

Ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne dla zaawansowanych technologicznie e-materiałów



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Spis treści

Ogólne wymagania funkcjonalne	3
Ogólne wymagania techniczne.....	8
Wymagania edytorsko-graficzne	14
Odstępstwa od ogólnych wymagań	15
Dodatkowe informacje	16
Dopuszczenie aplikacji do użytku	17
Wyjaśnienie pojęć	18
Teleportacja.....	18
Skrócony opis materiału (abstrakt)	19
Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału	19
Mechanika materiału.....	19
Grafika	19
Schemat graficzny struktury treści materiału – w wybranych scenariuszach	19
Przykładowe inspiracje	19

Ogólne wymagania funkcjonalne

1. Struktura początkowa i dostępność instrukcji

- **Ekran startowy:** każdy zaawansowany technologicznie e-materiał (zwany dalej również aplikacją) powinien rozpoczynać się od ekranu głównego, zawierającego: podstawowe informacje, krótkie wprowadzenie oraz przycisk uruchomienia. Pełna instrukcja obsługi powinna być dostępna w aplikacji na żądanie – np. poprzez dedykowany przycisk lub sekcję w menu. Przycisk uruchomienia powinien być umieszczony centralnie, wyraźny i łatwo zauważalny.
- Ponadto, na ekranie startowym powinien znajdować się przycisk konfiguracji i trybu dostępności umożliwiający dostosowanie opcji WCAG (np. kontrast, wielkość tekstu) oraz konfigurację technicznych ustawień aplikacji, takich jak sterowanie czy dźwięk. Na dole ekranu powinny znajdować się logotypy z informacją o realizacji aplikacji w ramach projektu unijnego (szczegóły dostarczone przez ORE).
- Wszelkie dodatkowe opcje, takie jak tutorial, wybór poziomu trudności lub scenariusza powinny być dostępne na kolejnych ekranach.
- **Kolorystyka i grafika:** powinny być dostosowane do grupy wiekowej docelowych użytkowników i tematyki aplikacji.
- **Instrukcja obsługi:** powinna być dostępna w każdym momencie w aplikacji, najlepiej w formie menu lub ikony informacyjnej.

2. Responsywność i kompatybilność z różnymi urządzeniami

- **Dostosowanie do rozdzielczości:** interfejs użytkownika musi automatycznie dopasowywać się do różnych rozdzielczości, zapewniając czytelność tekstu i dostępność elementów interaktywnych.
- **Obsługa różnych sposobów sterowania:** aplikacje muszą być intuicyjne w obsłudze zarówno przy pomocy myszy, klawiatury, jak i ekranu dotykowego (na tabletach i smartfonach). Powinny też pozwalać na obsługę za pomocą innych urządzeń sterujących (np. game padów).
- **Dotyczy aplikacji VR:**
 1. Aplikacje VR muszą obsługiwać wszystkie popularne zestawy VR, w tym Oculus/Meta Quest, HTC Vive, Valve Index czy Pico, z pełnym wsparciem kontrolerów i wbudowanych funkcji urządzeń.
 2. Interfejs użytkownika powinien automatycznie dostosowywać się do wymagań poszczególnych platform (np. różne układy kontrolerów w Oculus i HTC).
 3. Aplikacje muszą wspierać standardy OpenXR, aby zapewnić kompatybilność międzyplatformową.

3. Zgodność z WCAG oraz uniwersalne projektowanie w edukacji

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać założenia uniwersalnego projektowania w edukacji (ang. *Universal Design for Learning*, 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.

Ułatwienia dostępności oraz personalizacja dla użytkowników:

1) Konfiguracja ułatwień dostępu

Zaawansowany e-materiał powinien oferować menu dostępności, w którym użytkownicy mogą wybierać oraz dostosowywać ułatwienia dostępu zgodnie z ich potrzebami. Menu to powinno obejmować takie opcje jak:

- **Dostosowanie kontrastu, rozmiaru i typografii tekstu:** użytkownik może zmieniać kontrast, wybierać fonty przyjazne dla osób z dysleksją, regulować wielkość tekstu oraz inne elementy interfejsu.
- **Sterowanie dotykowe i klawiaturowe:** materiały powinny być w pełni dostępne za pomocą klawiatury i ekranów dotykowych, a także wspierać technologie wspomagające.
- **Alternatywne teksty i audiodeskrypcje:** obrazy, grafiki oraz treści wideo muszą posiadać alternatywne opisy oraz audiodeskrypcje.
- **Opcje dla użytkowników z dysfunkcjami słuchu i wzroku:** dostępność transkrypcji i napisów z możliwością ich edycji (rozmiar, kolor), możliwość ustawienia mono/stereo oraz użycia dźwięków przestrzennych.

