

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Wystawa, która nie istnieje
Numer materiału	II.17
Autorzy scenariusza	Lila Wyszowska, Krystyna Ratasiewicz
Weryfikacja WCAG	Zespół ekspertów ds. WCAG (Dominika Gaponiuk, Agnieszka Brodowska, Urszula Grygier, Łukasz Mroziński)
Weryfikacja założeń techniczno-informatycznych	Zespół informatyków ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym (Paweł, Tomaszek, Katarzyna Gagan, Anna Magdziarz-Tomaszek, Grzegorz Kusztełak)
Weryfikacja językowa	Angelika Wiśniewska
Rodzaj multimedium	interaktywna aplikacja AR z elementami modelowania 3D i przestrzennych manipulacji
Wykorzystanie AR lub VR <small>AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość</small>	<input type="checkbox"/> standardowa 2D lub 3D AR <input type="checkbox"/> VR
Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał	II etap: SP IV-VIII III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy Liceum / technikum zakres rozszerzony
Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał	geografia plastyka

2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)
<p>Aplikacja AR umożliwiająca rozplanowanie obiektów wirtualnych w rzeczywistej przestrzeni za pomocą rozszerzonej rzeczywistości poprzez smartfon/tablet. Aplikacja pokazuje możliwości wykorzystania nowych technologii w nauce i zabawie. Poprzez zastosowanie rzeczywistości rozszerzonej uczeń projektuje różnorodne układy kompozycyjne w przestrzeni, podejmuje pierwsze próby projektowania przestrzennego, zagospodarowania otoczenia, co pozwala na realizację wybranych celów przedmiotowych z plastyki, a także z geografii. Aplikację można posłużyć się indywidualnie lub w zespole, ponieważ stwarza ona możliwość współpracy on-line dla wielu uczniów dzięki synchronizacji w czasie rzeczywistym.</p>



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Cel ogólny materiału
<p>Pokazanie możliwości wykorzystania nowych technologii w nauce i zabawie poprzez zastosowanie rzeczywistości rozszerzonej do pierwszych prób projektowania przestrzennego.</p> <p>Wykorzystanie interaktywnych symulacji pozwalających uczniom na doświadczenie i obserwowanie ich efektów.</p>
Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału
<p>Szkoła podstawowa</p> <p>Plastyka: Opanowanie zagadnień z zakresu języka i funkcji plastyki; podejmowanie działań twórczych, w których wykorzystane są wiadomości dotyczące formy i struktury dzieła. Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zna współczesne formy wypowiedzi artystycznej, które wymykają się tradycyjnym klasyfikacjom, jak: (...) sztuka nowych mediów; - 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. <p>Geografia Poznawanie różnorodności krajobrazów w najbliższym otoczeniu. . Kształtowanie piękna i estetyki krajobrazu. Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dokonuje oceny krajobrazu najbliższego otoczenia szkoły pod względem jego piękna oraz ładu i estetyki zagospodarowania podczas zajęć realizowanych w terenie oraz proponuje zmiany w jego zagospodarowaniu; - projektuje na podstawie własnych obserwacji terenowych, działania służące zachowaniu walorów środowiska geograficznego (przyrodniczego i kulturowego). <p>Szkoła ponadpodstawowa Plastyka(zakres podstawowy) Zapoznanie z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi współczesnych awangard artystycznych (...); ekspresja twórcza podejmowana w oparciu o środki wyrazu, charakterystyczne dla sztuki II poł. XX w. Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - podejmuje działania twórcze w oparciu o środki wyrazu charakterystyczne dla wybranych form wypowiedzi sztuki II poł. XX w.; - rozumie, że współczesna działalność twórcza pozwala na wykorzystanie różnorodnych technik i narzędzi medialnych; - organizuje samodzielnie lub zespołowo wystawę (...) wirtualną prac plastycznych. <p>Geografia (zakres rozszerzony): Podejmowanie refleksji nad pięknem i harmonią krajobrazów przyrodniczych i kulturowych. Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> - na podstawie obserwacji terenowych, współczesnych i archiwalnych map oraz fotografii prezentuje i wyjaśnia zmiany układu przestrzennego (...) wybranego terenu we własnej miejscowości, - na podstawie obserwacji oraz dostępnych materiałów źródłowych (np. miejscowego planu



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



zagospodarowania przestrzennego, geoportalu, zdjęć satelitarnych) wyróżnia główne funkcje i dokonuje oceny zagospodarowania wybranego terenu.

