

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych

Kierunek: Informatyka

Specjalność: Inteligentne systemy

## **Agentowe i aktorowe systemy decyzyjne**

### **Zespół: Dobre Agenty**

sem. 2021Z

Dokumentacja projektu

Niedobór narzędzi do nadzorowania rozwoju miasta  
w obszarze lokalnym przez mieszkańców

Imiona i nazwiska wykonawców projektu:

**Krzysztof Łapan**

**Maciej Morawski**

**Karol Niemczycki**

**Jacek Prokopczuk**

**Kamil Wiłnicki**

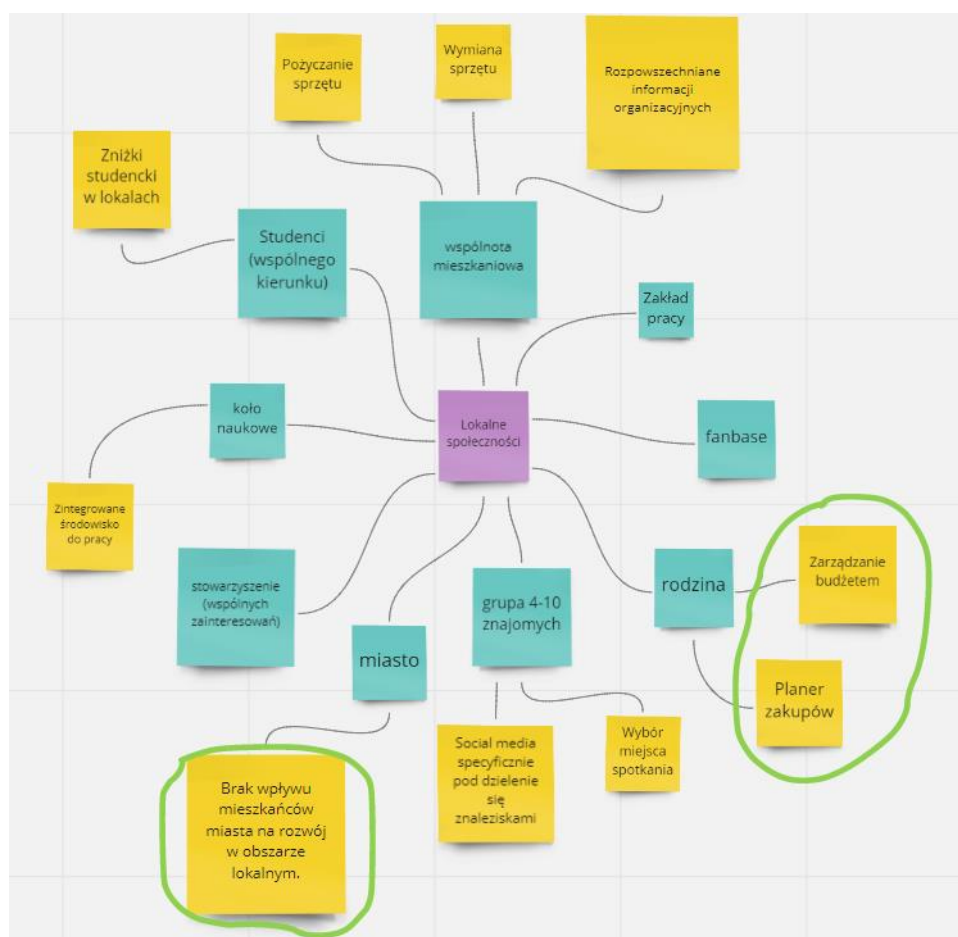
Link do repozytorium:

[https://github.com/KarolNiem/AASD\\_projekt\\_DobreAgenty.git](https://github.com/KarolNiem/AASD_projekt_DobreAgenty.git)

# 1. Wstęp

Systemy wieloagentowe (MAS) to zagadnienie z zakresu informatyki określające systemy złożone z agentów, których zadaniem jest wzajemna komunikacja oraz współpraca w celu znalezienia rozwiązania postawionego przed nimi problemu. Każdy z agentów stanowi autonomiczną jednostkę zdolną do podejmowania samodzielnych decyzji oraz obserwacji środowiska, w którym została umieszczona. Komunikacja agentów ma zwykle charakter wzajemnych negocjacji i wymaga od agenta sformułowania i przekazania komunikatu. Charakterystyczną cechą systemów wieloagentowych jest ich różnorodność wynikająca z różnorodności dziedzin obliczeń, do których są stosowane. MAS wykorzystywane są na przykład w zagadnieniach związanych z wyszukiwaniem informacji w sieci internetowej czy poszukiwaniem rozwiązań zadań NP-trudnych.

