

Kurs 3: Mechatronika w rolnictwie

M1: Podstawy odnawialnej energii w rolnictwie



Współfinansowane przez
Unię Europejską



www.smartskillsproject.eu

zawartość

W tym module uczestnicy zrozumieją rolę mechatroniki w rolnictwie oraz poznają jak robotyzacja i automatyzacja poprawiają wydajność i zrównoważony rozwój. Zapoznają się także z najważniejszymi robotami rolniczymi, składowymi systemów oraz korzyściami płynącymi z automatyzacji.

Moduł pomoże uczestnikom przyswoić myślenie przyszłościowe o zrównoważonym rolnictwie oraz o etycznych i społecznych aspektach automatyzacji

- 01 Podstawy mechatroniki w rolnictwie
- 02 Kluczowe systemy mechatroniczne
- 03 Składowe systemów mechatronicznych
- 04 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 elementy: BY: należy podać autora.



Współfinansowane przez
Unię Europejską

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.

PODSTAWY MECHATRONIKI W ROLNICTWIE

01





Czym jest mechatronika?

Mechatronika jest interdyscyplinarną dziedziną łączącą inżynierię mechaniczną, elektronikę, informatykę i automatykę w celu tworzenia inteligentnych, zautomatyzowanych systemów. Systemy te zwiększają wydajność, precyzję oraz produktywność w przemyśle, w tym w rolnictwie.

W rolnictwie mechatronika łączy maszyny zrobotyzowane, czujniki, systemy kontroli oraz sztuczną inteligencję do optymalizacji uprawy. W przeciwieństwie do tradycyjnych, mechanicznych narzędzi rolniczych, systemy mechatroniczne odpowiadają na dane w czasie rzeczywistym i mogą zautomatyzować złożone zadania takie jak sadzenie, nawadnianie, zwalczanie szkodników i zbiór plonów

Czym jest mechatronika?

Do kluczowych technologii w mechatronice rolniczej należą:

- **Wbudowane czujniki** monitorujące stan gleby, kondycję upraw i czynniki środowiskowe
- **Zautomatyzowane maszyny** takie jak ciągniki samojezdne i zrobotyzowane kombajny
- **Sztuczna inteligencja (AI) i IoT** przetwarzające dane w celu podjęcia trafnych decyzji
- **Precyzyjne systemy kontroli** optymalizujące wykorzystanie zasobów, ograniczając marnotrawstwo i wpływ na środowisko.

Łącząc inteligentne sterowanie z operacjami mechanicznymi, mechatronika minimalizuje ilość ludzkiej pracy, poprawia dokładność oraz zwiększa produktywność, zapewniając zrównoważone praktyki rolnicze



Dlaczego mechatronika jest ważna w rolnictwie?

Mechatronika zmienia nowoczesne rolnictwo, sprawiając, że jest bardziej wydajne, precyzyjne i zrównoważone.

Dzięki **połączeniu automatyzacji, AI i robotyki** rolnicy mogą:

- zwiększyć plony,
 - zredukować wpływ na środowisko,
 - zniwelować problem braku siły roboczej,
- zapewniając długoterminową rentowność produkcji żywności w szybko zmieniającym się świecie.