3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

Aplikacja umożliwia uczniom rozplanowanie obiektów wirtualnych w rzeczywistej przestrzeni za pomocą rozszerzonej rzeczywistości przez smartfon/tablet. Kod QR jest generowany indywidualnie dla zadania i pozwala użytkownikowi pobrać aplikację na urządzenie mobilne (jeżeli jeszcze nie została zainstalowana) oraz zsynchronizować zadanie z komputerem.

Z użyciem tej aplikacji można tworzyć wirtualne wystawy, rozmieszczać obiekty w fizycznej przestrzeni (np. na biurku lub w sali lekcyjnej, a także w otwartej przestrzeni parku lub otoczeniu szkoły) i oglądać je na ekranie smartfona/tabletu w rozszerzonej rzeczywistości (AR). Aplikacja najpierw analizuje otoczenie, wykrywając powierzchnie płaskie (np. stoły, podłogi, naturalne płaskie przestrzenie np. w parku) jako miejsce do rozmieszczania wirtualnych obiektów, następnie użytkownik wybiera obiekty 3D z biblioteki i osadza je w rzeczywistej przestrzeni za pomocą intuicyjnych gestów. W bibliotece obiektów znajdują się:

- kształty geometryczne: proste bryły, jak sześciany, stożki, kule, walce,
- modele edukacyjne: schematy techniczne czy obiekty historyczne oraz dzieła sztuki dawnej i współczesnej.

Istnieje możliwość dodawania tekstur, zmiany koloru i wyboru materiałów (np. metal, szkło, drewno), dodawanie własnych opisów i etykiet (np. nazw form naturalnych, cechy budynków, rzeźb, instalacji). Aplikacja stwarza też inne możliwości manipulacji obiektami, takie jak: obracanie, skalowanie, przesuwanie. Każda akcja jest natychmiast wizualizowana w AR z realistycznym cieniowaniem, w odpowiedniej perspektywie.

Istnieje również możliwość dodania własnych dzieł do bibliotek (w formatach FBX, OBJ i GLTF), co umożliwia organizację wystaw dzieł stworzonych przez uczniów. Możliwość dodania grafik (w formacie PNG), które mogą być wykorzystane jako tekstury np. do murali czy fasad budynków.

Aby ograniczyć wykorzystanie przestrzeni dyskowej aplikacji nauczyciel ma możliwość zarządzania biblioteką, zatwierdzania obiektów i ewentualnego ich moderowania.

Aplikację można posłużyć się indywidualnie lub w zespole, ponieważ stwarza ona możliwość współpracy on-line dla wielu uczniów dzięki synchronizacji w czasie rzeczywistym:

- uczniowie mogą jednocześnie modyfikować tę samą przestrzeń AR,
- nauczyciel ma podgląd postępów pracy i może dodawać komentarze na bieżąco.

Zapisane zmiany są widoczne w czasie rzeczywistym dla wszystkich użytkowników współpracujących w danej sesji. Na komputerze można symulować tę przestrzeń w wirtualnym pokoju 3D. Wszystkie zmiany są synchronizowane między urządzeniami.

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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczypospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aplikacja AR, która umożliwia rozplanowanie obiektów wirtualnych w rzeczywistej przestrzeni za pomocą rozszerzonej rzeczywistości poprzez smartfon/tablet.