2) Możliwość zapisu ustawień

Użytkownik powinien mieć możliwość wyboru, czy ustawienia dostępności będą zachowane dla każdej sesji, czy tylko dla bieżącej sesji.

3) Integracja dla różnych technologii wspomagających

Zaawansowany e-materiał powinien być dostępny poprzez technologie wspomagające, jak czytniki ekranu, oprogramowanie wspomagające w technologii mobilnej oraz powiększone interfejsy dotykowe i sterowane wzrokiem.

4) Zgodność z różnymi rodzajami ograniczeń

Aplikacja powinna uwzględniać różnorodne potrzeby użytkowników, w tym osób z ograniczeniami ruchu, wzroku, słuchu, funkcji poznawczych oraz użytkowników z zaburzeniami neurorozwojowymi. Wszystkie treści powinny być formułowane w sposób prosty i zrozumiały, a interakcje zaprojektowane tak, aby były intuicyjne i łatwe do wykonania dla użytkowników o różnych potrzebach.

5) Tutorial oraz instrukcja dostępności

Przed rozpoczęciem pracy użytkownik powinien mieć dostęp do tutoriala objaśniającego, jak korzystać z ustawień dostępności oraz jak poruszać się po materiale. Powinna być również zapewniona pomoc dla osób napotykających trudności w nawigacji.

6) Wymagania dla materiałów VR (jeśli dotyczy)

W przypadku materiałów VR należy zapewnić przełączenie na tryb standardowy 3D i zaprojektować alternatywne rozwiązania, które są dostosowane do potrzeb osób

z niepełnosprawnościami, np. aplikacje dźwiękowe dla niewidomych lub dostosowane graficznie dla słabowidzących.

4. Modularność i skalowalność aplikacji

- **Modularność:** należy zaprojektować aplikację w sposób modułowy, umożliwiający łatwe dodawanie, usuwanie lub modyfikowanie elementów bez zaburzania działania pozostałych funkcji.
- **Skalowalność:** należy zapewnić, że aplikację będzie można łatwo rozbudować w przyszłości, z możliwością dodawania nowych funkcji lub zasobów.
- **Wielojęzyczność:** należy zapewnić możliwość wyboru języka aplikacji i jej rozbudowy o kolejne dostępne języki, bez konieczności ingerencji w pozostałe funkcjonalności.

5. Interfejs użytkownika (UI) i doświadczenie użytkownika (UX)

- **Prostota i intuicyjność:** interfejs musi być łatwy w obsłudze oraz zapewniać wygodną i intuicyjną nawigację, tak aby użytkownik mógł szybko i bez problemów odnaleźć potrzebne funkcje.
- **Dostosowanie do nauczycieli i uczniów:** interfejs musi być przyjazny zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli, z łatwo dostępnymi funkcjami, np. trybem konfiguracji dla nauczycieli.

6. Aplikacje VR

- **Każda aplikacja VR musi mieć zapewnioną alternatywę widoku standardowego 3D, bez konieczności używania okularów VR i kontrolerów.**
- **Aplikacje muszą zapewniać możliwość kalibracji urządzeń VR,** w tym regulację wysokości użytkownika, orientacji przestrzennej oraz granic przestrzeni roboczej.
- **W trybie PC aplikacje powinny oferować pełną funkcjonalność** za pomocą myszy, klawiatury i monitora, bez utraty jakości doświadczenia edukacyjnego.
- **Interaktywne menu:** użytkownicy powinni móc nawigować po materiale za pomocą intuicyjnego interaktywnego menu, dostępnego zarówno w trybie standardowym, jak i VR.
- **Płynne przejścia:** Przejścia między ekranami lub scenami muszą być płynne i zrozumiałe. Uczestnicy powinni móc swobodnie przemieszczać się między różnymi częściami materiału, np. pomiędzy poszczególnymi eksperymentami, zadaniami i sekcjami teoretycznymi.
- **Przełączanie trybów VR/standardowego:** wymagana jest opcja łatwego przełączania między trybami pracy – trybem VR oraz trybem standardowym (obsługiwanym za pomocą ekranu, myszki i klawiatury), zapewniająca elastyczność użytkowania i spełnienie wymagań dostępności.
- **Przestrzeń użytkowa dla VR:** aplikacje VR powinny wspierać różne konfiguracje przestrzeni użytkowej:
 1. tryb stojący/siedzący: przeznaczony dla użytkowników z ograniczoną przestrzenią;

2. tryb ruchu swobodnego: optymalny przy przestrzeni min. 2x2 metry, umożliwiający większą immersję.
- **Widok podglądu:** możliwość równoczesnego wyświetlania obrazu z gogli VR na monitorze, aby nauczyciel i inni uczniowie mogli obserwować działania użytkownika.

