

Dokumentacja projektu grupowego

Dokumentacja procesu projektowania

Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Politechnika Gdańska

{wersja dokumentu wzorcowego: wersja 1/2025}

Nazwa i akronim projektu: Rozproszona współpraca LLM inspirowana umysłami rojowymi - HMLLM	Zleceniodawca: Politechnika Gdańsk, wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Katedra Architektury Systemów Komputerowych	
Numer zlecenia: ID-352	Kierownik projektu: Nowak, Jakub	Opiekun projektu: Majkutewicz, Jan, mgr inż.

Nazwa dokumentu/akronim: Dokumentacja procesu projektowania – DPP	Nr wersji: 1.6
Odpowiedzialny za dokument: Sobiech, Alicja	Data pierwszego sporządzenia: 9.11.2025
	Data ostatniej aktualizacji: 28.01.2026
	Studia i stopnia, inżynierskie Semestr realizacji Projektu grupowego: 1 i 2

Historia zmian

Wersja	Opis modyfikacji	Rozdział / strona	Autor modyfikacji	Data
1.0	Wstępna wersja	całość	Sobiech, Alicja	9.11.2025
1.1	Uzupełnienie wybranych punktów, dodanie opisu drugiego spotkania z opiekunem	2.5, 3.3.1, 3.4.1, 5.1.3, 9.2.2	Sobiech, Alicja	21.11.2025
1.2	Uzupełnienie tabeli 4.1	4	Sobiech, Alicja	21.01.2026
1.3	Dodanie opisu spotkania z opiekunem dnia	9.2.3	Sobiech Alicja	24.01.2026
1.4	Uzupełnienie dokumentacji	całość	Sobiech, Alicja	26.01.2026
1.5	Dopisanie postępów	5.1, 6.1.3, 6.1.4	Nowak, Jakub	28.01.2026
1.6	Poprawki estetyczne	całość	Sobiech, Alicja	28.01.2026

Spis treści

1	Wprowadzenie - o dokumencie	4
1.1	Cel dokumentu	4
1.2	Odbiorcy	4
1.3	Terminologia	4
2	Cel i założenia projektu	4
2.1	Cel projektu	4
2.2	Założenia projektu	5
2.3	Elementy składowe produktu	5
2.4	Wymagania projektu	5
2.4.1	Wymagania funkcjonalne	5
2.4.2	Wymagania pozafunkcjonalne	5
2.5	Wstępnie planowany zakres prac	5
3	Organizacja projektu	5
3.1	Zespół projektowy	5
3.2	Nadzór nad projektem	5
3.3	Infrastruktura komunikacyjna	6
3.3.1	Spotkania studentów z opiekunem projektu	6
3.3.2	Spotkania między studentami	6
3.4	Zarządzanie jakością w projekcie	6
3.4.1	Weryfikacja poprawności wykonanych części projektu	6
3.4.2	Kontrola dokumentacji	6
3.4.3	Kontrola prac wykonywanych przez poszczególne osoby	6
3.4.4	Współpraca z klientem i weryfikacja spełniania oczekiwani	6
4	Analiza ryzyka i zarządzanie ryzykiem w projekcie	7
5	Harmonogram prac zespołu projektowego	8
5.1	Opis etapów wytwarzania (prowadzenia projektu)	8
5.1.1	Etap A (Zapoznanie się z tematem projektu)	8
5.1.2	Etap B (Implementacja pojedynczego agenta)	8
5.1.3	Etap C (Implementacja kilku agentów)	8
5.1.4	Modyfikacja działania ewaluatora	9
5.1.4	Etap E (Tworzenie dokumentacji)	9
6	Planowany podział zadań i ról w projekcie w zespole projektowym	9
6.1	Opis zadań planowanych do realizacji ze wskazaniem osób odpowiedzialnych	9
6.1.1	Zapoznanie się z tematem projektu	9
6.1.2	Implementacja systemu wykorzystującego pojedynczego agenta	9
6.1.3	Implementacja systemu wykorzystującego kilku agentów	9
6.1.4	Modyfikacja działania ewaluatora	10
6.1.5	Tworzenie dokumentacji	10
7	Wymagania dla produktu i kryteria akceptacji	10
7.1	Ogólny opis planowanego produktu	10
7.2	Wymagania minimalne dla produktu	10
7.3	Warunki odbioru	11
8	Postanowienia	11
8.1	Postanowienia w zakresie zmian w stosunku do pierwotnego planu i zakresu prac	11
8.2	Inne postanowienia	11
9	Raport aktywności zespołu projektowego (semestr I i II) – rezultaty projektu	11
9.1	Spotkania z opiekunem	11
9.2	Spotkania zespołu	11
10	Raport końcowy (na koniec semestru II) – podsumowanie wyników projektu	11
10.1	Cel projektu i planowany zakres realizacji	12