Aplikacja powinna dać możliwość:

- wyboru kilku obiektów z bazy rzeźb i form przestrzennych,
- ułożenia ich w dowolnej kompozycji i określonej przestrzeni,
- zmiany rozmiaru obiektów,
- zmiany materiału, z jakiego są zrobione,
- zmiany ich układu poprzez ekran smartfona/tabletu.

Aplikacja wykorzystująca rozszerzoną rzeczywistość powinna instruować ucznia krok po kroku, jak z niej korzystać (lektor). Przy wstawianiu obiektów powinny pojawiać się łagodne, krótkie dźwięki, przy przytrzymaniu obiektu - fragmenty tekstu mówione przez lektora.

Opis struktury materiału

Ekran startowy na portalu komputerowym (komponent webowy platformy ZPE)

- **Opis działania aplikacji:** Z użyciem tej aplikacji można tworzyć wirtualne wystawy, rozmieszczać obiekty w fizycznej przestrzeni (np. na biurku lub w sali lekcyjnej) i oglądać je na ekranie smartfona/tabletu w rozszerzonej rzeczywistości (AR). Na komputerze możesz symulować tę przestrzeń w wirtualnym pokoju 3D. Wszystkie zmiany są synchronizowane między urządzeniami.
- **Kod QR:** Generowany indywidualnie dla zadania, pozwala użytkownikowi pobrać aplikację na urządzenie mobilne (jeżeli jeszcze nie została zainstalowana) oraz zsynchronizować zadanie z komputerem.

Ekran powitalny na smartfonie/tablecie

- **Tytuł aplikacji:** *Wystawa, która nie istnieje*
- **Opcje:**
 - **start:** rozpoczęcie pracy z zadaniem
 - **instrukcja:** krótki przewodnik po mechanikach aplikacji.

Ekran wyjaśniający mechanikę aplikacji (smartfon/tablet)

- **Schemat interfejsu:**
 - **tło:** białe z prostym schematem ekranu aplikacji (widok z kamery + panel obiektów u dołu/boku).
 - **ikony animowane:**
 - **ikona 1:** dłoń przeciąga obiekt z panelu na ekran za pomocą gestu "drag & drop"; obiekt pojawia się w fizycznej przestrzeni w AR lub w wirtualnym pokoju w trybie komputerowym
 - **ikona 2:** dłoń klika obiekt, zmieniając jego właściwości, np. materiał
 - **ikona 3:** dłoń z dwoma palcami przytrzymuje obiekt i skaluje go, rozsuwając lub zbliżając palce.

Ekran właściwy aplikacji (smartfon/tablet)

- **Widok z kamery urządzenia:** pełnoekranowy widok z włączonym trybem AR.
- **Panel narzędziowy:**



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- zawiera bibliotekę obiektów (np. kształty geometryczne, modele edukacyjne, rzeźby oraz instalacje)
- przyciski do zmiany materiałów, skalowania i zapisu ustawień.

Ekran właściwy aplikacji (komputer – przeglądarka)

- **Symulowana przestrzeń 3D:** wirtualny pokój, w którym użytkownik rozmieszcza obiekty, zmienia ich właściwości i manipuluje nimi przy użyciu myszy
- **Panel boczny:** zawiera wszystkie dostępne obiekty oraz narzędzia do ich modyfikacji.

Mechanika materiału

Rozpoznawanie przestrzeni i osadzanie obiektów:

- Aplikacja analizuje otoczenie za pomocą ARCore (Android) lub ARKit (iOS), wykrywając powierzchnie płaskie (np. stoły, podłogi, naturalne płaskie przestrzenie np. w parku) jako miejsce do rozmieszczania wirtualnych obiektów.
- Użytkownik wybiera obiekty 3D z biblioteki i osadza je w rzeczywistej przestrzeni za pomocą intuicyjnych gestów.

Manipulacja obiektami w AR:

- **Możliwość:**
 - obracania obiektów (gest dwoma palcami w AR),
 - skalowania (gest „pinch-to-zoom”),
 - przesuwania obiektów (przeciąganie jednym palcem).
- Każda akcja jest natychmiast wizualizowana w AR z realistycznym cieniowaniem, w odpowiedniej perspektywie.

