

Uniwersytet w Białymstoku

Wydział Informatyki

Kierunek: Informatyka

Rok III semestr V

Inżynieria oprogramowania 2

Platforma edukacyjna EasyLesson na podstawie współdzielonej tablicy

Prowadzący:

dr inż. Wiesław Półjanowicz

Wykonali:

Patryk Kulesza

Bartłomiej Koźluk

Mateusz Malewski

Białystok, dn.

Spis treści

1 Treść zadania projektowego	6
2 Cel budowania systemu, zakres systemu, przewidywalne mierzalne i niemierzalne korzyści materialne	6
2.1 Cele główne	6
2.2 Cele szczegółowe	6
2.3 Zakres systemu	6
2.4 Poza zakresem systemu jest	7
2.5 Przewidywane mierzalne korzyści z wdrożenia systemu	7
2.6 Przewidywane niemierzalne korzyści z wdrożenia systemu	7
3 Perspektywa wariantów użycia systemu	8
3.1 Diagram wariantów użycia systemu	8
3.2 Opisy tekstowe wszystkich aktorów	9
3.3 Opisy tekstowe wszystkich wariantów użycia	9
3.3.1 Logowanie	9
3.3.2 Odzyskiwanie hasła	10
3.3.3 Rejestracja	11
3.3.4 Autoryzacja	12
3.3.5 Przeglądanie cennika	13
3.3.6 Zakupienie wersji premium	13
3.3.7 Zarządzanie workspace'ami «CRUD»	14
3.3.8 Zarządzanie członkami workspace'a «CRUD»	16
3.3.9 Zarządzanie tablicami «CRUD»	17
3.3.10 Korzystanie z tablicy w czasie rzeczywistym	18
3.3.11 Chat z asystentem AI	19
3.3.12 Używanie SmartSearch'a	20
3.3.13 Zarządzanie profilem użytkownika	20
3.4 Przykładowe diagramy interakcji/sekwencji z opisem tekstowym zidentyfikowanych, występujących na nim komunikatów	21
3.4.1 Przykład 1. Rejestracja i weryfikacja konta	21
3.4.2 Przykład 2. Stworzenie workspace'u i zaproszenie użytkownika	22
3.4.3 Przykład 3. Współpraca na tablicy w czasie rzeczywistym	23
3.4.4 Przykład 4. Wykorzystanie AI Assistant	24
4 Perspektywa logiczna	25
4.1 Diagram klas	25
4.2 Uporządkowany alfabetycznie wykaz klas	25
4.3 Diagramy stanów dla dwóch wybranych klas, z opisem tekstowym występujących na nim elementów	29
4.3.1 Diagram 1. Rejestracja użytkownika	29
4.3.2 Diagram 2. Tworzenie tablicy	30

5 Wymagania niefunkcjonalne dla systemu	30
5.1 Oszacowanie wielkości bazy danych	30
5.2 Propozycja wymaganych czasów odpowiedzi dla systemu	33
5.3 Oszacowanie ilości i typów potrzebnych stanowisk pracy użytkowników systemu	33
5.4 Wymagania bezpieczeństwa	35
5.4.1 Szyfrowanie połączenia	35
5.4.2 Zarządzanie hasłami	35
5.4.3 Uwierzytelnianie	35
5.4.4 Backup i archiwizacja danych	36
5.4.5 Komunikacja email	36
5.4.6 Ochrona przed atakami	36
5.5 Wymagania niezawodności	36
5.5.1 Dostępność systemu (uptime)	37
5.5.2 Czas reakcji na awarie	37
5.5.3 Obsługa utraty połączenia internetowego	37
5.5.4 Obsługa współpracy wielu użytkowników	38
5.5.5 Limity systemu i obsługa przekroczenia	38
5.6 Wymagania użyteczności	38
5.6.1 Dostępność (Accessibility)	39
5.6.2 Wielojęzyczność	39
5.6.3 Responsywność i wieloplatformowość	39
5.6.4 Pomoc i wsparcie użytkowników	40
5.6.5 Powiadomienia	40
5.7 Wymagania łatwości utrzymania	41
5.7.1 Testy automatyczne	41
5.7.2 Dokumentacja kodu	41
5.7.3 Logi systemowe	42
5.8 Wymagania przenośności	42
5.8.1 Niezależność od bazy danych	43
5.8.2 Niezależność hostingu frontendu	43
5.8.3 Storage plików użytkowników	43
5.8.4 Zewnętrzne API i usługi	44
6 Propozycja technologii informatycznych, które mogą zostać zastosowane do realizacji systemu (sprzęt i oprogramowanie)	44
6.1 Technologie oprogramowania	44
6.2 Wymagania sprzętowe serwera	45
6.3 Bezpieczeństwo	46
6.4 Licencje	46
7 Propozycja planu projektu	46
7.1 Określenie wymagań	47
7.2 Projektowanie	47
7.3 Implementacja - Etap MVP	47
7.4 Testowanie	48
7.5 Wdrożenie i beta testy	48
7.6 Konserwacja i rozszerzanie funkcjonalności	48
7.7 Harmonogram całkowity	49

7.8	Diagram Gantt'a	49
8	Podręcznik użytkownika	50
8.1	Wprowadzenie	50
8.1.1	Czym jest EasyLesson?	50
8.1.2	Dla kogo jest EasyLesson?	50
8.1.3	Wymagania systemowe	50
8.2	Rejestracja konta	51
8.3	Logowanie do systemu	53
8.3.1	Problemy z logowaniem	54
8.4	Odzyskiwanie hasła	55
8.4.1	Krok 1: Rozpoczęcie procedury	55
8.4.2	Krok 2: Wprowadzenie kodu weryfikacyjnego	55
8.4.3	Krok 3: Ustawienie nowego hasła	56
8.5	Dashboard – centrum kontroli	56
8.5.1	Domyślny workspace	56
8.5.2	Menu nawigacyjne	57
8.6	Wylogowanie	57
8.7	Workspace'y	57
8.7.1	Tworzenie nowego workspace'a	57
8.7.2	Przeglądanie workspace'ów	59
8.7.3	Edycja workspace'a	60
8.7.4	Zapraszanie użytkowników do workspace'a	60
8.7.5	Akceptacja zaproszenia (dla zaproszonego użytkownika)	62
8.7.6	Przeglądanie członków workspace'a	62
8.7.7	Usuwanie członków (tylko Owner)	63
8.7.8	Opuszczanie workspace'a (dla Member)	63
8.7.9	Role i uprawnienia w workspace'ie	64
8.8	Praca z tablicami	64
8.8.1	Tworzenie nowej tablicy	65
8.8.2	Otwieranie tablicy	67
8.8.3	Interfejs tablicy	67
8.8.4	Dostępne narzędzia tablicy	68
8.8.5	Podstawowe opcje narzędzi	69
8.8.6	Cofanie i ponawianie akcji	69
8.8.7	Przybliżanie i oddalanie widoku	70
8.8.8	Współpraca w czasie rzeczywistym	71
8.8.9	Edycja tablicy	72
8.8.10	Usuwanie tablicy	73
8.8.11	Automatyczne zapisywanie	73
8.9	SmartSearch - wyszukiwarka wzorów	73
8.9.1	Czym jest SmartSearch?	74
8.9.2	Otwieranie SmartSearch	74
8.9.3	Wyszukiwanie wzorów	74
8.9.4	Dodawanie wzorów na tablicę	75
8.9.5	Przykłady wyszukiwań	77
8.9.6	Nawigacja klawiaturowa	77
8.9.7	Zamykanie SmartSearch	77

8.10	AI Chat	78
8.10.1	Czym jest AI Chat?	78
8.10.2	Otwieranie AI Chat	78
8.10.3	Regulowanie szerokości panelu	79
8.10.4	Zadawanie pytań	80
8.10.5	Historia konwersacji	81
8.10.6	Wskazówki dotyczące korzystania z AI	82
8.10.7	Zamykanie AI Chat	82
8.11	Zarządzanie kontem	83
8.11.1	Ustawienia profilu	83
8.11.2	Zmiana hasła	84
8.11.3	Usuwanie konta	85
8.12	Najczęstsze problemy i rozwiązania	86
8.12.1	Problemy z logowaniem	86
8.12.2	Problemy z tablicą	87
8.12.3	Problemy z plikami	89
8.12.4	Problemy z AI Chat	89
8.12.5	Problemy z SmartSearch	90
8.12.6	Problemy z wydajnością	91
8.12.7	Kontakt z supportem	92
8.13	Skróty klawiszowe	93
8.13.1	Narzędzia tablicy	93
8.13.2	Edycja i zarządzanie elementami	94
8.13.3	Edycja tekstu	94
8.13.4	Zoom i widok	95
8.13.5	SmartSearch	95
8.13.6	AI Chat	95
8.13.7	Czał głosowy (Voice Chat)	95
8.13.8	Odświeżanie i przeglądarka	96
8.13.9	Podsumowanie – najczęściej używane	96
9	Instrukcja uruchomienia aplikacji lokalnie	97
9.1	Wymagania Systemowe	97
9.1.1	Sprawdzenie Wymagań	97
9.2	Krok 1: Klonowanie Repozytorium	97
9.3	Krok 2: Konfiguracja Zmiennych Środowiskowych	98
9.3.1	Tworzenie Pliku .env	98
9.3.2	Konfiguracja PostgreSQL	98
9.4	Krok 3: Instalacja Zależności Backend	99
9.5	Krok 4: Inicjalizacja Bazy Danych	99
9.6	Krok 5: Uruchomienie Backendu	99
9.7	Krok 6: Instalacja Zależności Frontend	99
9.8	Krok 7: Uruchomienie Frontendu	99
9.9	Krok 8: Weryfikacja Instalacji	99
9.10	Rozwiązywanie Problemów	100
9.10.1	Błąd: psql: command not found	100
9.10.2	Błąd: Port 3000/8000 jest już w użyciu	100
9.10.3	Błąd: ModuleNotFoundError	100

9.10.4 Błąd: DATABASE CONNECTION FAILED	100
9.10.5 Błąd: npm ERR! code ERESOLVE	100
9.11 Struktura Projektu	101
9.12 Przydatne Komendy	101
9.13 Produkcja	101
9.13.1 Backend	101
9.13.2 Frontend	102

1 Treść zadania projektowego

Platforma Edukacyjna - System Wspomagania Nauczania Online:

W dobie cyfryzacji edukacji, szkoły i instytucje edukacyjne borykają się z problemem rozproszonych narzędzi do prowadzenia zajęć online. Nauczyciele korzystają z wielu różnych aplikacji do udostępniania materiałów, komunikacji ze studentami, przeprowadzania testów i zarządzania ocenami. Studenci z kolei tracą czas na przełączanie się między platformami i często gubią się w chaosie informacyjnym.

System ma zintegrować wszystkie aspekty procesu edukacyjnego w jednej, intuicyjnej platformie. Ma oszczędzić czas nauczycielom, poprawić organizację pracy studentów oraz zwiększyć jakość nauczania poprzez lepsze śledzenie postępów i szybszy feedback.

2 Cel budowania systemu, zakres systemu, przewidywalne mierzalne i niemierzalne korzyści materialne

2.1 Cele główne

- Stworzenie kompleksowej platformy do prowadzenia korepetycji online w czasie rzeczywistym
- Umożliwienie współpracy korepetytora i ucznia na wspólnej tablicy bez opóźnień
- Zapewnienie szybkiego dostępu do wzorów matematycznych i fizycznych (SmartSearch)
- Integracja AI asystenta wspierającego proces nauczania
- Uproszczenie organizacji zajęć poprzez system workspace'ów i tablic

2.2 Cele szczegółowe

- Eliminacja potrzeby korzystania z wielu różnych narzędzi (tablica, chat, wzory)
- Umożliwienie prowadzenia lekcji z matematyki w profesjonalny sposób
- Automatyczne renderowanie wzorów matematycznych (LaTeX)
- Przechowywanie historii lekcji i możliwość powrotu do poprzednich tablic
- Zapewnienie dostępności z dowolnego urządzenia (desktop, tablet, telefon)
- Stworzenie intuicyjnego interfejsu, który nie wymaga szkolenia
- Umożliwienie pracy z wieloma uczniami (różne workspace'y)

2.3 Zakres systemu

- Zarządzanie workspace'ami i tablicami
- Współzielona tablica z narzędziami rysowania
- SmartSearch - wyszukiwarka wzorów matematycznych

- AI Assistant - chat z możliwością wysyłania zdjęć
- System autentykacji i zarządzania użytkownikami
- Synchronizacja w czasie rzeczywistym

2.4 Poza zakresem systemu jest

- Wideokonferencje/rozmowy głosowe (integracja z Zoom/Teams)
- System płatności (bramki zewnętrzne)
- Automatyczne generowanie zadań przez AI
- Kalendarz i rezerwacja terminów
- System CRM i fakturowanie
- Ocenianie i raportowanie postępów uczniów
- Marketplace z materiałami dydaktycznymi
- Automatyczne nagrywanie sesji
- Gamifikacja dla uczniów
- Integracja z dziennikami elektronicznymi

2.5 Przewidywane mierzalne korzyści z wdrożenia systemu

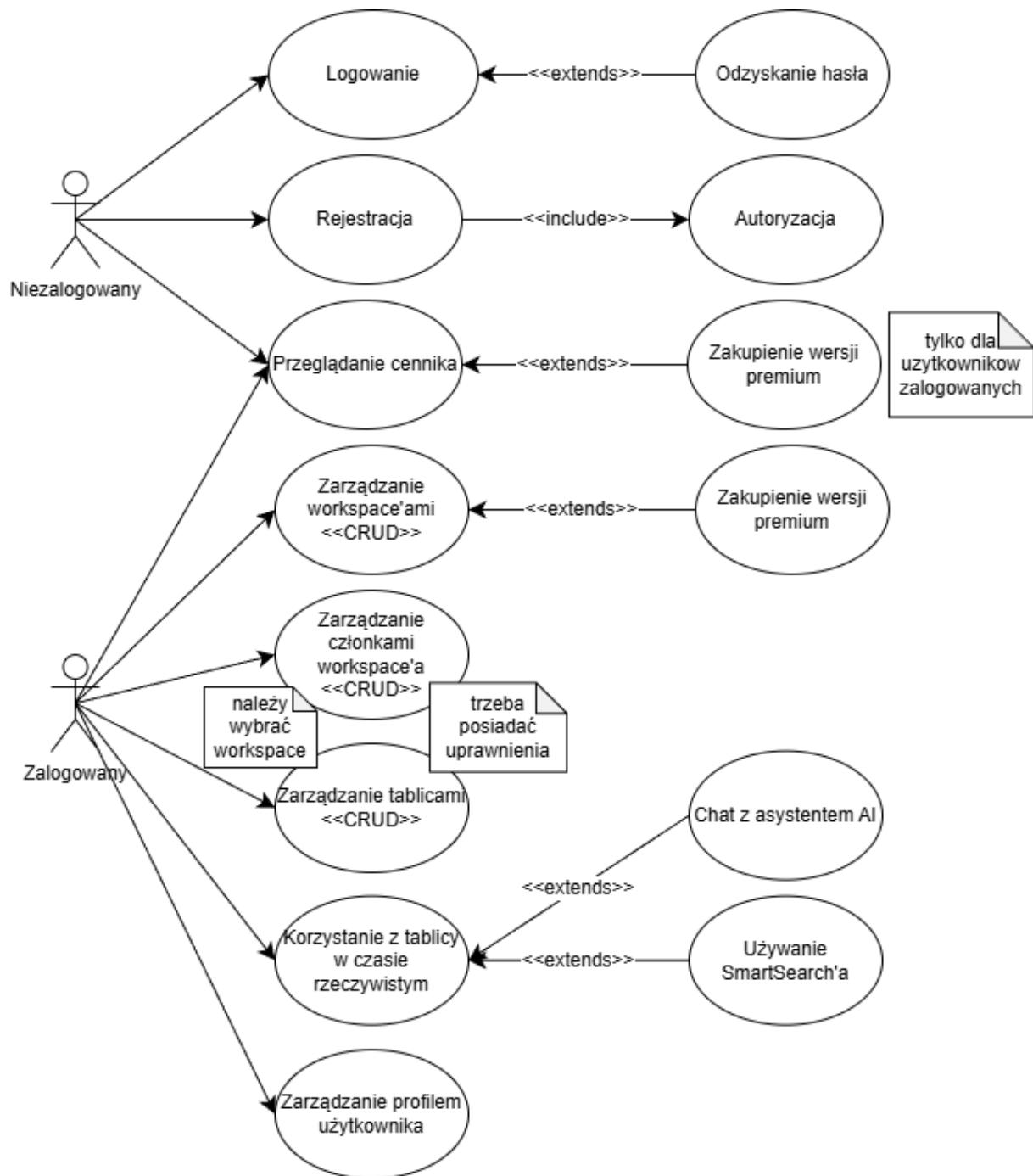
- Redukcja czasu przygotowania do lekcji o 40% dzięki centralizacji narzędzi
- Eliminacja czasu na przełączanie między aplikacjami - oszczędność 5-10 minut/lekcję
- Szybsze wyszukiwanie wzorów matematycznych - 10 sekund vs 2-3 minuty w Google
- Eliminacja kosztów licencji na wiele narzędzi - oszczędność 150-300 zł/miesiąc
- Obsługa do 20 aktywnych workspace'ów na jednego korepetytora
- System wydajny dla 1,000+ użytkowników jednocześnie

2.6 Przewidywane niemierzalne korzyści z wdrożenia systemu

- Zwiększenie profesjonalizmu i prestiżu prowadzonych zajęć
- Możliwość wyróżnienia się na tle konkurencji
- Lepsza wizualizacja trudnych zagadnień matematycznych
- Dostęp do AI asystenta 24/7 (możliwość zadawania pytań nawet po lekcji)
- Możliwość powrotu do materiałów w dowolnym momencie
- Budowanie cyfrowego archiwum wiedzy i materiałów dydaktycznych
- Tworzenie społeczności korepetytorów korzystających z platformy
- Przygotowanie do przyszłości edukacji cyfrowej

3 Perspektywa wariantów użycia systemu

3.1 Diagram wariantów użycia systemu



Rysunek 1: Diagram przypadków użycia systemu

3.2 Opisy tekstowe wszystkich aktorów

- **Niezalogowany** - osoba odwiedzająca platformę EasyLesson, która nie posiada jeszcze konta w systemie lub nie jest aktualnie zalogowana. Niezalogowany użytkownik ma ograniczony dostęp do funkcjonalności platformy. Może przeglądać stronę główną z informacjami o platformie, zapoznać się z cennikiem planów oraz przejrzeć prezentację funkcji systemu. Głównym celem niezalogowanego użytkownika jest zazwyczaj założenie konta (rejestracja) lub zalogowanie się do istniejącego konta. W przypadku zapomnienia hasła ma możliwość skorzystania z funkcji odzyskiwania hasła poprzez kod weryfikacyjny wysyłany na email.
- **Zalogowany** - Osoba posiadająca konto w systemie EasyLesson, która przeszła pozytywnie proces autentykacji (weryfikacja emaila + logowanie). Użytkownik zalogowany ma pełny dostęp do funkcjonalności platformy odpowiadających wykupionemu planowi. Może tworzyć własne workspace'y (obszary robocze), w których organizuje swoje lekcje i materiały edukacyjne. W ramach każdego workspace'a może tworzyć wiele tablic (boards) służących do prowadzenia interaktywnych lekcji w czasie rzeczywistym.

3.3 Opisy tekstowe wszystkich wariantów użycia

3.3.1 Logowanie

Numer: UC-01

Krótki opis: Umożliwia użytkownikowi zalogowanie się do systemu przy użyciu adresu email i hasła.

Aktorzy: Niezalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik posiada konto w systemie

Warunki końcowe:

- Użytkownik zalogowany, sesja aktywna

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką "Zaloguj się"
2. System wyświetla formularz logowania
3. Użytkownik wprowadza email i hasło
4. System weryfikuje dane i generuje token JWT
5. System przekierowuje do panelu użytkownika.

Alternatywne przepływy zdarzeń:

5a Błędne dane

- komunikat "Nieprawidłowe dane logowania"
- Ponowne wprowadzenie danych logowania

5b Użytkownik może wybrać opcję "Zapomniałeś hasła?"(extends)

- System przekierowuje do przypadku użycia UC-02 "Odzyskiwanie hasła

Specjalne wymagania:

- System musi używać bezpiecznego hashowania haseł (bcrypt)
- Maksymalnie 5 nieudanych prób logowania w ciągu 15 minut, po czym konto blokowane na 30 minut

Notatki i kwestie: Brak

3.3.2 Odzyskiwanie hasła

Numer: UC-02

Krótki opis: Umożliwia użytkownikowi zresetowanie hasła poprzez kod weryfikacyjny wysłany na email.

Aktorzy: Niezalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik posiada konto w systemie
- Użytkownik zapomniał hasła

Warunki końcowe:

- Hasło zmienione

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką "Zapomniałeś hasło?"
2. Użytkownik wprowadza email
3. System wysyła 6-cyfrowy kod na email
4. Użytkownik wprowadza kod weryfikacyjny
5. Użytkownik ustawia nowe hasło
6. System aktualizuje hasło
7. Użytkownik zostaje przekierowany do strony logowania

Alternatywny przepływ zdarzeń:

2a Email nie istnieje

- Komunikat błędu
- Ponowne wprowadzenie maila

4a Nieprawidłowy kod weryfikacyjny

- Komunikat błędu
- Ponowne wprowadzenie kodu

4b Użytkownik kliką "Wyślij kod ponownie"

- Powrót do kroku 3.

Specjalne wymagania:

- System powinien ograniczać liczbę prób wprowadzenia kodu

Notatki i kwestie: Email powinien zawierać informacje o tym, że jeśli użytkownik nie żądał zmiany hasła, powinien zignorować wiadomość.

3.3.3 Rejestracja

Numer: UC-03

Krótki opis: Nowy użytkownik tworzy konto w systemie EasyLesson, podając podstawowe dane i weryfikując adres email.

Aktor: Niezalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik nie ma konta w systemie

Warunki końcowe:

- Konto użytkownika zostało utworzone w bazie danych
- Kod weryfikacyjny został wysłany na adres email użytkownika

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką "Zarejestruj się"
2. Użytkownik wypełnia formularz (email, username, hasło)
3. System weryfikuje dane
4. System wywołuje UC-04 "Autoryzacja"(<<include>>)
5. System tworzy konto i przekierowuje do logowania

Alternatywny przepływ zdarzeń:

2a Nieprawidłowe dane w formularzu

- Komunikat błędu
- Poprawa danych w formularzu

Specjalne wymagania:

- Email i username muszą być unikalne w systemie
- Hasło musi mieć minimum 8 znaków

Notatki i kwestie: Brak

3.3.4 Autoryzacja

Numer: UC-04

Krótki opis: Proces automatycznego wysyłania kodu weryfikacyjnego na email użytkownika podczas rejestracji i weryfikacji konta.

Aktor: System

Warunki wstępne:

- Użytkownik wypełnił formularz rejestracji
- Email użytkownika jest poprawny i nie jest zajęty

Warunki końcowe:

- Kod weryfikacyjny został wygenerowany i zapisany w bazie danych
- Email z kodem został wysłany na adres użytkownika
- Konto czeka na weryfikację

Główny przepływ zdarzeń:

1. System generuje losowy 6-cyfrowy kod weryfikacyjny
2. System wysyła email na adres użytkownika (używając Resend API)
3. System wyświetla użytkownikowi formularz do wprowadzenia kodu
4. Użytkownik wprowadza kod w formularzu weryfikacji
5. System sprawdza czy kod jest poprawny
6. System oznacza konto jako zweryfikowane

Alternatywny przepływ zdarzeń:

4a Użytkownik wprowadził nieprawidłowy kod

- Komunikat błędu
- Ponowne wprowadzenie kodu

Specjalne wymagania:

- Maksymalnie 3 próby wprowadzenia błędного kodu

Notatki i kwestie:

- System używa Resend API do wysyłania emaili

3.3.5 Przeglądanie cennika

Numer: UC-05

Krótki opis: Użytkownik przegląda dostępne plany cenowe (Free i Pro) oraz porównuje ich funkcjonalności, aby podjąć decyzję o zakupie.

Aktor: System

Warunki wstępne:

- Brak (dostępne dla wszystkich użytkowników)

Warunki końcowe:

- Użytkownik zapoznał się z dostępnymi planami cenowymi

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką "Cennik" w menu nawigacyjnym
2. System wyświetla stronę z planami
3. Użytkownik przegląda dostępne funkcjonalności i limity
4. Użytkownik kupuje wersję premium UC-05 "Zakup wersji premium" («extends»)

Alternatywny przepływ zdarzeń:

4a Użytkownik niezalogowany

- Komunikat o potrzebie zalogowania

Specjalne wymagania: brak

Notatki i kwestie: brak

3.3.6 Zakupienie wersji premium

Numer: UC-06

Krótki opis: Użytkownik z planem Free dokonuje zakupu planu Pro, wprowadzając dane karty płatniczej i finalizując transakcję.

Aktor: Zalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik zalogowany
- Użytkownik ma plan Free
- Użytkownik przegląda cennik (UC-05)

Warunki końcowe:

- Konto użytkownika zostało zaktualizowane na plan Pro
- Płatność została przetworzona pomyślnie
- Użytkownik otrzymał potwierdzenie zakupu na email

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką "Kup Premium"
2. System przekierowuje użytkownika do zewnętrznego systemu przetwarzania płatności
3. System płatności zwraca potwierdzenie transakcji
4. System aktualizuje konto na Premium
5. System wysyła maila z potwierdzeniem

Alternatywne przepływy zdarzeń:

3a Transakcja zakończona niepowodzeniem

- Wyświetlenie komunikatu
- Powrót do strony oferty

Specjalne wymagania: brak

Notatki i kwestie:

- Subskrypcja jest automatycznie odnawiana co miesiąc
- Użytkownik może anulować subskrypcję w każdej chwili
- Po anulowaniu plan Pro jest aktywny do końca opłaconego okresu

3.3.7 Zarządzenie workspace'ami «CRUD»

Numer: UC-07

Krótki opis: Użytkownik zarządza swoimi workspace'ami (obszarami roboczymi) - tworzy nowe, edytuje istniejące, usuwa niepotrzebne oraz zaprasza innych użytkowników do współpracy.

