

Kurs 1: Rolnictwo
cyfrowe i rolnictwo
precyzyjne
M5: Zaawansowane
narzędzia w
rolnictwie
precyzyjnym



Współfinansowane przez
Unię Europejską



www.smartskillsproject.eu

Efekty kształcenia

Celem tego modułu jest zapoznanie uczestników z koncepcją rolnictwa precyzyjnego oraz jego coraz większą rolą w zwiększaniu wydajności, zrównoważonego rozwoju i oparcia rolnictwa na danych. Omówiono w nim szereg zaawansowanych technologii, w tym inteligentne czujniki, drony, zdjęcia satelitarne oraz analizy oparte na sztucznej inteligencji, które kształtują przyszłość rolnictwa. Uczestnicy dowiedzą się, w jaki sposób narzędzia te umożliwiają monitorowanie w czasie rzeczywistym warunków glebowych, stanu upraw i warunków pogodowych, wspierając podejmowanie świadomych decyzji. Ogólnym celem jest zrozumienie, w jaki sposób takie innowacje mogą pomóc w optymalizacji plonów, ograniczeniu marnotrawstwa i zminimalizowaniu wpływu praktyk rolniczych na środowisko.

Zrozum...

... zasady rolnictwa precyzyjnego i związane z nim korzyści.

Opisz...

... kluczowe technologie, takie jak czujniki IoT, maszyny sterowane za pomocą GPS oraz teledetekcja.

Wyjaśnij...

... w jaki sposób dane z tych narzędzi są gromadzone, analizowane i wykorzystywane w praktyce.

zawartość

Moduł ten skupia się na rozwijaniu umiejętności w zakresie AI, aby przygotować uczestników do przyszłych wyzwań w rolnictwie. Pokazuje on, w jaki sposób rolnictwo precyzyjne opiera się na danych. Uczestnicy dowiedzą się, jak sztuczna inteligencja wspiera podejmowanie trafniejszych decyzji w gospodarstwie, pomagając zwiększyć plony, ograniczyć marnotrawstwo i chronić środowisko.

- 01 Podstawowe założenia AI w rolnictwie
- 02 Technologie i zastosowania AI
- 03 Wizualizacja, studium przypadku i IoT
- 04 Nowoczesne podejścia i trendy
- 05 Studium przypadku
- 06 Przećwiczmy



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 demanty: BY: należy podać autora.



Projekt ten został sfinansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej. Wyłącznie 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

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA AI W ROLNICTWIE

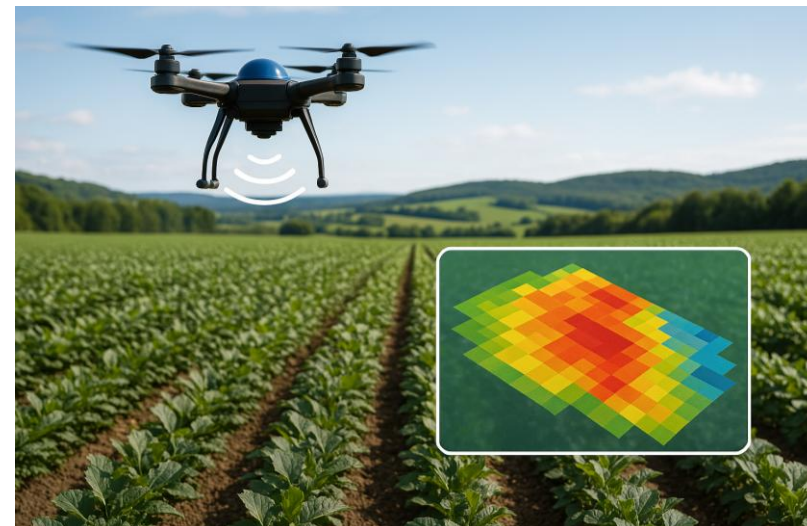


Możliwości AI w rolnictwie precyzyjnym

Technologie AI rewolucjonizują rolnictwo precyzyjne, umożliwiając **monitorowanie upraw w czasie rzeczywistym** z wykorzystaniem danych z czujników, dronów i satelitów w celu oceny stanu zdrowia roślin na całym polu.

To ciągłe monitorowanie wspiera ukierunkowane działania, pozwalając na stosowanie nawozów, nawadnianie i stosowanie pestycydów w sposób zróżnicowany – dostarczając środki produkcji tylko tam, gdzie są potrzebne, i tylko wtedy, gdy są potrzebne. AI ułatwia również **prognozowanie upraw** poprzez analizę danych historycznych i danych w czasie rzeczywistym, aby rekomendować optymalne terminy sadzenia i zbiorów dostosowane do lokalnych warunków.

Ponadto wczesne **wykrywanie chorób i szkodników** poprzez analizę obrazów i danych z czujników za pomocą sztucznej inteligencji pomaga zminimalizować marnotrawstwo poprzez zapobieganie stratom plonów i zmniejszenie potrzeby stosowania powszechnych zabiegów chemicznych. Wszystkie te możliwości oparte na sztucznej inteligencji zwiększają wydajność, zrównoważony rozwój i rentowność we współczesnych praktykach rolniczych.



Algorytmy uczenia maszynowego w rolnictwie

Algorytmy uczenia maszynowego odgrywają coraz większą rolę we współczesnym rolnictwie, usprawniając proces podejmowania decyzji i zwiększając wydajność operacyjną. **Drzewa decyzyjne i modele statystyczne** są szeroko stosowane do **prognozowania plonów, analizowania trendów cen rynkowych oraz przewidywania warunków pogodowych**, pomagając rolnikom w podejmowaniu świadomych, opartych na danych decyzji. **Uczenie maszynowe**, a w szczególności konwolucyjne sieci neuronowe, doskonale sprawdza się w **analizie obrazów roślin w celu wczesnego wykrywania chorób i niedoborów składników odżywczych**, często z większą dokładnością niż tradycyjne metody. **Techniki klastrowania danych** pozwalają na **segmentację pól w oparciu o właściwości gleby i lokalny mikroklimat**, umożliwiając stosowanie strategii zarządzania dostosowanych do konkretnych lokalizacji.

Ponadto **uczenie się przez wzmocnienie** wykorzystuje się do **szkolenia autonomicznych maszyn rolniczych**, co pozwala tym systemom uczyć się i doskonalić na podstawie informacji zwrotnych z rzeczywistych warunków, np. poprzez optymalizację tras lub dostosowywanie działań do warunków otoczenia.