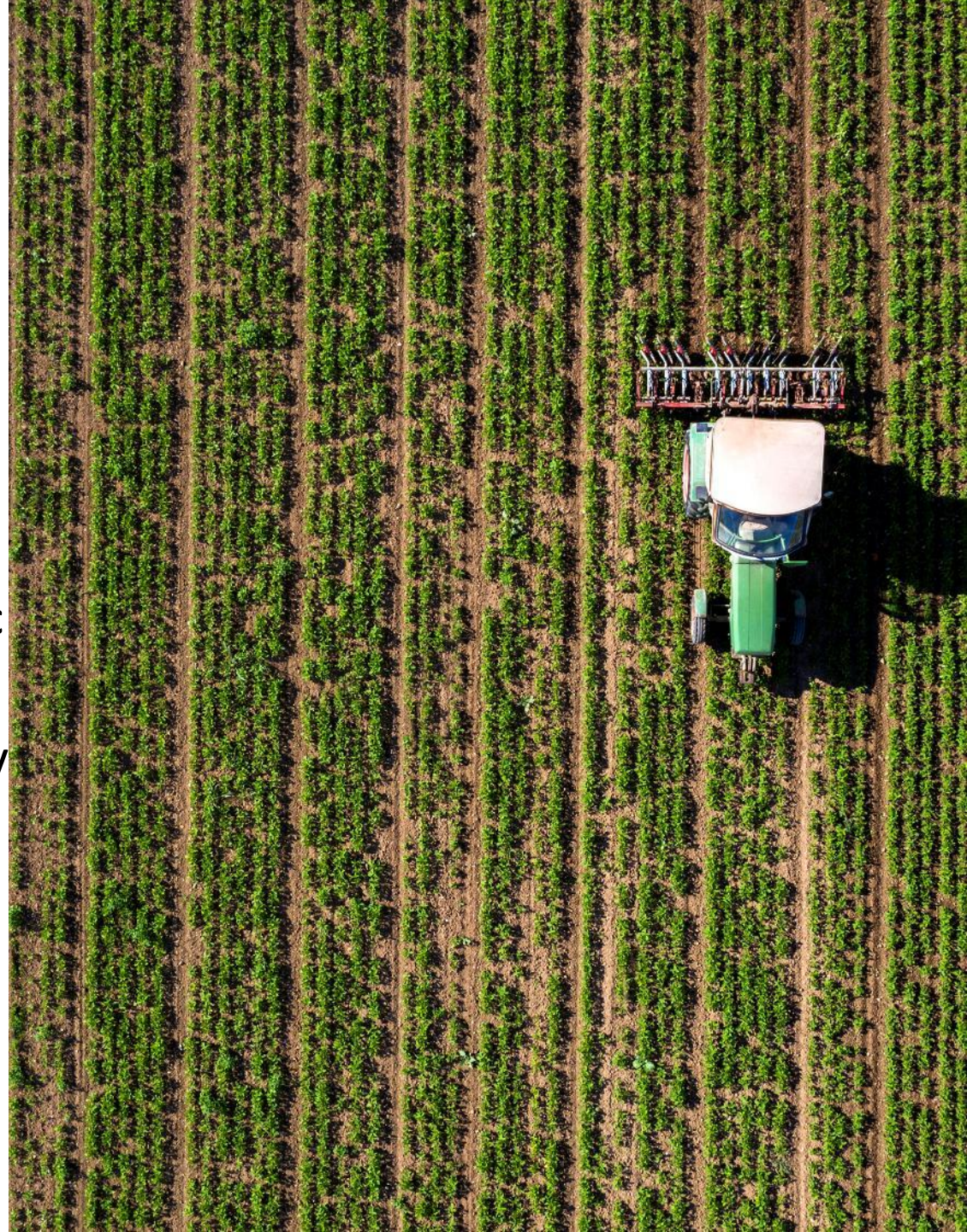


Przyszłość rolnictwa

Główne powody, dla których mechatronika jest niezbędna w nowoczesnym rolnictwie:

Zwiększenie wydajności: systemy mechatroniczne automatyzują procesy wymagające dużego nakładu pracy, ograniczając konieczność pracy ręcznej i znacząco poprawiając wydajność.

Autonomiczne ciągniki, zrobotyzowane kombajny i zautomatyzowane systemy nawadniające mogą pracować 24/7, zwiększając zasięg upraw i plony. Maszyny sterowane za pomocą GPS gwarantują, że takie zadania jak orka, siew i opryskiwanie są wykonywane przy minimalnej liczbie błędów i stratach czasu.