W związku z szerokim obszarem zastosowań systemów wieloagentowych postanowiono wykorzystać je do rozwiązania jednego z problemów, z którymi borykają się lokalne społeczności. Punktem wyjściowym pracy była identyfikacja wspomnianych lokalnych społeczności. Następnie podjęto próbę przypisania każdej z nich problemów, z którymi ma na co dzień do czynienia. W wyniku wspólnej dyskusji opracowana została mapa myśli przedstawiona na Rysunku 1.1 (zielonym markerem oznaczone zostały problemy, które szczególnie zwróciły naszą uwagę).



Rysunek 1.1 Mapa myśli – poszukiwanie problemu do rozwiązania

## 2. Identyfikacja i opis problemu

### 2.1. Wybór problemu do rozwiązania

W kolejnym kroku analizowaliśmy oba problemy, które zwróciły naszą szczególną uwagę, aby wybrać jeden, nad którego rozwiązaniem będziemy pracowali. W pierwszej fazie wypisani zostali interesariusze zaznaczonych problemów wraz z ich interesami. Podsumowanie przedstawiono w Tabeli 2.1.1.

Tabela 2.1.1 Interesariusze problemów, które zwróciły szczególną uwagę autorów, oraz ich interesy

	A	B
Problem	Niedobór narzędzi do nadzorowania rozwoju miasta w obszarze lokalnym przez mieszkańców	Organizacja wydatków i inwestycji ze środków współdzielonych
Interesariusz - interes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Obecni mieszkańcy – interes: zaspokojenie potrzeb, wsparcie w komunikacji z władzami;</li><li>• Przyszli (potencjalni) mieszkańcy – interes: świadomy wybór nowego miejsca zamieszkania;</li><li>• Deweloperzy – interes: większa świadomość potencjalnych klientów;</li><li>• Urbaniści – interes: narzędzie wspomagające ich pracę, ale również kontrolujące aktualny stan zagospodarowania terenu.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rodzina – interes: zbilansowanie wydatków rodziny;</li><li>• Grupa lokatorów/znajomych – interes: organizacja współdzielonych wydatków i wsparcie w realizacji wspólnych inwestycji;</li><li>• Mały zakład pracy – interes: zwiększenie przychodu firmy;</li><li>• Lokalne stowarzyszenia – interes: rozwój lokalnej kultury.</li></ul>

Po przeprowadzeniu głosowania jednogłośnie wybrany został Problem A ze względu na ciekawszą tematykę oraz opracowaną wstępną koncepcję rozwiązania jako systemu wieloagentowego.

### 2.2. Dokładniejszy opis problemu

Na przykładzie Warszawy zauważyliśmy, że istnieją kanały do komunikacji z władzami miasta poprzez możliwości zgłaszania pomysłów inwestycji przez mieszkańców (m.in. Budżet Obywatelski), jednak brak jest narzędzi do wyznaczenia wartości (kosztów oraz atrakcyjności) danej propozycji w sposób przystępny dla obywateli. Ocena inwestycji pozwoliłaby wspomóc obywateli w zgłaszaniu ważnych dla lokalnych społeczności potrzeb i wzbudzać w mieszkańcach poczucie wpływu na swoje otoczenie. Jednocześnie od razu uświadamiając obywateli, czy dane propozycje są możliwe do realizacji.

## 3. Propozycje rozwiązań

Kolejnym krokiem po określeniu problemu trapiącego lokalne społeczności było wytypowanie sposobów, w jakie można go rozwiązać. W tym celu została użyta technika “burzy mózgów”, w której każdy uczestnik zespołu wymienił wszystkie rozwiązania, które przyszły mu do głowy. Ważnym elementem tej techniki jest anonimowość propozycji oraz zakaz komentowania i krytykowania podanych pomysłów. Zachęca to do wymyślania śmiałych, a nawet absurdalnych pomysłów, z których można następnie wybrać fragmenty, które zostaną wykorzystane do sformułowania finalnego rozwiązania. Zapisane pomysły pogrupowaliśmy na bloki tematyczne, które podane są poniżej.

**Inicjatywa obywatelska** - platforma do wywierania wpływu na otoczenie przez mieszkańców:

- Zgłaszanie przez mieszkańców problemów na mapie;
- Adaptacja pomysłów mieszkańców do formularza budżetu obywatelskiego;
- Zgłaszanie zagrożeń na osiedlu;
- Realizacja w postaci aplikacji, w której mieszkańcy mogą mieć możliwość wystosowania petycji do władz miasta;
- Realizacja w postaci aplikacji, w której mieszkańcy mogą brać udział w głosowaniach/ankietach na temat rozwoju.