7. Zarządzanie dostępem do trybu VR

- **Elastyczność w wyborze trybu pracy:** aplikacje z funkcjonalnością VR powinny umożliwiać nauczycielowi decyzję o wykorzystaniu trybu VR w zależności od specyfiki zajęć i potrzeb uczniów. Domyślnie aplikacje mają umożliwiać swobodny wybór pomiędzy trybem standardowym (3D) a trybem VR. Nauczyciel powinien móc wprowadzić ograniczenia w ustawieniach aplikacji przed umieszczeniem jej w udostępnianym materiale.
- **Opcje konfiguracji VR:** aplikacje muszą umożliwiać nauczycielowi kontrolę nad konfiguracją trybu VR, w tym wybór dostępnych funkcji i ograniczeń czasowych. Nauczyciel powinien mieć możliwość definiowania zakresu funkcjonalności dostępnych w trybie VR, takich jak rodzaj doświadczeń czy czas korzystania. Konfiguracja ma pozwalać na dostosowanie aplikacji do specyficznych wymagań dydaktycznych.
- **Zalecenia dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa:** aplikacje powinny wyświetlać nauczycielowi komunikaty o potencjalnym wpływie korzystania z VR na zdrowie uczniów, w tym o zalecanych przerwach w użytkowaniu. Ustawienia aplikacji powinny umożliwiać nauczycielowi aktywację i ustawienie limitów czasowych na korzystanie z trybu VR.
- **Alternatywy dla trybu VR:** w przypadku blokady trybu VR aplikacja musi oferować pełne możliwości interakcji w trybie standardowym (3D), zapewniając dostęp do tych samych funkcji za pomocą myszy, klawiatury lub ekranu dotykowego.
- **Domyślne ustawienia dostępności:** wszystkie aplikacje z funkcjonalnością VR muszą posiadać łatwy dostęp do ustawień, umożliwiający szybkie przełączenie między trybami oraz dostosowanie parametrów VR (np. rozdzielczości, kalibracji kontrolerów).

8. Możliwość personalizacji przez nauczyciela

- **Dostosowanie zawartości:** nauczyciel powinien mieć możliwość modyfikacji elementów aplikacji, takich jak poziom trudności, kolejność zadań, dostępne zasoby, oraz wybór lub ukrywanie funkcji. Pozwoli to dostosować aplikację do specyficznych potrzeb lekcji lub scenariusza edukacyjnego.
- **Konfiguracja zgodna z materiałem dydaktycznym:** aplikacje powinny wspierać możliwość dopasowania do programu zajęć, na przykład przez umożliwienie wyboru odpowiednich fragmentów treści lub scenariuszy dla różnych grup uczniów.

9. Bezpieczeństwo i ochrona danych użytkowników

- **Zgodność z RODO:** Aplikacje muszą zapewniać bezpieczne przechowywanie danych użytkowników zgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony danych osobowych.

- **Zabezpieczenie danych:** aplikacje muszą zapewniać bezpieczne przechowywanie i przetwarzanie danych użytkowników, w tym postępów w aplikacjach edukacyjnych, z uwzględnieniem mechanizmów szyfrowania.

10. Wydajność i optymalizacja

- **Minimalizacja czasów ładowania:** wymagana jest optymalizacja aplikacji tak, aby działała płynnie, nawet przy dużym obciążeniu, z krótkim czasem ładowania i efektywnym zarządzaniem zasobami.
- **Minimalne wymagania sprzętowe:** aplikacje muszą być dostosowane do działania na szerokiej gamie urządzeń, również tych o niższych parametrach.

11. Testowanie i walidacja

- Każda aplikacja musi przejść dokładne testy funkcjonalności, wydajności, bezpieczeństwa oraz zgodności z WCAG wykonane przez beneficjenta konkursowego, przed przekazaniem do użytku. Raporty z testów muszą być udostępnione, aby zapewnić, że aplikacja spełnia wszystkie wytyczne.

12. Pełna integracja z Zintegrowaną Platformą Edukacyjną (ZPE):

- **Zgodność z ZPE:** każda aplikacja będąca komponentem ZPE musi być w pełni kompatybilna z platformą, wspierając logowanie, przechowywanie postępów i umożliwiając nauczycielom zarządzanie interaktywnymi komponentami.