Przyszłość rolnictwa

Zwiększenie precyzji: współczesne rolnictwo opiera się na rolnictwie precyzyjnym, gdzie czujniki, SI i zautomatyzowany sprzęt zapewniają dokładny siew, nawadnianie, nawożenie i zwalczanie szkodników. Zbierając i analizując dane w czasie rzeczywistym mechatroniczne systemy dostarczają środki (wodę, nawozy, pestycydy) dokładnie tam gdzie są potrzebne **ograniczając marnotrawstwo i poprawiając plon** (np. technologia zmiennej dawki (VRT) w inteligentnych opryskiwaczach dawkuje nawozy lub pestycydy tylko na wybranych obszarach w oparciu o rzeczywiste dane dotyczące stanu upraw, zapobiegając nadmiernemu stosowaniu środków i szkodom dla środowiska).



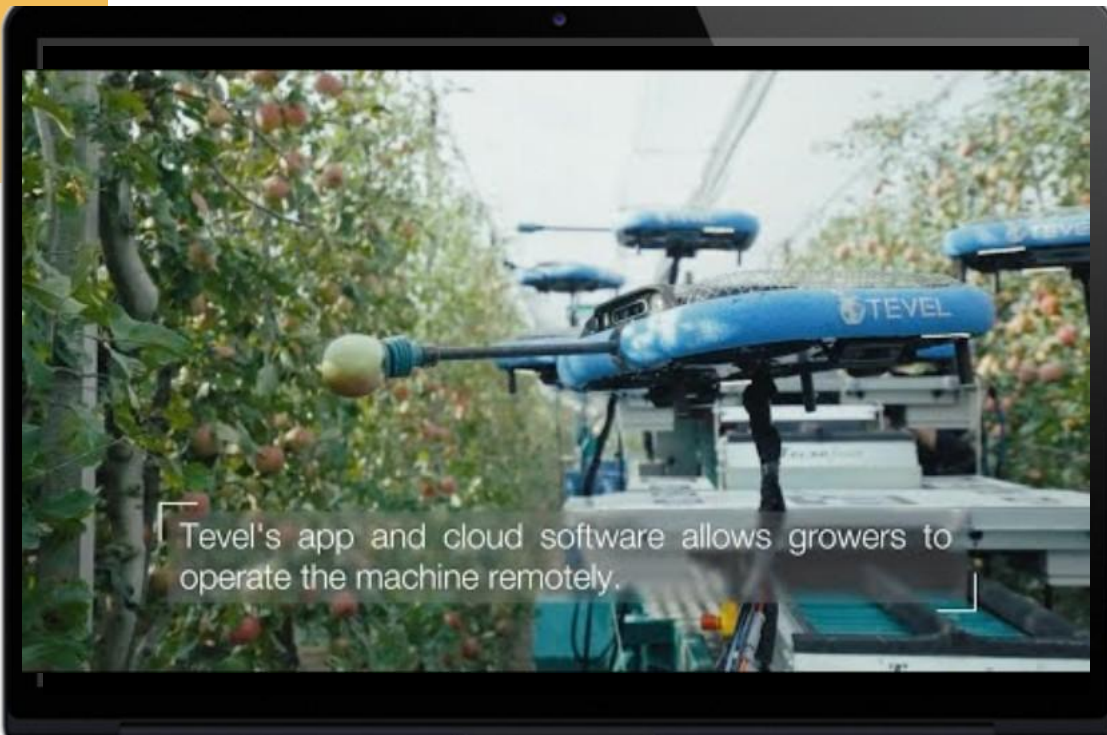
Przyszłość rolnictwa

Zwiększenie zrównoważonego rozwoju:

technologie inteligentnego rolnictwa oparte na mechatronice pomagają rolnikom lepiej wykorzystywać zasoby, **zredukować zużycie wody, stosowanie środków chemicznych i zużycie paliwa**. Systemy zautomatyzowanego nawadniania mierzą wilgotność gleby i odpowiednio dostosowują ilość wody, zabezpieczając przed przelaniem i oszczędzając wodę. Podobnie, roboty pielęgnacyjne zmniejszają zależność od chemicznych herbicydów, promując rolnictwo przyjazne środowisku (np. systemy nawadniania kropelkowego z automatycznym sterowaniem redukują zużycie wody o 50% w porównaniu do metod tradycyjnych).



