



Politechnika  
Wrocławska



**LarvixON**

*Czyli jak technologia może ratować życie?*  
**Prezentacja Zespołowego Przedsięwzięcia Inżynieryjnego**

**Prezentują:**

Mikołaj Kubś

Krzysztof Kulka

Martyna Łopianiak

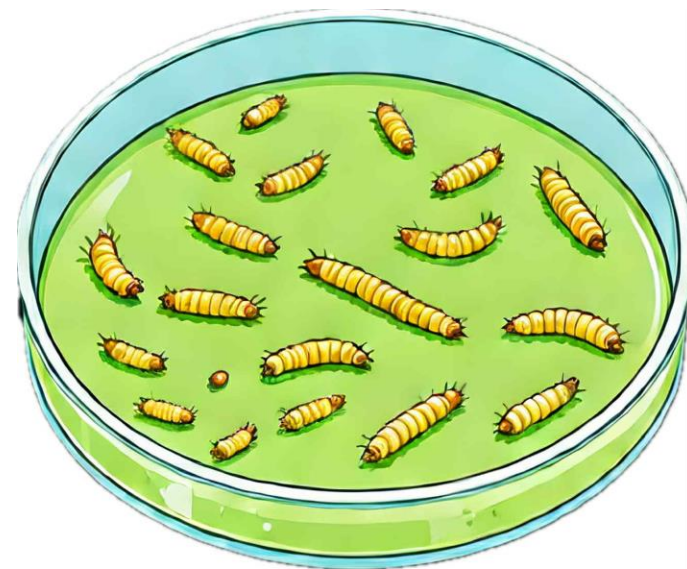
Patryk Łuszczek

**Opiekun:** dr inż. Natalia Piórkowska



# Agenda

1. Dlaczego larwy?
2. Korzyści biznesowe
3. Rozwiązania konkurencji
4. Zarys architektury
  - 4.1 Symulacja
  - 4.2 Model ML
  - 4.3 Logika biznesowa
  - 4.4 Interfejs użytkownika
5. Harmonogram i dokonane postępy
6. Sesja Q&A
7. Zakończenie



# Geneza pomysłu

- Sytuacja w szpitalu na ul. Borowskiej
- Problem:
  - brak wystarczająco szybkiej diagnozy przy niekomunikatywnym pacjencie
  - tabu społeczne związane z przedawkowaniem
  - toksyczność nieprawidłowych odtrutek
- Potrzeba:
  - szybki system diagnostyczny dla ofiar przedawkowania, dający odpowiedź w ciągu kilkunastu minut zamiast kilku godzin