Aktor: Zalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik zalogowany

Warunki końcowe:

- Workspace został utworzony/zaktualizowany/usunięty zgodnie z operacją

Główny przepływ zdarzeń: CREATE (Tworzenie workspace'a)

1. Użytkownik kliką przycisk "Stwórz workspace"
2. Użytkownik wprowadza nazwę, wybiera ikonę i tło
3. Użytkownik kliką przycisk "Utwórz"
4. System tworzy workspace i ustawia użytkownika jako właściciela
5. System przekierowuje użytkownika do nowo utworzonego workspace'a

READ (Przeglądanie workspace'ów)

1. System wyświetla listę workspace'ów, których członkiem jest użytkownik

2. Użytkownik kliką na workspace aby go otworzyć
3. System ładuje workspace i wyświetla jego tablice

UPDATE (Edycja workspace'a)

1. Użytkownik kliką opcję "Edytuj" przy workspace (dostępne tylko dla Owner)
2. System wyświetla formularz edycji z aktualnymi wartościami
3. Użytkownik zmienia nazwę/ikonę/kolor
4. Użytkownik kliką "Zapisz"
5. System aktualizuje dane

DELETE (Usuwanie workspace'a)

1. Użytkownik kliką opcję "Usuń" przy workspace (dostępne tylko dla Owner)
2. Użytkownik potwierdza usunięcie
3. System usuwa workspace z bazy danych
4. System wyświetla komunikat
5. System przekierowuje do Dashboardu

Opuszczenie workspace'a (tylko Member)

1. Użytkownik kliką "Opuść workspace"
2. System usuwa użytkownika
3. Workspace znika z listy użytkownika

Alternatywne przepływy zdarzeń:

CRUD Brak uprawnień do modyfikacji

- Wyświetlenie komunikatu
- Powrót do Dashboardu

Specjalne wymagania:

- Tylko Owner może edytować, usuwać workspace i zapraszać członków
- Użytkownik musi wybrać workspace przed przejściem do tablic
- CASCADE DELETE - usunięcie workspace usuwa wszystkie tablice i członków

Notatki i kwestie:

- Owner ma pełną kontrolę, Member może tylko przeglądać i pracować na tablicach

3.3.8 Zarządzanie członkami workspace'a «CRUD»

Numer: UC-08

Krótki opis: Właściciel workspace'a zarządza członkami - zaprasza nowych użytkowników, usuwa członków oraz przegląda listę obecnych członków workspace'a.

Aktor: Zalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik jest zalogowany
- Użytkownik jest Owner'em workspace'a
- Użytkownik wybrał workspace

Warunki końcowe:

- Użytkownik został zaproszony/dodany/usunięty z workspace'a

Główny przepływ zdarzeń: CREATE (Zapraszanie członka)

1. Użytkownik (Owner) klika przycisk "Zaproś" w workspace
2. Użytkownik wprowadza email lub username osoby do zaproszenia
3. Użytkownik klika "Wyślij zaproszenie"
4. System sprawdza czy użytkownik o podanym email/username istnieje oraz czy nie jest już członkiem workspace'a
5. System generuje unikalny token zaproszenia
6. System wysyła powiadomienie do zaproszonego użytkownika

READ (Przeglądanie członków)

1. Użytkownik klika "wyświetl listę członków"
2. Użytkownik może przeglądać listę członków

DELETE (Usuwanie członka)

1. Użytkownik (Owner) klika opcję "Usuń" przy członku
2. System wyświetla dialog potwierdzenia
3. Użytkownik potwierdza
4. System usuwa użytkownika z workspace'a
5. Usunięty użytkownik traci dostęp do workspace'a i jego tablic

Alternatywne przepływy zdarzeń:

CRUD Brak uprawnień, użytkownik nie istnieje

- Wyświetlenie komunikatu
- Powrót do Dashboardu

Specjalne wymagania:

- Tylko Owner może zapraszać i usuwać członków
- Member może tylko opuścić workspace

Notatki i kwestie:

- Zaproszenie wysyłane jest jako powiadomienie w aplikacji oraz wiadomość email z linkiem

3.3.9 Zarządzanie tablicami «CRUD»

Numer: UC-09

Krótki opis: Użytkownik zarządza tablicami w workspace - tworzy nowe tablice, edytuje istniejące, usuwa niepotrzebne oraz oznacza ulubione.

Aktor: Zalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik jest zalogowany
- Użytkownik wybrał workspace
- Użytkownik ma dostęp do workspace'a

Warunki końcowe:

- Tablica została utworzona/zaktualizowana/usunięta

Główny przepływ zdarzeń: CREATE (Tworzenie tablicy)

1. Użytkownik kliką przycisk "Stwórz tablicę" w workspace
2. Użytkownik wprowadza nazwę tablicy, wybiera ikonę i kolor tła
3. Użytkownik kliką "Utwórz"
4. System tworzy tablicę
5. System przekierowuje użytkownika do nowo utworzonej tablicy

READ (Przeglądanie tablic)

1. System wyświetla listę tablic w workspace
2. Użytkownik kliką na tablicę aby ją otworzyć
3. System ładuje tablicę z wszystkimi elementami

UPDATE (Edycja tablicy)

1. Użytkownik kliką opcję "Edytuj" przy tablicy
2. System wyświetla formularz edycji z aktualnymi wartościami
3. Użytkownik zmienia nazwę/ikonę/kolor

4. Użytkownik kliką "Zapisz"

5. System aktualizuje dane

DELETE (Usuwanie tablicy)

1. Użytkownik kliką opcję "Usuń" przy tablicy

2. System wyświetla dialog potwierdzenia

3. Użytkownik potwierdza

4. System usuwa tablicę

Alternatywne przepływy zdarzeń: brak

Specjalne wymagania:

- CASCADE DELETE - usunięcie tablicy usuwa wszystkie jej elementy

Notatki i kwestie: brak

3.3.10 Korzystanie z tablicy w czasie rzeczywistym

Numer: UC-10

Krótki opis: Użytkownik pracuje na tablicy w czasie rzeczywistym - rysuje, wstawia obrazy, tworzy wykresy. Wszystkie zmiany są automatycznie synchronizowane z innymi użytkownikami korzystającymi z tej samej tablicy.

Aktor: Zalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik jest zalogowany
- Użytkownik wybrał tablicę
- Użytkownik ma dostęp do tablicy (należy do workspace'a)

Warunki końcowe:

- Użytkownik widzi tablicę ze wszystkimi elementami
- Połączenie Supabase Realtime jest aktywne
- Użytkownik może modyfikować zawartość tablicy

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką na tablicę aby ją otworzyć
2. System ładuje i wyświetla wszystkie elementy tablicy
3. System łączy użytkownika z kanałem Supabase Realtime dla tej tablicy
4. System wyświetla listę użytkowników obecnie online na tablicy
5. System wyświetla listę użytkowników obecnie online na tablicy
6. Użytkownik pracuje na tablicy

Alternatywne przepływy zdarzeń:

3a Błąd połączenia z Supabase Realtime

- System wyświetla komunikat "Problem z połączeniem realtime. Odśwież stronę"
- System próbuje ponownie nawiązać połączenie co 5 sekund
- Użytkownik może pracować offline, ale zmiany nie będą synchronizowane

Specjalne wymagania: brak

Notatki i kwestie:

- W zakresie korzystania z tablicy jest też używanie chatbota AI UC-11 oraz Smart-Search'a UC-12

3.3.11 Chat z asystentem AI

Numer: UC-11

Krótki opis: Użytkownik zadaje pytania asystentowi AI, który pomaga w rozwiązywaniu zadań matematycznych. Możliwe jest wysyłanie zarówno tekstu jak i zdjęć zadań.

Aktor: Zalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik jest zalogowany
- Użytkownik ma otworzoną tablicę

Warunki końcowe:

- Użytkownik otrzymał odpowiedź od AI

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką "AI Chat"
2. System otwiera panel czatu
3. Użytkownik wpisuje pytanie w polu tekstowym
4. Użytkownik kliką "Wyślij" (lub Enter)
5. System wysyła zapytanie do AI Chat API
6. System wyświetla odpowiedź w oknie czatu
7. Użytkownik dodaje wiadomość z chatu do tablicy

Alternatywne przepływy zdarzeń:

3a Błąd API AI czatu

- System wyświetla komunikat
- Ponowne wysłanie wiadomości

Specjalne wymagania:

- System musi obsługiwać zarówno tekst jak i zdjęcia

Notatki i kwestie: brak

3.3.12 Używanie SmartSearch'a

Numer: UC-12

Krótki opis: Użytkownik wyszukuje wzory w bazie SmartSearch i dodaje je na tablicę.

Aktor: Zalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik jest zalogowany
- Użytkownik ma otworzoną tablicę

Warunki końcowe:

- Użytkownik znalazł wzór i ma go na tablicy

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką "SmartSearch" w menu
2. Użytkownik wpisuje frazę w pole wyszukiwania
3. System wyświetla wzory pasujące do zapytania
4. Użytkownik wybiera wzór
5. System dodaje wzór do tablicy

Alternatywne przepływy zdarzeń:

2a Brak wyników dla zapytania

- System wyświetla komunikat
- Ponowne wpisanie frazy

Specjalne wymagania: brak

Notatki i kwestie: brak

3.3.13 Zarządzanie profilem użytkownika

Numer: UC-13

Krótki opis: Użytkownik zarządza swoim profilem - edytuje dane osobowe, zmienia username, aktualizuje email oraz zmienia hasło.

Aktor: Zalogowany

Warunki wstępne:

- Użytkownik jest zalogowany

Warunki końcowe:

- Dane użytkownika zostały zaktualizowane

Główny przepływ zdarzeń:

1. Użytkownik kliką "Profil" w menu
2. System wyświetla stronę profilu z aktualnymi danymi

3. Użytkownik zmienia dane
4. Użytkownik kliką "Zapisz zmiany"
5. System weryfikuje poprawność danych
6. System aktualizuje dane

Alternatywne przepływy zdarzeń:

3a Nowy login/email zajęty

- System wyświetla komunikat
- Wpisanie innych danych

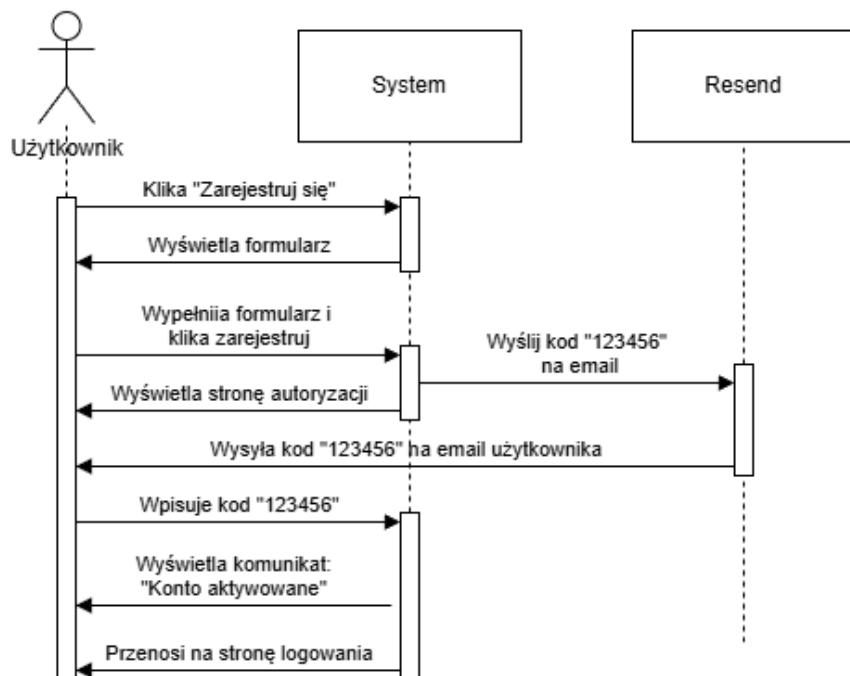
Specjalne wymagania: brak

Notatki i kwestie:

- Zmiana emaila wymaga weryfikacji nowego adresu
- Zmiana hasła wymaga wpisania poprzedniego hasła

3.4 Przykładowe diagramy interakcji/sekwencji z opisem teksto-wym zidentyfikowanych, występujących na nim komunikatów

3.4.1 Przykład 1. Rejestracja i weryfikacja konta

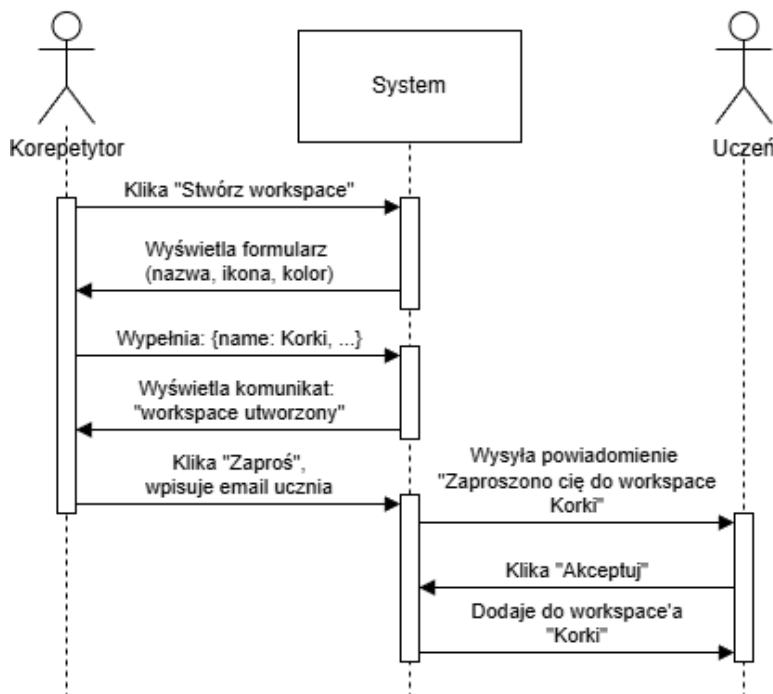


Użytkownik zakłada konto w systemie EasyLesson oraz przechodzi weryfikację za pomocą kodu autoryzacyjnego wysłanego na maila.

- Użytkownik na stronie głównej kliką przycisk "Zarejestruj się"

- System przenosi użytkownika do podstrony rejestracji gdzie znajduje się formularz.
- Użytkownik wypełnia pola Login, Email, Hasło, Powtóż hasło, zaznacza opcję akceptacji regulaminu i kliką "Zarejestruj się".
- System za pomocą Resend'a, wysyła kod autoryzacyjny.
- System przenosi użytkownika na stronę autoryzacji.
- Użytkownik odczytuje maila i wpisuje kod na stronie.
- System wyświetla komunikat "Konto aktywowane", a następnie przenosi użytkownika na stronę logowania.

3.4.2 Przykład 2. Stworzenie workspace'u i zaproszenie użytkownika

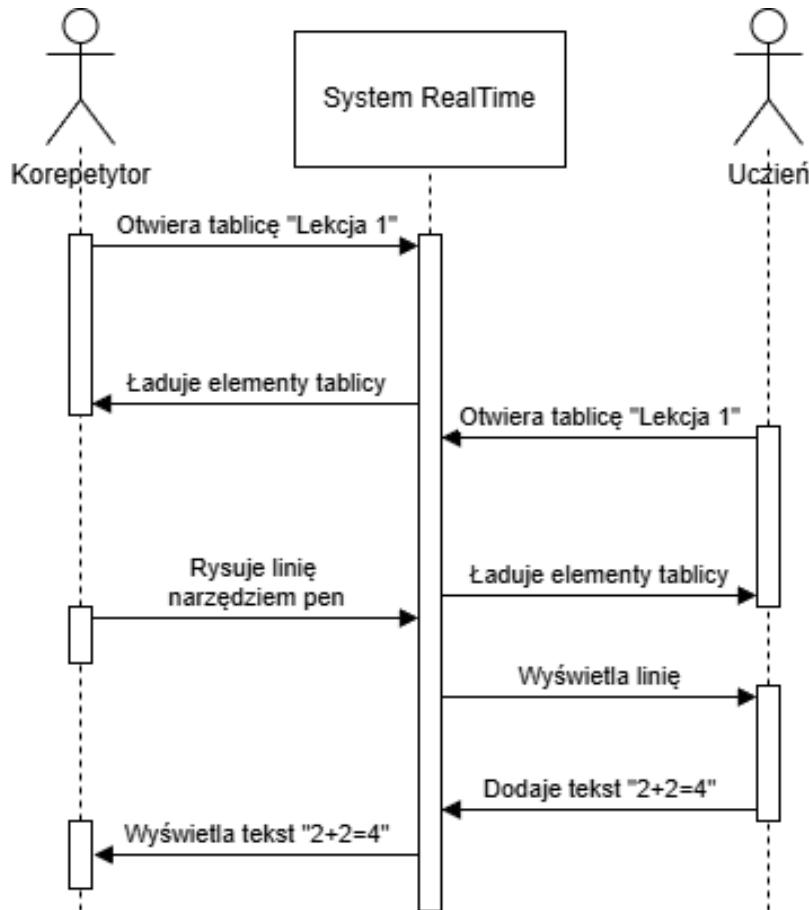


Korepetytor tworzy nowy workspace do pracy z uczniem.

- Korepetytor klika "Stwórz workspace"
- System wyświetla formularz konfiguracji nowego workspace'a
- Korepetytor wpisuje nazwę: Korki, wybiera ikonkę i tło.
- System tworzy nowy workspace, ustawia korepetytora jako właściciela i wysyła komunikat "Workspace utworzony"
- Korepetytor klika "Zaproś" i wpisuje email ucznia.
- System wysyła zaproszenie do ucznia.
- Uczeń w zakładce powiadomień odczytuje zaproszenie i kliką "Akceptuj"

- System dodaje ucznia do workspace'a "Korki" i wyświetla go na liście workspace'ów ucznia.

3.4.3 Przykład 3. Współpraca na tablicy w czasie rzeczywistym

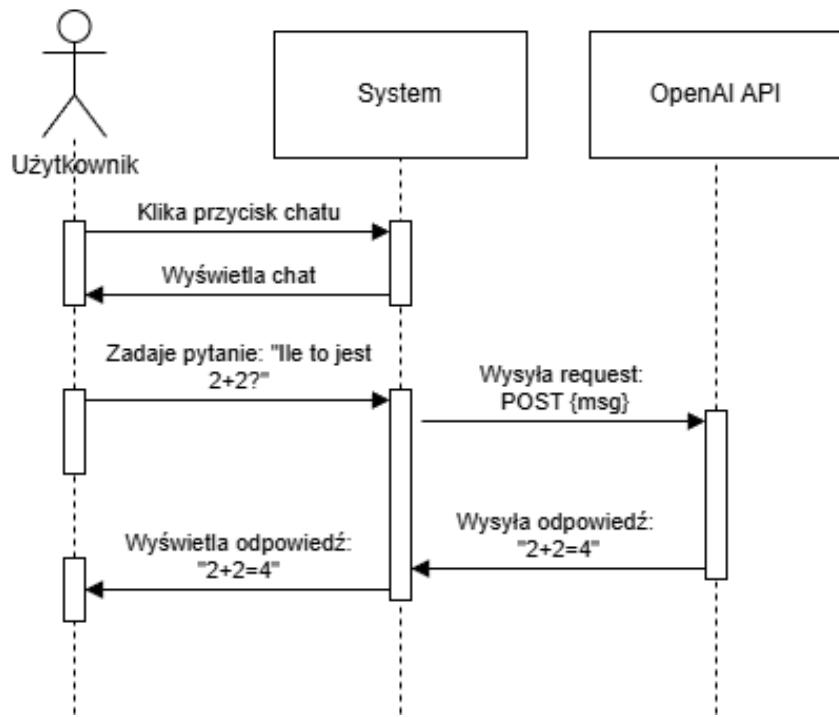


Korepetytor oraz uczeń pracują na jednej tablicy synchronizującej zmiany w czasie rzeczywistym.

- Korepetytor otwiera tablicę o nazwie "Lekcja 1", rozpoczęta się sesja, korepetytor jest jedynym aktywnym uczestnikiem.
- System pobiera z bazy danych elementy tablicy dodane podczas poprzednich sesji i wyświetla je lokalnie korepetytorowi.
- Uczeń otwiera tablicę "Lekcja 1", jest dodawany do sesji, w tym momencie aktywnych na tablicy jest dwóch użytkowników.
- System wyświetla elementy tablicy na urządzeniu ucznia.
- Korepetytor korzystając z narzędzia pen rysuje linię na tablicy.
- System zapisuje zmianę zawartości w bazie danych, następnie aktualizuje zawartość tablicy na urządzeniu ucznia.

- Uczeń dodaje tekst "2+2=4" na tablicy.
- System dodaje element do bazy danych oraz aktualizuje tablicę na urządzeniu korepetytora.

3.4.4 Przykład 4. Wykorzystanie AI Assistant

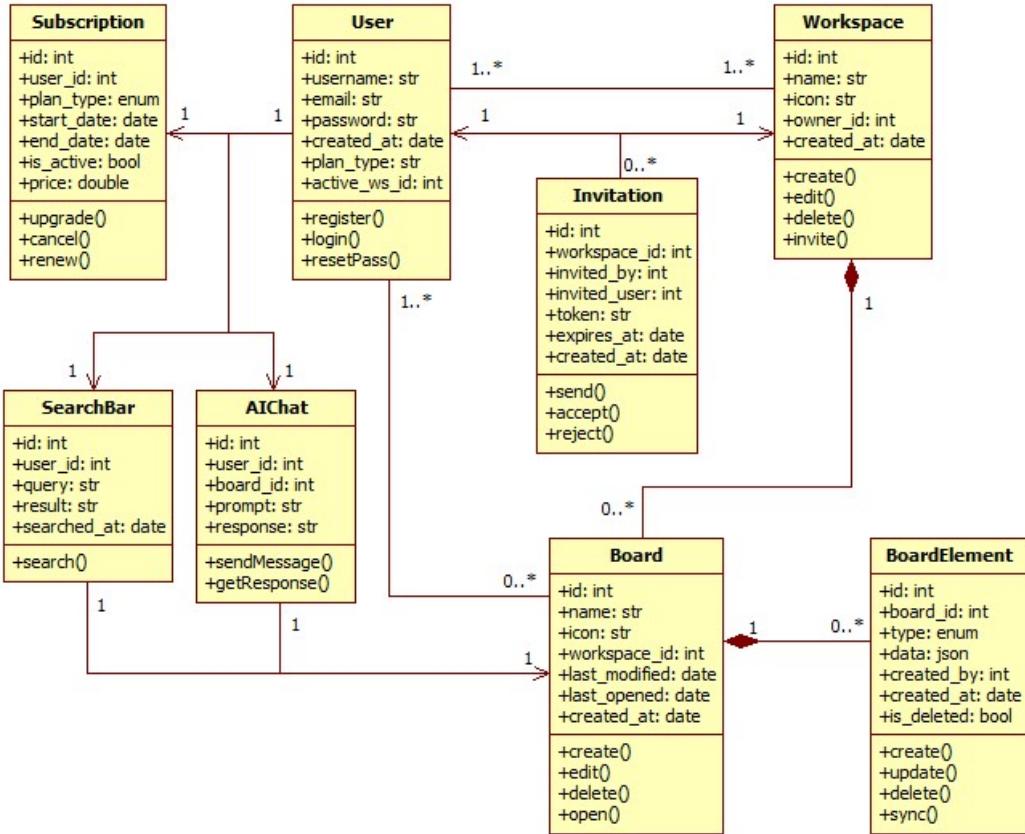


Użytkownik korzystając podczas pracy na tablicy, korzysta z pomocy asystenta AI.

- Użytkownik klika przycisk reprezentujący chat AI.
- System wyświetla okienko chatu.
- Użytkownik wpisuje zapytanie: "Ile to jest 2+2?"
- System wysyła request POST zawierające treść zapytania do interfejsu Google Gemini.
- AI przetwarza zapytanie, generuje odpowiedź i wysyła ją z powrotem do systemu pochodzący przez API.
- System odbiera odpowiedź, następnie wyświetla ją w okienku chatu widocznym dla użytkownika.

4 Perspektywa logiczna

4.1 Diagram klas



Rysunek 2: Diagram klas

4.2 Uporządkowany alfabetycznie wykaz klas

AIChat - klasa przechowująca historię rozmów użytkownika z asystentem AI.

Atrybuty:

- id - unikalny identyfikator wiadomości
- user_id - identyfikator użytkownika
- board_id - opcjonalny identyfikator tablicy
- message - treść wiadomości użytkownika
- response - odpowiedź od asystenta AI

Metody:

- sendMessage() - wysyła wiadomość tekstową do AI
- getResponse() - pobiera odpowiedź od AI

Board - reprezentuje tablicę w workspace'ie. Tablica to współdzielone płótno, na którym użytkownicy mogą rysować, wstawiać obrazy i tworzyć wykresy w czasie rzeczywistym.

Atrybuty:

- id - unikalny identyfikator tablicy
- name - nazwa tablicy
- icon - nazwa ikony
- workspace_id - identyfikator workspace'a
- last_modified - data ostatniej modyfikacji
- last_opened - data ostatniego otwarcia
- created_at - data utworzenia

Metody:

- create() - tworzy nową tablicę
- edit() - edytuje tablicę
- delete() - usuwa tablicę
- open() - otwiera tablicę

BoardElement - klasa bazowa reprezentująca element na tablicy. Może to być ścieżka rysunku, kształt geometryczny, obraz lub wykres funkcji. Dane elementu przechowywane są w formacie JSON dla elastyczności.

Atrybuty:

- id - unikalny identyfikator elementu
- board_id - identyfikator tablicy
- type - typ elementu (path, shape, image, function)
- data - pełne dane elementu w formacie JSON
- created_by - identyfikator użytkownika który stworzył element
- created_at - data utworzenia elementu
- is_deleted - czy element został usunięty (soft delete)

Metody:

- create() - tworzy nowy element na tablicy
- update() - aktualizuje dane elementu
- delete() - oznacza element jako usunięty

- sync() - synchronizuje element z innymi użytkownikami

Invitation - reprezentuje zaproszenie do workspace'a. Owner workspace'a może zapraszać innych użytkowników, którzy po akceptacji stają się członkami (Members).

Atrybuty:

- id - unikalny identyfikator zaproszenia
- workspace_id - identyfikator workspace'a
- invited_by - identyfikator użytkownika zapraszającego
- invited_user - identyfikator zaproszonego użytkownika
- token - unikalny token zaproszenia
- expires_at - data wygaśnięcia zaproszenia
- created_at - data utworzenia zaproszenia

Metody:

- send() - wysyła zaproszenie do użytkownika
- accept() - akceptuje zaproszenie i dodaje użytkownika do workspace'a
- reject() - odrzuca zaproszenie

SearchBar - klasa przechowująca historię wyszukiwań przez użytkownika. SmartSearch pozwala na szybkie znajdowanie materiałów z bazy.

Atrybuty:

- id - unikalny identyfikator wyszukiwania
- user_id - identyfikator użytkownika
- query - zapytanie wyszukiwania
- result - znaleziony materiał
- searched_at - data i czas wyszukiwania

Metody:

- search() - wyszukuje danych w bazie.

Subscription - reprezentuje subskrypcję użytkownika (plan Free lub Pro). Przechowuje informacje o aktywnym planie, dacie rozpoczęcia i wygaśnięcia.

Atrybuty:

- id - unikalny identyfikator subskrypcji
- user_id - identyfikator użytkownika

- plan_type - typ planu (FREE, PRO)
- start_date - data rozpoczęcia subskrypcji
- end_date - data wygaśnięcia subskrypcji
- is_active - czy subskrypcja jest aktywna
- price - cena subskrypcji

Metody:

- upgrade() - zmienia plan z Free na Pro
- cancel() - anuluje subskrypcję
- renew() - odnawia subskrypcję na kolejny miesiąc

User - reprezentuje użytkownika platformy EasyLesson.