Przyszłość rolnictwa



[The Robots Are Here: Tevel & Kubota Showcase the Future of Fruit Harvesting - YouTube](#)

Zwiększenie zrównoważonego rozwoju:

technologie inteligentnego rolnictwa oparte na mechatronice pomagają rolnikom lepiej wykorzystywać zasoby, zredukować zużycie wody, stosowanie środków chemicznych i zużycie paliwa. Systemy zautomatyzowanego nawadniania mierzą wilgotność gleby i odpowiednio dostosowują ilość wody, zabezpieczając przed przelaniem i oszczędzając wodę. Podobnie, roboty pielęgnacyjne zmniejszają zależność od chemicznych herbicydów, promując rolnictwo przyjazne środowisku (np. systemy nawadniania kropelkowego z automatycznym sterowaniem redukują zużycie wody o 50% w porównaniu do metod tradycyjnych).

KLUCZOWE SYSTEMY MECHATRONICZNE W ROLNICTWIE

02



Kluczowe systemy mechatroniczne w rolnictwie

Mechatroniczne systemy w rolnictwie łączą robotykę, czujniki, automatykę i sztuczną inteligencję w celu zwiększenia efektywności, precyzji i zrównoważonego rozwoju. Poniżej są najważniejsze technologie zmieniające nowoczesne rolnictwo:

- **Autonomiczne ciągniki i kombajny**
- **Drony i UAV (bezzałogowe statki powietrzne)**

Autonomiczne ciągniki i kombajny

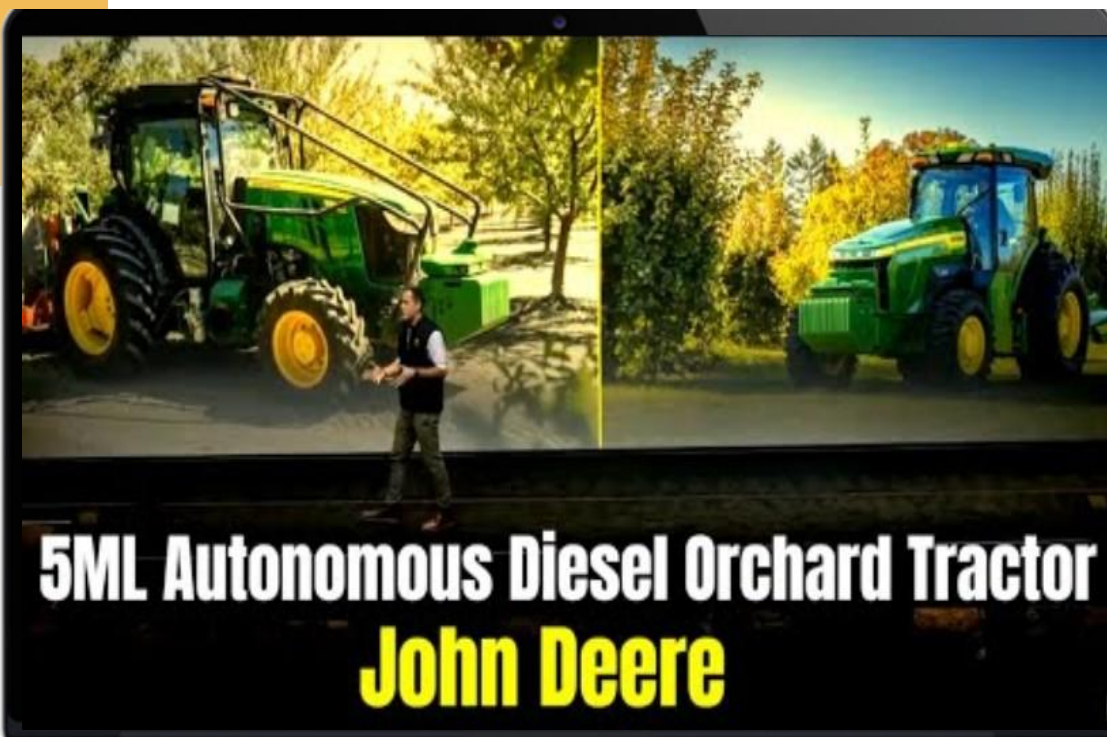
Co robią: wykonują prace polowe, takie jak orka, siew i zbiór przy minimalnym udziale człowieka z wykorzystaniem technologii GPS, AI i czujników.

