



**A member of the ABB Group**

# Obiekt temperaturowy z akwizycją danych do chmury

Praktyki Poznań – sierpień 2022

Dokumentacja projektu

## Spis treści

1. Cel projektu .....	3
2. Zasoby projektowe .....	3
3. Wykorzystane technologie mapp .....	3
4. Opis funkcjonalności .....	4
a. Główny schemat działania maszyny .....	4
b. Strona główna .....	5
c. Tryb pracy automatycznej .....	7
d. Tryb manualny .....	9
e. Receptury .....	10
f. Strojenie regulatorów .....	12
g. OEE .....	13
h. Audyt .....	14
i. Alarmy .....	15
j. Przeglądarka plików .....	16
k. Info .....	20
5. Akwizycja danych do chmury .....	21
a. MQTT .....	21
b. Dashboard .....	23
6. Zespół projektowy .....	25
7. Odnośniki i dodatki .....	25

## 1. Cel projektu

Stworzenie projektu w Automation Studio prezentującego możliwości sterowania temperaturą, komunikacji z systemami zewnętrznymi poprzez protokół MQTT, wizualizacji mappView oraz wizualizacji poprzez zewnętrzne systemy dashboardowe. Główną funkcją projektu jest regulacja temperatury obiektu temperaturowego. Obiekt ten składa się z płyty aluminiowej, do której przymocowane zostały cztery radiatory oddzielone o 5mm, które symulują cztery strefy grzewcze. Dodatkowo przy każdej strefie znajduje się grzałka, wentylator oraz czujnik temperatury pozwalające na załączanie trybów grzania, chłodzenia i odczyt temperatury strefy. Dodatkowo projekt zakłada umożliwienie komunikacji z zewnętrznymi systemami (np. wysyłanie danych do chmury poprzez protokół MQTT).

## 2. Zasoby projektowe

### Software:

- Automation Studio 4.11 + wersje mapp 5.18,
- Klient kontroli wersji GIT – GitHub,
- Node-Red.

### Hardware:

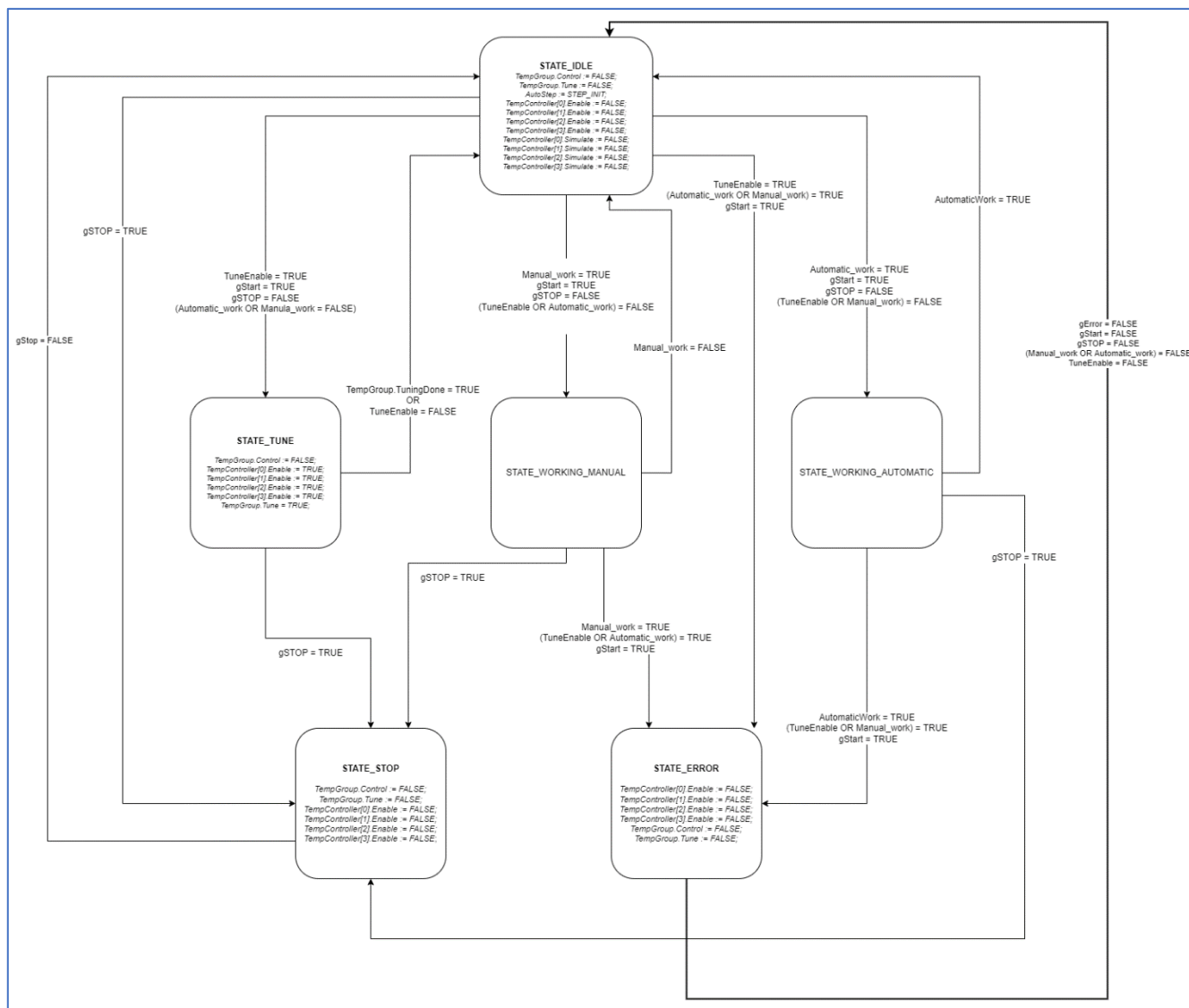
- Sterownik PLC - B&R X20 CP3586
- Moduły rozszerzeń:
  - X20BB80,
  - X20BC8083,
  - X20PS9400a,
  - X20DOF322,
  - X20cAT6402.
- 4x czujnik temperatury termopara typ J,
- 4x grzałka patronowa,
- 4x wentylator,
- 4x przekaźniki typu SSR
- Zasilacz 24V,
- Stałe elementy fizyczne układu.