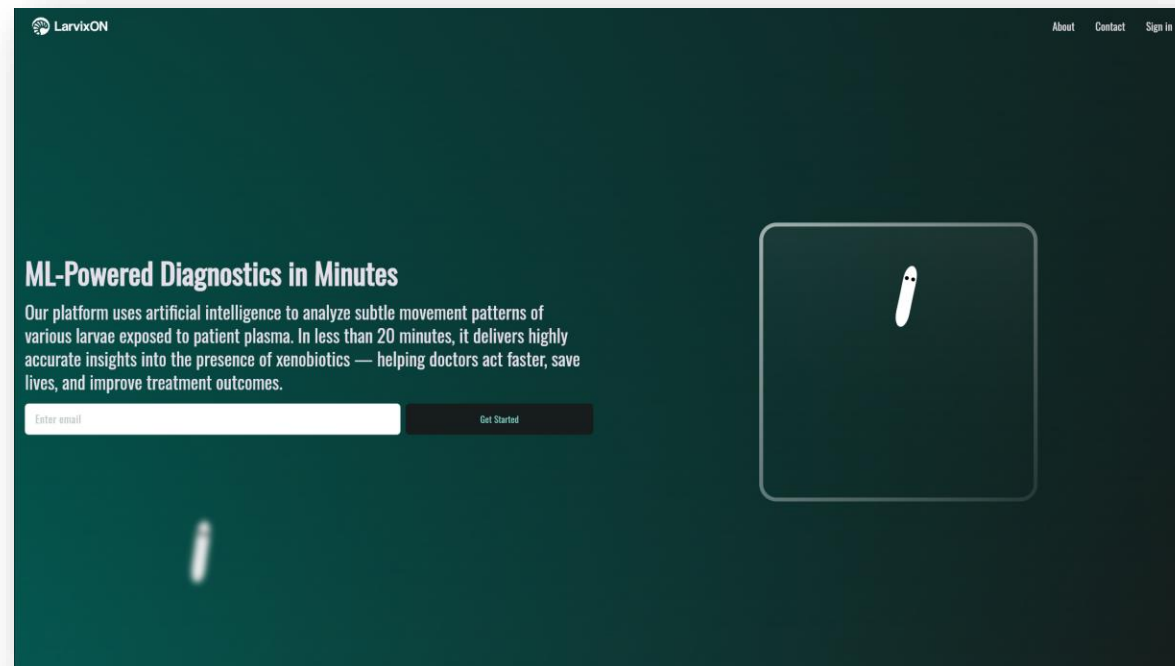
# Wizja

- Użycie larw aby szybko i skutecznie wspomóc działania diagnostyczne
- Model SI o wysokiej dokładności
- Prostota obsługi, nie wymagająca specjalistycznych zasobów
- Wspomaganie podejmowania decyzji krytycznych dla życia pacjentów



# Wizja

- Nowoczesna i intuicyjna aplikacja
- Wynik w ciągu minut od wystąpienia do modelu
- Wykorzystanie najnowszych przełomów w dziedzinie SI i ML
- Wysoka jakość kodu i dokumentacji



# Korzyści biznesowe / kliniczne

- Poprawa skuteczności leczenia
  - Szybsza i trafniejsza diagnoza pozwala na natychmiastowe wdrożenie odpowiedniej terapii
- Skrócenie czasu interwencji medycznej
  - Analiza w czasie <20 minut umożliwia reakcję w sytuacjach zagrożenia życia
- ***Ratowanie życia***
  - Wczesne wykrycie toksyn zwiększa szanse przeżycia pacjentów
- Wartość wdrożeniowa
  - System gotowy do integracji z infrastrukturą laboratoriów i szpitali
  - Potencjał komercjalizacji jako szybkie narzędzie diagnostyczne oparte na AI



# Konkurencja

- Istniejące rozwiązania
  - Nie łączą analizy behawioralnej larw z uczeniem maszynowym
  - Koncentrują się głównie na ocenie przeżywalności lub toksyczności w badaniach eksperymentalnych
  - Brak systemów o charakterze diagnostycznym
- **LarvixON**
  - Pierwsze zastosowanie ML do analizy **wzorców ruchowych** larw po podaniu **osocza pacjentów**
  - Gotowość wdrożeniowa – projektowany z myślą o zastosowaniu w oddziałach medycznych i laboratoriach diagnostycznych
  - Innowacyjne podejście – analiza danych biologicznych w czasie rzeczywistym w celu wykrywania ksenobiotyków

# Symulacja

*Pomysł na synteze danych dla walidacji  
architektury modelu*



# Problem

- Niepewność, czy dane treningowe będą dostępne w odpowiednim czasie.  
Ryzyko braku czasu na walidację architektury i działania modelu

# Problem

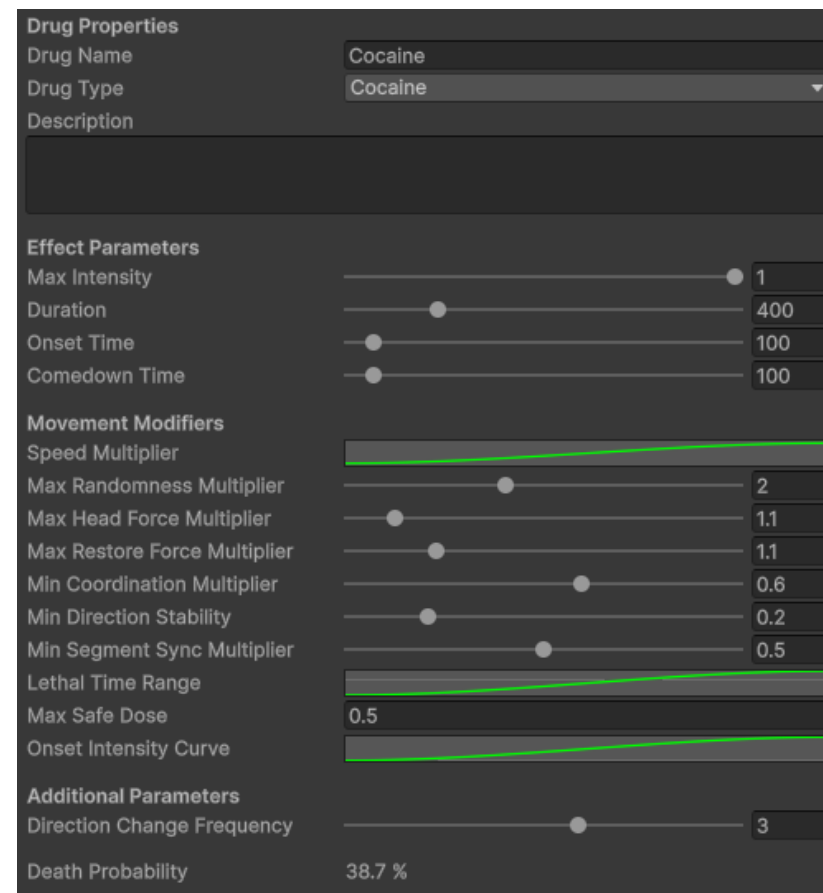
- Niepewność, czy dane treningowe będą dostępne w odpowiednim czasie.  
Ryzyko braku czasu na walidację architektury i działania modelu
- Rozwiązanie: generacja syntetycznych danych, możliwe zbliżonych do rzeczywistych