**Wsparcie komunikacji** - interakcja pomiędzy mieszkańcami a lokalnym samorządem; kanał komunikacji pomiędzy nimi:

- Platforma do zgłaszania problemów i pomysłów (rubryka na tablicy ogłoszeń przed blokiem);
- Automatyczne wysyłanie zgłoszeń na 19115 (lub inne Centrum Kontakt);
- Instytucja przyjmuje powiadomienia od mieszkańców;
- Kooperacyjne planowanie przestrzeni lub przebudowy aktualnej przestrzeni;
- Władze miasta lub inwestorzy mogą mieć możliwość zgłaszania swoich pomysłów, które następnie podlegają ocenie pod względem użyteczności;
- Każde miejsce w lokalnej miejscowości może podlegać ocenie w zakresie tego, czy jest ono odpowiednie pod dany typ inwestycji.

**Analiza atrakcyjności** - wgląd mieszkańców na obecny stan infrastruktury w danej okolicy:

- Mapa dostępności komunikacyjnej;
- Mapa zieleni miejskiej (włącznie z prywatnymi, jeśli ktoś chce się pochwalić);
- Każde miejsce w lokalnej miejscowości może podlegać ocenie w zakresie tego, czy jest ono odpowiednie pod dany typ inwestycji.

**Analiza potrzeb** - ewaluacja potrzeby inwestycji na podstawie danych o lokalnej społeczności:

- Kalkulacja skali popytu usług według liczby mieszkańców, gęstości zaludnienia i podaży według pojemności obiektów;
- Analiza wieku mieszkańców, która miałaby wpływ na infrastrukturę.

**Implementacja aplikacji** - techniczna realizacja systemu, dostępne funkcje aplikacji:

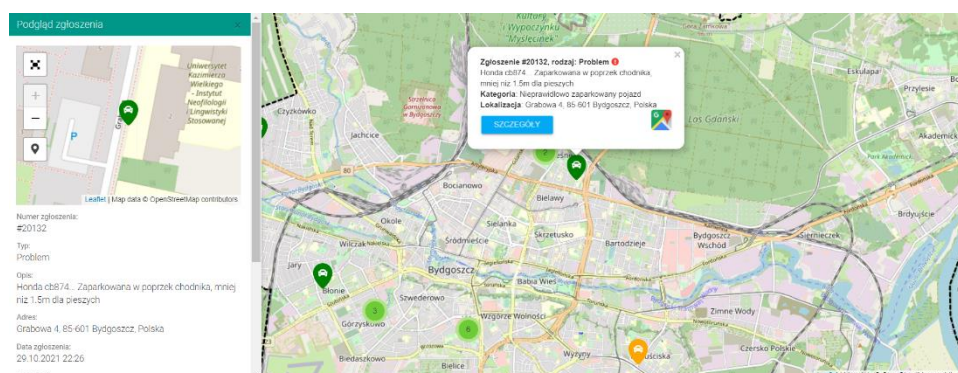
- Aplikacja mobilna;
- Każda propozycja/zgłoszenie to agent;
- Agenci wymieniają się informacjami o istniejącej infrastrukturze;
- Agenci szukają chętnych po lokalizacji i już popartych akcjach;
- Dostępna tablica z akcjami/propozycjami.

## 4. Analiza źródeł

W kolejnym kroku poddaliśmy analizie nasz problem w kontekście istniejących rozwiązań. Niestety, najczęściej rozrost miast nie idzie w parze z odpowiednim zarządzaniem przestrzenią publiczną oraz negatywnie wpływa na przepływ informacji między [lokalnymi społecznościami a włodarzami](#). Brak

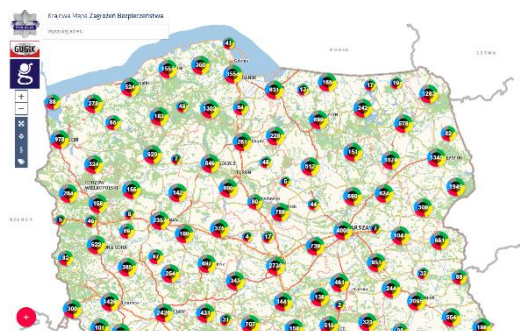
odpowiedniej komunikacji prowadzi do niezadowolenia mieszkańców oraz do pogłębienia braku ufności do osób zarządzających miastem.

