

## SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

### 1. Metryczka materiału

<b>Tytuł materiału</b>	<b>Geometryczne rozszady</b>
<b>Numer materiału</b>	<b>VI.14</b>
<b>Autorzy scenariusza</b>	<b>Krystyna Parszuto</b>
<b>Weryfikacja WCAG</b>	<b>Zespół ekspertów ds. WCAG (Dominika Gaponiuk, Agnieszka Brodowska, Urszula Grygier, Łukasz Mroziński)</b>
<b>Weryfikacja założeń techniczno-informatycznych</b>	<b>Zespół informatyków ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym (Paweł, Tomaszek, Katarzyna Gagan, Anna Magdziarz-Tomaszek, Grzegorz Kuszczak)</b>
<b>Weryfikacja językowa</b>	<b>Elżbieta Chraślowska</b>
<b>Rodzaj multimedium</b>	<b>wirtualna symulacja</b>
<b>Wykorzystanie AR lub VR</b> AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość	<b>standardowa 2D lub 3D</b> <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> VR
<b>Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał</b>	<b>I etap: SP I-III II etap: SP IV-VIII</b>
<b>Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał</b>	<b>edukacja wczesnoszkolna matematyka plastyka</b>



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## 2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)
Aplikacja do rysowania i sprawdzania poprawności przekształcenia. Aplikacja przypominająca wirtualny geoplan, która będzie umożliwiała łączenie punktów kratowych (lub punktów przecięcia linii na innym tle, np. zbudowanym z przystających trójkątów równobocznych lub rombów) i wyznaczanie w ten sposób obrazów wielokątów w symetriach, translacji i jednokładnościach.
Cel ogólny materiału
Nauka geometrii i ćwiczenie wyobraźni przestrzennej realizowane poprzez znajdowanie/rysowanie obrazów figur w przekształceniach geometrycznych oraz samodzielne tworzenie kompozycji z wielokątów na płaszczyźnie przypominającej geoplan.
Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału
<b>Szkoła podstawowa</b> <b>Edukacja wczesnoszkolna</b> Osiągnięcia w zakresie rozumienia stosunków przestrzennych i cech wielkościowych. Uczeń: <ul style="list-style-type: none"><li>określa i prezentuje wzajemne położenie przedmiotów na płaszczyźnie i w przestrzeni; określa i prezentuje kierunek ruchu przedmiotów oraz osób; określa położenie przedmiotu na prawo/na lewo od osoby widzianej z przodu (także przedstawionej na fotografii czy obrazku);</li><li>porównuje przedmioty pod względem wyróżnionej cechy wielkościowej, np. długości czy masy; dokonuje klasyfikacji przedmiotów;</li><li>posługuje się pojęciami: pion, poziom, skos.</li></ul> Osiągnięcia w zakresie rozumienia pojęć geometrycznych. Uczeń: <ul style="list-style-type: none"><li>rozpoznaje w naturalnym otoczeniu (w tym na ścianach figur przestrzennych) i na rysunkach figury geometryczne: prostokąt, kwadrat, trójkąt, koło; wyodrębnia te figury spośród innych figur; kreśli przy linijce odcinki i łamane; rysuje odręcznie prostokąty (w tym kwadraty), wykorzystując sieć kwadratową;</li></ul> Osiągnięcia w zakresie stosowania matematyki w sytuacjach życiowych oraz w innych obszarach edukacji. Uczeń: <ul style="list-style-type: none"><li>wykorzystuje warcaby, szachy i inne gry planszowe lub logiczne do rozwijania umiejętności myślenia strategicznego, logicznego, rozumienia zasad itd.; przekształca gry, tworząc własne strategie i zasady organizacyjne.</li></ul> <b>Matematyka klasy IV - VI</b> Wielokąty, koła i okręgi. Uczeń: <ul style="list-style-type: none"><li>zna najważniejsze własności kwadratu, prostokąta, rombu, równoległoboku i trapezu, rozpoznaje figury osiowosymetryczne i wskazuje osie symetrii figur;</li></ul> Zadania tekstowe. Uczeń: <ul style="list-style-type: none"><li>układa zadania i łamigłówki, rozwiązuje je; stawia nowe pytania związane z sytuacją w rozwiązany zadaniu.</li></ul> <b>Matematyka klasy VII - VIII</b> Symetrie. Uczeń: <ul style="list-style-type: none"><li>rozpoznaje figury osiowosymetryczne i wskazuje ich osie symetrii oraz uzupełnia figurę do figury osiowosymetrycznej przy danych: osi symetrii figury i części figury;</li><li>rozpoznaje figury środkowosymetryczne i wskazuje ich środki symetrii.</li></ul> <b>Plastyka</b> Uczeń:



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- rozróżnia cechy i rodzaje kompozycji w naturze oraz w sztukach plastycznych (odnajduje je w dziełach mistrzów, a także w tworcach i zjawiskach przyrody);
- tworzy różnorodne układy kompozycyjne na płaszczyźnie i w przestrzeni (kompozycje otwarte i zamknięte, rytmiczne, symetryczne, statyczne i dynamiczne);
- ustala właściwe proporcje poszczególnych elementów kompozycyjnych, umiejętnie równoważy kompozycję, wykorzystując kształt i kontrast form.

### 3. Charakterystyka materiału

#### Opis zawartości merytorycznej materiału

Materiał ma za zadanie rozwijanie intuicji geometrycznej i wyobraźni przestrzennej. Nie jest celem materiału wprowadzenie dokładnych definicji pojęć, a jedynie poprzez zabawę dostarczenie doświadczeń z symetrami, translacją i jednokładnością.

Gracz ma za zadanie na kratownicy (lub tle z punktami kratowymi) lub w trudniejszych ćwiczeniach na płaszczyźnie pokrytej trójkątami równobocznymi/rombami narysować obrazy wielokątów (wskazywać kolejne wierzchołki wielokątów) w wybranym przekształceniu: translacji, symetrii osiowej i środkowej, jednokładności zarówno dla skali dodatniej, jak i ujemnej.

Zadania będą określone poziomem trudności - od najprostszych dla uczniów klas I - III do trudnych tj. takich, w których plansza do rysowania jest pokryta innymi tłami, oś symetrii nie jest pozioma/pionowa tylko skośna, a środek symetrii/jednokładności leży np. wewnątrz figury.

Materiał ma za zadanie dostarczenie użytkownikowi doświadczeń w obserwacji figur i ich własności. Wielokątami do przekształceń nie powinny być prostokąty i kwadraty, ale wielokąty bardziej ogólne, aby uczeń miał możliwość obserwacji zmian w położeniu obrazów, dostrzeżenia pewnych reguł w przekształceniu (np. bok, który był położony po prawej stronie w obrazie, w symetrii osiowej jest po lewej, strzałka w górę w wyniku symetrii środkowej jest strzałką w dół), zwiększenie stopnia trudności nie powinno polegać na większej złożoności obiektu do przekształcenia, ale trudniejszej do wyobrażenia sobie sytuacji wzajemnego położenia figury i obiektu, względem którego jest ona przekształcana (np. oś symetrii po skosie, nie tylko nachylona pod kątem 45 stopni), środek symetrii wewnątrz figury.

#### Kluczowe wymagania merytoryczne i dydaktyczne dla Wykonawcy materiału, które muszą zostać uwzględnione

Celem materiału jest dostarczanie doświadczeń matematycznych. Dlatego każdy z pakietów zadań powinien zawierać instrukcję-animację pokazującą, jak prawidłowo wykonać zadanie, na co zwrócić uwagę i/lub jak sprawdzić, czy efekt końcowy jest prawidłowy (np. złożyć rysunek tak, aby figury symetryczne się pokryły, obrócić wielokąt wyjściowy o 180 stopni, by sprawdzić symetrię środkową, czy powiększyć figurę lub ją przesunąć).