13. Dodatkowa dokumentacja

- Wraz z aplikacją beneficjenci konkursowi muszą dostarczyć pełną dokumentację techniczną, opisującą konfigurację, instalację, obsługę, a także wszystkie elementy niezbędne do ewentualnych przyszłych aktualizacji.

Ogólne wymagania techniczne

1. Modularność techniczna i łatwość rozbudowy

- Każda aplikacja powinna być zaprojektowana w sposób modułowy, co umożliwi łatwe dodawanie nowych funkcji, poziomów lub zasobów bez wpływu na podstawową strukturę.
- **Dokumentacja kodu:** kod musi być dobrze udokumentowany, aby ułatwić przyszłą rozbudowę lub aktualizację przez inne zespoły.

2. Optymalizacja wydajności

- **Płynność działania:** aplikacje muszą być zoptymalizowane do działania na różnych platformach (PC, urządzenia mobilne) z naciskiem na płynność i szybkie ładowanie.
- **Minimalne wymagania sprzętowe:** aplikacje muszą być dostosowane do działania na urządzeniach o niższych parametrach, co zwiększy ich dostępność dla szerszego grona użytkowników.

3. Dostosowanie do różnych rozdzielczości

- **Skalowalność interfejsu i grafiki:** interfejs i grafika muszą automatycznie dopasowywać się do różnych rozdzielczości – od smartfonów po monitory 4K – z zachowaniem czytelności tekstu i dostępności elementów interaktywnych.

4. Responsywność i obsługa wielu urządzeń wejściowych

- Aplikacje muszą być responsywne, działające zarówno na urządzeniach dotykowych, jak i tradycyjnych (PC z myszą, klawiaturą).
- **Obsługa różnych urządzeń wejściowych:** system sterowania musi umożliwiać obsługę za pomocą dotyku, myszy, klawiatury, a także innych urządzeń (np. gamepady, jeśli to wskazane), w tym urządzeń asystujących.

5. Bezpieczeństwo i stabilność

- **Minimalizacja ryzyka błędów:** aplikacje muszą być stabilne, z minimalnym ryzykiem błędów, które mogłyby uniemożliwić dalsze korzystanie z aplikacji.
- **Bezpieczne zapisywanie postępów:** mechanizm zapisywania postępów musi być niezawodny, zapewniając ciągłość działania nawet po zamknięciu aplikacji.

6. Multiplatformowość i łatwe portowanie

- Aplikacje muszą działać na platformach wskazanych w scenariuszach, ale warto zaprojektować je w taki sposób, aby umożliwiać łatwe portowanie na inne systemy i platformy (jeśli będzie to konieczne).
- Aplikacje muszą być rozwijane z użyciem silnika, z uwzględnieniem wsparcia dla OpenXR jako głównego API obsługującego urządzenia VR, np. Unity lub Unreal Engine.
- Kod aplikacji powinien być modułowy, aby umożliwiać szybkie dodawanie wsparcia dla nowych urządzeń VR.

7. Zarządzanie zasobami

- **Efektywne zarządzanie zasobami:** graficzne, dźwiękowe i inne zasoby aplikacji muszą być zoptymalizowane, aby aplikacja działała płynnie, bez przekraczania optymalnych limitów pamięci na różnych urządzeniach.

8. Bezpieczeństwo danych i zgodność z przepisami

- Aplikacje muszą zapewniać bezpieczne przechowywanie i przetwarzanie danych użytkowników, zgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony danych osobowych, w tym z RODO (GDPR) w przypadku użytkowników z UE.
- **Bezpieczne połączenia sieciowe:** wszelkie przesyłane dane muszą być odpowiednio chronione, zwłaszcza gdy aplikacja wymaga połączenia z siecią (np. synchronizacja danych lub multiplayer).

9. Dostępność w trybie offline

- Aplikacje desktopowe muszą działać w pełni w trybie offline, z wyjątkiem opcjonalnych funkcji online, jeśli jest to wymagane. Działanie w trybie offline ma zapewnić dostępność aplikacji bez względu na połączenie z internetem.

