

Kurs 1: Rolnictwo
cyfrowe i rolnictwo
precyzyjne
M4: Mapowanie
GIS i optymalizacja
działań
terenowych



Efekty kształcenia

Uczestnicy zapoznają się ze znaczeniem kontekstu przestrzennego w analizie danych z IoT oraz zdobędą umiejętność rozpoznawania kluczowych elementów i typów danych wykorzystywanych przy integracji systemów GIS i IoT. Dowiedzą się, jak korzystać z narzędzi GIS do wizualizacji i interpretacji danych z IoT, analizować wzorce przestrzenne i zależności w oparciu o dane z czujników przekazywane w czasie rzeczywistym, a także stosować techniki GIS w rzeczywistych scenariuszach, takich jak inteligentne miasta czy monitorowanie środowiska. Ponadto rozwiną umiejętności krytycznej oceny skuteczności rozwiązań opartych na GIS w rozwiązywaniu problemów związanych z konkretnymi lokalizacjami.

Zrozum...

... znaczenie kontekstu przestrzennego w analizie danych z Internetu rzeczy.

Określ...

... kluczowe elementy i typy danych wykorzystywane w integracji systemów GIS i IoT.

Wyjaśnij...

... w jaki sposób narzędzia GIS mogą służyć do wizualizacji i interpretacji danych z IoT.

zawartość

W tym module omówiono, jak wykorzystywać narzędzia GIS w połączeniu z danymi z czujników IoT, aby lepiej zrozumieć ukształtowanie terenu i podejmować świadome decyzje. Uczestnicy dowiedzą się, w jaki sposób monitorowanie gleby, upraw i warunków pogodowych w czasie rzeczywistym może pomóc w rozpoznawaniu wzorców na polach, a następnie będą mogli wykorzystać tę wiedzę do poprawy wydajności, zrównoważonego rozwoju i zarządzania zasobami.

- 01 Wprowadzenie
- 02 Opis systemu GIS
- 03 GIS w praktyce
- 04 Studium przypadku



Niniejsza licencja umożliwia użytkownikom dalszego rozpowszechniania, remiksowania, adaptacji i tworzenia dzieł pochodnych na podstawie danego materiału w dowolnym medium lub formie, pod warunkiem podania autora. Licencja zezwala na wykorzystanie w celach komercyjnych. Licencja CC BY obejmuje następujące elementy: BY: należy podać autora.



Współfinansowane przez
Unię Europejską

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

01

WPROWADZENIE



Czym jest GIS?

Mapowanie GIS (mapowanie w systemie informacji geograficznej) to narzędzie cyfrowe służące do **gromadzenia, zarządzania, analizowania i wizualnego przedstawiania danych geograficznych**. Łączy ono dane lokalizacyjne (takie jak współrzędne lub adresy) z innymi rodzajami informacji – np. dotyczącymi jakości gleby, stanu upraw czy opadów – w celu tworzenia **interaktywnych map i wniosków dotyczących przestrzeni**. GIS ułatwia rolnikom i planistom rolnym podejmowanie **decyzji opartych na danych** poprzez dostrzeganie wzorców i trendów wynikających z uwarunkowań geograficznych.

Jakie problemy rozwiązuje system GIS?

Systemy informacji geograficznej (GIS) to potężne narzędzia służące do udzielania odpowiedzi na szeroki zakres pytań dotyczących **przestrzeni i lokalizacji**. Pomagają one ustalić, **co znajduje się w konkretnym miejscu, gdzie położone są określone obiekty oraz ile ich występuje** na danym obszarze.

Systemy GIS umożliwiają również analizę **zmian zachodzących w czasie**, takich jak zmiany w użytkowaniu gruntów, roślinności czy zabudowie miejskiej. Ponadto pozwalają one odkrywać **przyczyny zjawisk przestrzennych** – na przykład identyfikować czynniki przyczyniające się do powodzi lub zanieczyszczenia środowiska. Wreszcie, systemy GIS umożliwiają **modelowanie scenariuszy**, pozwalając użytkownikom badać hipotezy typu „co by było, gdyby”, takie jak przewidywanie skutków podnoszenia się poziomu morza lub zmian w infrastrukturze. Podsumowując, systemy GIS wspierają podejmowanie trafniejszych decyzji w takich dziedzinach, jak urbanistyka, monitorowanie środowiska, rolnictwo i reagowanie kryzysowe.

GIS to nie...

Chociaż system GIS stanowi potężne narzędzie do analizy przestrzennej i podejmowania decyzji, należy pamiętać, czego **nie** potrafi zrobić i czego nie przedstawi:

GIS to nie tylko mapa. Chociaż mapy stanowią kluczowy wynik, GIS to znacznie więcej niż tylko kartografia. Obejmuje on analizę danych, modelowanie i rozumowanie przestrzenne.

GIS to nie to GPS. System GPS (Global Positioning System) dostarcza dane dotyczące lokalizacji, natomiast system GIS służy do analizowania i wizualizacji tych danych w odpowiednim kontekście.

