
Agentowe i Aktorowe Systemy Decyzyjne

Raport 1

Aleksandr Rogachevski 323631
Magdalena Kalińska 310242
Piotr Budzyński 313791

<https://github.com/Agenciki/AASD-Agenciki>

21.10.2025

**Politechnika
Warszawska**

Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych
Politechnika Warszawska
Warszawa

Spis treści

1	Identyfikacja i Opis problemu	2
1.1	Wtargnięcia żubrów na drogi i kolizje z pojazdami	2
1.2	Kłusownictwo i nielegalne polowania	2
1.3	Kontakt żubrów z ludźmi podczas wycieczek	2
1.4	Ataki drapieżników na żubry	3
1.5	Brak zintegrowanego systemu reagowania	3
2	Propozycja i sprecyzowanie rozwiązania	4
2.1	Cel projektu	4
2.2	Ogólna koncepcja rozwiązania	4
2.3	Opis funkcjonalności (scenariusze działania)	4
2.3.1	Zapobieganie kolizjom drogowym	4
2.3.2	Ochrona przed kłusownikami	5
2.3.3	Ochrona przed wilkami i innymi drapieżnikami	5
2.3.4	Wsparcie dla przewodników i turystów	5
3	Koncepcja systemu agentowego	6
3.1	BisonAgent (Agent Żubra)	6
3.2	HerdAgent (Agent Stada)	6
3.3	PredatorAgent (Agent Drapieżnika)	6
3.4	SensorAgent (Agent Czujników Środowiskowych)	6
3.5	DefenseAgent (Agent Ochrony)	6
3.6	GuideAgent (Agent Pracownika Rezerwatu)	6
3.7	AnalyticsAgent (Agent Analityczny / Koordynator Systemu)	6

1 Identyfikacja i Opis problemu

W ostatnich latach na obszarach zamieszkiwanych przez żubry w Polsce obserwuje się coraz częstsze sytuacje konfliktowe pomiędzy tym gatunkiem a działalnością człowieka. Problem dotyczy zarówno kwestii bezpieczeństwa zwierząt, jak i bezpieczeństwa ludzi.

1.1 Wtargnięcia żubrów na drogi i kolizje z pojazdami

Żubry, jako zwierzęta o dużych rozmiarach i znacznym ciężarze, mogą stanowić poważne zagrożenie dla ruchu drogowego. Zdarza się, że pojedyncze osobniki lub całe stada przekraczają drogi publiczne, szczególnie te przebiegające w pobliżu rezerwatów i lasów. W takich przypadkach kierowcy mają ograniczony czas reakcji, a zderzenie z żubrem może mieć tragiczne skutki - zarówno dla zwierzęcia, jak i dla ludzi.

Brak bieżącego monitorowania i ostrzegania żubrów oraz kierowców w pobliżu tras komunikacyjnych powoduje, że nie można skutecznie zapobiegać takim incydentom. Obecne rozwiązania (np. znaki drogowe ostrzegające o zwierzętach) mają charakter pasywny, a więc nie reagują dynamicznie na rzeczywiste sytuacje.

1.2 Kłusownictwo i nielegalne polowania

Pomimo prawnej ochrony żubrów, nadal występują przypadki kłusownictwa oraz nielegalnych działań ze strony ludzi. Kłusownicy działają najczęściej w trudno dostępnych rejonach, korzystając z faktu, że monitoring terenów leśnych jest ograniczony, a służby ochrony przyrody nie mają stałej kontroli nad lokalizacją zwierząt.

Brakuje systemu, który mógłby automatycznie wykrywać obecność człowieka w pobliżu żubrów oraz szybko reagować. Obecnie większość reakcji na takie zdarzenia jest opóźniona i oparta na bezpośrednich obserwacjach lub zgłoszeniach od osób trzecich.

1.3 Kontakt żubrów z ludźmi podczas wycieczek

W rezerwach i parkach narodowych coraz częściej organizowane są wycieczki edukacyjne, które przyciągają turystów i grupy szkolne. Chcemy wówczas, aby mogli obejrzeć z bliska nieagresywne, pojedyncze osobniki, a jednocześnie uniknąć sytuacji niebezpiecznych. Choć żubry zazwyczaj unikają ludzi, zdarzają się sytuacje, gdy osobniki są nadmiernie przyzwyczajone do obecności człowieka lub stają się agresywne, zwłaszcza w okresie godowym.

