

## SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

### 1. Metryczka materiału

<b>Tytuł materiału</b>	Wirtualna Anatomia Komputera: Montaż, Połączenia i Działanie
<b>Numer materiału</b>	II.16
<b>Autorzy scenariusza</b>	Marzena Krzysztoń, Monika Skucińska, Michał Szymczak
<b>Weryfikacja WCAG</b>	Zespół ekspertów ds. WCAG (Dominika Gaponiuk, Agnieszka Brodowska, Urszula Grygier, Łukasz Mroziński)
<b>Weryfikacja założeń techniczno-informatycznych</b>	Zespół informatyków ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym (Paweł, Tomaszek, Katarzyna Gagan, Anna Magdziarz-Tomaszek, Grzegorz Kuszczak)
<b>Weryfikacja językowa</b>	Alicja Berbeka
<b>Rodzaj multimedium</b>	wirtualne laboratorium
<b>Wykorzystanie AR lub VR</b> AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość	<input type="checkbox"/> standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR <b>VR</b>
<b>Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał</b>	<b>II etap:</b> <b>SP IV-VIII</b> <b>III etap:</b> Liceum / technikum zakres podstawowy
<b>Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał</b>	informatyka

### 2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)
<p>Uczeń będzie miał możliwość poznania wnętrza komputera, zrozumienia jego budowy oraz funkcji poszczególnych komponentów (np. RAM, CPU cache, rejestry procesora).</p> <p>W pierwszej części użytkownik zamontuje na płycie głównej elementy zestawu komputerowego (pamięci, procesor, karty rozszerzeń). Druga część obejmie podłączanie urządzeń wejścia/wyjścia w środowisku VR. W trzeciej części użytkownik uruchomi komputer i będzie mógł obserwować przepływ danych oraz sterowanie w trakcie pracy programu, a także poznać podstawy działania komputera kwantowego.</p>



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



### Cel ogólny materiału

Celem materiału jest rozwijanie umiejętności posługiwania się komputerem i urządzeniami cyfrowymi poprzez zrozumienie zasad ich działania oraz procesów obliczeniowych i programowania. Materiał zaznajomi uczniów z najnowszymi technologiami, w tym komputerem kwantowym. W przestrzeni wirtualnej uczniowie będą mogli samodzielnie składać komputer, podłączać urządzenia zewnętrzne oraz obserwować przepływ danych. Dzięki temu poznają poszczególne elementy komputera i nauczą się ich właściwego montażu oraz identyfikacji portów i gniazd.

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

#### Informatyka (szkoła podstawowa)

Klasa IV-VI

Uczeń:

- opisuje funkcje podstawowych elementów komputera i urządzeń zewnętrznych oraz: korzysta z urządzeń do nagrywania obrazów, dźwięków i filmów, w tym urządzeń mobilnych, wykorzystuje komputer lub inne urządzenie cyfrowe do gromadzenia, porządkowania i selekcjonowania własnych zasobów;
- poprawnie posługuje się terminologią związaną z informatyką i technologią;

Klasa VII-VIII

Uczeń:

- rozwija umiejętności korzystania z różnych urządzeń do tworzenia elektronicznych wersji tekstów, obrazów, dźwięków, filmów i animacji;
- poprawnie posługuje się terminologią związaną z informatyką i technologią.

#### Liceum Ogólnokształcące/Technikum (zakres podstawowy)

Uczeń:

- zapoznaje się z możliwościami nowych urządzeń cyfrowych i towarzyszącego im oprogramowania;
- objaśnia funkcje innych niż komputer urządzeń cyfrowych i korzysta z ich możliwości;

### 3. Charakterystyka materiału

#### Opis zawartości merytorycznej materiału

Materiał składa się z trzech głównych sekcji, każda z nich dostępna na różnych poziomach trudności (junior, senior, master), co pozwala na dostosowanie treści do wieku i zaawansowania ucznia.