Systemy GIS nie są przeznaczone wyłącznie dla geografów. Znajdują one zastosowanie w wielu dziedzinach: urbanistyce, naukach o środowisku, zdrowiu publicznym, logistyce, rolnictwie i wielu innych.

GIS nie jest narzędziem statycznym. Jest to system dynamiczny i interaktywny, umożliwiający użytkownikom aktualizowanie danych, przeprowadzanie symulacji oraz wykonywanie analiz w czasie rzeczywistym.






GIS to nie jest pojedyncze oprogramowanie. To system, który może obejmować wiele narzędzi i platform (np. ArcGIS, QGIS, internetowe systemy GIS, bazy danych itp.).

Systemy GIS to nie tylko wizualizacja. Obejmują one również zarządzanie danymi, zapytania przestrzenne, analizę statystyczną oraz modelowanie prognostyczne.

Obszary, w których wykorzystuje się systemy GIS

Systemy GIS znajdują zastosowanie w wielu różnych dziedzinach w celu analizie danych przestrzennych, wspierania procesu podejmowania decyzji oraz wizualizacji zjawisk geograficznych.

W rolnictwie mapowanie GIS pomaga w:

-  **Tworzeniu map składników odżywczych lub gleby** na potrzeby nawożenia precyzyjnego
-  **Planowania nawadniania**, analizując nachylenie terenu, wilgotność gleby i przepływ wody
-  **Monitorowania stanu upraw** za pomocą zdjęć satelitarnych lub z dronów
-  **Zarządzaniu działalnością gospodarstwa** na różnych polach lub w różnych regionach
-  **Monitorowaniu wpływu na środowisko** i wspieranie zrównoważonego gospodarowania gruntami

Wykorzystanie systemów GIS w rolnictwie precyzyjnym



Więcej informacji o GIS

← [Unlocking Agricultural Potential: Exploring the Applications of GIS in Agriculture You Must Know!](#)

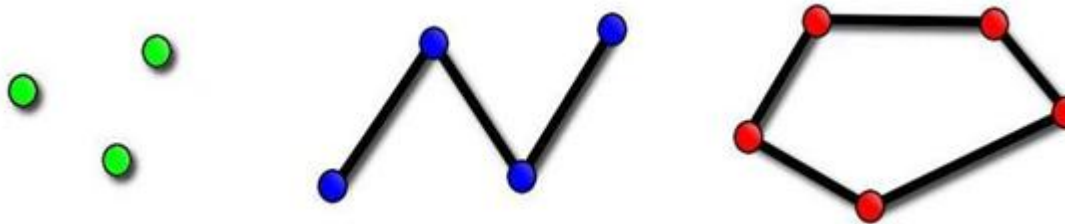
| Mapever

02

OPIS SYSTEMU GIS



Obiekty w GIS



Dane wektorowe składają się z figur geometrycznych, które odzwierciedlają elementy świata rzeczywistego. Dzieli się na trzy podstawowe typy :

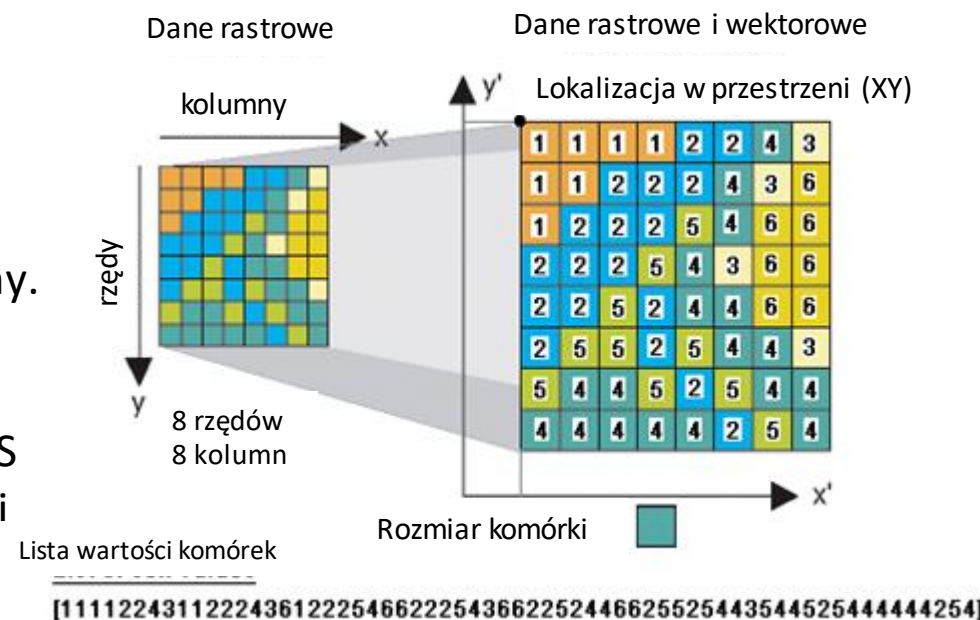
Punkty – oznaczające pojedynczą lokalizację, taką jak stacja meteorologiczna, drzewo lub czujnik.

Linie – przedstawiające elementy liniowe, takie jak drogi, rzeki czy rurociągi.