## 3. Wykorzystane technologie mapp

- mapp View – 5.18.1
- mapp Services – 5.18.0
- mapp Cockpit – 5.18.0
- mapp Control – 5.18.0

## 4. Opis funkcjonalności

### a. Główny schemat działania maszyny

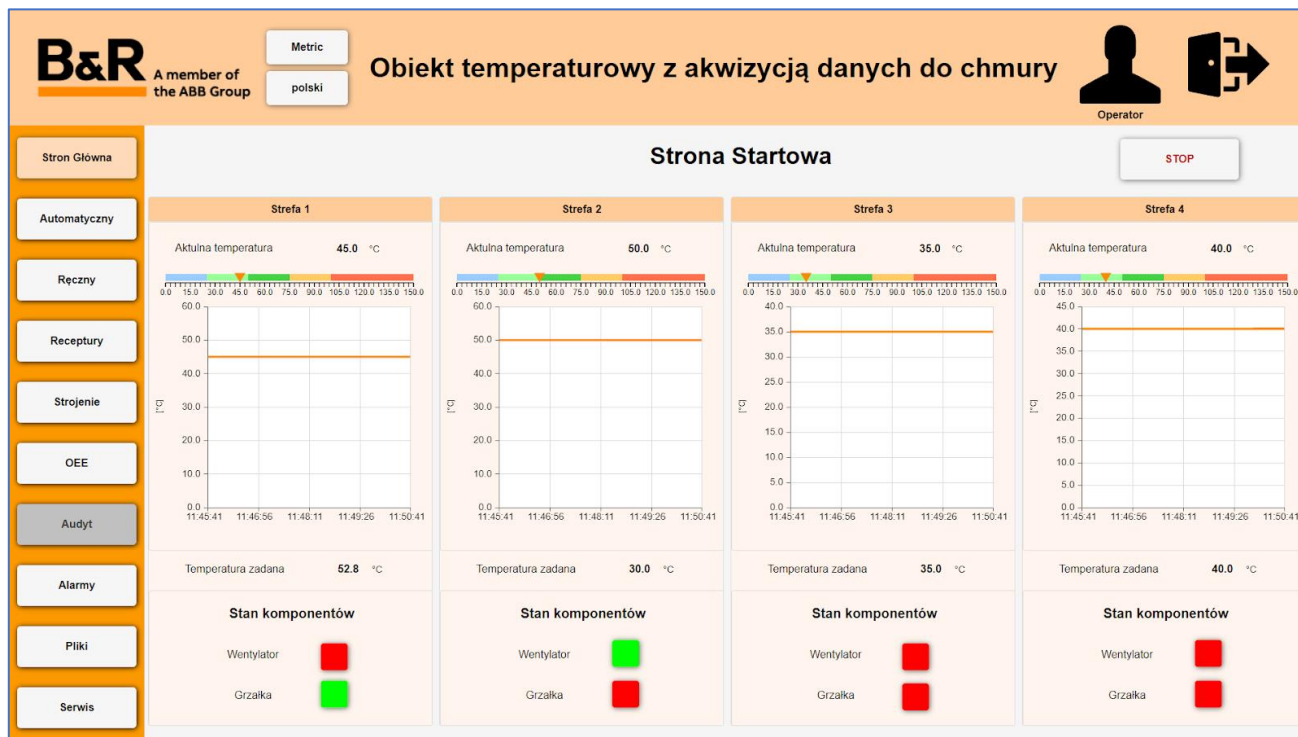


Rysunek 1 - Główny schemat działania maszyny.