Atrybuty:

- id - unikalny identyfikator użytkownika
- username - nazwa użytkownika (unikalna)
- email - adres email (unikalny)
- password - zahashowane hasło
- created_at - kiedy użytkownik założył konto
- plan_type - typ planu (FREE, PRO)
- active_workspace_id - aktualnie wybrany workspace

Metody:

- register() - rejestruje nowego użytkownika w systemie
- login() - loguje użytkownika (generuje token JWT)
- resetPassword() - resetuje hasło

Workspace - reprezentuje workspace (obszar roboczy). Każdy workspace może zawierać wiele tablic (boards) i członków (members). Owner workspace'a ma pełną kontrolę nad nim.

Atrybuty:

- id - unikalny identyfikator workspace'a
- name - nazwa workspace'a
- icon - nazwa ikony
- owner_id - identyfikator właściciela workspace'a

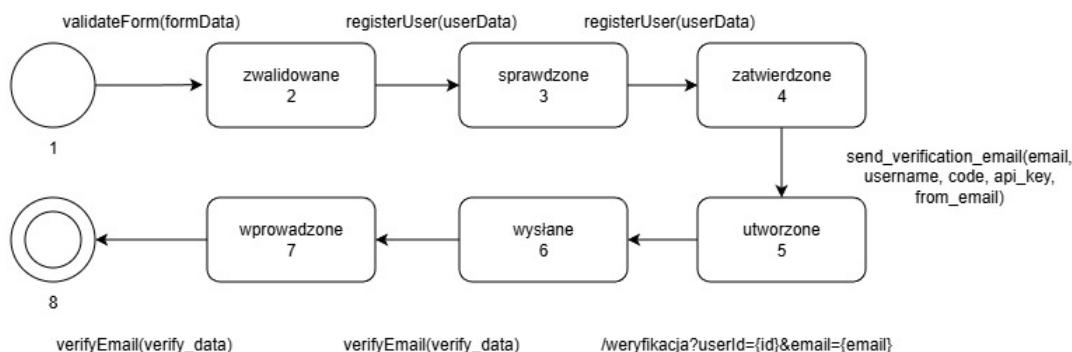
- `created_at` - data utworzenia workspace'a

Metody:

- `create()` - tworzy nowy workspace
- `edit()` - edytuje nazwę, ikonę lub kolor workspace'a
- `delete()` - usuwa workspace
- `invite()` - zaprasza użytkownika do workspace'a

4.3 Diagramy stanów dla dwóch wybranych klas, z opisem tekstowym występujących na nim elementów

4.3.1 Diagram 1. Rejestracja użytkownika



1. Stan początkowy

Użytkownik wypełnia formularz rejestracji podając swoje dane: imię i nazwisko, email, hasło i potwierdzenie hasła.

2. Stan „zwalidowane”

System sprawdza czy dane spełniają wymagania: poprawny format emaila, hasło minimum 8 znaków z wielką literą i cyfrą, zgodność haseł.

3. Stan „sprawdzone”

System weryfkuje w bazie danych czy podany email i nazwa użytkownika nie są już zajęte przez inne konto.

4. Stan „zatwierdzone”

Dane zostały zaakceptowane. System tworzy nowe konto użytkownika z statusem nieaktywnym i generuje 6-cyfrowy kod weryfikacyjny.

5. Stan „utworzone”

System automatycznie tworzy dla użytkownika pierwszą przestrzeń roboczą o nazwie "Moja Przestrzeń" i przypisuje mu plan darmowy.

6. Stan „wysłane”

Kod weryfikacyjny zostaje wysłany na podany adres email. Kod jest ważny przez 15 minut.

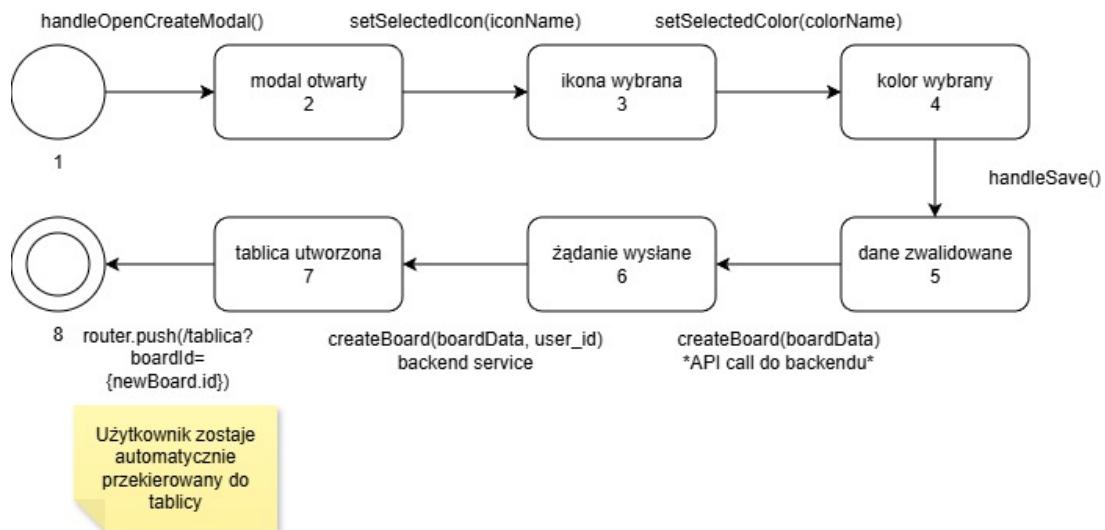
7. Stan „wprowadzone”

Użytkownik otrzymuje email, odczytuje kod i wprowadza go w formularzu weryfikacji na stronie.

8. Stan końcowy

Po wpisaniu poprawnego kodu konto zostaje aktywowane. Użytkownik może się zalogować i zacząć korzystać z platformy EasyLesson.

4.3.2 Diagram 2.Tworzenie tablicy



1. Stan początkowy

Użytkownik kliką przycisk "Nowa" w sekcji tablic na dashboardzie.

2. Stan „modal otwarty”

System otwiera modal z formularzem. Użytkownik wypełnia nazwę tablicy (1-50 znaków, wymagane).

3. Stan „ikona wybrana”

Użytkownik wybiera ikonę z dostępnej siatki 9x4 (36 ikon z Lucide React).

4. Stan „kolor wybrany”

Użytkownik wybiera kolor z palety (10 kolorów z gradientami Tailwind CSS).

5. Stan „dane zwalidowane”

System sprawdza czy nazwa nie jest pusta i czy ma maksymalnie 50 znaków.

6. Stan „żądanie wysłane”

Frontend wywołuje endpoint POST /api/boards z danymi: name, workspaceid, icon, bgcolor.

7. Stan „tablica utworzona”

Backend tworzy Board w bazie danych oraz BoardUsers (relacja user-tablica) z isfavourite=false.

8. Stan końcowy

Użytkownik zostaje automatycznie przekierowany do nowo utworzonej tablicy i może rozpocząć pracę.

5 Wymagania niefunkcjonalne dla systemu

5.1 Oszacowanie wielkości bazy danych

Założenia:

W pierwszym roku działania platformy EasyLesson przewidujemy około 1000 użytkowników. Na podstawie analizy przypadków użycia oraz limitów dla planów Free i Premium, oszacowano następujące wielkości danych:

Podział użytkowników:

- Free: 95% (950 użytkowników)
- Premium: 5% (50 użytkowników)

Przewidywana liczba rekordów:

- **Użytkownicy (User):** 1000 użytkowników
- **Workspace'y:** 1550 workspace'ów
 - Uczniowie (Free): $700 \text{ użytkowników} \times 1 \text{ workspace} = 700 \text{ workspace'ów}$
 - Korepetytorzy (Free): $250 \text{ użytkowników} \times 2 \text{ workspace'y} = 500 \text{ workspace'ów}$
 - Premium (korepetytorzy): $50 \text{ użytkowników} \times 7 \text{ workspace'ów} = 350 \text{ workspace'ów}$
 - Łącznie: 1550 workspace'ów
- **Tablice (Board):** 10 750 tablic
 - Free (uczniowie): $700 \text{ workspace'ów} \times 5 \text{ tablic} = 3500 \text{ tablic}$
 - Free (korepetytorzy): $500 \text{ workspace'ów} \times 5 \text{ tablic} = 2500 \text{ tablic}$
 - Premium: $350 \text{ workspace'ów} \times 10 \text{ tablic} = 3500 \text{ tablic}$
 - Dodatkowe (użytkownicy aktywni): +1250 tablic
 - Łącznie: 10 750 tablic
- **Elementy tablicy (BoardElement):** 10 750 000 elementów
 - Średnio 1000 elementów na tablicę (rysunki, kształty, obrazy, wzory LaTeX)
 - $10 \text{ 750 tablic} \times 1000 \text{ elementów} = 10 \text{ 750 000 elementów}$
- **Wiadomości AI Chat (AIChat):** 130 000 wiadomości miesięcznie
 - Free: $950 \text{ użytkowników} \times 5 \text{ wiadomości/miesiąc} = 4750 \text{ wiadomości (odnowienie co 24h)}$
 - Premium: $50 \text{ użytkowników} \times 100 \text{ wiadomości/miesiąc} = 5000 \text{ wiadomości}$
 - Łącznie miesięcznie: 9750 wiadomości
 - Rocznie (z historią): 117 000 wiadomości
- **Pliki (File):** 12 000 plików
 - Free: $950 \text{ użytkowników} \times 10 \text{ plików} = 9500 \text{ plików (limit zdjęć)}$
 - Premium: $50 \text{ użytkowników} \times 50 \text{ plików} = 2500 \text{ plików (szacunek konserwatywny)}$
 - Łącznie: 12 000 plików
- **Zaproszenia (Invitation):** 7750 zaproszeń

- Średnio 5 zaproszeń na workspace
- $1550 \text{ workspace'ów} \times 5 = 7750 \text{ zaproszeń}$

Przewidywana wielkość rekordu:

- **User:** 500 B (email, username, hasło zahashowane, metadane)
- **Workspace:** 300 B (nazwa, ikona, owner_id, metadane)
- **Board:** 400 B (nazwa, ikona, workspace_id, daty)
- **BoardElement:** 3 KB (dane JSON z ścieżkami rysunków, wzory LaTeX 5 KB)
- **AIChat:** 1.5 KB (wiadomość + odpowiedź tekstowa)
- **File (metadane):** 500 B (nazwa, ścieżka, rozmiar, daty)
- **File (zawartość):** średnio 3 MB (zdjęcia SVG, dokumenty)
- **Invitation:** 300 B (token, daty, user_id)

Całkowite oszacowanie wielkości bazy danych:

- **Dane strukturalne (tabele):**
 - User: $1000 \times 500 \text{ B} = 0.5 \text{ MB}$
 - Workspace: $1550 \times 300 \text{ B} = 0.47 \text{ MB}$
 - Board: $10 \times 750 \times 400 \text{ B} = 4.3 \text{ MB}$
 - BoardElement: $10 \times 750 \times 000 \times 3 \text{ KB} = 32.25 \text{ GB}$
 - AIChat: $117 \times 000 \times 1.5 \text{ KB} = 175.5 \text{ MB}$
 - File (metadane): $12 \times 000 \times 500 \text{ B} = 6 \text{ MB}$
 - Invitation: $7750 \times 300 \text{ B} = 2.3 \text{ MB}$

Razem dane strukturalne: 32.5 GB

- **Pliki (storage):**
 - $12 \times 000 \text{ plików} \times 3 \text{ MB} (\text{średnia}) = 36 \text{ GB}$

Razem storage: 36 GB

- **Backup i indeksy: $+30\% = 20.5 \text{ GB}$**

Całkowita przewidywana wielkość systemu w pierwszym roku: 89 GB

Uwaga: Największy udział w bazie danych mają elementy tablic (BoardElement) ze względu na przechowywanie danych rysunków w formacie JSON oraz wzorów LaTeX. Zaleca się monitorowanie wzrostu bazy i planowanie skalowania po przekroczeniu 1000 użytkowników.

5.2 Propozycja wymaganych czasów odpowiedzi dla systemu

System EasyLesson powinien zapewniać odpowiednie czasy odpowiedzi dla poszczególnych operacji, aby zagwarantować płynne i komfortowe korzystanie z platformy przez użytkowników. Poniższa tabela przedstawia maksymalne dopuszczalne czasy odpowiedzi dla kluczowych operacji w systemie:

Operacja	Maksymalny czas odpowiedzi
Logowanie użytkownika	3 sekundy
Rejestracja użytkownika (po wpisaniu kodu autoryzacyjnego)	3 sekundy
Ładowanie tablicy z elementami	5 sekund
Tworzenie nowej tablicy	5 sekund
Rysowanie/dodawanie elementu na tablicy	50 ms
Synchronizacja w czasie rzeczywistym (Realtime)	200 ms
Odpowiedź od AI Chat	10 sekund
Wyszukiwanie wzoru w SmartSearch	1 sekunda
Upload pliku (5 MB)	5 sekund
Tworzenie nowego workspace'a	5 sekund
Wysłanie zaproszenia do workspace'a	3 sekundy

Tabela 1: Wymagane czasy odpowiedzi dla operacji w systemie EasyLesson

Uwaga: Najkrótsze czasy odpowiedzi wymagane są dla operacji interaktywnych takich jak rysowanie na tablicy (50 ms) oraz synchronizacja w czasie rzeczywistym (200 ms), co jest kluczowe dla komfortu współpracy wielu użytkowników na jednej tablicy. Operacje wymagające komunikacji z zewnętrznymi API (AI Chat) mogą wymagać dłuższego czasu odpowiedzi.

5.3 Oszacowanie ilości i typów potrzebnych stanowisk pracy użytkowników systemu

System EasyLesson jest aplikacją webową dostępną przez przeglądarkę internetową, co eliminuje potrzebę instalacji dedykowanego oprogramowania. Poniżej przedstawiono oszacowanie ilości stanowisk oraz wymagania sprzętowe dla różnych typów użytkowników.

Typy użytkowników i stanowisk:

- **Uczniowie:** 700 stanowisk (70% wszystkich użytkowników)
 - Urządzenia: komputery, tablety, telefony
 - Głównie Plan Free (ograniczone funkcje)
- **Nauczyciele/Korepetytorzy:** 300 stanowisk (30% wszystkich użytkowników)
 - Urządzenia: komputery, tablety z rysikiem
 - Część na Planie Premium (rozszerzone funkcje)

Wspierane platformy:

- **Komputery:**

- Windows 10/11
- macOS 10.15 lub nowszy
- Linux (Ubuntu 20.04 lub nowszy, Fedora, Debian)

- **Tablety:**

- iPad (iPadOS 14 lub nowszy)
- Android (wersja 10 lub nowsza)

- **Telefony:**

- iPhone (iOS 14 lub nowszy)
- Android (wersja 10 lub nowsza)

Minimalne wymagania sprzętowe dla komputera:

- **Procesor:** Intel Core i3 (8. generacji) / AMD Ryzen 3 lub równoważny
- **RAM:** 4 GB (zalecane 8 GB dla płynnej pracy z wieloma tablicami)
- **Połączenie internetowe:** minimum 5 Mbps (zalecane 10 Mbps dla synchronizacji w czasie rzeczywistym)
- **Przeglądarka internetowa:**
 - Google Chrome 100 lub nowszy
 - Mozilla Firefox 100 lub nowszy
 - Safari 15 lub nowszy
 - Microsoft Edge 100 lub nowszy
- **Rozdzielcość ekranu:** minimum 1366x768 (zalecane 1920x1080)

Minimalne wymagania sprzętowe dla tabletu:

- **Procesor:** Apple A12 / Snapdragon 665 lub równoważny
- **RAM:** 3 GB (zalecane 4 GB)
- **Połączenie internetowe:** minimum 5 Mbps
- **Rozdzielcość ekranu:** minimum 1280x800

Minimalne wymagania sprzętowe dla telefonu:

- **Procesor:** Apple A12 / Snapdragon 665 lub równoważny
- **RAM:** 3 GB
- **Połączenie internetowe:** minimum 5 Mbps
- **Rozdzielcość ekranu:** minimum 720x1280

Zalecane akcesoria:

- **Tablet graficzny:** Zalecany dla nauczycieli i korepetytorów do precyzyjnego rysowania wzorów matematycznych i wykresów (np. Wacom, XP-Pen)
- **Rysik:** Zalecany dla urządzeń mobilnych (np. Apple Pencil, Samsung S Pen) w celu łatwiejszego rysowania na tablicy
- **Mysz:** Zalecana dla komputerów zamiast touchpada dla lepszej precyzji rysowania

5.4 Wymagania bezpieczeństwa

System EasyLesson musi zapewniać odpowiedni poziom bezpieczeństwa danych użytkowników oraz ochronę przed nieautoryzowanym dostępem. Poniżej przedstawiono kluczowe wymagania bezpieczeństwa dla platformy:

5.4.1 Szyfrowanie połączenia

- **Protokół:** HTTPS/TLS dla wszystkich połączeń między klientem a serwerem
- **Certyfikat SSL:** Automatycznie zarządzany przez dostawców hostingu (Vercel dla frontendu, Render dla backendu)
- **Minimalna wersja TLS:** TLS 1.2 lub nowszy
- **Szyfrowanie bazy danych:** Dane w bazie PostgreSQL (Neon) szyfrowane w spo- czynku (encryption at rest)

5.4.2 Zarządzanie hasłami

- **Algorytm hashowania:** bcrypt z automatycznym solowaniem
- **Cost factor:** minimum 12 rund (parametr bcrypt)
- **Polityka haseł:**
 - Minimalna długość: 8 znaków
 - Wymagane: co najmniej jedna wielka litera
 - Wymagane: co najmniej jedna cyfra
 - Brak wymuszania okresowej zmiany hasła
- **Reset hasła:** Token jednorazowy z wygaśnięciem po 1 godzinie, wysyłany na zweryfi- kowany adres email

5.4.3 Uwierzytelnianie

- **Metoda:** JWT (JSON Web Tokens) z czasem wygaśnięcia
- **Czas życia tokena:** 24 godziny dla tokena dostępu
- **Refresh token:** 7 dni dla tokena odświeżającego

- **Uwierzytelnianie dwuskładnikowe (2FA):** Planowane w przyszłości (weryfikacja przez email)
- **Weryfikacja email:** Obowiązkowa dla wszystkich nowych użytkowników

5.4.4 Backup i archiwizacja danych

- **Częstotliwość backup:** Codziennie (automatycznie przez Neon PostgreSQL)
- **Przechowywanie backup:** 7 dni
- **Lokalizacja:** Infrastruktura dostawcy bazy danych (Neon)
- **Szyfrowanie backup:** Backup szyfrowane przy użyciu AES-256
- **Planowane rozszerzenie:** Własne dodatkowe backupy w przyszłości przy wzroście liczby użytkowników

5.4.5 Komunikacja email

- **Dostawca:** Resend (platforma do wysyłania emaili)
- **Typy emaili:**
 - Weryfikacja adresu email przy rejestracji
 - Reset hasła
 - Zaproszenia do workspace'ów
 - Powiadomienia o aktywności w workspace'ach (opcjonalne)
- **Zabezpieczenia:** SPF, DKIM, DMARC dla autentykacji wiadomości

5.4.6 Ochrona przed atakami

- **Rate Limiting:** Ograniczenie liczby żądań API do 100 requestów/minutę na użytkownika
- **CORS:** Kontrola dostępu między domenami (tylko dozwolone domeny)
- **SQL Injection:** Ochrona poprzez parametryzowane zapytania SQL i ORM
- **XSS Protection:** Sanitzacja danych wejściowych i wyjściowych
- **CSRF Protection:** Tokeny CSRF dla operacji zmieniających stan

5.5 Wymagania niezawodności

System EasyLesson musi zapewniać stabilne działanie oraz odpowiednią dostępność dla użytkowników. Poniżej przedstawiono wymagania dotyczące niezawodności platformy:

5.5.1 Dostępność systemu (uptime)

- **Minimalna dostępność:** 99% uptime (maksymalnie 87.6 godziny przestoju rocznie)
- **Planowane okna serwisowe:** Prace konserwacyjne wykonywane w godzinach nocnych (2:00-4:00 czasu polskiego)
- **Powiadomienia o przestojach:** Użytkownicy informowani z 48-godzinnym wyprzedzeniem o planowanych przerwach
- **Monitoring:** Ciągłe monitorowanie dostępności serwisów (backend, baza danych, storage)

5.5.2 Czas reakcji na awarie

- **Krytyczne błędy:**

- Definicja: Całkowita niedostępność systemu, utrata danych, naruszenie bezpieczeństwa
- Czas reakcji: maksymalnie 1 godzina od wykrycia problemu
- Czas naprawy: maksymalnie 24 godziny

- **Błędy wysokiego priorytetu:**

- Definicja: Znaczące problemy z funkcjonalnościami (AI Chat, Realtime, upload plików)
- Czas reakcji: maksymalnie 4 godziny
- Czas naprawy: maksymalnie 72 godziny

- **Błędy niskiego priorytetu:**

- Definicja: Drobne usterki UI, problemy kosmetyczne
- Czas reakcji: maksymalnie 48 godzin
- Czas naprawy: maksymalnie 7 dni

5.5.3 Obsługa utraty połączenia internetowego

- **Wykrywanie utraty połączenia:** System automatycznie wykrywa utratę połączenia z serwerem
- **Komunikat dla użytkownika:** Wyświetlenie wyraźnego powiadomienia: "Utracono połączenie z serwerem. Sprawdź połączenie internetowe i odśwież stronę."
- **Zapisywanie danych:** Dane NIE są zapisywane lokalnie - niezapisane zmiany na tablicy mogą zostać utracone
- **Synchronizacja po powrocie:** Brak automatycznej synchronizacji - użytkownik musi ręcznie odświeżyć stronę
- **Planowane ulepszenie:** W przyszłości planowane jest dodanie lokalnego cache'owania i automatycznej synchronizacji po powrocie połączenia

5.5.4 Obsługa współpracy wielu użytkowników

- **Maksymalna liczba użytkowników na tablicy (jednocześnie):**
 - Plan Free: maksymalnie 5 użytkowników
 - Plan Premium: maksymalnie 15 użytkowników
- **Limit wydajnościowy:** System ogranicza do 10 zdarzeń/sekundę na użytkownika (ograniczenie Supabase Realtime)
- **Rozwiązywanie konfliktów edycji:**
 - Blokada elementu podczas edycji przez jednego użytkownika
 - Wizualna sygnalizacja: kursor i nazwa użytkownika edytującego element
 - Automatyczne odblokowanie po 30 sekundach bezczynności
- **Synchronizacja:** Zmiany na tablicy synchronizowane w czasie rzeczywistym (maksymalnie 200 ms opóźnienia)

5.5.5 Limity systemu i obsługa przekroczenia

Zasób	Plan Free	Plan Premium
Workspace'y	Bez limitu	Bez limitu
Tablice na workspace	Bez limitu	Bez limitu
Pliki (liczba)	100 plików	500 plików
Rozmiar pojedynczego pliku	5 MB	25 MB
AI Chat	5 wiadomości/24h	500 wiadomości/miesiąc
Użytkownicy na tablicy (jednocześnie)	5 osób	15 osób

Tabela 2: Limity zasobów w planach Free i Premium

Obsługa przekroczenia limitów:

- **Komunikat o przekroczeniu:** Wyświetlenie modal z informacją: "Osiągnięto limit [zasób]. Wykup plan Premium aby korzystać z rozszerzonych limitów."
- **Propozycja upgrade:** Przycisk "Wykup Premium" przekierowujący do strony z planami cenowymi
- **Zablokowanie akcji:** Uniemożliwienie dodania kolejnych zasobów po osiągnięciu limitu

5.6 Wymagania użyteczności

System EasyLesson powinien być intuicyjny, łatwy w obsłudze oraz dostępny dla szerokiego grona użytkowników. Poniżej przedstawiono wymagania dotyczące użyteczności platformy:

5.6.1 Dostępność (Accessibility)

- **Standard WCAG:** Zgodność z WCAG 2.1 poziom A (podstawowy poziom dostępnosci)
- **Nawigacja klawiaturą:**
 - Obsługa klawisza Tab do poruszania się między elementami
 - Obsługa klawisza Enter do aktywacji przycisków
 - Obsługa klawiszy strzałek w menu i listach
- **Kontrast kolorów:** standardowe kolory interfejsu
- **Rozmiar tekstu:** Możliwość powiększenia tekstu przez przeglądarkę (zoom) bez utraty funkcjonalności

5.6.2 Wielojęzyczność

- **Język podstawowy:** Polski (100% interfejsu)
- **Język dodatkowy:** Angielski
- **Planowane rozszerzenie:** Pełne wsparcie języka angielskiego w przyszłych wersjach
- **Przełączanie języka:** Menu w ustawieniach profilu użytkownika

5.6.3 Responsywność i wieloplatformowość

- **Pełna funkcjonalność na wszystkich urządzeniach:**
 - Komputery (Windows, macOS, Linux) - pełna funkcjonalność
 - Tablety (iPad, Android) - pełna funkcjonalność + wsparcie dla rysików
 - Telefony (iPhone, Android) - pełna funkcjonalność z adaptacją UI
- **Adaptacja interfejsu:**
 - Desktop: wielokolumnowy layout, rozszerzone menu
 - Tablet: dwukolumnowy layout, menu rozwijane
 - Mobile: jednokolumnowy layout, menu hamburger
- **Gesty dotykowe:**
 - Pinch to zoom - przybliżanie i oddalanie tablicy
 - Swipe - przewijanie tablicy
 - Long press - menu kontekstowe elementu

5.6.4 Pomoc i wsparcie użytkowników

- **Tutorial dla nowych użytkowników:**

- Filmik instruktażowy dostępny w sekcji "Pomoc"
- Czas trwania: 3-5 minut
- Tematyka: podstawy korzystania z tablicy, współpraca, AI Chat

- **Sekcja FAQ/Pomoc:**

- Odpowiedzi na najczęstsze pytania
- Instrukcje krok po kroku dla głównych funkcji
- Artykuły pomocy z zrzutami ekranu

- **Obsługa klienta:**

- Formularz kontaktowy w aplikacji
- Email: support@easylesson.app
- Czas odpowiedzi: maksymalnie 48 godzin (dni robocze)

- **Komunikaty błędów:**

- Zrozumiałe komunikaty w języku użytkownika
- Sugestie rozwiązania problemu
- Link do sekcji pomocy dla bardziej szczegółowych informacji

5.6.5 Powiadomienia

- **Powiadomienia email:**

- Weryfikacja adresu email
- Zaproszenie do workspace'a
- Akceptacja zaproszenia przez innego użytkownika
- Reset hasła

- **Powiadomienia w aplikacji (dashboard):**

- Nowe zaproszenie do workspace'a
- Użytkownik dołączył do workspace'a (po akceptacji zaproszenia)
- Badge z liczbą nieprzeczytanych powiadomień

- **Brak powiadomień push:** System nie wysyła powiadomień push na urządzenia mobilne

- **Zarządzanie powiadomieniami:** Użytkownik może wyłączyć powiadomienia email w ustawieniach profilu