Wielokąty – oznaczające obszary zamknięte, takie jak jeziora, budynki lub działki.

Te elementy wektorowe doskonale nadają się do precyzyjnego mapowania oraz analizy granic i struktur.

Dane rastrowe składają się z siatki pikseli (podobnie jak zdjęcie cyfrowe), gdzie każdy piksel zawiera wartość odpowiadającą takim informacjom, jak wysokość nad poziomem morza, temperatura, wskaźnik wegetacji (np. NDVI) lub obraz satelitarny. Dane rastrowe są szczególnie przydatne w przypadku danych ciągłych oraz w zastosowaniach związanych z teledetekcją. Dzięki połączeniu danych wektorowych i rastrowych systemy GIS mogą rejestrować zarówno szczegółowe elementy, jak i warunki środowiskowe w szerokiej perspektywie.



Warstwy w GIS

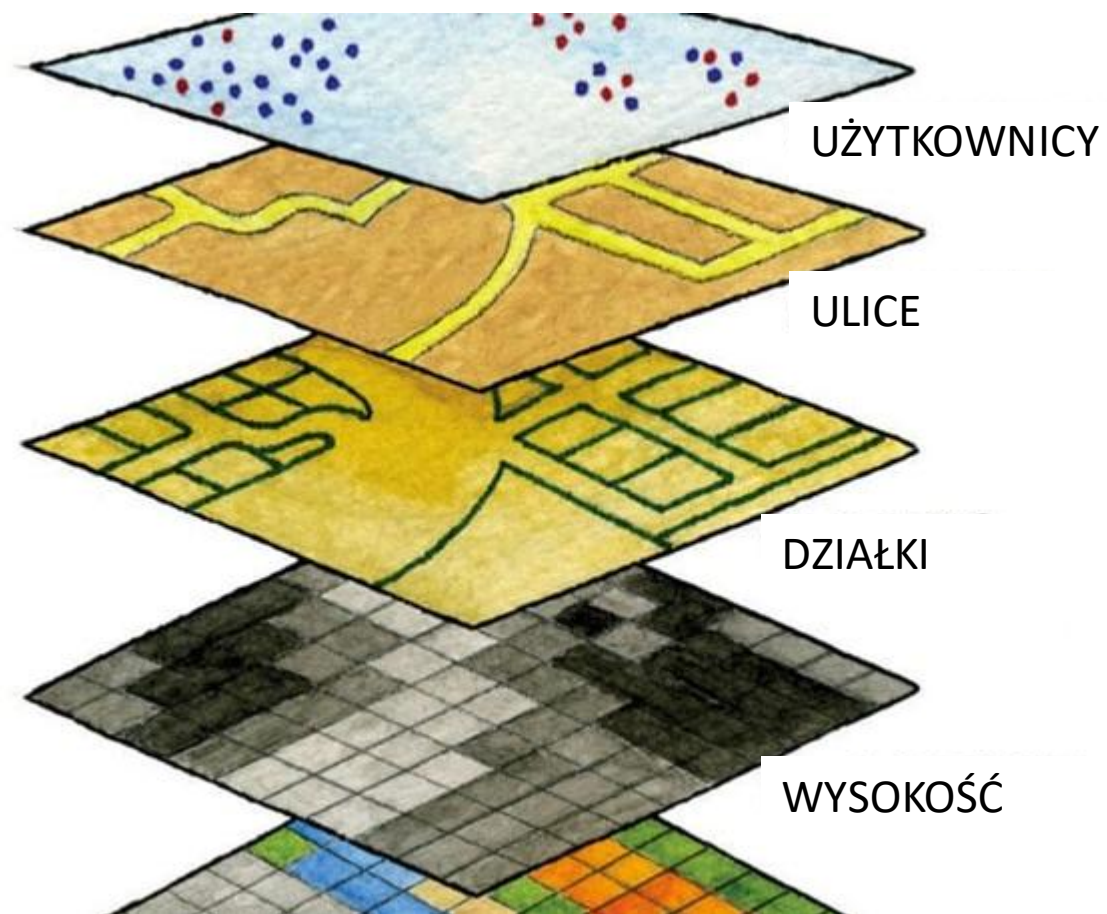
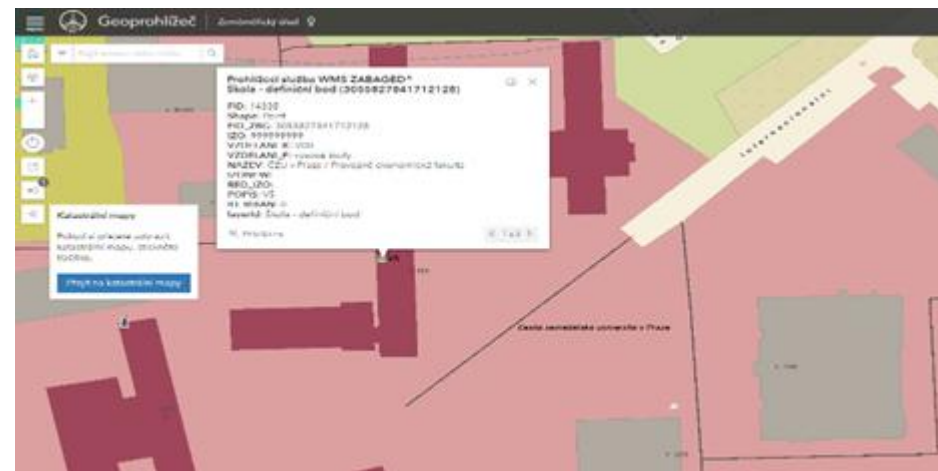