Główna funkcjonalność maszyny opiera się o 6 stanów, z czego domyślnym jest stan IDLE, w którym proces sterowania temperaturą jest wstrzymany, a maszyna oczekuje na instrukcje, który ze stanów pracy ma rozpocząć. Wyróżniamy 3 stany pracy: strojenie (STATE\_TUNING), pracy automatycznej (STATE\_WORKING\_AUTOMATIC) oraz pracy w trybie manualnym (STATE\_WORKING\_MANUAL), w każdym ze stanów pracy maszyna wykonuje odpowiedni dla trybu odpowiedni sposób sterowania obiektem fizycznym. W maszynie zostały również zaimplementowane dwa stany zatrzymania funkcjonalności: tryb stopu (STATE\_STOP) oraz tryb błędu (STATE\_ERROR). Poruszanie pomiędzy stanami odbywa się za pomocą odpowiednich zmiennych. Cały układ podzielony jest na cztery strefy grzewcze, do każdej ze stref przypisany jest kontroler temperatury, zaś wszystkie regulatory temperatury pracują w grupie, co umożliwia regulację z uwzględnieniem oddziaływań poszczególnych stref na pozostałe. W programie zaimplementowany został również mechanizm działania symulacji.

## b. Strona główna

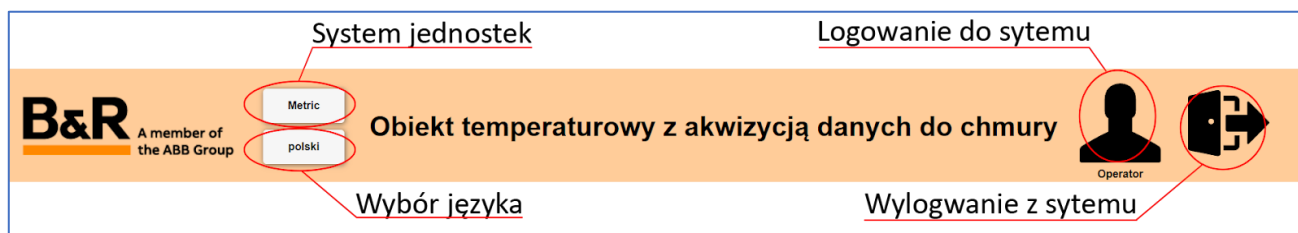
Strona startowa jest to domyślnie wyświetlana po uruchomieniu wizualizacji. Strona pokazuje podstawowe informacje o poszczególnych strefach obiektu temperaturowego takie jak informacje o temperaturze zadanej na każdej ze stref, wykres przebiegu temperatury w czasie 5 minut, oraz informacje o złączonych komponentach wentylatorach, grzałkach. Obok komponentów znajdują się diody kolor zielony oznacza, że komponent jest włączony a czerwony, że jest wyłączony. Z poziomu strony startowej można zatrzymać pracę obiektu wciskając przycisk "STOP".



Rysunek 2 - Strona główna.

## Pasek górny

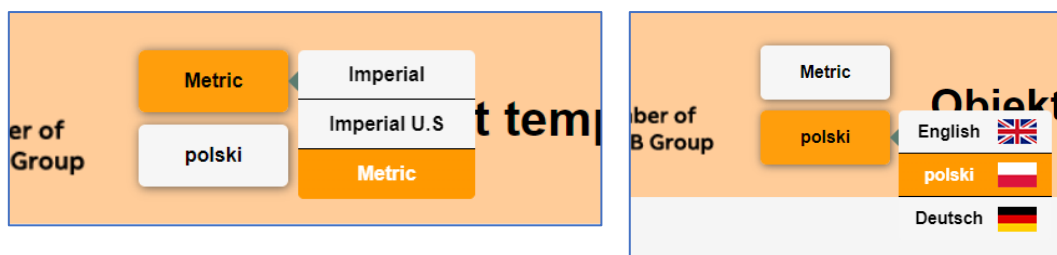
Pasek górny umożliwia wybór system jednostek, wybór języka, logowanie do systemu oraz wylogowanie z systemu.



Rysunek 3 - Pasek górny.

Obiekt temperaturowy z akwizycją danych do chmury.

Dostępne system jednostkowe to imperialny, imperialny us oraz metryczny.

