

Przyszłość akwakultury

Sztuczna inteligencja w akwakulturze

Michał Korolko

16.06.2026r.



Toruńska Agencja
Rozwoju Regionalnego S.A.



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Kluczowe technologie akwakultury 4.0:

Internet Rzeczy (IoT) – czujniki zainstalowane w zbiornikach, klatkach i stawach monitorują temperaturę, poziom tlenu, pH, amoniak, sól i inne parametry środowiskowe w czasie rzeczywistym

Automatyzacja i robotyka – systemy automatycznego karmienia, roboty inspekcyjne do czyszczenia oraz drony do obserwacji infrastruktury i monitoringu powierzchni stawów

Sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe – algorytmy analizujące dane z czujników przewidują zachowania ryb, określają moment karmienia, wykrywają choroby i optymalizują warunki hodowli

Digital twins (cyfrowe bliźniaki) – wirtualne modele odzwierciedlające rzeczywiste warunki akwakultury, wykorzystywane do symulacji i testowania scenariuszy zarządzania

Zarządzanie danymi i platformy chmurowe – systemy zbierające i analizujące dane z wielu źródeł, ułatwiające podejmowanie decyzji w oparciu o rzeczywiste dane

Zasadnicze problemy i wyzwania branży

Choroby: każdego roku straty gospodarcze wywołane chorobami wirusowymi, bakteriami oraz pasożytami szacuje się na kwotę 6 miliardów USD (dane z 2022). W Chinach, Indii oraz Wietnamie choroby ryb odpowiadają za utratę około 30 % całkowitej produkcji

Karma: stanowi kluczowy wydatek w akwakulturze, np. w produkcji krewetki stanowi około 60 % całkowitych wydatków. Przekarmienie powoduje niższy zysk z produkcji, a także negatywny wpływ na środowisko naturalne

Presja na środowisko: zużycie wody, wykorzystanie energii.

Jakość stad reprodukcyjnych: dobra jakość materiału genetycznego jest kluczowa dla dalszego rozwoju branży

Koszty pracy: karmienie, czyszczenie zbiorników, monitowanie stada, usuwanie chorych osobników.



Dofinansowane przez
Unię Europejską



Sztuczna inteligencja

Cyfrowa analityka obrazowa – maszyna rozpoznaje i rozumie przedmioty widoczne na zdjęciach / filmach video (akwizycja obrazu, procesowanie obrazu dla potrzeb algorytmu, rozpoznanie kluczowych elementów obrazu (obiektów lub wzorców zachowań) poprzez porównanie z wzorem, podjęcie działania).

Modele językowe (czatboty, asystenci głosowi, tłumacz, asystenci AI) Natural Language Understanding / Natural Language Generation

Uczenie maszynowe: zautomatyzowany proces uczenia się maszyn bez precyzyjnego programowania (trenowanie danymi).

Zasadniczy potencjał AI wyzwala połączenie powyższych elementów wraz z wykorzystaniem innych elementów akwakultury 4.0 , takich jak roboty, drony, internet rzeczy i rozwiązania chmurowe.

Sztuczna inteligencja



Obszary wykorzystania

1. Systemy monitorujące i kontrolne – monitorowanie w czasie rzeczywistym parametrów wody (temperatura, tlen, zasolenie, azotany). Algorytmy analizują dane, przy stwierdzonych odchyleniach od warunków optymalnych, wysyłają powiadomienia. Systemy zautomatyzowane podejmują działania naprawcze.
2. Gęstość zarybienia i optymalizacja odłowów – dzięki analityce obrazowej, możliwe jest regulowanie zagęszczenia ryb w celu optymalizacji wzrostu.
3. Wykrywanie i zapobieganie chorobom – analityka obrazowa pozwala na wczesne wykrywanie chorób, pasożytów i wszelkich odchyleń od normalnego wyglądu i zachowania ryb.
4. Optymalizacja żywienia – analiza zachowań ryb, tempa wzrostu oraz warunków środowiskowych następuje optymalizacja cykli karmienia

Obszary wykorzystania

5. Wsparcie procesów rozrodczych – optymalizacja warunków środowiskowych rozrodu oraz dobór reproduktorów z uwagi na indywidualne charakterystyki takie jak tempo wzrostu lub odporność na choroby.
6. Zachowanie gatunkowe – zachowanie bioróżnorodności – rozpoznawanie gatunków żyjących na wolności i ich ochrona.
7. Ocena wpływu na środowisko – przewidywanie wpływu akwakultury na środowisko naturalne i odwrotnie.

Praktyczne zastosowanie

Stingray Laser System

Stingray Marine Solutions AS

Stingray Node – zatapialny dron wyposażony w wysokiej rozdzielczości kamery, które skanują przepływające w jego otoczeniu ryby. Algorytm AI wykrywa kształt wszy morskich na łuskach łososa, wyzwala wiązkę laserową, która niszczy pasożyty. Ryba nie doznaje uszczerbku z uwagi na fakt, że łuski odbijają promień lasera jak lustro.