Personalizacja obiektów:

- Użytkownik może:
 - zmieniać kolor i teksturę obiektów,
 - dodawać własne opisy i etykiety (np. nazwy form naturalnych, cechy budynków, rzeźb, instalacji).

Zapisane zmiany są widoczne w czasie rzeczywistym dla wszystkich użytkowników współpracujących w danej sesji.

Tryb współpracy:

- **Możliwość współpracy on-line** dzięki synchronizacji w czasie rzeczywistym:
 - uczniowie mogą jednocześnie modyfikować tę samą przestrzeń AR,
 - nauczyciel ma podgląd postępów pracy i może dodawać komentarze na bieżąco.

Eksploracja i analiza przestrzenna:

- Dodanie narzędzi pomiarowych umożliwiających:
 - pomiar odległości między obiektami,
 - analizę proporcji i układów w przestrzeni.
- Interaktywne podpowiedzi wskazujące, jak optymalnie rozmieścić obiekty w AR.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Serwer sesji współpracy:

- Każda sesja AR jest przypisywana do unikalnego kodu, co pozwala użytkownikom na dołączanie do wspólnego projektu.
- Postępy są zapisywane w chmurze, co umożliwia powrót do wcześniejszych etapów pracy.

System informacji zwrotnej i pomocy:

- Wirtualny asystent podpowiada użytkownikom, jak poprawić rozmieszczenie obiektów, uwzględniając zasady proporcji lub relacje przestrzenne.
- Po zakończeniu zadania asystent ocenia wyniki i sugeruje poprawki.

Zadania edukacyjne i grywalizacja:

- Nauczyciel może przygotować zadania polegające na:
 - odtwarzaniu konkretnych struktur,
 - tworzeniu kreatywnych kompozycji przestrzennych.
- Każde zadanie ma system punktowy oceniający poprawność, estetykę i przestrzeganie wskazówek.

Tryb demonstracyjny dla nauczyciela: nauczyciel może uruchomić gotowe scenariusze, które wyświetlają obiekty AR na dużym ekranie (np. za pomocą projektora lub telewizora), co wspiera nauczanie grupowe.

Tryb alternatywny – wirtualny pokój na komputerze:

- Użytkownicy, którzy nie mają dostępu do smartfona z AR, mogą wykonać zadania na komputerze:
 - **wirtualny pokój:** aplikacja wyświetla symulowaną przestrzeń 3D (np. pokój, laboratorium, sala lekcyjna), w której użytkownicy mogą rozmieszczać obiekty tak samo, jak w trybie AR.
 - **pełna synchronizacja:** zadania wykonane w trybie komputerowym są zapisywane na serwerze, co pozwala na ich późniejsze wyświetlenie w AR na smartfonie/tablecie.
- Wersja komputerowa umożliwia:
 - obracanie i skalowanie obiektów za pomocą myszy
 - wybór obiektów z biblioteki za pomocą kliknięć
 - edytowanie tekstur i parametrów obiektów w sposób intuicyjny.

Możliwość przeglądania historii i synchronizacji:

- **Historia działań:** Na komputerze użytkownik może przeglądać historię działań wykonanych w AR na smartfonie/tablecie:
 - widok obiektów w przestrzeni 3D
 - opcja ponownego edytowania i synchronizacji.
- **Synchronizacja z aplikacją mobilną:** wszystkie zmiany dokonane w aplikacji komputerowej są widoczne na urządzeniach mobilnych w czasie rzeczywistym (przy aktywnym połączeniu z serwerem).

Wieloplatformowość:

- Aplikacja musi działać na:
 - **Android** (minimum: ARCore, API 24+),
 - **iOS** (minimum: iOS 11, obsługa ARKit),
 - **Przeglądarkach internetowych:** komponent webowy, który wspiera przestrzeń



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3D w trybie standardowym (bez AR).

