

INSTRUKCJA OBSŁUGI STEROWNIKA NAWADNIANIA

OPTI-SERV

Z BEZPRZEWODOWYMI CZUJNIKAMI ŚRODOWISKA

Wersja dokumentu:	1.0
Wersja sprzętowa sterownika:	1.0
Wersja oprogramowania sterownika:	1.0
Wersja sprzętowa czujnika wilgotności:	1.0
Wersja oprogramowania czujnika wilgotności:	1.0

Tabela 1: Rejestr zmian w instrukcji obsługi

Wersja	Data	Opis zmiany
1.0	01.10.2022	Wersja początkowa

Tabela 2: Rejestr zmian sprzętowych w sterowniku nawadniania

Wersja	Data	Opis zmiany
1.0	01.10.2022	Wersja początkowa

Tabela 3: Rejestr zmian w oprogramowaniu sterownika

Wersja	Data	Opis zmiany
1.0	01.10.2022	Wersja początkowa

Tabela 4: Rejestr zmian sprzętowych w bezprzewodowym czujniku wilgotności

Wersja	Data	Opis zmiany
1.0	01.10.2022	Wersja początkowa

Tabela 5: Rejestr zmian w oprogramowaniu bezprzewodowego czujnika wilgotności

Wersja	Data	Opis zmiany
1.0	01.10.2022	Wersja początkowa

Spis treści

1. Cel i cechy systemu nawadniania.....	4
2. Komponenty systemu nawadniania.....	5
3. Algorytm Optiserv.....	6
4. Interfejsy użytkownika.....	7
4.1 Interfejs użytkownika.....	7
4.2 Interfejs elektryczny.....	8
5. Tryby pracy sterownika nawadniania.....	9
5.1 Tryb normalny.....	9
5.2 Tryb konfiguracji.....	10
6. Aplikacja mobilna.....	11
7. Parametry systemu.....	13
8. Bezprzewodowy czujnik wilgotności i temperatury.....	15
9. Problemy i sposoby ich rozwiązania.....	16
10. Parametry techniczne.....	16
Indeks tabel.....	17
Wykaz rysunków.....	17

1. Cel i cechy systemu nawadniania

Cel postawiony przed systemem nawadniania prezentuje się następująco:

*Bezpieczne, oszczędne, w odpowiednim czasie i ilości,
dostarczenie wody do systemu korzeniowego roślin.*

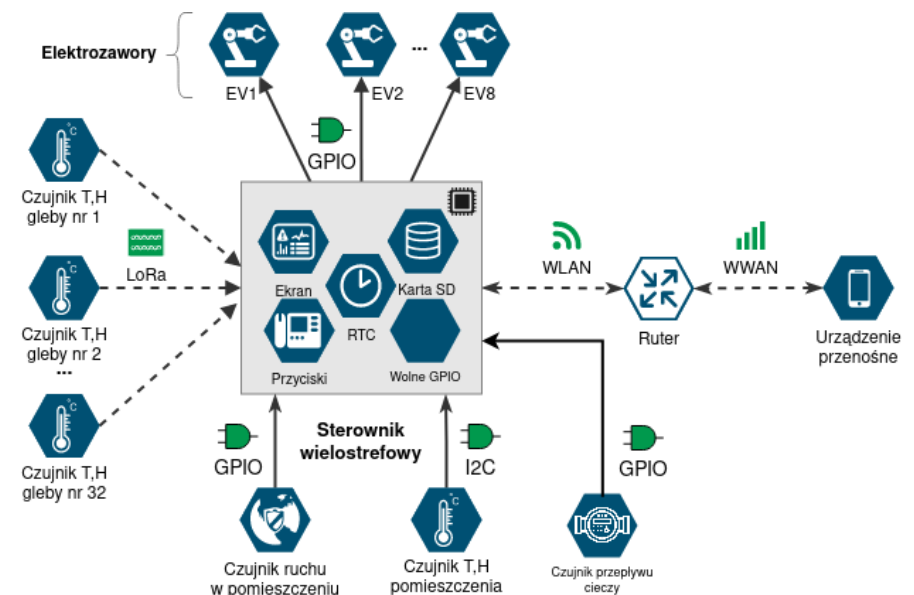
Cechy systemu nawadniania:

