przedstawiają analizę pierwszej sytuacji. Zwykle jest to ujmowane przez uczniów jako cofanie się w czasie (Rysunek 14):



Rysunek 14. Analiza pierwszej sytuacji niemożliwej do wykonania

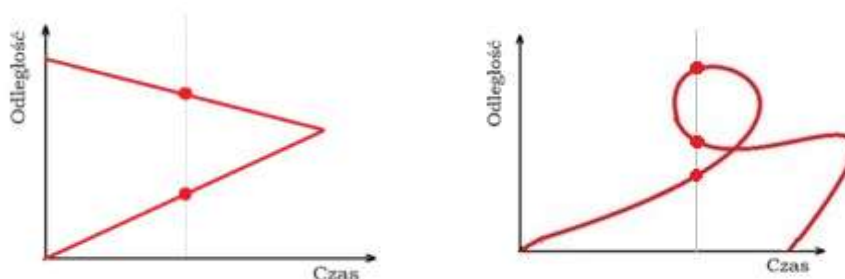
Zwracamy uwagę uczniów na to, że byłyby wówczas dwa lub więcej pomiarów odległości jednym urządzeniem w danym momencie (Rysunek 15).

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.



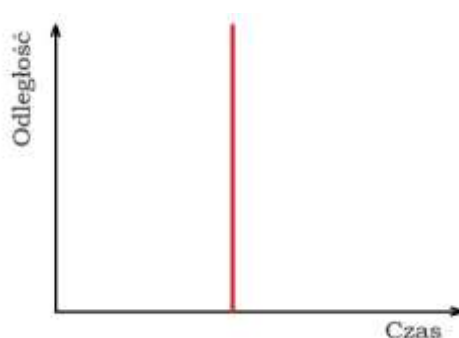
Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

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.



Rysunek 15. Analiza pierwszej sytuacji niemożliwej do wykonania – c.d.

Kolejna sytuacja przedstawiona na Rysunku 16 (slajd 7) przedstawia nieskończenie wiele wartości pomiarów w jednej chwili.



Rysunek 16. Analiza drugiej sytuacji niemożliwej do wykonania

Komentarz. Fragmenty pionowe wykresu są jakościowo innym przypadkiem dla uczniów, dlatego rozważamy je odrębnie. Nie widać w nich dwóch, czy kilku wartości osiąganych w tym samym czasie, a pionowa prosta sygnalizuje ciągłość i ruch. Uczniowie mogą utożsamiać taki wykres z ruchem pionowo w górę. Często zwracają uwagę tylko na zmienną zależną (y) ignorując zmiany w zmiennej niezależnej (x). Dlatego należy ten przypadek omówić osobno i dopiero później oba przypadki ująć w jeden warunek.

Nauczyciel zadaje pierwsze kluczowe, podsumowujące pytanie:

- Jaki warunek musi spełniać wykres, aby był możliwy do wykonania? [Uczniowie powinni odpowiedzieć, że **nie więcej niż jeden wynik pomiaru w danym momencie.**]

Nauczyciel zadaje drugie kluczowe pytanie:

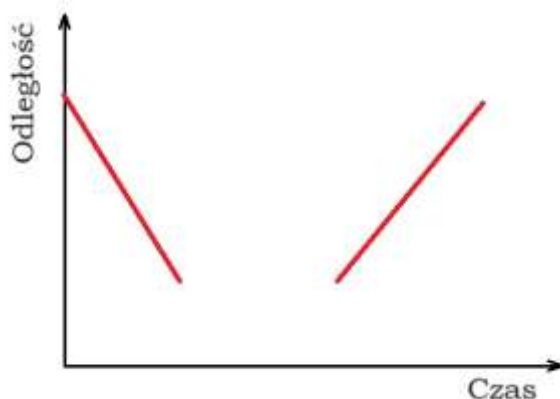
This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.



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.

- A co powiecie o tym wykresie (slajd 8, Rysunek 17)? Nie mamy tu więcej niż jednego pomiaru w danym momencie, czy jest on możliwy do wykonania?