Instrukcja i podpowiedzi: przy pierwszym uruchomieniu trybu komputerowego użytkownik otrzymuje wizualny instruktaż, jak używać wirtualnego pokoju.

Grafika

Ogólny styl graficzny:

- Aplikacja powinna mieć nowoczesny i minimalistyczny design, aby zapewnić czytelność i intuicyjność obsługi.
- **Obiekty 3D:** detale obiektów muszą być na tyle szczegółowe, aby były czytelne w AR oraz w wersji wirtualnego pokoju 3D.
- **Kolory:** neutralna kolorystyka tła w interfejsie (biel, szarości), aby skupić uwagę na obiektach i ich właściwościach.

Widok w AR (smartfon/tablet):

- **Rzeczywistość rozszerzona (AR):** widok z kamery urządzenia mobilnego z nakładanymi obiektami 3D.
- **Obiekty:** muszą być dobrze zakotwiczone w rzeczywistej przestrzeni z cieniowaniem, które pozwala na realistyczne wtopienie się w otoczenie.
- **Interakcje:** obiekty muszą wizualnie reagować na gesty użytkownika, np. zmieniać przezroczystość podczas skalowania lub pokazywać podświetlenie po zaznaczeniu.

Widok w wirtualnym pokoju (przeglądarka):

- **Symulacja przestrzeni:** pokój z prostym tłem (np. neutralne ściany, biurko) jako wizualne odniesienie do rzeczywistego świata.
- **Elementy interfejsu:** panele boczne lub dolne zawierające bibliotekę obiektów oraz opcje ich modyfikacji.
- **Animacje:** obiekty reagują na akcje użytkownika w czasie rzeczywistym (np. przesuwanie, zmiana materiału).

Biblioteka obiektów:

- **Kształty geometryczne:** proste bryły, takie jak sześciany, stożki, kule, z opcją zmiany kolorów i materiałów.
- **Personalizacja:** możliwość dodawania tekstur, zmiany skali i wyboru materiałów (np. metal, szkło, drewno).

Ekrany w interfejsie aplikacji:

- **Ekran startowy i menu:** nowoczesne, płaskie ikony, responsywny design dostosowujący się do urządzenia (smartfon/tablet/komputer).
- **Widok AR/3D:** czysty i intuicyjny układ z minimalną ilością elementów zakrywających ekran.

Efekty wizualne:

- Cienie i refleksy generowane w czasie rzeczywistym, aby obiekty wyglądały bardziej naturalnie w AR i w wirtualnym pokoju.
- Animacje podczas dodawania, modyfikacji lub usuwania obiektów, np. płynne przesuwanie czy delikatne vibracje.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Plan struktury materiału

Ekran startowy:

- **Elementy:**
 - logo aplikacji
 - krótki opis funkcjonalności, np.: "Twórz wirtualne wystawy w rzeczywistej przestrzeni lub eksploruj je w wirtualnym pokoju."
 - przycisk „Rozpocznij” prowadzący do wyboru trybu.
- **Układ:** centralnie umieszczone logo i opis, a przyciski na dole ekranu.

Ekran wyboru trybu:

- **Tryb AR:** wizualizacja rzeczywistego świata z nakładanymi obiektami 3D.
- **Tryb Wirtualny pokój:** symulacja wirtualnej przestrzeni na przeglądarce.
- **Układ:** dwa duże przyciski z ikonami reprezentującymi tryby, obok krótkie opisy.

Biblioteka obiektów:

- **Wygląd:**
 - Pasek boczny (desktop) lub dolny (mobilne), zawierający kategorie obiektów, np.:
 - **proste kształty:** sześciiany, kule
 - **niestandardowe:** obiekty dodane przez nauczyciela.
 - Możliwość filtrowania według kategorii.
- **Ikony:** miniaturki obiektów z nazwami widocznymi po najechaniu lub kliknięciu.