1. Nawadnianie w oparciu o algorytm Optiserv lub manualne nastawy użytkownika,
2. Opcja podłączenia elektrozaworu głównego,
3. Opcja podłączenia czujnika przepływu cieczy na głównej magistrali wodnej,
4. Obsługa **8** stref nawadniania (z opcją rozbudowy do **16**),
5. Możliwość wyłączenia z użytku wybranych stref,
6. Możliwość nadawania własnych nazw dla poszczególnych stref oraz przypisywania im niezależnych wartości parametrów konfiguracyjnych,
7. Obsługa do **4** bezprzewodowych czujników wilgotności gleby w strefie (max. **64** w systemie),
8. Szyfrowana komunikacja pomiędzy bezprzewodowymi czujnikami i sterownikiem (**128-bitowy** klucz kryptograficzny) z zasięgiem co najmniej **1500m**,
9. Wynik pomiaru wilgotności gleby w strefie obliczany przy użyciu wybranej wybranej funkcji statystycznej: minimum, maksimum, średnia, mediana,
10. Obsługa stref bez czujników wilgotności z możliwością przypisania do ich strefy wartości pomiarowych z innej wybranej strefy,
11. Definiowanie maksymalnej ilości jednocześnie nawadnianych stref,
12. Ręczne sterowanie lokalnie i zdalne (dedykowana aplikacja mobilna Android),
13. Konfiguracja sterownika i czujników środowiskowych za pomocą dedykowanej aplikacji mobilnej dla systemu Android,
14. Pobieranie prognoz pogody z serwisu meteorologicznego Openweathermap¹,
15. Wstrzymywanie nawadniania ze względu na prognozowane opady deszczu lub obliczoną wartość ewapotranspiracjiⁱⁱ, poziomy graniczne definiowane przez użytkownika,
16. Możliwość zdefiniowania dni tygodnia, w których woda jest niedostępna,
17. Obsługa stref zadaszonych np. szklami,
18. Powiadomianie o zdarzeniach niepożądanych bezpośrednio na urządzenie mobilne użytkownika (z klientem MQTTⁱⁱⁱ),
19. Automatyczna synchronizacja czasu sterownika,
20. Historia zdarzeń w systemie,

21. Alarm z czujnikiem ruchu w pomieszczeniu ze sterownikiem (z możliwością powiadomiania na urządzenie mobilne użytkownika z klientem MQTT),
22. Pomiar temperatury i wilgotności powietrza w pomieszczeniu ze sterownikiem,
23. Gotowość do integracji z systemami domu inteligentnego (MQTT),
24. Definicja dopuszczalnego przedziału temperatur powietrza i gleby, w ramach których jest możliwe nawadnianie,
25. Łączność z internetem za pomocą istniejącej sieci bezprzewodowej WiFi.

2. Komponenty systemu nawadniania

Na poniższym rysunku przedstawiono komponenty systemu nawadniania.



Rysunek 1: Komponenty systemu nawadniania

Liniami przerywanymi zaznaczono komponenty korzystające z komunikacji bezprzewodowej, natomiast liniami ciągłymi wykorzystującą przewody. W uzupełnieniu podano wykorzystywane rodzaj lub protokół komunikacyjny.

Czujnik ruchu i czujnik wilgotności i temperatury w pomieszczeniu są integralną częścią sterownika i znajdują się wewnątrz jego obudowy.

3. Algorytm Optiserv

Celem algorytmu jest sterowanie strefami nawadniania przy uwzględnieniu:

- **okresu nawadniania** (w dniach),
- minimalnej wymaganej **długości nawadniania** (w minutach),
- danych o wilgotności gleby z bezprzewodowych czujników systemu,
- danych o temperaturze gleby i temperaturze powietrza z bezprzewodowych czujników,
- prognoz pogody dla obszaru ogrodu pobieranych z zewnętrznego serwisu meteorologicznego,
- granicznych dat zadanych przez użytkownika,
- dni tygodnia w których dostępna jest woda,
- wschodu i zachodu słońca w każdym dniu,
- danych z czujnika przepływu cieczy.

Cechą wyróżniającą jest **brak** wymagania ustalenia **czasu rozpoczęcia nawadniania**

- wystarczające są wymienione wyżej okres i długość nawadniania. Konsekwencją tego jest uproszczona procedura programowania sterownika, pomimo iż umożliwia on irygację kilku stref jednocześnie. Nawadnianie jest dostosowane do czasu postrzeganego z punktu widzenia flory, od wschodu do zachodu Słońca. Możliwe jest dodatkowo ustalenie stałego godzinowego przesunięcia od zachodu słońca wstecz, kiedy nawadnianie może się rozpocząć.

Na podstawie danych z serwisu meteorologicznego openweathermap.org obliczana jest wartość oczekiwana opadu deszczu [mm] oraz ewapotranspiracja[mm] dla długości zdefiniowanej przez użytkownika (domyślnie 3h). Na podstawie wartości tych danych w stosunku do wartości progowych użytkownika, możliwe jest zawieszanie nawadniania w strefach i oszczędność wody na nawadnianie (w przypadku opadów deszczu) lub zmniejszenie strat (ze względu na parowanie).