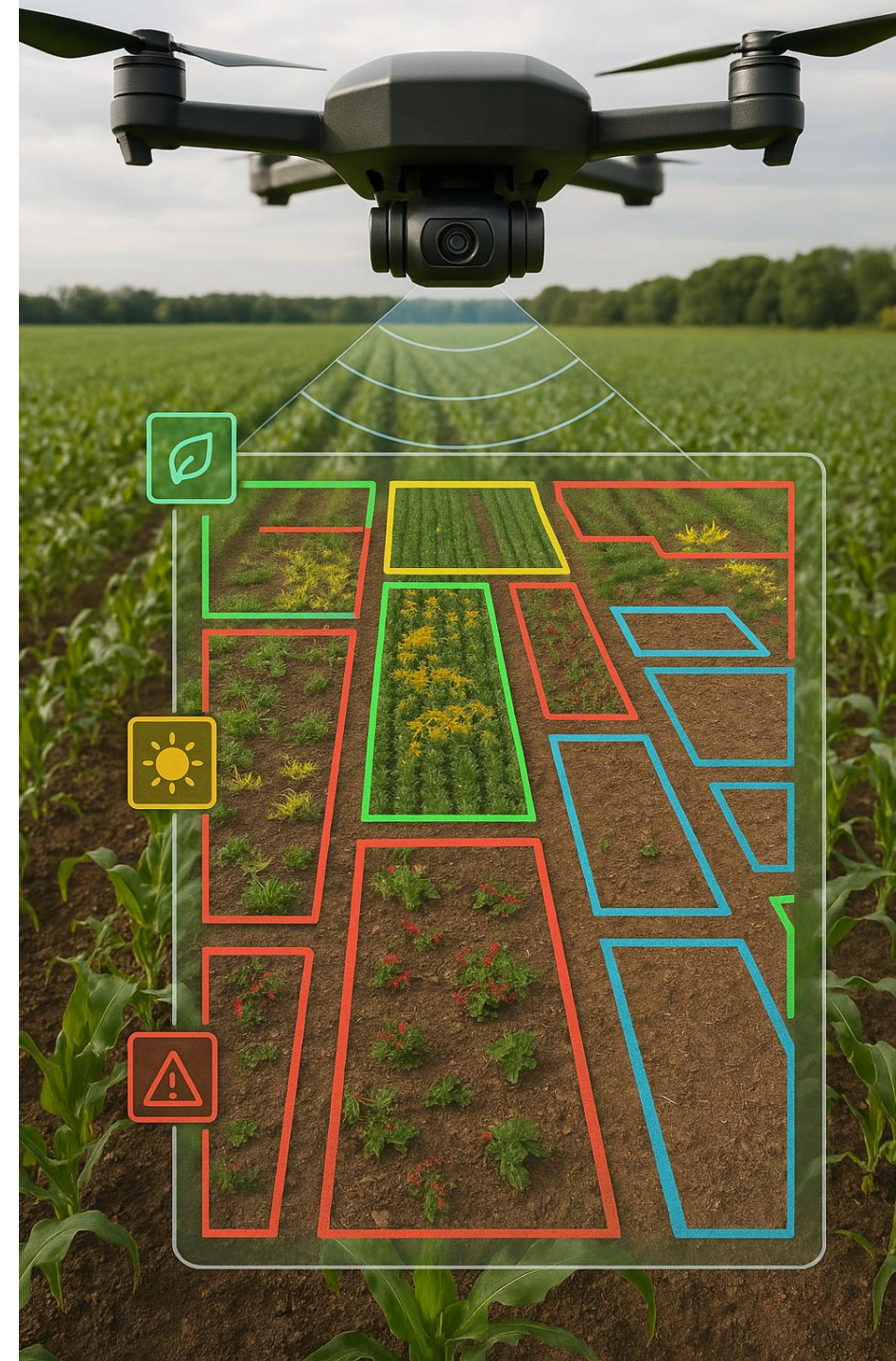
Wizja komputerowa (ogólnie)

Wizja komputerowa to dziedzina AI, która pozwala maszynom interpretować i rozumieć informacje wizualne pochodzące ze świata zewnętrznego, głównie poprzez analizę obrazów i filmów.

Dzięki AI system potrafi automatycznie rozpoznawać obiekty i wzorce na obrazach – na przykład odróżniać zdrowe rośliny od tych dotkniętych chorobą. Dane wizualne pozyskiwane z **kamer, dronów i satelitów** dostarczają szczegółowych informacji na temat **warunków panujących na polach, rozwoju upraw oraz zachowań zwierząt hodowlanych**.

Dzięki **wykrywaniu obiektów, klasyfikacji i segmentacji** systemy wizji komputerowej potrafią precyzyjnie identyfikować i rozróżniać **uprawy, chwasty, szkodniki lub zwierzęta** w środowisku rolniczym.

Funkcje te umożliwiają szerokie zastosowanie w **gospodarstwie rolnym**, w tym **monitorowanie upraw w czasie rzeczywistym, szacowanie plonów, precyzyjne opryskiwanie oraz nadzór nad maszynami rolniczymi**, co ostatecznie przyczynia się do zwiększenia wydajności i usprawnienia procesu podejmowania decyzji.



Wykrywanie obiektów w rolnictwie

Wykrywanie obiektów w rolnictwie wykorzystuje AI i wizję komputerową do identyfikacji i lokalizacji określonych elementów na obrazach lub w strumieniach wideo, zwiększając precyzję i stopień automatyzacji praktyk rolniczych.

Na przykład **systemy wykrywania chwastów** wykorzystują funkcję wykrywania obiektów do odróżniania chwastów od upraw, co pozwala na **precyzyjne opryskiwanie**, ograniczające zużycie herbicydów i chroniące uprawy. W sadach i winnicach sztuczna inteligencja może **zliczać owoce, takie jak jabłka czy winogrona, na drzewach**, zapewniając dokładne szacunki plonów na potrzeby planowania zbiorów.

Systemy monitorowania zwierząt hodowlanych wykorzystują systemy kamer i algorytmy wykrywania obiektów do **identyfikacji i monitorowania poszczególnych zwierząt** na pastwiskach, co pozwala usprawnić zarządzanie stadem i zwiększyć bezpieczeństwo.