Tabela atrybutów

Atrybuty to informacje opisowe lub dane powiązane z obiektami przestrzennymi. Podczas gdy dane przestrzenne określają położenie i kształt obiektów (takich jak punkty, linie i wielokąty na mapie), dane atrybutowe nadają tym obiektom kontekst i znaczenie.

- Atrybuty te są przechowywane w tabelach atrybutów, które przypominają arkusze kalkulacyjne:
- Każdy wiersz odpowiada obiektowi przestrzennemu.
- Każda kolumna odpowiada polu atrybutu (np. Nazwa, Typ, Liczba mieszkańców).

A screenshot of a table window titled 'Table' with a sub-tab 'Parcels'. The table contains the following data:

FID	Parcel ID	Zoning	Address	Zip Code	State	Tax Region
0	8618308030	Residential	7228 STREAMSIDE DR	80525	CO	2101
1	9624125001	Residential	7605 S COUNTY RD 13	80527	CO	2019
2	8618306004	Residential	7318 SILVER MOON LN	80525	CO	2101
3	8618306026	Residential	7319 SILVER MOON LN	80525	CO	2101
4	8618405075	Residential	1655 STREAMSIDE DR	80525	CO	2100
5	8618308052	Residential	1300 STREAMSIDE CT	80525	CO	2101
6	8618308032	Residential	7312 STREAMSIDE DR	80525	CO	2101
7	8618310073	Residential	1606 GREENSTONE TR	80525	CO	2100
8	8618306015	Residential	1401 WHITE PEAK CT	80525	CO	2101
9	8618306014	Residential	7507 GREENSTONE TR	80525	CO	2101
10	8618308042	Residential	7514 GOLD HILL CT	80525	CO	2101
11	8618308043	Residential	7515 GOLD HILL CT	80525	CO	2101
12	8618308062	Residential	7119 SILVER MOON LN	80525	CO	2101