W celu zadbania o dobrostan roślin wprowadzone zostały graniczne temperatury gleby i powietrza, w przedziale których dopuszczalne jest nawadnianie. Ma to na celu zminimalizowanie ryzyka poparzeń roślin, a każdy fakt zawieszenia nawadniania jest zapisywany w historii zdarzeń.

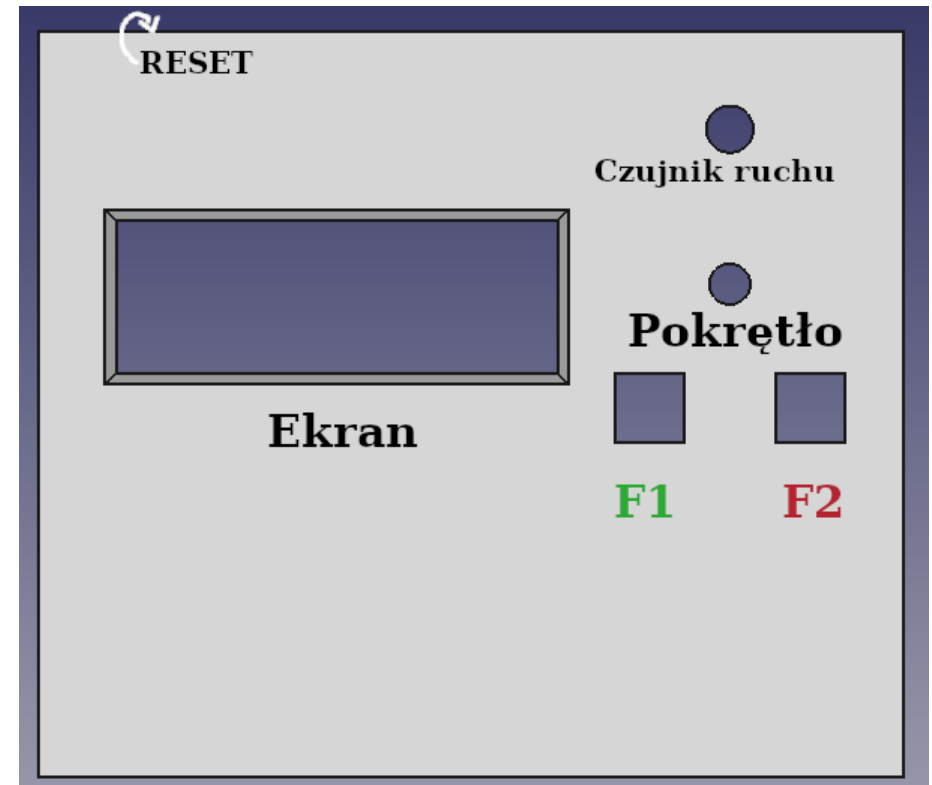
Optiserv obsługuje również sytuacje krytyczne w których odnotowywany jest brak przepływu wody pomimo uruchomionych stref lub przepływ ten jest, gdy strefy nawadniania są wyłączone. W takich sytuacjach sterownik przechodzi w stan awaryjny, a dopływ wody do instalacji nawodnieniowej jest automatycznie odcinany przez zawór główny. Użytkownik jest zaś powiadamiany za pomocą klienta MQTT zainstalowanego np. na urządzeniu mobilnym.

4. Interfejsy użytkownika

4.1 Interfejs użytkownika

Na interfejs użytkownika w sterowniku nawadniania składają się:

- przycisk funkcyjne F1(zielony) i F2(czerwony),
- pokrętło z wbudowanym przyciskiem,
- przycisk reset,
- ekran LCD 20x4 znaki (z automatycznie wyłączanym podświetlaniem po około 60s).



Rysunek 2: Widok na część czołową sterownika nawadniania

Funkcjonalności przypisane do przycisków zostały przedstawione w tabeli nr 6. Są to podstawowe działania dostępne dla użytkownika lokalnego. Te możliwości zostały znacznie rozszerzone i dostępne są z poziomu aplikacji mobilnej.