10.2	Opis ogólny projektu	12
10.3	Faktyczny zakres realizacji projektu i rozbieżności oraz zakres wykonanych prac	12
10.4	Specyfikacja użytych technologii oraz narzędzi programowych i sprzętowych	12
10.5	Narzędzia sztucznej inteligencji (AI) oraz zakres ich wykorzystania w projekcie	12
10.6	Osiągnięte wyniki	12
10.7	Charakterystyka pracy zespołowej	12
10.8	Wykaz dokumentów wytworzonych w I i II semestrze	12
11	Załączniki	12

1 Wprowadzenie - o dokumencie

1.1 Cel dokumentu

Celem dokumentu jest:

- uporządkowanie podstawowych informacji o projekcie, wykonawcach, temacie, zakresie projektu, wstępnie planowanym zakresie prac, zarządzaniu jakością itp.
- wykonanie uproszczonej analizy ryzyka
- udokumentowanie harmonogramu realizacji projektu w semestrze I i II, planowanego podziału zadań w zespole, wskazanie i opisanie zadań oraz ról osób odpowiedzialnych, a także wyspecyfikowanie wymagań dla projektu wraz z kryteriami akceptacji, nałożonymi przez opiekuna i klienta
- udokumentowanie aktywności zespołu, spotkań projektowych zespołu, spotkań z opiekunem itp.
- sporządzenie raportu semestralnego – podsumowania semestru I, w tym wskazanie wykonanych prac z podaniem ich krótkiej charakterystyki, wskazanie rozbieżności wykonywanych prac w stosunku do planowanych, podsumowanie prac z wykazaniem pracy zespołowej, krótkie wskazanie planów na II semestr oraz wyspecyfikowanie listy dokumentów, wytworzonych w projekcie (wersji końcowych), które zostały umieszczone i zatwierdzone przez opiekuna w serwisie SPG.
- sporządzenie raportu końcowego – podsumowania całości projektu, czyli semestru II i I, zebranie istotnych informacji dotyczących całości zrealizowanego projektu w jednym miejscu i zaprezentowanie ich w przejrzysty sposób.

1.2 Odbiorcy

Adresatami dokumentu są:

- Zleceniodajca projektu: Katedra Architektury Systemów Komputerowych (klient wewnętrzny PG)
- Opiekun projektu: mgr inż. Jan Majkutewicz
- Członkowie zespołu projektowego: Jakub Nowak, Alicja Sobiech, Oliwier Komorowski, Kacper Skudlarz

1.3 Terminologia

- **Agent** - jednostka koordynująca pracę modelu LLM w celu realizacji określonych zadań. Agent może wysyłać, odbierać i interpretować komunikaty, a także współpracować z innymi agentami lub ze wspólnym stanem globalnym systemu.
- **Benchmark** - zestaw metryk służących do oceny jakości działania modeli LLM. Umożliwiają one porównanie wydajności, spójności i trafności generowanych odpowiedzi w sposób obiektywny i powtarzalny
- **Hive Minds / Umysły rojowe** - koncepcja inspirowana systemami biologicznymi, w której wiele niezależnych jednostek współpracuje w ramach wspólnej przestrzeni umożliwiającej wymianę i synchronizację informacji
- **LLM** - generatywny model językowy oparty na (zwykle dekoderowej) architekturze transformera, posiadający miliardy parametrów. Modele te trenowane są na bardzo dużych zbiorach danych testowych i zdolne są do przetwarzania i generowania języka naturalnego
- **Model** - instancja LLM zdolna do przetwarzania tekstu i generowania odpowiedzi na podstawie dostarczonych promptów. Generuje tekst i przetwarza dane językowe, ale sam nie posiada trwałego stanu ani autonomii decyzyjnej
- **Prompt** - tekst przekazywany do modelu LLM w celu wywołania odpowiedzi. Może on zawierać m.in. instrukcje, pytania, przykłady a jego konstrukcja bezpośrednio wpływa na jakość generowanych wyników
- **Programowanie rozproszone** - programowanie, w którym działania wykonywane są równolegle na niezależnych węzłach lub komputerach połączonych w sieć.
- **Repozytorium GitHub** - zdalne środowisko przechowywania i współdzielenia zasobów projektowych oparte na systemie kontroli wersji Git.
- **Aplikacja konsolowa** - program działający w konsoli, posiadający wyłącznie interfejs tekstowy umożliwiający interakcję z użytkownikiem

2 Cel i założenia projektu

2.1 Cel projektu

Celem projektu jest opracowanie infrastruktury umożliwiającej tworzenie aplikacji wykorzystujących modele językowe LLM (Large Language Models) współpracujące ze sobą w sposób inspirowany koncepcją umysłów rojowych.

