

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Metamorfozy
Numer materiału	II.19
Autorzy scenariusza	Robert Konieczny
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	Elżbieta Chrabołowska
Rodzaj multimedium	wirtualna symulacja
Wykorzystanie AR lub VR AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość	<input type="checkbox"/> standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR VR
Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał.	II etap: SP IV-VIII III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy
Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał	biologia fizyka

2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)
<p>Materiał ma pomóc w zrozumieniu postrzegania świata przez zwierzęta posiadające inaczej od człowieka zbudowane i funkcjonujące narządy wzroku. Sposób postrzegania rzeczywistości przez zwierzęta wpleciony jest w naturalne środowisko występowania danego gatunku oraz ściśle powiązany jest z charakterystycznymi cechami ich behawioru, np. lotem, pływaniem, skakaniem, brachiacją. Poprzez możliwość doświadczenia zamiany właściwego dla danego zwierzęcia narządu zmysłu na inny uczeń ma możliwość przetestowania jego użyteczności w środowisku życia tego gatunku. Symulacja zawiera proste polecenia, które urozmaicą przeżycia w wirtualnym świecie.</p>



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Cel ogólny materiału

Uczeń poznaje sposoby postrzegania świata przez różne zwierzęta za pomocą różnych narządów zmysłu wzroku, a także adaptacje zwierząt do warunków i trybu życia. Cel realizowany jest poprzez symulację i interaktywne doświadczenie (wcielenie się w różne zwierzęta i widzenie świata ich oczami). Do realizacji celu przyczyniają się:

- wybór zwierząt na podstawie badań naukowych: pozwala użytkownikowi poznać specyfikę widzenia danego gatunku
- początkowy widok z perspektywy człowieka: pozwala porównać obraz świata widziany przez człowieka z obrazem widzianym przez zwierzę
- obserwacja świata w ruchu: pozwala doświadczyć dynamicznego widzenia danego zwierzęcia i zrozumieć, jak zwierzę wykorzystuje swój wzrok w aktywności biologicznej np. do poruszania się i zdobywania pożywienia
- możliwość przełączania widoku: pozwala porównywać widzenie różnych zwierząt i lepiej zrozumieć różnice w ich percepcji świata
- proste polecenia: mogą zwiększyć zaangażowanie użytkownika i pomóc mu w lepszym zrozumieniu, jak zwierzęta wykorzystują swój wzrok w różnych sytuacjach
- informacje o budowie i funkcjonowaniu narządów wzroku: umożliwiają zrozumienie, jak budowa oka wpływa na postrzeganie świata
- informacje o zachowaniu zwierząt: krótkie opisy zachowania zwierząt pomagają lepiej zrozumieć, jak zwierzęta wykorzystują swój wzrok w interakcji z otoczeniem.

Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału

Szkoła podstawowa

Biologia

Uczeń:

- porównuje grupy kręgowców pod względem cech morfologicznych, rozmnażania i rozwoju oraz wykazuje związek tych cech z opanowaniem środowisk ich życia;
- rozpoznaje elementy budowy oka (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje w powstawaniu obrazu;

Fizyka

Uczeń:

- opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania;
- opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciem ogniska;
- opisuje światło białe jako mieszaninę barw; omawia jakościowo rozszczepienie światła w pryzmacie;

Szkoła ponadpodstawowa

Biologia

Zakres podstawowy

Uczeń:

- wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu,

Zakres rozszerzony



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Uczeń:

- wykazuje związek budowy narządów z pełnioną przez nie funkcją;
- przedstawia powiązania funkcjonalne między narządami w obrębie układu;
- przedstawia powiązania funkcjonalne między układami narządów w obrębie organizmu;
- przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu,

Fizyka

Zakres podstawowy

Uczeń:

- opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach;
- opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie;

Zakres rozszerzony

Uczeń:

- opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach;
- opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie;

3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

Symulacja stwarza możliwość poznania świata oczami różnych zwierząt w ich naturalnym środowisku. Organizmy wybrane zostały na podstawie wyników badań naukowych, które nie budzą wątpliwości, co do fizycznego odwzorowania rzeczywistości przez ich narządy wzroku. W symulacji uwzględnione są główne typy narządów wzroku, takie jak oczka proste, oczy złożone, oczy kręgowców o różnych charakterystykach.