Rysunek 17. Analiza ostatniej sytuacji niemożliwej do wykonania

[Uczniowie powinni odpowiedzieć, że **nie jest możliwa przerwa w wykresie**. Nauczyciel powinien dopytać dlaczego. Jeśli uczniowie będą mieli trudności to nauczyciel może zapytać:

- Co ma przedstawiać nasz wykres?

Uczniowie powinni uzasadnić, że wykres przedstawia zmiany odległości sensora od danej przeszkody w czasie. Brak odległości sensora od przeszkody nie jest możliwy, sensor nie zniknie.]

Komentarz. Zakładamy też, że mierzący sensor się nie zepsuł. A nawet gdyby się zepsuł, to należy przypomnieć, co on mierzy (odległość od najbliższej przeszkody), więc ta odległość i tak istnieje i można ją zmierzyć innymi sposobami.

Nauczyciel podsumowuje zadając pytanie:

- Jak krótko możemy podać warunek na to, by wykres był możliwy do wykonania?

[Uczniowie powinni odpowiedzieć, że **musi być zawsze dokładnie jedna wartość** pomiaru w danym momencie.]

Komentarz. Ten warunek jest intuicyjnie sformułowanym warunkiem definiującym zależność funkcyjną w kontekście mierzenia odległości – dla każdego argumentu (momentu czasu) istnieje dokładnie jedna wartość (pomiaru).

Wersja B: Nauczyciel wprowadza:

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

- **Zależności, które spełniają taki warunek nazywamy *FUNKCJAMI*.**

Wersja C:

- Jak nazywają się takie zależności, przyporządkowania? {Uczniowie odpowiadają, że funkcjami]

Zadanie ze schodami – nawiązanie

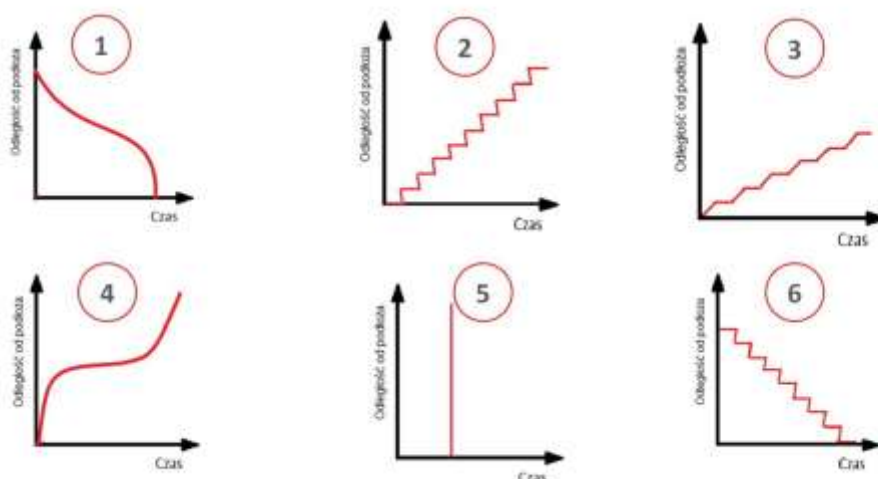
Przypominamy zadanie z poprzedniej lekcji. Nauczyciel wyświetla slajd z zadaniem.

- Jak znając sposób na rozpoznanie wykresów funkcyjnych można było rozwiązać zadanie o schodach?

Wyobraź sobie, że wchodzisz po schodach w równym tempie (rysunek obok).

Który z wykresów najdokładniej przedstawia, jak zmienia się

Twoja odległość od podłoża w czasie tego ruchu?



[Uczniowie odpowiadają, że wykresy 2,5,i 6 nie są funkcyjne, a w wykresach 1 i 6 odległość od podłoża maleje, czyli też nie odpowiadają treści zadania. Drogą eliminacji zostają dwa, które mogą być poprawne – wykresy 3 i 4.]

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Aktywność 9. Wymyśl ruch, którego wykresem jest prosta pozioma

Nauczyciel wyświetla slajd i polecenie.

- Wymyśl ruch, w którym mierzona odległość jest stała:



Rysunek 18. Wymyśl ruch o takim wykresie.