2.2 Założenia projektu

- Opracowanie środowiska, w którym wiele modeli LLM działa równocześnie w sposób rozproszony inspirowany umysłami rojowymi. Ma to pozwolić na wygenerowanie bardziej spójnych oraz kontekstowo trafnych odpowiedzi w porównaniu z możliwościami pojedynczego modelu
- Współpraca modeli powinna być zaimplementowana w sposób nietrywialny
- System oparty powinien być na współdzielonym i dynamicznie aktualizowanym stanie globalnym

2.3 Elementy składowe produktu

- Kod źródłowy
 - Implementacja współpracujących agentów
- Dokumentacja projektu

2.4 Wymagania projektu

2.4.1 Wymagania funkcjonalne

- Komunikacja między modelami nie jest w formie dialogu między nimi
- Komunikacja między modelami jest równoległa i rozproszona

2.4.2 Wymagania pozafunkcjonalne

- Działanie systemu powinno wykracać poza klasyczne podejścia jak iteracyjne poprawianie odpowiedzi
- Komunikacja między modelami powinna być szybka i efektywna
- Odpowiedzi uzyskiwane jako wynik współpracy kilku modeli powinny być bardziej spójne i kontekstowo trafne w porównaniu z odpowiedziami uzyskiwanymi od jednego modelu

2.5 Wstępnie planowany zakres prac

- Zapoznanie się z tematem, przegląd literatury
 - Przegląd dostępnych źródeł w celu zrozumienia koncepcji umysłów rojowych i modeli LLM
- Implementacja aplikacji wykorzystującej pojedynczego agenta
- Implementacja aplikacji wykorzystującej przynajmniej dwóch współpracujących agentów LLM
- Implementacja współpracy różnych modeli LLM w ramach jednej aplikacji
- Implementacja równoległej współpracy agentów
- Opracowanie dokumentacji projektu

3 Organizacja projektu

3.1 Zespół projektowy

Tabela 3.1. Członkowie zespołu projektowego

Lp.	Imię i nazwisko członka zespołu	Rola w projekcie	E-mail kontaktowy
1	Jakub Nowak	Kierownik projektu	s197860@student.pg.edu.pl
2	Alicja Sobiech	członek zespołu projektowego	s188861@student.pg.edu.pl
3	Oliwier Komorowski	członek zespołu projektowego	s197808@student.pg.edu.pl
4	Kacper Skudlarz	członek zespołu projektowego	s193365@student.pg.edu.pl

3.2 Nadzór nad projektem

Tabela 3.2. Osoby pełniące nadzór nad projektem

Nazwa katedry	Katedra Architektury Systemów Komputerowych	
Opiekun	mgr inż. Jan Majkutewicz	e-mail: jan.majkutewicz@pg.edu.pl
Klient	mgr inż. Jan Majkutewicz	e-mail: jan.majkutewicz@pg.edu.pl
Koordynator katedralny	dr inż. Jarosław Kuchta	e-mail: jarkucht@pg.edu.pl
Koordynator wydziałowy	dr inż. Sławomir Gajewski	e-mail: slawomir.gajewski@eti.pg.edu.pl

3.3 Infrastruktura komunikacyjna

3.3.1 Spotkania studentów z opiekunem projektu

- Komunikacja z opiekunem odbywa się drogą mailową
- Spotkania zespołu z opiekunem w celu omówienia postępów projektu organizowane są co półtora miesiąca online za pośrednictwem platformy Teams
 - Pierwsze spotkanie ma charakter organizacyjny w celu dokładniejszego omówienia tematu i wymagań projektu oraz ustalenia dalszego przebiegu pracy
- Opiekun otrzymuje informacje o postępach w projekcie podczas spotkań. Podczas tych spotkań prezentowany mu jest wytworzony kod

3.3.2 Spotkania między studentami

- Komunikacja zespołu odbywa się online za pośrednictwem platformy Discord.
- W ewentualnym przypadku wystąpienia problemów, studenci w pierwszej kolejności zwracają się do innych członków zespołu projektowego. Jeśli nie jest to wystarczające aby rozwiązać zaistniały problem, zespół zwraca się do opiekuna projektu.
- Kierownik zespołu projektowego odpowiedzialny jest za koordynację pracy członków zespołu oraz za komunikację z opiekunem projektu
- Wytworzony kod przechowywany jest w repozytorium GitHub
- Pliki dokumentacji umieszczone są w chmurze, gdzie dostępne są do edycji dla wszystkich członków zespołu. Kolejne wersje są również umieszczane w repozytorium GitHub. Dokumentacja tworzona i aktualizowana jest na bieżąco w trakcie trwania projektu.

