

Kurs 1: Rolnictwo  
cyfrowe i rolnictwo  
precyzyjne

M3: IoT – Bazy  
danych i IoT

# Efekty kształcenia

Celem wykorzystania chmury obliczeniowej we współczesnym rolnictwie jest zapewnienie dostępu do danych w czasie rzeczywistym oraz skalowalnego i wydajnego zarządzania informacjami. Dane rolnicze — gromadzone przez czujniki IoT monitorujące glebę, klimat i zwierzęta hodowlane — są przechowywane i przetwarzane za pośrednictwem platform chmurowych w celu wsparcia lepszego podejmowania decyzji. Pomimo korzyści, kluczowe wyzwania pozostają w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa danych, prywatności i współdziałania systemów. Systemy wspomaganie decyzji (DSS) oparte na chmurze pomagają zoptymalizować takie operacje, jak nawadnianie, nawożenie i zbiór plonów. Wykorzystanie umiejętności zarządzania danymi jest niezbędne do opracowania prostych rozwiązań opartych na chmurze do monitorowania i kontroli.

## Zrozumiesz...

...w jaki sposób dane rolnicze są gromadzone, przechowywane i zarządzane za pomocą platform chmurowych.

## Poznasz...

...główne wyzwania związane z bezpieczeństwem danych, ochroną prywatności i integracją w systemach inteligentnego rolnictwa.

## Dowiesz się...

...o roli chmury obliczeniowej we współczesnym rolnictwie oraz korzyściach, jakie zapewnia w zakresie dostępności danych i skalowalności.

# Spis treści

Moduł przedstawia zastosowanie chmury obliczeniowej w inteligentnym rolnictwie, skupiając się na dostępie do danych w czasie rzeczywistym, systemach wspomaganego decyzyjnego (DSS) oraz efektywnym zarządzaniu gospodarstwem. Uczestnicy kursu dowiedzą się, w jaki sposób dane z IoT są przechowywane, przetwarzane i wykorzystywane do podejmowania trafniejszych decyzji, a także zapoznają się z kluczowymi wyzwaniami takimi, jak bezpieczeństwo danych, prywatność i interoperacyjność.

**01** Wprowadzenie do infrastruktury

**02** IoT i baza danych

**03** Platforma zarządzania danymi na Uniwersytecie CZU

**04** Studium przypadku



Licencja umożliwia użytkownikom ponowne wykorzystywanie, rozpowszechnianie, modyfikowanie i tworzenie dzieł pochodnych na podstawie tych materiałów w dowolnym nośniku lub formie, pod warunkiem wskazania autora. Licencja zezwala na wykorzystanie w celach komercyjnych. Licencja CC BY obejmuje następujące elementy: BY: należy wskazać autora.



Projekt został sfinansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej. Wyłącznie odpowiedzialność za publikację (komunikat) ponosi autor, a Komisja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za wykorzystanie informacji w niej zawartych. Zgodnie z nowymi przepisami RODD informujemy, że Partnerstwo będzie przetwarzać Państwa dane osobowe wyłącznie w interesie i na potrzeby projektu, bez naruszania Państwa praw.

01

## WPROWADZENIE DO INFRASTRUKTURY



# Infrastruktura jako usługa (IaaS)

**Infrastruktura jako usługa (IaaS)** to forma przetwarzania w chmurze, która zapewnia wirtualne komponenty obliczeniowe (wirtualne serwery z procesorem, pamięcią, pamięcią masową, dostępem do sieci itp.) za pośrednictwem Internetu. Użytkownicy IaaS nie zarządzają fizyczną infrastrukturą chmury ani nie sprawują nad nią kontroli, ale mają kontrolę nad systemami operacyjnymi, pamięcią masową i wdrożonymi aplikacjami.

System ten może sprawdzić się w przypadku rolników, ponieważ IaaS zapewnia szybką i taną infrastrukturę, którą można rozbudowywać lub likwidować w zależności od zmieniających się wymagań. Tradycyjne firmy i rolnicy, którzy potrzebują mocy obliczeniowej do obsługi różnych zadań przy ograniczonym budżecie, są idealnymi kandydatami do wdrożenia IaaS, ponieważ płacą wyłącznie za usługi, z których faktycznie korzystają.

# Platforma jako usługa (PaaS)

Platforma informatyczna zapewnia środowiska programistyczne i operacyjne w modelu usługowym. Obejmuje ona zestaw narzędzi oraz usług zaprojektowanych tak, aby proces pisania kodu i wdrażania aplikacji przebiegał szybko i sprawnie.

Dostawca PaaS obsługuje sprzęt i oprogramowanie we własnej infrastrukturze. Dzięki temu PaaS zwalnia użytkowników z konieczności instalowania i zarządzania wewnętrznym sprzętem oraz oprogramowaniem w celu opracowania lub uruchomienia nowej aplikacji.

PaaS najlepiej sprawdza się w przypadku firm programistycznych i/lub zakładów produkcyjnych, które chcą wdrożyć metodyki agile. Dostawcy PaaS udostępniają wiele usług, z których można korzystać w ramach aplikacji. Usługi te będą zawsze dostępne i aktualne.