10. Zgodność z Zintegrowaną Platformą Edukacyjną (ZPE)

- **Integracja z edytorem ZPE:** aplikacje muszą być przygotowane w formie komponentu własnego edytora dostępnego z paska narzędziowego w edytorze, zgodnie z „Dokumentacją techniczną komponentów interaktywnych” z wyłączeniem sekcji „Dodatkowe silniki”.
- **Integracja z kontami ZPE:** aplikacje powinny obsługiwać logowanie przez konta ZPE oraz umożliwiać przechowywanie postępów użytkowników na platformie. W miarę możliwości aplikacje desktopowe powinny być zgodne z kontami ZPE, umożliwiając synchronizację danych.
- **Obsługa wymagań technicznych ZPE:** aplikacje będące komponentami interaktywnymi ZPE muszą być zgodne z wytycznymi dotyczącymi integracji, zarządzania danymi użytkowników, bezpieczeństwa i ochrony prywatności.
- **Aplikacje muszą zapewniać pełną synchronizację danych użytkownika** zarówno w trybie VR, jak i PC, umożliwiając nauczycielowi podgląd działań użytkownika na platformie ZPE.
- **Aplikacje VR muszą wspierać podgląd sesji VR** w czasie rzeczywistym na monitorze.

11. Możliwość personalizacji przez nauczyciela

- **Integracja z edytorem ZPE:** aplikacje muszą być przygotowane w formie komponentu własnego edytora dostępnego z paska narzędziowego w edytorze, zgodnie z „Dokumentacją techniczną komponentów interaktywnych” z wyłączeniem sekcji „Dodatkowe silniki”.
- **Instrukcja personalizacji:** każda aplikacja musi zawierać instrukcję konfiguracji i/lub przygotowywania paczek personalizacyjnych, umożliwiającą nauczycielowi dostosowanie treści, takich jak zadania czy obiekty, np. wybór zwierzęcia lub rośliny.

Instrukcja musi być dostępna z poziomu edytora, a obsługa konfiguracji prosta i intuicyjna.

12. Obsługa wielu wersji językowych

- Aplikacje powinny być przygotowane na przyszłą rozbudowę o inne wersje językowe. Warto przyjąć modularną strukturę tekstów, co pozwoli na łatwą wymianę zasobów językowych w przyszłości.
- Powinna zostać załączona instrukcja przygotowania i implementacji pakietów językowych dla administratorów.

13. Brak zależności od zewnętrznych źródeł danych

- Aplikacje nie mogą wymagać połączeń do zewnętrznych źródeł danych, co zapewni pełną kontrolę nad treścią oraz bezpieczeństwo użytkowników.

14. Przekazanie pełnej dokumentacji i kodu źródłowego

- Beneficjenci konkursowi są zobowiązani przekazać pełną dokumentację techniczną, kod źródłowy oraz pliki (graficzne, dźwiękowe, kod, dokumentacja techniczna) w celu przyszłych aktualizacji, rozbudowy lub innych modyfikacji przez inne zespoły.
- Dokumentacja musi być szczegółowa i zorganizowana, co ułatwi przyszłe prace nad aplikacją.

15. Osadzanie materiałów przez edytor ZPE

- Materiały będą osadzone na platformie ZPE za pomocą edytora oraz narzędzi opisanych w **dokumentacji technicznej komponentów interaktywnych (z wyłączeniem sekcji „Dodatkowe silniki”)**, co wymaga zgodności z wytycznymi edytora ZPE.

16. Zgodność materiałów audiowizualnych z wytycznymi oraz wymagania dotyczące lektorów

- Wszystkie materiały audio i wideo wykorzystywane w aplikacjach muszą być zgodne z dokumentem „Wytyczne dla treści audiowizualnych”. Materiały te powinny spełniać wymagania jakościowe oraz dostępności opisane w ww. wytycznych.
- W przypadku konieczności zastosowania odstępstw od tych wytycznych, należy skorzystać z procedury opisanej w sekcji „Odstępstwa od ogólnych wymagań” niniejszego dokumentu.

17. Zakaz korzystania ze sztucznie generowanych głosów

- Zabrania się rezygnowania z lektorów oraz korzystania z syntezy mowy lub głosów generowanych przez AI. Wszystkie nagrania lektorskie muszą być wykonane przez profesjonalnych lektorów, aby zapewnić wysoką jakość i naturalność przekazu.
- **Wyjątki:**
 - W przypadku, gdy zastosowanie głosów generowanych przez AI zostanie uznane za konieczne (np. ograniczenia budżetowe, czasowe lub specyficzne potrzeby użytkowników), rozwiązania te mogą zostać wykorzystane wyłącznie po spełnieniu poniższych warunków:

- **Jakość dźwięku:** głos generowany przez AI musi być nieodróżnialny od głosu profesjonalnego lektora zarówno pod względem jakości dźwięku, jak i naturalności przekazu.
- Głos generowany przez AI nie może imitować ani podszywać się pod rzeczywiste osoby bez ich wyraźnej zgody, aby uniknąć przypisywania im wypowiedzi, których nie dokonali.
- **Ocena ekspercka:** próbki głosów generowanych przez AI muszą zostać poddane szczegółowym testom przez ekspertów ORE. Wynik tych testów musi jednoznacznie potwierdzić, że głos generowany przez AI spełnia wszystkie standardy jakości wymagane dla danej aplikacji.
- **Zgodność z treścią edukacyjną:** głos generowany przez AI nie może zniekształcać treści edukacyjnych, w tym akcentów, intonacji, wymowy oraz dynamiki mowy.
- **Zatwierdzenie:** ostateczna decyzja o dopuszczeniu zastosowania głosu generowanego przez AI leży po stronie ekspertów ORE.
- Obowiązek raportowania: każde zastosowanie głosu generowanego przez AI musi być szczegółowo opisane w dokumentacji projektowej, wraz z wynikami testów oraz uzasadnieniem wyboru takiego rozwiązania.

18. Infrastruktura sprzętowa

- **W przypadku, jeżeli konieczne będzie przygotowanie dodatkowej architektury sprzętowej, ponad to, co oferuje platforma ZPE, beneficjent konkursowy musi przekazać informacje o wymaganej architekturze koniecznej do realizacji zadania na etapie opracowywania harmonogramu produkcji danego e-materiału.**
- Beneficjenci konkursowi są zobowiązani do poinformowania o potrzebach dotyczących dodatkowej infrastruktury (np. multiplayer, AI) w ciągu sześciu miesięcy od rozpoczęcia projektu konkursowego.

19. Aktualizacje i wsparcie

- Beneficjent konkursowy musi zapewnić wsparcie techniczne przez okres co najmniej 12 miesięcy od zakończenia projektu, obejmujące usuwanie błędów i poprawki zgodności.
- Aplikacje powinny być zaprojektowane tak, aby aktualizacje nie wymagały przepisywania kluczowych elementów.

20. Testowanie

Testy muszą obejmować szczegółową weryfikację działania aplikacji na wszystkich docelowych platformach: PC, smartfony oraz urządzenia VR. Każda platforma musi być testowana pod kątem poniższych kryteriów.

a. Testowanie na PC

- **Spójność interfejsu użytkownika (UI):** aplikacja musi być dostosowana do różnych rozdzielczości ekranu (minimum Full HD), proporcji obrazu (16:9, 16:10, 4:3) oraz trybów wyświetlania (okienkowy i pełnoekranowy).
- **Płynność działania:** minimalna płynność działania aplikacji to 60 FPS na sprzęcie niskiej i średniej klasy (np. **Intel i3/i5 ósmej generacji lub nowsze / AMD Ryzen 3 2000 lub nowsze**, zintegrowane układy graficzne), ale jednocześnie aplikacja powinna skalować się do wydajniejszych konfiguracji.
- **Obsługa urządzeń wejściowych:** aplikacja musi poprawnie reagować na interakcje przy użyciu myszki, klawiatury oraz dodatkowych urządzeń peryferyjnych, takich jak gamepady.
- **Poprawność wyświetlania treści:** wszystkie elementy graficzne, teksty oraz multimedia muszą być poprawnie skalowane i wyświetlane.

b. Testowanie na smartfonach

- **Spójność interfejsu użytkownika (UI):** każda aplikacja musi być w pełni funkcjonalna na urządzeniach z systemem Android (wersja minimum 10) oraz iOS (wersja minimum 14). Testy muszą objąć urządzenia o różnych rozmiarach ekranów, w tym smartfony i tablety.
- **Płynność działania:** minimalna płynność działania to 60 FPS, przy czym aplikacja nie może nadmiernie obciążać procesora i zużywać energii baterii.
- **Responsywność:** interfejs musi być responsywny i dopasowany do trybu pionowego oraz poziomego, o ile aplikacja wymaga obu trybów.
- **Obsługa dotyku:** wszystkie elementy interakcyjne muszą być łatwo dostępne i intuicyjne w obsłudze za pomocą ekranu dotykowego.
- **Poprawność działania na różnych urządzeniach:** każda aplikacja musi być przetestowana na szerokim spektrum urządzeń, w tym smartfonach z niskiej, średniej i wysokiej półki cenowej.

c. Testowanie na urządzeniach VR

- **Spójność interfejsu użytkownika (UI):** UI musi być dostosowane do środowisk immersyjnych, z zachowaniem odpowiedniej widoczności, rozmiarów i odległości elementów.
- **Płynność działania:** minimalna płynność to 72 FPS dla Oculus/Meta Quest 2 i Pico, oraz 90 FPS dla HTC Vive i Valve Index.
- **Obsługa kontrolerów i śledzenia ruchów:** mechaniki interakcji muszą być w pełni funkcjonalne, obejmując poprawne śledzenie ruchów użytkownika oraz obsługę kontrolerów zgodnie z założeniami aplikacji.
- **Edukacyjne walory aplikacji:** testy muszą ocenić, czy aplikacja efektywnie realizuje swoje cele edukacyjne w środowisku VR, zapewniając jednocześnie łatwość nawigacji i brak niepożądanych efektów ubocznych, takich jak choroba symulatorowa.

