
SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA (OPZ)

Nazwa zamówienia: Usługa badawczo-rozwojowa polegająca na opracowaniu, wykonaniu badań oraz układów prototypowych na potrzeby realizacji projektu pt: “Adaptacyjny system AI do ochrony ferm drobiu przed dzikim ptactwem oparty na wizualnej i akustycznej symulacji ognia”

I. CEL ZAMÓWIENIA

Celem zamówienia jest:

- przeprowadzenie prac badawczo-rozwojowych (B+R) mających na celu opracowanie nowego rodzaju bodźca odstraszaającego dzikie ptactwo opartego o syntetyczny emiter ognia pracującego głównie w zakresie widma UVA.
- przeprowadzenie prac badawczo-rozwojowych (B+R) mających na celu opracowanie systemu służącego do panoramicznej, optycznej obserwacji terenu
- przeprowadzenie prac badawczo-rozwojowych (B+R) mających na celu opracowanie systemu sterowania ML/AI, który na podstawie obrazu i dźwięku otoczenia wykryje ptaki w okolicy i wygeneruje właściwe bodźce odstraszaające we właściwym kierunku i odpowiedniej intensywności i dynamice.

Wynikami prac mają być zweryfikowane prototypy gotowe do integracji z pozostałą częścią systemu wraz z pełną dokumentacją oraz trwałym przeniesieniem szeroko rozumianych praw własności intelektualnej (w tym praw majątkowych) do powstałych rozwiązań.

II. ZAKRES PRAC (ETAPY REALIZACJI)

Wykonawca zapewnia wszelkie niezbędne do realizacji zamówienia materiały.

Zamówienie realizowane będzie w podziale na następujące Zadania Badawcze:

Zadanie 1: Opracowanie wizualnego emitera syntetycznego ognia w wersji laboratoryjnej

Celem zadania jest opracowanie nowego typu optycznego bodźca odstrasżającego dzikie ptaki symulującego dynamikę ognia w paśmie UVA;

1. **Analiza:** Wykonawca w ramach prac przeprowadzi analizę (wraz z rejestracją) dynamiki oraz widma promieniowania generowanego przez ogień i dym referencyjny (szczególnie w obszarze UV, 320-700nm, 150Hz) i określi 3 podstawowe parametry, które będą odzwierciedlane w kolejnym etapie prac.
2. **Koncepcja:** Opracowanie metody odzwierciedlenia 3 wybranych parametrów ognia referencyjnego zgodnie z poniższą specyfikacją:
 - *emisja lub/i odbicie światła słonecznego w paśmie 380-400nm (UVA, VIS ptaków, poza VIS człowieka);*
 - *odwzorowanie dynamiki w paśmie od 0 - 150Hz;*
 - *natężenie światła: 0,003 W/m² przy 200m lub 7,5 W/m² przy 4m.*
3. **Testy weryfikacyjne:** Następnie Wykonawca zaprojektuje 3 wersje syntetycznego ognia o wielkości laboratoryjnej o emisji lub odbiciu światła słonecznego zbliżonej do poszczególnych parametrów ognia referencyjnego. Porównane w tych samych warunkach, za pomocą takiego samego sprzętu pomiarowego.
4. **Wynik:** Raport z potwierdzeniem walidacji parametrów emisji przez 3 wykonane prototypy, które odzwierciedlają wartości referencyjnego ognia w minimum 80%.

Zadanie 2: Opracowanie panoramicznej identyfikacji optycznej wraz układem chroniącym przed oślepieniem słonecznym

Celem zadania jest opracowanie metody wykrywania ptaków, oceny kierunku lotu i odległości ptaka na podstawie obrazów. Dobór odpowiedniej aparatury rejestrującej obraz przy uwzględnieniu obszaru obserwacji, dynamiki lotu ptaków oraz innych zmiennych mających wpływ na zbierane dane.

Światło słoneczne, szczególnie w porze wschodu i zachodu powoduje silne kontrasty jasności, co mogłoby mieć negatywny wpływ na optyczną analizę obrazu. Celem jest

opracowanie metody kompensacji wpływu wschodzącego i zachodzącego słońca połączonej z panoramicznym systemem wizyjnym.

1. Koncepcja:

- Opracowanie panoramicznej (360°) metody śledzenia ptaków (optical flow) zgodnie z poniższą specyfikacją:
 - *widzenie typowego ptaka (wielkość 30cm) w minimum 8 pikselach z odległości 200m*
 - *obraz 360 stopni (lub zbiór zdjęć) przesłany do modelu AI w mniej niż 2 sekundy*
- Badania wpływu słońca na poziom i czas zakłócenia obrazu z panoramicznej identyfikacji optycznej;
- Opracowanie metody kompensacji wpływu wschodzącego i zachodzącego słońca na długotrwałą rejestrację i czytelność obrazu przez kamery w warunkach zewnętrznych zgodną z poniższą specyfikacją:
 - *brak istotnego wpływu słońca na jakość obrazu w czasie wzmożonej aktywności ptaków*

2. Testy i walidacja:

- Wykonanie prototypu panoramicznej identyfikacji optycznej przystosowanej do pracy w warunkach zewnętrznych IP65 oraz przekazanie go Zamawiającemu w celu przeprowadzenia długotrwałych testów urządzenia w warunkach rzeczywistych
- Wykonanie prototypu kompensatora wpływu słońca dopasowany do działania z opracowanym w poprzednim zadaniu panoramiczną identyfikacją optyczną. Następnie przekaże gotowy prototyp Zamawiającemu w celu przeprowadzenia długo trwałych testów terenowych.