# Oprogramowanie jako usługa (SaaS)

W modelu „oprogramowanie jako usługa” (SaaS) użytkownicy mogą uzyskać dostęp do aplikacji, które są umieszczone na zdalnych serwerach w chmurze i z nich korzystać, zamiast instalować je na własnych komputerach. Aplikacjami zarządza i utrzymuje je dostawca usług, więc użytkownicy nie muszą martwić się o aktualizacje, bezpieczeństwo ani konserwację techniczną.

Główną zaletą modelu SaaS jest **wygoda** – z aplikacji tych można korzystać z niemal każdego urządzenia posiadającego dostęp do Internetu. Obejmuje to komputery stacjonarne, laptopy, tablety i smartfony. W większości przypadków wystarczy po prostu otworzyć przeglądarkę internetową (taką jak Chrome lub Safari) i zalogować się do aplikacji, tak jak w przypadku usług poczty elektronicznej. Niektóre platformy SaaS umożliwiają również połączenia za pośrednictwem narzędzi programistycznych lub dedykowanych aplikacji mobilnych.

Model ten jest obecnie szeroko stosowany w rolnictwie, edukacji i życiu codziennym, ponieważ pozwala ludziom swobodnie pracować, komunikować się i udostępniać dane — bez konieczności stosowania skomplikowanych konfiguracji lub wydajnego sprzętu.

# Usługi w chmurze

Do kluczowych cech chmury obliczeniowej należy **globalna dostępność**, która pozwala użytkownikom korzystać z usług z dowolnego miejsca z dostępem do Internetu. Działa ona w oparciu o **model płatności zgodnie z rzeczywistym zużyciem**, dzięki czemu płacisz tylko za to, z czego faktycznie korzystasz. Chmura jest niezwykle **elastyczna** i dostosowuje się do zmieniających się potrzeb. Dzięki **samoobsługowej usłudze na żądanie** można natychmiast uruchamiać zasoby, takie jak pamięć masowa czy aplikacje. Ponadto zapewnia **bezpieczeństwo i niezawodność** dzięki wbudowanym zabezpieczeniom, kopii zapasowym oraz dostępności przez całą dobę, siedem dni w tygodniu.

# Wprowadzenie do wiodących platform chmurowych IoT

Współczesne rolnictwo precyzyjne w znacznym stopniu opiera się na platformach chmurowych służących do gromadzenia, przetwarzania i analizowania danych z urządzeń IoT. Kilku czołowych dostawców technologii oferuje niezawodne rozwiązania IoT, które wspierają inteligentne rolnictwo, automatyzację oraz podejmowanie decyzji oparte na danych.

- [Pakiet Microsoft Azure IoT](#)
- [Platforma AWS IoT](#)
- [Platforma IoT Google Cloud](#)
- [Platforma IBM Watson IoT](#)
- [Platforma Oracle IoT](#)
- [Cisco IoT Cloud Connect](#)

# Usługi IoT w chmurze

- **Łączność** - zapewnia płynny transfer danych za pomocą interfejsów API lub transmisji strumieniowej w czasie rzeczywistym.
- **Usługi sterowania** (Zarządzanie urządzeniami) - umożliwiają wydajne zarządzanie urządzeniami i zdalną konfigurację.
- **Usługi przetwarzania danych** - przekształcają surowe dane wejściowe w użyteczne wyniki.
- **Usługi przechowywania danych** - zapewniają skalowalną i bezpieczną przestrzeń do przechowywania zebranych danych.
- **Usługi analityczne** - pomagają wykrywać wzorce i trendy, a **panele i narzędzia do wizualizacji** w przejrzysty sposób przedstawiają wyniki, wspierając proces podejmowania decyzji.

# Dane, informacje, zbiór danych, otwarte dane

**Dane** to zbiór odrębnych wartości, które przekazują **informacje**.

**Zbiór danych** to pewna grupa danych (zazwyczaj w formie tabeli).

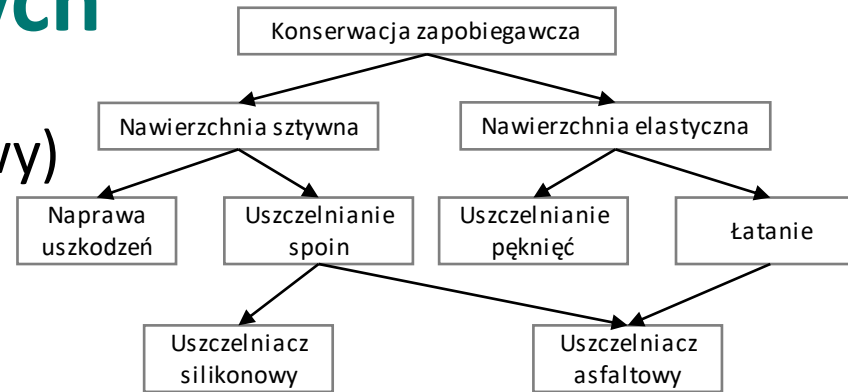
**Otwarte dane** to dane, które są ogólnodostępne, każdy może wykorzystywać, edytować i udostępniać je w dowolnym celu, nawet komercyjnym.



