

Matematyka

Cykl I Szkoła podstawowa

Rozumienie wykresów i zależności

**Scenariusz zawiera opis dostosowań dla uczniów
ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (A, ASD, NI)**

Temat 3	Odkrywamy rodzaje zależności analizując ruch
Czas trwania	3 godziny lekcyjne (135 minut)
Klasa/Wiek	Cykl adresowany jest dla uczniów z końcowych klas szkoły podstawowej, którzy nie znają pojęcia funkcji i podczas tego cyklu nie wprowadzamy tego pojęcia (klasy 7-8).
Rodzaj dostosowań	- uczniowie z afazją (A), - uczniowie ze spektrum zaburzeń autystycznych (ASD) - uczniowie z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim (NI)
Cel	<i>Celem tego modułu jest kształtowanie intuicyjnego rozumienia rodzajów zależności i ich wykresów.</i> 1) Tworzenie i interpretowanie wykresów w kontekście analizy ruchu na poziomie intuicji 2) Kształtowanie rozumienia wykresów 3) Kształtowanie intuicyjnego rozumienia jednoznacznych zależności między zmiennymi 4) Rozwijanie rozumowania współzmiennościowego

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.

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. Mają możliwość tworzenia i obserwowania wielu wykresów o różnych kształtach, wykonują również aktywności odwrotne – poruszają się w taki sposób, aby odzwierciedlić ruch przedstawiony na dostarczonych wykresach, a także interpretują i analizują różne wykresy ruchu. Temat prowadzi do intuicyjnego zrozumienia jednoznacznych zależności i ich interpretacji w postaci wykresów. Ze względu na kontekst pomiaru odległości i dyskusję na temat "niemożliwych wykresów", uczniowie w intuicyjny i praktyczny sposób, samodzielnie odkrywają warunki jednoznacznych zależności (które w późniejszych klasach zostaną sformalizowane jako definicja funkcji).
Pomoce dydaktyczne	- sensor EMPE z oprogramowaniem - komputer stacjonarny lub laptop z przeglądarką internetową - ekran projektowy - projektor - karty pracy dla uczniów

Na lekcji nauczyciel i uczniowie wykorzystują sensor EMPE z oprogramowaniem EMPE opracowany w ramach projektu EMPE. Instrukcja korzystania z sensora znajduje się na stronie projektu (<https://empe.uken.krakow.pl>).

Scenariusz zawiera opis dostosowań dla uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi wyróżniony kolorem zielonym. Uwzględnione zostały dostosowania do pracy z uczniami z afazją (A), ze spektrum zaburzeń autystycznych (ASD) i z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim (NI).

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 3. Odkrywamy rodzaje zależności analizując ruch

PRZEBIEG LEKCJI

Kontynuujemy numerację aktywności z Części 1 i 2 Cyklu I.

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:

Uczniowie mogą nie pamiętać poprzedniej lekcji. Potrzebne jest ogólne przypomnienie pojęć i związanych z nimi obrazów graficznych na wykresie. Korzystne byłoby, w trakcie takiej powtórki stworzenie na tablicy swoistej „legendy” składającej się z pojęcia oraz jego graficznego przedstawienia. Nie należy usuwać tej legendy, gdyż będzie ona przydatna w dalszym toku lekcji. Zwłaszcza w części 8c.

Możliwe trudności podczas pracy;

- spektrum zaburzeń autystycznych (ASD):
 - uczeń może oczekiwać dodatkowego instruktażu, ponieważ może czuć się zagubiony przy takiej dowolności działania,
 - dążąc do precyzyjnego wykonania poleceń uczeń może potrzebować dłuższego niż pozostali uczniowie czasu na wykonanie zadań,
- afazja (A):
 - może konieczna będzie pomoc uczniowi w ustaleniu miejsca (punktu), w którym chce rozpocząć wykres (swój ruch),
 - uczeń może mieć problem z samodzielnym wykonaniem zadania (trudności grafomotoryczne), 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):
 - wyrażenie ruchu w formie wykresu opiera się na procesach myślowych, które w przypadku tego ucznia są na istotnie niższym poziomie funkcjonowania i może zachodzić konieczność dużej pomocy nauczyciela,