Dzięki nowym technologiom, takowy brak komunikacji może być częściowo bądź całkowicie wyeliminowany. Najczęściej dokonywane jest to poprzez odpowiednie aplikacje i programy. Na rynku istnieje wiele rozwiązań, które umożliwiają organom miasta szybko reagować na zgłaszane problemy. Przykładem takiego rozwiązania jest na przykład [portal](#) działający na terenie miasta Bydgoszcz (Rysunek 4.1). Mieszkańcy w bardzo prosty sposób mogą nanieść na mapę informację o rzeczach, które ich zaniepokoiły bądź zagrażają niebezpieczeństwem innym osobom. Strona wydaje się być używana i bez przerwy aktualizowana. Każdego dnia można znaleźć na niej nowe wpisy, które weryfikowane są przez administrację portalu.



Rysunek 4.1 Bydgoski portal do zamieszczania zgłoszeń przez mieszkańców.

Podobne rozwiązanie zastosowano na [Krajowej Mapie Zagrożeń Bezpieczeństwa](#) (Rysunek 4.2). Strona obejmuje tym razem już cały obszar Polski. Niestety strona jest mało znana, a wpisy dokonane kilka lat temu przez użytkowników są nadal widoczne na mapie. Wydaje się, że ta mapa zagrożeń nie cieszy się tak dużą popularnością jak bydgoski portal, który spełnia w założeniu to same zadanie.



Rysunek 4.2 Krajowa Mapa Zagrożeń Bezpieczeństwa.

Oprócz możliwości zgłaszania zagrożeń, istnieją portale, które wspierają komunikację między samymi mieszkańcami małych społeczności. Przykładem może być [mycoop.com](#), który ogranicza się do społeczności mieszkającej w jednym budynku. Okazuje się, że człowiek może stać się bardziej anonimowy mieszkając z innymi w jednym budynku (na przykład w bloku), niż mieszkając w wolnostojącym domu na terenach wiejskich, gdzie więzy społeczne są znacznie bardziej zacieśnione.

Portal umożliwia szybką komunikację między mieszkańcami, którzy mogą udostępniać istotne informacje między sobą. Takie rozwiązanie pozwala na szybkie reagowanie (np. w obliczu jakiegoś niebezpieczeństwa jak zalanie mieszkania). Przy czym, korzystając z aplikacji, nie jest konieczne

udostępnianie takich danych jak numer telefonu. Dzięki temu można nadal zachować swoją anonimowość i być na bieżąco z problemami innych mieszkańców.

Powyższe przykłady są niezwykle złożonymi aplikacjami, które skutecznie pomagają w codziennym funkcjonowaniu. Podobne złożone problemy zostały przedstawione jako problemy w ujęciu agentowym. [Przykładem jest artykuł](#) ukazujący, w jaki sposób można rozbić ideę Smart City na mniejsze części składowe, które będą stanowione przez pojedynczych agentów. W artykule zaproponowano sposób komunikacji między agentami oraz sposób ich organizacji. Ze względu na złożoność przedstawianego projektu, wymienione zasady oraz porady wpasowują się w nasze potrzeby.

## 5. Opis koncepcji systemu

W celu doprecyzowania opracowywanego rozwiązania, spośród bloków tematycznych wymienionych w Rozdziale 2 zostały wybrane dwa, które będą stanowić trzon pomysłu: inicjatywa obywatelska oraz wsparcie w komunikacji. Analiza atrakcyjności inwestycji będzie narzędziem wspierającym główny cel, jakim jest ułatwienie mieszkańcom danego obszaru sygnalizowania ich potrzeb instytucjom odpowiedzialnym za rozwój przestrzeni publicznej.

Zgodnie z założeniami projektu rozwiązanie będzie realizowane w formie systemu wieloagentowego. Głównym procesem, za który będą odpowiedzialne agenty, jest przetwarzanie zgłoszeń od mieszkańców z propozycjami nowych inwestycji.

System zostanie zaimplementowany w formie aplikacji mobilnej bądź serwisu webowego.