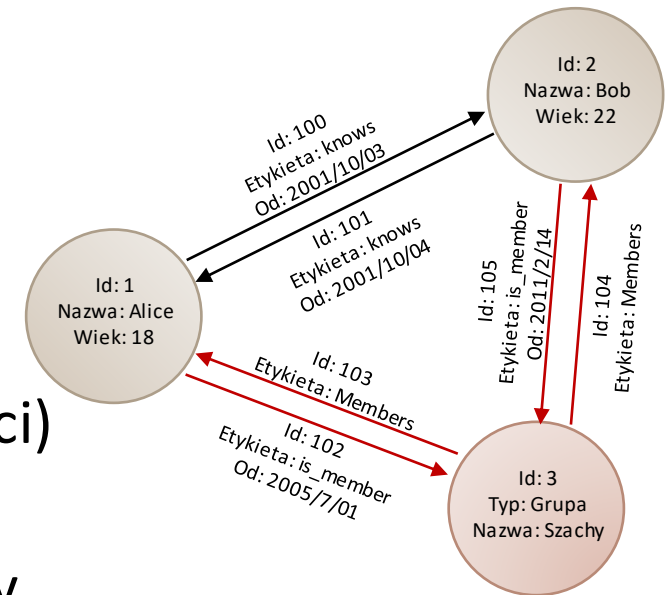
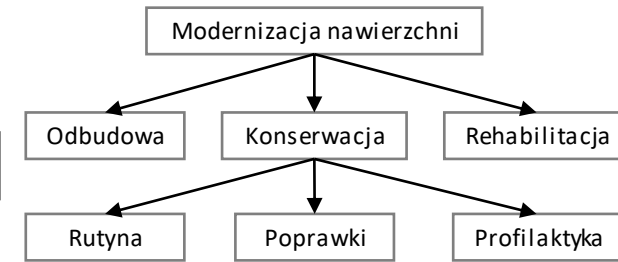
# Modele baz danych

- Model prosty (tablicowy)
- Model hierarchiczny
- Model sieciowy
  - Model pliku odwróconego
  - Baza danych ukierunkowana na dokumenty
- Model relacyjny
  - Model wymiarowy (OLAP)
- Postrelacyjne modele baz danych (NoSQL)
  - Model graficzny (węzły, krawędzie, właściwości)
  - Model wielowartościowy
  - Modele baz danych ukierunkowane na obiekty

Model sieciowy



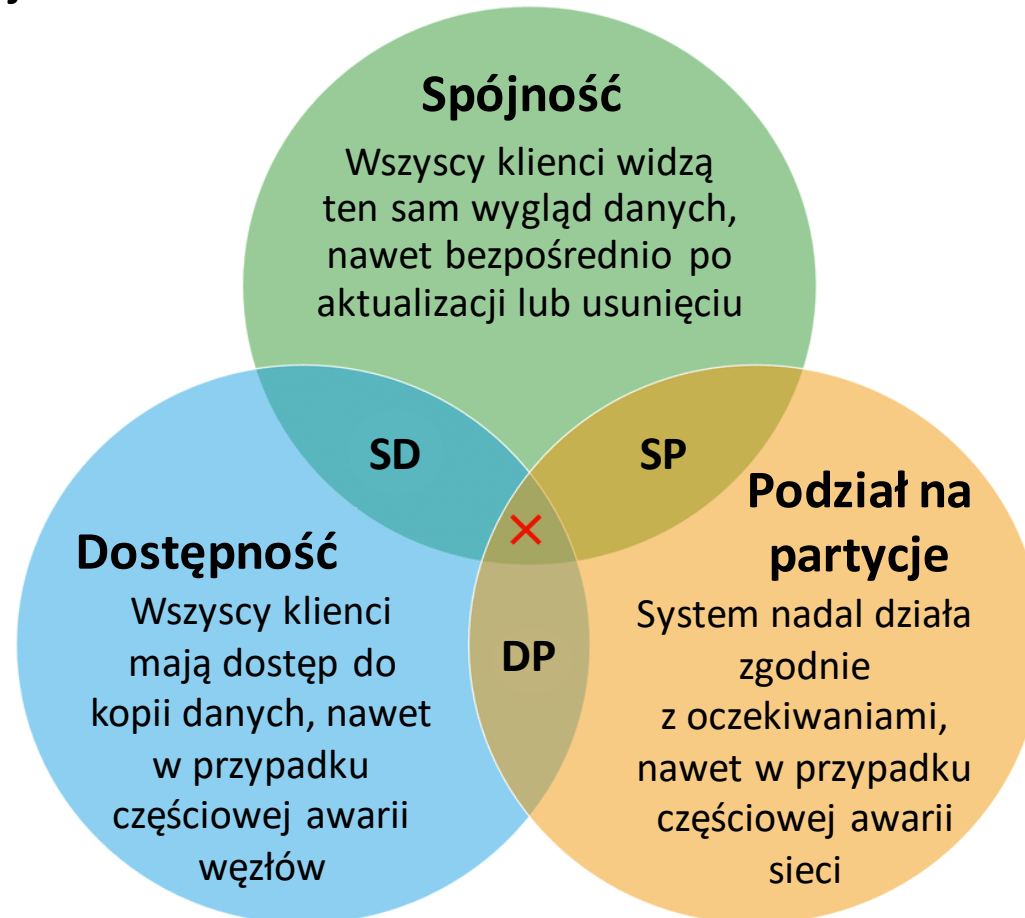
Model hierarchiczny



<https://www.educba.com/types-of-database-models/>

# Czym jest twierdzenie CAP?

Twierdzenie CAP, znane również jako twierdzenie Brewera, mówi, że rozproszony system przechowywania danych nie może zapewnić jednocześnie więcej niż dwóch z trzech gwarancji.