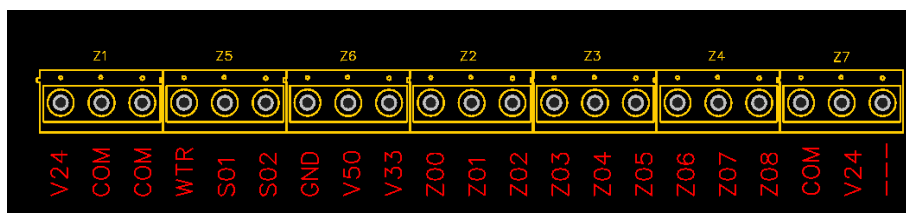
Tabela 6: Funkcje przycisków interfejsu użytkownika

Lp.	Element	Działanie	Warunek	Funkcja
1	Pokrętko	W lewo	Tryb normalny	Zmiana położenie kursora w lewo
2	Pokrętko	W prawo	Tryb normalny	Zmiana położenie kursora w prawo
3	Pokrętko	Naciśnięcie	Tryb normalny	Włączenie nawadniania w podświetlanej strefie
4	Pokrętko	Długie naciśnięcie	Tryb normalny	Wyłączenie strefy z użytku
5	Przycisk F1	Naciśnięcie	Tryb normalny	Zmiana trybu nawadniania: automatyczny/manualny
6	Przycisk F1	Długie naciśnięcie	Po podaniu zasilania	Aktywacja trybu konfiguracji
7	Przycisk F2	-	-	W aktualnej wersji oprogramowania 1.0 brak przypisanej funkcjonalności
8	Przycisk RESET	Naciśnięcie		Ponowne uruchomienie sterownika

Długie naciśnięcie – powyżej 2s

4.2 Interfejs elektryczny

W dolnej części sterownika dostępny jest panel przyłączeniowy, który został przedstawiony na poniższym rysunku nr 3. Składa się on z 7 listew zaciskowych Z1-Z7 umieszczonych w jednej linii. Natomiast na prawej krawędzi bocznej obudowy znajduje się 10-pinowe gniazdo do podłączenia ekspandera stref, rozszerzającego ilość stref z 8 do 16. Objasnienia wykorzystanych oznaczeń zostały przedstawione w tabeli nr 7. Minimalne wymagane połączenia dotyczą listwy zasilającej Z1 oraz listew Z2-Z4 do podłączenia elektrozaworów.



Rysunek 3: Wyprowadzenia na listwie dolnej sterownika nawadniania



Rysunek 4: Gniazdo ekspandera stref

Przyłączenie elektrozaworów należy dokonać poprzez podłączenie jego dwóch przewodów do: zacisku pożądanej strefy (np. Z01) oraz zacisku wspólnego COM (dowolnego z 3 dostępnych). Jeżeli elektrozawory będą instalowane w pobliżu siebie np. w studzience lub podziemnej skrzynce do elektrozaworów, właśnie w tym miejscu należy dokonać połączenia przewodów wspólnych COM doprowadzając do sterownika tylko jeden przewód i podłączyć do zacisku wspólnego COM.

Tabela 7: Opis złącz na listwie dolnej sterownika nawadniania

Nazwa złącza	Oznaczenie	Opis
Z1	V24	Zaciski zasilające 24V AC(prąd przemienny) do podłączenia przewodów z transformatora
	COM (x2)	
Z2	Z00	Podłączenie elektrozaworu głównego
	Z01	Podłączenie elektrozaworu strefy nr 1
	Z02	Podłączenie elektrozaworu strefy nr 2
Z3	Z03, Z04, Z05	Podłączenie elektrozaworów dla stref nr 3,4,5
	Z06, Z07, Z08	Podłączenie elektrozaworów dla stref nr 6,7,8
Z5	WTR	Podłączenie czujnik przepływu cieczy, 5V DC (prąd stały)
	S01	Podłączenia dodatkowych czujników systemu (do wykorzystania w przyszłości)
	S02	
Z6	GND	Masa, zasilanie czujników ze złącza Z5
	V50	Napięcie 5V DC(prąd stały) do zasilania czujników
	V33	Napięcie 3.3 DC(prąd stały) do zasilania czujników
Z7	COM	Zaciski zasilające 24V AC(prąd przemienny) do podłączenia modułu ekspandera stref
	V24	
	---	nie podłączone

5. Tryby pracy sterownika nawadniania

Sterownik posiada dwa tryby pracy:

1. Normalny (widok ekranu na rysunku nr 5),
2. Konfiguracyjny (widok ekranu na rysunku nr 6).

5.1 Tryb normalny

Tryb normalny to tryb pracy w którym pracuje urządzenie po uruchomieniu. Umożliwia on realizację wszystkich funkcjonalności sterownika związanych z nawadnianiem. Zawartość ekranu w trybie normalnym została podzielona na trzy obszary:

- a) statusy komponentów i stany funkcjonalności systemu (ikony w lewym górnym rogu ekranu):
 1. tryb automatyczny/manualny.
 2. status połączenia z siecią bezprzewodową.
 3. status karty pamięci,

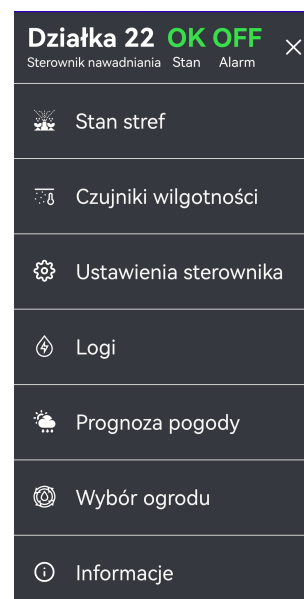
Ważne: aby korzystać z aplikacji mobilnej sterownik oraz urządzenie z aplikacją muszą być podłączone do jednej sieci bezprzewodowej (bezpośrednio lub przez tunel VPN*).