# Założenia symulacji

- Na podstawie poprzednich badań i obserwacji ustalono główne parametry ruchu, na które wpływa ksenobiotyk
- Parametry:
  - Czas zgonu
  - Prędkość
  - Skrętność
  - Synchronizacja ruchu

# Założenia symulacji narkotyków

- Z racji braku danych o realnych skutkach tych narkotyków, dobrano parametry zakładając podobny wpływ narkotyków na larwy jak na ludzi
- Symulowane ksenobiotyki:
  - Morfina: powolny, ale pewny ruch
  - Kokaina: bardzo szybki, ale chaotyczny ruch
  - Etanol: powolny i niepewny ruch
  - Ketamina: lekkie spowolnienie i bardzo chaotyczny ruch
  - Tetrodotoksyna: całkowity paraliż ruchu w krótkim czasie



Drug Properties

Drug Name: Cocaine

Drug Type: Cocaine

Description:

Effect Parameters

Parameter	Value
Max Intensity	1
Duration	400
Onset Time	100
Comedown Time	100

Movement Modifiers

Parameter	Value
Speed Multiplier	1.0
Max Randomness Multiplier	2
Max Head Force Multiplier	1.1
Max Restore Force Multiplier	1.1
Min Coordination Multiplier	0.6
Min Direction Stability	0.2
Min Segment Sync Multiplier	0.5
Lethal Time Range	0.5
Max Safe Dose	0.5
Onset Intensity Curve	0.5

Additional Parameters

Parameter	Value
Direction Change Frequency	3
Death Probability	38.7 %

# Założenia techniczne symulacji

- Symulacja stworzona w silniku gier Unity, napisana w języku C#
- Model ruchu opierający się na maszynie stanów (leżenie, poruszanie się w kierunku celu, obserwowanie otoczenia)
- Technicznie larwa to 5 punktów w przestrzeni 2D, z preferowanymi odległościami między sobą
- Ruch to zwiększenie preferowanej odległości między głową larwy a jej poprzednim segmentem, następnie zmniejszenie odległości między tyłem larwy a jej przedostatnim segmentem, następnie wyluzowanie odległości
- Proste obliczenie prędkości wypadkowej każdego punktu na podstawie preferencji odległości z sąsiednimi punktami (plus dodatkowe siły jak prostowanie larwy przy mocnym wygięciu oraz kolizje fizyczne ze ścianą)

# Generowanie danych

- Symulacja zachowania larwy na ograniczonym terenie (dość wierne odzwierciedlenie rzeczywistych warunków)
- Czas trwania symulacji to 30 symulowanych minut
- Realny czas wytworzenia filmiku treningowego: 7 minut
- Możliwość uruchomienia wielu kopii programu generującego dane naraz
- Wsparcie pliku konfiguracyjnego
- Członkowie projektu korzystają z różnych systemów operacyjnych – automatyczne budowanie symulacji na Windows, Linux i macOS zintegrowane z GitHub