Jak pracują:

- Ciągniki sterowane za pomocą GPS wykorzystują nawigację satelitarną do poruszania się po wyznaczonych ścieżkach z centymetrową dokładnością, ograniczając zużycie paliwa i zagęszczanie gleby.
- Kombajny wyposażone w AI wykrywają dojrzałość zbóż, automatycznie dostosowują wysokość cięcia i oddzielają ziarno od plew w czasie rzeczywistym.
- Zdalne systemy monitoringu pozwalają rolnikom nadzorowanie operacji polowych za pomocą aplikacji mobilnych, ograniczając konieczność ręcznego nadzoru



Autonomiczne ciągniki i kombajny



[John Deere 5ML Autonomous Diesel Orchard Tractor Revealed at CES 2025 - YouTube](#)

Przykład: Autonomiczny ciągnik John Deere wykorzystuje czujniki LIDAR i AI do nawigacji na polu bez kierowcy, zwiększając wydajność i zmniejszając koszty.

Korzyści: Zwiększenie produktywności, mniejsze uzależnienie od siły roboczej, precyzyjne zużycie paliwa i środków oraz zoptymalizowane pokrycie pola.

Kliknij na nagranie aby zobaczyć przykład

Drony i UAV (bezzałogowe statki powietrzne)

Co robią: monitorują stan upraw, wykrywają szkodniki i choroby, aplikują nawozy i zbierają dane w czasie rzeczywistym wspierając rolnictwo precyzyjne

Jak pracują:

- Kamery wielospektralne i termowizyjne zamontowane na dronach skanują pola w celu identyfikacji stresów roślin, niedoboru wody i zapotrzebowania na składniki odżywcze
- Analizy oparte na AI przetwarzają obrazy w celu tworzenia map do nawożenia o zmiennej dawce i ukierunkowanego stosowania pestycydów
- Drony opryskujące dostarczają płynne nawozy i pestycydy dokładnie tam gdzie są potrzebne redukując spływanie środków chemicznych

Drony i UAV (bezzałogowe statki powietrzne)



Przykład: Dron DJI Agras MG-1 autonomicznie opryskuje uprawy 40 razy szybciej niż oprysk ręczny, zapewniając równomierne pokrycie i zmniejszając zużycie wody.

Kliknij na nagranie aby zobaczyć przykład

03

SKŁADOWE SYSTEMÓW MECHATRONICZNYCH



Składowe systemów mechatronicznych

Systemy mechatroniczne w rolnictwie opierają się na **płynnej integracji elementów sprzętowych i programowych**, pozwalających zapewnić **automatyzację, precyzję oraz podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym**. Do kluczowych elementów należą:

- **Czujniki**
- **Siłowniki**
- **Mikrokontrolery**
- **AI**

Każdy z nich odgrywa kluczową rolę w optymalizacji działalności gospodarstwa.



Czujniki: Pomiar i monitoring warunków rolniczych

Czujniki są oczami i uszami systemów mechatronicznych, nieustannie gromadząc dane na temat stanu środowiska i upraw w czasie rzeczywistym. Dostarczają niezbędnych informacji do podejmowania zautomatyzowanych decyzji, pomagając zoptymalizować proces uprawy z minimalną ingerencją człowieka.

Rodzaje czujników wykorzystywanych w rolnictwie:

- **Czujniki wilgotności gleby** – Mierzą wilgotność gleby w celu optymalizacji nawadniania.
- **Czujniki temperatury i wilgotności** – Monitorują warunki klimatyczne upraw szklarniowych i polowych.
- **Czujniki składników odżywczych i pH** – Analizują żyzność gleby i rekomendują precyzyjną dawkę nawozów.
- **Czujniki optyczne i multispektralne** – Oceniają stan zdrowia roślin poprzez wykrywanie objawów stresu, obecności szkodników oraz poziomu chlorofilu.
- **Czujniki LIDAR i zbliżeniowe** – Stosowane w autonomicznych traktorach i dronach do wykrywania przeszkód i nawigacji.