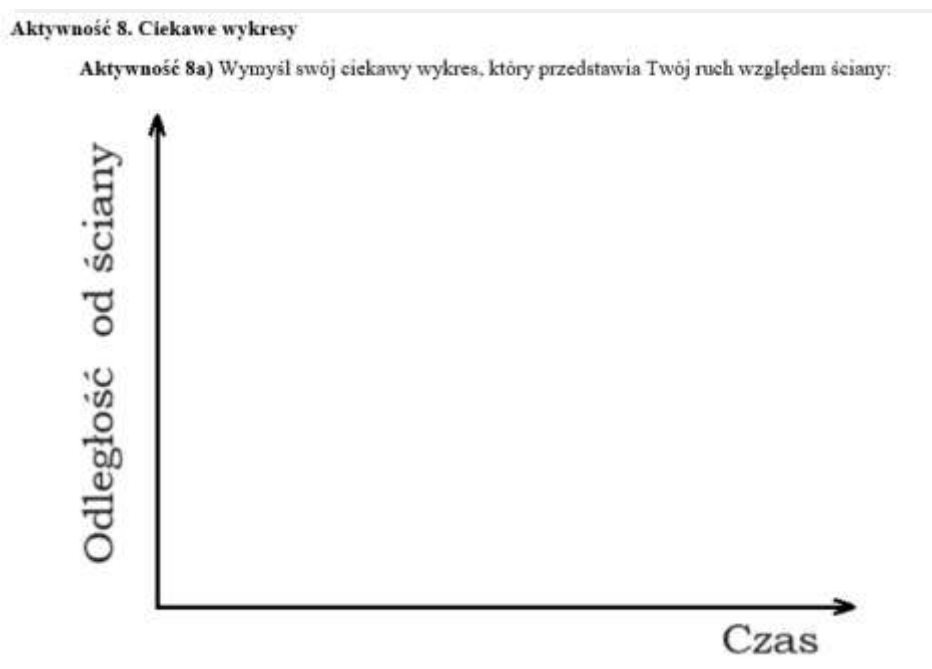
This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: University of the National Education Commission in Krakow.



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.

- uczeń może przejawiać takie trudności grafomotoryczne, że samodzielnie nie wykona zadania i będzie potrzebował wsparcia nauczyciela (ustalenie miejsca punktu w którym chce rozpocząć wykres, rysowanie kolejnych etapów ruchu),
- za pomocą pytań kontrolnych trzeba upewniać się, że rozumie treść zadania do wykonania,
- konieczna pomoc nauczyciela wymusi wydłużenie czasu jego pracy.



Rysunek 1. Karta Pracy 4, Aktywność 8a.

8b) Czy wykres jest możliwy do wykonania?

Praca w parach. Uczniowie w parach zamieniają się kartami pracy. Zadaniem uczniów jest analiza wykresu kolegi/koleżanki.

Dobór par:

Uczniowie z niepełnosprawnościami nie powinni znajdować się w jednej parze. Jeżeli w parze będzie tylko jeden uczeń z niepełnosprawnością, to może zdarzyć się, że osobą moderującą dyskusję będzie uczeń pełnosprawny. Nie należy zabraniać tego, ponieważ jest to dobry sposób na to, aby uczeń z niepełnosprawnością w sposób naturalny uczestniczył w tej części lekcji i nie stał się biernym jej uczestnikiem.

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.

PROPOZYCJA

Uczniowie z afazją oraz z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim nie powinni analizować wykresu kolegi/koleżanki, ale powinni porozmawiać z nim/nią na temat wykresu i wspólnie przeanalizować oba wykresy skupiając się na podobieństwach i różnicach, a dopiero na końcu wspólnie ocenić; czy te ruchy („mój” i „twój”) są możliwe do wykonania. W przypadku ucznia z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim, podczas rozmowy najprawdopodobniej potrzebna będzie pomoc nauczyciela.

- Uczniowie ze spektrum zaburzeń autystycznych (ASD), na tym etapie znajomości opracowywanej tematyki powinni być w stanie dokonać samodzielnej analizy otrzymanego wykresu.
- Uczniowie z afazją oraz z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim mogą mieć problem z samodzielną interpretacją wykresu kolegi/koleżanki i będą potrzebowali pomocy i ukierunkowania swoich działań przez nauczyciela poprzez pytania naprowadzające lub/i podpowiadanie pojęć.
- Uczniowie z afazją mogą mieć problem z wyrażeniem swoich myśli zarówno w formie ustnej jak i pisemnej.
- Dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim zadanie jest trudne, ponieważ wymaga jednoczesnego wykonywania szeregu operacji myślowych i formułowania wypowiedzi najpierw ustnej, a potem pisemnej.