- **Kompatybilność urządzeń:** aplikacje muszą być przetestowane i działać poprawnie na następujących urządzeniach:
 - **Oculus/Meta Quest** (m.in. Quest 2, Quest 3)
 - **HTC Vive** (np. Focus 3, Pro 2)
 - **Valve Index**
 - **Pico** (np. Neo 3, Neo 4).

d. Raportowanie wyników testów

- Wyniki testów kompatybilności dla każdej platformy muszą być szczegółowo przedstawione w raporcie weryfikacyjnym, zawierającym:
 - listę przetestowanych urządzeń i specyfikację techniczną;
 - wyniki pomiarów płynności (FPS) oraz zużycia zasobów (CPU, GPU, RAM);
 - opis wykrytych problemów i rekomendacje ich rozwiązania;
 - weryfikację poprawności działania wszystkich kluczowych funkcji aplikacji.
- Wyniki testów zaawansowanych technologicznie e-materiałów będą zamieszczane na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej za pomocą dedykowanego narzędzia. Wyniki będą obejmowały testy wykonywane przez beneficjentów, ekspertów ORE oraz nauczycieli i uczniów.

Wymagania edytorsko-graficzne

1. Stylowanie elementów aplikacji

Elementy wizualne aplikacji powinny być zgodne z ogólną stylistyką Zintegrowanej Platformy Edukacyjnej w zakresie użytych czcionek oraz spójności kolorystycznej, jednak nie muszą dokładnie odwzorowywać jej interfejsu. Aplikacje mogą posiadać własne, nowoczesne rozwiązania w zakresie przycisków, formularzy i elementów interaktywnych, o ile zapewniają intuicyjność i jednolity UX w obrębie całego zestawu e-materiałów.

2. Brak odwołań do zasobów zewnętrznych

Aplikacja nie może zawierać odwołań do zasobów znajdujących się poza Zintegrowaną Platformą Edukacyjną, za wyjątkiem wpisów bibliograficznych i zatwierdzonych przez ORE akredytowanych źródeł danych, takich jak oficjalne repozytoria naukowe, publiczne API edukacyjne lub zasoby udostępniane przez instytucje naukowe.

Odstępstwa od ogólnych wymagań

Możliwość modyfikacji wymagań w uzasadnionych przypadkach

W wyjątkowych sytuacjach, gdy ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne mogłyby ograniczać walory edukacyjne aplikacji, dopuszcza się możliwość ich dostosowania. Każda zmiana musi być uzasadniona i zatwierdzona w drodze trójstronnej konsultacji z udziałem beneficjenta konkursowego, eksperta merytorycznego ORE oraz informatyka ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym po stronie projektu niekonkurencyjnego. Odstępstwa nie mogą wpływać negatywnie na dostępność, kompatybilność oraz jakość techniczną aplikacji.

Decyzja o zmianie wymagań musi zostać udokumentowana w formie pisemnej (np. protokołu lub raportu), zawierającego uzasadnienie oraz rekomendacje ekspertów ORE.

Dodatkowe informacje

Współdzielenie zasobów i optymalizacja budżetu

Beneficjent konkursowy, tworząc zaawansowane technologicznie e-materiały, ma możliwość współdzielenia zasobów cyfrowych, takich jak modele 3D, grafiki, elementy UI, animacje, efekty dźwiękowe czy fragmenty kodu, pomiędzy różnymi aplikacjami w ramach danego obszaru, z wyłączeniem zasobów unikalnych dla konkretnych funkcjonalności.

Korzyści płynące ze współdzielenia zasobów:

- **Optymalizacja budżetu** – ograniczenie kosztów produkcji poprzez ponowne wykorzystanie już stworzonych elementów.
- **Spójność wizualna i funkcjonalna** – zapewnienie jednolitego wyglądu oraz mechanik w obrębie zestawu aplikacji.
- **Skrócenie czasu realizacji** – szybsze wdrażanie aplikacji poprzez użycie gotowych elementów.