Siłowniki: Umożliwianie ruchu i sterowania

Siłowniki **przekształcają sygnał elektryczny na ruch fizyczny** umożliwiając robotom i maszynom wykonywanie takich zadań, jak **opryskiwanie, siew, zbiór plonów oraz sterowanie nawadnianiem**.

Typy siłowników w mechatronice rolniczej:

- **Siłowniki hydrauliczne** – Wykorzystywane w autonomicznych ciągnikach i ramionach robotycznych do zastosowań wymagających dużej mocy.
- **Siłowniki pneumatyczne** – Obsługują lekkie mechanizmy robotyczne, takie jak roboty do zbioru owoców.
- **Silniki elektryczne i serwomotory** – Zapewniają precyzyjną kontrolę ruchu w robotach do pielenia i opryskiwaczach.
- **Zawory elektromagnetyczne** – Automatyzują przepływ wody w precyzyjnych systemach nawadniających.

Przykład: W robotach pielęgnujących siłowniki kontrolują mechaniczne ramiona lokalizujące i usuwające chwasty bez użycia herbicydów, zmniejszając zależność od środków chemicznych

Mikrokontrolery i AI: Przetwarzanie danych i automatyzacja

Mikrokontrolery i procesory oparte na AI analizują dane z czujników podejmując decyzje w czasie rzeczywistym kontrolując siłowniki i optymalizując prace rolnicze bez udziału człowieka .

Kluczowe technologie:

- **Mikrokontrolery (Arduino, Raspberry Pi, PIC)** – Obsługują automatyzację w czasie rzeczywistym w niewielkich systemach mechatronicznych.
- **Procesory AI typu edge** – Umożliwiają robotom rolniczym **przetwarzanie danych lokalnie**, zmniejszając zależność od chmury obliczeniowej.
- **Algorytmy uczenia maszynowego** – umożliwiają **precyzyjne rolnictwo** poprzez wykrywanie chorób upraw i prognozowanie plonów.
- **Łączność IoT** – łączy sprzęt rolniczy z **chmurą** w celu zdalnego monitorowania i analizy predykcyjnej.

Przykład: W autonomicznych ciągnikach mikrokontrolery przetwarzają dane GPS i dostosowują sterowanie, prędkość i ustawienie narzędzi w oparciu o algorytmy AI, optymalizując zużycie paliwa i pokrycie pola

„Przyszłość rolnictwa leży w automatyzacji i precyzji. Dzięki wykorzystaniu mechatroniki możemy uprawiać ziemię w sposób bardziej przemyślany, a nie po prostu ciężiej.”

Dr. Simon Blackmore,
Pionier rolnictwa
precyzyjnego



PRZEĆWICZMY

04



Ćwiczenie dla uczestnika:

Zadanie praktyczne: „Poznaj mechatronikę w praktyce”

- Znajdź i opisz jeden rzeczywisty system mechatroniczny wykorzystywany w rolnictwie (np. autonomiczny traktor, robot do pielenia lub inteligentny system nawadniający).
- **Zadanie:** Opracuj streszczenie (100–150 słów) wyjaśniające, jak działa ten system, jakie są jego zalety oraz jaki ma wpływ na wydajność gospodarstw rolnych.
- **Opcjonalnie:** Jeśli to możliwe, poszukaj filmu pokazującego działanie systemu i podziel się najważniejszymi wnioskami.

Zadanie grupowe:

Temat do dyskusji:

Jak Twoim zdaniem mechatronika **wpłynie na przyszłość rolnictwa** w Twoim regionie? Jakie **wyzwania** mogą stanąć przed rolnikami przy wdrażaniu tych technologii?

Cel: To ćwiczenie angażuje uczestników, pobudza ich do krytycznego myślenia i pozwala im połączyć teorię z praktyką.



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