#### Opis sekcji

- **Budowa wewnętrzna komputera** – Uczeń złoży komputer rozpoczynając od płyty głównej, wybierając odpowiednie komponenty, takie jak procesory, pamięci czy karty rozszerzeń. Sekcja zawiera szczegółowy tutorial dotyczący doboru komponentów w



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



zależności od zastosowań komputera oraz różnic pomiędzy różnymi typami płyt głównych. Na poziomie „master” uczniowie zapoznają się również z podstawami działania komputera kwantowego.

- **Współpraca z urządzeniami we/wy** – Uczeń dopasuje różne urządzenia zewnętrzne, takie jak klawiatury, monitory czy myszki, do odpowiednich gniazd i portów komputera. Dostępny jest wstępny tutorial wyjaśniający różne typy złączy. Uczeń otrzyma informację zwrotną w przypadku błędów, wraz z wyjaśnieniem konsekwencji niewłaściwego podłączenia.
- **Działanie komputera – symulacja działania** – Sekcja pozwala na uruchomienie programu, np. obliczającego sumę, aby zobrazować procesy w klasycznym komputerze oraz w komputerze kwantowym.

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

**Wiedza i aktualność technologii:** Wykonawca musi dysponować wiedzą o najnowszych standardach sprzętowych i rozwiązaniach technologicznych, aby materiał był zgodny z obecnymi trendami w budowie komputerów.

**Zakres elementów wewnętrznych komputera:** W materiale powinny się znaleźć takie komponenty jak:

- **płyta główna** – różne rodzaje socketów i portów do podłączania podzespołów;
- **procesory i pamięci RAM** – co najmniej dwa typy;
- **radiatory i wentylatory** – komponenty chłodzące dla lepszego zrozumienia mechanizmów temperatury w komputerze;
- **karty rozszerzeń** – w tym karta graficzna;
- **dyski twarde** – z interfejsami SATA i M.2;
- **zasilacze** – możliwość doboru zasilacza do komponentów zestawu.

**Złącza urządzeń zewnętrznych:** wymagane są porty USB (różne typy), HDMI, DisplayPort, RJ45, audio jack, S/PDIF, anteny Wi-Fi, a także przyciski BIOS i USB Flashback.

**Dostosowanie do grupy docelowej:** treści powinny być dostosowane do grupy odbiorców wskazanej w metryczce materiału.

**Interaktywność materiału:** materiał musi być w pełni interaktywny i odzwierciedlać realne komponenty, umożliwiając uczniom praktyczne poznanie podzespołów oraz ich funkcji.

**Informacja zwrotna:** wymagana jest szeroka informacja zwrotna – każdy błąd powinien być szczegółowo omówiony, z wyjaśnieniem konsekwencji i poprawnych kroków.

**Ćwiczenia praktyczne:** materiał musi uwzględniać krótkie zadania praktyczne, pozwalające uczniom na weryfikację ich umiejętności i wiedzy w czasie rzeczywistym.

**Uwzględnienie potrzeb uczniów:** treści muszą być dostosowane do uczniów na różnych poziomach umiejętności, w tym dla osób z indywidualnymi potrzebami edukacyjnymi.

**Motywacja uczniów:** wykonawca powinien zadbać o motywację uczniów poprzez atrakcyjną prezentację materiału i praktyczne zastosowanie wiedzy.

**Personalizacja przez nauczyciela:** materiał powinien umożliwiać nauczycielom personalizację, np. wybór poziomu trudności i podzespołów.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Opis struktury materiału

Po uruchomieniu e-materiału uczniowie mają możliwość wyboru jednej z trzech sekcji, niezależnych od siebie i dostosowanych do poziomu zaawansowania. Każda sekcja zawiera ćwiczenia praktyczne, które uczą budowy komputera, zasad montażu oraz podłączania urządzeń zewnętrznych. W aplikacji dostępne są różne typy płyt głównych oraz komponenty, które można wybierać i dopasowywać.