Główna przestrzeń robocza:

- **AR:** widok z kamery z nakładanymi obiektami 3D.
- **Wirtualny pokój:** symulacja pokoju w 3D z siatką na podłodze jako wskaźnikiem przestrzeni roboczej.
- **Interfejs:**
 - Przyciski do:
 - dodawania nowych obiektów
 - modyfikacji (skalowanie, obracanie, zmiana tekstur)
 - usuwania obiektów.
 - Możliwość cofania/ponawiania akcji.

Ekran podsumowania:

- **Elementy:**
 - widok końcowego układu obiektów
 - możliwość zapisania projektu (w wersji desktop) lub zapisania stanu w aplikacji AR.
- **Układ:** podgląd na większości ekranu z przyciskami zapisu i powrotu do edycji u dołu.

Ustawienia i pomoc:

- **Elementy:**
 - instrukcje korzystania z aplikacji (tekst i wideo).



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- opcje personalizacji, np. zmiana koloru tła wirtualnego pokoju.
- możliwość synchronizacji danych z kontem nauczyciela.

Przykładowe inspiracje

Assemblr EDU (<https://edu.assemblrworld.com/>)

- Platforma AR edukacyjna pozwalająca nauczycielom na tworzenie interaktywnych lekcji w rozszerzonej rzeczywistości.
- Inspiracja: tworzenie własnych modeli i scen w AR, możliwość dodawania własnych zasobów edukacyjnych.

Adobe Aero (<https://www.adobe.com/pl/products/aero.html>)

- Narzędzie do tworzenia interaktywnych doświadczeń w AR.
- Inspiracja: intuicyjny interfejs do manipulacji obiektami w AR (skalowanie, rotacja, zmiana tekstur).

IKEA Place (<https://www.youtube.com/watch?v=UudV1VdFtuQ>)

- Aplikacja AR do projektowania wnętrz.
- Inspiracja: stabilne osadzanie obiektów w przestrzeni i płynne śledzenie otoczenia, np. stołu lub podłogi.

Minecraft Earth (<https://www.youtube.com/watch?v=M9x2EYvKkl8>)

- Gra AR, w której użytkownicy mogą budować wirtualne struktury w rzeczywistym świecie.
- Inspiracja: funkcje współpracy on-line, gdzie kilka osób może jednocześnie pracować w jednej przestrzeni AR.

Google Arts & Culture – Pocket Gallery (<https://artsandculture.google.com/search/pocketgallery>)

- Aplikacja oferująca wirtualne galerie w rozszerzonej rzeczywistości.
- Inspiracja: możliwość eksploracji wystaw w trybie AR oraz wirtualnym pokoju.

Reality Composer (<https://apps.apple.com/us/app/reality-composer/id1462358802>)

- Narzędzie do tworzenia interaktywnych doświadczeń AR bez kodowania.
- Inspiracja: łatwe w obsłudze funkcje projektowania scen i obiektów w AR.

Sketchfab (<https://sketchfab.com/>)

- Platforma do przeglądania i dzielenia się modelami 3D w AR.
- Inspiracja: duża baza dostępnych modeli oraz łatwość osadzania ich w aplikacjach.

Tilt Brush (<https://www.youtube.com/watch?v=TckqNdrdbgk>)

- Aplikacja pozwalająca na malowanie w przestrzeni 3D.
- Inspiracja: intuicyjne gesty i bogaty interfejs użytkownika do manipulacji obiektami w przestrzeni.

Thingiverse (<https://www.thingiverse.com/>)



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Baza darmowych modeli 3D, które mogą być wykorzystane w AR/VR.
- Inspiracja: możliwość udostępniania i pobierania treści stworzonych przez społeczność.

Merge Cube (<https://mergeedu.com/?cr=5632>)

- Aplikacja edukacyjna AR, która pozwala na interakcję z wirtualnymi obiektami trzymanymi w dłoni.
- Inspiracja: interaktywność i edukacyjne podejście do AR.