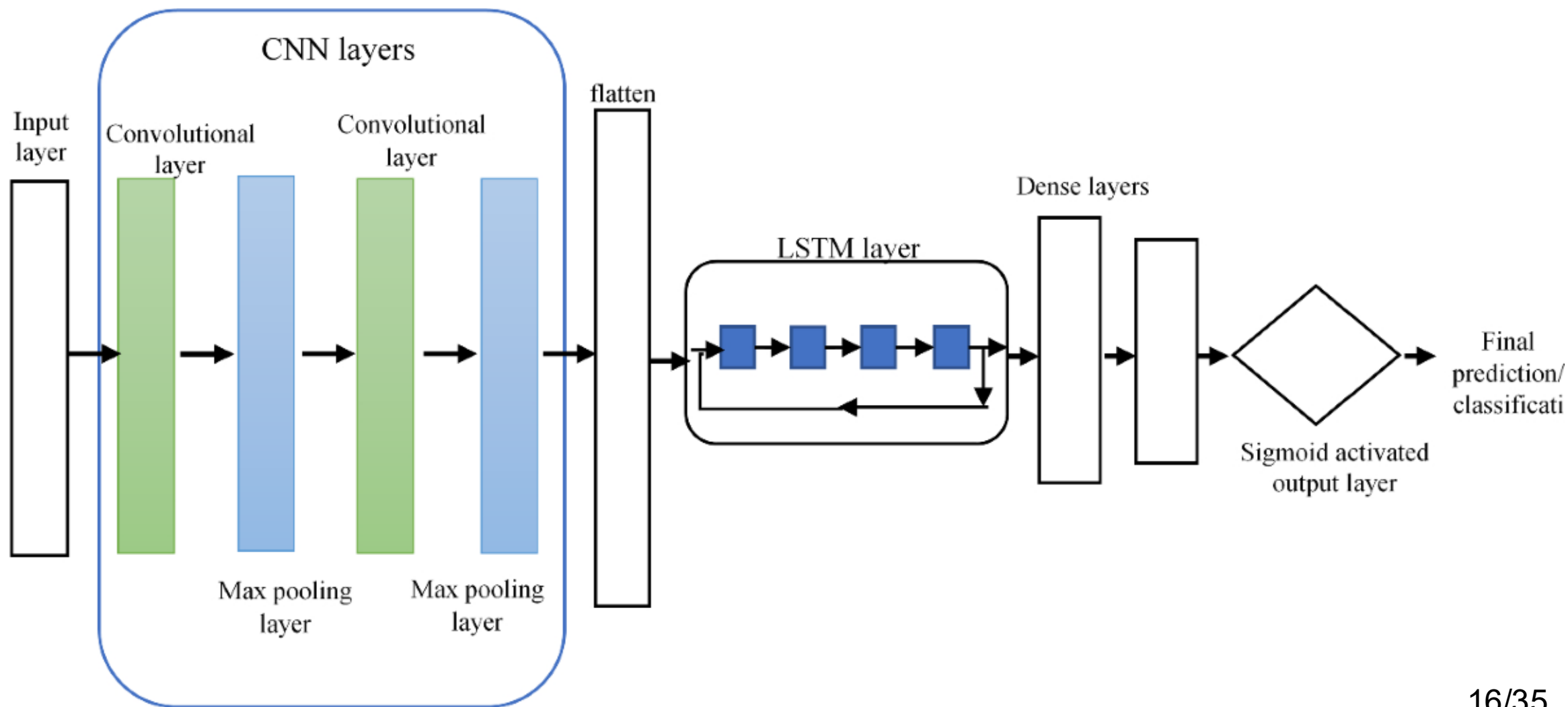
# Model

*Czyli jak zamienić ruch larw w diagnozę?*

# Struktura modelu

CNN do detekcji cech

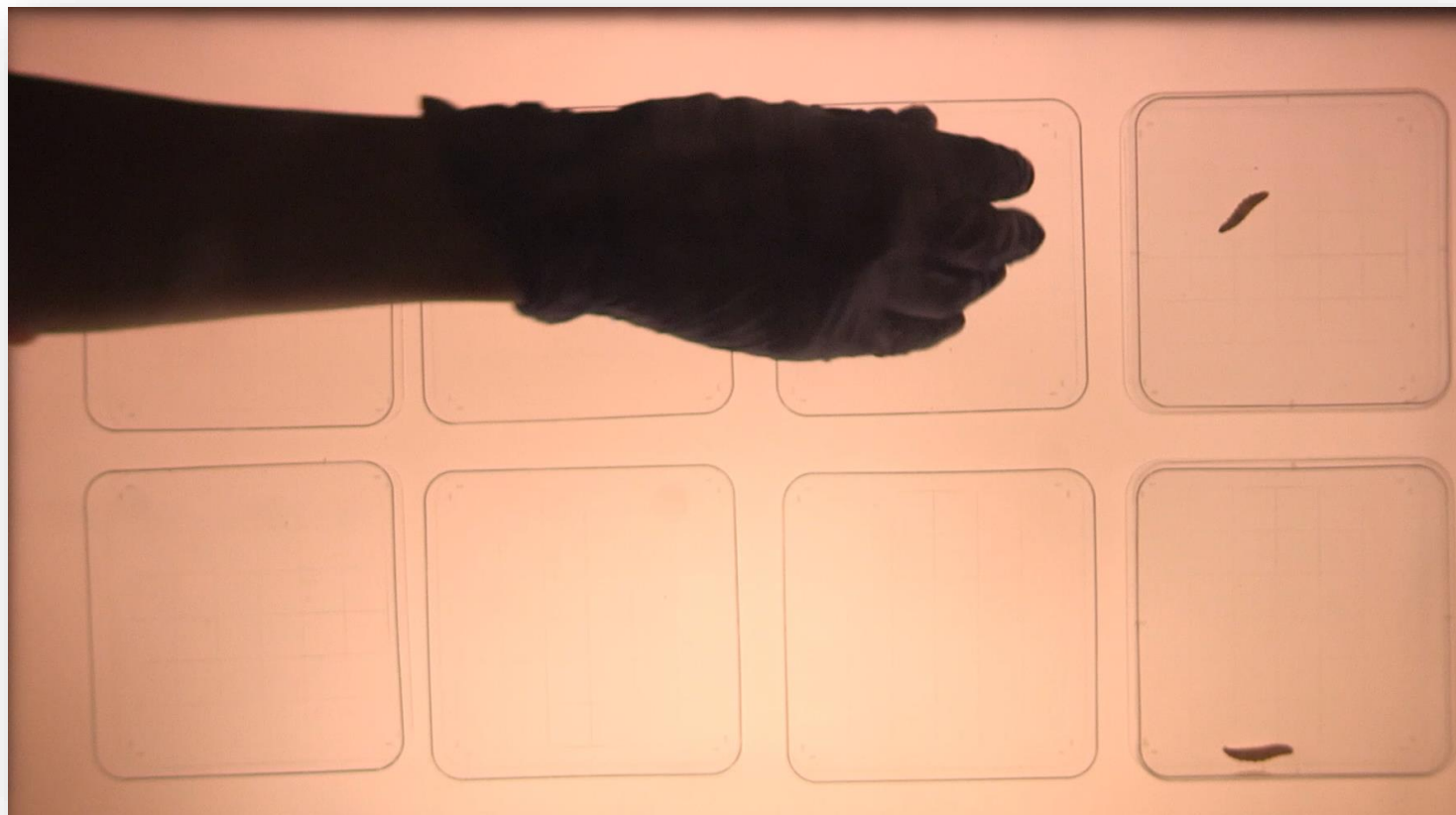
LSTM do tworzenia predykcji





# Wyzwania - Model

- Jak podzielić wideo i wykryć prezencję larwy?
- Rozwiązanie: CSV2
- Skutek: pełne wykorzystanie informacji z danych