Uczniowie najpierw indywidualnie myślą nad ruchem. Następnie wymieniają się i dyskutują nowe pomysły w parach. Po dłuższej chwili, gdy już faza w parach przestała być efektywna, Nauczyciel prowadzi dyskusję z całą klasą zbierając różne pomysły i dopytując o jeszcze inne rodzaje ruchu. Uczniowie wykonują wymyślony ruch z zastosowaniem pomiaru przez czujnik, aby zweryfikować swoje odpowiedzi.

Komentarz. Uczniowie najpierw widzą możliwość stania w bezruchu. Jednak po chwili powinny pojawić się inne pomysły. Poniżej podajemy wybrane przykłady, które pojawiły się na lekcjach.

- Mierzenie odległości od ściany podczas skakania z czujnikiem w miejscu
- Mierzenie odległości od ściany podczas przemieszczania się w tej samej odległości od ściany
- Mierzenie odległości od sufitu/podłogi podczas swobodnego spaceru po pomieszczeniu – w tym przypadku należy nawiązać do zadania z PRETESTU o dronie

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

i o tym, że dron mógł się poruszać w poziomie i mieć niezmienną odległość od podłoża (Rys. 19)



Rysunek 19. Mierzenie odległości od sufitu/podłogi.

- *Mierzenie odległości od dwóch osób poruszających się jednocześnie (Rys. 20)*



Rysunek 20. Mierzenie odległości od dwóch osób poruszających się jednocześnie.

- *Mierzenie odległości od osoby stojącej na środku okręgu podczas ruchu po okręgu (Rys. 21)*

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.



Rysunek 21 Odległość w ruchu po okręgu.

- *Mierzenie odległości od osób ustawionych w krąg przez osobę kręcącą się wokół własnej osi (Rys. 22)*



Rysunek 22. Odległość od osób ustawionych w krąg przez osobę kręcącą się wokół własnej osi.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

W kontekście różnych wypowiedzi uczniów mogą pojawić się interesujące pomysły wymagające zbadania. Na przykład w jednej z klas padła odpowiedź, by mierzyć odległość od punktu przecięcia przekątnych w kwadracie do boków kwadratu. Wykonano model, w którym sensor położony był na obrotowym krześle (Rys. 23 i 24) i sprawdzono wykres:



Rysunek 23. Model mierzenia odległości punktu przecięcia przekątnych kwadratu od boków kwadratu (1)



Rysunek 24. Model mierzenia odległości punktu przecięcia przekątnych kwadratu od boków kwadratu (2)

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

TEMAT 4. Zmienne tempo zmian

PRZEBIEG LEKCJI

Aktywność 10. Ruch coraz szybszy, przyspieszamy

10a) Drama. Stawianie hipotez

Nauczyciel czyta scenariusz ruchu opisanego w Karcie Pracy 5:

Na początku chwilę stoję.

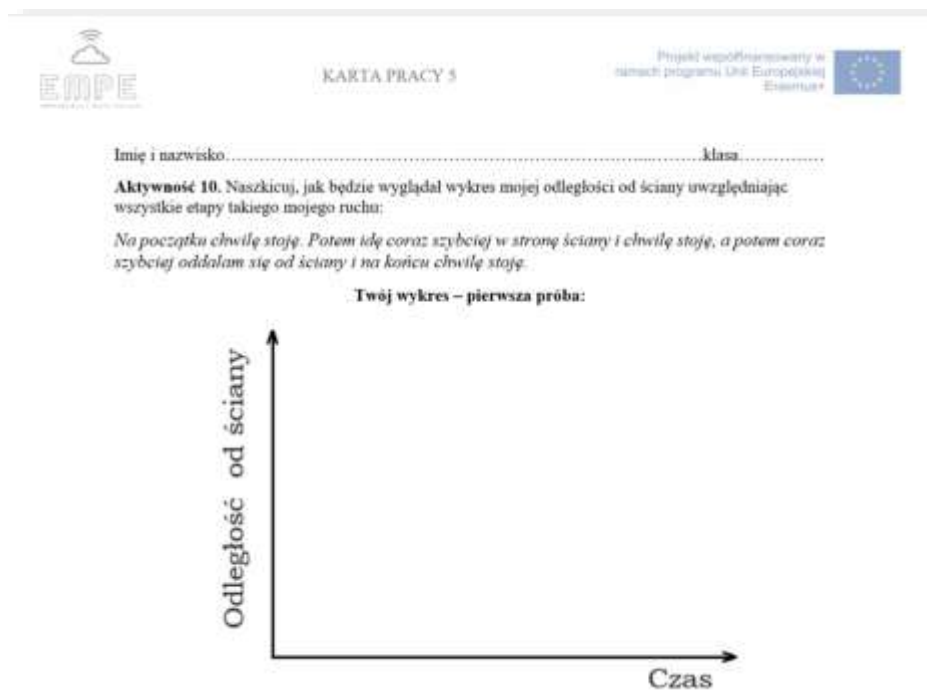
Potem idę coraz szybciej w stronę ściany i chwilę stoję,