5.7 Wymagania łatwości utrzymania

System EasyLesson musi być łatwy w utrzymaniu, modyfikacji oraz rozbudowie. Poniżej przedstawiono wymagania dotyczące łatwości utrzymania platformy:

5.7.1 Testy automatyczne

- **Framework testowy:** pytest dla backendu Python (FastAPI)
- **Zakres testów:**
 - Testy jednostkowe (unit tests) dla logiki biznesowej
 - Testy integracyjne dla API endpoints
 - Testy autoryzacji i uwierzytelniania
- **Pokrycie testami:**
 - Cel: 70-80% pokrycia kodu
- **Kluczowe moduły testowane:**
 - `test_auth_service.py` - autentykacja (rejestracja, logowanie, weryfikacja)
 - `test_workspace_service.py` - zarządzanie workspace'ami
 - `test_board_service.py` - zarządzanie tablicami
 - `test_user_search.py` - wyszukiwanie użytkowników
 - `test_workspace_invites.py` - system zaproszeń
 - `test_logger.py` - funkcjonalność logowania
- **CI/CD:** Automatyczne uruchamianie testów przy każdym push do repozytorium (GitHub Actions)

5.7.2 Dokumentacja kodu

- **Dokumentacja API:**
 - FastAPI Swagger - automatyczna dokumentacja na endpoint `/docs`
 - Szczegółowe opisy parametrów i odpowiedzi dla każdego endpointu
 - Przykłady requestów i responses
- **Dokumentacja w kodzie:**
 - Python: Docstringi w formacie Google Style dla wszystkich funkcji i klas
 - TypeScript: JSDoc comments dla złożonych funkcji
 - Komentarze inline dla nieoczywistej logiki biznesowej
- **Standardy dokumentacji:**
 - Schemas (Pydantic models): Szczegółowe opisy pól z walidacją
 - Services: Każda metoda ma opis funkcjonalności, parametrów i wartości zwracanych

- Frontend components: TypeScript interfaces + komentarze dla złożonych komponentów
- **README:** Plik README.md w głównym katalogu projektu z instrukcją uruchomienia i architektury systemu

5.7.3 Logi systemowe

- **Framework logowania:** Python logging module z konfiguracją dla FastAPI
- **Poziomy logowania:**
 - **INFO:** Operacje użytkowników (utworzenie tablicy, workspace, zaproszenie)
 - **WARNING:** Potencjalne problemy (workspace nie znaleziony, brak uprawnień)
 - **ERROR:** Błędy aplikacji wymagające interwencji
 - **DEBUG:** Szczegóły deweloperskie (tylko w trybie development)
- **Lokalizacja logów:**
 - logs/app.log - wszystkie logi aplikacji (rotacja przy 10 MB)
 - logs/error.log - tylko błędy ERROR (rotacja przy 10 MB)
 - Konsola - kolorowe logi dla trybu development
- **Format logów:**
 - Timestamp (ISO 8601)
 - Poziom logowania
 - Moduł/funkcja
 - Wiadomość
 - Dodatkowy kontekst (user_id, workspace_id, board_id)
- **Rotacja logów:** RotatingFileHandler - automatyczna rotacja po osiągnięciu 10 MB, zachowanie 5 ostatnich kopii
- **Przykłady logowanych akcji:**
 - Utworzenie/usunięcie/modyfikacja zasobów (workspace, tablica, element)
 - Zaproszenia użytkowników i akceptacja zaproszeń
 - Błędy autoryzacji i walidacji danych

5.8 Wymagania przenośności

System EasyLesson powinien być łatwy do przeniesienia na inne infrastruktury oraz niezależny od konkretnych dostawców usług w jak największym stopniu. Poniżej przedstawiono wymagania dotyczące przenośności platformy:

5.8.1 Niezależność od bazy danych

- **Aktualny dostawca:** Neon PostgreSQL (serverless PostgreSQL)
- **Standard:** System wykorzystuje standardowy PostgreSQL 15+ bez specyficznych rozszerzeń Neon
- **Możliwość migracji:**
 - Łatwa migracja na innego dostawcę PostgreSQL (AWS RDS, Google Cloud SQL, własny serwer)
 - Dump bazy danych: `pg_dump / pg_restore`
 - Czas migracji: maksymalnie 2-4 godziny dla bazy 100 GB

5.8.2 Niezależność hostingu frontendu

- **Aktualny hosting:** Vercel
- **Framework:** Next.js 15
- **Możliwość migracji:**
 - Netlify
 - AWS Amplify
 - Własny serwer (Node.js)
- **Czas migracji:** 1-2 godziny (zmiana konfiguracji deployment)

5.8.3 Storage plików użytkowników

- **Aktualny dostawca:**
 - PostgreSQL (Neon.tech) - jedyny storage dla wszystkich danych aplikacji
- **Format przechowywania:**
 - Base64 w kolumnach JSONB w tabeli `board_elements`
 - Obrazy kompresowane do max 1000px i konwertowane do JPEG (85% jakość)
 - Wszystkie pliki jako embedded data URLs w strukturze elementów tablicy

- **Struktura danych:**

```
CREATE TABLE board_elements (
    id SERIAL PRIMARY KEY,
    board_id INTEGER NOT NULL REFERENCES boards(id) ON DELETE CASCADE,
    element_id VARCHAR(36) NOT NULL,
    type VARCHAR(20) NOT NULL,
    data JSONB NOT NULL,
    created_by INTEGER REFERENCES users(id) ON DELETE SET NULL,
    created_at TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT NOW(),
    updated_at TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT NOW(),
    is_deleted BOOLEAN DEFAULT FALSE
);
```

- **Możliwość migracji:**
 - Vercel Blob Storage
 - Google Cloud Storage
- **Czas migracji:** 2-4 dni (przepisanie logiki storage + migracja danych z JSONB na URLs)

5.8.4 Zewnętrzne API i usługi

- **AI Chat:**
 - Aktualnie: Google Gemini API
 - Alternatywy: OpenAI GPT, Anthropic Claude
- **Email:**
 - Aktualnie: Resend
 - Alternatywy: SendGrid, Mailgun, AWS SES
 - Czas przepięcia: 1-2 godziny (zmiana konfiguracji)
- **Realtime (WebSocket):**
 - Aktualnie: Supabase Realtime
 - Alternatywy: Socket.io, Pusher, Ably
 - Czas przepięcia: 8-16 godzin

6 Propozycja technologii informatycznych, które mogą zostać zastosowane do realizacji systemu (sprzęt i oprogramowanie)

6.1 Technologie oprogramowania

Frontend:

- **Next.js 15** - framework React do budowy aplikacji webowych z renderowaniem po stronie serwera (SSR)
- **React 19** - biblioteka JavaScript do budowy interfejsów użytkownika
- **TypeScript** - typowany JavaScript zwiększający bezpieczeństwo kodu
- **Tailwind CSS** - framework CSS utility-first do stylizacji interfejsu

Backend:

- **FastAPI** - nowoczesny framework Python do tworzenia REST API
- **Python 3.12+** - język programowania backend

- **JWT (JSON Web Tokens)** - autoryzacja użytkowników

Baza danych i storage:

- **Neon PostgreSQL** - serverless PostgreSQL jako główna baza danych
- **Supabase Realtime** - synchronizacja w czasie rzeczywistym między użytkownikami na tablicy

AI i wyszukiwanie:

- **Google Gemini API** - model AI do asystenta czatu
- **PostgreSQL Full-Text Search** - wyszukiwanie wzorów w SmartSearch

Komunikacja i email:

- **Resend** - platforma do wysyłania emaili (weryfikacja, resetowanie hasła, zaproszenia)
- **WebSocket (Supabase Realtime)** - komunikacja w czasie rzeczywistym między użytkownikami

Hosting i deployment:

- **Vercel** - hosting dla aplikacji Next.js (frontend)
- **Render** - hosting dla backendu FastAPI
- **Neon** - hosting bazy danych PostgreSQL

Narzędzia deweloperskie:

- **Git** - system kontroli wersji
- **GitHub** - repozytorium kodu i CI/CD
- **npm/pnpm** - menedżer pakietów JavaScript
- **pip** - menedżer pakietów Python
- **ESLint** - linter dla kodu JavaScript/TypeScript
- **Prettier** - formatowanie kodu

6.2 Wymagania sprzętowe serwera

Serwer aplikacji (Backend - FastAPI):

- **CPU:** 2-4 vCPU (minimum 2 GHz)
- **RAM:** 4-8 GB
- **Dysk:** 50 GB SSD
- **Bandwidth:** 100 GB/miesiąc
- **System operacyjny:** Ubuntu Server 22.04 LTS lub nowszy

Serwer bazy danych (Neon PostgreSQL):

- **CPU:** 2 vCPU
- **RAM:** 4 GB
- **Dysk:** 100 GB SSD (z uwzględnieniem wzrostu do 89 GB w pierwszym roku)
- **Backup:** automatyczne codzienne backup'y

Serwer plików (Vercel Blob Storage):

- **Przestrzeń dyskowa:** 50 GB (dla 12 000 plików po 3 MB)
- **Bandwidth:** 500 GB/miesiąc
- **CDN:** automatyczne cachowanie i dystrybucja plików

6.3 Bezpieczeństwo

- **HTTPS/TLS** - szyfrowane połączenie SSL
- **JWT Authentication** - bezpieczna autoryzacja użytkowników
- **bcrypt** - hashowanie haseł użytkowników
- **CORS** - kontrola dostępu między domenami
- **Rate Limiting** - ochrona przed nadmiernym obciążeniem API
- **SQL Injection Protection** - parametryzowane zapytania SQL

6.4 Licencje

Wszystkie wykorzystane technologie posiadają licencje komercyjne (MIT, Apache 2.0), które pozwalają na swobodne użycie w produktach komercyjnych:

- Next.js, React - MIT License
- Tailwind CSS - MIT License
- FastAPI - MIT License
- PostgreSQL - PostgreSQL License (podobna do MIT)
- KaTeX - MIT License

7 Propozycja planu projektu

Projekt EasyLesson zostanie zrealizowany w kilku fazach, z uwzględnieniem etapu MVP (Minimum Viable Product) oraz późniejszego rozszerzenia funkcjonalności. Poniżej przedstawiono szczegółowy harmonogram prac.

7.1 Określenie wymagań

W fazie tej zostaną określone wymagania opisujące cele, zakres i konspekt systemu. Zbierane będą informacje od przyszłych użytkowników systemu (nauczycieli, korepetytorów, uczniów), czego oczekują od platformy, w czym ma im pomóc, jakie funkcjonalności są dla nich kluczowe. Przeprowadzone zostaną wywiady z potencjalnymi użytkownikami oraz analiza konkurencji na rynku platform edukacyjnych. Stworzony zostanie dokument specyfikacji wymagań funkcjonalnych i niefunkcjonalnych.

Czas trwania: 2 tygodnie.

Liczba osób realizujących ten etap: 3 (cały zespół).

7.2 Projektowanie

Na tym etapie powstanie szczegółowy projekt systemu spełniający ustalone wcześniej wymagania. Zostanie zaprojektowana architektura systemu, model bazy danych, interfejs użytkownika oraz API. Stworzone zostaną diagramy UML (przypadki użycia, diagramy klas, diagramy sekwencji), makietę interfejsu (wireframes, mockupy) oraz dokumentacja techniczna. Wykorzystany on będzie do bezpośredniej implementacji systemu. Wskazane jest wydzielenie z projektu pewnych modułów (tablica interaktywna, AI Chat, SmartSearch, system autoryzacji) tak, aby programiści mogli zacząć równoległą pracę. Ponadto moduły te będą mogły być wykorzystane w przyszłych rozszerzeniach projektu.

Czas trwania: 1 miesiąc.

Liczba osób realizujących ten etap: 3 (cały zespół).

7.3 Implementacja - Etap MVP

W tej fazie tworzenia system zostanie zaimplementowany w konkretnym środowisku programistycznym (Next.js, FastAPI, Neon PostgreSQL). Implementacja będzie prowadzona równolegle przez wszystkich członków zespołu, z podziałem na moduły:

- **Moduł autoryzacji** - rejestracja, logowanie, resetowanie hasła
- **Moduł workspace'ów i tablic** - tworzenie, edycja, usuwanie workspace'ów i tablic
- **Moduł tablicy interaktywnej** - rysowanie, kształty, synchronizacja w czasie rzeczywistym
- **Moduł AI Chat** - integracja z Gemini API, historia rozmów
- **Moduł SmartSearch** - wyszukiwanie wzorów matematycznych
- **System subskrypcji** - plany Free i Premium, integracja z bramką płatności

W ramach MVP zostaną zaimplementowane podstawowe funkcjonalności umożliwiające prowadzenie lekcji online na tablicy interaktywnej z wykorzystaniem AI i SmartSearch.

Czas trwania: 2 miesiące.

Liczba osób realizujących ten etap: 3 (cały zespół, z możliwością rozszerzenia o dodatkowych programistów w razie potrzeby).

7.4 Testowanie

Na tym etapie nastąpi integracja poszczególnych modułów. Testowanie przeprowadzane będzie zarówno na pojedynczych modułach (testy jednostkowe), jak i na całym systemie (testy integracyjne, testy end-to-end). Przeprowadzone zostaną testy wydajnościowe (load testing) oraz testy bezpieczeństwa. W tej części wykorzystane zostaną również osoby, które nie brały udziału w tworzeniu systemu - potencjalni użytkownicy (nauczyciele, uczniowie) w ramach testów użyteczności (usability testing). Zostanie przeprowadzone szkolenie dla pierwszych użytkowników, zapoznanie ich z obsługą i możliwościami oferowanymi przez platformę.

Czas trwania: 2 miesiące.

Liczba osób realizujących ten etap: 3 (cały zespół) + grupa testerów zewnętrznych (5-10 użytkowników).

7.5 Wdrożenie i beta testy

System zostanie wdrożony na środowisko produkcyjne (Vercel, Neon) i udostępniony ograniczonej grupie użytkowników w ramach programu beta testów. Użytkownicy beta będą testować platformę w rzeczywistych warunkach, zgłaszać błędy i sugerować ulepszenia. Na podstawie feedbacku zostaną wprowadzone niezbędne poprawki i optymalizacje. Będzie to również faza zbierania danych analitycznych o użytkowaniu systemu (Google Analytics, Hotjar).

Czas trwania: 1 miesiąc.

Liczba osób realizujących ten etap: 3 (cały zespół) + grupa użytkowników beta.

7.6 Konserwacja i rozszerzanie funkcjonalności

System jest wykorzystywany już przez użytkowników końcowych. Dokonywana będzie konserwacja oprogramowania oraz pewne modyfikacje polegające na usuwaniu błędów wykrytych przez użytkowników, optymalizacji wydajności, zmianach i rozszerzaniu funkcji systemu na podstawie zebranego feedbacku. Planowane rozszerzenia obejmują:

- Dodatkowe narzędzia do rysowania (np. wykresy 3D)
- Rozszerzenie bazy wzorów w SmartSearch

Liczba osób realizujących ten etap: Cały zespół. W szczególnych wypadkach więcej (np. gdy wykryto krytyczny błąd, którego usunięcie zajęłoby zbyt dużo czasu jednej osobie, lub podczas wdrażania nowych funkcjonalności).

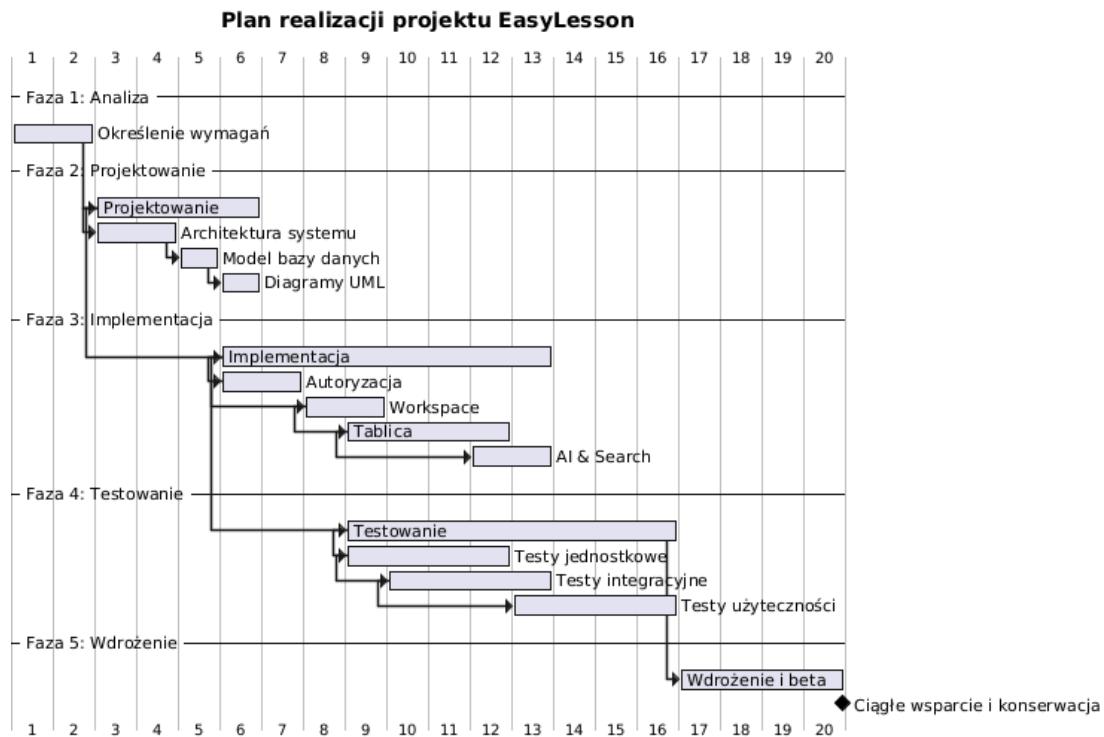
7.7 Harmonogram całkowity

Etap	Czas trwania	Liczba osób
Określenie wymagań	2 tygodnie	3
Projektowanie	1 miesiąc	3
Implementacja (MVP)	2 miesiące	3
Testowanie	2 miesiące	3
Wdrożenie i beta testy	1 miesiąc	3 + użytkownicy beta
Konserwacja	Ciągła	3+

Tabela 3: Harmonogram realizacji projektu EasyLesson

Całkowity czas realizacji projektu do wersji MVP: około 4-5 miesięcy.

7.8 Diagram Gantt'a



Rysunek 3: Diagram Gantta - harmonogram projektu EasyLesson

8 Podręcznik użytkownika

8.1 Wprowadzenie

8.1.1 Czym jest EasyLesson?

EasyLesson to platforma edukacyjna umożliwiająca prowadzenie interaktywnych lekcji online w czasie rzeczywistym. System został stworzony specjalnie z myślą o korepetytorach i nauczycielach matematyki, fizyki oraz przedmiotów ścisłych.

Kluczowe możliwości:

- Współdzielona tablica do rysowania i pisania
- SmartSearch - szybkie wyszukiwanie wzorów matematycznych
- AI Assistant - pomoc w rozwiązywaniu zadań
- Praca zespołowa w czasie rzeczywistym
- Organizacja tablic i użytkowników w workspace'ach

8.1.2 Dla kogo jest EasyLesson?

- **Nauczyciele i korepetytorzy** - prowadzenie profesjonalnych zajęć online z wieloma uczniami.
- **Uczniowie** - dostęp do materiałów, współpraca z nauczycielem, pomoc AI.
- **Zespoły edukacyjne** - organizacja materiałów, współdzielenie zasobów.

8.1.3 Wymagania systemowe

Przeglądarki internetowe (zalecane):

- Google Chrome
- Microsoft Edge

Urządzenia:

- Komputer (Windows, macOS, Linux)
- Tablet (iPad, Android)
- Telefon (iOS, Android)

Połączenie internetowe:

- Minimum 5 Mbps
- Zalecane 10 Mbps (dla synchronizacji w czasie rzeczywistym)

Opcjonalnie (dla lepszego komfortu):

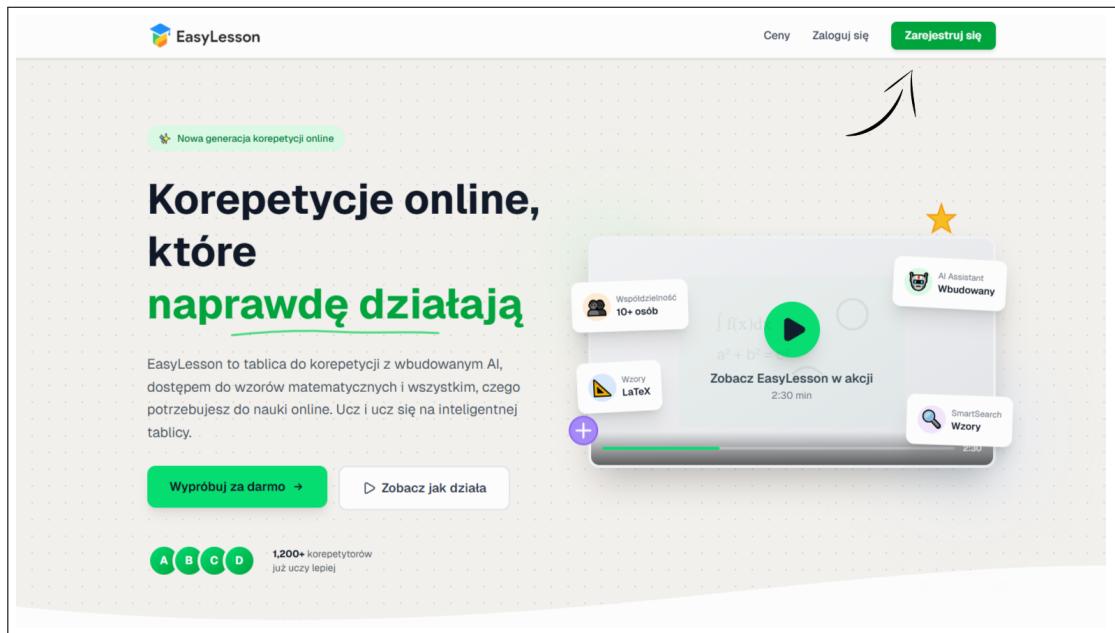
- Tablet graficzny lub rysik
- Mysz (zamiast touchpada)

8.2 Rejestracja konta

Aby korzystać z platformy EasyLesson, należy najpierw utworzyć konto użytkownika.

Krok 1: Przejście do formularza rejestracji

1. Otwórz stronę główną EasyLesson w przeglądarce
2. Kliknij przycisk „Zarejestruj się” w prawym górnym rogu



Krok 2: Wypełnienie formularza i akceptacja regulaminu W formularzu rejestracji wypełnij następujące pola:

- **Login (username)** – unikalna nazwa, która będzie widoczna dla innych użytkowników
- **Email** – służy do logowania i odzyskiwania hasła
- **Hasło** – minimum 8 znaków, musi zawierać wielką literę i cyfrę
- **Powtórz hasło** – wpisz hasło ponownie w celu weryfikacji

Po wypełnieniu formularza, zaakceptuj regulamin po wcześniejszym zapoznaniu się z jego treścią.

The screenshot shows the registration form for EasyLesson. At the top, there is a logo for 'EasyLesson' with a blue and orange icon. To the right of the logo are three buttons: 'Ceny' (Prices), 'Zaloguj się' (Log in), and a green button labeled 'Zarejestruj się' (Register). Below these buttons, a green banner with white text reads 'Dołącz do nas!' (Join us!). The main form is titled 'Zarejestruj się' (Register) and has a sub-instruction 'Utwórz nowe konto' (Create a new account). The form fields are as follows:

- Login:** An input field containing 'User123' with a user icon.
- Email:** An input field containing 'nazwa@example.com' with an envelope icon.
- Hasło:** An input field containing '.....' with a lock icon and a visibility toggle icon.
- Powtórz hasło:** An input field containing '.....' with a lock icon and a visibility toggle icon.
- Akceptuję regulamin i politykę prywatności**: A checkbox followed by the text 'Akceptuję regulamin i politykę prywatności'.
- Zarejestruj się**: A large green button.

At the bottom of the form, there is a link 'Masz już konto? Zaloguj się' (Already have an account? Log in).

Wskazówka

Wybierz silne hasło zawierające co najmniej 8 znaków, wielką literę, małą literę oraz cyfrę. Nie używaj tego samego hasła co na innych stronach.

Po wysłaniu formularza rejestracji, system automatycznie wysyła 6-cyfrowy kod weryfikacyjny na podany adres email.

Krok 3: Sprawdzenie skrzynki email

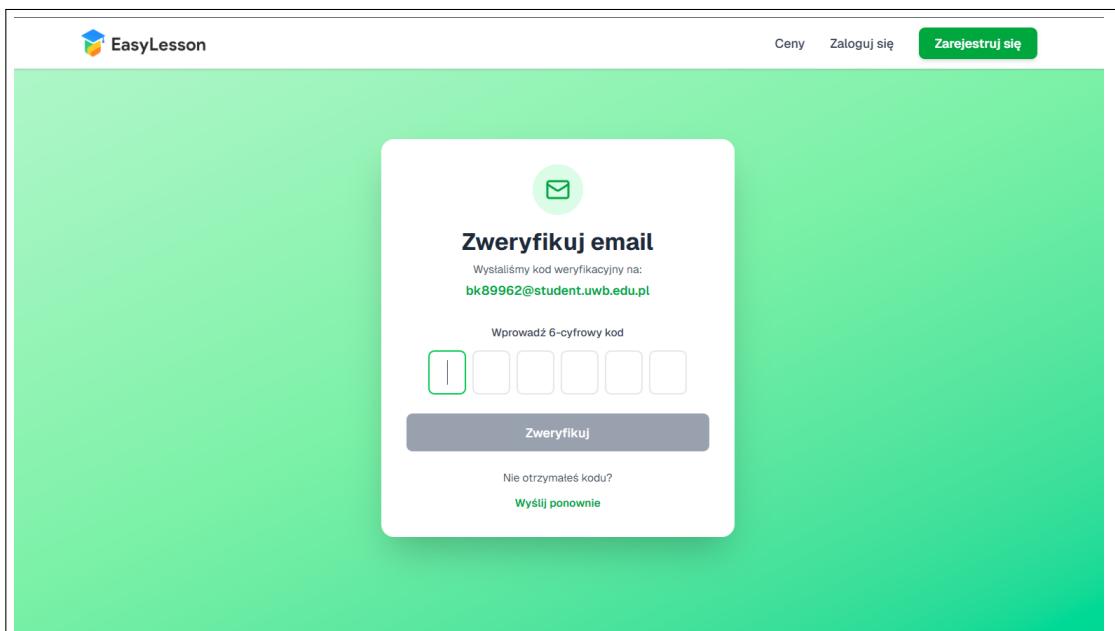
1. Otwórz swoją skrzynkę pocztową
2. Znajdź wiadomość od EasyLesson (sprawdź folder SPAM, jeśli nie widzisz wiadomości)
3. Odczytaj 6-cyfrowy kod weryfikacyjny

Uwaga

Kod weryfikacyjny jest ważny przez 15 minut. Jeśli nie zdążysz go wprowadzić w tym czasie, kliknij przycisk „Wyslij kod ponownie”.