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

Zgodność budowy narządów wzroku z przynależnością systematyczną zwierząt.
Zgodność odwzorowania rzeczywistości przez określony narząd wzroku z wiedzą naukową.
Wierne przedstawienie środowiska i ruchu zwierzęcia przy obrazowaniu jego aktywności i postrzeganego wówczas świata.
Uwzględnienie organizmów, które mają inną niż człowiek wrażliwość na określoną długość fali świetlnej i natężenie światła, inny kąt widzenia i zakres akomodacji (ostrość widzenia), posiadają oczy mozaikowe, cechują się widzeniem monokularnym i ograniczonym widzeniem stereoskopowym.

Opis struktury materiału

U poszczególnych organizmów symulacja odwzorowuje następujące parametry związane z widzeniem: wrażliwość na określoną długość fali świetlnej, wrażliwość na natężenie światła, kąt widzenia, zakres akomodacji (ostrość widzenia), stereoskopowość lub jej brak i mozaikowość. Uczestnik symulacji widzi początkowo świat danego organizmu oczami człowieka (np. w przypadku ptaka drapieżnego może to być pole uprawne z wysokości 1000 m widziane przez człowieka), a następnie narządem wzroku wybranego organizmu. Podczas symulacji uczeń otrzymuje informacje na temat specyfiki budowy narządu wzroku danego gatunku, jego znaczenia w trybie życia



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



zwierzęcia i elementarnych zasad jego funkcjonowania niezbędne do zrozumienia różnic między obrazem uzyskanym przez oko ludzkie i symulowanego organizmu.

Informacje te mogą pojawiać się w kilku miejscach:

1/ Po wybraniu organizmu jako:

a/ Panel informacyjny: Stały element interfejsu, wyświetlający podstawowe informacje o wybranym zwierzęciu (np. nazwa, środowisko życia, sposób odżywiania).

b/ Krótka informacja zawierająca najważniejsze cechy jego wzroku (np. "Oczy tego ptaka drapieżnego są przystosowane do widzenia na duże odległości, co pozwala mu dostrzegać potencjalne ofiary z dużej wysokości"). Notatce tekstowej musi towarzyszyć animowana grafika lub schemat przedstawiający budowę oka danego zwierzęcia, który wyjaśnia funkcje poszczególnych elementów oraz sposób powstawania obrazu.

2/ Po wykonaniu zadania jako porównanie obrazu widzianego przez dane zwierzę z obrazem widzianym przez człowieka w tej samej sytuacji, podkreślając różnice w percepcji.

3/ Po zakończeniu symulacji jako:

a/ Krótki quiz lub zestaw pytań sprawdzający wiedzę użytkownika na temat budowy i funkcji oka różnych zwierząt.

b/ Galeria: Możliwość przeglądania szczegółowych informacji o wszystkich dostępnych w symulacji zwierzętach, wraz z porównaniami ich narządów wzroku

Obserwacja świata widzianego oczami zwierzęcia odbywa się częściowo na podstawie zadanych poleceń/podanych informacji z uwzględnieniem spoczynku, ruchu i perspektywy właściwej dla danego organizmu. Zadania i polecenia powinny być tak dobrane, aby uwypuklić specyficzne cechy wzroku danego zwierzęcia i – o ile to możliwe – ich wartość adaptacyjną. Na przykład w przypadku ptaka drapieżnego poleceniem może być znalezienie ofiary (kołowanie) i jej upolowanie (lot pikujący). W czasie symulacji użytkownik może sterować ruchami zwierzęcia i wchodzić w proste interakcje z otoczeniem, takie jak zbieranie przedmiotów (np. zadanie budowania gniazda) czy walka z innymi zwierzętami. Użytkownik może w każdej chwili przełączać się na widzenie ludzkie, a w określonych sytuacjach na widzenie innego zwierzęcia z bazy, które zamieszkuje to samo lub bardzo podobne środowisko (np. ptak/pszczoła nad łąką, wypławek/żaba na brzegu rzeki, pies/pszczoła na ulicach miasta)y. Polecenia nie są punktowane, ich celem jest urozmaicenie zabawy.