Uczniowie mają odpowiedzieć na pytanie zamieszczone na Karcie Pracy 3:

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:

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 8b. 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 2. Karta Pracy 4. Aktywność 8b

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.

UWAGA:

Istnieje niebezpieczeństwo, że żaden z uczniowskich wykresów nie będzie nadawał się do wykonania i to nauczyciel będzie musiał takie zaproponować i narysować je na tablicy.

- Jeżeli zadanie ma wykonać uczeń z niepełnosprawnością, przed realizacją należy upewnić się, że rozumie co (jaki ruch) przedstawia wykres, ponieważ bez tego nie odwzoruje go.
- Analizując z uczniem wykres należy korzystać z „legandy” stworzonej na początku lekcji. Dotyczy to zwłaszcza uczniów z niepełnosprawnością intelektualną.
- Może zachodzić konieczność wspierania uczniów z zaburzoną koordynacją wzrokowo – ruchową.
- Uczeń z niepełnosprawnością będzie zapewne potrzebował dłuższego czasu na wykonanie zadania.

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.

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.

UWAGA:

Korzystne byłoby, z uwagi na uczniów z niepełnosprawnościami, zaprezentowanie (narysowanie) przez nauczyciela przykładu wykresu, którego nie da się wykonać i przeprowadzenie odpowiedniej dyskusji.

W przypadku uczniów ze spektrum zaburzeń autystycznych (ASD), afazją lub niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim zachęcamy (ale nie zmuszamy) do narysowania na tablicy wykresów, których według nich nie da się wykonać (mogą to być wykresy przerysowane z kartki lub wymyślone). Nie należy wskazywać konkretnego ucznia do przerysowania wykresów swoich lub kolegów. Z uwagi na specyficzne trudności uczniowie z niepełnosprawnościami mogą wstydzić się lub odczuwać lęk przed reakcją innych uczniów. Jeżeli już zdecydują się na aktywny udział w lekcji (rysowanie wykresu, wypowiedź ustna) powinni mieć na to więcej czasu, a pozostali uczniowie nie powinni im w tym przeszkadzać.

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.



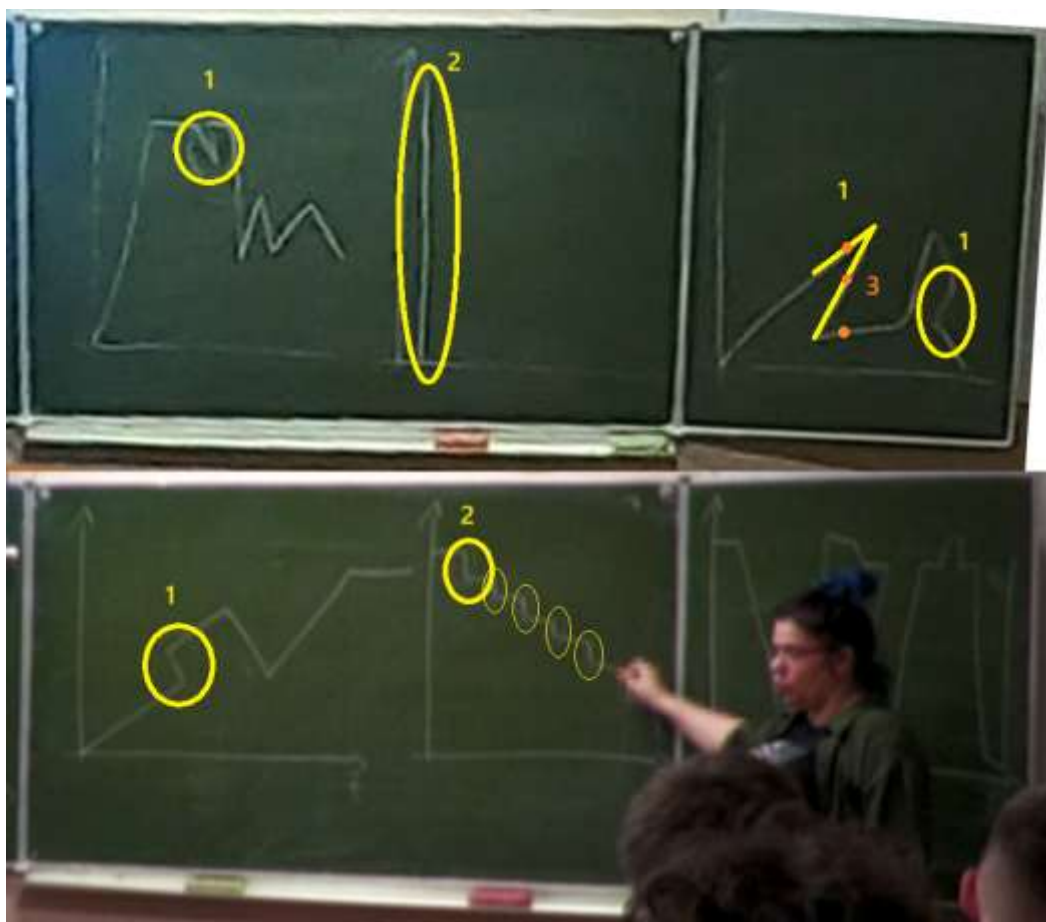
Rysunek 3. Przykładowa karta pracy z niemożliwym wykresem do wykonania