03

GIS W PRAKTYCE

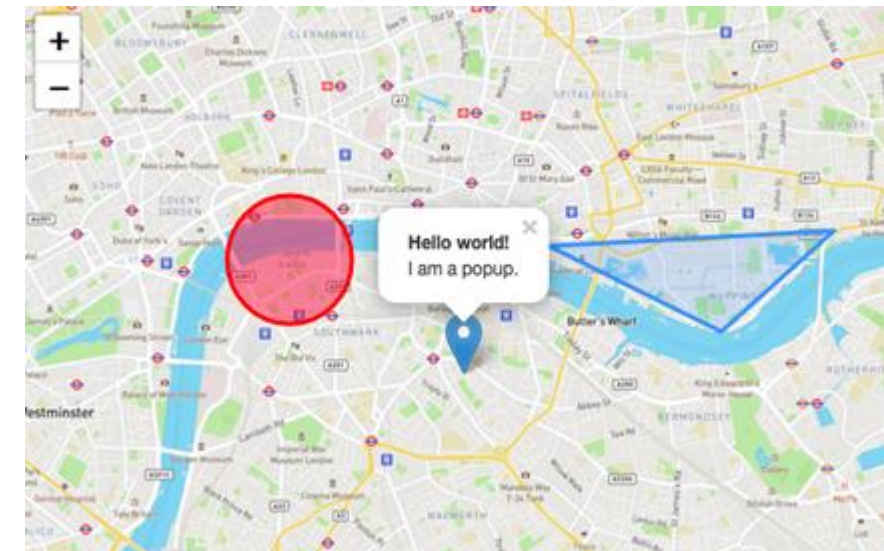


Przykłady oprogramowania open source

- QGIS
- PostGIS
- OpenStreetMap
- Leaflet

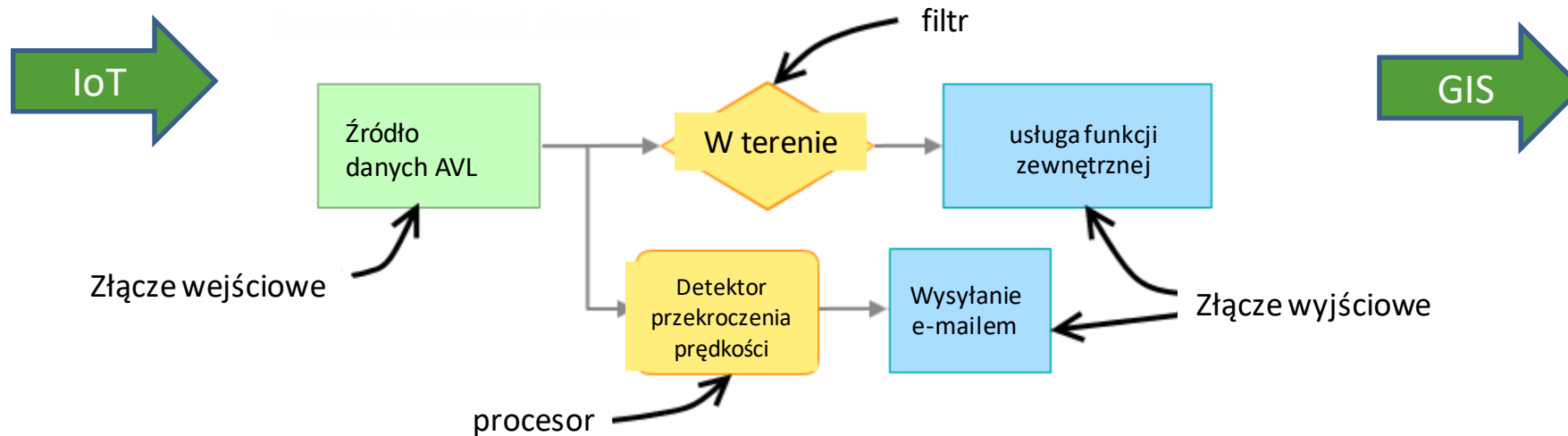
Przykłady produktów dostępnych komercyjnie

- ESRI – ArcGIS
- Mapbox
- Intergraph



ArcGIS Geoevent

ArcGIS GeoEvent to rozszerzenie platformy ArcGIS firmy Esri, zaprojektowane do przetwarzania i analizowania strumieni danych w czasie rzeczywistym. Umożliwia organizacjom pozyskiwanie danych ciągłych z różnych źródeł, takich jak czujniki IoT, lokalizatory GPS, stacje pogodowe czy aplikacje mobilne. GeoEvent może natychmiast filtrować, przekształcać i oceniać napływające dane w oparciu o reguły zdefiniowane przez użytkownika – na przykład wykrywając przekroczenia progów, śledząc ruchy lub uruchamiając alerty. Przetworzone dane można następnie wizualizować na mapach, przechowywać w bazach danych lub wykorzystywać do inicjowania zautomatyzowanych reakcji, co czyni z niego potężne narzędzie do zastosowań w inteligentnym rolnictwie, logistyce, bezpieczeństwie publicznym i monitorowaniu środowiska.



04

STUDIUM PRZYPADKU



Studium przypadku: Przyrządy geofizyczne do monitorowania zmienności gleby

Zróżnicowanie gleby w obrębie pola ma znaczący wpływ na plony, jednak tradycyjne pobieranie próbek jest czasochłonne i zapewnia niską rozdzielczość. Urządzenia geofizyczne, takie jak **EM38** (czujnik indukcji elektromagnetycznej), mierzą przewodność gleby, która jest powiązana z jej teksturą, wilgotnością i zasoleniem.

Z kolei **spektrometry gamma** wykrywają naturalne radioizotopy w glebie, ujawniając jej skład mineralny. Warstwy tych danych są przetwarzane i wizualizowane w systemach GIS w celu wyznaczenia stref zarządzania dla nawożenia lub siewu o zmiennej dawce. Główne wyzwania obejmują wysokie koszty instrumentów, potrzebę przeszkolonych operatorów oraz złożoną interpretację danych.

- **Problem:** Właściwości gleby różnią się w obrębie jednego pola, ale trudno je ręcznie zmapować
- **Rozwiązanie:** Wykorzystanie narzędzi geofizycznych (EM38, spektrometr gamma)
- EM38 – mierzy przewodność elektryczną gleby (wilgotność, strukturę, zasolenie)
- **Spektrometr gamma** – bada skład mineralny gleby
- **Zalety:** Umożliwia tworzenie precyzyjnych stref zarządzania
- **Wyzwania:** interpretacja danych, koszty sprzętu, konieczność posiadania specjalistycznej wiedzy

Wykorzystanie przyrządów geofizycznych do monitorowania zmienności właściwości gleby