Zadanie 3: Model sterowania ML/AI do analizy i bodźcowania oparty o strefy

- Na podstawie danych z panoramicznej identyfikacji optycznej i dźwiękowej, system powinien w czasie rzeczywistym wykryć nadlatujące ptaki oraz uruchomić bodźce

odstraszające w odpowiednim czasie, kierunku i właściwej intensywności z uwzględnieniem wirtualnych stref.

1. **Koncepcja:**

- Opracowanie metody analizy danych z panoramicznej identyfikacji optycznej i dźwiękowej zgodnie z poniższą specyfikacją:
 - *na podstawie odległości przyporządkowanie wykrytych obiektów do wirtualnych stref*
 - *emisja bodźców w kierunku i zgodnie z intensywnością i dynamiką przypisaną do poszczególnych stref*
 - *całkowity czas analizy otoczenia na podstawie strumienia danych oraz wybór bodźców w ciągu 5 sekund*
 - *przykłady: Metoda fuzji danych, sterowania adaptacyjnego opartego na dynamicznym modelu obiektu, bazującego na uczeniu maszynowym oraz AI – w tym lokalnych modelach LLM Software*

2. **Testy i walidacja:**

- Wykonanie prototypu wizualnego emitera syntetycznego ognia do testów w warunkach rzeczywistych zgodnie z wytycznymi określonymi przez Zamawiającego na podstawie badań zasięgów wykonanych w poprzednim etapie.
- Na podstawie układu sprzętowego dostarczonego przez Zamawiającego, Wykonawca opracuje system i środowisko informatyczne zdolne do spełnienia powyższych wymagań. Następnie przekaże Zamawiającemu gotowe urządzenie do testów terenowych.

Zadanie 4: Opracowanie wizualnego emitera syntetycznego ognia o docelowej wielkości oraz optymalizacja modelu sterowania ML/AI.

Celem prac jest wykonanie docelowej wielkości wersji (IP65) wizualnego emitera syntetycznego ognia pracującego w trybie panoramicznym (możliwością kierunkowania).

Zastosowanie modeli AI do szybkiej analizy otoczenia i wykrywania ptaków w locie wymaga dużych zasobów sprzętowych i energii. Celem jest optymalizacja sprzętowa i programistyczna modelu AI pod względem:

- skuteczności na podstawie uczenia ze wzmocnieniem (*reinforcement learning*)
- efektywności obliczeniowej (wielkości zasobów Modelu ML/AI)
- efektywności energetycznej

III. WYMAGANIA TECHNICZNE DLA WYTWARZANYCH PROTOTYPOW

Wszystkie prototypy wytworzone w toku prac muszą spełniać następujące parametry brzegowe:

1. Wizualny emiter syntetycznego ognia w wersji laboratoryjnej:

- o 3 prototypy odzwierciedlające wybrane parametry ognia referencyjnego
- o emisja lub/i odbicie światła słonecznego w paśmie 380-400nm (UVA, VIS ptaków, poza VIS człowieka);
- o odwzorowanie dynamiki w paśmie od 0 - 150Hz;
- o Kierunkowe natężenie światła: 0,003 W/m² przy 200m;
- o Wielkość minimalna każdego prototypu 300x300 [mm]
- o Minimalna kierunkowość emisji 35°

2. Panoramiczna identyfikacja optyczna:

- o widzenie typowego ptaka (wielkość 30cm) w minimum 8 pikselach z odległości 200m
- o obraz 360 stopni (lub zbiór zdjęć) przesyłany do sterownika ML/AI w mniej niż 2 sekundy
- o Wykonanie w wersji zewnętrznej IP65

3. Układ chroniący panoramiczną identyfikację optyczną przed oślepieniem słonecznym:

- o brak istotnego wpływu słońca na jakość obrazu w czasie wzmożonej aktywności ptaków

- Kompatybilność z układem panoramicznej identyfikacji optycznej
- Wykonanie w wersji zewnętrznej IP65

4. Wizualny emiter syntetycznego ognia o docelowej wielkości

- emisja lub/i odbicie światła słonecznego w paśmie 380-400nm (UVA, VIS ptaków, poza VIS człowieka);
- odwzorowanie dynamiki w paśmie od 0 - 150Hz;
- Kierunkowe natężenie światła: 0,003 W/m² przy 200m;
- Minimalna kierunkowość emisji 35°;
- Wykonanie w wersji zewnętrznej IP65.

V. PROCEDURA ODBIORU I PRODUKTY KOŃCOWE (DELIVERABLES)

Przedmiotem odbioru końcowego są wyniki prac badawczych utrwalone w postaci raportów oraz modele fizyczne niezbędne do dalszych etapów projektu Zamawiającego.