W przypadku niektórych zadań użytkownik powinien mieć możliwość chwytania/przesuwania przedmiotów, np. w brachiacji, która polega na poruszaniu się z gałęzi na gałąź, uczestnik musi chwycić gałąź i podciągać się. Również w przypadku innych zadań, jak np. zbudowanie gniazda, uczestnik zabawy musiałby, wcielając się w ptaka zebrać niezbędne do tego elementy, takie jak gałęzie, mech itp.

Przykłady zwierząt do wykorzystania w symulacji z charakterystyczną cechą narządu wzroku i sposobem odwzorowania przez niego rzeczywistości. W nawiasie kwadratowym sugerowane polecenia dla uczestników symulacji.

1. Wirek (wypławek) - oczko proste [rozdzielenie obiektów o podobnych kształtach, np. dostrzeżenie różnych obiektów o zmroku].

2. Owad (pszczoła) - oko złożone z percepcją ultrafioletu + widzenie ruchu 1/300 s [znalezienie kwiatów o określonych kolorach lub różnych przedmiotów w locie; omijanie przeszkód w naturalnym środowisku w locie; wykrywanie ruchu np. płatków kwiatu].



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Ryba (np. poskoczek mułowy, szczupak) - oko kręgowca z szerokim kątem widzenia, z rozróżnieniem niektórych kolorów lub widzeniem czarno-białym + widzenie w ciemności [znalezienie drogi do wody po jej opuszczeniu - poskoczek; rozróżnienie kolorów i kształtów spławika i przynęty - szczupak].
4. Płaz (żaba) - oko kręgowca wrażliwe na ruch z szerokim kątem widzenia + widzenie w ciemności [znalezienie różnych obiektów w naturalnym środowisku w zależności od ich sposobu poruszania się].
5. Gad (kameleon) - oko kręgowca z percepcją ultrafioletu + widzenie niezależne [przejście po wąskim obiekcie, np. gałęzi, mostku bez upadku; schwytanie ofiary].
6. Gad (grzechotnik) - termowizja [znalezienie/rozróżnienie zwierząt o podobnym kształcie i wielkości na podstawie rozkładu temperatury].
7. Ptak (sokół) - oko z podwójną akomodacją i szerokim kątem widzenia [znalezienie obiektów o różnej wielkości podczas lotu swobodnego i pikowania; budowanie gniazda].
8. Ssak:
- a/ małpa człekokształtna (np. szympan) - oko kręgowca z widzeniem stereoskopowym [brachiacja w koronach drzew bez upadku];
- b/ pies - oko kręgowca/wrażliwość na specyficzne długości fali + widzenie 40 odmian szarości [ocena zachmurzenia nieba];
- c/ kot - oko kręgowca/wrażliwość na specyficzne długości fali + widzenie w ciemności [znalezienie obiektów w ciemności].
- d/ nietoperz - echolokacja [omijanie przeszkód w czasie lotu, schwytanie owada lub znalezienie owocu]

Dla wymienionych wyżej zwierząt proponuję następujące środowiska:

1. Brzeg rzeki/strumienia;
2. Miasto i/lub łąka i/lub wiejska zagroda i/lub mieszkanie;
3. Rafa koralowa i/lub jezioro i/lub toń wodna morza i/lub akwarium i/lub zoo;
4. Brzeg stawu/rzeki i/lub mokradła/bagna;
5. Korony drzew;
6. Półpustynia;
7. Urwisko skalne nad polem uprawnym i/lub miasto;
- 8a. Korony drzew w lesie tropikalnym;
- 8b. Miasto-park i/lub mieszkanie;
- 8c. Mieszkanie i/lub park.
- 8d. Dom na wsi z sadem

Tam, gdzie jest to niezbędne i wynika z cech adaptacyjnych narządu wzroku, należy uwzględnić różne warunki pogodowe (zachmurzenie) i pory dnia (np. w przypadku zwierząt przystosowanych do widzenia nocnego trzeba pokazać również ich postrzeganie świata w ciągu dnia).