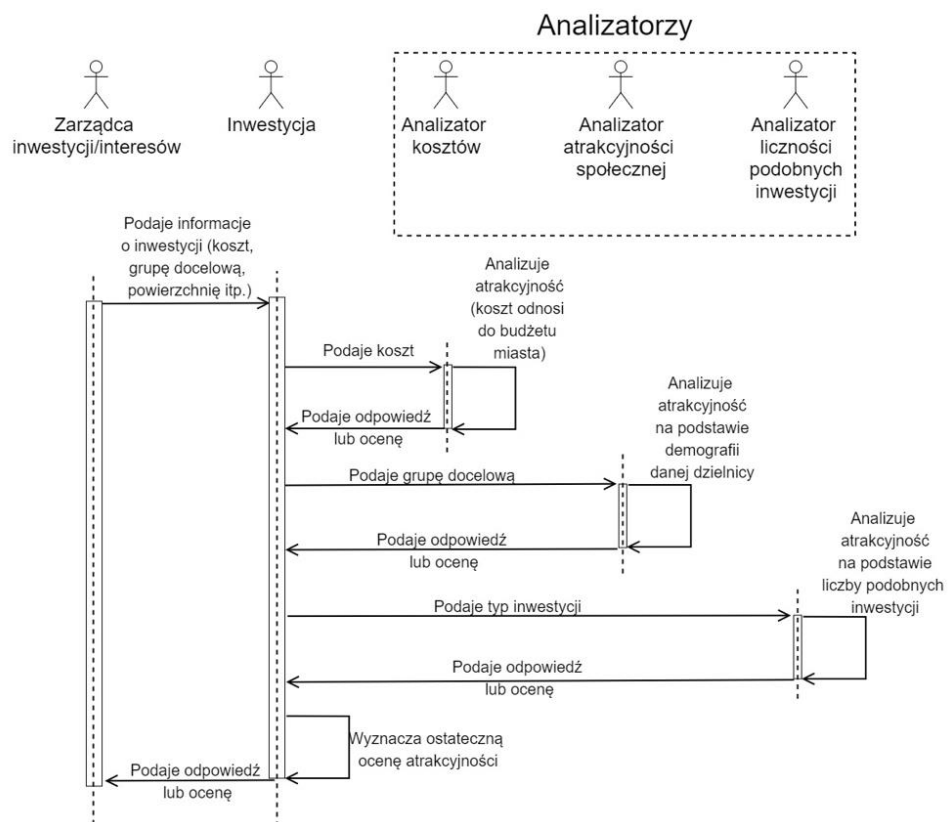
W architekturze systemu proponujemy utworzenie trzech grup agentów: *Zarządca*, *Inwestycje*, *Analizatorzy*. Pierwszy z nich byłby pojedynczym agentem z grupy *Zarządca*, który kontaktowałby się z mieszkańcem zgłaszającym inwestycję. Agent ten odbiera podanie od użytkownika i na podstawie otrzymanej informacji określa parametry tej inwestycji (m.in. koszt, grupę docelową, powierzchnię, lokalizację) i przekazuje je do agenta z grupy *Inwestycje*, którego w tym momencie tworzy. Następnie agent z grupy *Inwestycje* przekazuje niezbędne informacje do agentów z grupy *Analizatorzy*, którzy zwracaliby odpowiedź (ewentualne odrzucenie) lub ocenę zgłoszonej inwestycji. Po każdej otrzymanej odpowiedzi agent *Inwestycji* sprawdza, czy dalsza analiza ma sens. Jeśli inwestycja zostanie odrzucona, to kontaktuje się z agentem *Zarządca* i przekazuje tę informację.

Zaproponowani przez nas analizatorzy to:

- *Analizator kosztów* – otrzymywałby od agenta *Inwestycji* wysokość kosztów i porównywałby je z punktem odniesienia, np. budżetem miejskim. Na podstawie swojej analizy odsyłałby odpowiedź, czy dana inwestycja mieści się w ogóle w budżecie, oraz liczbową ocenę kosztów;
- *Analizator atrakcyjności społecznej* – otrzymywałby od agenta *Inwestycji* informację o grupie docelowej, której dotyczy inwestycja i odnosiłby tę informację do struktury ludności na danym obszarze. Na podstawie swojej analizy odsyłałby odpowiedź, jak bardzo dana inwestycja byłaby przydatna poprzez liczbową ocenę atrakcyjności;
- *Analizator liczności podobnych inwestycji* – otrzymywałby od agenta *Inwestycji* informację o jej typie i zliczałby występowanie podobnych obiektów na danym terenie. Na podstawie swojej analizy odsyłałby odpowiedź, czy obszar oddziaływania inwestycji nie pokrywa się ze zbyt dużą liczbą istniejących obiektów danego typu oraz liczbową ocenę atrakcyjności.

Po otrzymaniu informacji od wszystkich analizatorów agent z grupy *Inwestycje* przekazywałby ostateczną ocenę (rangę daną inwestycji określającą jak ważny jest problem oraz jak bardzo jest rzeczywisty do wykonania) do agenta *Zarządca*, który przekazywałby ją do władz miasta.

Opisaną architekturę systemu przedstawiono na Rysunku 5.1.



Rysunek 5.1 Zaproponowana architektura systemu (komunikacji pomiędzy agentami)