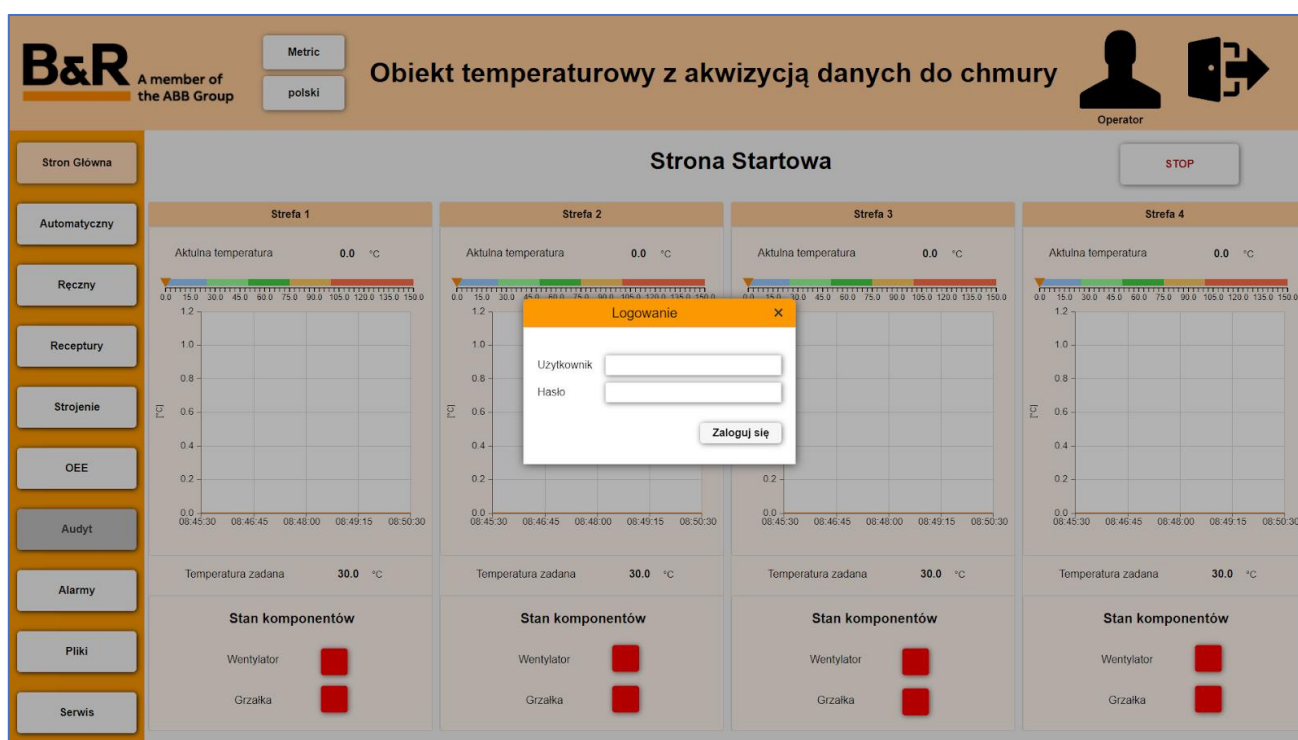


Rysunek 4 - Wybór języków i jednostek.

Na wizualizacji dostępne są 3 języki angielski, polski i niemiecki.