Warunki współdzielenia zasobów:

- Wszystkie współdzielone zasoby muszą być kompatybilne z wymogami technicznymi i funkcjonalnymi określonymi dla aplikacji.
- Elementy wizualne i interaktywne powinny zachować taką samą jakość i dostosowanie do wymagań dostępności (WCAG).
- Współdzielenie nie może ograniczać unikalności i walorów edukacyjnych poszczególnych aplikacji – każda aplikacja powinna mieć indywidualne treści i funkcjonalności merytoryczno-dydaktyczne.

Dopuszczenie aplikacji do użytku

Aplikacja zostanie dopuszczona do użytku po spełnieniu wszystkich wymagań:

- **funkcjonalno-technicznych** (zarówno ogólnych, jak i szczegółowych);
- **merytorycznych** (zgodność z założeniami edukacyjnymi i programowymi);
- **dostępnościowych** (zgodność z wytycznymi WCAG);
- **testowych** (brak błędów krytycznych i poprawna publikacja w środowisku docelowym).

Dodatkowe warunki:

- Aplikacja nie może kolidować ze schematami nawigacyjnymi, mechanizmami interakcji ani innymi elementami ekosystemu ZPE.
- Wszystkie pliki źródłowe, kody oraz pełna dokumentacja muszą zostać przekazane w momencie finalizacji projektu konkursowego.

Wyjaśnienie pojęć

Teleportacja

Kluczowe cechy teleportacji w VR:

1. Wskazanie celu:

- Użytkownik używa kontrolera VR lub gestu, aby wybrać miejsce w wirtualnym środowisku, np. wskazując je laserowym wskaźnikiem lub strzałką na ziemi.
- W laboratorium może to być np. miejsce przy stole laboratoryjnym, obok dygestorium lub przy półkach z odczynnikami.

2. Płynność i intuicyjność:

- Ruch jest płynny i nie powoduje efektu "szarpnięcia", aby zminimalizować dyskomfort użytkownika.
- Często stosuje się krótki efekt wizualny (np. "rozmycie" lub "przejście") podczas teleportacji, aby wrażenie przeniesienia było bardziej naturalne.

3. Bezpieczeństwo użytkownika:

- Teleportacja eliminuje konieczność fizycznego przemieszczania się, co zmniejsza ryzyko kolizji z rzeczywistymi przeszkodami w otoczeniu użytkownika (np. ścianami, meblami).
- System często ostrzega o granicach rzeczywistego obszaru ruchu (tzw. **chaperone system**), aby użytkownik nie wyszedł poza strefę bezpieczeństwa.

4. Zastosowanie w edukacji:

- W laboratorium VR teleportacja pozwala na szybkie przechodzenie między różnymi stanowiskami pracy, np. od stołu laboratoryjnego do zlewu czy digestorium.
- Umożliwia użytkownikowi eksplorację przestrzeni, nawet jeśli w rzeczywistości dysponuje ograniczoną fizyczną przestrzenią do poruszania się.

5. Personalizacja:

- Aplikacja może umożliwiać dostosowanie prędkości i sposobu teleportacji do preferencji użytkownika, np. wybór szybkiego przeniesienia lub bardziej płynnego przemieszczania się.

Teleportacja jest szczególnie przydatna w edukacyjnych aplikacjach VR, ponieważ pozwala użytkownikowi skupić się na nauce i eksploracji, zamiast na poruszaniu się w rzeczywistym otoczeniu. Dodatkowo minimalizuje problemy związane z chorobą lokomocyjną, które mogą występować przy innych formach ruchu w VR.

Skrócony opis materiału (abstrakt)

Abstrakt to krótka charakterystyka materiału - kilka zdań, aby wiadomo było czego dotyczy materiał, bez konieczności analizy całości scenariusza.

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

Cele zostały opracowane w oparciu o treści aktualnej podstawy programowej, zgodnie ze wskazanymi w metryczce materiału przedmiotami i etapami edukacyjnymi, zachowując ujęcie czynnościowe celów i korzystając z odpowiednich czasowników operacyjnych.

Mechanika materiału

Mechanika materiału to podstawowe zasady poruszania się po materiale, interakcje w materiale, sposób działania poszczególnych elementów materiału.

Grafika

Opis grafiki stanowi propozycję, jak materiał może wyglądać pod względem graficznym.

Schemat graficzny struktury treści materiału – w wybranych scenariuszach

Struktura treści materiału opisuje pomysł jak materiał może funkcjonować, jakie mogą być połączenia pomiędzy kluczowymi składnikami materiału, przedstawione opisowo lub w postaci schematu graficznego.

Przykładowe inspiracje

Jeżeli jakiś materiał komercyjny lub niekomercyjny może stanowić inspirację do stworzenia danego e-materiału, to został tutaj podany jako przykład do zaczerpnięcia pomysłów.