Po zapisaniu wprowadzonych danych nastąpi próba połączenia ze sterownikiem. W przypadku powodzenia wyświetlona zostanie lista stref (rys. 9) lub jeśli wystąpią problemy z połączeniem okno informacyjne z przyciskami (rys. 10). Poszczególne przyciski mają znaczenie:

Ustawienia WiFi – wyświetla systemowe ustawienia dotyczące sieci bezprzewodowych, m. in. włączanie karty sieciowej oraz wybór sieci bezprzewodowej,

Ustawienia VPN – wyświetla systemowe ustawienia dotyczące VPN m. in. definiowanie tuneli VPN i edycję oraz możliwość ich zestawienia,

Dane sterownika – wyświetla ekran z formularzem danych dostępowych (rys. nr 8).



Rysunek 11: Menu główne aplikacji mobilnej

Sterownik nawadniania – powyżej określona przez użytkownika nazwa ogrodu. Naciśnięcie tego napisu powoduje odświeżenie stanu stref **Stan** – (**OK** lub **ERR**) stan instalacji nawodnieniowej w oparciu o czujnik przepływu cieczy. Naciśnięcie tego napisu w stanie błędu, powoduje przywrócenie do stanu prawidłowego umożliwiającego nawadnianie. Jednakże, jeśli problem np. wyciek dalej występuje, stan zostanie zaktualizowany.

Alarm – (**ON** lub **OFF**) status alarmu, naciśnięcie tego napisu powoduje włączenie lub wyłączenie alarmu, opartego o czujnik ruchu w sterowniku. Po włączeniu alarmu jest 10sekund zwłoki w jego załączeniu, na opuszczenie pomieszczenia ze sterownikiem.

Stan stref – umożliwi podgląd stanu stref nawadniania oraz jego zmiany za pomocą suwaka. Po ikoną koła zębatego kryją się parametry definiowane dla każdej strefy, opisane w tabeli nr 8.

Czujniki wilgotności – daje możliwość zarządzania czujnikami wilgotności gleby (dodawanie, usuwanie, edycja). Ikona koła zębatego pozwala na edycję właściwości czujnika: adresu, klucza kryptograficznego oraz sposobu montażu elementów wykonawczych.

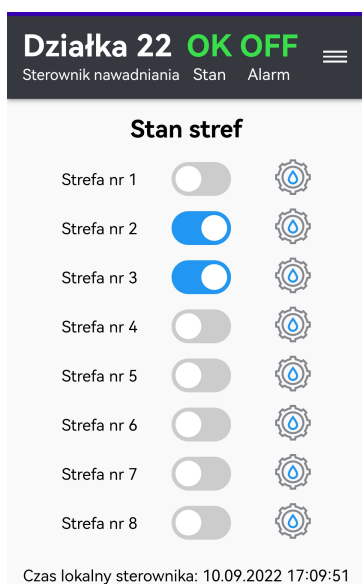
Ustawienia sterownika – formularz pozwalający na edycję parametrów sterownika nawadniania (szczegółowy opis w tabeli nr 8)

Logi – rejestr zdarzeń sterownika, zdarzenia są dostępne po wybraniu przez użytkownika daty. Możliwe wpisy zawarto w tabeli nr x.

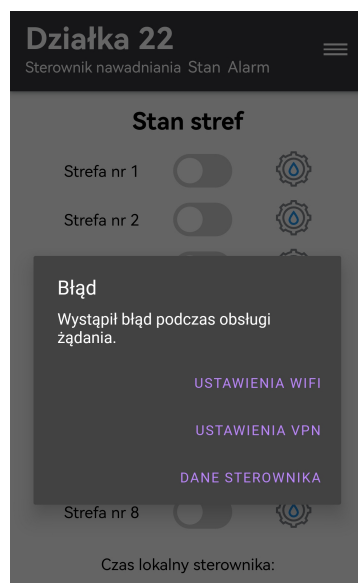
Prognoza pogody – wyświetla prognozy temperatury, wilgotności, wielkość opadu oraz ewapotranspirację, dla ilości godzin zdefiniowanej przez użytkownika. Zawiera informacje o czasie i dacie prognoz pogody

Wybór ogrodu – w aktualnej wersji oprogramowania 1.0 prowadzi do formularza z danymi dostępowymi do sterownika (rys. 8).