3.4 Zarządzanie jakością w projekcie

3.4.1 Weryfikacja poprawności wykonanych części projektu

- Poprawność działania kodu weryfikowana przez przynajmniej jedną osobę nie będącą jego autorem
- Porównanie wyników z dostępnymi benchmarkami w stosownych przypadkach
- Poprawność / zgodność z wymaganiami sprawdzana przez opiekuna projektu

3.4.2 Kontrola dokumentacji

- Dokumenty sprawdzane przez przynajmniej jednego innego członka zespołu niż autor dokumentu przed przekazaniem ich do zatwierdzenia przez opiekuna projektu / wysłaniem do serwisu projektowego
- Końcowa wersja dokumentacji zatwierdzana jest przez opiekuna projektu przez przesłaniem jej do serwisu projektowego
- Dokumentacja jest regularnie przeglądana i aktualizowana równolegle z postępem prac implementacyjnych. Zapewnia to zgodność treści dokumentacji z faktycznym stanem tworzonego systemu.

3.4.3 Kontrola prac wykonywanych przez poszczególne osoby

- Kod wytworzony przez członków zespołu projektowego umieszczany jest w repozytorium GitHub
- Regularnie przeprowadzane są spotkania z opiekunem projektu, podczas których prowadzone są dyskusje na temat wykonanych postępów, omawiane są napotkane problemy i planowane kolejne kroki

3.4.4 Współpraca z klientem i weryfikacja spełniania oczekiwani

- Systematyczne spotkania z klientem, podczas których weryfikowana jest zgodność wytworzonego oprogramowania z oczekiwaniami
- Ustalanie oczekiwani i dalszych kierunków pracy po pozytywnej weryfikacji każdego etapu rozwiązania

4 Analiza ryzyka i zarządzanie ryzykiem w projekcie

Tabela 4.1. Analiza ryzyka

Lp.	Nazwa ryzyka	Ocena prawdop. wystąpienia	Opis potencjalnych skutków	Sposoby rozwiązywania problemów
1.	Niewywiązywanie się z określonych zadań przez członka zespołu	25%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opóźnienia w realizacji projektu ▪ Nadmierne obciążenie pozostałych członków grupy zmuszonych do realizacji dodatkowych zadań 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Próba zrozumienia, dlaczego dany student nie wywiązuje się ze swoich zadań ▪ Pomoc w realizacji zadania przez innego członka grupy ▪ Wymiana typu wykonywanych zadań między członkami grupy ▪ Spotkanie z opiekunem w celu zasygnalizowania istnienia problemu
2.	Choroba / dłuższa nieobecność członka zespołu	30%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tymczasowy brak członka zespołu ▪ Opóźnienia w realizacji zadań przydzielonych nieobecnemu członkowi zespołu ▪ Nadmierne obciążenie pozostałych członków grupy zmuszonych do realizacji dodatkowych zadań 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reorganizacja harmonogramu w miarę możliwości ▪ Podzielenie niewykonanego zadania na mniejsze części w miarę możliwości i przydzielenie ich pozostałym członkom zespołu
3.	Zaliczenia / projekty z pozostałych przedmiotów	95%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obniżenie dostępności członków zespołu ▪ Opóźnienia w realizacji projektu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uwzględnienie przedziałów czasowych z dużym obciążeniem zaliczeniami przy tworzeniu harmonogramu i przydzielaniu zadań ▪ Ułożenie harmonogramu prac tak, aby był bardziej elastyczny w okresach z dużym obciążeniem zaliczeniami
4.	Nieosiągnięcie wymaganych benchmarków	50%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Działanie systemu niezgodne z wymaganiami projektowymi ▪ Konieczność czasochłonnego debugowania i poprawiania kodu, co prowadzi do opóźnień w realizacji projektu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regularne porównanie wyników testowania systemu z dostępnymi benchmarkami ▪ Zmiana wykorzystywanego modelu
5.	Ograniczenia sprzętowe związane z wielkością wybranego modelu	45%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nieakceptowalny czas oczekiwania na odpowiedź aplikacji ▪ Desynchronizacja prac zespołu - różni studenci pracujący z różnymi modelami w miarę swoich możliwości sprzętowych 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wykorzystanie od początku mniejszego modelu i ewentualna regularna kontrola, czy wszyscy członkowie zespołu są w stanie korzystać z systemu działającego w akceptowalny sposób ▪ Przeprowadzanie ostatecznych testów jakościowych systemu przez członka zespołu dysponującego najlepszym sprzętem
6.	Nieefektywna komunikacja między członkami zespołu	60%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utrudnienie w koordynacji pracy i przydzielaniu zadań poszczególnym członkom zespołu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zmiana platformy komunikacyjnej ▪ Wprowadzenie częstszych spotkań w celach omawiania postępów ▪ Spotkanie z opiekunem w celu zasygnalizowania istnienia problemu
7.	Kolizje terminów spotkań i zajęć	95%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Członkowie zespołu nie mogący brać udziału w spotkaniu nie mają aktualnej wiedzy dot. np. planów na dalszą realizację projektu ▪ Członkowie nie mogący wziąć udziału w spotkaniu nie mają szansy zadać pytań dot. realizacji projektu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Przeprowadzenie spotkania online i nagranie je, aby osoba nie mogącą w nim uczestniczyć mogła dokładnie zapoznać się z omawianymi zagadnieniami
8.	Zbyt optimistyczne oszacowanie czasu realizacji zadań	60%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opóźnienia w realizacji kolejnych etapów projektu ▪ Spadek jakości rozwiązania spowodowany pracą pod presją czasu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jak najszybsze rozpoczęcie pracy nad każdym z etapów ▪ Tworzenie buforów czasowych w harmonogramie pracy ▪ Priorytetyzacja kluczowych zadań
9.	Błędy implementacji kluczowych funkcjonalności	35%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Niepoprawne działanie systemu ▪ Konieczność ponownej implementacji etapu ▪ Opóźnienia w realizacji projektu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regularne testowanie kodu przez innych członków zespołu ▪ Regularne spotkania z opiekunem w celu weryfikacji poprawności zaimplementowanych funkcjonalności