Krok 4: Wprowadzenie kodu

1. System automatycznie przekieruje Cię na stronę weryfikacji
2. Wpisz otrzymany 6-cyfrowy kod w formularzu
3. Kliknij przycisk „**Zweryfikuj**”

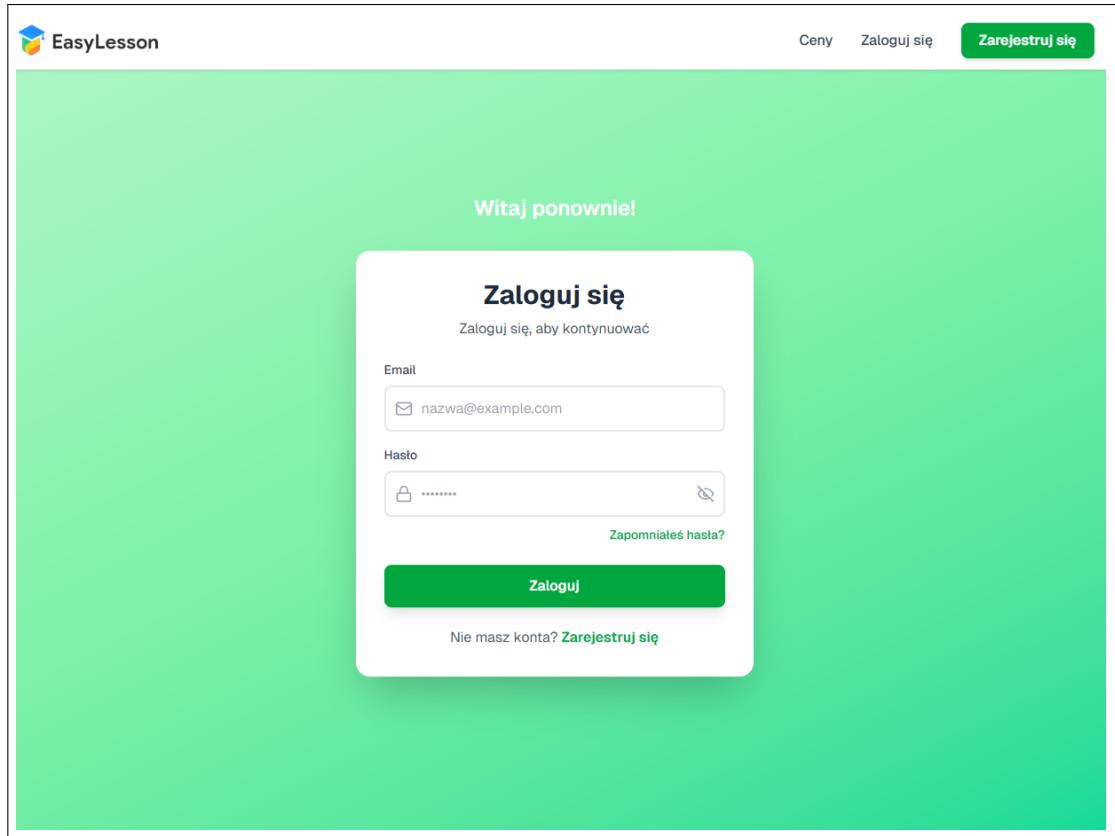
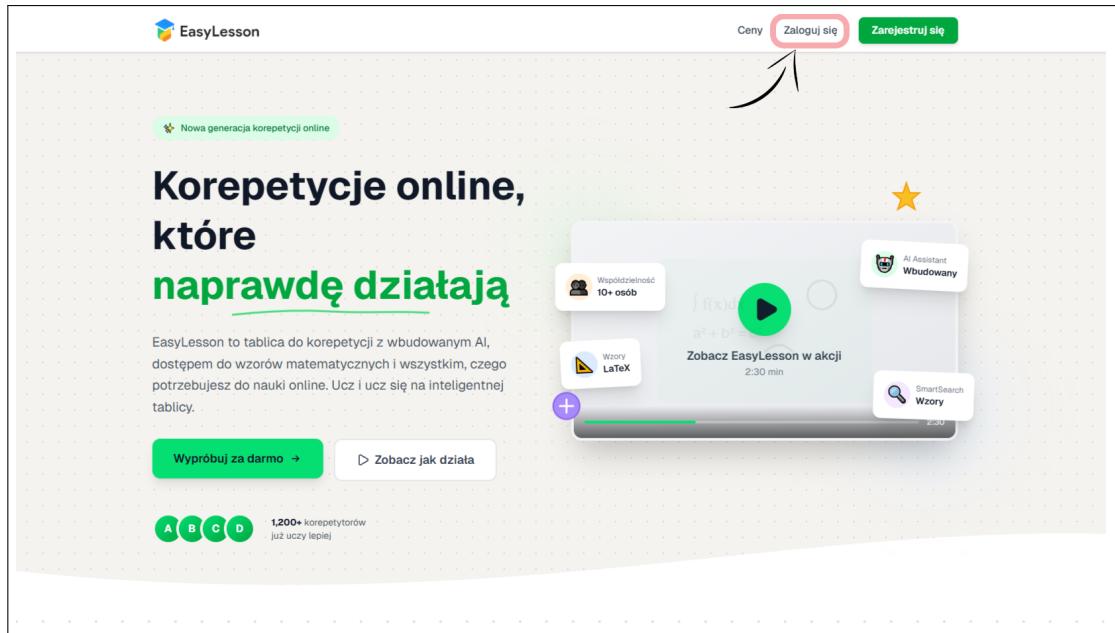


Krok 5: Potwierdzenie aktywacji Po prawidłowym wprowadzeniu kodu:

- System wyświetli komunikat: „*Konto aktywowane pomyślnie*”
- Zostaniesz automatycznie przekierowany na stronę logowania

8.3 Logowanie do systemu

1. Na stronie głównej kliknij przycisk „**Zaloguj się**”
2. Wprowadź swój **email** lub **username**
3. Wprowadź **hasło**
4. Kliknij przycisk „**Zaloguj**”



Po pomyślnym zalogowaniu zostaniesz przekierowany do **Dashboardu** – głównego panelu użytkownika.

8.3.1 Problemy z logowaniem

Jeśli nie możesz się zalogować, sprawdź:

- Czy Caps Lock jest wyłączony

- Czy wpisujesz prawidłowy email lub username
- Czy wpisujesz prawidłowe hasło (zwróć uwagę na wielkie i małe litery)
- Czy Twoje konto zostało zweryfikowane (sprawdź email)

8.4 Odzyskiwanie hasła

Jeśli zapomniałeś hasła, możesz je zresetować za pomocą kodu weryfikacyjnego wysłanego na email.

8.4.1 Krok 1: Rozpoczęcie procedury

1. Na stronie logowania kliknij link „**Zapomniałeś hasła?**”
2. Wprowadź swój **adres email** przypisany do konta
3. Kliknij przycisk „**Wyślij kod**”

The screenshot shows a password recovery interface. At the top, it says "Odzyskiwanie hasła" and "Podaj swój adres email". Below that is a white input field labeled "Adres email" containing "twoj@email.com". At the bottom of the input field is a green button labeled "Wyślij kod". At the very bottom of the page, there is a link "Pamiętasz hasło? Zaloguj się".

8.4.2 Krok 2: Wprowadzenie kodu weryfikacyjnego

1. Sprawdź swoją skrzynkę email
2. Skopiuj 6-cyfrowy kod weryfikacyjny
3. Wprowadź kod w formularzu na stronie
4. Kliknij „**Zweryfikuj kod**”

8.4.3 Krok 3: Ustawienie nowego hasła

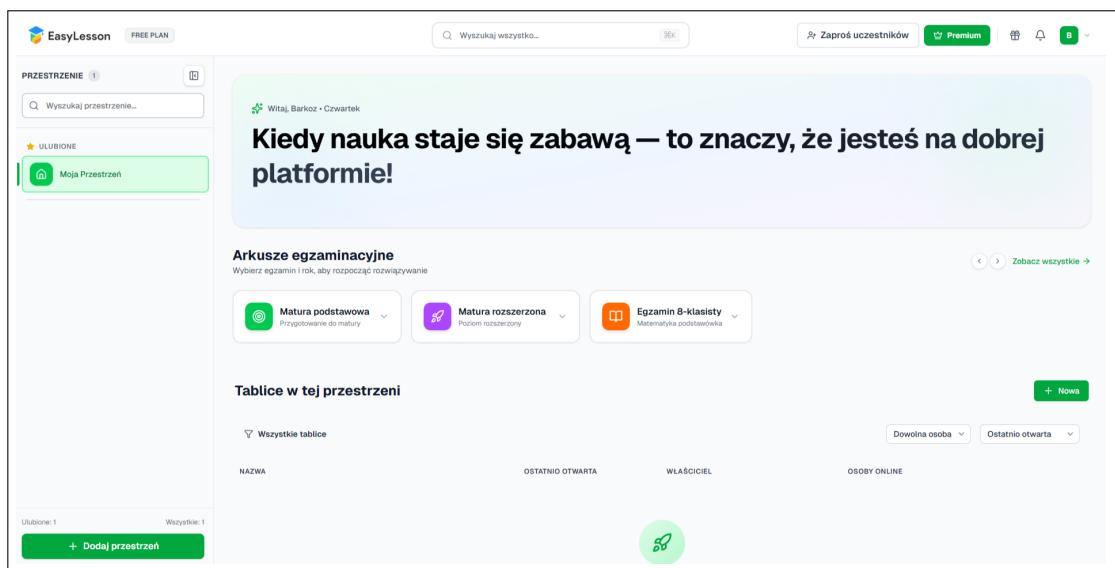
1. Wprowadź **nowe hasło** (minimum 8 znaków, wielka litera, cyfra)
2. Wprowadź ponownie **nowe hasło** w celu potwierdzenia
3. Kliknij przycisk „**Zmień hasło**”

Po pomyślnej zmianie hasła zostaniesz przekierowany na stronę logowania, gdzie możesz zalogować się używając nowego hasła.

8.5 Dashboard – centrum kontroli

Po pierwszym zalogowaniu zobaczysz **Dashboard** – główny panel użytkownika, który zawiera:

- **Lista workspace’ów** – Twoje obszary robocze
- **Panel powiadomień** – zaproszenia, aktywności
- **Menu nawigacyjne** – szybki dostęp do funkcji
- **Informacje o koncie** – aktualny plan (Free/Premium)



8.5.1 Domyślny workspace

System automatycznie tworzy dla każdego nowego użytkownika pierwszy workspace o nazwie „*Moja Przestrzeń*”. Możesz go:

- Zmienić nazwę
- Zmienić ikonę i kolor
- Usunąć i utworzyć nowy

Szczegóły zarządzania workspace’ami opisano w rozdziale 3.

8.5.2 Menu nawigacyjne

W górnej części ekranu znajduje się menu nawigacyjne z następującymi opcjami:

- **Dashboard** – powrót do strony głównej
- **SmartSearchBar** – pasek wyszukiwania, w którym możesz wyszukiwać treści
- **Cennik** – porównanie planów Free i Premium
- **Profil** – zarządzanie kontem użytkownika
- **Powiadomienia** – zaproszenia i aktywności
- **Pomoc** – FAQ i kontakt z supportem

💡 Pro Tip

Możesz w każdej chwili wrócić do Dashboardu klikając logo EasyLesson w lewym górnym rogu ekranu.

8.6 Wylogowanie

Aby wylogować się z systemu:

1. Kliknij ikonę profilu w prawym górnym rogu
2. Wybierz opcję „Wyloguj”
3. System zakończy sesję i przekieruje Cię na stronę główną

⚠️ Uwaga dotycząca bezpieczeństwa

Zawsze wyloguj się z systemu, gdy korzystasz z komputera współdzielonego lub publicznego.

8.7 Workspace'y

Workspace (obszar roboczy) to miejsce, w którym organizujesz swoje tablice i współpracujesz z innymi użytkownikami. Każdy workspace może zawierać wiele tablic oraz członków zespołu.

8.7.1 Tworzenie nowego workspace'a

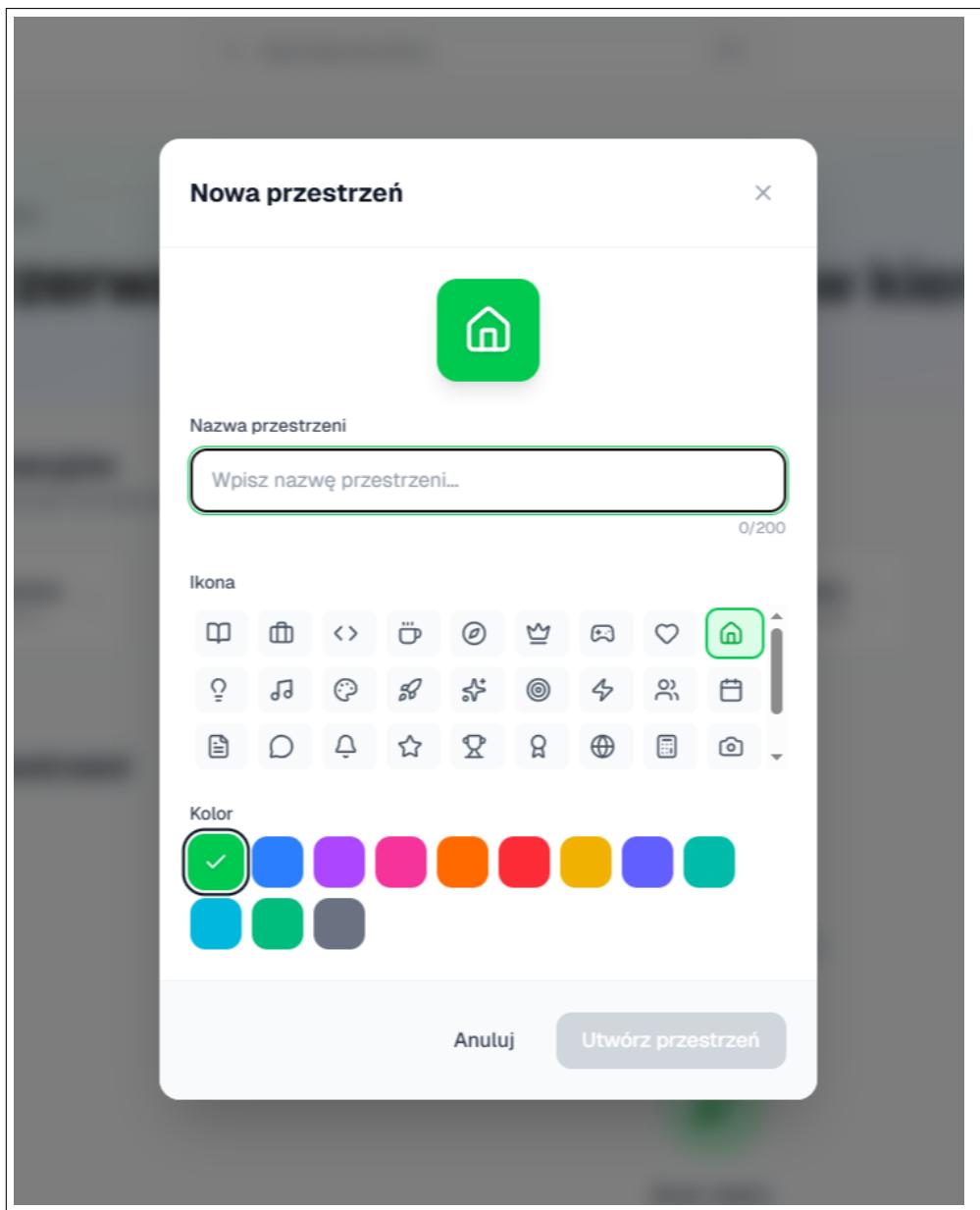
Krok 1: Otwórz formularz tworzenia

1. Z poziomu Dashboardu kliknij przycisk „**Stwórz workspace**”
2. System wyświetli formularz konfiguracji

The screenshot shows the EasyLesson platform interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'EasyLesson' and a 'FREE PLAN' button. A search bar with the placeholder 'Wyszukaj wszystko...' and a magnifying glass icon is also present. On the left side, there is a sidebar titled 'PRZESTRZENIE' with a count of 1. It contains a search bar for 'Wyszukaj przestrzeń...', a section for 'ULUBIONE' with a green button labeled 'Moja Przestrzeń', and a large green checkmark icon. Below this, there is a section titled 'Arkusze egzaminacyjne' with the sub-instruction 'Wybierz egzamin i rok, aby rozpocząć rozwiązywanie'. Three exam-related buttons are shown: 'Matura podstawowa' (Przygotowanie do matury), 'Matura rozszerzona' (Poziom rozszerzony), and 'Egzamin 8-klasisty' (Matematyka podstawówka). The main content area features a large heading 'Kiedy nauka staje się zabawą — to zna platformie!' with a green checkmark icon. Below it, there is a section titled 'Tablice w tej przestrzeni' with a green checkmark icon. A table lists one board: 'Ulubione: 1' and 'Wszystkie: 1'. A green button at the bottom right of the table says '+ Dodaj przestrzeń'.

Krok 2: Konfiguracja workspace'a W formularzu wypełnij następujące pola:

- **Nazwa workspace'a** – opisowa nazwa, np. „Korepetycje z matematyki”, „Fizyka - klasa 3”
- **Ikona** – wybierz ikonę z dostępnej galerii (36 ikon do wyboru)
- **Kolor tła** – wybierz kolor z palety (10 kolorów z gradientami)



Krok 3: Utworzenie

1. Kliknij przycisk „Utwórz”
2. System utworzy workspace i ustawi Cię jako właściciela (Owner)
3. Zostaniesz automatycznie przekierowany do nowo utworzonego workspace'a

8.7.2 Przeglądanie workspace'ów

Wszystkie workspace'y, do których należysz, wyświetlane są na Dashboardzie w formie kafelków.

Każdy kafelek workspace'a zawiera:

- **Ikonę i nazwę** workspace'a
- **Ikonkę dodania do ulubionych**
- **Ikonę menu** z opcjami zarządzania

Aby otworzyć workspace, kliknij na jego kafelek.

8.7.3 Edycja workspace'a

Uwaga: Edycja workspace'a jest dostępna tylko dla **Owner'a** (właściciela).

Krok 1: Otwórz menu opcji

1. Na kafelku workspace'a kliknij ikonę **zębaki**

Krok 2: Wprowadź zmiany

1. System wyświetli formularz edycji z aktualnymi wartościami
2. Zmień **nazwę**, **ikonę** lub **kolor** według potrzeb
3. Kliknij przycisk „**Zapisz zmiany**”

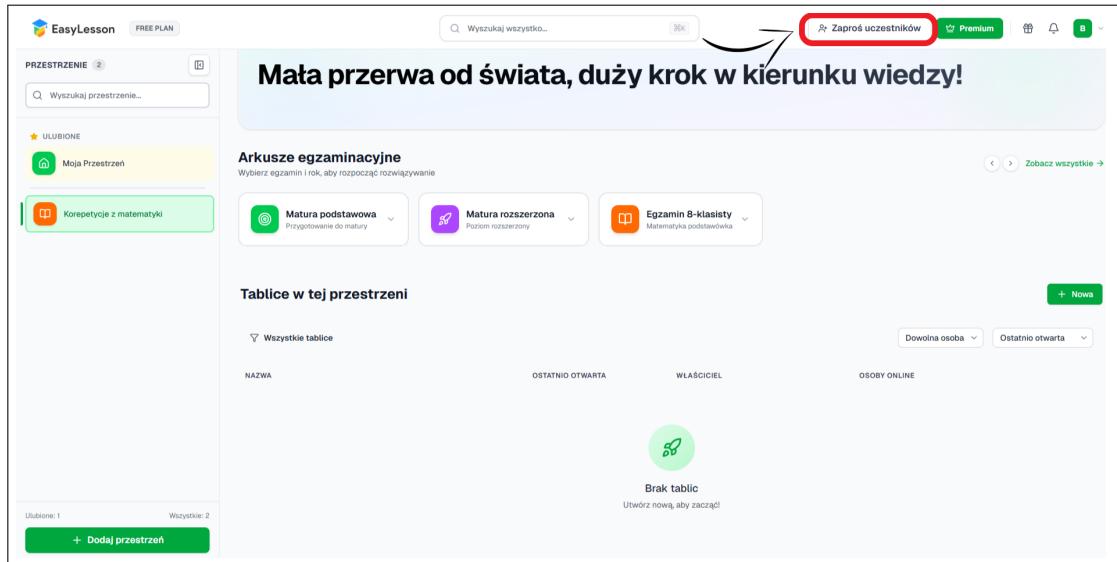
Zmiany zostaną natychmiast zapisane i widoczne dla wszystkich członków workspace'a.

8.7.4 Zapraszanie użytkowników do workspace'a

Wszyscy uczestnicy workspace'a mogą zapraszać innych użytkowników do współpracy.

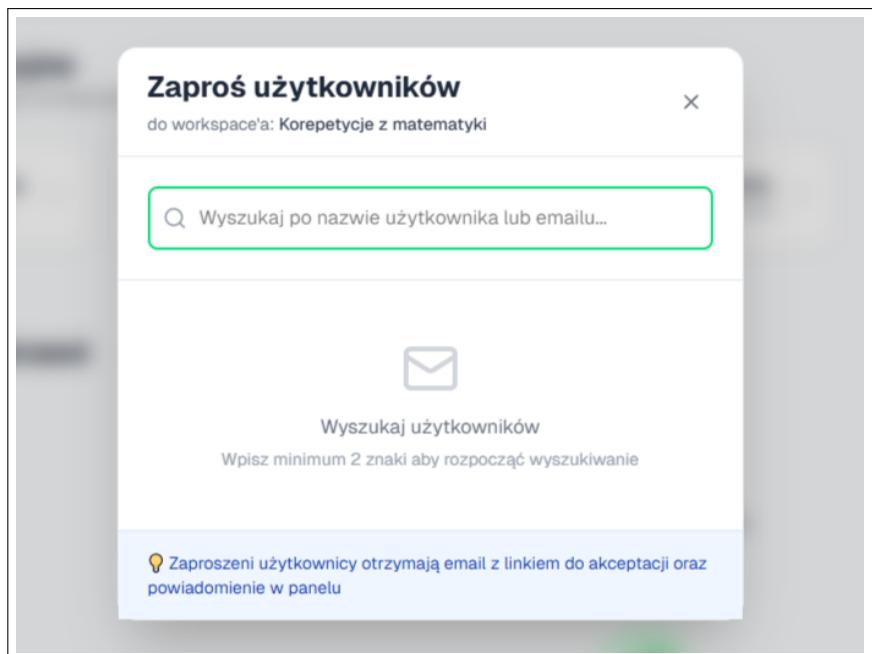
Krok 1: Otwórz workspace

1. Kliknij na kafelek workspace'a, aby go otworzyć
2. W górnej części ekranu znajdziesz przycisk „**Zaproś**”



Krok 2: Wprowadź dane użytkownika

1. W formularzu zaproszenia wpisz **email** lub **username** osoby, której chcesz zaprosić
2. Kliknij przycisk „**Wyślij zaproszenie**”



Krok 3: Oczekiwanie na akceptację

System wyśle powiadomienie do zaproszonego użytkownika:

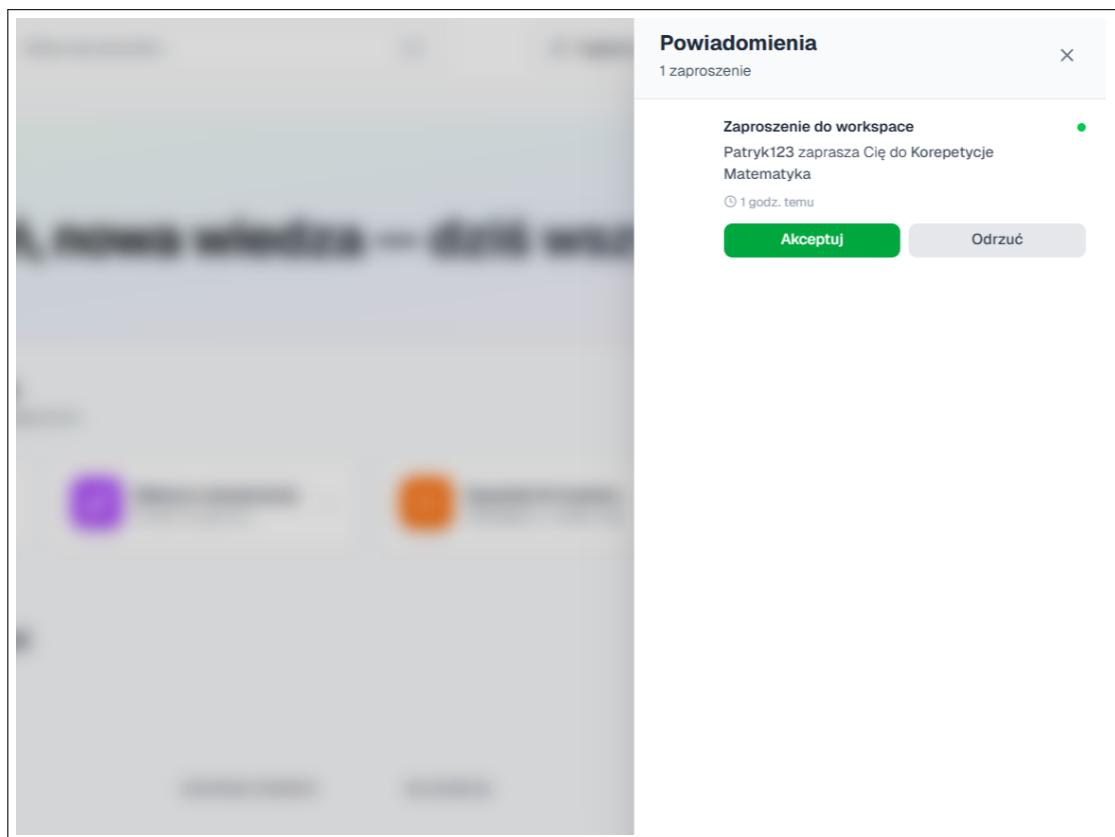
- Powiadomienie w aplikacji (widoczne w panelu powiadomień)
- Wiadomość email z linkiem do akceptacji zaproszenia

8.7.5 Akceptacja zaproszenia (dla zaproszonego użytkownika)

Jeśli otrzymałeś zaproszenie do workspace'a:

Krok 1: Sprawdź powiadomienia

1. Kliknij ikonę **dzwonka** w prawym górnym rogu
2. Znajdź powiadomienie o zaproszeniu do workspace'a



Krok 2: Akceptuj lub odrzuć

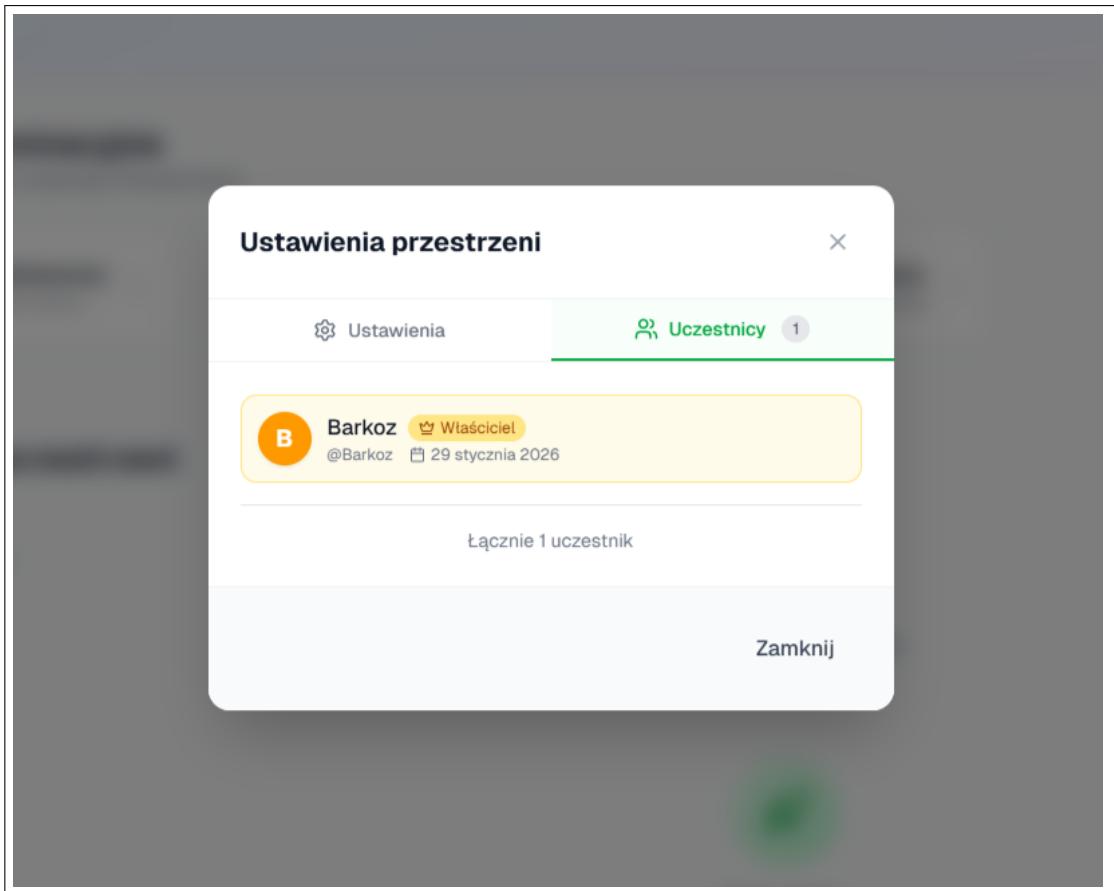
- Kliknij „Akceptuj” – zostaniesz dodany do workspace'a jako Member
- Kliknij „Odrzuć” – zaproszenie zostanie usunięte

Po zaakceptowaniu zaproszenia, workspace pojawi się na Twoim Dashboardzie.