Po wykonaniu każdego z rysunków powinna pojawić się informacja zwrotna o poprawności wykonania, a w przypadku błędnego wykonania - poprawny rysunek.

Podczas rysowania (wykonywania planszy z zadaniem) gracz powinien mieć dostęp do ikony "sugerującej" kolejny ruch, tzn. wskazującej punkt do przekształcenia, pomocniczą prostą oraz punkt kratowy będący obrazem.

Przykłady do wykonania powinny być tak dobrane, aby zawsze wierzchołki obrazu były punktami kratowymi.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Opis struktury materiału

Ekran 1. - wybór przekształcenia lub włączenie pustego geoplanu do samodzielnego rysowania  
Ekran 2. - wybór poziomu trudności (dla pustego geoplanu wybór tła kwadratowego lub trójkątnego)

Ekran 3. - instrukcja wykonania (nieдоступna dla pustego tła)

Ekran 4. - przykłady do wykonania oraz interfejs pozwalający na przejście do ekranów 1., 2., 3., narzędziownik (dla pustego tła bez przykładów do wykonania)

Do każdego przekształcenia powinny być dobrane co najmniej trzy poziomy trudności, a w każdym co najmniej 5 przykładów. Przy czym dla symetrii osiowej przykładów powinno być więcej. Poziomy trudności powinny polegać na zmianie wzajemnego położenia przekształcanego wielokąta i punkt/prostej wg jest on przekształcany, np.: symetria osiowa (poziom łatwy: oś pionowa/ pozioma, średni - oś pod kątem 45 stopni , trudny rysunek na siatce trójkątnej/rombowej, zadania do poszczególnych poziomów trudności - 3 przykłady, gdy oś symetrii jest rozłączna z wielokątem, 3 przykłady, gdy jeden/dwa wierzchołki leżą na osi symetrii, 2 przykłady, gdy bok wielokąta leży na osi symetrii, 2 przykłady, gdy oś symetrii przecina wielokąt; jednokładność: poziom łatwy - środek jednokładności poza wielokątem, poziom średni - środek jednokładności na boku/w wierzchołku, trudny - środek wewnątrz figury, przykłady do poszczególnych poziomów o skali całkowitej, oraz  $\pm 1/2$ ; translacja: poziom łatwy; wektor pionowy lub poziomy, poziom średni - wektor pod kątem 45 stopni, poziom trudny pozostałe wektory, także na innych tłach.

Przykłady zadań na poszczególnych poziomach: takie, w których figura i jej obraz są rozłączne, oraz takie, gdy mają pojedyncze punkty wspólne lub mają boki wspólne, lub częściowo się pokrywają.

Zadania na poszczególnych poziomach powinny być losowane z puli co najmniej 20 zadań (lub generowane) tak, aby aplikacja nie ograniczała się jedynie do kilku przekształceń danego typu na danym poziomie.

Instrukcja wykonania powinna być animacją pokazującą przede wszystkim wszystkie linie pomocnicze wykorzystywane do znalezienia obrazów wierzchołków danego wielokąta.

Przykład do wykonania powinien zawierać narysowany wielokąt oraz zaznaczony punkt (prostą, wektor), względem którego jest on przekształcany.

## Mechanika materiału

Gracz wskazuje na ekranie pierwszy punkt kratowy - aplikacja zaczeplia tam "sznurek", a następnie rozciąga go do kolejnego wskazanego punktu i ponownie tam zaczeplia. Narysowanie w ten sposób łamanej zamkniętej oznacza zakończenie rysowania. W tym momencie uczeń powinien mieć możliwość uruchomienia narzędzia do sprawdzenia poprawności rysunku i narzędzia do poprawy rysunku, tzn. gumkę do usuwania odcinków, które narysował błędnie - wskazanie odcinka błędnego powinno skutkować jego usunięciem, oraz narzędzie umożliwiające przeniesienie jednego z wierzchołków narysowanego wielokąta w inne miejsce kratowe - boki przy tym wierzchołku powinny się zachowywać wtedy, jakby były z gumki recepturki - rozciągać się i kurczyć aż do zaczepienia "gumki" w innym punkcie kratowym.

