

Raport z Prac Wykonanych w Drugim Etapie

Wstęp: W ramach drugiego etapu prace były kontynuowane w sposób jak najbardziej zbliżony do założonego planu. Główne trudności w prowadzeniu prac wynikały z braku niektórych zaplanowanych komponentów, których zakup, z przyczyn niezależnych od wykonawców projektu, został opóźniony i przesunięty na dalszy etap prac. Należy podkreślić, że nie wpływa to na powodzenie założonej operacji, a jedynie przesuwa niektóre z planowanych zadań do kolejnego etapu. Niniejszy raport zawiera opis wykonanych prac, w tym opis instalacji prototypowej do zbierania danych w czasie rzeczywistym.

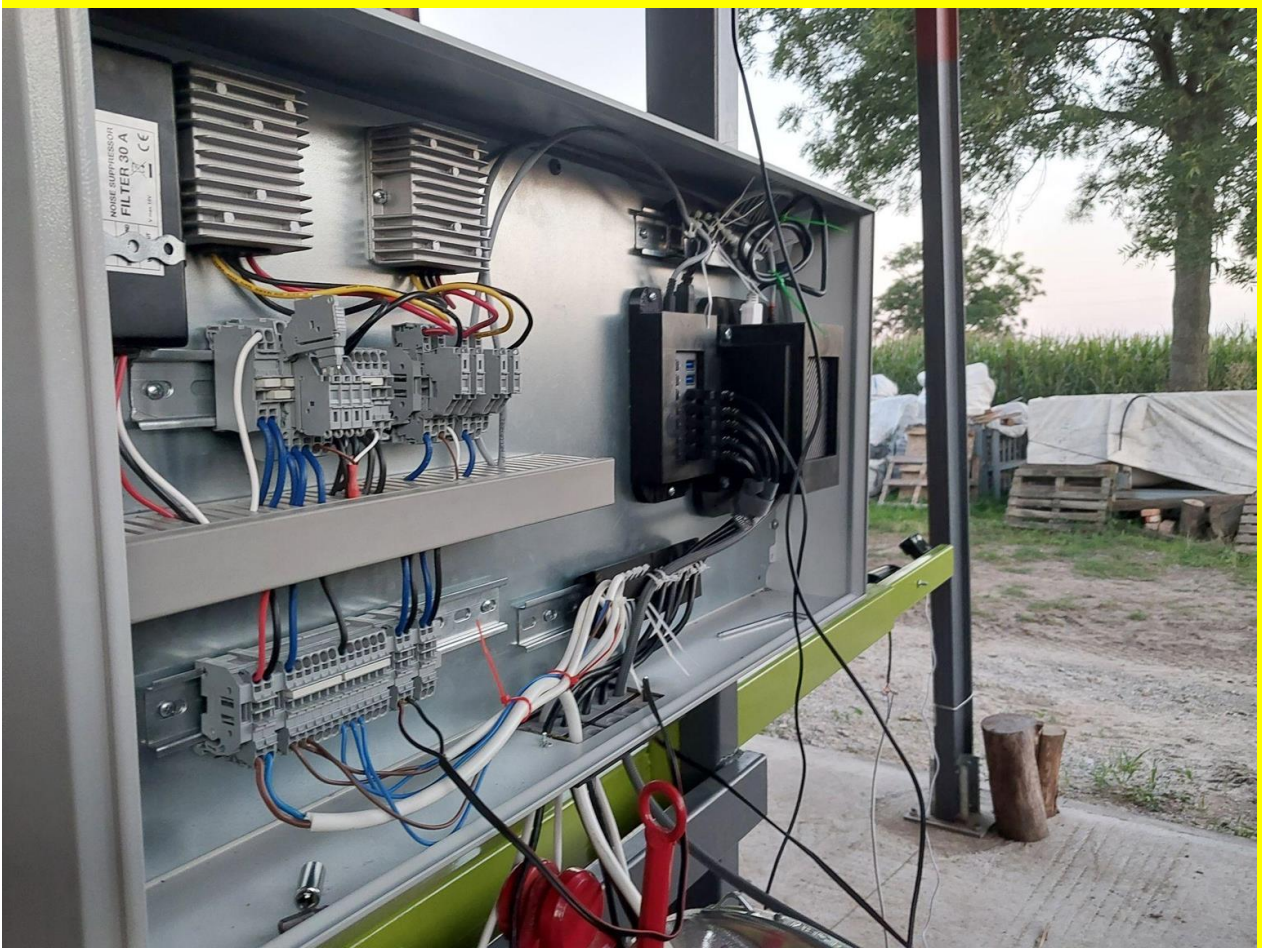
Moduł Instalacji Prototypowej do zbierania danych polowych:

Powstały moduł instalacji prototypowej, jest niezależną jednostką do zbierania danych polowych, który w pierwszej kolejności jest zamocowany na ciągnik, a w docelowej postaci będzie zamontowany na opryskiwaczu.

Jednostką kontrolującą pracę modułu instalacji prototypowej jest komputer pokładowy Jetson Orin, natomiast jednostkami do robienia zdjęć o pożądanej jakości są kamery GoPro wyposażone w system GPS. Komponenty te, wraz z okablowaniem, zasilaniem, obudową, uchwytami oraz dodatkowymi elementami wykonanymi przy użyciu technologii druku 3D, zostały zintegrowane i zamontowane na konstrukcji nośnej przedniej, która została zamontowana na TUZie traktora. Powstały moduły w następnej kolejności zostanie rozbudowany, doposażony i zamontowany na opryskiwaczu tworząc docelowy prototyp.



Ilustracja 1: Testowanie oświetlenia, widoczne kamery do zbierania danych, uchwyty do kamer wykonano przy użyciu technologii druku 3D



Ilustracja 2: Skrzynka z komputerem pokładowym i zasilaniem, część elementów wykonano przy użyciu technologii druku 3D



Ilustracja 3: Skrzynka z komputerem pokładowym, z boku widoczne kamery do zbieranie danych

Stworzony moduł instalacji prototypowej ma za zadanie:

- zbieranie danych w wysokiej rozdzielczości, które posłużą do trenowania sieci neuronowych.
- rozpoznawanie szkodników w czasie rzeczywistym za pomocą sztucznej inteligencji.
- Dobór optymalnego oprysku i sterowanie opryskiem (na razie całkowicie nie możliwe (brak części))

Autorskie oprogramowanie zainstalowane na module prototypu w obecnej wersji obejmuje m.in.:

- Komunikację komputera do API GoPro
- Modyfikację firmware kamery GoPro
- Zbieranie danych z optymalizacją ustawień kamer do szybkiego ruchu,
- Rozpoznawanie szkodników w czasie rzeczywistym za pomocą sztucznej inteligencji
- Optymalizację szybkości i dokładności rozpoznawania (TensorRT i inne optymalizacje kodu), – w 3 etapie optymalizacja będzie kontynuowana (m.in. pruning sieci neuronowych i kwantyzacja)

Stworzone oprogramowanie i inne niezbędne prace potrzebne do działania instalacji:

- Labeling i oczyszczanie danych (także tych zebranych w etapie pierwszym na rzepaku), z opcjonalnym użyciem active labeling oraz data augmentation,
-
- Wstępne wytrenowanie sieci neuronowych na słodyszkach i pszczołach (w tym na danych pozyskanych w ramach prac z pierwszego etapu)
-
- Przesłanie wytrenowanych sieci są na komputer modułu instalacji prototypowej.
-
- Wstępna integracja planowanej stacji roboczej służącej do trenowania sieci neuronowych, która docelowo może zamontowana bezpośrednio na prototypie jako jego integralna część lub działać w trybie zdalnym



Ilustracja 4: Słodyszek poprawnie rozpoznany przez sztuczną inteligencję

Dalszy rozwój prototypu, w ramach prac 3 etapu, będzie polegał na optymalizacji zasilania poszczególnych komponentów, wdrożeniu i opracowaniu modułów odpowiedzialnych za kontrolę oprysków oraz dalszego trenowania sieci neuronowych z wykorzystaniem najnowszych dostępnych metod prowadzących do jeszcze dokładniejszego i szybszego rozpoznawania wybranych szkodników.

Pomiary:

W ramach pomiarów zostały zebrane (i będą zbierane w kolejnych okresach wegetacyjnych roślin) liczne dane oraz są i będą przeprowadzane testy stworzonego układu pomiarowego.