a potem coraz szybciej oddalam się od ściany

i na końcu chwilę stoję.

Następnie ruch opisany powyżej jest wykonany przez wybranego ucznia lub nauczyciela. Spacer warto rozpocząć z końca sali idąc w kierunku tablicy.

Po wykonaniu ruchu (wykonaniu dramy), nauczyciel rozdaje uczniom Karty Pracy 5.



Imię i nazwisko: klasa:

Aktywność 10. Naszkicuj, jak będzie wyglądał wykres mojej odległości od ściany uwzględniając wszystkie etapy takiego mojego ruchu:

Na początku chwilę stoję. Potem idę coraz szybciej w stronę ściany i chwilę stoję, a potem coraz szybciej oddalam się od ściany i na końcu chwilę stoję.

Twój wykres – pierwsza próba:

Odległość od ściany

Czas

Rysunek 25. Karta Pracy 5, Aktywność 10

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

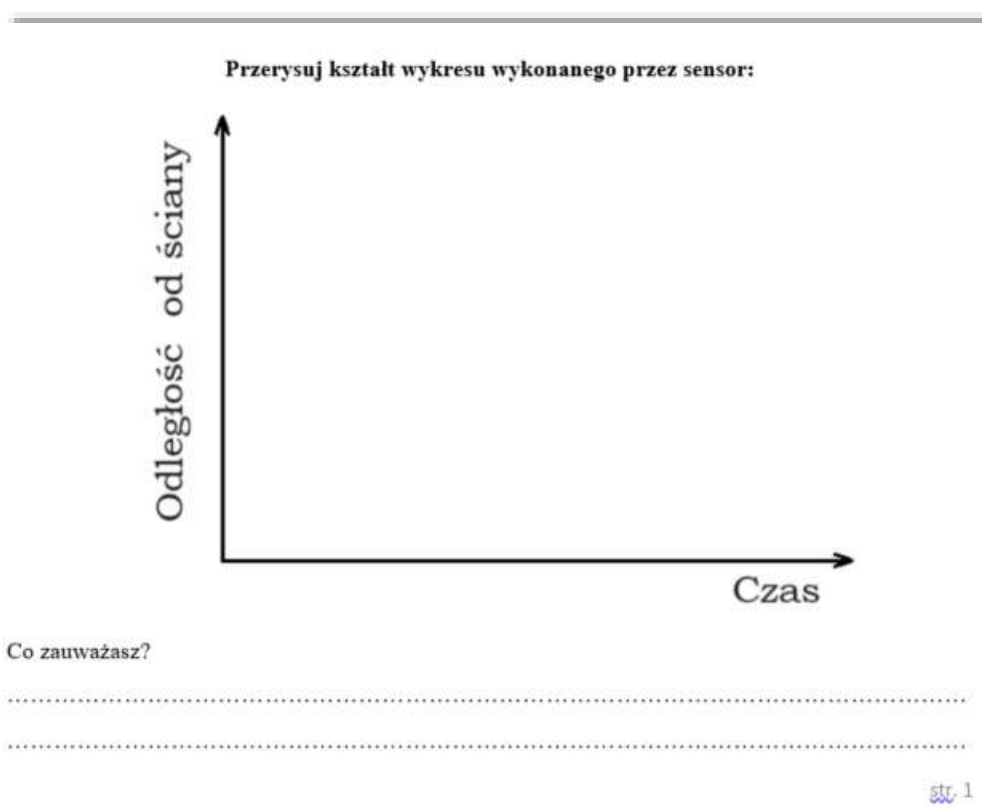
The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Zadaniem uczniów jest podjęcie pierwszej próby naszkicowania kształtu wykresu przedstawiającego zmiany odległości od ściany w czasie trwania tego ruchu.