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 korzystającemu z ułatwień dostępu na wszystkich poziomach i etapach materiału;
2. posiadać instrukcję dla użytkowników z różnymi potrzebami, zawierającą informacje o sposobie korzystania z ułatwień dostępu i mechanizmach poruszania się po menu;
3. posiadać rozwiązania z zakresu dostępności, które pozwalają uniknąć QTE lub działań związanych z łączeniem przycisków (uwzględnia ustawienie pozwalające je uprościć lub pominąć/wyłączyć);
4. umożliwiać korzystanie z wirtualnej klawiatury ekranowej, którą można sterować za pomocą myszy lub technologii wspomagających, takich jak wzrok lub przełącznik;
5. wszystkie treści w materiale powinny być przedstawione za pomocą tzw. prostego języka;
6. użytkownik przed skorzystaniem z zaawansowanego e-materiału powinien zapoznać się tutorialiem objaśniającym, jak korzystać z ułatwień dostępu;
7. mieć możliwość korzystania z pomocy w sytuacjach potencjalnie trudnych, związanych z poruszaniem się po materiale;
8. mechanika zaawansowanego e-materiału powinna pozwalać na dostęp do wszystkich



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



obszarów interfejsu użytkownika;

9. 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.

W przypadku specyficznego typu aplikacji jaką jest AR dopuszcza się możliwość zaproponowania alternatywnego rozwiązania, które uwzględnia wszystkie typy niepełnosprawności. Możliwe jest np. przygotowanie rozwiązania opartego o aplikację dźwiękową dla niewidomych, aplikację graficzną i dźwiękową dostosowaną dla słabowidzących lub inną uwzględniającą zaburzenia neurologiczne.

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.

Ograniczenia słuchu:

- stosowanie prostego języka, niestosowanie figur stylistycznych i idiomów;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 pisanie 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”.

Interaktywność i intuicyjność obsługi:

- Aplikacja umożliwia użytkownikom osadzanie wirtualnych obiektów w rzeczywistej przestrzeni za pomocą urządzeń mobilnych (smartfony/tablety z systemami Android i iOS, wspierającymi ARCore/ARKit).
- Wersja komputerowa zapewnia interaktywne manipulowanie obiektami w przestrzeni 3D (przeglądarka internetowa jako aplikacja webowa).
- Intuicyjne gesty, takie jak drag & drop, pinch-to-zoom, czy rotacja, pozwalają użytkownikom na łatwe manipulowanie obiektami.

Personalizacja przez nauczyciela:

- Nauczyciel ma możliwość przygotowania zadań w edytorze interaktywnych komponentów (np. wybór obiektów, scenariuszy, parametrów fizycznych).
- Nauczyciel ma możliwość określenia warunków oceniania.
- Po konfiguracji system generuje unikalne kody QR lub linki do konkretnych zadań, które mogą być wykorzystane przez uczniów.

Tryb pracy offline i online:

- Aplikacja działa offline z załadowanym zadaniem, umożliwiając osadzanie obiektów i realizację działań bez dostępu do internetu.
- Tryb online wspiera współpracę w czasie rzeczywistym (collaborative AR), umożliwiając kilku użytkownikom pracę w tej samej przestrzeni AR.

Edukacyjne podejście do interakcji z obiektami:

- Wirtualne obiekty zawierają informacje edukacyjne (np. opisy, historie, zastosowania).
- Możliwość zmiany właściwości obiektów (np. materiał, rozmiar, tekstura) w celu eksperymentowania i nauki.

Stabilność obiektów w AR:

- Obiekty AR pozostają stabilne względem powierzchni rzeczywistej, nawet gdy użytkownik porusza kamerą urządzenia mobilnego.
- Możliwość precyzyjnego rozmieszczania obiektów w przestrzeni przy użyciu zaawansowanych mechanizmów śledzenia.

Wersja webowa z wirtualnym pokojem:

- Na komputerze użytkownik może realizować zadania w wirtualnym środowisku 3D jako alternatywa dla AR.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Widok wirtualnego pokoju umożliwia przeglądanie i dalszą edycję obiektów utworzonych w trybie AR.