- **Budowa wewnętrzna komputera:** Uczniowie wybierają i montują różne podzespoły, takie jak procesory, pamięci RAM, dyski HDD/SSD, karty graficzne, karty rozszerzeń oraz systemy chłodzenia. Uczeń powinien mieć do dyspozycji instrukcję obsługi komponentów, które ma zamontować (np. płyty głównej i w niej sprawdzać kompatybilność urządzeń - typu jaki ram, do których gniazd ram podłączyć). Każda decyzja jest opatrzona informacją zwrotną z wyjaśnieniem ewentualnych konsekwencji błędów i podpowiedzią naprowadzającą. Przykładowo, jeśli uczeń wybierze zbyt małą obudowę, system wskaże, dlaczego płyta główna się nie mieści i jaką obudowę należy wybrać.
- **Podłączanie urządzeń zewnętrznych:** Widoczna jest tylna ściana obudowy komputera stacjonarnego lub laptopa (do wyboru), gdzie uczniowie dopasowują urządzenia zewnętrzne, takie jak USB, HDMI, audio jack. W przypadku błędów pojawiają się sugestie naprowadzające, tłumaczące konsekwencje błędnego podłączenia.
- **Symulacja działania komputera:** Uczniowie obserwują działanie klasycznego komputera na podstawie wykonywania prostych programów (np. obliczenia) i mogą śledzić przepływ informacji między pamięcią a procesorem. Symulacja działania komputera kwantowego jest dostępna na poziomie master, dostarczając zaawansowanego wglądu w nowoczesne technologie.

## Mechanika materiału

### Elastyczność eksploracji:

- Uczeń może dowolnie wybierać ćwiczenia z menu głównego. Sekcje i poziomy (np. junior i senior) są niezależne, co pozwala na swobodną eksplorację bez konieczności przechodzenia przez wszystkie wcześniejsze etapy.
- Możliwość zapisywania postępów oraz powrotu do konkretnego etapu ćwiczenia.

### Realistyczne środowisko VR:

- Laboratorium wirtualne odwzorowane jako pracownia komputerowa z realistycznym układem sprzętu i narzędzi.
- Widok w pierwszej osobie umożliwiający interakcję z obiektami za pomocą kontrolerów VR lub myszy i klawiatury w trybie standardowym.
- Obraz z trybu VR może być transmitowany na monitor lub projektor w czasie rzeczywistym.

### Proces montażu i konfiguracji:

- Uczeń wybiera komponenty komputera (np. procesor, pamięć RAM, dysk SSD) i montuje je na płycie głównej. System automatycznie identyfikuje błędy, np.:



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- nieprawidłowy dobór komponentów lub nieprawidłowy montaż (np. procesor niekompatybilny z gniazdem, brak pasty termoprzewodzącej itp.).
- błędne podłączenie kabli (np. brak podłączenia zasilacza do karty graficznej).
- Interaktywne odpowiedzi i wizualizacje pomagają uczniowi poprawnie złożyć urządzenie.

#### Wizualizacja procesów:

- **Praca procesora i magistrali danych:** animacje przedstawiające przepływ danych w spowolnionym tempie.
- **Zasady chłodzenia:** wizualizacja ciepła generowanego przez podzespoły oraz działania systemów chłodzenia (np. wentylatory, chłodzenie cieczą).
- **Diagnostyka:** symulacja pracy systemu BIOS/UEFI, pozwalająca na przeprowadzenie konfiguracji sprzętowej.

#### Ćwiczenia diagnostyczne:

- Rozwiązywanie typowych problemów informatycznych, np. komputer nie uruchamia się, system nie rozpoznaje pamięci RAM.
- Scenariusze awarii, w których użytkownik musi zidentyfikować i usunąć usterki.
- Użytkownik może przeprowadzać symulację diagnostyki sprzętowej, analizować problemy i podejmować działania naprawcze.