Ponadto system **wykrywania przeszkód** oparty na AI w autonomicznej maszynie rolniczej pomaga wykrywać **kamienie, ludzi i inne zagrożenia**, zwiększając bezpieczeństwo pracy i ograniczając uszkodzenia sprzętu.



Wykorzystanie dronów w rolnictwie precyzyjnym



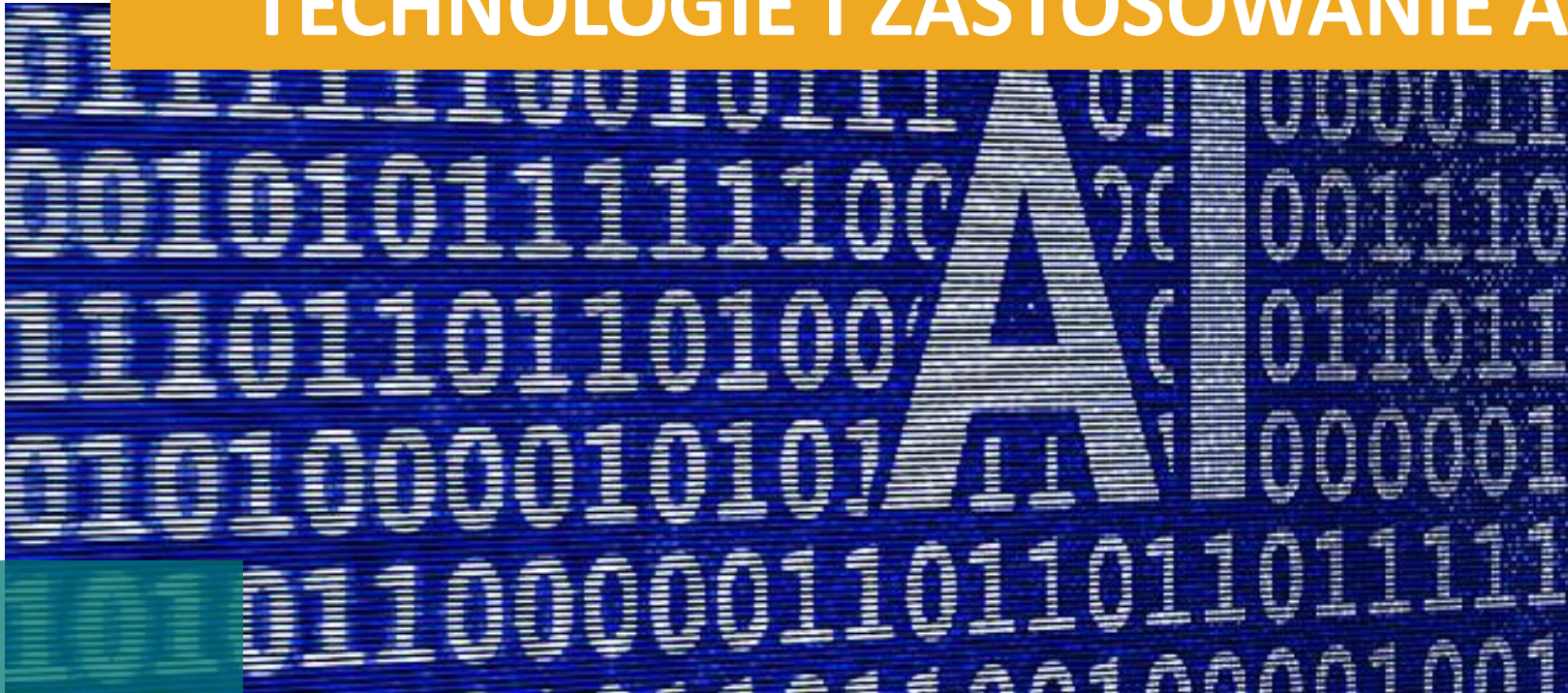
Więcej informacji o **dronach**

← [Drones and the Future of Farming](#)

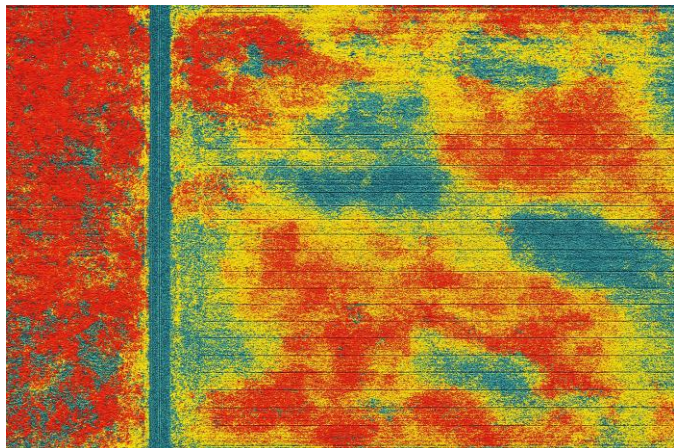
| [National Geographic](#)

02

TECHNOLOGIE I ZASTOSOWANIE AI



Segmentacja w rolnictwie



Segmentacja w rolnictwie polega na podziale danych wizualnych na sensowne obszary w celu uzyskania dokładnych informacji na temat różnych elementów występujących na polu.

Jednym z kluczowych zastosowań jest **odróżnianie upraw od chwastów**, co pozwala systemom zautomatyzowanym **rozdzielić rośliny uprawne** i przeprowadzać **ukierunkowane mechaniczne lub chemiczne zwalczanie chwastów** z dużą dokładnością.

Segmentacja zmian chorobowych na liściach lub owocach roślin pozwala wyróżnić **dotknięte obszary za pomocą nakładek oznaczonych kolorami**, co umożliwia wczesne wykrywanie i ukierunkowane leczenie. Ponadto techniki segmentacji wykorzystuje się do **mapowania stref glebowych i plonowych**, tworząc szczegółowe **mapy oznaczone kolorami**, które wspierają **precyzyjne nawadnianie, nawożenie i stosowanie zmiennych dawek**, co ostatecznie poprawia efektywność wykorzystania zasobów i wydajność upraw.

Wizja komputerowa 3D w rolnictwie



Wykorzystanie komputerowego przetwarzania obrazu 3D w rolnictwie poprawia orientację przestrzenną poprzez rejestrowanie głębi i struktury środowisk rolniczych za pomocą takich technologii, jak **drony, kamery stereo i LiDAR**.