10b) Wykonanie doświadczenia z sensorem. Weryfikowanie hipotez

Wykonujemy doświadczenie opisane na początku lekcji, tym razem wykorzystując sensor. Wybrany uczeń samodzielnie wykonuje opisany ruch.

Uczniowie przerysowują poprawny wykres i samodzielnie odpowiadają na pytanie pod wykresem: *Co zauważasz?*



Rysunek 26. Karta Pracy 5 cd.

10c) Analiza wykresu

Prosimy o przeczytanie wypowiedzi uczniów.

Komentarz: W analizie wykresów zwracamy uwagę na nieliniowość wykresów i ich wypukłość/wklęsłość.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Następnie nauczyciel zadaje pytania uczniom, które mają ułatwić analizę przebiegu całego wykresu, skupiając uwagę na fragmentach związanych z ruchem, na przykład:

- Jakie było tempo naszego ruchu?
- Dlaczego podczas ruchu do i od tablicy wykresem nie jest odcinek?
- Jak z wykresu możemy poznać, kiedy szliśmy coraz szybciej? (coraz większe „nachylenie” wykresu – te same odległości pokonywane są w coraz krótszym czasie, wykres „wykrzywia się”)

Aktywność 11. Ruch coraz wolniejszy, zwalniamy

Pracujemy podobnie jak w Aktywnościach 10, czyli stawiając i weryfikując hipotezy z wykorzystaniem sensora oraz dokonując analizy wykresu tego ruchu. Robimy to jednak sprawniej, wykorzystując doświadczenie uczniów nabyte w Aktywności 10 i ich wyobraźnię. Możemy w zdolniejszych klasach pominąć wykonanie dramy.

Nauczyciel prosi ucznia o głośne przeczytanie ruchu opisanego w Aktywności 11:

Na początku chwilę stoję.

Potem gwałtownie ruszam i idę coraz wolniej w stronę ściany, chwilę stoję, a potem gwałtownie ruszam i idę coraz wolniej od ściany

i na końcu chwilę stoję.

i prowadzi pogadankę na ten temat. Na przykład zadaje pytania uczniom:

- Czym różni się ten scenariusz ruchu od poprzedniego?
- W czym jest podobny?
- Jak będzie się zmieniała przebyta odległość od tablicy w czasie trwania ruchu?

Następnie uczniowie samodzielnie stawiają hipotezy dotyczące kształtu wykresu tego ruchu i analogicznie jak w Aktywności 10 wykonują ten ruch z sensorem, aby zweryfikować hipotezy. Uczniowie następnie przerysowują poprawny wykres i nauczyciel wraz z nimi omawia wątpliwości.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

Aktywność 12. Coraz wolniej / Coraz szybciej

Aktywność 12a) DO ściany

Nauczyciel rozdaje Karty Pracy 6 z Aktywnością 12. Ta aktywność stanowi kontynuację i podsumowanie analizy wykresu obu aktywności poprzednich. Praca własna uczniów, którzy kreślą wykresy do następującego scenariusza

Dwie osoby idą DO ściany, startując w tej samej odległości od ściany, pierwsza idzie coraz wolniej (zwalnia), a druga coraz szybciej (przyspiesza). Naszkicuj w jednym układzie współrzędnych, jak będą wyglądały wykresy obu ruchów.

1. osoba DO ściany coraz wolniej – linia o nazwie: z - zwalnia

2. osoba DO ściany coraz szybciej – linia o nazwie: p - przyspiesza



Zapisz swoimi słowami, jak z wykresu poznać, kiedy ruch do ściany był coraz wolniejszy, a kiedy coraz szybszy?

Wybrani uczniowie odczytują swoje wypowiedzi.

Aktywność 12b) OD ściany

Praca własna uczniów, którzy kreślą wykresy do następującego scenariusza.