8.7.6 Przeglądanie członków workspace'a

Krok 1: Otwórz listę członków

1. Kliknij przycisk „zębatki” w kafelku workspace'a
2. Wybierz zakładkę „Uczestnicy” – znajdują się tam informacje o wszystkich użytkownikach danej przestrzeni



8.7.7 Usuwanie członków (tylko Owner)

Jako właściciel workspace'a możesz usuwać członków.

Krok 1: Znajdź użytkownika

1. Otwórz listę członków workspace'a
2. Znajdź użytkownika, którego chcesz usunąć

Krok 2: Usuń użytkownika

1. Kliknij ikonę „Usuń” obok nazwy użytkownika
2. Potwierdź usunięcie w wyświetlnym oknie dialogowym

Po potwierdzeniu:

- Użytkownik zostanie usunięty z workspace'a
- Straci dostęp do wszystkich tablic w tym workspace'ie
- Workspace zniknie z jego Dashboardu

8.7.8 Opuszczanie workspace'a (dla Member)

Jeśli jesteś członkiem (Member) workspace'a, możesz go w każdej chwili opuścić.

Krok 1: Otwórz menu workspace'a

1. Na Dashboardzie kliknij ikonę **X** na kafelku workspace'a
2. Jeżeli jesteś właścicielem przestrzeni, zostanie ona usunięta. W pozostałych przypadkach po prostu opuścisz przestrzeń.

Po opuszczeniu workspace'a:

- Workspace zniknie z Twojego Dashboardu
- Stracisz dostęp do wszystkich tablic w tym workspace'ie

8.7.9 Role i uprawnienia w workspace'ie

W systemie EasyLesson istnieją dwie role użytkowników w workspace'ie:

Owner (Właściciel)

- Pełna kontrola nad workspace'm
- Może edytować nazwę, ikonę i kolor workspace'a
- Może usuwać członków
- Może usunąć workspace
- Może tworzyć, edytować i usuwać tablice
- Może pracować na tablicach

Member (Członek)

- Może przeglądać workspace i jego tablice
- Może tworzyć nowe tablice
- Może zapraszać nowych członków
- Może edytować i usuwać swoje tablice
- Może pracować na tablicach w czasie rzeczywistym
- Może opuścić workspace w każdej chwili
- **Nie może** edytować ustawień workspace'a
- **Nie może** usuwać członków
- **Nie może** usunąć workspace'a

8.8 Praca z tablicami

Tablica to interaktywne płótno, na którym możesz rysować, pisać, wstawiać kształty i współpracować z innymi użytkownikami w czasie rzeczywistym.

8.8.1 Tworzenie nowej tablicy

Krok 1: Otwórz workspace

1. Z poziomu Dashboardu kliknij na kafelek workspace'a, w którym chcesz utworzyć tablicę
2. System wyświetli listę tablic w tym workspace'ie

The screenshot shows the EasyLesson workspace interface. On the left, there's a sidebar with sections for 'PRZESTRZENIE' (containing 'Moja Przestrzeń', 'Korepetycje Matematyka', and 'Korepetycje z matematyki'), 'ARKUSZE EGZAMINACYJNE' (with options for Matura podstawowa, Matura rozszerzona, and Egzamin 8-klasisty), and a search bar. The main area is titled 'Tablice w tej przestrzeni' and lists three tables: 'Pusta tablica' (4.01.2026), 'Matura rozszerzona' (20.12.2025), and 'Lekcja1' (19.12.2025). A red box highlights the 'Nowa' (New) button in the top right corner of the table list.

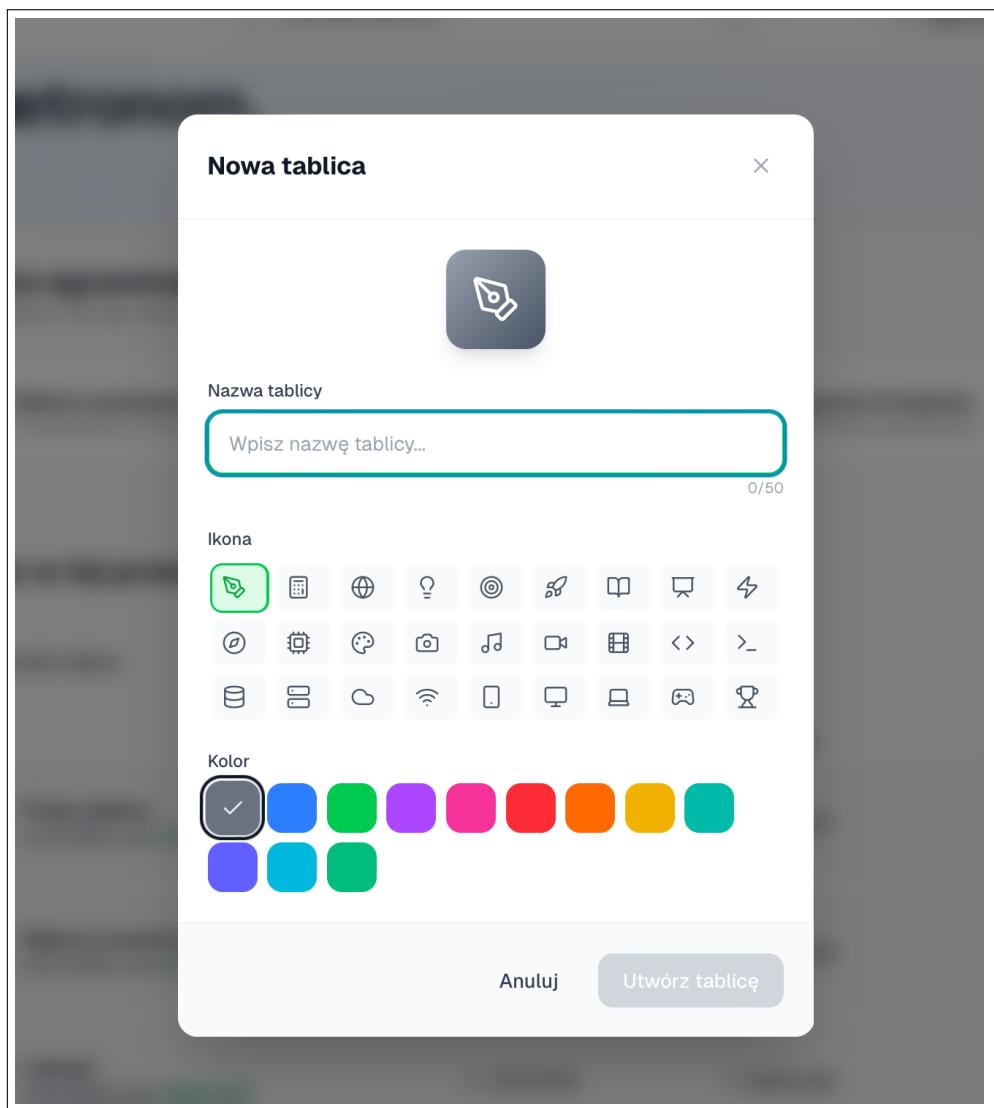
Krok 2: Utwórz tablicę

1. Kliknij przycisk „Stwórz tablicę”
2. System wyświetli formularz konfiguracji

This screenshot is similar to the previous one, showing the 'Tablice w tej przestrzeni' section. However, a red arrow points from the text 'Krok 2' to the '+ Nowa' button, indicating where the user should click to start creating a new table. The rest of the interface remains the same, displaying the three existing tables and their details.

Krok 3: Konfiguracja tablicy W formularzu wypełnij następujące pola:

- **Nazwa tablicy** – opisowa nazwa, np. „Lekcja 1 - Funkcje liniowe”, „Zadania domowe”
- **Ikona** – wybierz ikonę z dostępnej galerii (36 ikon)
- **Kolor tła** – wybierz kolor z palety (10 kolorów)



Krok 4: Utworzenie

1. Kliknij przycisk „Utwórz”
2. System utworzy tablicę i automatycznie ją otworzy
3. Możesz rozpocząć pracę

8.8.2 Otwieranie tablicy

Z poziomu workspace'a:

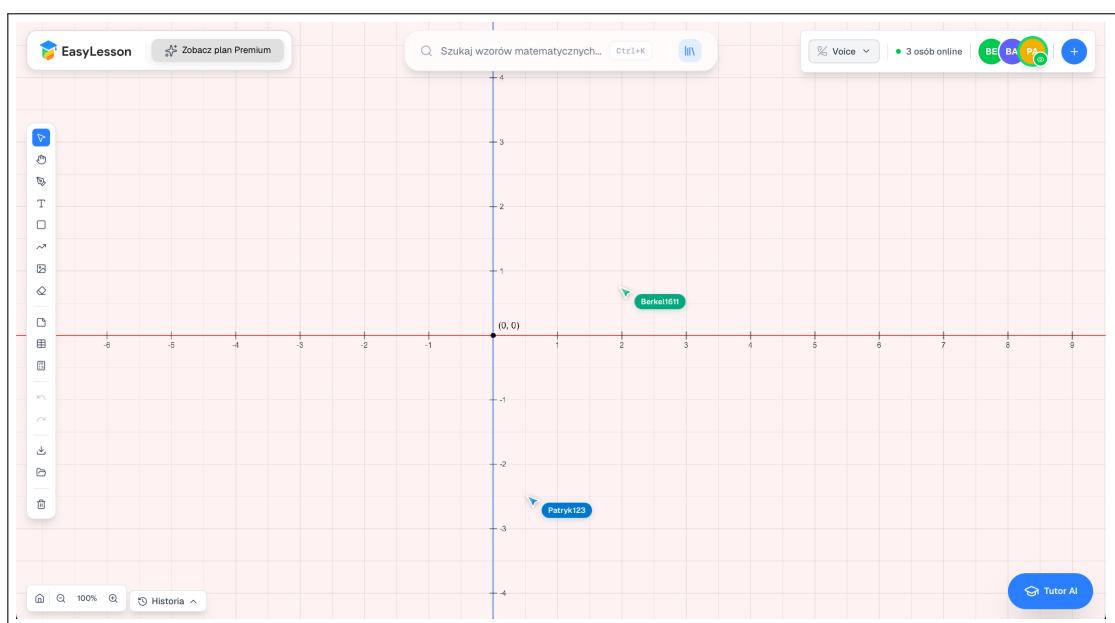
1. Otwórz workspace
2. Kliknij na kafelek tablicy, którą chcesz otworzyć
3. System załaduje tablicę ze wszystkimi elementami

Każdy kafelek tablicy zawiera:

- **Ikonę i nazwę** tablicy
- **Datę ostatniej modyfikacji**
- **Ikonę menu** (trzy kropki) z opcjami zarządzania

8.8.3 Interfejs tablicy

Po otwarciu tablicy zobaczysz następujące elementy interfejsu:

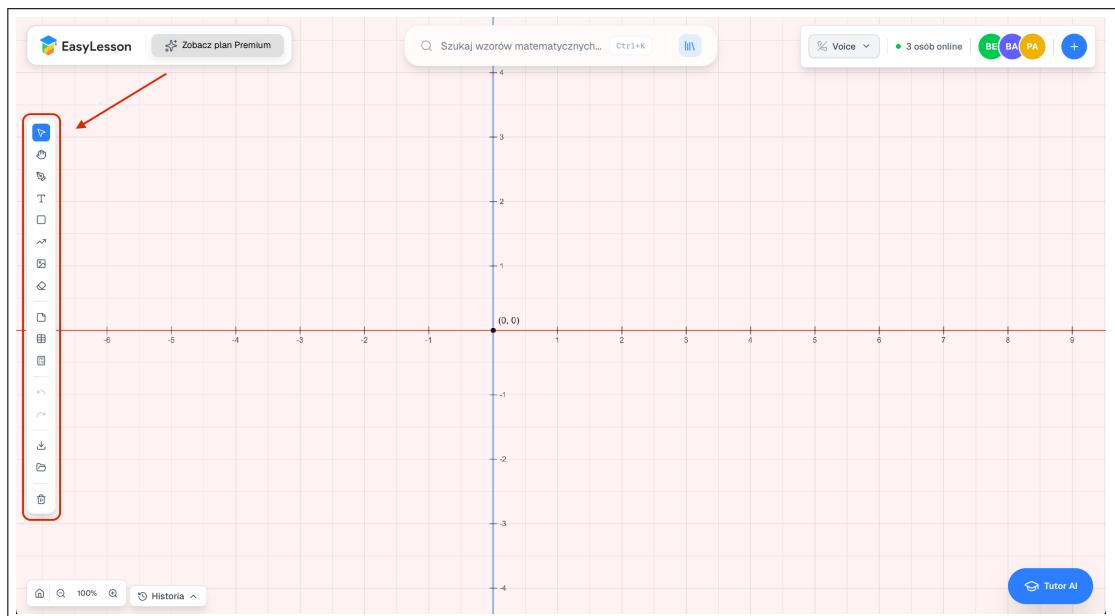


Główne obszary:

- **Lewy pasek narzędzi** – pionowy toolbar z narzędziami do rysowania i edycji
- **Płótno tablicy** – obszar roboczy
- **Panel boczny** – AI Chat, SmartSearch
- **Lista użytkowników online** – widoczni aktywni użytkownicy
- **Przyciski nawigacji** – powrót do workspace'a, ustawienia
- **Kontrolki zoom** – przyciski do przybliżania i oddalania widoku

8.8.4 Dostępne narzędzia tablicy

Panel narzędzi znajduje się po lewej stronie ekranu i zawiera następujące narzędzia:



Podstawowe narzędzia:

1. **Zaznacz (Select)** – zaznaczanie, przesuwanie i edycja elementów | Skrót: **V**
2. **Przesuwaj (Pan)** – przesuwanie widoku tablicy bez rysowania | Skrót: **H**
3. **Rysuj (Pen)** – rysowanie odręczne piórem | Skrót: **P**
4. **Tekst (Text)** – dodawanie napisów i etykiet | Skrót: **T**
5. **Kształty (Shape)** – rysowanie figur geometrycznych | Skrót: **S**
6. **Funkcja (Function)** – tworzenie wykresów funkcji matematycznych | Skrót: **F**
7. **Obraz (Image)** – wstawianie obrazów z plików | Skrót: **I**
8. **Gumka (Eraser)** – usuwanie elementów z tablicy | Skrót: **E**

Dodatkowe narzędzia:

1. **Notatka (Markdown)** – tworzenie notatek w formacie Markdown | Skrót: **M**
2. **Tabelka (Table)** – wstawianie i edycja tabel
3. **Kalkulator (Calculator)** – wbudowany kalkulator matematyczny

💡 Pro Tip

Wszystkie narzędzia mają przypisane skróty klawiszowe (pojedyncze litery) dla szybszego dostępu. Pełna lista skrótów znajduje się w rozdziale 9.

8.8.5 Podstawowe opcje narzędzi

Po wybraniu narzędzia, pojawia się panel właściwości, w którym możesz dostosować parametry:

Pióro (Pen):

- Kolor linii (paleta kolorów)
- Grubość linii (suwak 1-20 px)

Kształty (Shape):

- Typ kształtu: Prostokąt, Koło, Trójkąt, Linia, Strzałka, Wielokąt
- Kolor obramowania
- Kolor wypełnienia (lub przezroczysty)
- Grubość obramowania
- Liczba boków (dla wielokąta)

Tekst (Text):

- Czcionka (krój pisma)
- Rozmiar czcionki
- Kolor tekstu
- Styl (pogrubienie, kursywa, podkreślenie)

Funkcja (Function):

- Wzór funkcji matematycznej (np. „ x^2 ”, „ $\sin(x)$ ”)
- Zakres osi X
- Kolor wykresu
- Grubość linii wykresu

Gumka (Eraser):

- Rozmiar gumki (mały, średni, duży)
- Tryb: usuwanie całych elementów lub mazanie linii

8.8.6 Cofanie i ponawianie akcji

System automatycznie zapisuje historię wszystkich zmian na tablicy.

Cofnij (Undo):

- Kliknij ikonę **strzałki w lewo** na pasku narzędzi
- Lub użyj skrótu: **Ctrl+Z** (Windows/Linux) lub **Cmd+Z** (macOS)

Ponów (Redo):

- Kliknij ikonę **strzałki w prawo** na pasku narzędzi
- Lub użyj skrótu: **Ctrl+Y** (Windows/Linux) lub **Cmd+Shift+Z** (macOS)

Uwaga

System przechowuje historię ostatnich 50 akcji. Cofnięcie więcej niż 50 kroków wstecz nie jest możliwe.

8.8.7 Przybliżanie i oddalanie widoku

Zoom (przybliżanie/oddalanie): Metoda 1 – Kółko myszy:

- Przytrzymaj **Ctrl** (Windows/Linux) lub **Cmd** (macOS)
- Obracaj **kółkiem myszy** w górę (przybliż) lub w dół (oddal)

Metoda 2 – Gesty dotykowe (tablet/telefon):

- Użyj gestu **pinch-to-zoom** (szczypanie dwoma palcami)

Metoda 3 – Przyciski:

- Kliknij ikonę **lupy +** aby przybliżyć
- Kliknij ikonę **lupy -** aby oddalić
- Kliknij „**Reset**” aby wrócić do domyślnego widoku

Przesuwanie widoku (Pan): Metoda 1 – Narzędzie Pan:

- Wybierz narzędzie **Przesuwaj (H)**
- Kliknij i przeciągnij myszą po płótnie

Metoda 2 – Skrót klawiaturowy:

- Przytrzymaj **spację** i przeciągnij myszą
- Lub użyj **środkowego przycisku myszy** i przeciągnij

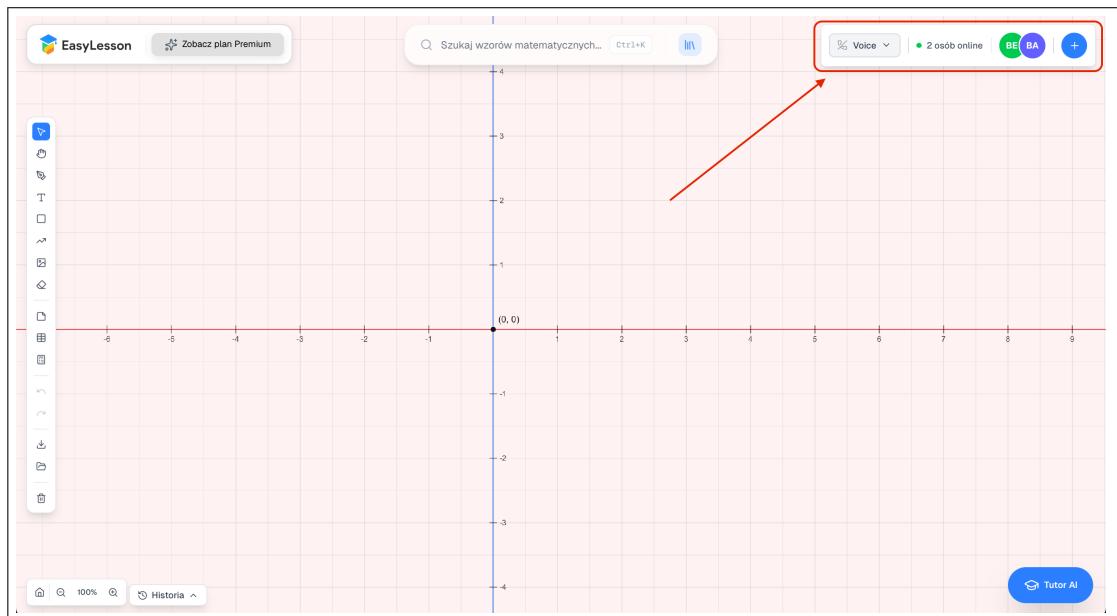
Metoda 3 – Gesty dotykowe:

- Przeciągnij **dwojoma palcami** po ekranie (tablet/telefon)

8.8.8 Współpraca w czasie rzeczywistym

Jedną z kluczowych funkcji EasyLesson jest możliwość jednoczesnej pracy wielu użytkowników na tej samej tablicy.

Użytkownicy online W prawym górnym rogu tablicy zobaczysz listę użytkowników aktualnie online:



Informacje wyświetlane:

- **Avatar** użytkownika (inicjały lub zdjęcie)
- **Username**
- **Kolor kurSORA** (każdy użytkownik ma unikalny kolor)

Śledzenie kurSORów Gdy inni użytkownicy pracują na tablicy, ich kurSory są widoczne jako kolorowe wskaźniki z nazwą użytkownika.

Zachowanie:

- Widzisz w czasie rzeczywistym, gdzie znajdują się kurSory innych użytkowników
- Gdy ktoś rysuje lub dodaje elementy, widzisz to natychmiast (opóźnienie <200 ms)
- Każdy użytkownik ma przypisany unikalny kolor kurSORA

Synchronizacja zmian Wszystkie zmiany na tablicy są automatycznie synchronizowane:

- **Dodanie elementu** – wszyscy widzą nowy element
- **Przesunięcie elementu** – pozycja aktualizowana dla wszystkich
- **Usunięcie elementu** – element znika dla wszystkich

- **Edycja tekstu** – zmiany widoczne w czasie rzeczywistym

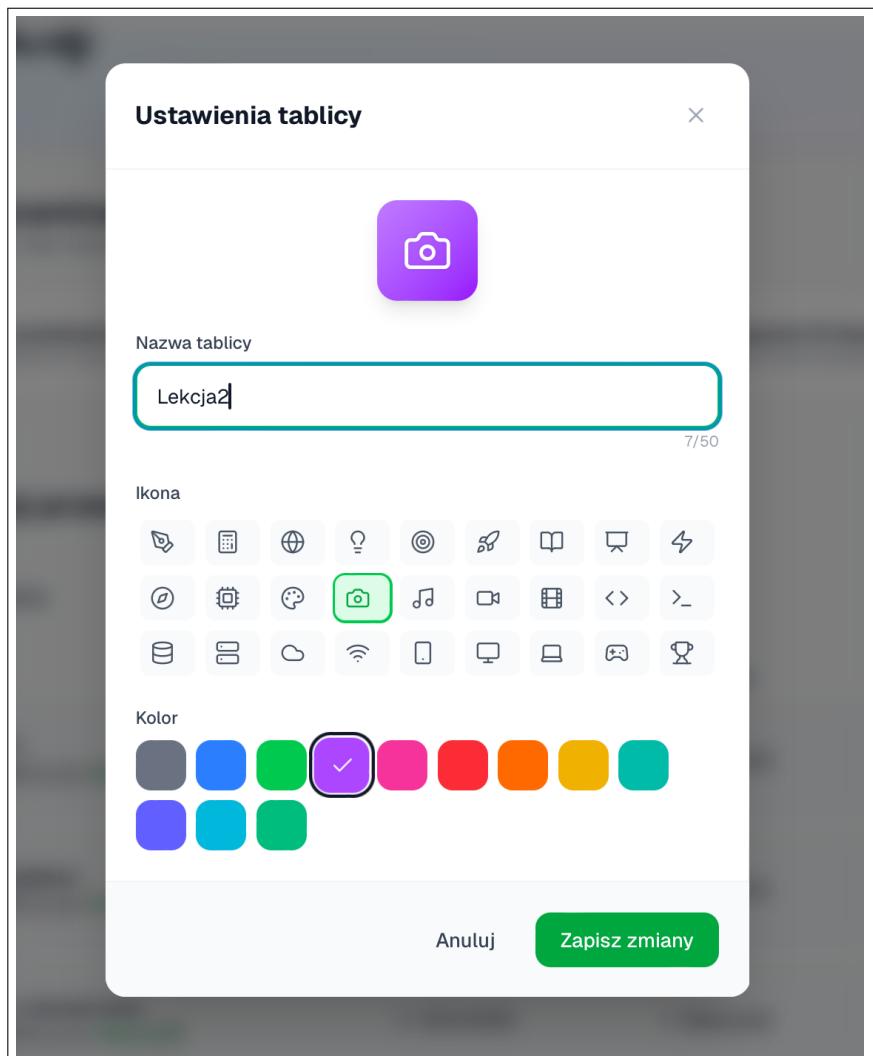
⚠️ Uwaga

Gdy inny użytkownik edytuje element (np. tekst), element jest tymczasowo zablokowany dla innych. Zobaczysz ikonę **kłódki** oraz nazwę użytkownika edytującego. Blokada jest automatycznie zdejmowana po zakończeniu edycji.