Pomiary były, są i będą prowadzone równoległe z rozbudową i optymalizacją pracy prototypu oraz jego oprogramowania. Pozwoli to wprowadzanie niezbędnych zmian i udoskonaleń w czasie rzeczywistym.

W szczególności są i będą robione zdjęcia wysokiej jakości rzepaku, z uwzględnieniem dziur w liściach.

Tworzone są mapy GPS w celu geolokalizacji i wizualizacji zebranych danych.



Ilustracja 5: Instalacja zamontowana na traktorze przed rozpoczęciem pomiarów



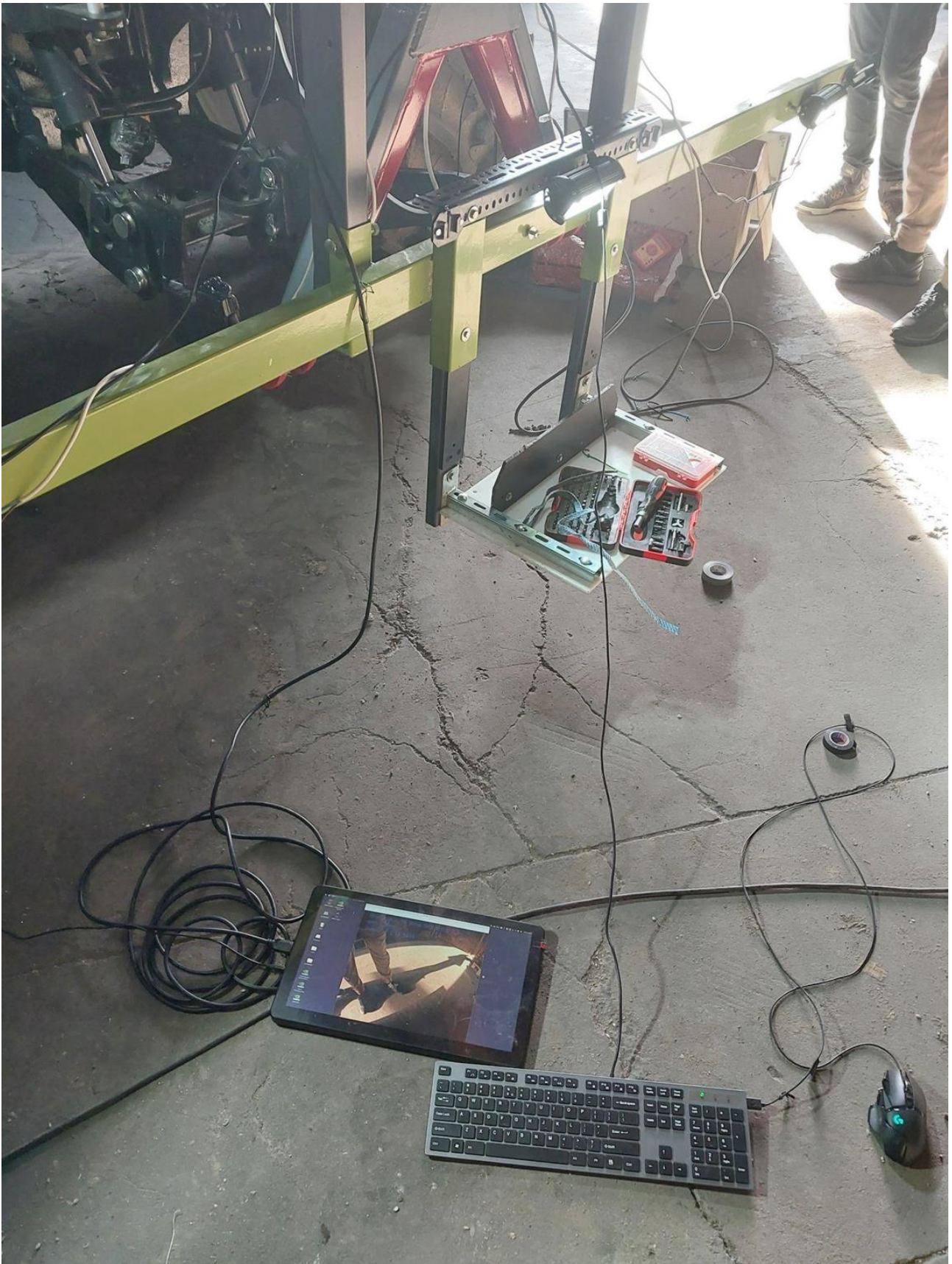
Ilustracja 6: Pomiary



Ilustracja 7: Dzięki systemowi oświetlenia możliwa jest praca także w nocy



Ilustracja 8: Testowe zamontowanie kamer na opryskiwaczu



Ilustracja 9: Podłączenie do komputera pokładowego w czasie działania



Ilustracja 10: Instalacja prototypowa