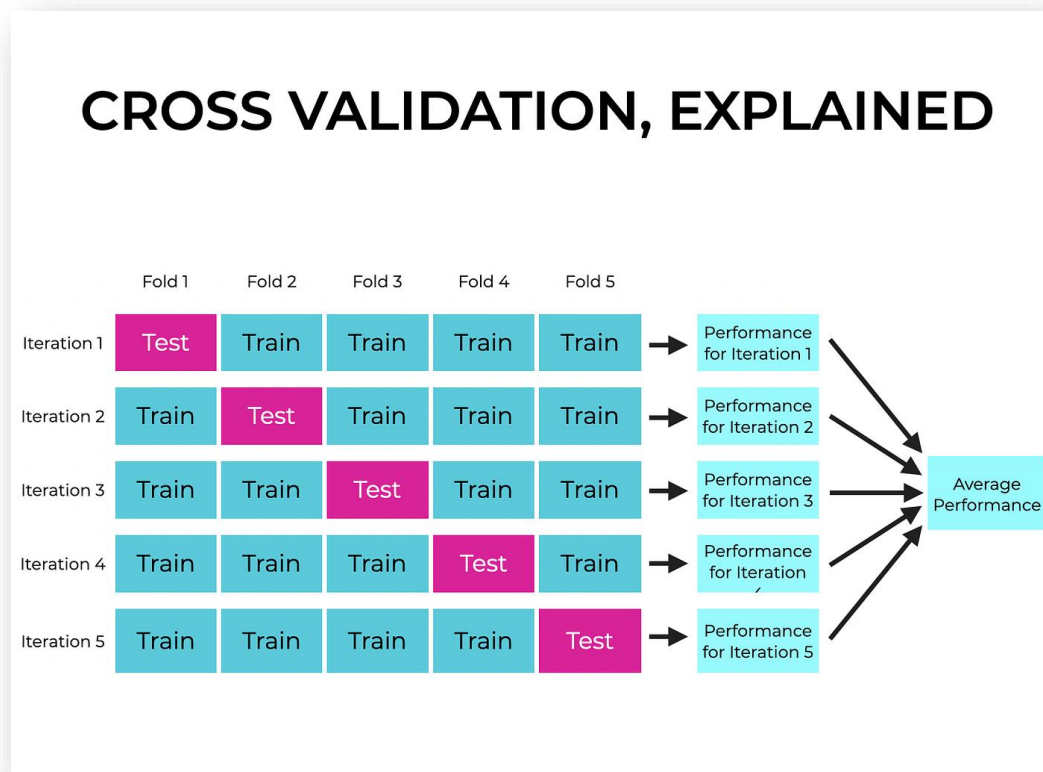
# Wyzwania - Model

- Jak efektywnie szkolić model na ok. 300 Gigabajtach danych?
- Rozwiązanie: Wrocławskie Centrum Sieciowo-Superkomputerowe
- Skutek: czas szkolenia – 18 godzin -> ok. 1.5 godziny