8.8.9 Edycja tablicy

Zmiana nazwy, ikony lub koloru:

1. Wróć do widoku listy tablic w workspace'ie
2. Kliknij ikonę **trzech kropek** na kafelku tablicy
3. Wybierz opcję „**Edytuj**”
4. Wprowadź zmiany w formularzu
5. Kliknij „**Zapisz zmiany**”



8.8.10 Usuwanie tablicy

⚠️ OSTRZEŻENIE

Usunięcie tablicy jest **nieodwracalne!** Cała zawartość tablicy (rysunki, teksty, kształty) zostanie **trwale usunięta**.

Krok 1: Otwórz menu tablicy

1. Wróć do widoku listy tablic w workspace'ie
2. Kliknij ikonę **trzech kropek** na kafelku tablicy
3. Wybierz opcję „**Usuń**”

Krok 2: Potwierdź usunięcie

1. System wyświetli okno z ostrzeżeniem
2. Wpisz nazwę tablicy w celu potwierdzenia
3. Kliknij „**Usuń na zawsze**”

Po potwierdzeniu tablica zostanie trwale usunięta z bazy danych.

8.8.11 Automatyczne zapisywane

System EasyLesson automatycznie zapisuje wszystkie zmiany na tablicy:

- **Częstotliwość:** Zmiany są zapisywane natychmiast po każdej akcji
- **Brak przycisku „Zapisz”:** Nie musisz martwić się o zapisywanie – wszystko dzieje się automatycznie
- **Synchronizacja:** Zmiany są synchronizowane z serwerem i innymi użytkownikami w czasie rzeczywistym

💡 Pro Tip

Nawet jeśli zamkniesz przeglądarkę lub stracisz połączenie z internetem, wszystkie zmiany zapisane do momentu utraty połączenia będą bezpieczne na serwerze.

⚠️ Uwaga

Zmiany wprowadzone podczas braku połączenia z internetem **nie zostaną zapisane**. Upewnij się, że masz stabilne połączenie podczas pracy na tablicy.

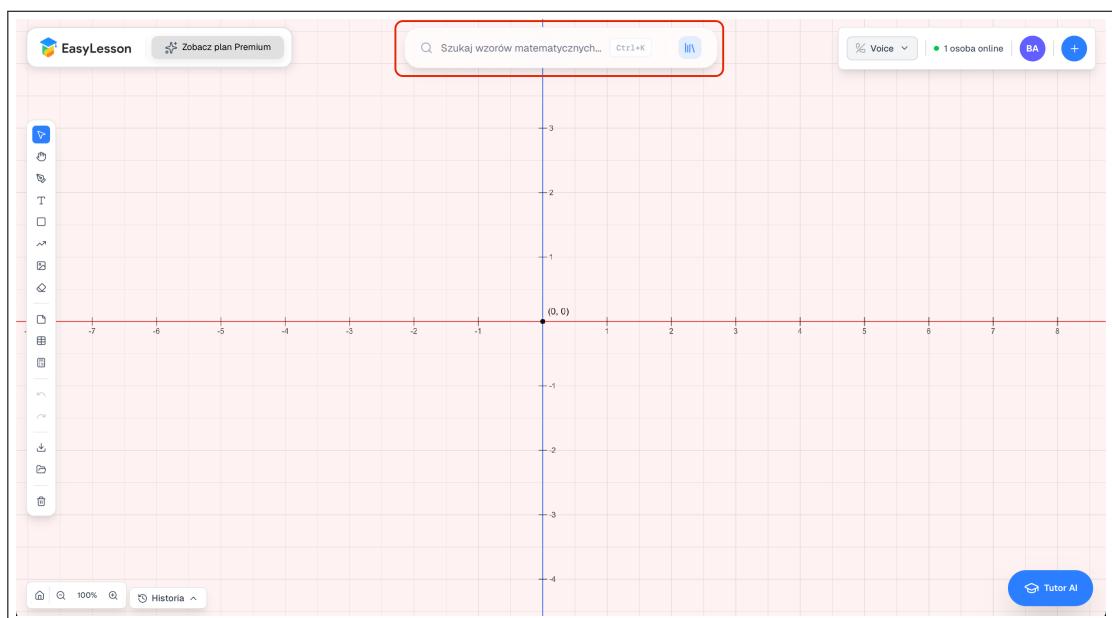
8.9 SmartSearch - wyszukiwarka wzorów

SmartSearch to inteligentna wyszukiwarka wzorów matematycznych. Pozwala na szybkie znalezienie i wstawienie gotowych wzorów bezpośrednio na tablicę.

8.9.1 Czym jest SmartSearch?

SmartSearch to narzędzie wyszukiwania zasobów edukacyjnych zawierające:

- **Wzory (Formulas)** – pojedyncze równania matematyczne, fizyczne i chemiczne
- **Karty (Cards)** – zestawy powiązanych wzorów na dany temat (np. „Wzory trygonometryczne”)
- **Tagi** – słowa kluczowe ułatwiające wyszukiwanie



8.9.2 Otwieranie SmartSearch

SmartSearch znajduje się w górnej części tablicy jako pasek wyszukiwania.

Otwieranie paska wyszukiwania:

1. Otwórz tablicę, na której chcesz pracować
2. W górnej części ekranu znajdziesz przycisk **SmartSearch** z ikoną lupy
3. Kliknij przycisk, aby otworzyć pasek wyszukiwania

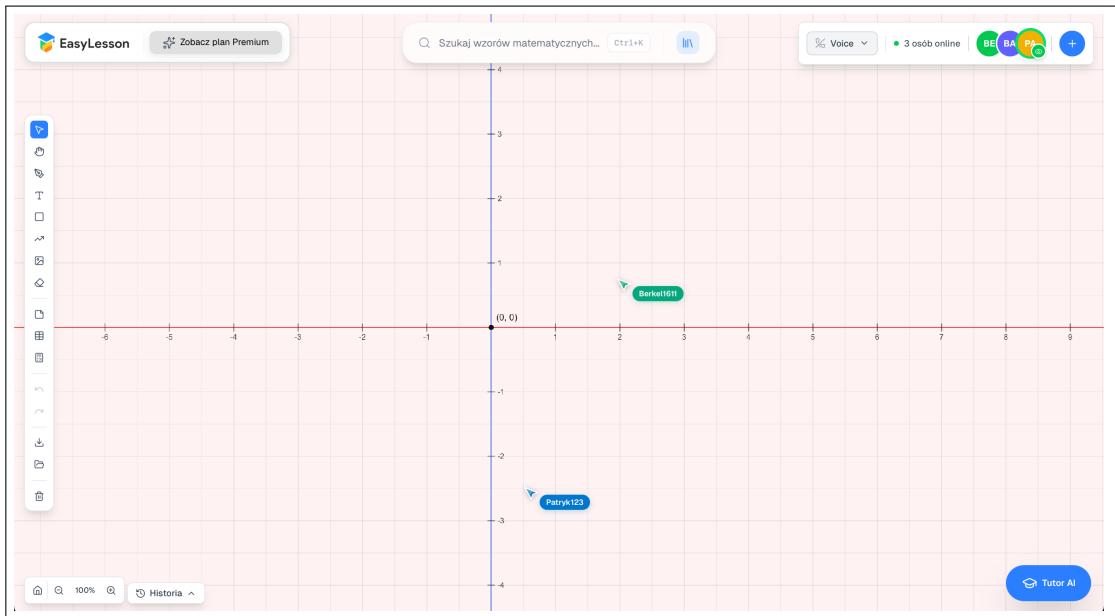
Po kliknięciu pasek rozwija się i pokazuje pole tekstowe do wpisywania zapytań.

8.9.3 Wyszukiwanie wzorów

Krok 1: Wpisz zapytanie W rozwiniętym pasku wyszukiwania wpisz nazwę wzoru lub pojęcia, np.:

- „pole koła”
- „twierdzenie Pitagorasa”
- „wzór na deltę”
- „sinus”

Krok 2: Przeglądaj wyniki System wyświetli listę pasujących wyników **pod pa- skiem wyszukiwania** w formie rozwijanej listy:



Każdy wynik zawiera:

- **Typ zasobu** – ikona wskazująca czy to Formula (pojedynczy wzór) czy Card (karta wzorów)
- **Nazwa** – pełna nazwa wzoru lub karty
- **Podgląd** – krótki opis lub wzór w formacie LaTeX

💡 Pro Tip

Wyszukiwarka działa w czasie rzeczywistym – wyniki pojawiają się natychmiast podczas wpisywania. Możesz także wyszukiwać po symbolach matematycznych, np. „ π ”, „ \sum ”, „ \int ”.

8.9.4 Dodawanie wzorów na tablicę

Opcja 1: Pojedynczy wzór (Formula)

1. Z listy wyników kliknij na wybrany wzór
2. Wzór zostanie automatycznie wstawiony na tablicę jako obraz (renderowany LaTeX)
3. Wzór pojawia się w centrum widocznego obszaru tablicy
4. Możesz teraz przesunąć wzór w dowolne miejsce używając narzędzia **Zaznacz (V)**

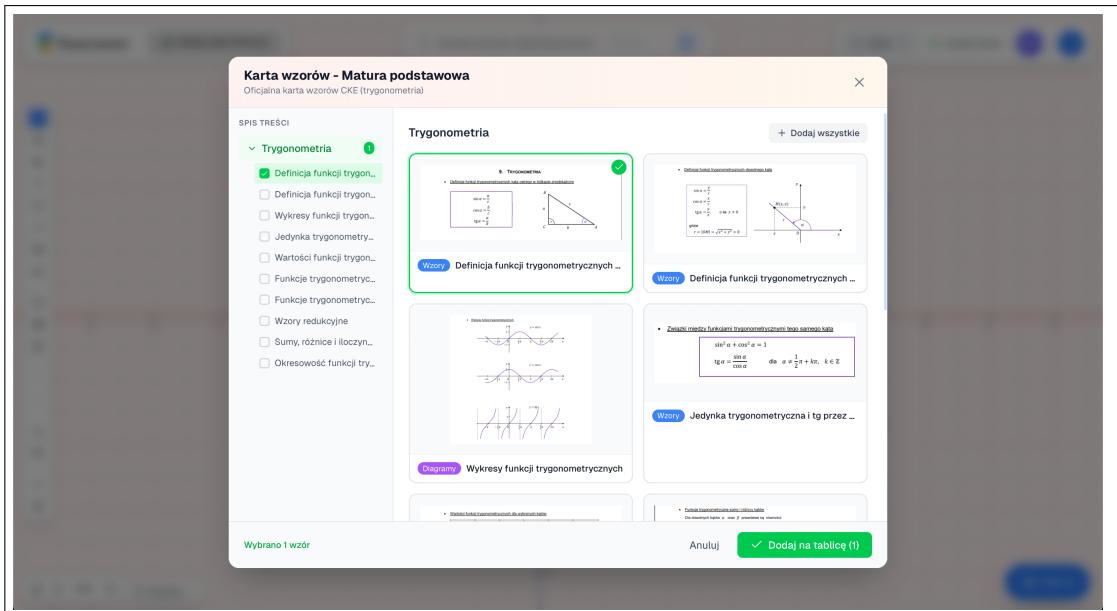
Wzory Viète'a

Jeżeli $\Delta \geq 0$, to

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \quad x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$$

Opcja 2: Karta wzorów (Card) Kliknięcie na kartę wzorów otwiera specjalny modal podglądu:

1. Z listy wyników kliknij na wybraną kartę
2. System otworzy okno **Card Viewer** (podgląd karty)
3. W oknie zobaczysz:
 - Tytuł i opis karty
 - Listę wszystkich wzorów zawartych w karcie
 - Checkboxy do zaznaczania wzorów
4. Zaznacz wzory, które chcesz dodać na tablicę
5. Kliknij przycisk „**Dodaj wybrane wzory na tablicę**”
6. Wybrane wzory zostaną wstawione na tablicę



8.9.5 Przykłady wyszukiwań

Matematyka:

- „pole trójkąta” → $P = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h$
- „wzór skróconego mnożenia” → karta ze wzorami $(a \pm b)^2$
- „pochodna” → tabela podstawowych pochodnych
- „twierdzenie Talesa” → proporcje w trójkącie
- „delta” → $\Delta = b^2 - 4ac$

8.9.6 Nawigacja klawiaturowa

SmartSearch obsługuje nawigację za pomocą klawiatury:

- ↑ / ↓ (strzałki góra/dół) – przełączanie między wynikami
- Enter** – dodanie zazначенego wyniku na tablicę
- Escape** – zamknięcie paska wyszukiwania

Zaznaczony wynik jest podświetlony niebieskim kolorem.

8.9.7 Zamykanie SmartSearch

Aby zamknąć pasek wyszukiwania:

- Kliknij przycisk **X** po prawej stronie paska
- Lub naciśnij klawisz **Escape**
- Lub kliknij w dowolnym miejscu poza paskiem wyszukiwania

Pasek zwinie się z powrotem do przycisku z ikoną lupy.

💡 Pro Tip

Możesz używać SmartSearch jednocześnie z AI Chat! Na przykład: wyszukaj podstawowy wzór w SmartSearch, a następnie zapytaj AI o wyjaśnienie lub przykład zastosowania.

8.10 AI Chat

AI Chat to inteligentny chatbot oparty na sztucznej inteligencji (Google Gemini), który pomaga w rozwiązywaniu zadań. Może wyjaśniać pojęcia, rozwiązywać równania i odpowiadać na pytania w czasie rzeczywistym.

8.10.1 Czym jest AI Chat?

AI Chat to narzędzie, które:

- **Wyjaśnia pojęcia** – definicje, twierdzenia, koncepcje matematyczne
- **Rozwiązuje zadania** – równania, problemy tekstowe, obliczenia
- **Krok po kroku** – pokazuje szczegółowe rozwiązania z wyjaśnieniami
- **Odpowiada na pytania** – pomaga zrozumieć trudne zagadnienia
- **Pamięta kontekst** – możesz prowadzić naturalną rozmowę

8.10.2 Otwieranie AI Chat

AI Chat znajduje się w prawym panelu bocznym tablicy.

Otwieranie panelu:

1. Otwórz tablicę, na której chcesz pracować
2. Po prawej stronie ekranu znajdziesz przycisk „**AI Chat**”
3. Kliknij przycisk, aby otworzyć panel AI Chat

• Wzory Viète'a
Jeżeli $\Delta \geq 0$, to

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} \quad x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$$

Po kliknięciu panel rozwija się i zajmuje prawą część ekranu.

Cześć! 🎉 Jestem **Math Tutor** 🌟
Asystent AI

Mogę Ci pomóc z: • 🔍 Rozwiązywaniem zadań •💡 Podpowiadaniem
• ✅ Sprawdzaniem rozwiązań •📝 Wyjaśnianiem wzorów
Zadaj pytanie! 🤔

Podpowiedź Sprawdź Wyjaśnij

Jesteś na planie [Free. Wykup Premium](#) po większe limity AI Turatora

Zadaj pytanie... Shift+Enter → nowa linia • Enter → wyślij

8.10.3 Regulowanie szerokości panelu

Panel AI Chat ma regulowaną szerokość dla wygodniejszej pracy.

Zmiana szerokości:

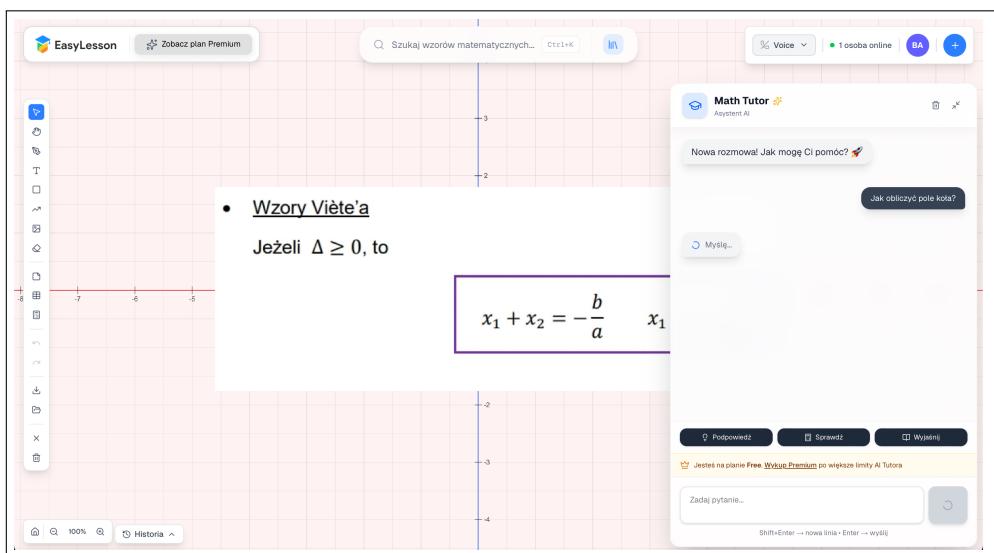
1. Po lewej krawędzi panelu znajdziesz **uchwyt zmiany rozmiaru** (pionowa linia)
2. Najedź myszką na uchwyt – kurSOR zmieni się na strzałki \leftrightarrow
3. Kliknij i przeciągnij w lewo (zmniejszenie) lub w prawo (zwiększenie)
4. Minimalna szerokość: 300 pikseli
5. Maksymalna szerokość: 800 pikseli

System zapamięta wybraną szerokość i zastosuje ją przy następnym otwarciu panelu.

8.10.4 Zadawanie pytań

Krok 1: Wpisz pytanie W polu tekstowym na dole panelu AI Chat wpisz swoje pytanie, np.:

- „Jak obliczyć pole koła?”
- „Rozwiąż równanie: $2x + 5 = 13$ ”
- „Co to jest pochodna funkcji?”



Krok 2: Wyślij zapytanie

- Kliknij przycisk „Wyślij” (ikona strzałki \uparrow)
- Lub naciśnij Enter

Krok 3: Otrzymaj odpowiedź System przetworzy zapytanie i wyświetli odpowiedź AI w oknie chatu:

- **Wyjaśnienie** – szczegółowy opis problemu
- **Rozwiązanie krok po kroku** – jeśli dotyczy obliczeń

- **Wzory matematyczne** – sformatowane równania
- **Przykłady** – ilustracje zastosowania

Witaj! To świetne pytanie! Obliczenie pola koła to jedna z podstawowych rzeczy w geometrii. Chętnie Ci to wy tłumaczę krok po kroku. 🌟
Aby obliczyć **pole koła**, potrzebujemy znać jego **promień**.
Wzór na pole koła:
 $P = \pi * r^2$
Gdzie:
P to **pole koła**.
π (czytamy "pi") to stała matematyczna, której przybliżona wartość to około **3.14159**. Jest to liczba niewymierna, więc często zostawiamy ją w postaci symbolu π w dokładnych wynikach.
r to **promień koła**. Promień to odcinek łączący środek koła z dowolnym punktem na jego okręgu.
 r^2 oznacza "promień do kwadratu", czyli promień

Podpowiedź Sprawdź Wyjaśnij

Jesteś na planie Free. [Wykup Premium](#) po większe limity AI Turatora

Zadaj pytanie... Shift+Enter → nowa linia • Enter → wyślij

💡 Pro Tip

Im bardziej precyzyjne pytanie, tym lepsza odpowiedź. Zamiast „pomóż z matematyką” napisz „rozwiąż równanie kwadratowe: $x^2 - 5x + 6 = 0$ ”.

8.10.5 Historia konwersacji

AI Chat zachowuje historię rozmowy w ramach bieżącej sesji (do zamknięcia tablicy).

Kontynuacja rozmowy: AI pamięta poprzednie wiadomości w ramach sesji, co pozwala na naturalną konwersację:

- Ty: „Rozwiąż równanie: $2x + 5 = 13$ ”
- AI: „Rozwiązanie: $x = 4$ ” [pokazuje kroki]

- Ty: „A jak sprawdzić to rozwiązanie?”
- AI: [wyjaśnia sprawdzenie przez podstawienie]

Uwaga

Historia konwersacji jest przechowywana tylko w interfejsie użytkownika (frontend). Po zamknięciu tablicy lub wylogowaniu historia zostanie utracona. Każde nowe zapytanie do AI jest niezależne – backend nie pamięta kontekstu między requestami.

Przewijanie historii:

- Użyj paska przewijania po prawej stronie okna chatu
- System automatycznie przewija do najnowszej wiadomości
- Możesz wracać do wcześniejszych odpowiedzi

8.10.6 Wskazówki dotyczące korzystania z AI

Jak zadawać dobre pytania: Pytania konkretne:

- „Rozwiąż równanie kwadratowe $x^2 - 5x + 6 = 0$ ”
- „Oblicz pole trójkąta o podstawie 5 cm i wysokości 8 cm”
- „Wyjaśnij różnicę między pochodną a różniczką”

Pytania ogólne:

- „Pomóż mi z matematyką”
- „Nie rozumiem”
- „Co to jest?”

Struktura dobrego pytania:

1. **Jasny kontekst** – o jakiej dziedzinie mowa
2. **Konkretne dane** – wszystkie liczby, wzory, parametry
3. **Precyzyjne pytanie** – co dokładnie chcesz wiedzieć

8.10.7 Zamykanie AI Chat

Aby zamknąć panel AI Chat:

- Kliknij przycisk **X** w prawym górnym rogu panelu
- Lub kliknij ponownie przycisk „**AI Chat**” w toolbarze

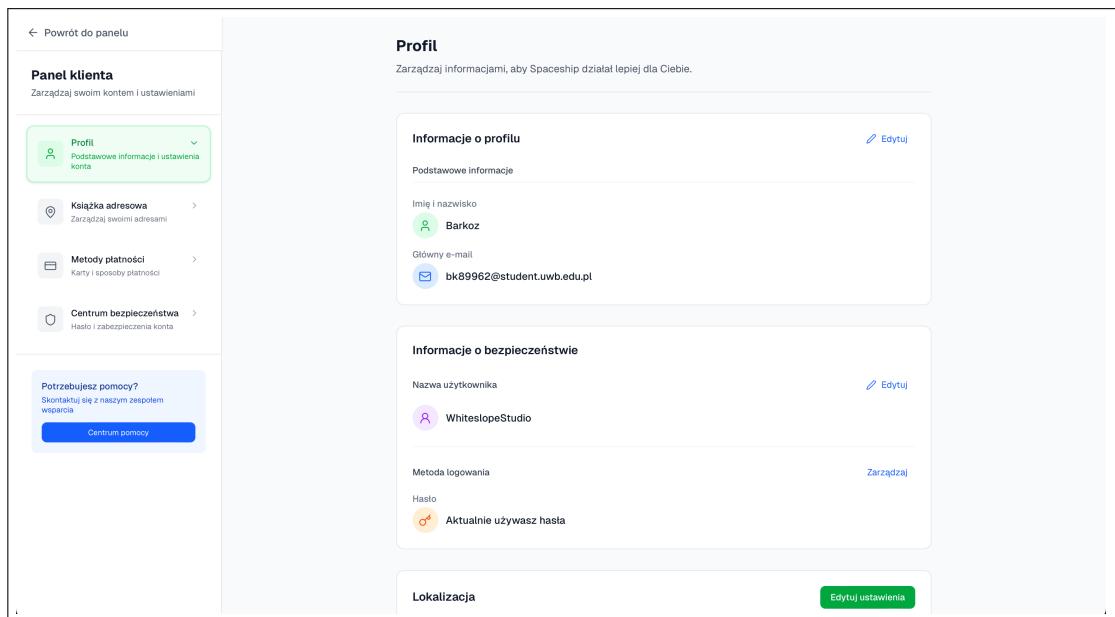
Panel zostanie ukryty, a pełna szerokość tablicy będzie dostępna do pracy.

8.11 Zarządzanie kontem

W tym rozdziale dowiesz się, jak zarządzać swoim kontem użytkownika, edytować dane osobowe, zmieniać hasło i zarządzać subskrypcją.

8.11.1 Ustawienia profilu

Aby uzyskać dostęp do ustawień konta, kliknij ikonę **profilu** w prawym górnym rogu aplikacji, a następnie wybierz „**Profil**”.



Edycja danych osobowych W sekcji „Informacje podstawowe” możesz edytować:

- **Username (login)** – Twoja unikalna nazwa użytkownika widoczna dla innych
- **Email** – adres email używany do logowania i komunikacji

Zmiana username:

1. Kliknij w pole **Username**
2. Wpisz nową nazwę użytkownika
3. Kliknij „**Zapisz zmiany**”
4. System sprawdzi, czy nazwa jest dostępna

Zmiana adresu email:

1. Kliknij w pole **Email**
2. Wpisz nowy adres email
3. Kliknij „**Zapisz zmiany**”
4. System wyśle kod weryfikacyjny na nowy adres email

5. Wprowadź 6-cyfrowy kod w formularzu weryfikacji

6. Po weryfikacji nowy email zostanie zapisany

Ważne

Do momentu weryfikacji nowego adresu email, logowanie będzie nadal możliwe przy użyciu starego adresu. Po weryfikacji stary adres zostanie zastąpiony nowym.

8.11.2 Zmiana hasła

Aby zmienić hasło do konta:

Krok 1: Przejdź do sekcji bezpieczeństwa

1. W ustawieniach profilu znajdź sekcję „Bezpieczeństwo”
2. Kliknij przycisk „Zmień hasło”

Krok 2: Wypełnij formularz

1. **Obecne hasło** – wpisz aktualne hasło
2. **Nowe hasło** – wpisz nowe hasło (minimum 8 znaków, wielka litera, cyfra)
3. **Powtórz nowe hasło** – wpisz nowe hasło ponownie
4. Kliknij „Zmień hasło”

Pro Tip - Silne hasło

Dobre hasło powinno:

- Mieć minimum 8 znaków (zalecane 12+)
- Zawierać wielkie i małe litery
- Zawierać cyfry
- Zawierać znaki specjalne (!@#\$%^&*)
- Nie być słownikowymi słowami
- Nie być używane na innych stronach

Po pomyślnej zmianie hasła zostaniesz automatycznie wylogowany ze wszystkich urządzeń (oprócz obecnego) ze względów bezpieczeństwa.

8.11.3 Usuwanie konta

Jeśli chcesz trwale usunąć swoje konto z systemu EasyLesson:

OSTRZEŻENIE

Usunięcie konta jest **nieodwracalne!** Wszystkie Twoje dane zostaną **trwale usunięte**:

- Wszystkie workspace'y, których jesteś właścicielem
- Wszystkie tablice i ich zawartość
- Historia AI Chat
- Pliki i materiały
- Dane subskrypcji

Operacja nie może zostać cofnięta!