5 Harmonogram prac zespołu projektowego

Tabela 5.1. Harmonogram prac zespołu

Lp.	Etap	Wykonawcy	Początek	Koniec
1.	Zapoznanie się z tematem projektu	Jakub Nowak, Alicja Sobiech, Oliwier Komorowski, Kacper Skudlarz	październik 2025	listopad 2025
2.	Implementacja systemu wykorzystującego pojedynczego agenta	Jakub Nowak	październik 2025	listopad 2025
3.	Implementacja systemu wykorzystującego kilku agentów	Jakub Nowak, Kacper Skudlarz	listopad 2025	styczeń 2026
4.	Modyfikacja evaluatora, implementacja współdzielonego stringa	Oliwier Komorowski	styczeń 2026	styczeń 2026
5..	Tworzenie dokumentacji	Alicja Sobiech, Jakub Nowak	październik 2025	styczeń 2026

5.1 Opis etapów wytwarzania (prowadzenia projektu)

5.1.1 Etap A (Zapoznanie się z tematem projektu)

- Cele** - rozwinięcie wiedzy członków zespołu na tematy związane z projektem m.in umysły rojowe, programowanie rozproszone i działania modeli LLM
- Główne zadania**
 - Przegląd dostępnych źródeł wiedzy o powiązanych tematach
- Kryteria akceptacji** - zrozumienie istotnych tematów przez każdego członka zespołu

5.1.2 Etap B (Implementacja pojedynczego agenta)

- Cele** - implementacja systemu wykorzystującego jednego agenta
- Główne zadania**
 - Implementacja prostego systemu wykorzystującego jednego agenta w celu wygenerowania odpowiedzi na prompt użytkownika
- Produkty** - prosta aplikacja generująca odpowiedzi na prompty użytkownika
- Kryteria akceptacji** - aplikacja działająca poprawnie

5.1.3 Etap C (Implementacja kilku agentów)

- Cele** - implementacja systemu wykorzystującego kilku agentów
- Główne zadania**
 - Implementacja systemu wykorzystującego kilku agentów w celu rozwiązywania problemu matematycznego określonego przez prompt użytkownika.
 - Jeden agent ewaluuje odpowiedzi, reszta zajmuje się rozwiązywaniem problemu
 - Zmiana sposobu działania agentów opartych na bibliotekach LangChain i LangGraph na wykorzystanie wyłącznie systemu Ollama
 - Stworzenie przykładowych problemów matematycznych, możliwych do porównania z dostępnymi benchmarkami
 - Jest to bazowane na rozwiązaniach wykorzystanych w artykule: Chi, Z., Dong, L., Dong, Q., Hao, Y., Wu, X., Huang, S., & Wei, F. (2025). The Era of Agentic Organization: Learning to Organize with Language Models. *arXiv preprint*. 6-11. DOI: 10.48550/arXiv.2510.26658
- Produkty**
 - Aplikacja generująca odpowiedzi na prompty użytkownika
 - Plik zawierający przykładowe prompty
- Kryteria akceptacji**
 - Aplikacja działająca poprawnie

5.1.4 Etap D (Modyfikacja działania evaluatora)

- **Cele** - Zmodyfikowanie, usprawnienie działania evaluatora i wdrożenie współdzielonego stringa
- **Główne zadania**
 - Wywoływana jest mniejsza, ograniczona liczba obliczeń, następnie mają być one przekazywane evaluatorowi. Jeśli stwierdzi, że obliczenia nie są wystarczające, wywoływany jest nowy kalkulator. Nowo otrzymany wynik jest poddany sprawdzeniu. Czynność powtarza się tak długo, aż evaluator zatwierdzi rezultat lub przekroczy zostanie limit wywołań kalkulacji.
 - Proponowane rozwiązania zadań trzymane są we współdzielonym stringu – każde nowe jest doklejane do już istniejących. W takiej formie są one przekazywane od agenta do agenta.