Informacje – wyświetla informacje o lokalnej dacie i czasie sterownika, ciśnieniu atmosferycznym i wilgotności względnej w pomieszczeniu sterownika, pojemności użytej karty pamięci oraz jej zajętości, a także umożliwia zmianę trybu pracy automatyczny lub manualny.



Rysunek 9: Ekran główny aplikacji



Rysunek 10: Błąd połączenia aplikacji

Po pomyślnym połączeniu aplikacji ze sterownikiem w lewym górnym rogu jest dostępna ikona menu aplikacji, dzięki której możemy nawigować do pożądaných funkcjonalności.

7. Parametry systemu

W poniższej tabeli przedstawione zostały wszystkie dostępne parametry konfiguracyjne systemu, stref oraz czujników wilgotności. Opisy objaśniające są dostępne również bezpośrednio z aplikacji mobilnej, po naciśnięciu przycisku „i”, umieszczonego przy każdym z parametrów.

Tabela 8: Opis parametrów systemu, stref i czujników wilgotności

Nazwa parametru	Opis
ntp_url	Adres serwera czasu NTP (bez http/https)
weather_api_host	Host api serwisu pogodowego openweathermap.org (bez http/https)
weather_api_request	Adres api serwisu pogodowego openweathermap.org. Symbole {lon}, {lat}, {appid} są zastępowane odpowiednio przez: długość i szerokość geograficzną ogrodu oraz klucz api serwisu pogodowego.
weather_api_port	Port api serwisu pogodowego openweathermap.org [1-65535]
weather_api_key	Klucz api serwisu pogodowego openweathermap.org
forecast_hours_max	Ilość godzin prognozy pogody, dla których wyznaczane są ilości opadów i ewapotranspiracja [h]
forecast_rain_min	Minimalna wartość prognozowanego opadu, dla której należy przełożyć nawadnianie [mm/h]
forecast_evap_min	Minimalna wartość ewapotranspiracji, dla której należy przełożyć nawadnianie [mm/h]

lat	Szerokość geograficzna ogrodu
lon	Długość geograficzna ogrodu
timezone	Strefa czasowa [-11;+12]
water_sensor_installed	Czy zainstalowano czujnik przepływu wody?
main_valve	Typ zaworu głównego.
water_flow_0	Wartość przepływu wody odpowiadająca wartości, do której uznawany jest przepływ 0 [l/min]
water_flow_min	Minimalna wartość przepływu wody, która może nastąpić przy wyłączonych strefach [l/min]
WATERDAYS	W które dni tygodnia możliwe jest nawadnianie [niedz,pon,wt,śr,czw,pt,sob] 1-nawadnianie, 0-brak nawadniania. Np. 1111111 – nawadnianie możliwe we wszystkie dni tygodnia
mqtt_server	Host brokera MQTT (bez http/https)
mqtt_port	Port brokera MQTT [1-65535]
mqtt_user	Nazwa użytkownika w brokerze MQTT
mqtt_pass	Hasło użytkownika w brokerze MQTT
opti_pass	Hasło do sterownika nawadniania
irrigation_date_start	Początkowa data automatycznego nawadniania (rok nie ma znaczenia).
irrigation_date_end	Końcowa data automatycznego nawadniania (rok nie ma znaczenia).
manual_mode_off	Ilość minut po których sterownik przechodzi z trybu manualnego do automatycznego. [min]
sunset_offset	Ilość minut przed zachodem słońca, w których nie jest dozwolone automatyczne nawadnianie. [min]
n_parallel_zones	Ilość stref, które mogą być nawadniane równocześnie
zone_nr	Numer strefy do której ma być przypisany czujnik wilgotności
MAC	Adres MAC czujnika wilgotności
ENC_KEY	Klucz kryptograficzny czujnika wilgotności
hum_option	Opcja urządzeń pomiarowych podłączonych do bezprzewodowego czujnika wilgotności. Wybór portów do których podłączony/podłączone są elementy wykonawcze czujnika wilgotności.
config_nr	Aktualny numer konfiguracji czujnika [0-255]
nr	Numer strefy
N	Ilość stref obsługiwanych przez sterownik (8 lub 16). Aby zmienić ilość stref, uruchom sterownik w trybie konfiguracji (z wciśniętym przyciskiem funkcyjnym).
name	Nazwa strefy
L	Minimalna długość nawadniania strefy podczas automatycznego nawadniania [min]
PERIOD	Okres nawadniania w strefie [dni]
is_unlocked	Czy strefa ma być odblokowana?
is_sensorless	Czy strefa jest bezczujnikowa?
is_green_house	Czy strefa jest pod zadaszeniem (np. szklarnia)?
reference_zone	Strefa odniesienia, z której pobierane są temperatura i wilgotność w strefie bez czujnika wilgotności. 0 - brak ustalenia strefy 1-8 - ustalenie wskazanego numeru strefy
soil_type	Rodzaj gleby w strefie 1 - czarnoziem, 2 - glina, 3 - piasek
calculation_function_soil_hum	Funkcja statystyczna do wyznaczania wilgotności gleby w danej strefie z wielu czujników
calculation_function_temp	Funkcja statystyczna do wyznaczania wilgotności gleby w danej strefie z wielu czujników