W narzędziowniku powinno być też narzędzie do rysowania pomocniczych półprostych/prostych.

## Grafika

Grafika powinna mieć dwie opcje. Dwuwymiarową - przypominającą geoplan, ale niebędącą geoplanem, tzn. punkty kratowe powinny być punktami, a nie kołkami, oraz w 3D (bolce do naciągania gumek powinny być wystające, tak jak na geoplanie). W tej wersji powinna być



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



możliwość patrzenia na planszę z różnej perspektywy, a nie tylko z góry.

#### Ogólne założenia:

- Grafika powinna być prosta, funkcjonalna, estetyczna i zoptymalizowana pod kątem kosztów produkcji.
- Główny nacisk na czytelność i intuicyjność interfejsu, z zachowaniem walorów edukacyjnych.
- Użytkownik powinien skupić się na zadaniach geometrycznych, a nie na złożoności wizualnej.

#### Dwuwymiarowa plansza (2D)

- **Punkty kratowe:**
  - Wyraźnie zaznaczone punkty kratowe w formie małych kropek (np. okręgi o subtelnej obwódce).
  - Brak linii siatki, tylko punkty.
  - Punkty o stałej średnicy, niezależnie od poziomu powiększenia planszy.
- **Rysowanie figur:**
  - Linia rysowana między wskazanymi punktami powinna być prosta i cienka, np. w domyślnym kolorze (czarny lub szary).
  - Możliwość zmiany koloru linii oraz wypełnienia wielokątów wyraźnymi, kontrastowymi kolorami (do wyboru z prostego palety kolorów).
- **Narzędziownik:**
  - Proste ikony dla każdego narzędzia (gumka, przenoszenie wierzchołków, rysowanie prostych/półprostych, zmiana kolorów).
  - Narzędzia rozmieszczone w bocznym pasku, aby nie zasłaniać planszy.
- **Interakcje:**
  - Animacje delikatne i szybkie, np. linia pomocnicza pojawia się po wskazaniu dwóch punktów, a obraz figury natychmiast rysowany po zamknięciu łamanej.
  - Podpowiedzi (np. wskazywanie kolejnego kroku) pojawiają się jako pulsujący punkt lub linia.

#### Trójwymiarowa plansza (3D)

- **Przestrzeń 3D:**
  - Punkty kratowe w formie małych wypukłych elementów, przypominających bolce na geoplanie, ale uproszczone do minimalnych wymagań.
  - Wizualizacja 3D uproszczona, z możliwością przełączania widoku (z góry lub pod kątem).
  - Wyróżnienie aktywnego punktu kratowego delikatnym podświetleniem.
- **Rysowanie w 3D:**
  - Linie i wielokąty "unoszą się" lekko nad powierzchnią planszy.
  - Zachowanie prostoty w renderowaniu: brak tekstur czy cieni, jedynie jednolite wypełnienia kolorami.

#### Funkcje graficzne

- **Przybliżanie i przesuwanie:**
  - Możliwość płynnego przybliżania i oddalania planszy.
  - Przesuwanie planszy w dowolnym kierunku, z zachowaniem czytelności punktów.
- **Animacje pomocnicze:**
  - Minimalistyczne, np. linie pomocnicze pokazujące kierunek przekształcenia (przerywana linia w neutralnym kolorze).



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- **Kolory i kontrasty:**

- Paleta kolorów z jasnymi i ciemnymi odcieniami, umożliwiającą pracę w trybie dziennym i nocnym.
- Różnicowanie kolorów dla różnych przekształceń (np. symetria – niebieski, jednokładność – zielony).