Ilustracja 11: Zarejestrowane dane - szkody wyrządzone przez pchełkę - widoczne są dziury w liściach

Pobieranie Próbek Gleby: Dodatkowo, przeprowadzone zostały prace związane z pobieraniem próbek gleby.

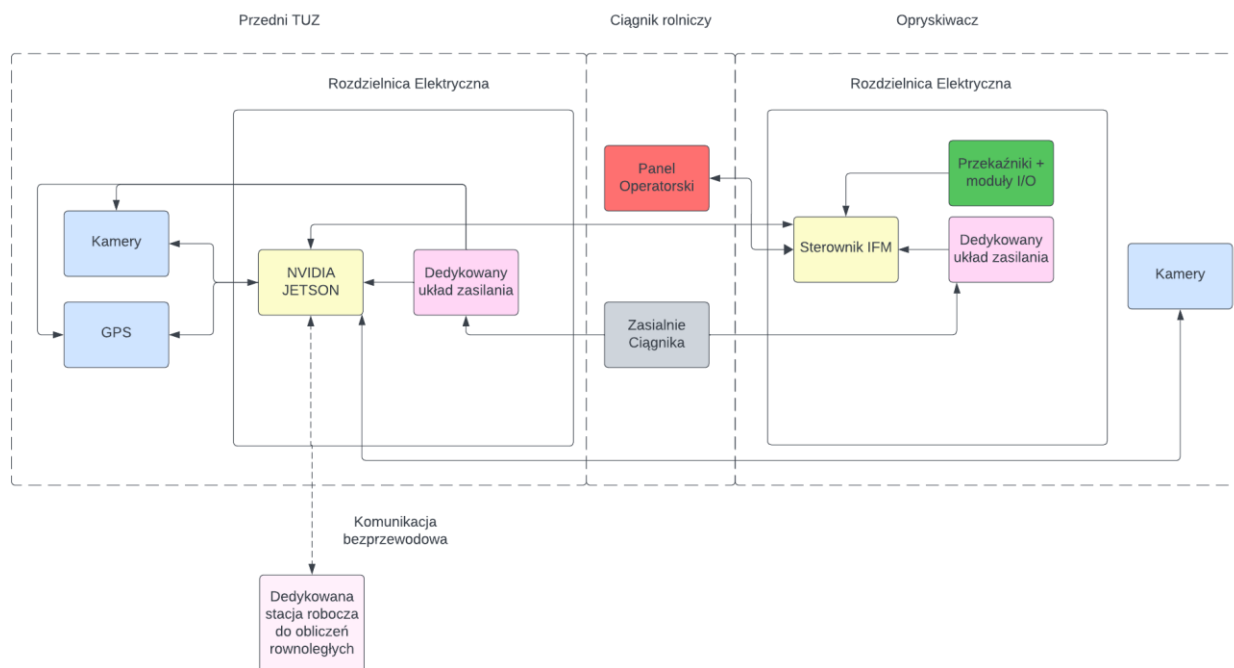


Ilustracja 12: Pobieranie próbek gleby



Ilustracja 13: Pobieranie próbek gleby

Projekt instalacji kontrolnej: W ramach prac został opracowany szczegółowy projekt instalacji sterującej prototypu, którego montaż został przesunięty na III etap trwania projektu. Przesunięcie wynika z opóźnienia związanego z zakupem komponentów do budowy instalacji. Blokowy schemat układu kontrolnego przedstawiony jest na grafice poniżej:



Ilustracja 14: Blokowy schemat układu akwizycji danych oraz sterowania.