Umożliwia to tworzenie szczegółowych **map 3D pól i sadów**, dzięki czemu rolnicy mogą z dużą dokładnością analizować **ukształtowanie terenu, strukturę koron drzew oraz rozmieszczenie upraw**. Dzięki pomiarowi **objętości i wysokości roślin** dane 3D wspierają **szacowanie biomasy oraz monitorowanie etapów wzrostu**, co ma kluczowe znaczenie dla prognozowania plonów i oceny stanu upraw. W dziedzinie automatyzacji **kamery 3D pomagają maszynom autonomicznym w bezpiecznej nawigacji** poprzez wykrywanie i omijanie przeszkód, takich jak kamienie lub zwierzęta. Ponadto **robotyczne systemy zbierania owoców** wykorzystują wizję 3D do **dokładnej lokalizacji owoców w przestrzeni**, zapewniając **precyzyjne i delikatne zbieranie** bez uszkodzania roślin lub plonów.

Zalety analizy obrazów opartej na AI

Analiza obrazów oparta na AI oferuje znaczące korzyści dla współczesnego rolnictwa, zmieniając sposób monitorowania upraw i zarządzania nimi. Umożliwia ona **wczesne wykrywanie problemów**, takich jak **choroby i inwazje szkodników**, często zanim staną się one widoczne gołym okiem, co pozwala na podjęcie szybkich i skutecznych działań. Dzięki **automatyzacji inspekcji pól** AI oszczędza **czas i pracę**, zmniejszając potrzebę ręcznego sprawdzania upraw i umożliwiając monitorowanie na dużą skalę przy minimalnym wysiłku. Technologia ta wspiera również **precyzyjne ukierunkowanie działań**, pomagając rolnikom stosować **wodę, nawozy i pestycydy tylko tam, gdzie jest to konieczne**, co zmniejsza marnotrawstwo i wpływ na środowisko. Ostatecznie te usprawnienia przyczyniają się do **zwiększenia plonów i poprawy jakości upraw**, wspierając bardziej zrównoważone i dochodowe praktyki rolnicze.



Różnica między rośliną zdrową a rośliną oznaczoną przez AI

Podejmowanie decyzji opartych na AI

Podejmowanie decyzji opartych na AI w rolnictwie zapewnia rolnikom dostęp do inteligentnych narzędzi, które usprawniają planowanie, zwiększają zdolność reagowania i poprawiają wydajność.

Systemy rekomendacyjne wykorzystują AI do udzielania spersonalizowanych porad dotyczących terminów **siewu, nawadniania, nawożenia lub zbiorów**, w oparciu o konkretne warunki panujące na polu oraz dane historyczne.

Dzięki **predykcyjnemu zarządzaniu gospodarstwem AI** integruje **prognozy pogody, parametry gleby i trendy rynkowe**, pomagając rolnikom w podejmowaniu świadomych i dalekowzrocznych decyzji. W sytuacjach krytycznych AI umożliwia automatyczne podejmowanie **decyzji w czasie rzeczywistym**, takich jak **uruchamianie systemów nawadniających po wykryciu wczesnych oznak suszy**.

Opierając swoje zalecenia na kompleksowej analizie danych, AI znacznie **ogranicza niepewność**, zastępując domysły strategiami opartymi na faktach, które optymalizują wykorzystanie zasobów i zwiększają rentowność gospodarstwa.



Wdrażanie AI do istniejących systemów danych

Włączenie AI do istniejących systemów danych w rolnictwie zwiększa wydajność poprzez wprowadzenie inteligentnych rozwiązań bezpośrednio do narzędzi, z których rolnicy już korzystają.

Platformy AI można połączyć z oprogramowaniem do zarządzania gospodarstwem, dzięki czemu wyniki, takie jak **mapy, zalecenia i powiadomienia**, pojawiają się na znanych pulpitych nawigacyjnych i w aplikacjach mobilnych. **Czujniki i maszyny**, w tym sondy glebowe, stacje pogodowe i ciągniki, można **podłączyć do modeli AI**, umożliwiając przepływ danych w czasie rzeczywistym na potrzeby ciągłej analizy i podejmowania decyzji. Zapewnienie **kompatybilności danych poprzez interfejsy API i standardowe formaty** ułatwia płynną integrację między różnymi systemami sprzętowymi i oprogramowaniem, pozwalając uniknąć silosów danych. Co więcej, rozwiązania AI mogą działać zarówno w **chmurze, umożliwiając przetwarzanie na dużą skalę**, jak i na **lokalnych (brzegowych) urządzeniach**, zapewniając **szybką reakcję na miejscu**, co wspiera elastyczne i responsywne działania w gospodarstwie.



03

WIZUALIZACJA, STUDIUM PRZYPADKU I IOT



Wizualizacja wniosków wynikających z analizy danych przy użyciu AI

Wizualizacja wniosków płynących z analiz opartych na AI przekształca złożone dane w przystępne i przydatne informacje dla rolników i agronomów. **Wyniki przedstawione na mapach** pokazują pola jako **strefy oznaczone kolorami** w oparciu o takie parametry, jak **poziom wilgotności, dostępność składników odżywczych czy stan upraw**, co ułatwia identyfikację obszarów wymagających szczególnej uwagi.

Wykresy i pulpity nawigacyjne przedstawiają wyraźne **trendy w czasie**, takie jak etapy wzrostu upraw, zmiany temperatury czy prognozy plonów, pomagając użytkownikom śledzić wyniki i odpowiednio planować działania.