02

IoT | BAZA DANYCH



# IoT i bazy danych

## InfluxDB



- Otwarty kod źródłowy bazy danych szeregów czasowych
- Obsługuje dane za pośrednictwem protokołów HTTP, TCP i UDP
- Udostępnia dane poprzez interfejs API REST
- Ściśle współpracuje z grafaną

## PostgreSQL

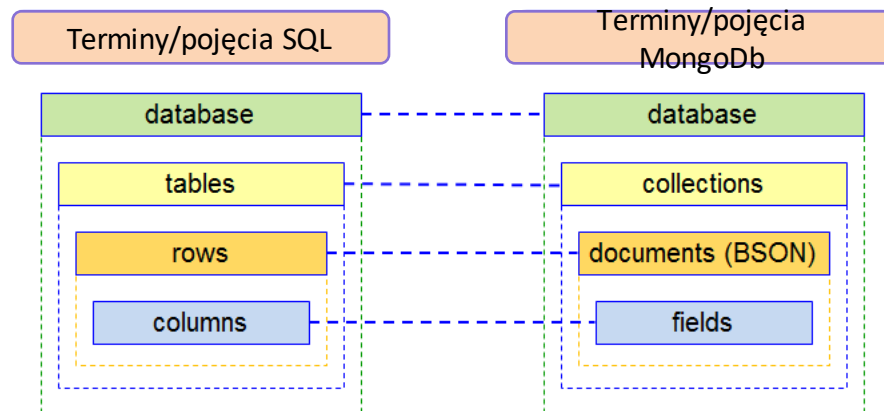
- Relacyjna
- Otwarty kod źródłowy
- Duża społeczność
- (ArcGIS)



# IoT i bazy danych

## MongoDb

- wieloplatformowa baza danych z otwartym kodem źródłowym, ukierunkowana na dokumenty



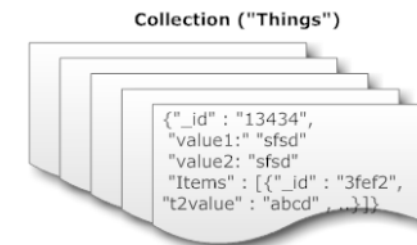
```
db.users.insert ( ← collection
{
  name: "sue", ← field: value
  age: 26, ← field: value
  status: "A" ← field: value
}
```

} document

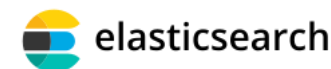
### Model relacyjny



### Model dokumentowy



# IoT i bazy danych



Elasticsearch to potężna wyszukiwarka, która pomaga użytkownikom szybko wyszukiwać i analizować informacje w ogromnych zbiorach danych. Szczególnie dobrze radzi sobie z **wyszukiwaniem całych tekstów**, co oznacza, że potrafi przeszukiwać i dopasowywać treści z długich tekstów, dokumentów lub stron internetowych – działa podobnie jak wyszukiwarka Google, ale jest wykorzystywana wewnątrz firm lub aplikacji.

Jedną z jej mocnych stron jest możliwość obsługi **wielu użytkowników** jednocześnie, z których każdy pracuje na własnych danych. Komunikuje się za pośrednictwem prostego **interfejsu internetowego (HTTP)**, co ułatwia połączenie z innym oprogramowaniem. Dane są przechowywane i przeszukiwane w elastycznym formacie **JSON**, który nie wymaga z góry ustalonej struktury — dzięki czemu idealnie nadaje się do szybko zmieniających się lub złożonych danych.

Podsumowując, Elasticsearch pozwala programistom i organizacjom tworzyć **szybkie, elastyczne narzędzia** do wyszukiwania i analizy dla stron internetowych, aplikacji lub systemów wewnętrznych.