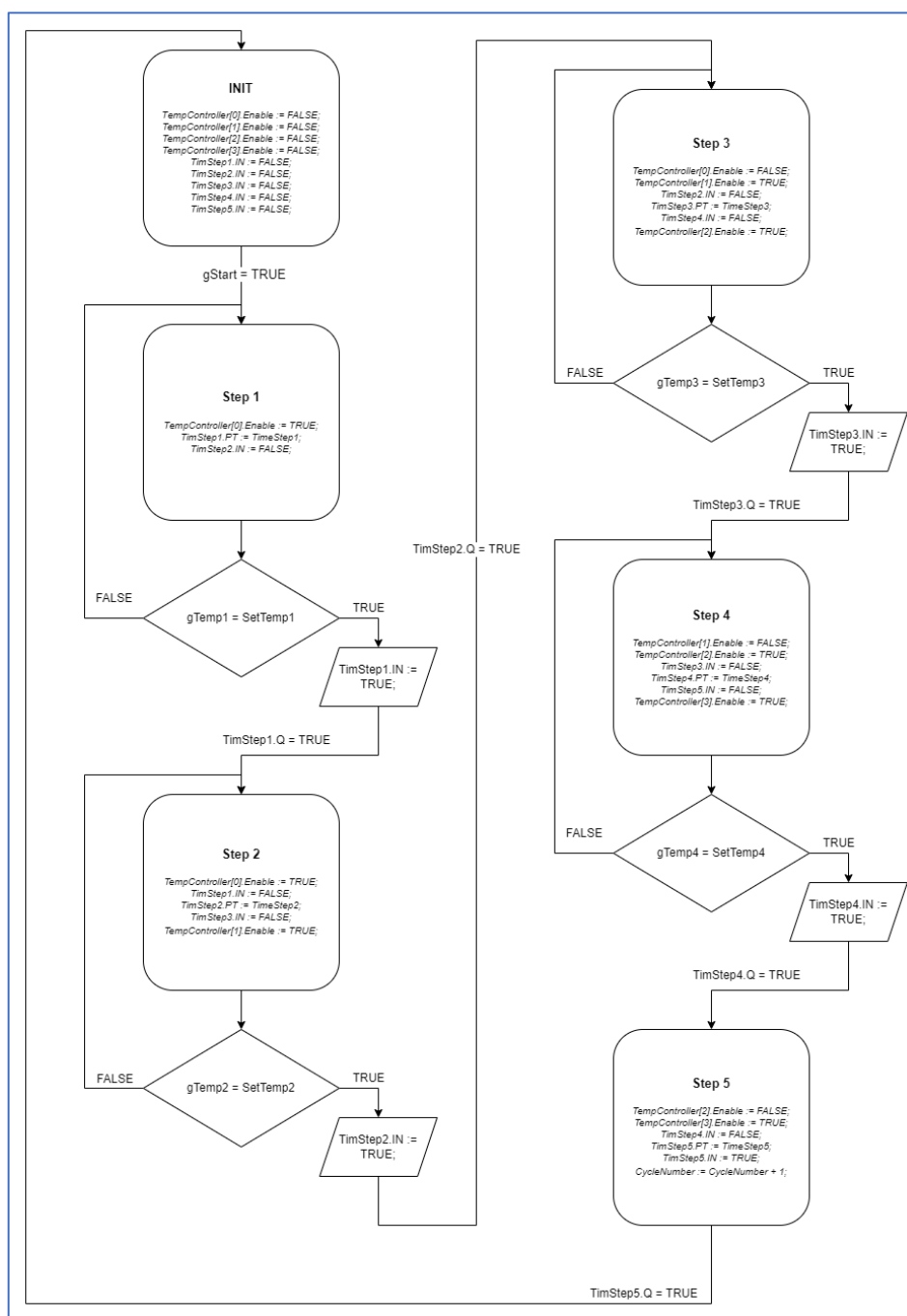
## Logowanie

Naciśnięcie przycisku “logowanie do systemu” wyzwało okno dialogowe umożliwiające wpisanie nazwy użytkownika i hasła. W celu zalogowania się należy wcisnąć przycisk zaloguj. Udałe logowania zamyka okno i przekierowuje na stronę startową a w przypadku nieudanego logowania wyświetla się komunikat autoryzacja nie powiodła się. Pod ikoną logowania znajduje się nazwa aktualnie zalogowanego użytkownika. Gdy żaden użytkownik nie jest zalogowany pod przyciskiem wyświetla się “Anonymous”.



Rysunek 5 - Logowanie.

### c. Tryb pracy automatycznej



Rysunek 6 - Schemat działania trybu automatycznego.

W trybie automatycznym działają jedynie poszczególne strefy w trybie regulacji temperatury, domyślnie program startuje z trybu INIT, w którym wszystkie strefy są wyłączone, po przejściu do korku pierwszego rozpoczyna się regulacja strefy pierwszej. W momencie osiągnięcia temperatury zadanej działanie rozpoczyna czasomierz skojarzony z krokiem pierwszym, po odliczeniu zadanej wartości czasu maszyna przechodzi do kolejnego kroku. W kroku drugim kontynuowana jest regulacja strefy pierwszej, a także załączana regulacja strefy drugiej, po wystereowaniu temperatury strefy drugiej do wartości zadanej załączony zostaje analogicznie jak w kroku poprzednim czasomierz odpowiedzialny za przejście do kroku trzeciego, w którym sterowane są strefy druga i trzecia. Działanie oraz przejścia pomiędzy kolejnymi krokami odbywają się analogicznie do poprzednich, aż

do kroku piątego, w którym aktywna jest regulacja strefy czwartej, oraz działa czasomierz odpowiedzialny za powrót do korku INIT. Po przejściu całego, pełnego cyklu inkrementowany zostaje licznik odbytych cykli.

Tryb sterowania automatycznego																											
Strefa 1		Strefa 2		Strefa 3		Strefa 4																					
Status strefy	Bezczynny	Status strefy	Bezczynny	Status strefy	Bezczynny	Status strefy	Bezczynny																				
Temperatura zadana	30.0 °C	Temperatura zadana	30.0 °C	Temperatura zadana	30.0 °C	Temperatura zadana	30.0 °C																				
Aktualna	0.0 °C	Aktualna	0.0 °C	Aktualna	0.0 °C	Aktualna	0.0 °C																				
Sterowanie																											
Aktualny krok		Stan maszyny		Sterowanie		Info																					
<div>Krok początkowy</div> <div>Krok 1</div> <div>Krok 2</div>		<div>Idle</div> <div>Strojenie</div> <div>Praca manualna</div>		<div>START</div> <div>STOP</div> <div>IDLE</div>		<table> <tr> <td>Czas 1</td> <td>5.0 s</td> </tr> <tr> <td>Czas 2</td> <td>5.0 s</td> </tr> <tr> <td>Czas 3</td> <td>5.0 s</td> </tr> <tr> <td>Czas 4</td> <td>5.0 s</td> </tr> <tr> <td>Czas 5</td> <td>5.0 s</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><hr/></td> </tr> <tr> <td>Strefa sim 1</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>Strefa sim 2</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>Strefa sim 3</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>Strefa sim 4</td> <td>■</td> </tr> </table>		Czas 1	5.0 s	Czas 2	5.0 s	Czas 3	5.0 s	Czas 4	5.0 s	Czas 5	5.0 s	<hr/>		Strefa sim 1	■	Strefa sim 2	■	Strefa sim 3	■	Strefa sim 4	■
Czas 1	5.0 s																										
Czas 2	5.0 s																										
Czas 3	5.0 s																										
Czas 4	5.0 s																										
Czas 5	5.0 s																										
<hr/>																											
Strefa sim 1	■																										
Strefa sim 2	■																										
Strefa sim 3	■																										
Strefa sim 4	■																										

Rysunek 7 - Tryb automatyczny - strona wizualizacji.