Dwie osoby idą OD ściany, startując przy ścianie, pierwsza idzie coraz wolniej (zwalnia), a druga coraz szybciej (przyspiesza) i dochodzą do takiej samej odległości od ściany. Naszkicuj w jednym układzie współrzędnych, jak będą wyglądały wykresy obu ruchów.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

1. osoba OD ściany coraz wolniej – linia o nazwie: *z* - zwalnia

2. osoba OD ściany coraz szybciej – linia o nazwie: *p* - przyspiesza

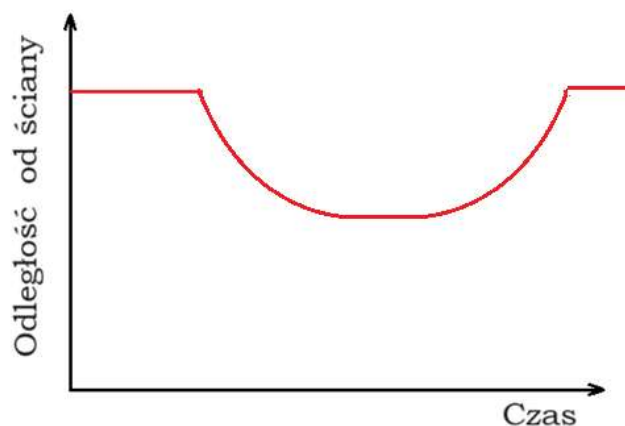


Zapisz swoimi słowami, jak z wykresu poznać, kiedy ruch od ściany był coraz wolniejszy, a kiedy coraz szybszy?

Wybrani uczniowie odczytują swoje wypowiedzi.

Aktywność 13. Interpretacja i opis wykresu

Uczniowie mają za zadanie aktywność odwrotną polegającą na opisie słowami ruchu przedstawionego na wykresie (Karta Pracy 6):



Rysunek 27. Karta Pracy 6, Aktywność 13

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.



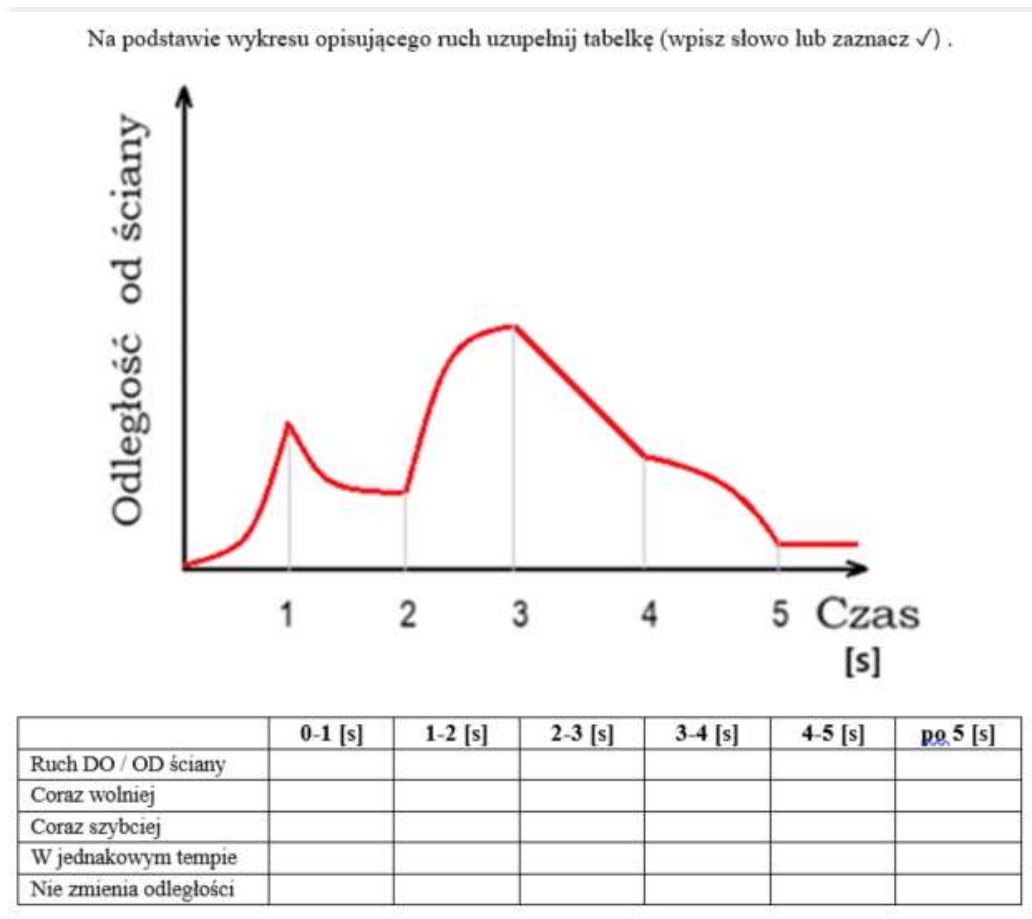
Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