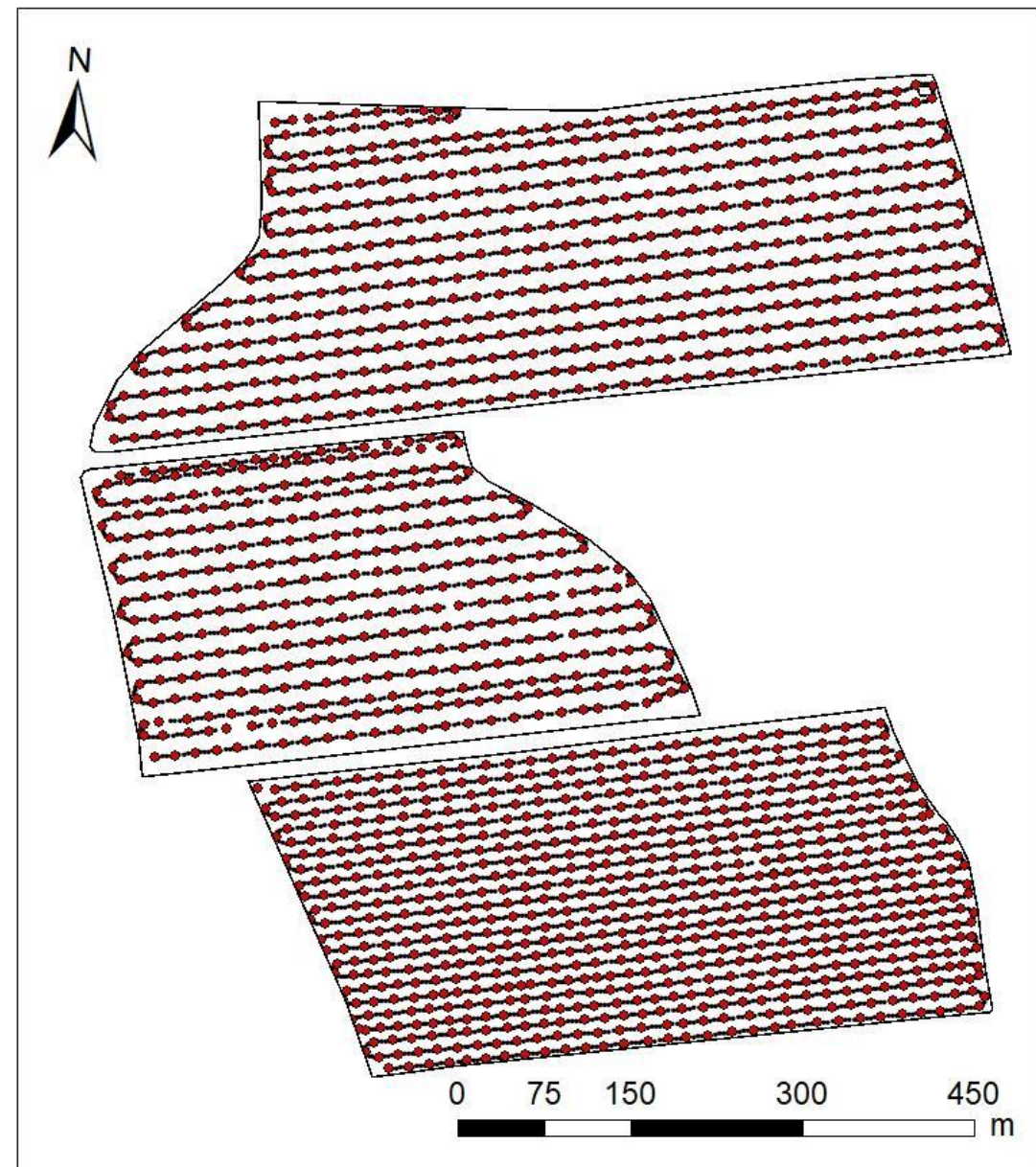
Spektrometr gamma(GF Instruments, CZ)



EM38 MK2 (Geonics Limited, Kanada)

Dane ze spektrometru gamma

Wykorzystanie danych z spektrometru gamma EM38-MK2 – specjalistycznego urządzenia do monitorowania gleby i pomiarów indukcji elektromagnetycznej (EMI) – w systemie informacji geograficznej (GIS) wymaga zastosowania ustrukturyzowanego procesu, który pozwala przekształcić surowe odczyty czujnika w informacje przestrzenne dotyczące właściwości gleby. Urządzenie to jest powszechnie stosowane do mapowania pozornej przewodności elektrycznej (ECa), która jest powiązana z wilgotnością, zasoleniem, teksturą i zagęszczeniem gleby.