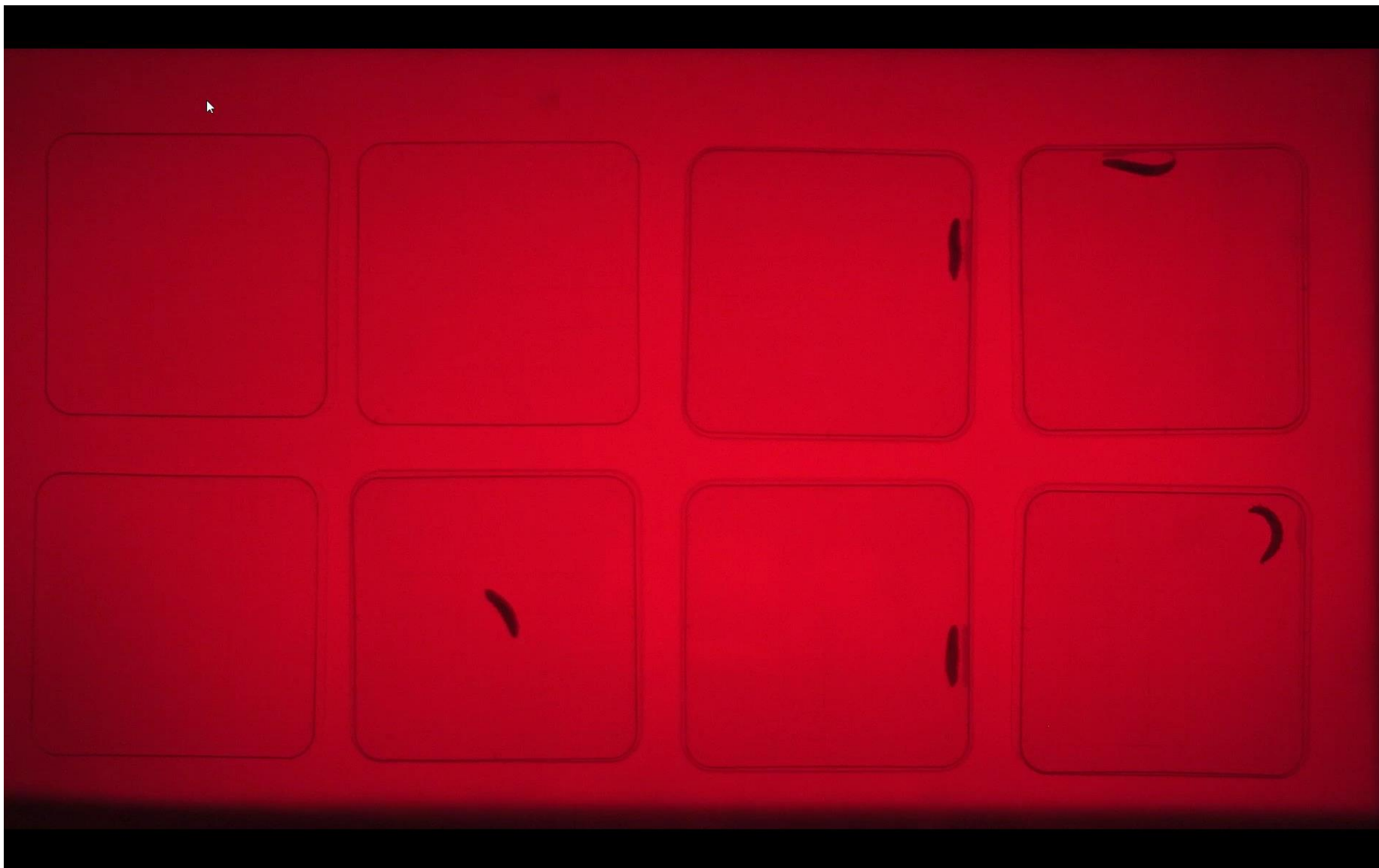


# Wyzwania - Model

- Jak efektywnie sprawdzić skuteczność modelu?
- Rozwiązanie: Walidacja Krzyżowa
- Skutek: Brak możliwości weryfikacji skuteczności -> skuteczność na poziomie 85 – 95%



# Potrzeba ML



# Logika biznesowa

*Połączenie między modelem a użytkownikiem*

# Struktura



# Potrzeby

- Profil **użytkownika** (w tym uwierzytelnianie)
- Zarządzanie **analizami** (przesyłanie wideo do modelu i odbieranie wyników)
- Profil **pacjenta** (?)

accounts			^
POST	/api/accounts/logout/		🔒 ▼
GET	/api/accounts/profile/		🔒 ▼
PUT	/api/accounts/profile/		🔒 ▼
PATCH	/api/accounts/profile/		🔒 ▼
GET	/api/accounts/profile/details/		🔒 ▼
PUT	/api/accounts/profile/details/		🔒 ▼
PATCH	/api/accounts/profile/details/		🔒 ▼
GET	/api/accounts/profile/stats/		🔒 ▼
analysis			^
GET	/api/analysis/		🔒 ▼
POST	/api/analysis/		🔒 ▼
GET	/api/analysis/{id}/		🔒 ▼
PUT	/api/analysis/{id}/		🔒 ▼
PATCH	/api/analysis/{id}/		🔒 ▼
DELETE	/api/analysis/{id}/		🔒 ▼

# Technologie

- Python
- Django (Django REST Framework)
- PostgreSQL





# Wyzwania

- Model potrzebuje czasu na zwrócenie wyników - **konieczność komunikacji asynchronicznej**
- Przechowywanie wideo (**lokalnie -> w chmurze**)



# Interfejs użytkownika

*Interfejs diagnostyczny dla medycyny*

# Użytkownicy i ich potrzeby

- Lekarze i laboranci
  - Szybkie i intuicyjne rozpoczęcie procesu analizy
  - Przejrzysta prezentacja wyników
  - Minimalna krzywa uczenia się