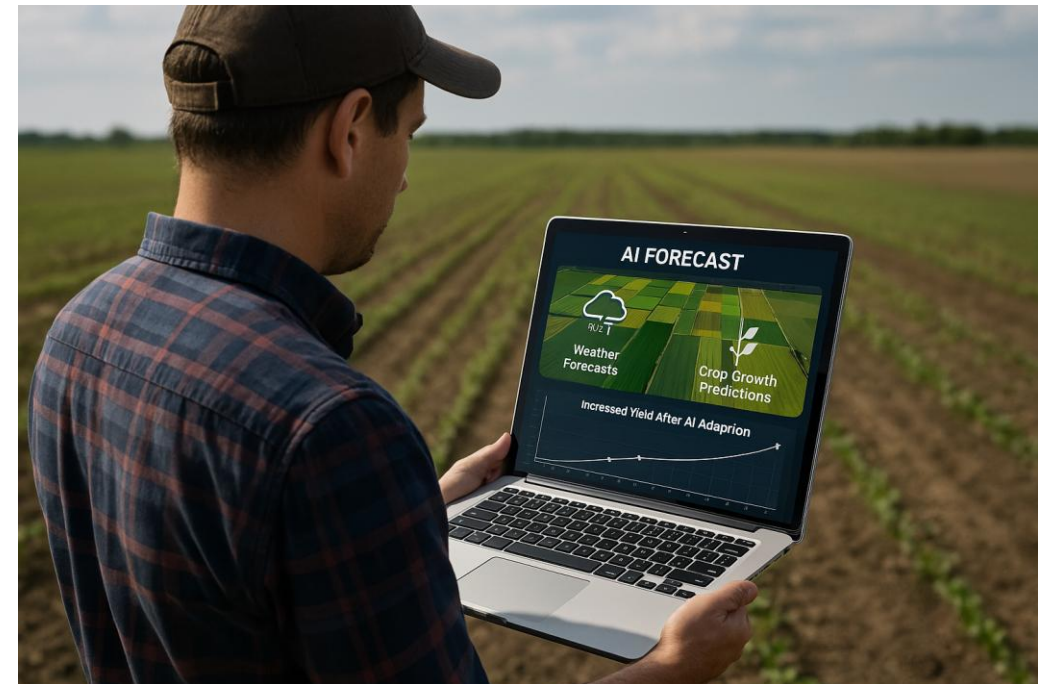
Powiadomienia i alerty generowane na podstawie analizy opartej na AI mogą być **wysyłane na urządzenia mobilne lub komputery**, zapewniając wczesne ostrzeżenia dotyczące **susz, szkodników lub ognisk chorób**. Ponadto **interaktywne wizualizacje** umożliwiają użytkownikom **przeglądanie danych historycznych, symulowanie przyszłych warunków** oraz porównywanie różnych strategii zarządzania, co usprawnia proces podejmowania decyzji dzięki wizualnemu zrozumieniu sytuacji.



Studium przypadku: Podejmowanie decyzji oparte na AI w zarządzaniu uprawami

- Analiza danych pogodowych i glebowych z wykorzystaniem AI (platforma aWhere)
 - hiperlokalne prognozy pogody i modele wzrostu upraw
- Terminowe powiadomienia dla rolników
 - powiadomienia o suszy, mrozach lub zagrożeniu szkodnikami
- Zalecenia dotyczące zabiegów agronomicznych
 - doradztwo w zakresie nawadniania, nawożenia i terminów zbiorów
- Wyniki: zmniejszenie strat spowodowanych niekorzystnymi warunkami pogodowymi o około 40%, poprawa planowania zbiorów o 35%

Przykład: Studium przypadku dotyczące analityki predykcyjnej opartej na AI



Zaawansowane narzędzia AI dla IoT w rolnictwie

Zaawansowane narzędzia AI dla IoT w rolnictwie tworzą inteligentne, dynamicznie reagujące środowiska rolnicze dzięki ścisłej integracji inteligentnych czujników z algorytmami AI. **Czujniki IoT** umieszczone w glebie, systemach nawadniających lub stacjach pogodowych są obecnie wyposażone w **logikę AI**, która pozwala na interpretację danych dotyczących **wilgotności, temperatury i poziomu składników odżywczych** w czasie rzeczywistym. Dzięki **przetwarzaniu brzegowemu w gospodarstwie** AI może przetwarzać dane z czujników bezpośrednio u źródła – na przykład na ciągniku lub sterowniku nawadniania – umożliwiając **natychmiastowe, autonomiczne działania** bez konieczności korzystania z sieci zewnętrznych. Równolegle **platformy chmurowe**, takie jak Microsoft FarmBeats, gromadzą dane z całego gospodarstwa, umożliwiając **scentralizowaną analizę, wizualizację i planowanie strategiczne**. AI wspiera również **konserwację zapobiegawczą**, identyfikując wczesne oznaki zużycia lub awarii maszyn i **automatycznie dostosowując działania**, aby zapobiec przestojom. W **inteligentnych szklarniach i gospodarstwach precyzyjnych** ta integracja AI-IoT pozwala na w pełni zautomatyzowaną kontrolę **klimatu, nawadniania i dostarczania składników odżywczych**, zapewniając optymalne warunki uprawy przez cały czas.



Studia przypadków dotyczące AI i IoT

- Inteligentne nawadnianie winnic (IoT + AI)
 - Czujniki wilgotności gleby i pogody pozwalają zaoszczędzić około 45% wody bez utraty plonów
- Zautomatyzowane zarządzanie szklarnią
 - sieć czujników i AI kontrolująca wentylację, nawadnianie i oświetlenie w celu zapewnienia optymalnych warunków uprawy
- Monitorowanie hodowli w czasie rzeczywistym
 - Obroże z technologią IoT i AI wykrywają problemy zdrowotne u zwierząt, zanim staną się widoczne

Przykład: [FarmBeats AIoT Case Study](#)



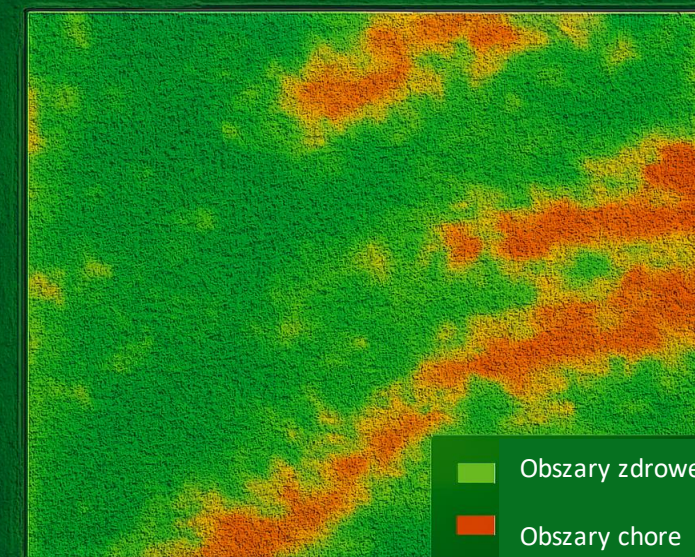
AI i obrazowanie wielospektralne

AI i obrazowanie wielospektralne stanowią potężne połączenie w rolnictwie precyzyjnym, umożliwiając szczegółową i bogatą w dane ocenę stanu upraw.