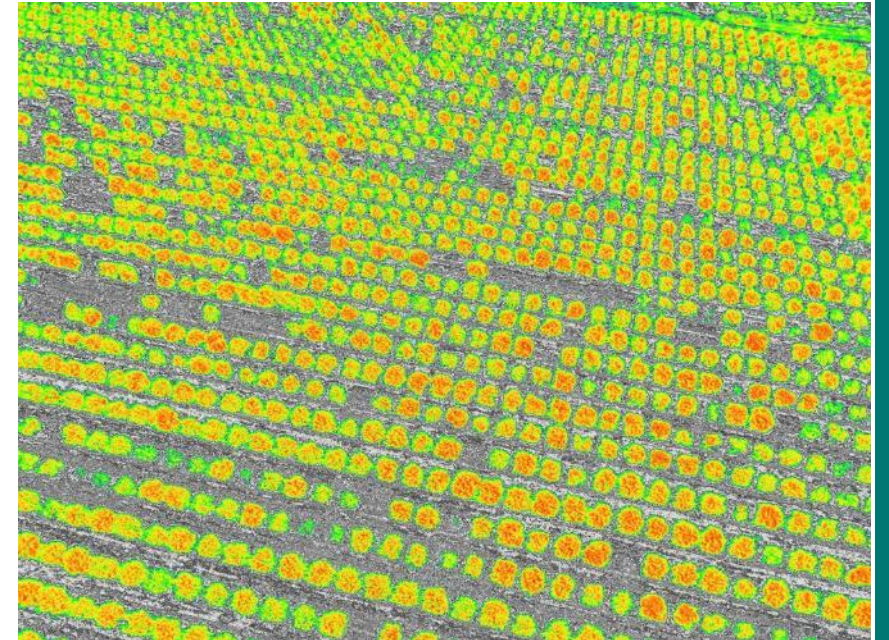


Studium przypadku: Bezzałogowe statki powietrzne do wykrywania chorób upraw

Choroby, takie jak infekcje grzybicze lub niedobory składników odżywczych, mogą być trudne do wykrycia we wczesnym stadium. Bezzałogowe statki powietrzne (UAV) wyposażone w kamery wielospektralne potrafią wykrywać subtelne zmiany w odbiciu światła, które wskazują na stres roślin. Obrazy te są przetwarzane na mapy GIS przedstawiające potencjalne ogniska problemów. Pozwala to na ukierunkowane działania i ograniczenie stosowania pestycydów. Interpretacja tych obrazów wymaga jednak specjalistycznej wiedzy lub narzędzi opartych na sztucznej inteligencji.

- **Problem:** Choroby upraw są często wykrywane zbyt późno
- **Rozwiązanie:** Drony wyposażone w kamery wielospektralne rozpoznają oznaki stresu
- System GIS wyznacza strefy ryzyka wystąpienia chorób, zanim pojawią się objawy
- **Korzyści:** wczesna interwencja, ograniczenie stosowania środków chemicznych
- **Wyzwania:** interpretacja obrazów, koszty dronów

Kontrola drzew, zagospodarowanie drzewostanu, liczba drzew



Obraz RGB, obraz wielospektralny,
termogram (został wykorzystany).

Przykład wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych w sadzie

W sadach bezzałogowe statki powietrzne (UAV) mogą rejestrować zdjęcia w wysokiej rozdzielczości, które po przeanalizowaniu w systemie GIS umożliwiają dokładne określenie liczby drzew, ich lokalizacji, wielkości i rozstawu, co sprzyja lepszej inwentaryzacji i zarządzaniu. Wskaźniki wegetacji uzyskane na podstawie wielospektralnych zdjęć z dronów pomagają ocenić żywotność drzew, umożliwiając ukierunkowane dostosowanie nawadniania oraz precyzyjne, punktowe stosowanie nawozów lub pestycydów. Ponadto integracja dronów z systemem GIS ułatwia planowanie i monitorowanie sadzenia nowych drzew w oparciu o luki przestrzenne i wzorce żywotności, poprawiając ogólną wydajność sadu.