#### System błędów i informacji zwrotnej:

- Każda interakcja, która prowadzi do błędu, wyświetla szczegółowe objaśnienie, wskazując przyczynę oraz konsekwencje.
- Po ukończeniu ćwiczenia system dostarcza informację zwrotną, oceniając poprawność działań.
- System błędów działa w dwóch trybach:
  - **tryb edukacyjny:** błędy są natychmiastowo sygnalizowane, a system podaje wyjaśnienie i wskazuje poprawną akcję.
  - **tryb wyzwań:** uczeń musi samodzielnie zidentyfikować błędy, bez automatycznych wskazówek.

#### Symulacja działania komputera:

- Symulacja pozwala na interaktywne testowanie różnych konfiguracji sprzętowych. Uczeń może:
  - modyfikować parametry podzespołów i obserwować wpływ na wydajność
  - symulować błędne konfiguracje i sprawdzać ich konsekwencje.
- **Komputer kwantowy:**
  - komputer kwantowy jest przedstawiony w formie wizualizacji działania qubitów, z możliwością prostych interakcji (np. wybór bramek logicznych)
  - symulacja komputera kwantowego pozwala użytkownikowi na podstawową manipulację qubitami poprzez wybór operacji na bramkach logicznych.

#### Tryb edukacyjny i wyzwania:

- Tryb edukacyjny: uczeń uczy się krok po kroku w środowisku z podpowiedziami
- Tryb wyzwań: uczeń samodzielnie rozwiązuje problem bez wskazówek, na czas lub z ograniczonymi zasobami.

**Symboliczny upływ czasu:** dla procesów trudnych do zaobserwowania w rzeczywistości (np. cykle pracy procesora, działanie magistrali danych) zastosowano spowolnioną wizualizację, aby



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



uczniowie mogli lepiej zrozumieć działanie systemów komputerowych.

#### Interaktywne moduły dydaktyczne:

- Moduł poświęcony bezpieczeństwu sprzętu (np. ochrona przed elektrycznością statyczną).
- Wizualizacje i symulacje procesów wewnętrznych komputera (np. zarządzanie pamięcią w systemach operacyjnych).

### Grafika

#### Realistyczne odwzorowanie komponentów komputera:

- Wszystkie elementy, takie jak procesor, pamięć RAM, karta graficzna, zasilacz, płyta główna, czy system chłodzenia, są przedstawione w formie szczegółowych modeli 3D.
- Możliwość obracania, przybliżania i oddalania każdego komponentu w celu szczegółowego zapoznania się z jego strukturą i funkcją.
- Elementy oznaczone etykietami z nazwami i specyfikacją, widocznymi po najechaniu na dany komponent.

#### Etap I: Montaż wnętrza komputera:

- **Widok płyty głównej:** realistyczny model płyty głównej z widocznymi gniazdami (np. procesora, pamięci RAM, PCIe) oraz połączeniami.
- Każdy etap montażu jest wizualizowany – użytkownik widzi, jak elementy fizycznie łączą się z płytą główną.
- Symulacja narzędzi montażowych (np. śrubokrętów), które użytkownik obsługuje w VR lub za pomocą myszki w trybie standardowym.

#### Etap II: Podłączanie urządzeń zewnętrznych:

- **Widok obudowy komputera:** interaktywna obudowa z portami zewnętrznymi (USB, HDMI, DisplayPort, Ethernet).
- Możliwość manipulacji kablami – użytkownik samodzielnie podłącza urządzenia zewnętrzne, takie jak monitor, mysz, klawiatura, i zasilanie.
- Opcja "X-Ray" – przezroczysty widok obudowy, pokazujący przebieg kabli i wewnętrzne połączenia.

#### Etap III: Wizualizacja działania komputera:

- **Przepływ danych:** animacje przedstawiające dane przemieszczające się przez procesor, pamięć RAM, magistrale danych i kartę graficzną.
- **Sterowanie sprzętowe:** symulacja sygnałów na płycie głównej, pokazująca, jak współdziałają komponenty.
- **Efekty termiczne:** wizualizacja generowania ciepła przez komponenty oraz działania systemu chłodzenia (np. przepływ powietrza, chłodzenie cieczą).