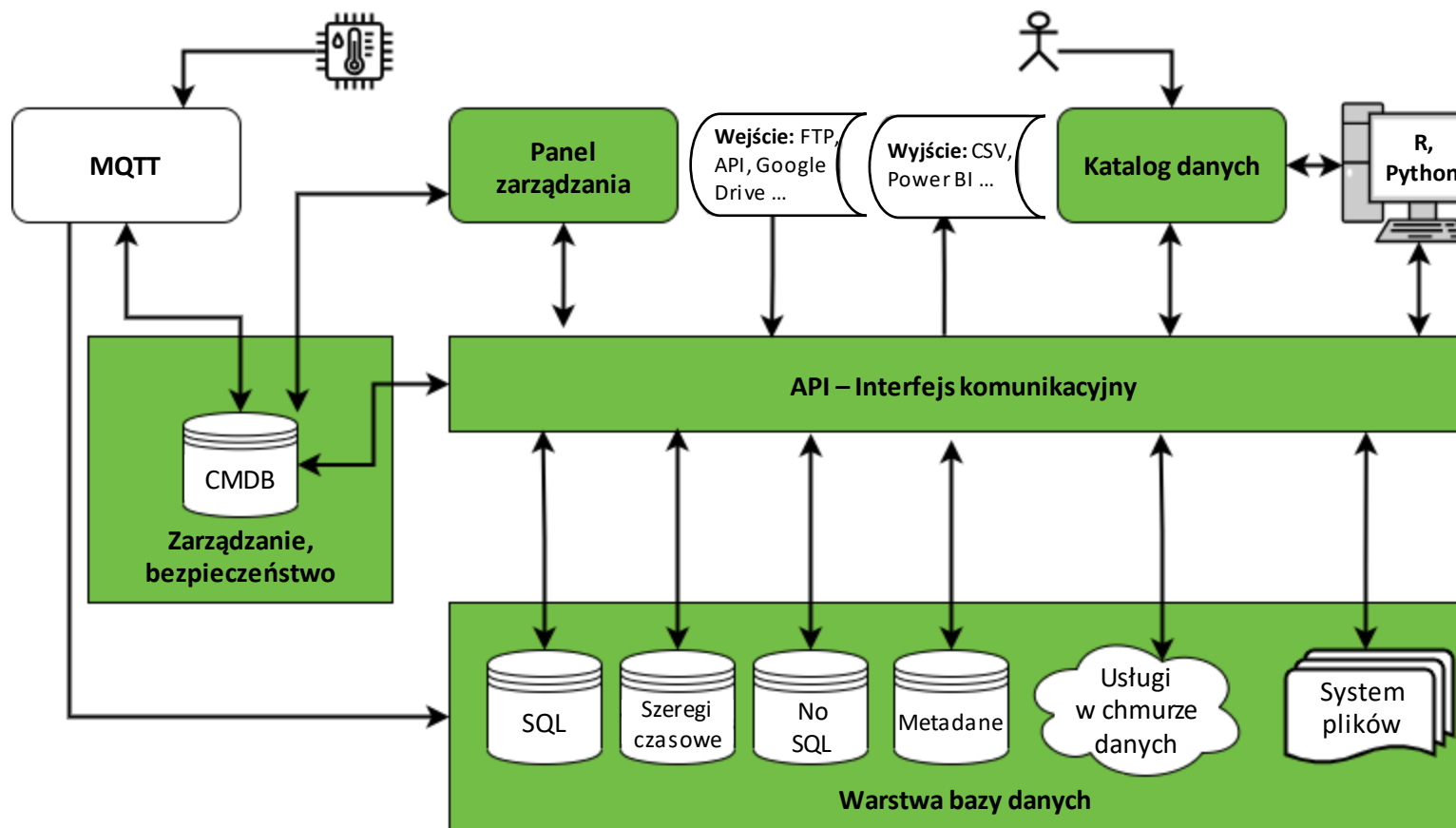
03

PLATFORMA ZARZĄDZANIA DANYMI NA  
UNIwersYTECIE CZU



Czech University  
of Life Sciences Prague