Na wizualizacji trybu automatycznego widoczny jest zarówno stan całej maszyny jak i aktualny krok wykonywanego programu, dodatkowo przed rozpoczęciem pracy w tym trybie istnieje możliwość zmiany temperatury zadanej. W ogólnym przypadku parametryzacja trybu sterowania automatycznego następuje poprzez wgranie odpowiedniej receptury. Rozpoczęcie pracy następuje po kliknięciu przycisku START, wówczas maszyna przechodzi do stanu pracy automatycznej, przycisk START zostaje zablokowany i następuje realizacja algorytmu. Wyjście z trybu pracy następuje za pomocą przycisku IDLE, który sprawia, że maszyna wyłącza tryb automatyczny i powraca wraca do trybu beczynności lub za pomocą przycisku STOP, który zatrzymuje działanie całej maszyny i przenosi działanie maszyny do trybu zatrzymania. Wyjście z trybu zatrzymania stop następuje po ponownym przyciśnięciu przycisku STOP, lub po naciśnięciu przycisku IDLE.



#### d. Tryb manualny

Sterowanie ręczne			
Ustawienia stref			
<b>Strefa 1</b> Status strefy: <span>Bezczynny</span> Temperatura zadana: 30.0 °C Aktualna: 0.0 °C Załączenie strefy 1 Grzałka PWM: 0.0 % Wentylator PWM: 0.0 %	<b>Strefa 2</b> Status strefy: <span>Bezczynny</span> Temperatura zadana: 30.0 °C Aktualna: 0.0 °C Załączenie strefy 2 Grzałka PWM: 0.0 % Wentylator PWM: 0.0 %	<b>Strefa 3</b> Status strefy: <span>Bezczynny</span> Temperatura zadana: 30.0 °C Aktualna: 0.0 °C Załączenie strefy 3 Grzałka PWM: 0.0 % Wentylator PWM: 0.0 %	<b>Strefa 4</b> Status strefy: <span>Bezczynny</span> Temperatura zadana: 30.0 °C Aktualna: 0.0 °C Załączenie strefy 4 Grzałka PWM: 0.0 % Wentylator PWM: 0.0 %
Sterowanie			
<b>Stan maszyny</b> <div> <div>Idle</div> <div>Strojenie</div> </div>	<b>Sterowanie ręczne</b> <div> <div>START</div> <div>STOP</div> <div>IDLE</div> </div>		<b>Info</b> Strefa sim 1: <span>■</span> Strefa sim 2: <span>■</span> Strefa sim 3: <span>■</span> Strefa sim 4: <span>■</span>

Rysunek 8 - Tryb manualny - wizualizacja.

W trybie manualnym użytkownik ma możliwość zadawania wartości temperatury referencyjnej nawet w czasie pracy układu, ponadto możliwe jest wyłączanie z pracy poszczególnych stref. Układ wykonuje podstawową regulację temperatury dla każdej ze stref z uwzględnieniem sterowania strefami jako grupą. Użytkownik ma podgląd do aktualnego statusu każdej ze stref: beczynny, chłodzenie lub grzanie, aktualnej oraz zadanej temperatury, możliwości wyłączenia strefy oraz podglądu wartości wypełnienia sygnału PWM odpowiednio dla grzania i chłodzenia. Załączenie oraz zatrzymanie programu odbywa się analogicznie jak ma to miejsce w trybie automatycznym, dodatkowo użytkownik ma możliwość podglądu aktualnego stanu maszyny, oraz która ze stref pracuje w trybie symulacji.

**UWAGA!** Podczas działania trybu automatycznego możliwość zmiany temperatury zadanej oraz sterowania załączaniem stref na stronie sterowania manualnego zostaje wyłączona.

### e. Receptury

Strona Receptury umożliwia użytkownikowi wczytanie wcześniej przygotowanych plików z odpowiednimi parametrami, których wartości są widoczne po prawej stronie. Również można usunąć dane, bądź zmienić ich nazwy.

Rysunek 9 - Strona receptur.

Ponadto istnieje możliwość edycji stworzonych receptur po wybraniu odpowiedniej opcji.

Rysunek 10 - Tworzenie nowych receptur.

Prawa strona, która wcześniej była wyszarzona i służyła do wyświetlania parametrów danych receptur, stała się możliwa do edycji i ustalenia nowych wartości oraz zapisania ich na istniejącym już pliku. Oprócz tego można stworzyć nowy plik po ustaleniu parametrów i nadaniu mu nazwy, zamiast

Obiekt temperaturowy z akwizycją danych do chmury.

nadpisywać już istniejące. Wartości, które należy ustawić to temperatura i czas. Temperatura odnosi się do danej strefy grzewczej i wartości jaką ma ona osiągnąć. Wyrażana jest w stopniach Celsjusza[°C], a zakres do ustawienia to 0-100°C. Czas określa długość kroku, wyrażony jest w milisekundach[ms], a jego zakres mieści się od 0-100000 ms.