5.1.5 Etap E (Tworzenie dokumentacji)

- **Cele** - Udokumentowanie procesu prac nad projektem
- **Główne zadania**
 - Stworzenie i utrzymywanie dokumentacji technicznej projektu (DTP)
 - Stworzenie i utrzymywanie dokumentacji procesu projektowania (DPP)
 - Stworzenie plakatu (w języku polskim i angielskim)
 - Stworzenie prezentacji ilustrującej postępy projektu w trakcie semestru zimowego
- **Produkty** - kompletna dokumentacja: DTP, DPP, plakat informacyjny, prezentacja
- **Kryteria akceptacji**
 - Potwierdzenie poprawności dokumentacji przez opiekuna projektu przed umieszczeniem dokumentów w systemie SPG
 - Zatwierdzenie dokumentacji w systemie SPG (Studenckie projekty grupowe) na platformie MojaPG

6 Planowany podział zadań i ról w projekcie w zespole projektowym

6.1 Opis zadań planowanych do realizacji ze wskazaniem osób odpowiedzialnych

6.1.1 Zapoznanie się z tematem projektu

6.1.1.1 Przegląd dostępnych źródeł wiedzy o powiązanych tematach

- **Wykonawcy** - Jakub Nowak, Alicja Sobiech, Oliwier Komorowski, Kacper Skudlarz

6.1.2 Implementacja systemu wykorzystującego pojedynczego agenta

6.1.2.1 Implementacja prostego systemu wykorzystującego jednego agenta w celu wygenerowania odpowiedzi na prompt użytkownika

- **Osoba odpowiedzialna** - Jakub Nowak
- **Wykonawcy** - Jakub Nowak

6.1.3 Implementacja systemu wykorzystującego kilku agentów

6.1.3.1 Implementacja systemu wykorzystującego kilku agentów w celu rozwiązania problemu matematycznego określonego przez prompt użytkownika

- **Osoba odpowiedzialna** - Jakub Nowak
- **Wykonawcy** - Jakub Nowak

6.1.3.2 Zmiana sposobu działania agentów opartych na bibliotekach LangChain i LangGraph na wykorzystanie wyłącznie systemu Ollama

- **Osoba odpowiedzialna** - Jakub Nowak
- **Wykonawcy** - Jakub Nowak

6.1.3.3 Stworzenie przykładowych problemów matematycznych, możliwych do porównania z dostępnymi benchmarkami

- **Osoba odpowiedzialna** - Kacper Skudlarz
- **Wykonawcy** - Kacper Skudlarz

6.1.4 Modyfikacja działania ewaluatora

6.1.4.1 Zmodyfikowanie pracy ewaluatora i sposobu wybierania przez niego wyników oraz decyzja o ewentualnej kontynuacji wykonywania obliczeń

- **Osoba odpowiedzialna** - Oliwier Komorowski
- **Wykonawcy** - Oliwier Komorowski

6.1.4.2 Implementacja współdzielonego stringa, trzymanie w nim proponowanych odpowiedzi i doklejanie nowych

- **Osoba odpowiedzialna** - Oliwier Komorowski
- **Wykonawcy** - Oliwier Komorowski

6.1.5 Tworzenie dokumentacji

6.1.5.1 Stworzenie i utrzymywanie dokumentacji technicznej projektu (DTP)

- **Osoba odpowiedzialna** - Alicja Sobiech
- **Wykonawcy** - Alicja Sobiech, Jakub Nowak

6.1.5.2 Stworzenie i utrzymywanie dokumentacji procesu projektowania (DPP)

- **Osoba odpowiedzialna** - Alicja Sobiech
- **Wykonawcy** - Alicja Sobiech, Jakub Nowak

6.1.5.3 Stworzenie plakatu (w języku polskim i angielskim)

- **Osoba odpowiedzialna** - Alicja Sobiech
- **Wykonawcy** - Alicja Sobiech

6.1.5.4 Stworzenie prezentacji ilustrującej postępy projektu w trakcie semestru zimowego

- **Osoba odpowiedzialna** - Alicja Sobiech
- **Wykonawcy** - Alicja Sobiech

7 Wymagania dla produktu i kryteria akceptacji

7.1 Ogólny opis planowanego produktu

Aplikacja mająca na celu rozwiązywanie problemów matematycznych, wykorzystując do tego celu kilka równolegle współpracujących modeli LLM. Aplikacja powinna przyjmować prompt opisujący wybrany problem od użytkownika.

Modele w ramach tej aplikacji powinny współpracować ze sobą w sposób równoległy i rozproszony, inspirowany koncepcją umysłów rojowych, wykorzystując do tego celu współdzielony zasób. Generowane wyniki powinny być bardziej spójne i kontekstowo trafne niż w przypadku wykorzystania tylko jednego modelu.