### Przykładowe inspiracje

#### **GeoGebra**

Co czerpać?

Zaawansowane narzędzia do rysowania figur geometrycznych i analizy przekształceń.

Dynamiczna manipulacja obiektami geometrycznymi w czasie rzeczywistym.

Możliwość wizualizacji osi symetrii, środków jednokładności i wektorów translacji.

#### **Desmos Geometry**

Co czerpać?

Intuicyjny edytor geometrii do nauki przekształceń.

Dynamiczna zmiana kształtów i analizowanie ich własności.

Łatwa obsługa i możliwość tworzenia własnych przykładów do ćwiczeń.

## 4. Wymagania WCAG

### Opis dostosowania materiału celem spełnienia standardu WCAG

**Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać założenia uniwersalnego projektowania w edukacji (UDL) oraz być zgodny ze standardami dostępności cyfrowej WCAG obowiązującymi na dzień ogłoszenia naboru, standardem ATAG 2.0 oraz zapisami ustawy z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. z 2019 r. poz. 1696) i ustawy z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 848). Powinien też uwzględniać dobre praktyki, stosowane w celu zapewnienia wysokiej jakości dostępnych cyfrowo materiałów edukacyjnych.**

Użytkownik ze szczególnymi potrzebami, korzystający z przygotowanego zaawansowanego e-materiału, powinien korzystać z mechaniki materiału (menu nawigacyjnego) w taki sam sposób, jak wszyscy użytkownicy. Należy przygotować menu, w którym wybiera on dostosowania materiału do swoich potrzeb. W ramach wybranych dostosowań zaawansowanego e-materiału użytkownik powinien korzystać ze wszystkich zaprojektowanych funkcjonalności. Zaawansowany e-materiał powinien spełniać kryteria dostępu dla technologii dotykowych (np. ekranów dotykowych), dostępności z poziomu klawiatury czy za pomocą zewnętrznych urządzeń wejściowych (np. mysz powiększona), technologii asystujących (np. czytniki ekranu). Poszczególne ułatwienia dostępu oraz ich konfiguracja powinny być dostępne w menu przed uruchomieniem aplikacji. Powinna istnieć również możliwość zapamiętania wybranych przez użytkownika ustawień, tak aby mogła być stosowana przy kolejnych uruchomieniach aplikacji przez użytkownika.

Zaawansowany e-materiał powinien spełniać następujące kryteria:

1. umożliwiać użytkownikowi z różnymi potrzebami korzystać z ułatwień dostępu, na wszystkich poziomach i etapach e-materiału;
2. posiadać instrukcję dla użytkowników z różnymi potrzebami, zawierającą informacje o sposobie korzystania z ułatwień dostępu i mechanizmach poruszania się po menu, przygotowaną za pomocą tzw. prostego języka;
3. posiadać rozwiązania z zakresu dostępności, które pozwalają uniknąć QTE lub działań



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





- związanych z łączeniem przycisków (uwzględnia ustawienie pozwalające je uprościć lub pominąć/wyłączyć);
4. umożliwiać korzystanie z wirtualnej klawiatury ekranowej (jeśli materiał tego wymaga), którą można sterować za pomocą myszy lub technologii wspomagających, takich jak wzrok lub przełącznik;
  5. umożliwiać skorzystanie z pomocy w sytuacjach potencjalnie trudnych, związanych z poruszaniem się po materiale;
  6. użytkownik przed skorzystaniem z zaawansowanego e-materiału powinien mieć możliwość zapoznania się tutorialiem objaśniającym, jak korzystać z ułatwień dostępu;
  7. mechanika zaawansowanego e-materiału powinna pozwalać na dostęp do wszystkich obszarów interfejsu użytkownika;
  8. zaawansowany e-materiał powinien być dostępny za pomocą technologii asystujących, m.in. czytników ekranu, oprogramowania asystującego w technologiach mobilnych.