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. Tablice z lekcji podczas analizy niemożliwych do wykonania wykresów

Nauczyciel czuwa, by pojawiły się wykresy pokazujące niespełnienie obu warunków definiujących funkcję w różnych odśłonach. 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 4 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.

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.

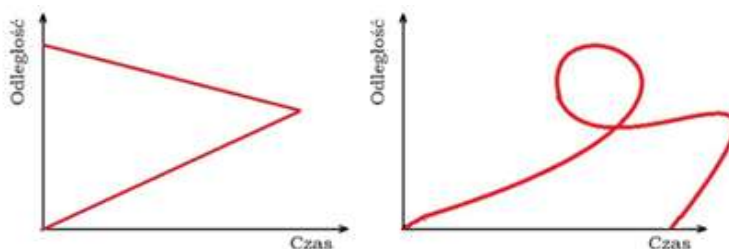
Sytuacje możliwe vs. niemożliwe na wykresach - podsumowanie

Dokonujemy podsumowania sytuacji niemożliwych.

- Spróbujmy pogrupować ważne przyczyny wykresów niemożliwych do wykonania.

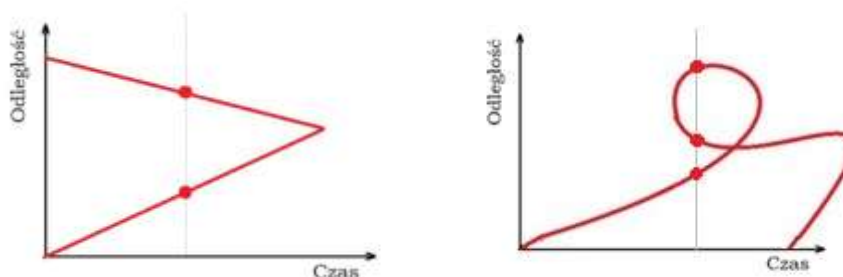
Nauczyciel wyświetla wykresy rodzajów niemożliwych wykresów (*Prezentacja*).

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



Rysunek 5. 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 6).



Rysunek 6. Analiza pierwszej sytuacji niemożliwej do wykonania – c.d.

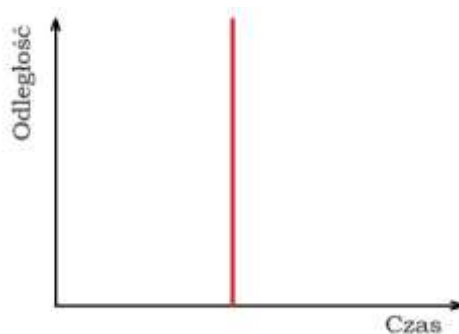
Kolejna sytuacja przedstawiona na Rysunku 7 (slajd 7) przedstawia nieskończenie wiele wartości pomiarów w jednej chwili.

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 7. 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 osiągniętych 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.

Korzystne byłoby, z uwagi na uczniów z niepełnosprawnościami, podpisanie wartości na osiach czasu i odległości. Ułatwi to zrozumienie, dlaczego dany wykres jest niemożliwy do wykonania. Należy także zadbać o odpowiednią liczbę przykładów.