Brak aktualnej informacji o położeniu i zachowaniu zwierząt powoduje, że przewodnicy nie zawsze są w stanie ocenić ryzyko zbliżenia się do stada. W efekcie może dojść do niebezpiecznych incydentów, w których zagrożone są zarówno zwierzęta, jak i ludzie.

1.4 Ataki drapieżników na żubry

Naturalnym zagrożeniem dla żubrów są wilki, które w niektórych regionach Polski stają się coraz liczniejsze. Wilki, choć pełnią ważną rolę w ekosystemie, czasem atakują młode lub osłabione żubry, zwłaszcza zimą, gdy dostęp do pożywienia jest ograniczony. Tego rodzaju ataki mogą prowadzić do znacznych strat w populacji, szczególnie w mniejszych stadach.

Naszym celem nie jest eliminacja wilków, lecz ochrona zagrożonych żubrów, zwłaszcza młodych i chorych osobników. Brak systemu, który wcześnie wykrywałby obecność wilków w pobliżu żubrów, uniemożliwia szybką reakcję.

Tego typu działania ochronne pozwoliłyby utrzymać naturalną równowagę ekologiczną, a jednocześnie zminimalizować niepotrzebne straty wśród żubrów.

1.5 Brak zintegrowanego systemu reagowania

Obecnie dane o żubrach są gromadzone w sposób rozproszony - różne instytucje (np. Lasy Państwowe, parki narodowe, organizacje ekologiczne) posiadają własne systemy obserwacji, które nie współpracują ze sobą. Nie ma centralnego systemu, który:

- zbierałby dane o lokalizacji, zdrowiu i zachowaniu żubrów
- zbierałby dane o środowisku w którym żyją żubry
- analizowałby je w czasie rzeczywistym
- automatycznie reagował na sytuacje kryzysowe (np. dronem lub powiadomieniem strażnika)

W konsekwencji działania ochronne są reaktywne, a nie proaktywne, co zmniejsza ich skuteczność. Potrzebny jest zintegrowany system ochrony żubrów, który łączyłby technologie monitoringu, analizy danych i autonomiczne reagowanie w sytuacjach zagrożenia.

2 Propozycja i sprecyzowanie rozwiązania

2.1 Cel projektu

Celem projektu Bisonator 3000x jest stworzenie inteligentnego systemu wieloagentowego ochrony żubrów który umożliwi:

- monitorowanie położenia żubrów, ich stanu zdrowia i analizowanie ich zachowania
- wykrywanie potencjalnych zagrożeń dla żubrów (np. drapieżników, kłusowników, dróg, ścieżek leśnych)
- reagowanie w czasie rzeczywistym poprzez automatyczne działania (np. wysyłanie drona, powiadomienia dla leśniczych, komunikaty głosowe i świetlne)
- ochronę ludzi przed dużymi stadami żubrów lub agresywnymi osobnikami podczas wycieczek oraz identyfikację położenia pojedynczych żubrów

System ma zwiększyć bezpieczeństwo zwierząt i ludzi, a jednocześnie wspierać służby leśne, strażników oraz przewodników turystycznych w efektywnej ochronie żubrów.

2.2 Ogólna koncepcja rozwiązania

System Bisonator 3000x składa się z kilku współpracujących ze sobą elementów:

- elementy dostarczające informacje o całym badanym ekosystemie (GPS, kamery, czujniki wszczepiane żubrom w celu monitorowania ich ogólnego stanu)
- elementy wpływające na ekosystem (drony, głośniki i światła w kamerach, aplikacja informująca leśników na bieżąco o wszystkich zdarzeniach i analizowanymi statystykami)
- informatyczny system wieloagentowy łączący ze sobą wyżej wymienione elementy, pozwalający na automatyczną obsługę występujących zdarzeń w zarządzanym ekosystemie żubrów

2.3 Opis funkcjonalności (scenariusze działania)

2.3.1 Zapobieganie kolizjom drogowym

Każdy żubr posiada nadajnik GPS. W przypadku, gdy system (na podstawie map) wykryje, że żubr zbliża się w kierunku drogi:

- uruchamia się dron ostrzegawczy, który z odpowiedniej odległości emituje dźwięk lub światło, aby zwierzę się oddaliło,
- system może powiadomić lokalne służby drogowe lub ustawić tymczasowy komunikat w aplikacji

2.3.2 Ochrona przed kłusownikami

Kamery i czujniki ruchu monitorują teren przez całą dobę:

- analiza obrazu (AI analizuje obiekt na obrazie i może go zaklasyfikować jako człowieka)
- w przypadku braku informacji w systemie o pracowniku przebywającym w tej lokalizacji występuje ryzyko że jest to osoba nieuprawniona do przebywania w tym terenie, np kłusownik
- system może dynamicznie podjąć próbę reakcji na potencjalne zagrożenie
 - wysłać drona informującego o przebywaniu w niedozwolonym miejscu i konieczności opuszczenia miejsca
 - w przypadku braku reakcji nadawać komunikat głosowy np. „Zostałeś nagrany, służby zostały powiadomione”
 - automatycznie wysyłać powiadomienie do straży leśnej

Dzięki temu reakcja następuje natychmiastowo, a potencjalny kłusownik zostaje zniechęcony do działania.

2.3.3 Ochrona przed wilkami i innymi drapieżnikami

Analogicznie jak w poprzednim podpunkcie, kamery i czujniki ruchu monitorują teren przez całą dobę:

- analiza obrazu (AI analizuje obiekt na obrazie i może go zaklasyfikować jako drapieżnik)
- analiza lokalizacji potencjalnego drapieżnika względem żubrów
- dron patrolowy może zbliżyć się i użyć sygnału dźwiękowego lub świetlnego, by odstraszyć drapieżnika
- jednoczesne powiadomienie strażników, że konkretne stado/osobniki żubrów są zagrożone

2.3.4 Wsparcie dla przewodników i turystów

Dzięki aplikacji:

- przewodnicy mogą na mapie zobaczyć aktualne położenie żubrów,
- system oznacza, które osobniki są spokojne, agresywne lub chore,
- w razie zbliżania się grupy turystów do stada system wysyła powiadomienie o ryzyku kontaktu.

3 Koncepcja systemu agentowego

System składa się z siedmiu współdziałających agentów:

3.1 BisonAgent (Agent Żubra)

Reprezentuje pojedynczego żubra w systemie. Przechowuje dane o jego lokalizacji (GPS), stanie zdrowia, poziomie stresu i zachowaniu. Przekazuje te dane do **HerdAgent** oraz **AnalyticsAgent**. Może reagować na sygnały ostrzegawcze pochodzące z **DefenseAgent**, np. oddalać się od obszaru zagrożenia.

3.2 HerdAgent (Agent Stada)

Zarządza grupą żubrów, analizując ich zachowania, dynamikę ruchu i relacje. Wykrywa anomalie (np. panikę, rozproszenie stada), a w razie potrzeby informuje **DefenseAgent** o możliwym zagrożeniu. Koordynuje ruch stada na podstawie danych z **AnalyticsAgent**.

3.3 PredatorAgent (Agent Drapieżnika)

Symuluje i monitoruje zachowanie drapieżników, głównie wilków. Na podstawie danych z czujników przewiduje kierunek ich przemieszczania i ostrzega inne agenty o zagrożeniu.

3.4 SensorAgent (Agent Czujników Środowiskowych)

Zarządza siecią czujników (GPS, kamery termowizyjne, mikrofony, czujniki ruchu). Gromadzi dane o obecności zwierząt i ludzi w rezerwacie, a także o warunkach środowiskowych. Przekazuje dane do **AnalyticsAgent** i **DefenseAgent**.

3.5 DefenseAgent (Agent Ochrony)

Reaguje na sytuacje zagrożenia w sposób nieinwazyjny. Po otrzymaniu alarmu może uruchomić środki odstraszające, takie jak dźwięki, światła lub drony patrolowe. Współpracuje z **GuideAgent**, informując o zagrożeniach dla turystów.

3.6 GuideAgent (Agent Pracownika Rezerwatu)

Reprezentuje przewodnika organizującego wycieczki. Otrzymuje informacje o lokalizacji i stanie stad od **AnalyticsAgent**, planuje bezpieczne trasy dla turystów i reaguje na komunikaty ostrzegawcze. Może inicjować działania ochronne we współpracy z **DefenseAgent**.

3.7 AnalyticsAgent (Agent Analityczny / Koordynator Systemu)

Pełni funkcję centralnego koordynatora i „mózgu” systemu. Integruje dane ze wszystkich agentów, analizuje wzorce zachowań, przewiduje zagrożenia (np. ataki drapieżników), monitoruje kondycję populacji oraz generuje raporty dla pracowników rezerwatu. Steruje zachowaniami pozostałych agentów w zależności od wyników analizy.