Stingray rozwija zautomatyzowane systemy instalowane w klatkach hodowlanych, które przy pomocy kamer i zaawansowanych algorytmów rozpoznają pojedyncze osobniki łososa, monitorują ich kondycję oraz przy użyciu precyzyjnych laserów eliminują pasożyty z powierzchni ryby – bez konieczności jej wyławiania czy chemicznego odkażania.



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Praktyczne zastosowanie



Praktyczne zastosowanie

Nowoczesne systemy Stingray pełnią rolę tzw. Fish Health Station i oprócz odwszawiania umożliwiają:

- automatyczne liczenie liczby pasożytów,
- ciągłe monitorowanie kondycji ryb,
- wykrywanie ran i zmian na ciele,
- ocenę dojrzewania płciowego,
- szacowanie biomasy i tempa wzrostu ryb.

<https://www.youtube.com/watch?v=DaBPNbyIJ2w>

Praktyczne zastosowanie



Mniej zabiegów odwszawiania

50% mniej
tygodniowego prawdopodobieństwa
zastosowania zabiegu przeciwko
wszy morskiej

-  mniej tygodni zabiegowych w 2023 r.
-  bez wyższego średniego poziomu
wszy morskiej
-  mniejsze wykorzystanie
ryb czyszcicieli

 Źródło: Worm i in., Aquaculture (2025),
dane z Norwegii za 2023 r.



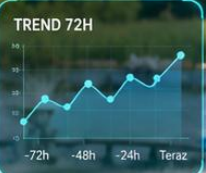
PARAMETRY WODY

pH	7,28
Przewodność	482 µS/cm
Tlen rozpuszczony	8,63 mg/l
Temperatura	19,4 °C
Azotany (V)	1,28 mg/l
Jon amonowy	0,21 mg/l
Ortofosforany (V)	0,07 mg/l
Chlorki	32,1 mg/l
Prędkość przepływu	0,12 m/s
Głębokość	1,85 m

STAN SYSTEMU

✓ AKTYWNY
Praca autonomiczna
365 dni w roku

TREND 72H



DANE W CZASIE
RZECZYWISTYM

WaterSense ASIR

Przykład Akwakultury 4.0 – autonomiczny monitoring jakości wody

Polski projekt IoT rozwijany przez WaterSense (MAGLY) z partnerami:
Politechnika Warszawska – CEZAMAT, IMGW-PIB oraz Nebucode.



1. Cel projektu

Autonomiczny system IoT do monitoringu jakości wody i wspomagania identyfikacji zagrożeń.



2. Harmonogram

01.09.2024 – 30.08.2027



3. Kluczowe funkcje

Ciągły monitoring 10 parametrów wody, automatyczna wymiana sensorów oraz praca 365 dni w roku.



4. AI i chmura

Platforma analizuje dane, wykrywa anomalie i prognozuje zmiany parametrów nawet 72 godziny naprzód.



5. Znaczenie dla stawów karpowych

Rozwiązanie rozwijane dla środowisk rzecznych, ale istotne jako inspiracja dla stawów karpowych: wczesne ostrzeganie o spadku tlenu i pogorszeniu jakości wody.



10 parametrów wody

pH, chlorki, azotany(V), jony amonowe, ortofosforany(V), przewodność, tlen, temperatura, prędkość przepływu, głębokość



Politechnika
Warszawska
CEZAMAT



Instytut Meteorologii
i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy



MAGLY



NEBUCODE

Źródło: watersense.pl/asir

Fundusze Europejskie
dla Rybactwa

Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską







Gdzie AI jest najbardziej rozpowszechniona w akwakulturze?

Skala wykorzystania AI według segmentu produkcji



Segment	Poziom wykorzystania AI	Przykładowe zastosowania
Łosoś — Norwegia, Chile, Kanada, Szkocja, Wyspy Owcze	wysoki	biomasa, karmienie, wszy morskie, monitoring dobrostanu, kamery podwodne
Krewetki — Indie, Indonezja, Wietnam, Tajlandia	średni i szybko rosnący	jakość wody, karmienie, ryzyko chorób, aplikacje dla farmerów
RAS i farmy intensywne	średni/wysoki	pełny monitoring parametrów, predykcja ryzyka, automatyzacja karmienia
Stawy karpiove i tradycyjne systemy słodkowodne	niski/średni	monitoring tlenu, temperatury, alerty, pilotaże predykcyjne
Małe gospodarstwa	niski	głównie proste czujniki, aplikacje, automatyczne karmniki



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Dziękuję za uwagę

Michał Korolko
Michal.Korolko@tarr.org.pl
16.06.2026r.

 Toruńska Agencja
Rozwoju Regionalnego S.A.



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