Jeżeli w materiale będą występowały treści nieinterpretowalne przez technologie asystujące, wykonawca zobowiązany jest zapewnić alternatywę wchodzącą w e-materiał i stanowiącą integralną całość zaawansowanego e-materiału. Bez konsultacji z ekspertami ORE nie dopuszcza się tworzenia alternatywnego (równoległego rozwiązania) dedykowanego osobom z różnymi potrzebami.

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać między innymi potrzeby osób:

- z ograniczeniami wzroku,
- z ograniczeniami słuchu,
- z ograniczeniami ruchu rąk i mobilności,
- z ograniczeniami możliwości poznawczych (związanymi z np. pamięcią, przetwarzaniem informacji, dysleksją),
- z zaburzeniami neurorozwojowymi i psychicznymi (np. spektrum autyzmu, ADHD, stanami lękowymi, epilepsją),
- z zaburzeniami mowy,
- korzystających z czytników ekranu.

Podczas projektowania e-materiału należy uwzględniać różne potrzeby i możliwości użytkowników ze względu na:

Ograniczenia wzroku:

- stosowanie dobrze kontrastujących kolorów, czytelnych rozmiarów i typów fontów, możliwość zmiany i indywidualnego dopasowania przez użytkownika tych elementów;
- stosowanie zawsze widocznego fokusa (przynajmniej częściowo);
- używanie kombinacji koloru, kształtów i tekstu, niestosowanie znaczenia tylko kolorem;
- umieszczanie przycisków i powiadomień w kontekście;
- stosowanie odpowiedniej wielkości, kolorów i rozmieszczenia elementów interfejsu;
- umożliwienie zmiany kolorów dla osób będących daltonistami;
- umożliwienie zmiany wielkości elementów interfejsu;
- używanie dźwięku przestrzennego i rozróżnialnych dźwięków, różnych w zależności od zdarzeń;
- umożliwienie wyboru wyglądu kursora/celownika, zmiany kształtu, wielkości, koloru, jeśli projektowana mapa interaktywna zakłada bardzo dużo obiektów;
- wyświetlanie istotnych informacji w centrum, na linii wzroku lub możliwość powiększania całości, poszczególnych elementów mapy interaktywnej;
- nawigacja i sterowanie za pomocą klawiatury;
- stosowanie tekstów alternatywnych lub audiodeskrypcji do grafik;
- elementy materiału powinny być duże i łatwe do odróżnienia oraz oddalone od siebie;
- dodanie opisów alternatywnych do obrazów i innych elementów wizualnych, które opisują treści lub funkcje;
- stosowanie dużego kontrastu między istotnymi elementami w materiale;
- użytkownicy niewidomi powinni móc skorzystać z każdej funkcjonalności materiału z poziomu klawiatury.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



#### Ograniczenia słuchu:

- stosowanie prostego języka, niestosowanie figur stylistycznych i idiomów;
- zapewnienie alternatywy tekstowej każdej kluczowej informacji dźwiękowej;
- dodanie napisów i transkrypcji do treści audio i wideo;
- możliwość modyfikacji napisów, zmiana rozmiaru/koloru oraz ich włączania i wyłączania zanim pojawi się dźwięk;
- stosowanie napisów rozszerzonych informujących o dodatkowych dźwiękach i nastroju oraz postaci mówiących;
- stosowanie prostych logicznych i spójnych układów treści;
- zapewnienie możliwości osobnej regulacji dźwięku dla różnych elementów multimedialnych w mapie interaktywnej;
- zastosowanie przełącznika dźwięku mono/stereo w materiałach filmowych i audio (jeśli takie się pojawią w zaawansowanym materiale).

#### Ograniczenia ruchu rąk i mobilności:

- umożliwienie w menu materiału ustawienia dużych obszarów klikalnych;
- projektowanie obsługi za pomocą klawiatury i mowy;
- unikanie tworzenia dynamicznych treści, wymagających dużego ruchu myszy;
- nieograniczanie czasu otwarcia okien, wykonania zadań;
- zapewnienie alternatywy dla akcji, wymagających równoczesnych czynności (np. klik zamiast przeciągnij i upuść);
- zapewnienie sterowania przy użyciu prostych kontrolerów.
- unikanie stosowania bardzo precyzyjnych ruchów.