#### Estetyka i przejrzystość:

- Styl graficzny realistyczny, z intuicyjną kolorystyką, podkreślającą kluczowe elementy (np. aktywne komponenty, ścieżki danych, źródła ciepła).
- Zastosowanie przezroczystości i podświetlenia w celu lepszej widoczności elementów i połączeń.

#### Interaktywne przestrzenie laboratoryjne:



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





- **Laboratorium w VR:** użytkownik może swobodnie poruszać się po wirtualnym laboratorium, które odzwierciedla nowoczesną pracownię informatyczną.
- **Obszar pracy:** wirtualny stół roboczy, na którym montuje się komputer i przeprowadza diagnostykę.
- **Otoczenie:** pomieszczenie wyposażone w szafki z komponentami, narzędziami i ekranami prezentującymi informacje edukacyjne.

**Symulacja awarii:** animacje ukazujące skutki błędnego montażu (np. brak zasilania, brak wykrycia urządzenia), wizualnie podkreślające obszary problemowe.

## Przykład struktury materiału

### Układ modułów tematycznych

Menu główne przedstawiające trzy główne sekcje:

- **montaż wnętrza komputera** – wybór i montaż komponentów na płycie głównej.
  - **podłączanie urządzeń zewnętrznych** – nauka prawidłowego łączenia urządzeń peryferyjnych z komputerem.
  - **wizualizacja przepływu danych i działania komputera** – symulacje działania komponentów i przepływu danych.
- Moduły oznaczone ikonami i kolorystyką ułatwiającą szybkie rozpoznanie tematyki (np. ikona płyty głównej, urządzeń zewnętrznych, ścieżek danych).

### Opcje personalizacji przez nauczyciela

- **Dostosowanie dostępnych etapów:** możliwość włączania lub pomijania wybranych sekcji, np. tylko montaż wnętrza komputera.
- **Dodawanie wskazówek:** opcja tworzenia dodatkowych podpowiedzi dla uczniów, np. dotyczących wybranych komponentów lub typowych błędów.
- **Zarządzanie poziomem trudności:** ustawianie poziomu podstawowego (bardziej kierowanego) lub zaawansowanego (z większą swobodą użytkownika). Nauczyciel może:
  - dostosować poziom trudności (włączenie/wyłączenie podpowiedzi)
  - określić zakres dostępnych komponentów, np. ograniczyć wybór do konkretnej generacji procesorów.

### Nawigacja między etapami

- **Intuicyjne poruszanie się po materiale:** możliwość powrotu do ekranu głównego w dowolnym momencie
- **Przeskakiwanie między sekcjami:** użytkownik może rozpocząć dowolny etap bez konieczności ukończenia wcześniejszych modułów
- **Status postępu:** wizualizacja, które moduły zostały już ukończone (np. za pomocą zielonych znaczników).

### Interfejs użytkownika

- **Ekran główny:** centralny hub, umożliwiający wybór modułów, dostęp do notatek, sekcji pomocy i ustawień personalizacyjnych
- **Dynamiczne podpowiedzi:** podświetlenia wskazujące kluczowe elementy do interakcji
- **Wskaźnik aktywności:** pasek postępu informujący o stopniu zaawansowania w danym module.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Dostosowanie do VR i trybu standardowego

- **W trybie VR:** menu główne dostępne jako interaktywny ekran w laboratorium, z opcją wyboru modułów za pomocą kontrolerów ruchu
- **W trybie standardowym:** menu główne wyświetlane w formie klasycznego interfejsu graficznego obsługiwanego myszą i klawiaturą.

**Podgląd efektów pracy:** po ukończeniu modułu użytkownik ma dostęp do symulacji i wizualizacji działania komputera, które są zapisywane w dzienniku postępów.

## Przykładowe inspiracje

### Symulatory montażu i wizualizacji:

- **PC Building Simulator** : idealny wzór do odwzorowania procesu składania komputera krok po kroku; oferuje intuicyjny interfejs oraz realistyczne modele komponentów, które można wykorzystać jako inspirację dla mechaniki montażu.
- **Cisco Packet Tracer**: przykład efektywnej wizualizacji przepływu danych w sieciach komputerowych, który może być przystosowany do przedstawienia przepływu danych wewnątrz komputera.
- **Turing Tumble**: fizyczna symulacja działania logicznych obwodów, inspirująca dla wizualizacji procesów wewnętrznych komputerów w zrozumiały sposób.