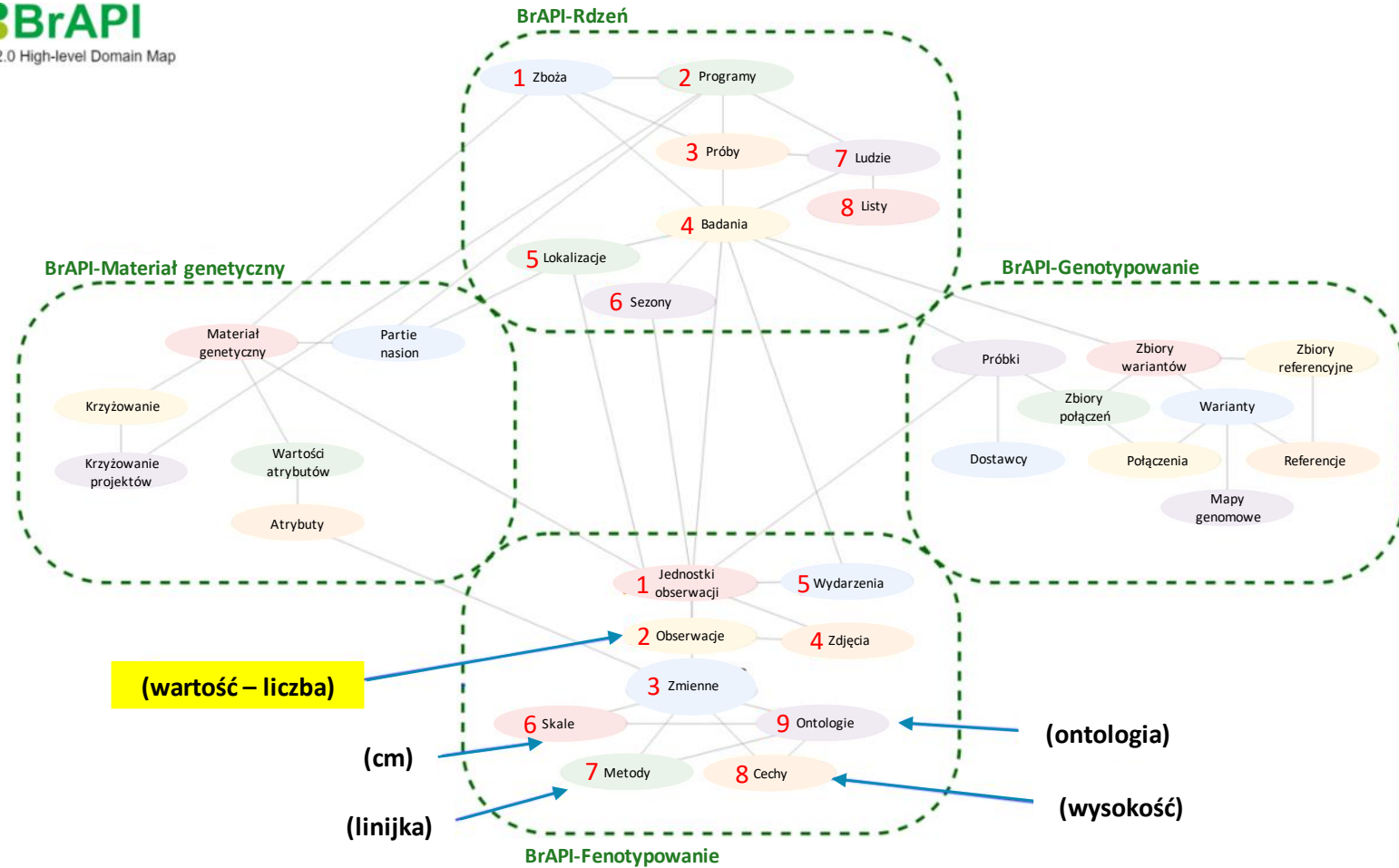
# Platforma zarządzania danymi CZU – DaMP



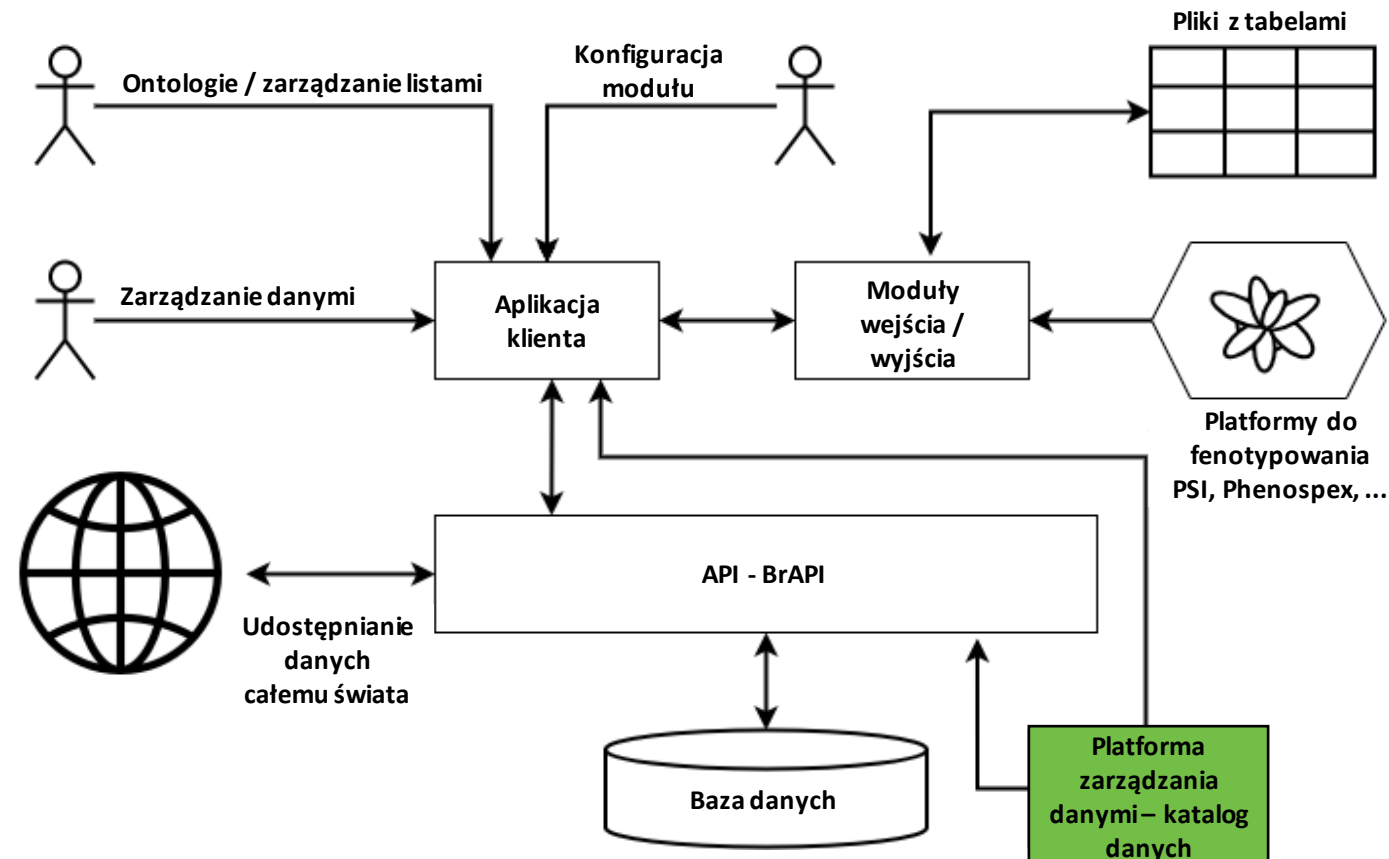
# Tematyczne/branżowe repozytoria/bazy danych