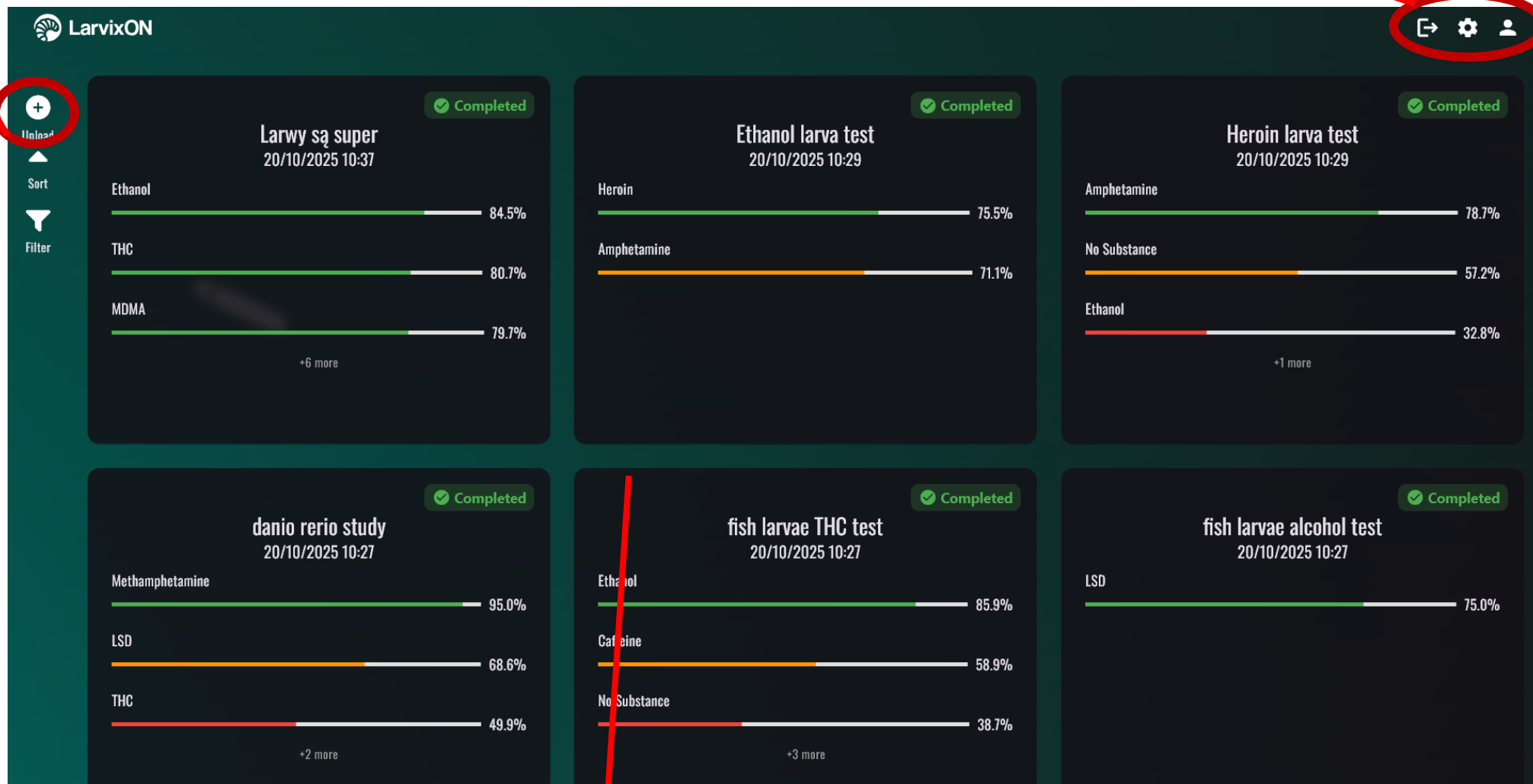
# LarvixON – Interfejs Diagnostyczny

- Aplikacja skupiona na przeprowadzaniu analiz diagnostycznych
- Przejrzysty interfejs z intuicyjną nawigacją



Zlecenie nowej analizy

Nawigacja



Widok przeprowadzonych analiz

# Kluczowe cechy

- Pipe-line analizy
  - Wczytanie nagrań larw
  - Uruchomienie analizy ML i monitorowanie postępu
  - Wizualizacja wyników predykcji
- Rekomendacje dotyczące neutralizowaniu wykrytych ksenobiotyków
- Przeglądanie wykonanych analiz
- Obsługa konta użytkownika – lekarza
- Możliwość wieloplatformowej integracji

Upload new video

Upload a new video to the platform to analyze larval movements.

Larwy są super

Selected: ketamine[1].webm

Cancel Upload

Processing

Larwy są super

20/10/2025 10:37

50.0%

### Analysis details

Title: Larwy są super

Status: Completed

Created at: 20/10/2025 10:37

Analysed: 20/10/2025 10:38

---

Most confident result: **Ethanol (84.52%)**

---

Detected substances:

Ethanol 84.52%	THC 80.67%	MDMA 79.69%	Methamphetamine 74.17%	Cocaine 63.24%
No Substance 57.16%	Heroin 10.35%	Caffeine 4.25%	Amphetamine 0.15%	

# Harmonogram





# Podsumowanie

System **LarvixON** to nowatorskie narzędzie diagnostyczne, którego celem jest **wspomaganie lekarzy przy podejmowaniu decyzji klinicznych** poprzez analizę wzorców ruchowych larw po podaniu osocza pacjentów.



# Q&A

# Dziękujemy za uwagę

## Bibliografia

- [A Deep Learning-Based Hybrid CNN-LSTM Model for Location-Aware Web Service Recommendation](#)
- [Dokumentacja – WCSS](#)
- [Practical Considerations and Applied Examples of Cross-Validation for Model Development and Evaluation in Health Care: Tutorial](#)
- [NVIDIA - AI Powered Medical Imaging](#)