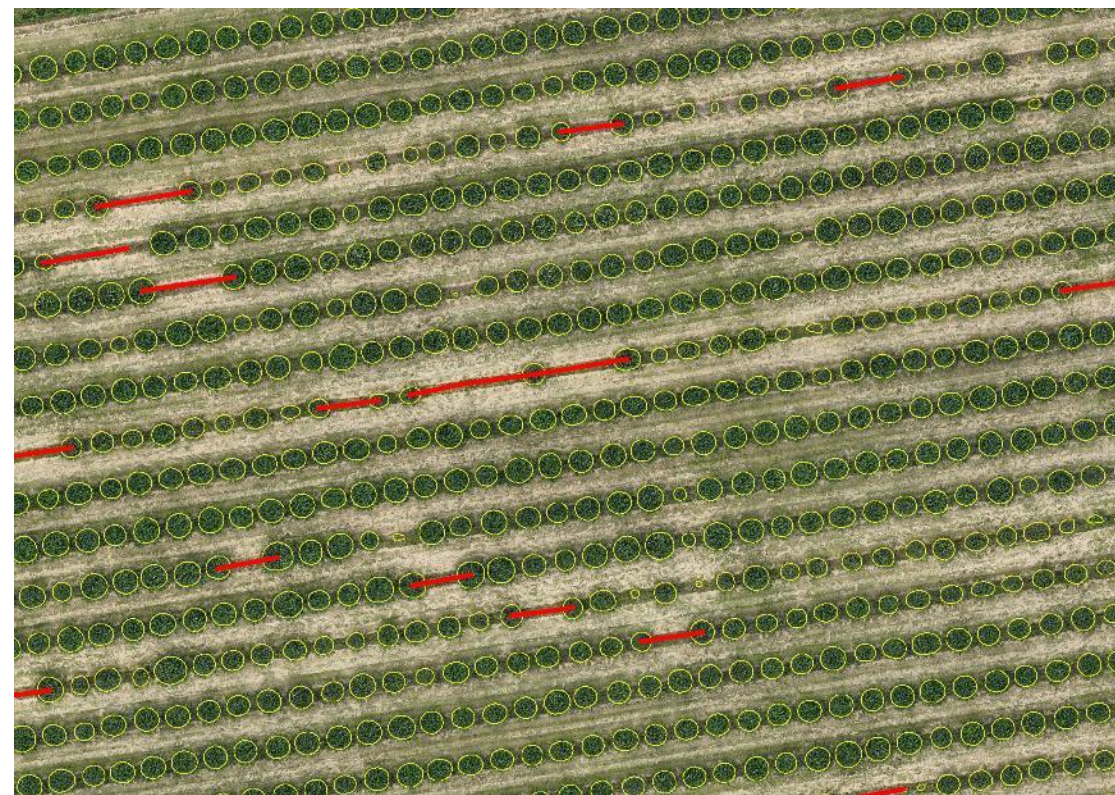
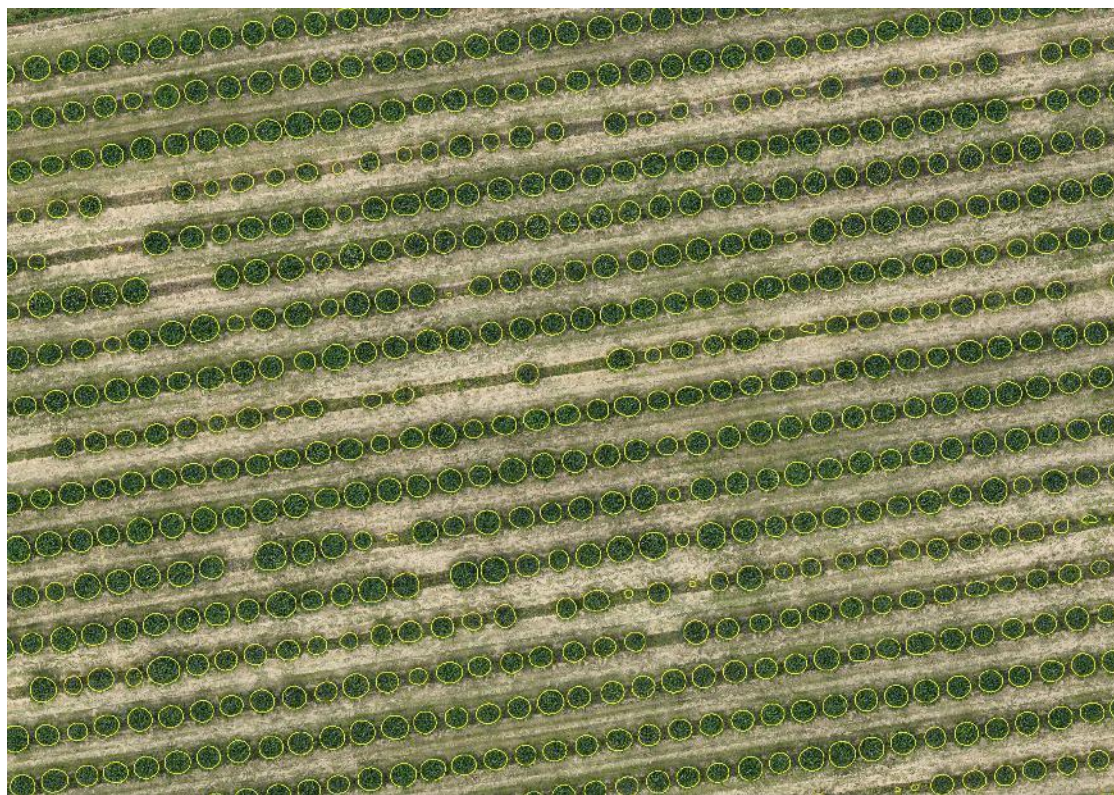


Przykład wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych w sadzie

- Powierzchnia gruntu: 9.59 ha
- Liczba drzew: 4 411
- Liczba brakujących drzew: 218
- Przerwy: 4.7 %
- Pytanie dotyczy liczby drzew produkcyjnych



Example of evaluation of orchard spacing



Zarządzanie sadem

W zarządzaniu sadami bezzałogowe statki powietrzne (UAV) w połączeniu z technologią GIS umożliwiają tworzenie szczegółowych map, od poziomu terenu aż po poszczególne drzewa, rejestrując precyzyjne granice działek, rzędów i położenia drzew. Te dane przestrzenne o wysokiej rozdzielczości dostarczają kluczowych informacji na poziomie drzewa, takich jak stan zdrowia, wielkość i rozstaw, niezbędnych do skutecznego planowania i zarządzania zasobami. Stworzenie tak szczegółowych warstw geoprzestrzennych stanowi podstawę dla przyszłej robotyzacji sadów, ponieważ systemy autonomiczne wymagają dokładnych danych środowiskowych i pozycyjnych, aby działać wydajnie i bezpiecznie.





Gratulacje!

Ukończyłeś czwarty moduł **kursu 1!** Kontynuuj swoją naukę.

W **następnym module** zapoznasz się z zaawansowanymi narzędziami stosowanymi w rolnictwie precyzyjnym.

www.smartskillsproject.eu

Śledź nas



Sfinansowane ze środków Unii Europejskiej. Wyrażone poglądy i opinie są wyłącznie poglądami autora(ów) i niekoniecznie odzwierciedlają stanowisko Unii Europejskiej ani Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Unia Europejska ani EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności.
2023-2-PL01-KA220-VET-000178755