- Wzrost popularności globalnej wymiany wyników badań między zespołami naukowymi z różnych dziedzin
- Platforma wdrożyła pilotażowy projekt w dziedzinie fenotypowania roślin, wykorzystujący globalny standard branżowy do opisywania cech roślin – BrAPI (komunikacja) + MIAPPE (ontologia, słowniki)
- Gotowość do dalszych wdrożeń, np. w hydrologii

# Tematyczne/branżowe repozytoria/bazy danych

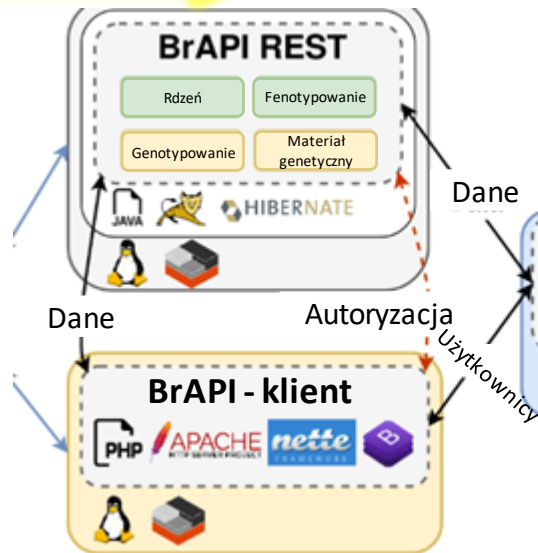
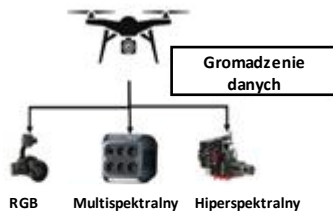
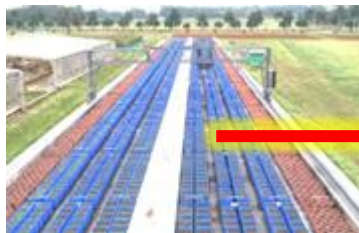


# Tematyczne/branżowe repozytoria/bazy danych

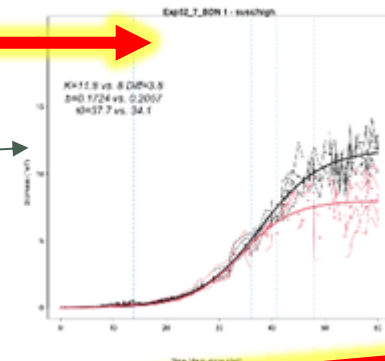


# Proces tworzenia – przykładowa hodowla

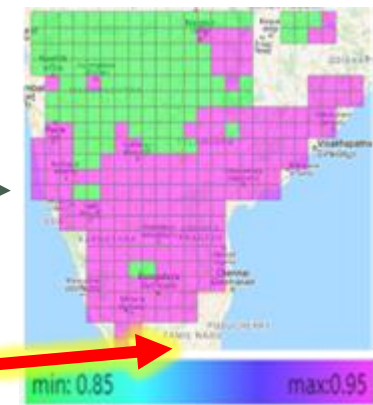
## Systemy fenomiczne



Automatyczne obliczanie współczynników modelu



Wpływ fenotypowania i selekcji na wyniki



$$y(t) = \frac{K}{1 + \exp(-b(t - t_0))}$$

# Dalszy rozwój IoT w rolnictwie



- Konserwacja zapobiegawcza
  - Czujniki
  - Dźwięk
- Cyfrowe bliźniaki

# Krytyka IoT

- Popularne hasło
- Brak zgodności
- Duża ilość danych
- Narzędzia do śledzenia ludzi – Wielki Brat
  - RZ, kamery, RODO
- Niezabezpieczone urządzenia
- Przemysł 4.0 – mniej pracy dla ludzi

# Trendy w IoT

- Wykorzystanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w IoT
- Rozwój technologii bezprzewodowych (5G, NB)
- Rozwój rozwiązań w zakresie zasilania
  - baterie
  - alternatywne źródła energii
- Opieka zdrowotna
- **Rolnictwo**, biologia
- Bezpieczeństwo
- Komunikacja/miasta
- Oszczędzanie energii

04

STUDIUM PRZYPADKU



# Studium przypadku: Platforma zarządzania danymi na Uniwersytecie CZU – fenotypowanie roślin

## **Problem:**

Naukowcy zajmujący się rolnictwem spotykają się z trudnościami w zarządzaniu, udostępnianiu i standaryzacji dużych zbiorów danych dotyczących cech roślin, zwłaszcza w ramach projektów międzynarodowych.