Obrazy wielopasmowe, obejmujące zarówno **światło widzialne**, jak i **podczerwone**, pozwalają algorytmom AI analizować subtelne różnice w odbiciu światła przez rośliny, niewidoczne dla ludzkiego oka. Wykorzystując **wskaźniki wegetacyjne**, takie jak **NDVI (znormalizowany wskaźnik różnicy wegetacyjnej)** lub **EVI (ulepszony wskaźnik wegetacyjny)**, AI może obliczyć **witalność roślin** i wykrywać nieprawidłowości w aktywności fotosyntetycznej. Umożliwia to **wczesne wykrywanie stresu roślinnego** – w tym **suszy, niedoborów składników odżywczych lub chorób** – często na kilka dni przed pojawieniem się widocznych objawów.

Dzięki **analizie zdjęć z dronów lub satelitów** AI generuje **mapy oznaczone kolorami**, które wskazują **obszary zdrowe, zestresowane lub nadmiernie nawodnione**, co pozwala na precyzyjne działania i poprawę ogólnej wydajności gospodarstwa.

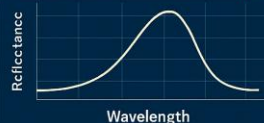
Zdjęcie satelitarne pola w podczerwieni



Analiza danych hiperspektralnych z wykorzystaniem AI

Analiza danych hiperspektralnych z wykorzystaniem AI pozwala uzyskać niezwykle szczegółowy obraz warunków rolniczych poprzez interpretację obrazów złożonych z **kilkudziesięciu lub nawet kilkuset pasm spektralnych**, które rejestrują unikalny „**podpis spektralny**” każdej uprawy lub materiału. Obrazy te generują **ogromne ilości danych**, które wymagają zastosowania **zaawansowanych algorytmów AI** – takich jak uczenie głębokie i redukcja wymiarowości – w celu wydobycia istotnych wzorców i wniosków.

Kolaż zdjęć liścia wykonanych w różnych długościach fal



■ Obszary zdrowe
■ Obszary chore

AI potrafi wykrywać **subtelne różnice** w odbiciu światła, które wskazują na **rodzaj upraw, poziom składników odżywczych, stres roślin lub wczesne objawy chorób**, wykraczając daleko poza możliwości tradycyjnych metod obrazowania. Wspiera ona również **kontrolę jakości i analizę składu**, np. szacowanie **zawartości cukru w owocach** lub **poziomu wilgotności w ziarnach**, bezpośrednio na podstawie danych spektralnych. Chociaż ze względu na **konieczność stosowania specjalistycznego sprzętu i dużej mocy obliczeniowej** technologia ta jest wykorzystywana głównie w **środowisku badawczym**, hiperspektralna analiza oparta na AI toruje drogę do wysoce precyzyjnych i opartych na bogatych danych praktyk rolniczych.

04

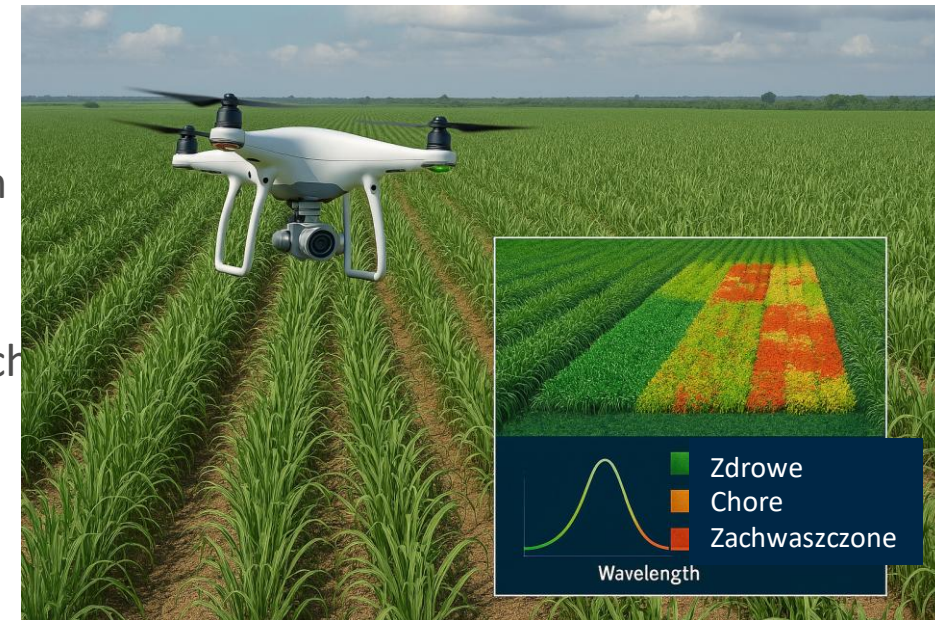
NOWOCZESNE PODEJŚCIA I TRENDY



Studium przypadku: Analiza danych spektralnych z wykorzystaniem AI

Gamaya (Szwajcaria) – analiza pól za pomocą dronów hiperspektralnych

- lekka kamera rejestrująca około 40 pasm spektralnych nad rozległymi plantacjami (np. trzciny cukrowej)
- AI przetwarza tysiące zdjęć z jednego lotu
 - tworzenie mozaik i wykrywanie wzorców w ogromnych zbiorach danych
- Szczegółowe mapy stanu upraw
 - zaznaczanie chwastów, obszarów porażonych i zdrowych bezpośrednio na mapie pola
- Ukierunkowane działania i poprawa zrównoważonego rozwoju
 - zmniejszenie zużycia wody, nawozów i środków chemicznych dzięki precyzyjnemu określeniu miejsc, w których są one potrzebne
- Przykład: [Gamaya – AI and Hyperspectral Crop Diagnostics](#)



Najnowsze trendy w dziedzinie AI dla rolnictwa

Pojawiające się trendy w dziedzinie AI dla rolnictwa szybko zmieniają tę branżę dzięki bardziej inteligentnym i autonomicznym technologiom.

Maszyny autonomiczne i robotyka—takie jak **ciągniki autonomiczne, drony i roboty polowe** – przejmują powtarzalne zadania, takie jak siew, opryskiwanie i zbiór plonów, wykonując je precyzyjnie i wydajnie.