## f. Strojenie regulatorów

### Strojenie parametrów regulatorów stref

**Sterownik grzania**

Strefa 1		Strefa 2		Strefa 3		Strefa 4	
Kp	49.3	Kp	45.6	Kp	31.3	Kp	35.3
Ti	64.9 s	Ti	75.6 s	Ti	95.2 s	Ti	101.4 s
Td	6.8 s	Td	7.6 s	Td	10.0 s	Td	10.6 s
Tf	0.7 s	Tf	0.8 s	Tf	1.0 s	Tf	1.1 s

**Sterownik chłodzenia**

Strefa 1		Strefa 2		Strefa 3		Strefa 4	
Kp	21.0	Kp	27.6	Kp	18.1	Kp	26.2
Ti	68.7 s	Ti	46.9 s	Ti	80.3 s	Ti	51.6 s
Td	7.2 s	Td	4.9 s	Td	8.4 s	Td	5.4 s
Tf	0.7 s	Tf	0.5 s	Tf	0.8 s	Tf	0.5 s

**Strojenie**

**Wyniki identyfikacji obiektów**

Status Bezczynny

Rysunek 11 - Strojenie regulatorów - wizualizacja.

Zmiana parametrów regulatorów chłodzenia oraz grzania odbywa się poprzez tryb strojenia, w którym na początku należy zdefiniować temperatury grzania oraz chłodzenia, jakie ma osiągnąć układ podczas procedury, a następnie należy załączyć proces automatycznego strojenia regulatorów. Proces strojenia polega na rozgrzaniu układu do zadanej temperatury, następnie jego schłodzeniu i następnie ponownym nagrzaniu według przygotowanego algorytmu auto-strojenia zaimplementowanego w kontrolerach. Rozpoczęcie procedury strojenia odbywa się po naciśnięciu przycisku rozpocznij, a jego zakończenie może być zrealizowane zarówno za pomocą metod analogicznych do trybów manualnego i automatycznego, jak również automatycznie po skończeniu procedury. Użytkownik ma również możliwość podglądu wyników identyfikacji systemu sterowania, która to procedura odbywa się równolegle do procedury strojenia.

**UWAGA!** Przerwanie trybu strojenia przyciskiem STOP lub IDLE w trakcie pracy algorytmu auto-strojenia spowoduje porzucenie otrzymanych wyników i niezaktualizowanie wartości nastaw regulatorów, stąd nie jest rekomendowane przerywanie działania tego trybu przed automatycznym powrotem do stanu beczynności.

### g. OEE

Blok MpOeeCore służy do obliczania wskaźników wydajności w czasie rzeczywistym. Główny wskaźnik, tj. OEE czyli efektywność wykorzystania wyposażenia jest iloczynem trzech składowych: Dostępności, Wydajności oraz Jakości.

- Wskaźnik Dostępności jest stosunkiem czasu pracy maszyny do zakładanego czasu pracy (w tym konkretnym przypadku jest to czas od chwili zbierania danych).
- Wskaźnik Wydajności jest stosunkiem idealnego czasu wytworzenia jednego produktu (w tym przypadku czas przejścia cyklu automatycznego) do średniego czasu wytworzenia produktu (czas zakładany / ilość cykli).
- Wskaźnik Jakości jest stosunkiem poprawnie wykonanych produktów do wszystkich produktów (w tym przypadku błędnie wykonane produkty/cykle są definiowane przez użytkownika).

Rysunek 12 - OEE - wizualizacja

Strona OEE w wizualizacji składa się z części z danymi wejściowymi oraz wskaźnikami obliczonymi na podstawie danych. Część z wejściowych składników jest definiowana przez użytkownika, tj. ilość błędnych cykli i idealny czas cyklu automatycznego. Bez wprowadzenia drugiej informacji nie będzie możliwe wystartowanie bloku z poziomu wizualizacji, aby nie powodować błędnych pomiarów.

Przycisk Resetowania statystyk zresetuje takie dane jak: aktualny czas pracy, planowany czas pracy, ilość cykli poprawnych i błędnych.

Generowanie raportu odbywa się dzięki wykorzystaniu bloku MpReportCore. W tym przypadku został skonfigurowany tak, aby stworzyć dwie proste tabele na karcie A5 składające się z informacji składowych do obliczenia wskaźników oraz obliczonych na ich podstawie wskaźników OEE. Plik PDF tworzy się w folderze PDF bezpośrednio na dysku C sterownika, następnie wgląd w niego oraz inne pliki PDF możliwy jest przez PDFviewer w oknie FileMenager-a.

## h. Audyt

W zakładce audyt znajduje się historia zdarzeń, które są audytowane. Użytkownik ma możliwość wyczyszczenia aktualnych zapisów lub wyeksportowania ich do pliku PDF. Pliki PDF zapisywane są w folderze "PDF" na partycji użytkownika. Audytowane są zdarzenia logowania i wylogowywania przejścia maszyny w inny stan tworzenie usuwanie modyfikowanie i wczytywanie receptur oraz Alarmy.