Mechanizmy współpracy i śledzenia postępów:

- System umożliwia nauczycielowi monitorowanie pracy uczniów w czasie rzeczywistym lub analizę wyników zadań po ich zakończeniu.
- Synchronizacja postępów między urządzeniami mobilnymi a przeglądarką internetową.

Wsparcie multimedialne:

- Możliwość dodawania dźwięków, efektów wizualnych i animacji do obiektów w celu wzbogacenia doświadczenia edukacyjnego.

Samouczek i pomoc w aplikacji:

- Wbudowany moduł samouczka wyjaśniający podstawowe funkcje aplikacji na etapie wprowadzania użytkownika.
- Wirtualny asystent dostępny podczas pracy, oferujący podpowiedzi i wyjaśnienia związane z zadaniem. Np. „Twój układ nie jest symetryczny” albo „Spróbuj dodać więcej elementów, aby zrównoważyć kompozycję”.

Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

Obsługa wieloplatformowa:

- Aplikacja mobilna wspiera systemy **Android** (ARCore) i **iOS** (ARKit).
- Wersja webowa działa w przeglądarkach internetowych zgodnych z najnowszymi standardami HTML5 i WebGL (np. Chrome, Firefox, Safari).
- Kompatybilność z urządzeniami mobilnymi o minimalnych wymaganiach technicznych:
 - Android 8.0+ i iOS 13+.
 - Minimum 2 GB pamięci RAM.
 - Procesory wspierające ARCore/ARKit.

Stabilność i precyzja w technologii AR:

- Wysoka precyzja śledzenia powierzchni w rzeczywistej przestrzeni przy użyciu ARCore/ARKit.
- Mechanizmy stabilizacji obiektów AR nawet przy dynamicznych ruchach kamery.
- Możliwość rozpoznawania powierzchni bez użycia markerów (np. stoły, biurka).

Niska waga aplikacji:

- Aplikacja mobilna nie przekracza 150 MB, a pliki dodatkowe, takie jak modele 3D, są ładowane dynamicznie w zależności od wybranego zadania.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Optymalizacja zasobów w celu zminimalizowania zużycia pamięci i energii urządzenia.

Współpraca online (collaborative AR):

- Dedykowany serwer do synchronizacji pracy wielu użytkowników w czasie rzeczywistym.
- Kodowane sesje współpracy, umożliwiające łatwe dołączanie do wspólnej przestrzeni AR.
- Minimalne opóźnienia w wymianie danych (maksymalnie 200 ms).

Funkcjonalność offline:

- Możliwość pobrania zadań i pracy w trybie offline, z synchronizacją wyników po przywróceniu dostępu do internetu.

Integracja z platformą ZPE:

- Logowanie i synchronizacja wyników pracy z kontem ZPE.
- Możliwość generowania i odczytywania kodów QR z platformy w celu aktywacji zadań w aplikacji mobilnej.
- Zgodność z interfejsami API ZPE.

Wersja webowa:

- Wirtualne środowisko 3D dostępne w przeglądarkach, z optymalizacją dla rozdzielczości Full HD.
- Obsługa funkcji interaktywnych, takich jak manipulacja obiektami i przegląd wyników zadań wykonanych w AR.

Wsparcie multimedialne:

- Obsługa modeli 3D w formatach FBX, OBJ i GLTF.
- Możliwość odtwarzania dźwięków przestrzennych oraz animacji obiektów.
- Obsługa dodatkowych zasobów, takich jak pliki wideo i obrazy (AVI, MPEG, PNG).

Narzędzia analityczne i raportowanie:

- Wbudowane mechanizmy do monitorowania aktywności użytkowników.
- Automatyczne generowanie raportów pracy uczniów, dostępnych dla nauczycieli.

Optymalizacja wydajności:

- Płynne działanie aplikacji przy minimum 30 FPS na urządzeniach mobilnych.
- Automatyczna regulacja jakości modeli 3D i tekstur w zależności od możliwości sprzętu.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