t_suspend	Czas zawieszenia nawadniania w strefie ze względu na warunki meteorologiczne [h]
time_factor	Mnożnik dotyczący wpływu czasu, uwzględniany podczas obliczania punktów strefowych - W_{sh}
ss_config_number	Aktualny numer konfiguracji czujników w strefie [0-255]
ss_hum_dry	Wartość pomiarowa czujnika oznaczająca wyzwolenie nawadniania.
ss_hum_wet	Wartość pomiarowa czujnika odpowiadająca pomiarowi w wodzie.
ss_temp_hi	Temperatura wyznaczająca górną dopuszczalną granicę nawadniania dla bezprzewodowych czujników
ss_temp_lo	Temperatura wyznaczająca dolną dopuszczalną granicę nawadniania dla bezprzewodowych czujników
ss_led	Czy czujnik wilgotności ma sygnalizować pracę za pomocą diody led?

8. Bezprzewodowy czujnik wilgotności i temperatury

Rolą bezprzewodowego czujnika w systemie Optiserv jest dostarczenie informacji o wilgotności i temperaturze gleby oraz powietrza nad nią. Jest to urządzenie do częściowego posadowienia w glebie. W celu zapewnienia największej wiarygodności pomiarów do czujnika należy podłączyć 3 elementy pomiarowe (wilgotność gleby) oraz jeden termometr – wszystkie te elementy będą pracowały w części podziemnej. Zaleca się ich instalację w płaszczyźnie poziomej na zbliżonej głębokości. W aktualnej wersji oprogramowania czujnika 1.0 wynik pomiaru wilgotności jest średnią z wszystkich pomiarów. Urządzenie jest zasilane z akumulatora typu 18650, który może zostać wraz z modułem ładowania odłączony i wyjęty przez górną pokrywę urządzenia, a następnie podłączony do zasilacza 5V DC celem naładowania.

Ważne: Przed instalacją w glebie proszę najpierw dodać czujnik wilgotności w aplikacji, następnie wcisnąć przycisk w czujniku celem dokonania transmisji testowej. Jeśli po tej operacji dioda nie będzie migłała na czerwono to komunikacja odbywa się bez przeszkód.

Czujnik wilgotności wyposażony jest w przycisk z wbudowanymi diodami, które świecą kolorami czerwonym, zielonym i niebieskim. Wciśnięcie przycisku wymusza dokonanie pomiarów, a następnie ich wysyłkę do sterownika nawadniania. Znaczenie poszczególnych kolorów generowanych przez czujnik na przycisku przedstawia poniższa tabela nr 9.

Pomiary środowiskowe wykonywane są co minutę, jednak wysyłka do sterownika następuje gdy:

a) użytkownik wymusił pomiar przyciskiem, b) wynika to z czasu określonego przez sterownik, zgodnie z algorytmem Optiserv c) zmierzona wilgotność gleby przekroczyła próg wyzwolenia nawadniania lub , d) przekroczone graniczne wartości temperatury określone przez użytkownika; domyślnie <2°C;30°C>

Tabela 9: Kody sygnałowe diody czujnika wilgotności

Lp.	Kolor	Czas	Warunki/Znaczenie
1	Zielony	1s, ciągły	Sygnał generowany tuż po podaniu zasilania
2	Zielony, żółty, czerwony,	3s ciągły	Przybliżone oznaczenie zmierzonej wilgotności gleby odpowiednio: wilgotno, średnio-wilgotno, sucho. Tylko kolor czerwony oznacza, że nawadnianie zostanie wyzwolone, ze względu na niską wilgotność gleby
3	Żółty	0,5s/1raz	Zakończono pomiary środowiskowe, nie ma potrzeby wysyłki do sterownika nawadniania
4	Żółty	0,5s/3razy	Zakończono pomiary środowiskowe, następuje wysyłka danych do sterownika nawadniania
5	Czerwony	co 0.5s przez 15sek	Błąd wysyłki danych pomiarowych