AI wbudowana w czujnik, znana również jako **AIoT (sztuczna inteligencja rzeczy)**, pozwala **urządzeniom brzegowym** przetwarzać dane z czujników bezpośrednio w terenie, umożliwiając podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym bez konieczności stałego połączenia z siecią.

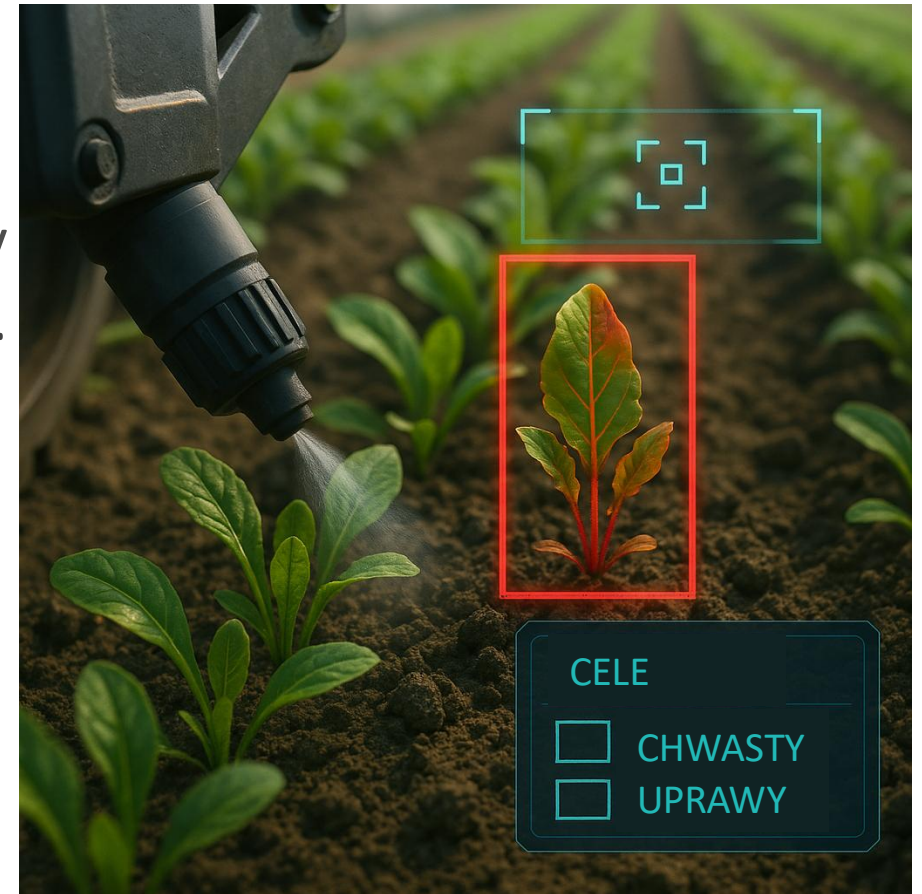
Generatywna AI i modele symulacyjne są wykorzystywane do tworzenia **wirtualnych środowisk rolniczych**, generowania danych syntetycznych do szkolenia algorytmów oraz testowania różnych scenariuszy zarządzania. AI odgrywa również kluczową rolę w strategiach **adaptacji do zmian klimatu**, prognozując ekstremalne zjawiska pogodowe i rekomendując **odmiany roślin odporne na zmiany klimatu lub harmonogramy sadzenia**.

Wreszcie, **inteligentne aplikacje i chatboty** udostępniają zaawansowaną sztuczną inteligencję **drobnym rolnikom za pośrednictwem aplikacji mobilnych**, zapewniając im porady, diagnozy i wsparcie w zakresie zarządzania w czasie rzeczywistym w przyjaznej dla użytkownika formie.



Studia przypadków z zakresu wizji komputerowej 2D

- Blue River See & Spray (USA) – AI dla precyzyjnego opryskiwania chwastów
 - zmniejszenie zużycia herbicydów nawet o 90% dzięki działaniu wyłącznie na chwasty
- Aplikacje mobilne do wykrywania chorób (np. Plantix)
 - rolnik robi zdjęcie liścia; AI identyfikuje chorobę i sugeruje sposób leczenia
- Monitorowanie winnic za pomocą dronów (Kalifornia)
 - wczesne wykrywanie suszy w winnicach, co pozwala zaoszczędzić około 25% kosztów nawadniania
- Przykład: [Blue River See & Spray – Automated Weed Control](#)



Generatywna AI dla syntetycznych danych dotyczących upraw



AI generatywna staje się cennym narzędziem w rolnictwie dzięki generowaniu **syntetycznych danych dotyczących upraw**, które usprawniają proces uczenia się i poprawiają wydajność modeli uczenia maszynowego.

Pomaga to **wzbogacić zbiory danych o rzadkie zdarzenia**, takie jak sporadyczne **objawy chorób lub inwazje szkodników**, które trudno uchwycić w rzeczywistych warunkach terenowych, a które mają kluczowe znaczenie dla systemów wczesnego wykrywania. Dzięki **symulacji różnorodnych scenariuszy środowiskowych** – takich jak **susze, powodzie czy przymrozki** – generatywna sztuczna inteligencja umożliwia testowanie modeli w warunkach ekstremalnych i zróżnicowanych.

Techniki takie jak **generatywne sieci przeciwstawne (GAN)** i **modele dyfuzyjne** są wykorzystywane do tworzenia **niezwykle realistycznych obrazów upraw i pól**, co poszerza zakres danych szkoleniowych.

Takie podejście znacznie **poprawia odporność i zdolność uogólniania** modeli AI, zapewniając ich większą dokładność i niezawodność w praktycznych zastosowaniach rolniczych.

Robotyka wspomagana AI w inteligentnym rolnictwie



Robotyka wspomagana AI rewolucjonizuje inteligentne rolnictwo poprzez automatyzację kluczowych zadań rolniczych z zachowaniem wysokiej precyzji i wydajności.

Ciągniki i kombajny autonomiczne wykorzystują połączenie **systemów wizyjnych opartych na AI i technologii GPS** do poruszania się po polach bez udziału kierowców, zapewniając precyzyjne i spójne działanie.