### Materiały edukacyjne i platformy:

- **Khan Academy – Informatyka**: proste i skuteczne sposoby wizualizacji złożonych procesów, jak działanie procesorów czy pamięci.
- **iFixit** : interaktywne i szczegółowe instrukcje montażu, które mogą pomóc w opracowaniu realistycznych modeli i etapów montażu.

### Wizualizacje technologiczne:

- **NVIDIA Omniverse** : narzędzie umożliwiające wizualizację przepływu danych w czasie rzeczywistym. Można z niego czerpać inspiracje dla przedstawienia cykli pracy procesora w zwolnieniu.
- **Blender (Cycles)** : narzędzie do realistycznych renderów 3D, które może być inspiracją dla oprawy wizualnej płyty głównej oraz wnętrza komputera.

### Design i interfejs:

- **Unity Learn** : przykłady gier edukacyjnych i symulacji o intuicyjnym interfejsie, które mogą służyć jako wzór dla nawigacji i interakcji w VR.
- **Google Tilt Brush** : prostota interfejsu VR, która może być inspiracją dla intuicyjnych narzędzi do montażu wirtualnej przestrzeni.

### Przykłady optymalizacji budżetu:

- **Labster VR** : symulatory laboratoryjne, które dobrze łączą funkcjonalność edukacyjną z ograniczonym budżetem, zachowując immersję i jakość.
- **Tinkercad** : przykład prostego, ale efektywnego środowiska edukacyjnego, które pokazuje, jak można stworzyć zaawansowane narzędzia w przystępny sposób.
- **Reużywalność elementów** : modele komponentów, takie jak procesor, pamięć RAM czy



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





- płyta główna, powinny być wykorzystywane wielokrotnie w różnych etapach.
- **Uproszczenie tekstur** : zastosowanie tekstur wysokiej jakości tylko dla kluczowych elementów.
- **Gotowe biblioteki 3D**: wykorzystanie istniejących zasobów 3D z licencją edukacyjną.

#### 4. Wymagania WCAG

##### Opis dostosowania materiału celem spełnienia standardu WCAG

**Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać założenia uniwersalnego projektowania w edukacji (UDL) oraz być zgodne ze standardami dostępności cyfrowej WCAG 2.2. na poziomie AA, standardem ATAG 2.0 i zapisami Ustawy o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych z dnia 4 kwietnia 2019 roku. Powinno też uwzględniać dobre praktyki, stosowane w celu zapewnienia wysokiej jakości dostępnych cyfrowo materiałów edukacyjnych.**

Użytkownik ze szczególnymi potrzebami, korzystający z przygotowanego zaawansowanego e-materiału multimedialnego, 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 multimedialnego 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).

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 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, 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



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



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;
- 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 pojawiają w zaawansowanym materiale).



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



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”.

#### Realistyczna symulacja składania komputera:

- **Interaktywność:** użytkownik musi mieć możliwość wyboru, obracania i umieszczania komponentów na płycie głównej w odpowiednich slotach.
- **System podpowiedzi:** w przypadku błędnego wyboru lub montażu, system wyświetla komunikaty z wyjaśnieniem błędu i jego konsekwencji.
- **Potwierdzenie działań:** każda prawidłowo wykonana akcja powinna być wizualnie potwierdzana (np. animacja poprawnego umieszczenia komponentu).

#### Wielopoziomowy system ćwiczeń:

- **Poziomy trudności:** różnią się stopniem złożoności ćwiczeń.
- **Samodzielny wybór modułów:** użytkownik może rozpocząć dowolny moduł bez konieczności przechodzenia przez wcześniejsze etapy.
- **Swobodna eksploracja:** menu umożliwia szybki dostęp do wszystkich modułów tematycznych.