## **Rozwiązanie:**

Czeski Uniwersytet Nauk Przyrodniczych (CZU) opracował platformę do zarządzania danymi w konkretnej dziedzinie, wykorzystującą globalne standardy, takie jak BrAPI i MIAPPE, przeznaczoną do fenotypowania roślin.

## **Implementacja:**

Platforma umożliwia naukowcom przechowywanie, opisywanie i udostępnianie danych przy użyciu ustrukturyzowanych ontologii i znormalizowanych formatów. Proces ten obejmuje również automatyczną analizę zdjęć roślin oraz obliczanie współczynników modelowych na potrzeby programów hodowlanych.

## **Rezultaty:**

Lepsza kompatybilność danych i ich wymiana między zespołami badawczymi, szybsza ocena genotypów oraz gotowość do rozszerzenia systemu na inne dziedziny, takie jak hydrologia.

# Studium przypadku: Konserwacja zapobiegawcza z wykorzystaniem czujników IoT

## **Problem:**

Maszyny rolnicze często ulegają nieoczekiwanym awariom, powodując przestoje podczas kluczowych prac, takich jak siew czy zbiór plonów.

## **Rozwiązanie:**

Konserwacja zapobiegawcza oparta na technologii IoT wykorzystuje czujniki i sztuczną inteligencję do monitorowania stanu maszyn i przewidywania awarii, zanim jeszcze do nich dojdzie.

## **Implementacja:**

Czujniki zamontowane na urządzeniach monitorują poziom hałasu, temperaturę, wibracje oraz wzorce użytkowania. Dane są analizowane w czasie rzeczywistym w celu wykrywania nieprawidłowości i przewidywania awarii.

## **Rezultaty:**

Ograniczenie nieplanowanych przestojów, wydłużenie okresu eksploatacji maszyn oraz lepsze planowanie terminów przeglądów, co przekłada się na znaczne zmniejszenie kosztów.

# Studium przypadku: InfluxDB i Grafana do analizy szeregów czasowych w rolnictwie opartym na IoT

## Problem:

Zarządzanie danymi z czujników wysokiej częstotliwości (np. wilgotność gleby, temperatura) oraz ich wizualizacja mogą stanowić wyzwanie w przypadku tradycyjnych baz danych.

## Rozwiązanie:

InfluxDB, baza danych szeregów czasowych, w połączeniu z narzędziem Grafana do wizualizacji, umożliwia skuteczne monitorowanie strumieni danych rolniczych w czasie rzeczywistym.

## Implementacja:

Dane z czujników są przesyłane protokołami HTTP/UDP i przechowywane w bazie danych InfluxDB. Pulpity nawigacyjne Grafana zapewniają dynamiczne wizualizacje, umożliwiając rolnikom i naukowcom śledzenie trendów i anomalii niemal w czasie rzeczywistym.

## Rezultaty:

Lepszy wgląd na warunki na polu, szybsza reakcja na zmiany środowiskowe oraz lepsze zrozumienie długoterminowych trendów w danych.

# Studium przypadku: MongoDB – elastyczne rozwiązanie do przechowywania danych w inteligentnym rolnictwie

## **Problem:**

Tradycyjne relacyjne bazy danych są zbyt rygorystyczne, by poradzić sobie z różnorodnymi i nieustrukturyzowanymi typami danych generowanymi przez nowoczesne technologie rolnicze.

## **Rozwiązanie:**

MongoDB, dokumentowa baza danych typu NoSQL, oferuje elastyczną strukturę pozbawioną schematu, idealną do przechowywania różnorodnych danych rolniczych.

## **Implementacja:**

Służąca do zarządzania danymi wyjściowymi z urządzeń IoT (np. z kamer, stacji pogodowych) baza danych MongoDB przechowuje dokumenty w formacie podobnym do JSON, które mogą ewoluować w miarę upływu czasu bez konieczności zmiany schematu.

## **Rezultaty:**

Szybsze rozwijanie aplikacji, łatwiejsza integracja z platformami mobilnymi i internetowymi oraz lepsze dostosowanie do zmieniających się wymagań dotyczących danych w badaniach rolniczych i zarządzaniu gospodarstwami.



## Świetna robota!

Ukończyłeś trzeci moduł **kursu 1!**  
Kontynuuj swoją przygodę z nauką.

W **kolejnym module** zapoznasz się z **tworzeniem map w systemie GIS oraz optymalizacją terenową.**

[www.smartskillsproject.eu](http://www.smartskillsproject.eu)

Śledź nas



Projekt zrealizowany dzięki funduszom Unii Europejskiej. Przedstawione poglądy i opinie są jednak wyłącznie poglądami i opiniami autora (autorów) i niekoniecznie odzwierciedlają stanowisko Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Zarówno Unia Europejska, jak i EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności. 2023-2-PL01-KA220-VET-000178755