Roboty do sadzenia i pielenia, często niewielkie i zwrotne, wykorzystują AI do **identyfikacji rzędów upraw oraz usuwania chwastów lub wysiewania nasion** przy minimalnym naruszeniu gleby. **Roboty zbierające** wyposażone w **ramiona sterowane przez AI** potrafią wykrywać i selektywnie **zbierać dojrzałe plony**, ograniczając w ten sposób uszkodzenia i koszty pracy.

Ponadto **drony wyposażone w AI** są wykorzystywane do **precyzyjnego opryskiwania**, polegającego na stosowaniu pestycydów lub nawozów wyłącznie tam, gdzie jest to konieczne, w oparciu o analizę danych w czasie rzeczywistym. Nowoczesne gospodarstwa rolne badają również możliwości **współpracy wielu robotów**, w ramach której **drony i roboty naziemne wymieniają dane w czasie rzeczywistym**, koordynując swoje działania w celu zsynchronizowanego i wydajnego zarządzania uprawami.

NOWOCZESNE PODEJŚCIA I TRENDY

05



Studium przypadku: Podejmowanie decyzji oparte na AI w zarządzaniu uprawami

Problem:

Rolnicy często borykają się z nieprzewidywalnymi warunkami pogodowymi i ograniczonym dostępem do lokalnych danych agronomicznych, co skutkuje błędnymi decyzjami i niższymi plonami.

Rozwiązanie:

Platforma wykorzystuje AI do analizowania bardzo szczegółowych prognoz pogody, warunków glebowych oraz modeli wzrostu upraw.

Zastosowanie:

Dane z stacji pogodowych i czujników glebowych są przetwarzane przy użyciu algorytmów AI w celu generowania alertów w czasie rzeczywistym (np. dotyczących przymrozków czy suszy) oraz spersonalizowanych zaleceń dotyczących nawadniania, nawożenia i zbiorów. System udostępnia te informacje za pośrednictwem interfejsów mobilnych lub internetowych.

Rezultat:

Rolnicy odnotowali zmniejszenie strat w uprawach spowodowanych warunkami pogodowymi oraz usprawnienie planowania zbiorów, co przełożyło się na większą wydajność i produktywność.

Studium przypadku: Inteligentne nawadnianie winnicy (AI + IoT)

Problem:

Tradycyjne metody nawadniania często powodują marnotrawstwo wody i energii z powodu nadmiernego nawadniania lub niewłaściwego wyboru terminu, zwłaszcza w regionach dotkniętych niedoborem wody.

Rozwiązanie:

System nawadniania oparty na technologii IoT i AI monitoruje wilgotność gleby oraz warunki pogodowe w czasie rzeczywistym, aby zoptymalizować zużycie wody.

Zastosowanie:

Czujniki rozmieszczone w winnicach nieustannie gromadzą dane dotyczące poziomu wilgotności i warunków środowiskowych. Dane te są analizowane przez algorytmy AI, które określają dokładną ilość i terminy niezbędnego nawadniania.

Rezultat:

Zużycie wody udało się ograniczyć bez utraty plonów. System ten pozwolił również zminimalizować zużycie energii i przyczynił się do zrównoważonego gospodarowania wodą.

Studium przypadku: Zautomatyzowane zarządzanie szklarnią

Problem:

Ręczne regulowanie warunków panujących w szklarni może być pracochłonne i niedokładne, co ma wpływ na jakość i jednolitość plonów.

Rozwiązanie:

W pełni zautomatyzowany system zarządzania szklarnią wykorzystuje czujniki IoT i AI do regulacji wentylacji, oświetlenia, nawadniania i temperatury.

Zastosowanie:

Dane z czujników zbierane w czasie rzeczywistym są przetwarzane lokalnie lub w chmurze. Na podstawie tej analizy system samodzielnie dostosowuje parametry, aby utrzymać optymalne warunki uprawy.

Rezultat:

Lepsza jakość i jednolitość plonów, niższe koszty pracy oraz oszczędność energii dzięki zoptymalizowanej kontroli klimatu.

Studium przypadku: Zautomatyzowane zarządzanie szklarnią

Problem:

Wiele gospodarstw rolnych nie dysponuje niezawodnym dostępem do Internetu ani infrastrukturą umożliwiającą analizę danych z wielu źródeł, co ogranicza możliwości stosowania rolnictwa precyzyjnego.

Rozwiązanie:

[Microsoft FarmBeats](#) łączy czujniki IoT, przetwarzanie brzegowe i AI, tworząc solidną platformę do analizy danych rolniczych, nawet przy ograniczonym dostępie do sieci.

Zastosowanie:

System gromadzi dane z czujników glebowych, dronów i kamer, przetwarza je lokalnie, a w miarę możliwości synchronizuje z serwerami w chmurze. Algorytmy AI analizują te dane w celu wykrycia takich problemów, jak stres upraw lub awarie sprzętu.

Rezultat:

Lepsze procesy decyzyjne, konserwacja predykcyjna oraz wyższa wydajność przy mniejszym uzależnieniu od stałego dostępu do Internetu.

06

PRZEĆWICZMY



Zadanie dla uczestników:

Zadanie praktyczne: *"Poznaj możliwości AI w rolnictwie"*

Wybierz jedną z zaawansowanych technologii AI lub studia przypadku przedstawionych w tym module (np. Blue River See & Spray, FarmBeats, Gamaya, aplikacja Plantix).

Zadanie: Napisz krótki akapit wyjaśniający, jak działa system AI, jakie wyzwanie w rolnictwie rozwiązuje oraz jakie korzyści przynosi rolnikom lub zrównoważonemu rozwojowi

Dodatkowo: Załącz zdjęcie lub film przedstawiający rozwiązanie.

Wskazówka: Skoncentruj się na automatyzacji, podejmowaniu decyzji lub wpływie na środowisko.

Ćwiczenia grupowe lub przemyślenia :

Temat do dyskusji:

W jaki sposób AI może zmienić przyszłość rolnictwa? Jakie zagrożenia lub przeszkody (np. koszty, złożoność, ochrona danych) należy przezwyciężyć, aby wspierać szersze wdrażanie AI w rolnictwie?

Cel:

Zachęcić uczestników do oceny rzeczywistego wpływu narzędzi AI i zachęcić ich do krytycznej refleksji nad ich potencjałem i ograniczeniami.



Gratulacje!

Ukończyłeś kurs 1!

Może sprawdź swoją wiedzę, rozwiązując teraz quiz dotyczący tego tematu!!

www.smartskillsproject.eu

Śledź nas



Współfinansowane przez
Unię Europejską

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