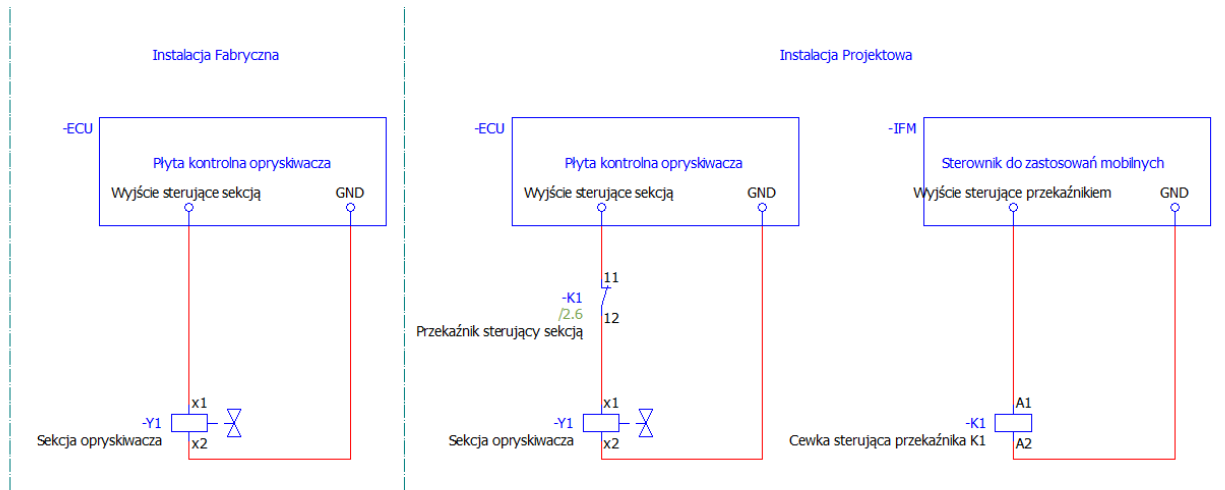
Kluczowym elementem układu sterowania będą elementy zamontowane w rozdzielnicach przy opryskiwaczu rolniczym. Głównym elementem sterującym będzie sterownik do zastosowań mobilnych firmy IFM. Wybór ten był dedykowany certyfikacją urządzenia do zastosowania w urządzeniach mobilnych oraz możliwością integracji układu sterowania z ekranem sterującym ciągnika poprzez protokół ISOBUS. Działanie to umożliwi potencjalnie sterowanie prototypem bez konieczności montażu dodatkowych komponentów w kabinie ciągnika rolniczego. Dodatkową zaletą takiego podejścia jest uniwersalność projektowanego układu kontrolnego, który w przypadku poprawnej integracji w sieci ISOBUS, powinien działać ze wszystkimi ciągnikami rolniczymi wyposażonymi we wspomniany interfejs komunikacyjny.

Sterowanie sekcjami opryskiwacza na obecnym etapie trwania projektu nie jest jeszcze rozpoznane ze względu na brak wykonanych zakupów, lecz obecnie zespół projektowy zakłada dwie potencjalne metody sterowania opryskiwaczem:

- Metoda uproszczona – polegająca na odłączaniu sekcji opryskiwacza za pomocą przekaźników sterowanych przez sterownik mobilny firmy IFM. Metoda ta jest najprostszym potencjalnym rozwiązaniem zagadnienia, które nie powinno być problematyczne w implementacji. Na ilustracji 15 widnieje schemat koncepcyjny opisywanego rozwiązania
- Metoda poprzez ISOBUS – Bardziej ambitną potencjalną metodą sterowania byłoby sterowanie kontrolerem opryskiwacza poprzez sieć ISOBUS. Do poprawnego działania tej metody konieczna byłaby pełna integracja nowego modułu sterującego wraz ze sterownikiem opryskiwacza, który również jest wyposażony jest w interfejs ISOBUS. Testy związane z opisywaną metodą możliwe będą do przeprowadzenia dopiero po wykonaniu zakupów przewidzianych w III etapie projektu.