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:

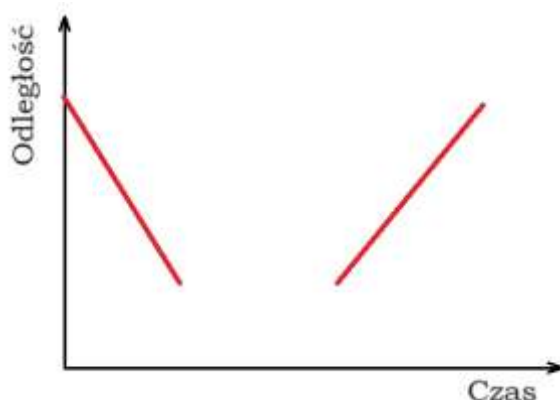
- A co powiecie o tym wykresie (slajd 8, Rysunek 8)? Nie mamy tu więcej niż jednego pomiaru w danym momencie, czy jest on możliwy do wykonania?

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. 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).

- Zależności, które spełniają takie warunki nazywają się jednoznaczными.

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 końcowej fazie lekcji należy upewnić się, że uczniowie z niepełnosprawnościami mają właściwie zapisaną notatkę z lekcji. Dobrze byłoby przygotować dla nich wydrukowane przykłady prezentowane podczas lekcji wraz z kluczowymi pytaniami i z odpowiedziami.

Nauczyciel może na koniec wspomnieć, że w starszych klasach dowiedzą się, że zależności, które spełniają taki warunek nazywamy *funkcjami*.

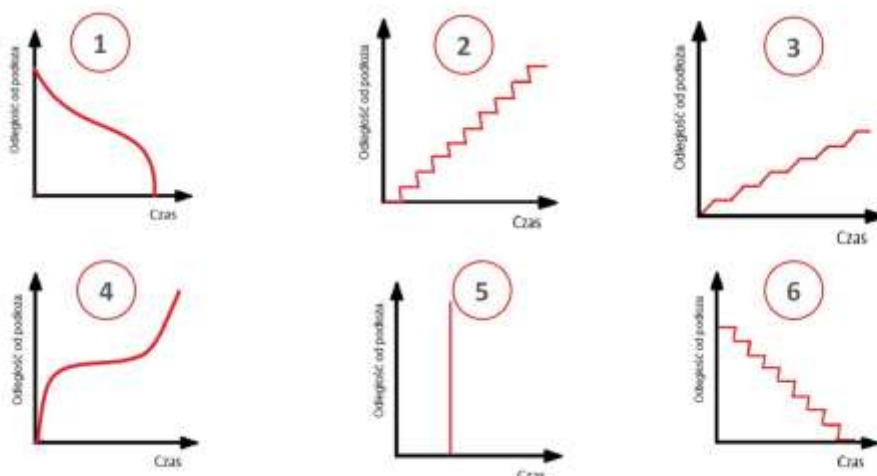
Zadanie ze schodami – nawiązanie

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

- Jak znając sposób na rozpoznanie wykresów niemożliwych 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 są niemożliwe, a w wykresach 1 i 6 odległość od podłoża maleje, czyli też nie odpowiadają treści zadania. Drogą eliminacji zostają dw, 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 9. 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.

Należy zadbać o to, aby uczniowie z niepełnosprawnościami mogli swobodnie wypowiedzieć się. Powinni mieć na to więcej czasu, a pozostali uczniowie nie powinni im w tym przeszkadzać. Jeśli mają trudności z werbalizacją - mogą pokazać to co wymyślili. W trakcie wypowiedzi może być konieczna pomoc nauczyciela w postaci np. podpowiadania słów. Czasem, mając problemy z wykonywaniem operacji myślowych, wypowiedzi uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim 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.

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. 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 i o tym, że dron mógł się poruszać w poziomie i mieć niezmienną odległość od podłoża (Rys. 10)*



Rysunek 10. Mierzenie odległości od sufitu/podłogi.

- *Mierzenie odległości od dwóch osób poruszających się jednocześnie (Rys. 11)*



Rysunek 11. Mierzenie odległości od dwóch osób poruszających się jednocześnie.

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.

- *Mierzenie odległości od osoby stojącej na środku okręgu podczas ruchu po okręgu (Rys. 12)*



Rysunek 12. Odległość w ruchu po okręgu.

- *Mierzenie odległości od osób ustawionych w krąg przez osobę kręcącą się wokół własnej osi (Rys. 13)*



Rysunek 13. 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. 14 i 15) i sprawdzono wykres:



Rysunek 14. Model mierzenia odległości punktu przecięcia przekątnych kwadratu od boków kwadratu (1)



Rysunek 15. 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.