#### Symulacja procesów:

- **Przepływ danych:** wizualizacja przepływu danych między komponentami w zwolnionym tempie.
- **Cykl pracy procesora:** realistyczna symulacja cykli pracy procesora w spowolnieniu, z wyjaśnieniem działania każdego etapu.
- **Podłączanie urządzeń:** interaktywne ćwiczenia polegające na podłączaniu urządzeń zewnętrznych (np. monitor, klawiatura, mysz).

#### Personalizacja przez nauczyciela:

- **Wybór modułów:** możliwość włączenia lub wyłączenia określonych ćwiczeń i etapów.
- **Dodawanie wskazówek:** nauczyciel może wprowadzać własne podpowiedzi i wskazówki dla uczniów.
- **Konfiguracja poziomów:** opcja ustawienia poziomu trudności oraz dostępnych narzędzi.

#### System wsparcia i informacji zwrotnej:

- **Wirtualny asystent:** dostarcza wskazówek na każdym etapie ćwiczenia oraz sygnalizuje błędy.
- **Rejestracja postępów:** program zapisuje postępy ucznia i umożliwia powrót do przerwane ćwiczenia.
- **Ocena wyników:** system ocenia poprawność wykonania zadania, podając szczegółową informację zwrotną.
- **System oceniania obejmuje:**
  - punktację za poprawność wykonania zadania
  - odznaki za określone osiągnięcia (np. „Perfekcyjna konfiguracja BIOS-u”).

#### Bezpieczeństwo i ochrona komponentów:



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- **Symulacja uszkodzeń:** w przypadku niewłaściwego montażu system wyświetla ostrzeżenia o możliwych uszkodzeniach komponentów
- **Procedury bezpieczeństwa:** ćwiczenia uwzględniają zasady pracy z urządzeniami elektrycznymi.

#### **Dostępność i intuicyjna nawigacja:**

- **Menu główne:** intuicyjny układ umożliwiający łatwą nawigację między modułami.
- **Wsparcie językowe:** domyślnym językiem jest polski, z opcją przełączania na inne języki (np. angielski).

#### **Biblioteka komponentów:**

- **Modele komponentów:** realistyczne modele procesorów, pamięci RAM, kart graficznych i innych elementów.
- **Opis funkcji:** każdy komponent posiada szczegółowy opis funkcji i zastosowań.

### **Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców**

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

#### **System wizualizacji procesów:**

- Spowolnienie procesów: wizualizacja cykli pracy procesora, przepływu danych oraz operacji logicznych w spowolnionym tempie, aby uczniowie mogli je zrozumieć.
- Animacje w czasie rzeczywistym: przedstawienie działania komponentów, takich jak procesor, pamięć RAM czy magistrale, w interaktywny sposób.

#### **Personalizacja i konfiguracja:**

- Opcje dla nauczyciela: możliwość konfiguracji poziomów trudności, włączania lub wyłączania określonych modułów oraz dodawania niestandardowych odpowiedzi.
- Biblioteka komponentów: system musi umożliwiać nauczycielowi dodawanie nowych komponentów i scenariuszy ćwiczeń.

#### **Mechanika VR i ergonomia użytkowania:**

- Teleportacja i granice przestrzeni: użytkownik w trybie VR może poruszać się swobodnie lub korzystać z teleportacji, w zależności od ustawień. System musi ostrzegać o zbliżaniu się do fizycznych granic strefy VR.
- Domyślnym trybem poruszania się jest teleportacja. Swobodne przemieszczanie może być włączone w ustawieniach użytkownika, jeśli przestrzeń fizyczna na to pozwala.

#### **Scenariusze edukacyjne:**

- Intuicyjny interfejs: wszystkie funkcje muszą być dostępne w sposób intuicyjny, z czytelnymi menu i ikonami.
- Tryby edukacyjne: wersje materiałów muszą uwzględniać różne poziomy zaawansowania, co wymaga elastyczności w realizacji scenariuszy.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