#### Ograniczenia poznawcze oraz zaburzenia neurorozwojowe i psychiczne:

- używanie prostych, stonowanych barw;
- używanie prostego języka, bez stosowania figur stylistycznych i idiomów;
- używanie krótkich zdań i punktowania;
- używanie wyjaśnienia skrótów;
- tworzenie opisowych przycisków;
- budowanie prostych i spójnych układów treści;
- wyrównanie tekstów do lewej i zachowanie spójnego układu;
- niestosowanie dużych bloków ciężkiego tekstu;
- niestosowanie podkreślania słów, niepochylania tekstu i pisania wielkimi literami;
- umożliwienie zmiany kontrastu pomiędzy tłem a tekstem;
- niestosowanie ograniczenia czasowego na wykonanie zadania;
- niestosowanie presji czasowej lub związanej z możliwością wykonania tylko jednej próby wykonania zadania.

#### Ograniczenia związane z korzystaniem z czytników ekranów:

- opisywanie obrazów, stosownie transkrypcji, audiodeskrypcji;
- nieumieszczanie informacji tylko na obrazie lub wideo;
- nadawanie struktury treści i nieoznaczanie jej tylko rozmiarem i rozmieszczeniem tekstu;
- stosowanie liniowego logicznego układu;
- umożliwienie sterowania za pomocą klawiatury;
- tworzenie opisowych łączy.

**Powyższe wytyczne są jedynie przykładami potrzeb, jakie powinny zostać spełnione przy projektowaniu zaawansowanego e-materiału. Beneficjent konkursowy powinien zapewnić możliwie największą dostępność dla osób z różnymi potrzebami. Rozwiązania związane z zapewnieniem dostępności osobom z różnymi potrzebami Beneficjent konkursowy powinien konsultować z ekspertami ORE na poszczególnych etapach realizacji projektu konkursowego.**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





## 5. Wymagania funkcjonalne i techniczne

### Kluczowe warunki funkcjonalne dla Wykonawców

Aplikacja musi spełniać wymagania określone w dokumencie „Ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne dla e-materiałów”.

Aplikacja powinna spełniać następujące wymagania

- **Wybór ustawień:**
  - instrukcja wykonania – każdy pakiet zadań zawiera animowaną instrukcję pokazującą, jak wykonać zadanie i na co zwrócić uwagę, z naciskiem na linie pomocnicze i sprawdzenie poprawności rysunku.
- **Realistyczna symulacja i interaktywność:**
  - Dokładne odwzorowanie procesów:
    - aplikacja umożliwia realistyczne odwzorowanie przekształceń geometrycznych: symetrii osiowej, środkowej, jednokładności (z dodatnimi i ujemnymi skalami) oraz translacji
    - użytkownik rysuje obrazy wielokątów na planszy przypominającej geoplan, na której punkty kratowe są wyraźnie oznaczone, bez widocznych linii kratowych.
  - Interaktywne elementy: Interfejs do rysowania wielokątów na kratownicy/trójkątnym tle z narzędziownikiem i dostępem do podpowiedzi:
    - łączenie punktów przecięcia linii kratownicy (kropek),
    - możliwość dodawania, usuwania i przesuwania wierzchołków wielokąta na zasadzie „gumki recepturki” (rozciągać i kurczyć aż do zaczepienia „gumki” w punkcie kratowym),
    - rysowanie półprostych pomocniczych,
    - automatyczne zamknięcie wielokąta po połączeniu ostatniego punktu z pierwszym,
    - różne poziomy trudności zmieniające stopień skomplikowania przekształcenia (np. oś symetrii pod kątem, środek jednokładności wewnątrz figury),
    - możliwość wyświetlenia podpowiedzi dotyczących kolejnych kroków w zadaniu (wskazanie punktu kratowego, pomocniczej prostej itp.).
  - Sprawdzenie poprawności:
    - aplikacja sprawdza, czy rysunek jest zgodny z założonym przekształceniem,
    - w przypadku błędnego rozwiązania pokazuje poprawny rysunek oraz wskazuje błędy użytkownika.
- **Nawigacja i opcje wyświetlania:**
  - Swobodne przemieszczanie się po symulacji: Plansza umożliwia powiększanie, zmniejszanie oraz przesuwanie widoku w dowolnym kierunku.
  - Tryby wyświetlania i perspektywy:
    - widok dwuwymiarowy (przypominający geoplan) z możliwością zmiany na widok 3D (punkty kratowe jako bolce do naciągania gumek)
    - widok z różnej perspektywy, z możliwością zmiany kąta patrzenia.
- **Scenariusze i poziomy trudności:**
  - Scenariusze edukacyjne: Wirtualna symulacja powinna zawierać różne scenariusze edukacyjne, które wprowadzają użytkownika w konkretne zagadnienia. Wybór przekształcenia geometrycznego:
    - przesunięcie o wektor,
    - symetria,