9. Problemy i sposoby ich rozwiązania

Tabela 10: Najczęściej występujące problemy wraz z rozwiązaniami

Lp.	Opis problemu	Przyczyna /Opcje rozwiązania
1	Brak możliwości nawiązania połączenia aplikacji mobilnej ze sterownikiem. Wyświetla się ekran z rys. 10	1. W telefonie nie włączono karty radiowej WiFi 2. Sterownik i telefon nie są podłączone do tej samej sieci bezprzewodowej 3. W aplikacji podano niewłaściwy adres IP sterownika 4. Jeśli próba jest podejmowana z odległej lokalizacji należy najpierw zdefiniować i zestawić tunel VPN do routera sieci komputerowej, w której pracuje sterownik
2	Po przyciśnięciu przycisku w czujniku wilgotności przez 15s dioda świeci na czerwono z okresem 2razy/sekundę	Nie udało się otrzymać odpowiedzi ze sterownika nawadniania. Może to oznaczać, że czujnik nie został prawidłowo dodany – należy w aplikacji mobilnej, z menu wybrać „czujniki wilgotności” i zweryfikować wpisane: klucz kryptograficzny i adres czujnika.

10. Parametry techniczne

Tabela 11: Parametry techniczne sterownika i czujnika wilgotności

Napięcie zasilania sterownika	24V AC
Natężenie prądu transformatora zasilającego	0.4A + 1.2*(suma natężeń prądów elektrozaworów, które dopuszcza się do jednoczesnej pracy).
Napięcie zasilania czujnika przepływu cieczy	5V DC
Typ karty pamięci do sterownika	microSD, max. 32GB
Typ akumulator czujnika bezprzewodowego	18650
Napięcie zasilania czujnika (ładowanie akumulatora)	5V DC

Wykaz tabel

Tabela 1: Rejestr zmian w instrukcji obsługi.....	2
Tabela 2: Rejestr zmian sprzętowych w sterowniku nawadniania.....	2
Tabela 3: Rejestr zmian w oprogramowaniu sterownika.....	2
Tabela 4: Rejestr zmian sprzętowych w bezprzewodowym czujniku wilgotności.....	2
Tabela 5: Rejestr zmian w oprogramowaniu bezprzewodowego czujnika wilgotności.....	2
Tabela 6: Funkcje przycisków interfejsu użytkownika.....	8
Tabela 7: Opis złącz na listwie dolnej sterownika nawadniania.....	9
Tabela 8: Opis parametrów systemu, stref i czujników wilgotności.....	13
Tabela 9: Kody sygnałowe diody czujnika wilgotności.....	16
Tabela 10: Najczęściej występujące problemy wraz z rozwiązaniami.....	16
Tabela 11: Parametry techniczne sterownika i czujnika wilgotności.....	16

Wykaz rysunków

Rysunek 1: Komponenty systemu nawadniania.....	5
Rysunek 2: Widok na część czołową sterownika nawadniania.....	7
Rysunek 3: Wyprowadzenia na listwie dolnej sterownika nawadniania.....	8
Rysunek 4: Gniazdo ekspandera stref.....	8
Rysunek 5: Ekran sterownika w trybie normalnym.....	10
Rysunek 6: Ekran sterownika w trybie konfiguracji.....	10
Rysunek 7: Tryb konfiguracji na urządzeniu mobilnym.....	11
Rysunek 8: Dane dostępowe do sterownika – aplikacja mobilna.....	11
Rysunek 9: Ekran główny aplikacji.....	12
Rysunek 10: Błąd połączenia aplikacji.....	12
Rysunek 11: Menu główne aplikacji mobilnej.....	13

- i Openweathermap.org – internetowy serwis pogodowy. Aby korzystać z funkcji prognoz pogody należy zarejestrować się na stronie, celem uzyskania klucza. Następnie należy go wpisać w ustawieniach sterownika w pole *weather_api_key*.
- ii Ewapotranspiracja - proces parowania terenowego, obejmujący transpirację (parowanie z komórek roślinnych) oraz ewaporację (parowanie z gruntu).
- iii MQTT - Message Queue Telemetry Transport - prosty i lekki protokół transmisji danych, oparty o wzorzec publikacja/subskrypcja.
- iv WLAN - bezprzewodowa sieć lokalna.
- v VPN – (z ang. *Virtual Private Network*) Wirtualna Sieć Prywatna, usługa umożliwiająca bezpiecznie połączenie się do lokalnej sieci komputerowej z odległego geograficznie miejsca, w którym jest dostęp do internetu.