1. Raport końcowy z prac B+R, zawierający:

- Analizę doboru źródeł światła;
- Wyniki badań porównawczych w tym parametry ognia referencyjnego;
- Dokumentację techniczną (projektową) ostatecznej wersji wizualnego emitera syntetycznego ognia;
- Dokumentację techniczną (projektową) uwzględniającą montaż i podłączenie wszystkich elementów elektrycznych i mechanicznych.

2. Fizyczne efekty prac (Próbki badawcze):

- 3 prototypy wizualnego emitera syntetycznego ognia odzwierciedlające wybrane parametry ognia referencyjnego;
- Prototyp układu panoramicznej identyfikacji optycznej;
- Prototyp układu chroniącego panoramiczną identyfikację optyczną przed oślepieniem słonecznym;
- prototyp wizualnego emitera syntetycznego ognia o docelowej wielkości.

3. Prawa własności intelektualnej:

- Przeniesienie na Zamawiającego w chwili oznaczonej przez Zamawiającego (może dotyczyć to części prac sukcesywnie lub całości jednorazowo wg. uznania Zamawiającego) szeroko rozumianych praw własności intelektualnej i praw do dóbr niematerialnych będących wynikiem lub zawartych w wynikach prac (w szczególności w dokumentacji, prototypach, nośnikach danych, informacjach przekazywanych ustalonymi kanałami) niezależnie od tego czy są lub mogą być przedmiotem ochrony w ramach ustaw szczególnych (dotyczy także know-how). Przeniesienie na Zamawiającego:

- a) praw do ww. dóbr na wszystkich możliwych do zidentyfikowania polach eksploatacji, w sposób umożliwiający co najmniej wyłączone powielanie, opracowywanie, kopiowanie, zwielokrotnianie w dowolnej technologii, upublicznianie, odtwarzanie, modyfikowanie/przerabianie, tłumaczenie, kompilowanie/dekompilowanie, upublicznianie, poddawanie zabiegom inżynierii odwrótnej i badaniom, obróbkę, produkcję,
- b) całości praw majątkowych, w szczególności praw (o ile znajduje zastosowanie) opisanych w regulacji ustawy z dnia 4 lutego 1994 o prawie autorskim i prawach pokrewnych oraz ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej z nieograniczonym i wyłącznym prawem do uzyskiwania ochrony prawnej w ramach instrumentów prawa krajowego i zagranicznego,
- c) upoważnienia do wykonywania praw zależnych oraz udzielania dalszych upoważnień w tym zakresie

oraz zobowiązanie do zaniechania wykonywania ewentualnych niezbywalnych praw (w tym praw osobistych lub innych uprawnień, których przeniesienie jest niemożliwe wobec obowiązujących przepisów prawa) przez okres nie krótszy niż 30 lat wraz z zobowiązaniem do złożenia na pierwsze żądanie Zamawiającego dodatkowych oświadczeń, gdyby były one niezbędne do osiągnięcia rezultatu opisanego powyżej.

V. KRYTERIA AKCEPTACJI BADAŃ (KPI)

Odbiór prac nastąpi po pozytywnej weryfikacji następujących parametrów:

1. Zadanie 1:

Wskazane 3 parametry i odzwierciedlone w 80% w stosunku do wartości referencyjnych. Porównane w tych samych warunkach, za pomocą takiego samego sprzętu pomiarowego przy w tej samej odległości.

2. Zadanie 2:

- System panoramicznej identyfikacji optycznej pozwala wykryć kierunek lotu obiektu wielkości ptaka z dokładnością $\pm 20\%$ oraz odległość z dokładnością $\pm 30\%$ w stosunku do zaprogramowanego ruchu drona;
- Odporność systemu optycznego na ślepienie słoneczne pozwoli na zachowanie parametrów panoramicznej identyfikacji optycznej z tolerancją $\pm 10\%$.

3. Zadanie 3:

- Model analizy i bodźcowania w 80% właściwie sklasyfikował (prędkość, odległość, kierunek) drona przemieszczającego się po zaprogramowanej trasie w czasie 30 minut.;

4. Zadanie 4:

- Testy terenowe potwierdzające wymagany zasięg wizualnego emitera syntetycznego ognia.
- Kompresja i optymalizacja modelu ML/AI dla systemów wbudowanych o ograniczonych zasobach (resource-constrained embedded systems EMBEDDED 8GB RAM)

VI. TERMIN REALIZACJI

- 1. Zadanie1: Opracowanie wizualnego emitery syntetycznego ognia w wersji laboratoryjnej (10 miesięcy)**
- 2. Zadanie2: Opracowanie panoramicznej identyfikacji optycznej wraz układem chroniącym przed oślepieniem słonecznym (12 miesięcy)**
- 3. Zadanie3: Model sterowania ML/AI do analizy i bodźcowania oparty o strefy (12 miesięcy)**
- 4. Zadanie4: Opracowanie wizualnego emitery syntetycznego ognia o docelowej wielkości oraz optymalizacja modelu sterowania ML/AI. (10 miesięcy)**