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- jednokładność.
- Dostosowywane poziomy trudności: Każde przekształcenie zawiera trzy poziomy trudności, np.:
  - łatwy: oś symetrii pionowa/pozioma, wektor translacji poziomy/pionowy, środek jednokładności poza figurą;
  - średni: oś symetrii pod kątem 45°, wektor translacji ukośny, środek jednokładności na wierzchołku lub boku;
  - trudny: oś symetrii ukośna na siatce trójkątnej, środek jednokładności wewnątrz figury, translacja wektorem dowolnym.
- System testowania wiedzy i zadania interaktywne:
  - Zadania związane z symulacją: szczegółowy opis przekształceń w pkt. „Merytoryczny opis struktury treści materiału”. Po każdym rysunku użytkownik otrzymuje informację zwrotną o poprawności wykonania. W przypadku błędu: animacja pokazująca poprawne wykonanie zadania.
  - Ćwiczenia praktyczne: Rysowanie wielokątów zgodnie z instrukcjami i eksperymentowanie z różnymi przekształceniami.
- Śledzenie postępów i zapisanie wyników:
  - Historia działań użytkownika: Opcja zapisania historii wykonanych działań, co pozwala użytkownikowi na analizę przebiegu symulacji oraz powrót do określonych punktów.
  - Profilowanie wyników i osiągnięć:
    - system przechowujący wyniki wykonanych zadań
    - użytkownik ma wgląd w swoje postępy i osiągnięcia.
- Personalizacja przez nauczyciela:
  - Dostosowanie parametrów symulacji: Nauczyciel może ustalić początkowe warunki zadań, np. wybrać poziom trudności czy ograniczyć opcje rysowania.
  - Tworzenie scenariuszy i zadań edukacyjnych: Opcja dodawania własnych przykładów i zadań edukacyjnych, dostosowanych do programu nauczania.
  - System powinien umożliwiać użytkownikowi zapisanie i wczytanie własnych ustawień symulacji geometrycznej, co pozwala na powrót do wcześniejszych decyzji i analizowanie wyników długoterminowych.

### Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

**Aplikacja musi spełniać wymagania określone w dokumencie „Ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne dla e-materiałów”.**

#### Raportowanie i statystyki:

- System raportowania wyników dla nauczycieli: Funkcja umożliwiająca nauczycielom monitorowanie wyników i postępów uczniów w ćwiczeniach i zadaniach związanych z symulacją.
- Podsumowanie wyników dla użytkownika: Po zakończeniu sesji użytkownik powinien mieć możliwość przeglądania swoich wyników, co wspiera proces nauki i identyfikacji obszarów wymagających powtórzenia.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