7.2 Wymagania minimalne dla produktu

7.2.1 Minimalne wymagania jakościowe produktu

- **Poprawność działania** - aplikacja działa i zwraca poprawne wartości, nawet jeśli obliczony wynik nie będzie poprawny
- **Zgodność z wymaganiami projektowymi**

7.2.2 Badanie i weryfikacja wymagań minimalnych

- **Porównanie z dostępnymi benchmarkami** - porównanie serii otrzymanych wyników z dostępnymi benchmarkami
- **Konsultacja z opiekunem projektu** - prezentacja i omówienie poszczególnych etapów opiekunowi projektu
- **Ocena zgodności z założeniami projektowymi**

7.3 Warunki odbioru

- Produkt spełnia założenia projektowe
- Produkt spełnia minimalne wymagania jakościowe produktu
- Działanie i kompletność produktu została zweryfikowana przez opiekuna projektu

8 Postanowienia

8.1 Postanowienia w zakresie zmian w stosunku do pierwotnego planu i zakresu prac

Nie dotyczy

8.2 Inne postanowienia

Nie dotyczy

9 Raport aktywności zespołu projektowego (semestr I i II) – rezultaty projektu

9.1 Spotkania z opiekunem

Tabela 9.1. Ewidencja spotkań z opiekunem

Lp.	Data	Forma	Uczestnicy	Podsumowanie
1.	10.10.2025	Stacjonarne	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mgr inż. Jan Majkutewicz ▪ Jakub Nowak ▪ Alicja Sobiech ▪ Oliwier Komorowski ▪ Kacper Skudlarz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ spotkanie wstępne ▪ ustalenie zakresu prac na kolejny miesiąc (zapoznanie z tematem, implementacja aplikacji promptującej jednego agenta)
2.	19.11.2025	Online (Teams)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mgr inż. Jan Majkutewicz ▪ Jakub Nowak ▪ Alicja Sobiech ▪ Oliwier Komorowski ▪ Kacper Skudlarz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ prezentacja i omówienie rezultatów pracy wykonanej w poprzednim miesiącu. ▪ Ustalenie kierunku dalszych prac (implementacja systemu wykorzystującego dwóch agentów, zmiana wykorzystywanych bibliotek) oraz zamysłu końcowej postaci systemu.
3.	21.01.2026	Online (Teams)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mgr inż. Jan Majkutewicz ▪ Jakub Nowak ▪ Oliwier Komorowski ▪ Kacper Skudlarz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ prezentacja i omówienie rezultatów pracy wykonanej od ostatniego spotkania. Ustalenie kierunku dalszych prac (do następnego spotkania - współdzielony zasób przechowujący progres obliczeń, ewaluacja wyniku po każdym obliczeniu oraz dodanie kolejnych pytań testujących; następnie - dodanie różnych modeli i wprowadzenie wielowątkowości)

9.2 Spotkania zespołu

Tabela 9.2. Ewidencja spotkań zespołu

Lp.	Data	Forma	Uczestnicy	Podsumowanie
1.	7.11.2025	Online (Discord)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jakub Nowak ▪ Alicja Sobiech ▪ Oliwier Komorowski ▪ Kacper Skudlarz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Omówienie początkowych prac nad projektem ▪ Ustalenie sposobu pracy nad dokumentacją
2.	16.01.2026	Online (Discord)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jakub Nowak ▪ Alicja Sobiech ▪ Oliwier Komorowski ▪ Kacper Skudlarz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Omówienie postępu implementacji aplikacji oraz dokumentacji projektowej

10 Raport końcowy (na koniec semestru II) – podsumowanie wyników projektu

(Raport końcowy dotyczy całego projektu (obu semestrów) i powinien zawierać podsumowanie całości prac i wyników, czyli semestru II i I, zebranie istotnych informacji dotyczących całości zrealizowanego projektu w jednym miejscu i zaprezentowanie ich w przejrzysty sposób; punkt ten ma na celu przede wszystkim ułatwienie oceny projektu, w szczególności w przypadku zgłoszenia go do nagrody lub wyróżnienia, przewidywana objętość tego punktu to 3-6 stron (części merytorycznej); należy również wskazać wykonane prace z podaniem ich krótkiej charakterystyki, wskazać rozbieżności wykonywanych prac w stosunku do planowanych, podsumować prace z wykazaniem pracy zespołowej oraz listę dokumentów wytworzonych w projekcie (wersji końcowych – lista

obejmuje dokumenty z obu semestrów w wersjach ostatecznych), które zostały umieszczone i zatwierdzone przez opiekuna w serwisie SPG; raport końcowy powinien odnosić się do dokumentacji technicznej DTP, nie jest jej kopią, tylko esencjalnym przedstawieniem i podsumowaniem wyników