Warto rozważyć również inne, dodatkowe zwierzęta, np.:

- a/ krewetka - widzenie poprzez polaryzację światła, środowisko - rafa koralowa;
- b/ koń, nosorożec - widzenie boczne z ograniczeniem centralnym, środowisko odpowiednio zagroda wiejska/tor wyścigowy, sawanna;
- c/ sowa - widzenie nocne, środowisko las mieszany.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Mechanika materiału

Symulacja widzenia różnych zwierząt:

- Użytkownik może przełączać się między trybami widzenia różnych gatunków .
- Widzenie symulowane jest zgodnie z aktualnym stanem wiedzy naukowej, uwzględniając zakres widma światła widziany przez poszczególne gatunki.

Interakcje w środowisku:

- Użytkownik eksploruje środowisko zwierzęcia w perspektywie pierwszej osoby, dostosowanej do jego wzroku i ruchu (np. lot ptaka, bieg psa, pełzanie węża).
- Możliwość wchodzenia w interakcje z innymi obiektami (np. unikanie drapieżników, odnajdywanie pożywienia).

Zadania edukacyjne:

- **Eksploracja środowiska:** poszukiwanie obiektów w oparciu o percepcję (np. kwiaty widoczne w UV dla pszczoł).
- **Zadania oparte na przetrwaniu:** polowanie (np. na podstawie termowizji), unikanie przeszkód w ciemności.
- **Porównawcza analiza:** po wykonaniu zadań użytkownik otrzymuje możliwość przejrzenia różnic w widzeniu między gatunkami.

Moduły dydaktyczne:

- **Tryb interaktywny:** Użytkownik odpowiada na pytania związane z widzeniem zwierząt na podstawie doświadczenia w symulacji. Wykonywanie wyzwań np. polowanie jako ptak drapieżny, znalezienie nektaru jako pszczoła
- **Tryb eksploracyjny:** Wolne poruszanie się po środowisku, bez konkretnych celów edukacyjnych. Swobodna zmiana zwierząt i środowisk.

Symboliczny upływ czasu: Użytkownik może przyspieszać czas, aby przeżyć zmianę warunków środowiskowych (np. zachód słońca, nocna aktywność zwierząt).

Zachowanie zwierząt w symulacji: Ruchy i reakcje innych organizmów w środowisku są dostosowane do percepcji użytkownika, np. trudniejsze dostrzeżenie drapieżnika w widzeniu termicznym.

Notatki i wnioski: Użytkownik ma możliwość robienia notatek w wirtualnym dzienniku, który zapisuje wykonane zadania i obserwacje. Na koniec symulacji generowany jest raport z porównaniem różnych percepcji.

Tryb wieloosobowy (opcjonalnie): Możliwość współpracy między użytkownikami, gdzie każdy wciela się w inne zwierzę, porównując ich percepcję w czasie rzeczywistym.

Grafika

Realistyczna przestrzeń 3D:

- Środowiska odzwierciedlające naturalne habitaty symulowanych zwierząt, np. łąka dla pszczoł, las dla sów, pustynia dla węży.
- Każde środowisko dostosowane do percepcji zwierząt, uwzględniające ich postrzeganie kolorów, światła i szczegółów.

Symulacja widzenia zwierząt:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- **Widzenie UV** : wyraźne różnice między obiektami widzianymi w UV a światłem widzialnym (np. kwiaty z widocznymi wzorami w UV).
- **Noktowizja**: Przewaga kontrastów i luminancji w ciemnym środowisku.
- **Termowizja**: Kolorystyczna prezentacja różnic temperatur obiektów w otoczeniu.
- **Inne tryby widzenia**: Symulacja widzenia ryb w wodzie (światło załamane, rozmycia), widzenie kota (lepsze postrzeganie w słabym świetle).

Interfejs użytkownika w symulacji:

- Intuicyjne elementy HUD (Heads-Up Display), które nie zakłócają immersji: informacje o gatunku zwierzęcia, trybie widzenia, lokalizacji i celach zadania.
- Dynamiczna zmiana widzenia między trybami percepcji zwierząt (np. przełączenie między widzeniem UV a termowizją w czasie rzeczywistym).

Modele narządów wzroku:

- Szczegółowe animacje i grafiki 3D przedstawiające anatomię i funkcjonowanie oczu wybranych zwierząt.
- Interaktywne moduły, gdzie użytkownik może „zajrzeć” do wnętrza narządu wzroku i zrozumieć mechanizmy, takie jak soczewki, siatkówka, fotoreceptory.