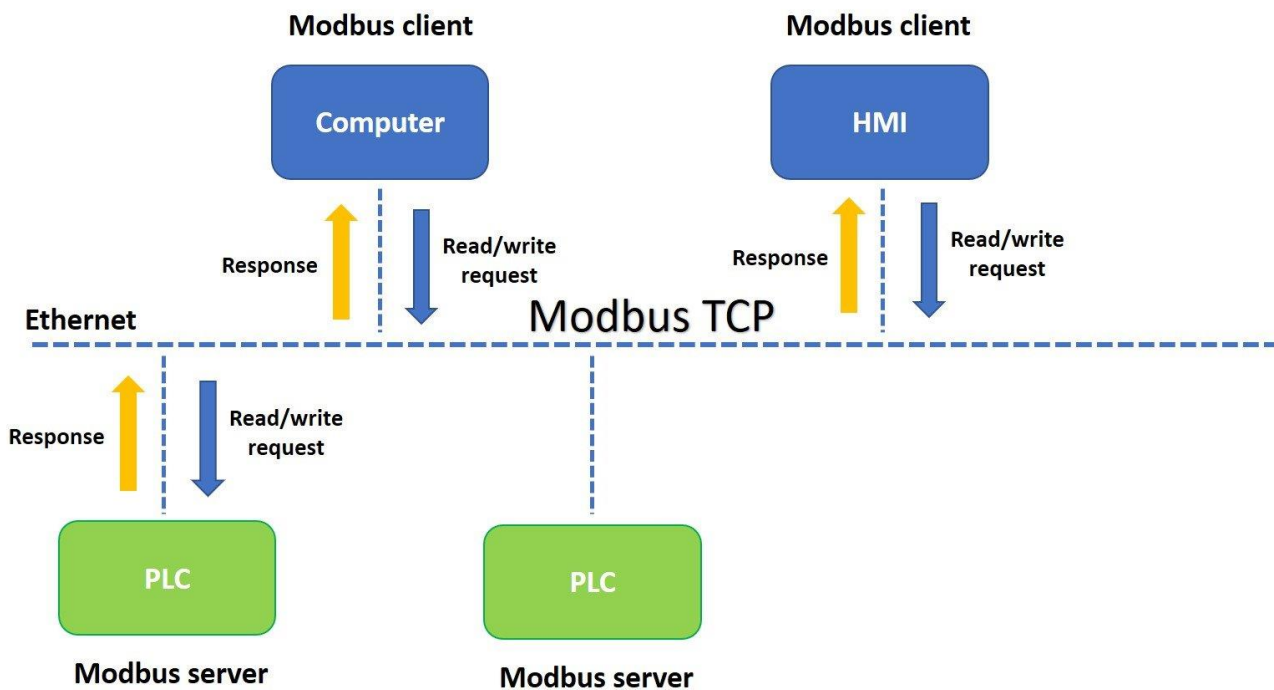
Projektowany układ sterowania w założeniu powinien umożliwić niezależne działanie układu opryskiwacza, oznacza to że po wyłączeniu systemu detekcji opryskiwacz powinien móc wykonywać

swoje podstawowe założenia pracy.



Ilustracja 15: Koncepcyjny schemat uproszczonego układu sterowania

Do poprawnego działania układu kontrolnego konieczne będzie wykonanie autorskiego sposobu komunikacji między sterownikiem mobilnym oraz komputerem odpowiedzialnym za detekcję uszkodników. Z tego względu wstępnie zdecydowano na wykorzystanie protokołu MODBUS TCP/IP, który to jest standardowym protokołem wykorzystywanym do automatyki przemysłowej. Protokół ten umożliwi komunikację dwustronną, która będzie odpowiednia dla proponowanej koncepcji układu sterowania. W założeniu komunikacji komputer sterujący powinien przysyłać dane na których sekcjach zostały wykryte uszkodniki, a sterownik mobilny powinien wysyłać informacje o parametrach ciągnika takich jak prędkość, pozycja GPS z zewnętrznego modułu GPS itp. Na ilustracji 16 widnieje graficzna reprezentacja protokołu MODBUS TCP/IP



Ilustracja 16: Protokół MODBUS TCP/IP

Źródło na dzień 20.12.2023: <https://plcynergy.com/modbus-tcp-protocol/>