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.

Zadaniem uczniów jest opisanie słowami tego wykresu. Następnie wykonujemy taki ruch z czujnikiem.

Aktywność 14 Podsumowanie - Analiza wykresu

Uczniowie wypełniają tabelę interpretując wykres ruchu:



Rysunek 28. Karta Pracy 7

A następnie odpowiadają na pytanie poniżej tabeli:

Jak można rozpoznać, kiedy ruch jest coraz wolniejszy, a kiedy coraz szybszy?

Odpowiedzi na to pytanie i ich dyskusja w klasie zamykają cykl lekcji.

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.

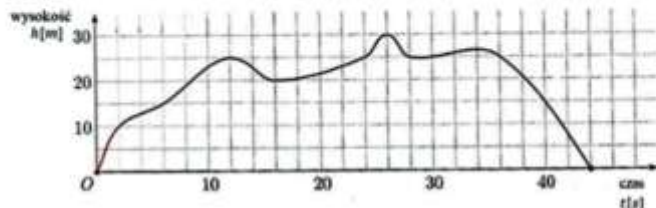
The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

POSTTEST

Warto na koniec cyklu lekcji zaproponować uczniom POSTTEST, w celu oceny ich przyrostu wiedzy. Pierwsze dwa pokrywają się z PRE TESTEM, a dwa następne były omawiane na lekcjach.

Imię i nazwisko.....Klasa.....

Zadanie 1. Na wykresie zaznaczono zmiany wysokości lecącego drona nad powierzchnią ziemi w czasie trwania jego lotu. Odpowiedz na poniższe pytania.



a) Jak długo trwał ten lot?

b) Jaką maksymalną wysokość osiągnął dron?.....

c) Czy wykres przedstawia tor (ślad) ruchu drona? ☐ TAK ☐ NIE, ponieważ.....

d) Czy na podstawie danych z wykresu można obliczyć prędkość, z jaką poruszał się ten dron? ☐ TAK ☐ NIE, ponieważ.....

Zadanie 2. Które z rysunków mogą przedstawiać odległość piłki od bramki w pewnym czasie trwania gry.

☐ TAK ☐ NIE, ponieważ:

☐ TAK ☐ NIE, ponieważ:

☐ TAK ☐ NIE, ponieważ:

☐ TAK ☐ NIE, ponieważ:

POST TEST

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.



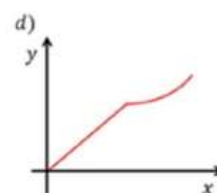
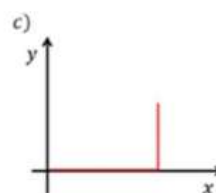
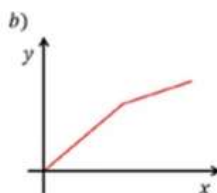
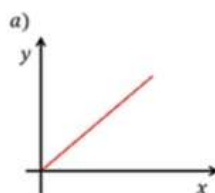
Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

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.

Zadanie 3. Rysunek obok przedstawia ścieżkę, po której Kamil szedł ze stałą szybkością z domu do parku. Dobierz wykres, który najlepiej opisuje odległość Kamila od domu w czasie trwania spaceru.

x – czas w minutach

y – odległość od domu w metrach



Zadanie 4. Wyobraź sobie, że wchodzisz po schodach w równym tempie (rysunek obok). Naskicuj wykres, który może przedstawiać, jak zmienia się Twoja odległość od podłoża w czasie tego ruchu?



This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in 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.