Efekty wizualne:

- Dynamiczne oświetlenie i cienie dopasowane do trybu widzenia zwierzęcia (np. światło podkreślające różnice w termowizji).
- Płynne przejścia między widokiem realistycznym a stylizowanym, symulującym percepcję zwierząt.

Interaktywna mapa świata: Mapa przedstawiająca lokalizacje odpowiadające różnym środowiskom zwierząt. Na mapie zaznaczone miejsca, w których można eksplorować różne tryby widzenia.

Styl graficzny: Realistyczny, ale przystosowany do różnorodności percepcji, co zapewnia uczniom angażujące doświadczenie edukacyjne. Animowane elementy edukacyjne (np. pokaz działania narządu wzroku) mają być atrakcyjne wizualnie i kolorystyczne, ale również zgodne z rzeczywistością biologiczną.

Przykładowe inspiracje

Filmy dokumentalne:

- Materiały wideo z serwisu YouTube dostarczają bogatych wizualizacji i przykładów percepcji zwierząt:
 - [Jak widzą zwierzęta – BBC Earth Unplugged](#)
 - [Percepcja pszczoł i ich widzenie UV](#)
 - [Widzenie termiczne węży](#)
 - [Widzenie w nocy: jak widzą koty i sowy](#)
 - [Widzenie ryb pod wodą – refrakcja światła](#)
 - [Niesamowite adaptacje widzenia zwierząt](#)

Gry i symulacje VR:

- **Nature Treks VR** : eksploracja realistycznych środowisk przyrodniczych w VR,



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



dostosowanie przestrzeni do immersyjnych doznań.

- **Google Earth VR**: dynamiczna interakcja z różnorodnymi środowiskami w formacie VR, użyteczne do przedstawienia różnorodnych habitatów zwierząt.
- **InMind VR**: prostota w prezentowaniu złożonych procesów biologicznych w formie wizualnie angażujących modeli 3D.

Interaktywne platformy edukacyjne:

- **Zooniverse**: platforma edukacyjna z możliwością eksploracji różnych gatunków i środowisk, inspirująca do projektowania interaktywnych modułów dla uczniów.
- **Animal Jam**: gra, która w przyjazny sposób wprowadza dzieci i młodzież w świat biologii i życia zwierząt, z naciskiem na stylizowaną grafikę.

Styl graficzny:

- **Filmy dokumentalne Davida Attenborough** – szczegółowe odwzorowanie przyrody i zachowań zwierząt.
- **Inside Nature's Giants**: wizualne przedstawienia anatomii i biologii zwierząt w zrozumiały sposób.

Publikacje i materiały naukowe: Publikacje dotyczące adaptacji wzroku u zwierząt i ich unikalnych mechanizmów percepcji, dostępne na stronach takich jak **National Geographic**, **Smithsonian**, czy **Nature**.

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;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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 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.

W przypadku specyficznego typu aplikacji jaką jest VR dopuszcza się możliwość zaproponowania alternatywnego rozwiązania, które nie wymaga zakładania okularów i 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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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;
- 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;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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.

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”.

Różnorodność symulacji percepcji:

- Możliwość symulacji widzenia różnych zwierząt (np. psów, pszczół, węży, ptaków) z uwzględnieniem specyficznych zdolności percepcyjnych (widzenie UV, termiczne, w nocy):
 - Efekty dźwiękowe dla każdego zwierzęcia:
 - pszczoły: brzęczenie przy ruchu
 - węże: syczenie, trzask liści przy pełzaniu
 - płazy: pluskanie wody przy skoku
 - drapieżniki: szum powietrza w locie
 - Wizualizacje sensoryczne dostosowane do zwierząt:
 - pszczoły: zmiany kontrastu kolorów przy widzeniu UV
 - węże: efekt „migotania” przy widzeniu termicznym
 - ptaki: Zwiększona ostrość odległych obiektów.
- Dynamiczne przełączanie się między trybami widzenia zwierząt a widzeniem ludzkim w czasie rzeczywistym.
- Zastosowanie realistycznych modeli percepcyjnych opartych na aktualnych badaniach naukowych.