10.1 Cel projektu i planowany zakres realizacji

{*Formułowany cel projektu, ewentualnie modyfikacje celu w trakcie realizacji, przedstawienie początkowych wymagań projektowych postawionych w I i II semestrze, omówienie planowanego sposobu realizacji i odniesienie do faktycznych wyników projektu*}

10.2 Opis ogólny projektu

{*W projektach, w których realizowana jest część większego systemu lub urządzenia, opis musi zawierać opis całego systemu lub urządzenia w docelowym kształcie oraz wyraźne wyjaśnienie, jakie części tego systemu lub urządzenia były dostępne w momencie rozpoczęcia projektu, a jakie zespół projektowy zrealizował (lub miał zrealizować) samodzielnie. Wprowadzenie musi zawierać ponadto opis części systemu lub urządzeń przewidzianych do realizacji w ramach projektu. Opis musi uwzględniać uszczegółowienie wymagań projektowych i ich modyfikacje wprowadzane w trakcie realizacji projektu.*

Dla projektów stanowiących zamkniętą całość (urządzenie, układ, aplikacja) wprowadzenie musi zawierać ogólną charakterystykę tworzonego rozwiązania (urządzenia, układu, aplikacji) i jego środowiska pracy.}

10.3 Faktyczny zakres realizacji projektu i rozbieżności oraz zakres wykonanych prac

{*Przedstawienie procesu realizacji projektu: środowisko/a sprzętowe i/lub programistyczne wykorzystane w realizacji projektu, rzeczowy opis głównych prac wykonanych w I i II semestrze, z podaniem krótkiej ich charakterystyki; może być tabela, wskazanie rozbieżności w stosunku do planu z punktu 2.2;*

10.4 Specyfikacja użytych technologii oraz narzędzi programowych i sprzętowych

{*Należy wyspecyfikować i opisać zakres użycia wykorzystywanych środowisk sprzętowych i programowych oraz dodatkowych narzędzi, takich jak: biblioteki, API, GUI, programy open-source, software wygenerowany przez narzędzia AI, zestawy uruchomieniowe, gotowe moduły, układy elektroniczne, części mechaniczne, konstrukcje itp. W każdym przypadku należy wskazać, które elementy wytworzono w całości samodzielnie, a które były dostępne z góry; należy wyspecyfikować wszystkie użyte technologie informatyczne, w tym np.: API, GUI, narzędzia informatyczne, oprogramowanie gotowe, gotowe skrypty, programy open-source itd. oraz gotowe układy, moduły elektroniczne, części mechaniczne itp.}*

10.5 Narzędzia sztucznej inteligencji (AI) oraz zakres ich wykorzystania w projekcie

{*Specyfikacja i opis użytych/wytwarzonych narzędzi generatywnych AI w projekcie; jeśli projekt opiera się na AI lub dotyczy wytwarzania narzędzi związanych z AI, to należy zrobić krótką charakterystykę zakresu użycia/wytwarzania AI oraz roli AI w projekcie.*

Jeżeli projekt nie dotyczy AI ani nie wykorzystuje narzędzi AI, to należy wpisać: „nie dotyczy”

10.6 Osiągnięte wyniki

{*Opis uzyskanego wyniku końcowego; krótka charakterystyka funkcji/parametrów technicznych; może, ale nie musi, zawierać propozycje ulepszeń, kierunki dalszych prac.; opis odnosi się do dokumentu DTP - nie jest jej kopią, tylko esencjalnym przedstawieniem wyników*

10.7 Charakterystyka pracy zespołowej

{*Tu należy rzecząco wskazać, kto co wykonywał, w jaki sposób kierowano projektem, jak przydzielano zadania, wskazać wkład poszczególnych osób w proces tworzenia produktu, dokumentowania, obsługi systemu SPG, współpracy z klientem, opiekunem itp.; należy wykazać jak realizowano pracę zespołową; może być tabela*

10.8 Wykaz dokumentów wytworzonych w I i II semestrze

{*Dotyczy wszystkich dokumentów z SPG - pełna lista aktualnych-końcowych wersji dokumentów, wypracowanych w trakcie realizacji projektu przez 2 semestry, w szczególności:*

- umieszczamy tutaj listę dokumentów z 1 semestru, ale w najnowszych wersjach (jeśli podlegały korekcie, rozszerzeniu itp.)
- umieszczamy tutaj listę dokumentów z 2 semestru w najnowszych wersjach, w tym również wpisujemy, włącznie z plakatem, zgłoszeniami publikacji, potwierdzeniami przyjęcia, tekstem publikacji – jeśli dotyczy)

Tabela 10.1. Specyfikacja opracowanych dokumentów.

L.p.	Nazwa dokumentu	Nazwa pliku umieszczonego w SPG

11 Załączniki

Nie dotyczy