Procedura usunięcia konta:

1. Przejdź do ustawień profilu → sekcja „**Bezpieczeństwo**”
2. Na dole strony znajdziesz sekcję „**Strefa niebezpieczna**”
3. Kliknij przycisk „**Usuń konto**”
4. System wyświetli ostrzeżenie o konsekwencjach
5. Wpisz swoje hasło w celu potwierdzenia
6. Wpisz frazę „**USUŃ MOJE KONTO**” (wielkimi literami)
7. Kliknij „**Usuń konto na zawsze**”

Po potwierdzeniu:

- Konto zostanie natychmiast dezaktywowane
- Zostaniesz wylogowany ze wszystkich urządzeń
- Wszystkie dane zostaną usunięte w ciągu 24 godzin
- Otrzymasz potwierdzenie usunięcia na email
- Jeśli miałeś aktywną subskrypcję Premium, zostanie ona automatycznie anulowana i nie będą pobierane kolejne płatności

Workspace'y współdzielone

Jeśli jesteś **członkiem** (Member) cudzych workspace'ów:

- Nie zostaną one usunięte (należą do innych użytkowników)
- Zostaniesz automatycznie usunięty z listy członków
- Właściciele tych workspace'ów zobaczą, że opuściłeś workspace

Jeśli jesteś **właścicielem** (Owner) workspace'ów:

- Wszystkie Twoje workspace'y zostaną trwale usunięte
- Członkowie tych workspace'ów stracą dostęp
- Zalecamy wcześniejsze przeniesienie własności lub poinformowanie członków

8.12 Najczęstsze problemy i rozwiązania

W tym rozdziale znajdziesz odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania oraz rozwiązania typowych problemów technicznych.

8.12.1 Problemy z logowaniem

Problem: Nie mogę się zalogować **Możliwe przyczyny i rozwiązania:**

1. Błędne hasło lub email

- Sprawdź, czy **Caps Lock** jest wyłączony
- Upewnij się, że wpisujesz prawidłowy email lub username
- Zwróć uwagę na wielkie i małe litery w haśle
- Spróbuj skopiować i wkleić hasło z menedżera haseł

2. Konto nie zostało zweryfikowane

- Sprawdź swoją skrzynkę email (w tym folder SPAM)
- Znajdź wiadomość z kodem weryfikacyjnym
- Jeśli nie otrzymałeś wiadomości, kliknij „Wyślij kod ponownie”

3. Tymczasowa blokada konta

- Po 5 nieudanych próbach logowania konto jest blokowane na 30 minut
- Poczekaj 30 minut i spróbuj ponownie
- Lub użyj funkcji „Zapomniałeś hasła?” aby zresetować hasło

Rozwiązań

Jeśli nadal nie możesz się zalogować, użyj funkcji „**Zapomniałeś hasła?**” opisanej w rozdziale 2.4 (Odzyskiwanie hasła).

Problem: Nie otrzymuję emaila z kodem weryfikacyjnym **Rozwiązania:**

1. Sprawdź folder SPAM/Wiadomości-śmieci

- Wiadomości od EasyLesson mogą zostać błędnie oznaczone jako spam
- Jeśli znajdziesz wiadomość, oznacz ją jako „Nie jest to spam”

2. Sprawdź zakładkę „Promocje” lub „Powiadomienia” (Gmail)

- Gmail może automatycznie sortować wiadomości do różnych zakładek

3. Poczekaj kilka minut

- Dostarczenie emaila może zająć do 5 minut

4. Kliknij „Wyślij kod ponownie”

- Na stronie weryfikacji znajdziesz przycisk do ponownego wysłania kodu
- Możesz wysłać kod ponownie po upływie 60 sekund

5. Sprawdź poprawność adresu email

- Upewnij się, że podałeś prawidłowy adres email podczas rejestracji
- Jeśli podałeś błędny adres, skontaktuj się z supportem

⚠️ Uwaga

Kod weryfikacyjny jest ważny przez **15 minut**. Po tym czasie musisz poprosić o nowy kod.

8.12.2 Problemy z tablicą

Problem: Tablica nie synchronizuje się z innymi użytkownikami **Możliwe przyczyny i rozwiązania:**

1. Problem z połączeniem internetowym

- Sprawdź, czy masz stabilne połączenie z internetem
- Spróbuj odświeżyć stronę (F5 lub Ctrl+R)
- W prawym górnym rogu tablicy powinieneś widzieć wskaźnik połączenia

2. Problem z serwerem Real-Time

- Odśwież stronę tablicy
- Jeśli problem się powtarza, zamknij i otwórz tablicę ponownie
- Sprawdź status systemu na stronie: status.easylesson.app

3. Przeglądarka nie obsługuje WebSocket

- Upewnij się, że używasz aktualnej wersji przeglądarki
- Zalecane: Chrome 100+, Firefox 100+, Edge 100+

- Zaktualizuj przeglądarkę do najnowszej wersji

Szybkie rozwiązanie

Krok 1: Odśwież stronę (Ctrl+R / Cmd+R)

Krok 2: Zamknij i otwórz tablicę ponownie

Krok 3: Jeśli problem nadal występuje, wyloguj się i zaloguj ponownie

Problem: Nie widzę kursora innych użytkowników Rozwiązania:

1. Sprawdź listę użytkowników online w prawym górnym rogu tablicy
2. Jeśli inni użytkownicy są online, ale nie widzisz ich kursorów:
 - Odśwież stronę (F5)
 - Sprawdź połączenie z internetem
3. Jeśli nikt nie jest widoczny na liście użytkowników online:
 - Upewnij się, że inne osoby rzeczywiście otworzyły tę samą tablicę
 - Sprawdź, czy są w tym samym workspace'ie

Problem: Element tablicy zablokowany przez innego użytkownika Co to znaczy:

Gdy inny użytkownik edytuje element (np. tekst), element jest tymczasowo zablokowany dla innych użytkowników. Zobaczysz ikonę kłódki oraz nazwę użytkownika, który edytuje element.

Rozwiązania:

1. Poczekaj, aż użytkownik zakończy edycję
2. Blokada zostanie automatycznie zdjęta po zakończeniu edycji
3. Jeśli blokada nie znika:
 - Poproś użytkownika o kliknięcie poza elementem (aby zakończyć edycję)
 - Odśwież stronę – system automatycznie zdejmie nieaktywne blokady

Problem: Nie mogę cofnąć akcji (Undo nie działa) Możliwe przyczyny:

1. **Historia cofania jest pusta**
 - Undo działa tylko dla akcji wykonanych w bieżącej sesji
 - Po odświeżeniu strony historia jest czyszczona
2. **Limit historii (50 akcji) został przekroczony**
 - System przechowuje tylko ostatnie 50 akcji
 - Starsze akcje nie mogą być cofnięte
3. **Akcja została wykonana przez innego użytkownika**
 - Możesz cofać tylko swoje własne akcje
 - Nie możesz cofnąć akcji innych użytkowników

8.12.3 Problemy z plikami

Problem: Nie mogę przesyłać pliku na tablicę **Możliwe przyczyny i rozwiązania:**

1. Plik jest za duży

- Plan Free: maksymalnie 5 MB na plik
- Plan Premium: maksymalnie 50 MB na plik
- Rozwiązanie: Zmniejsz rozmiar pliku lub wykup Premium

2. Przekroczono limit liczby plików

- Plan Free: maksymalnie 100 plików
- Plan Premium: nielimitowane
- Rozwiązanie: Usuń nieużywane pliki lub wykup Premium

3. Nieobsługiwany format pliku

- Obsługiwane formaty obrazów: PNG, JPG, JPEG, GIF, WEBP
- Obsługiwane formaty dokumentów: PDF
- Rozwiązanie: Przekonwertuj plik do obsługiwanej formu

4. Problem z połączeniem internetowym

- Sprawdź stabilność połączenia
- Spróbuj ponownie po chwili

Problem: Obraz nie wyświetla się na tablicy Rozwiązańia:

1. Odśwież stronę (F5)
2. Sprawdź, czy plik nie został usunięty z serwera
3. Spróbuj ponownie przesyłać plik
4. Upewnij się, że format pliku jest obsługiwany (PNG, JPG, GIF, WEBP)

8.12.4 Problemy z AI Chat

Problem: AI Chat nie odpowiada **Możliwe przyczyny i rozwiązania:**

1. Osiągnięto limit zapytań (Rate Limiting)

- Limit: 20 wiadomości na minutę
- Blokada: 2 minuty
- Rozwiązanie: Poczekaj 2 minuty i spróbuj ponownie

2. Problem z serwerem AI

- Serwer Gemini API może być tymczasowo niedostępny

- Rozwiążanie: Poczekaj kilka minut i spróbuj ponownie

3. Zbyt długie zapytanie

- Maksymalna długość wiadomości: 1000 znaków
- Rozwiążanie: Skróć pytanie i wyślij ponownie

4. Problem z połączeniem internetowym

- Sprawdź stabilność połączenia
- Odśwież stronę

⚠ Rate Limiting

Jeśli zobaczysz komunikat: „*Zbyt wiele zapytań. Spróbuj ponownie za 2 minuty*”, oznacza to, że wysłałeś więcej niż 20 wiadomości w ciągu ostatniej minuty. System automatycznie odblokuje się po 2 minutach.

Problem: AI daje błędne odpowiedzi Co zrobić:

1. Sformułuj pytanie bardziej precyzyjnie

- Podaj wszystkie niezbędne dane (liczby, jednostki, kontekst)
- Unikaj wieloznacznych sformułowań
- Przykład: Zamiast „oblicz to” napisz „oblicz pole koła o promieniu 5 cm”

2. Poproś o wyjaśnienie

- Napisz: „Czy możesz wyjaśnić to dokładniej?”
- Lub: „Sprawdź czy to rozwiązanie jest prawidłowe”

3. Sprawdź wynik samodzielnie

- AI może popełniać błędy, szczególnie w złożonych obliczeniach
- Zawsze weryfikuj wyniki, zwłaszcza w ważnych zadaniach

⚠ Ważne

AI Chat to narzędzie pomocnicze. Nie zastępuje nauczyciela ani podręcznika. Zawsze weryfikuj otrzymane odpowiedzi i używaj ich jako punktu wyjścia do dalszej nauki.

8.12.5 Problemy z SmartSearch

Problem: SmartSearch nie znajduje wzoru Rozwiązania:

1. Spróbuj innych słów kluczowych

- Przykład: zamiast „delta” spróbuj „wyróżnik”
- Zamiast „pole” spróbuj „powierzchnia”

2. Użyj symboli matematycznych

- Spróbuj wyszukać po symbolu: „ π ”, „ \sum ”, „ \int ”

3. Wyszukaj szerszego pojęcia

- Zamiast konkretnego wzoru, wyszukaj kategorię
- Przykład: „trygonometria”, „mechanika”, „stechiometria”

4. Użyj przycisku „Przeglądaj wszystko”

- Otwórz pełną bibliotekę wzorów
- Przeglądaj według kategorii

Problem: Wzór dodany na tablicę jest nieczytelny **Rozwiązania:**

1. Powiększ wzór

- Użyj narzędzia Zaznacz (V)
- Przeciągnij za narożny uchwyty, aby powiększyć
- Trzymaj Shift podczas przeciągania, aby zachować proporcje

2. Przybliż widok tablicy

- Użyj Ctrl+Scroll (zoom)
- Lub kliknij przycisk lupy (+) w kontrolkach zoom

8.12.6 Problemy z wydajnością

Problem: Tablica działa wolno lub się przycina **Mögliwe przyczyny i rozwiązania:**

1. Za dużo elementów na tablicy

- Tablica z setkami elementów może działać wolniej
- Rozwiązanie: Usuń nieużywane elementy lub przenieś je na nową tablicę

2. Słaby komputer lub stare urządzenie

- Minimalne wymagania: 4 GB RAM
- Rozwiązanie: Zamknij inne karty przeglądarki i programy

3. Nieaktualna przeglądarka

- Rozwiązanie: Zaktualizuj przeglądarkę do najnowszej wersji

4. Słabe połączenie internetowe

- Rozwiązanie: Sprawdź szybkość połączenia (minimum 5 Mbps)

Optymalizacja wydajności

Aby poprawić wydajność tablicy:

- Używaj Chrome lub Edge (najszybsze)
- Zamknij nieużywane karty przeglądarki
- Wyłącz rozszerzenia przeglądarki (ad-blockery mogą spowalniać)
- Regularnie czyszczanie cache przeglądarki

Problem: Przycina się obraz podczas rysowania Rozwiązania:

1. Zmniejsz zoom tablicy (oddal widok)
2. Zmniejsz grubość pióra (cieńsze linie = lepsza wydajność)
3. Zamknij inne karty przeglądarki
4. Spróbuj używać innej przeglądarki (Chrome zalecany)

8.12.7 Kontakt z supportem

Jeśli żadne z powyższych rozwiązań nie pomogło, skontaktuj się z naszym zespołem wsparcia:

Email:

- support@easylesson.app
- Czas odpowiedzi: 48h (Free), 24h (Premium)

Formularz kontaktowy:

- Dostępny w aplikacji: **Menu → Pomoc → Kontakt**
- Lub na stronie: <https://easylesson.app/contact>

Co podać w zgłoszeniu: Aby przyspieszyć rozwiązanie problemu, dołącz następujące informacje:

1. Opis problemu

- Co dokładnie się dzieje?
- Kiedy problem występuje?
- Czy problem się powtarza?

2. Kroki do odtworzenia

- Krok 1, Krok 2, Krok 3...

3. Informacje techniczne

- System operacyjny (Windows, macOS, Linux, iOS, Android)
- Przeglądarka i wersja (np. Chrome 120)
- Czy problem występuje również w innej przeglądarce?

4. Zrzuty ekranu (jeśli możliwe)

- Pomaga szybciej zidentyfikować problem

Status systemu

Sprawdź aktualny status systemu EasyLesson:

- <https://status.easylesson.app>
- Informacje o przerwach technicznych
- Planowane prace konserwacyjne
- Aktualne problemy systemowe

8.13 Skróty klawiszowe

Lista wszystkich dostępnych skrótów klawiszowych w aplikacji EasyLesson.

8.13.1 Narzędzia tablicy

Skróty do szybkiego przełączania między narzędziami (nie wymagają Ctrl/Cmd):

Klawisz	Narzędzie
V	Zaznacz (Select) – zaznaczanie i przesuwanie elementów
H	Przesuwaj (Pan) – przesuwanie widoku tablicy
P	Rysuj (Pen) – rysowanie odręczne piórem
T	Tekst (Text) – dodawanie napisów
S	Kształty (Shape) – rysowanie figur geometrycznych
F	Funkcja (Function) – tworzenie wykresów funkcji
I	Obraz (Image) – wstawianie obrazów
E	Gumka (Eraser) – usuwanie elementów
M	Notatka (Markdown) – tworzenie notatek

Tabela 4: Skróty narzędzi tablicy

Wskazówka

Wszystkie skróty narzędzi to pojedyncze litery (bez Ctrl/Cmd). Możesz szybko przełączać się między narzędziami podczas pracy na tablicy.

8.13.2 Edycja i zarządzanie elementami

Skrót	Akcja
Ctrl+Z (Win/Linux) Cmd+Z (macOS)	Cofnij ostatnią akcję (Undo)
Ctrl+Y (Win/Linux) Cmd+Shift+Z (macOS)	Ponów cofniętą akcję (Redo)
Ctrl+C Cmd+C (macOS)	Kopiuj zaznaczone elementy
Ctrl+V Cmd+V (macOS)	Wklej skopiowane elementy
Delete Backspace	Usuń zaznaczone elementy
Escape	Anuluj zaznaczenie / Zamknij modalne okna

Tabela 5: Skróty edycji elementów

⚠️ Uwaga – Kopiowanie i wklejanie

Inteligentne wklejanie:

- Jeśli skopiowałeś elementy **w aplikacji** (**Ctrl+C** na zaznaczonych elementach) – wklei elementy z pamięci wewnętrznej
- Jeśli skopiowałeś **obraz spoza aplikacji** (np. screenshot) – wklei obraz ze schowka systemowego

System automatycznie rozpoznaje, co znajduje się w schowku.

8.13.3 Edycja tekstu

Podczas edycji elementu tekstowego:

Akcja	Opis
Wpisanie dowolnej litery	Automatyczne rozpoczęcie edycji tekstu (gdy zaznaczony jest element tekstowy)
Escape	Zakończenie edycji tekstu

Tabela 6: Skróty edycji tekstu

💡 Pro Tip

Jeśli masz zaznaczony element tekstowy narzędziem **Select (V)**, możesz od razu zacząć pisać – system automatycznie przełączy się w tryb edycji tekstu.

8.13.4 Zoom i widok

Skrót	Akcja
Ctrl+Scroll (kółko myszy) Cmd+Scroll (macOS)	Przybliż / Oddal widok (Zoom)
Spacja + przeciagnięcie	Przesuń widok tablicy (Pan)
Środkowy przycisk myszy + przeciagnięcie	Przesuń widok tablicy (Pan)

Tabela 7: Skróty nawigacji i zoom

Gesty dotykowe (tablet/telefon):

- **Pinch-to-zoom** (szczypanie dwoma palcami) – przybliżanie/oddalenie
- **Przeciagnięcie dwoma palcami** – przesuwanie widoku

8.13.5 SmartSearch

Skrót	Akcja
Ctrl+K Cmd+K (macOS)	Otwórz / Zamknij SmartSearch
↑ (strzałka w góre)	Przejdź do poprzedniego wyniku
↓ (strzałka w dół)	Przejdź do następnego wyniku
Enter	Dodaj zaznaczony wzór na tablicę
Escape	Zamknij SmartSearch

Tabela 8: Skróty SmartSearch

8.13.6 AI Chat

Skrót	Akcja
Ctrl+Shift+A Cmd+Shift+A (macOS)	Otwórz / Zamknij panel AI Chat
Enter	Wyślij wiadomość do AI
Escape	Zamknij panel AI Chat

Tabela 9: Skróty AI Chat

8.13.7 Czat głosowy (Voice Chat)

Jeśli korzystasz z czatu głosowego z trybem Push-to-Talk:

Skrót	Akcja
Space (domyślnie)	Przytrzymaj, aby mówić (Push-to-Talk)

Tabela 10: Skróty czatu głosowego

Konfiguracja Push-to-Talk

Klawisz Push-to-Talk można zmienić w ustawieniach czatu głosowego:

1. Otwórz ustawienia Voice Chat (ikona zębatki w panelu głosowym)
2. W sekcji „Push-to-Talk” kliknij „**Zmień klawisz**”
3. Naciśnij wybrany klawisz (np. Ctrl, Alt, itp.)
4. Kliknij „**Zapisz**”

8.13.8 Odświeżanie i przeglądarka

Skrót	Akcja
F5 Ctrl+R (Win/Linux) Cmd+R (macOS)	Odśwież stronę
Ctrl+Shift+R Cmd+Shift+R (macOS)	Odśwież z pominięciem cache
F11	Tryb pełnoekranowy (Full Screen)
Ctrl + / - Cmd + / - (macOS)	Zmiana zoom przeglądarki

Tabela 11: Skróty przeglądarki

8.13.9 Podsumowanie – najczęściej używane

Skrót	Akcja
V	Narzędzie Zaznacz
P	Narzędzie Pióro
T	Narzędzie Tekst
E	Gumka
Ctrl+Z	Cofnij
Ctrl+Y	Ponów
Ctrl+C / Ctrl+V	Kopiuj / Wklej
Delete	Usuń zaznaczone
Ctrl+K	SmartSearch
Escape	Anuluj / Zamknij

Tabela 12: Najczęściej używane skróty

Wskazówka końcowa

Nauczenie się podstawowych skrótów klawiszowych (V, P, T, E, Ctrl+Z/Y) znacznie przyspieszy Twoją pracę na tablicy. Nie musisz pamiętać wszystkich – z czasem najczęściej używane skróty wejdą Ci w nawyk.

9 Instrukcja uruchomienia aplikacji lokalnie

9.1 Wymagania Systemowe

Przed uruchomieniem aplikacji upewnij się, że na twoim urządzeniu są zainstalowane:

- **Node.js** (wersja 18+) – do uruchomienia frontendu
- **npm** lub **yarn** – menedżer pakietów JavaScript
- **Python** (wersja 3.9+) – do uruchomienia backendu
- **pip** – menedżer pakietów Python
- **PostgreSQL** (wersja 14+) – baza danych
- **Git** – system kontroli wersji

9.1.1 Sprawdzenie Wymagań

Aby sprawdzić, czy wszystkie narzędzia są zainstalowane, wykonaj następujące komendy:

```
# Node.js i npm
node —version
npm —version
```

```
# Python i pip
python —version
pip —version
```

```
# PostgreSQL
psql —version
```

```
# Git
git —version
```

Jeśli któryś z narzędzi nie jest zainstalowany, pobierz je ze stron:

- Node.js: <https://nodejs.org/>
- Python: <https://www.python.org/downloads/>
- PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/download/>
- Git: <https://git-scm.com/downloads>

9.2 Krok 1: Klonowanie Repozytorium

Otwórz terminal/PowerShell i przejdź do katalogu, w którym chcesz przechowywać projekt:

```

# Przejdź do katalogu
cd C:\Users\YourUsername\Documents

# Sklonuj repozytorium
git clone <URL_REPOZYTORIUM>
cd platforma-edukacyjna

```

9.3 Krok 2: Konfiguracja Zmiennych Środowiskowych

9.3.1 Tworzenie Pliku .env

W katalogu głównym projektu utwórz plik `.env` z następującą zawartością:

```

# Baza danych
DATABASE_URL=postgresql://username:password@localhost:5432/platforma_db

# JWT
SECRET_KEY=your-super-secret-key-change-this-in-production
ALGORITHM=HS256
ACCESS_TOKEN_EXPIRE_MINUTES=30

# Email (Resend)
RESEND_API_KEY=rexxxxxxxxxxxxx
FROM_EMAIL=onboarding@resend.dev

# Supabase (Frontend)
NEXT_PUBLIC_SUPABASE_URL=https://your-supabase-url.supabase.co
NEXT_PUBLIC_SUPABASE_ANON_KEY=your-supabase-anon-key

```

Ważne: Zastąp wartości placeholder swoimi własnymi wartościami!

9.3.2 Konfiguracja PostgreSQL

Otwórz pgAdmin lub terminal PostgreSQL i wykonaj:

```

# Polacz sie z PostgreSQL
psql -U postgres

```

```

# W powloce PostgreSQL:
CREATE DATABASE platforma_db;
CREATE USER platforma_user WITH PASSWORD 'your_password';
ALTER ROLE platforma_user SET client_encoding TO 'utf8';
ALTER ROLE platforma_user SET default_transaction_isolation TO 'read_commi
ALTER ROLE platforma_user SET default_transaction_deferrable TO on;
ALTER ROLE platforma_user SET default_transaction_read_only TO off;
GRANT ALL PRIVILEGES ON DATABASE platforma_db TO platforma_user;
\connect platforma_db
GRANT ALL PRIVILEGES ON SCHEMA public TO platforma_user;
\q

```

Następnie zaktualizuj `DATABASE_URL` w pliku `.env`:

```
DATABASE_URL=postgresql://platforma_user:your_password@localhost:5432/platforma
```

9.4 Krok 3: Instalacja Zależności Backend

Przejdź do katalogu backendu i zainstaluj wymagane pakiety:

```
cd backend  
pip install -r requirements.txt
```

9.5 Krok 4: Inicjalizacja Bazy Danych

Wykonaj migracje Alembic, aby utworzyć strukturę tabel:

```
# Z katalogu backend/  
alembic upgrade head
```

Alternatywnie, możesz użyć skryptu inicjalizacyjnego:

```
python init_db.py
```

9.6 Krok 5: Uruchomienie Backendu

Z katalogu backend/ uruchom aplikację FastAPI:

```
uvicorn main:app --reload --host 0.0.0.0 --port 8000
```

Backend będzie dostępny pod adresem: <http://localhost:8000>

Sprawdź dokumentację API pod: <http://localhost:8000/docs>

9.7 Krok 6: Instalacja Zależności Frontend

Otwórz nowy terminal, przejdź do katalogu głównego projektu i zainstaluj pakiety Node.js:

```
# Z głównego katalogu projektu (platforma-edukacyjna/)  
npm install
```

9.8 Krok 7: Uruchomienie Frontendu

Uruchom serwer deweloperski Next.js:

```
npm run dev
```

Frontend będzie dostępny pod adresem: <http://localhost:3000>

9.9 Krok 8: Weryfikacja Instalacji

Po uruchomieniu obu serwisów:

1. Otwórz przeglądarkę i przejdź do <http://localhost:3000>
2. Powinieneś zobaczyć stronę główną aplikacji
3. Sprawdź dokumentację API backendu: <http://localhost:8000/docs>
4. Spróbuj się zalogować lub zarejestrować
5. Sprawdź konsolę przeglądarki (F12) czy nie ma błędów

9.10 Rozwiązywanie Problemów

9.10.1 Błąd: psql: command not found

PostgreSQL nie jest w zmiennych systemowych. Dodaj go:

```
# Windows – dodaj do PATH:  
C:\Program Files\PostgreSQL\16\bin
```

9.10.2 Błąd: Port 3000/8000 jest już w użyciu

Zmień port w komendzie uruchomieniowej:

```
# Backend na innym porcie  
uvicorn main:app --reload --host 0.0.0.0 --port 8001  
  
# Frontend na innym porcie  
npm run dev -- -p 3001
```

9.10.3 Błąd: ModuleNotFoundError

Upewnij się, że zainstalowałeś wszystkie pakiety:

```
cd backend  
pip install -r requirements.txt --upgrade
```

9.10.4 Błąd: DATABASE CONNECTION FAILED

Sprawdź:

1. Czy PostgreSQL jest uruchomiony
2. Czy DATABASE_URL w .env jest poprawny
3. Czy baza danych platforma_db istnieje
4. Czy użytkownik platforma_user ma uprawnienia

```
# Testuj połaczenie  
psql -U platforma_user -d platforma_db -h localhost
```

9.10.5 Błąd: npm ERR! code ERESOLVE

Zainstaluj zależności z flagą legacy:

```
npm install --legacy-peer-deps
```

9.11 Struktura Projektu

```
platforma-edukacyjna/
  backend/
    main.py
    init_db.py
    requirements.txt
    core/
      auth/
      dashboard/
  src/
    app/
      components/
      context/
      lib/
    public/
  .env
  .env.example
  package.json
  tsconfig.json
  next.config.ts
# API – FastAPI + SQLAlchemy
# Main app file
# Database initialization
# Python dependencies
# Config, models, database
# Login and authorization
# API for boards and workspaces
# Frontend – Next.js + React
# Application (Next.js 13+ routing)
# React components
# React context (auth, board)
# Tools (Supabase, API)
# Static resources
# Environment variables (do not commit!)
# .env template
# Node.js dependencies
# TypeScript configuration
# Next.js configuration
```

9.12 Przydatne Komendy

```
# Backend
cd backend
pip install -r requirements.txt          # Install dependencies
python init_db.py                         # Initialize database
alembic upgrade head                     # Run migrations
uvicorn main:app --reload                # Start development

# Frontend
npm install                             # Install dependencies
npm run dev                              # Start development
npm run build                            # Build for production
npm start                                # Start production

# Database
psql -U postgres                         # Connect to PostgreSQL
\q                                       # Exit psql
```

9.13 Produkcia

Aby uruchomić aplikację w trybie produkcyjnym:

9.13.1 Backend

```
cd backend  
pip install -r requirements.txt  
uvicorn main:app --host 0.0.0.0 --port 8000
```

9.13.2 Frontend

```
npm run build  
npm start
```