Środowisko symulacyjne:

- Realistycznie odwzorowane środowiska naturalne (np. lasy, rafy koralowe, pustynie, nocne krajobrazy), w których użytkownik może eksplorować otoczenie w trybie VR.
- Interaktywne elementy środowiska umożliwiające obserwację różnic w percepcji (np. kwiaty widziane w UV przez pszczoły, obiekty wyraźne w widzeniu termicznym).

Mechanizm eksploracji i interakcji:

- Możliwość swobodnego poruszania się po symulowanym środowisku.
- Interaktywne punkty w otoczeniu pozwalające na poznanie szczegółów percepcji danego zwierzęcia (np. kliknięcie na kwiat wyświetla jego obraz widziany przez pszczołę).
- Symulacje różnic w percepcji dźwiękowej, jeśli dotyczy to wybranego zwierzęcia.

Warstwa edukacyjna:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Interaktywny instruktaż przed rozpoczęciem symulacji, wyjaśniający mechanizmy percepcji różnych zwierząt.
- Notatnik do zapisywania obserwacji i porównań między widzeniem ludzi a zwierząt.
- System quizów lub zadań związanych z percepcją, np. "Znajdź różnicę w widzeniu pszczoły i człowieka w danym środowisku".

Wirtualny asystent:

- Asystent edukacyjny dostarczający szczegółowych informacji o percepcji każdego symulowanego zwierzęcia.
- Podpowiedzi dotyczące elementów środowiska, na które warto zwrócić uwagę w danej symulacji.

Personalizacja i konfiguracja przez nauczyciela:

- Możliwość wyboru gatunków zwierząt, środowisk symulacyjnych oraz trybów widzenia, które będą dostępne dla uczniów.
- Możliwość ustawienia reguły przełączania między zwierzętami – swobodnie lub po spełnieniu określonych celów.
- Opcja konfiguracji poziomu trudności i zakresu treści edukacyjnych.
- Możliwość dostosowania treści quizów, dodając własne pytania lub modyfikując istniejące.

Rejestracja i analiza wyników:

- Funkcja nagrywania eksploracji użytkownika w symulowanym środowisku (w trybie VR i standardowym).
- System zapisu postępów i wyników zadań/quizów.

Dodatkowe funkcje immersji:

- Symulacje dźwiękowe wspierające percepcję, np. różnice w słyszeniu przez nietoperze i ludzi.
- Różnorodne efekty wizualne (np. rozmycie obrazu, przesunięcie spektrum kolorów), wspierające edukację o różnicach w percepcji.
- Użytkownik może dostosować intensywność efektów wizualnych (np. stopień rozmycia obrazu, intensywność kolorów w widzeniu UV).

Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

Realistyczne odwzorowanie percepcji:

- Implementacja symulacji percepcji różnych zwierząt na podstawie badań naukowych (widzenie UV, termiczne, nocne itp.).
- Zastosowanie zaawansowanych shaderów i filtrów graficznych do symulacji widzenia w różnych spektrach światła.

Zaawansowana grafika i efekty immersji:

- Wysokiej jakości modele 3D środowisk i zwierząt, zoptymalizowane pod kątem wydajności.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Realistyczne efekty wizualne, takie jak odbicia, załamania światła, rozmycia i inne związane z percepcją zwierząt.

Wirtualny nauczyciel i interfejs edukacyjny:

- Funkcja wirtualnego asystenta działającego w czasie rzeczywistym, udzielającego wskazówek i informacji zwrotnych.
- Interaktywne narzędzia edukacyjne (np. wirtualny notatnik, wyświetlacze HUD) działające płynnie zarówno w VR, jak i trybie standardowym.

Symboliczny upływ czasu:

- Możliwość przyspieszania czasu w symulacjach wymagających obserwacji długoterminowych procesów (np. zmiany w widzeniu nocnym).

Dźwięk i wibracje:

- Symulacje dźwiękowe dostosowane do percepcji zwierząt (np. echolokacja u nietoperzy).
- Obsługa wibracji w kontrolerach VR, aby zwiększyć immersję (np. symulacja ruchu skrzydeł podczas lotu ptaka).

Stabilność i testy jakości:

- Aplikacja powinna być dokładnie przetestowana pod kątem stabilności na różnych urządzeniach i konfiguracjach.
- Regularne aktualizacje poprawiające wydajność oraz eliminujące potencjalne błędy.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