Audyt			
Indeks	Czas	Wiadomość	
11	25 sierpnia 2022 09:55:13	zalogowano jako a	
10	24 sierpnia 2022 20:41:50	Maszyna weszła w stan Praca automatyczna	
9	24 sierpnia 2022 20:41:49	Maszyna weszła w stan IDLE	
8	24 sierpnia 2022 20:39:20	Maszyna weszła w stan STOP	
7	24 sierpnia 2022 20:38:49	Maszyna weszła w stan Praca manualna	
6	24 sierpnia 2022 20:38:26	zalogowano jako a	
5	24 sierpnia 2022 15:09:14	zalogowano jako a	
4	24 sierpnia 2022 15:02:10	zalogowano jako a	
3	24 sierpnia 2022 11:45:06	Maszyna weszła w stan IDLE	
2	24 sierpnia 2022 11:45:04	Maszyna weszła w stan STOP	
1	24 sierpnia 2022 11:45:03	Maszyna weszła w stan Praca automatyczna	

Eksportuj

Wyczyść zapisy

Rysunek 13 - Audyt - wizualizacja

## i. Alarmy

W projekcie został zaimplementowany rozbudowany system alarmów, który informuje użytkowników o zdarzeniach takich jak przekroczenie granicy temperatury poszczególnych stref, nagła awaria lub odłączenie jakiegoś z modułów systemu, czy też awarii wentylatorów lub grzałek. Użytkownik z poziomu wizualizacji ma dostęp zarówno do aktywnych alarmów, które może zatwierdzić, jak również do alarmów historycznych, które może przeglądać. Komunikaty alarmów zostały przetłumaczone na wszystkie dostępne języki w systemie. Alarmy wysyłane są również do systemu Node-Red.

Alarms

Date	Name	Message	Code	State	Severity
Wednesday, August 24, 2022 2:45:34 PM	High Temperature4	The temperature in zone four is too high	1040		1
Wednesday, August 24, 2022 2:45:33 PM	High Temperature3	The temperature in zone three is too high	1039		1
Wednesday, August 24, 2022 2:45:33 PM	High Temperature2	The temperature in zone two is too high	1038		1
Wednesday, August 24, 2022 2:45:33 PM	High Temperature1	The temperature in zone one is too high	1037		1

Previous

1

Next

History

Date	Name	Message	Code	Old state	New state
Wednesday, August 24, 2022 2:45:42 PM	High Temperature4	The temperature in zone four is too high	1040		
Wednesday, August 24, 2022 2:45:34 PM	High Temperature4	The temperature in zone four is too high	1040		
Wednesday, August 24, 2022 2:45:33 PM	High Temperature3	The temperature in zone three is too high	1039		
Wednesday, August 24, 2022 2:45:33 PM	High Temperature2	The temperature in zone two is too high	1038		

Previous

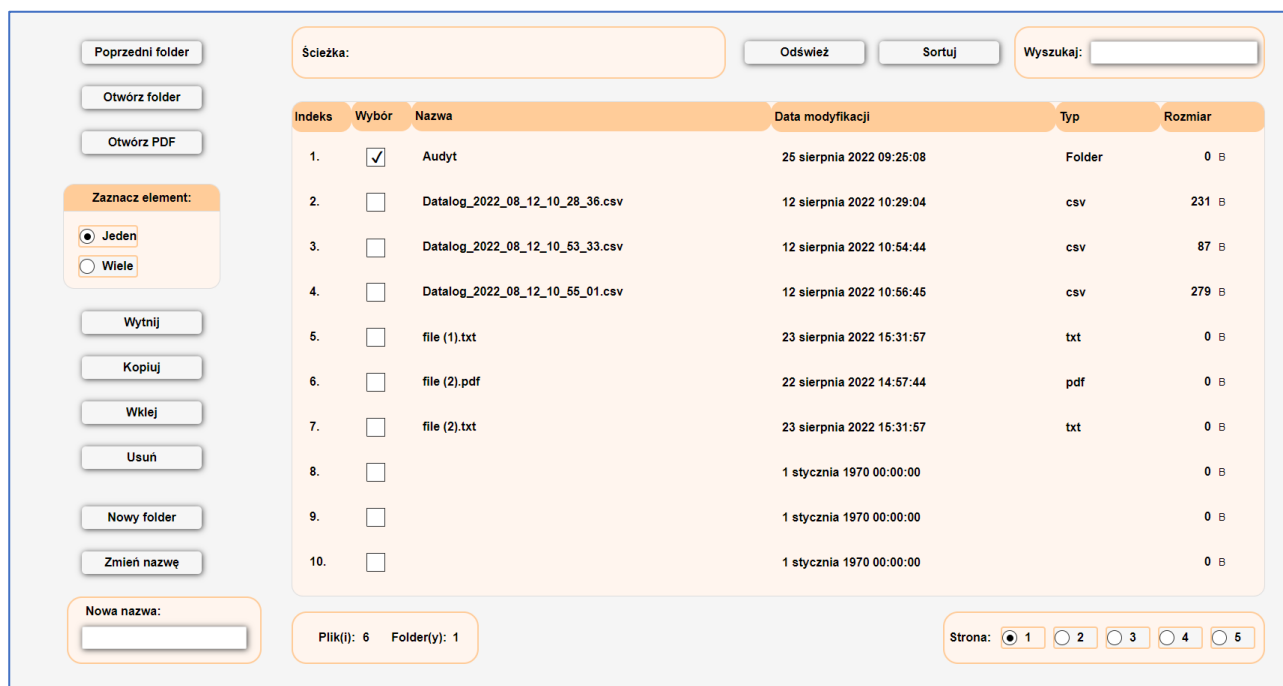
1

2

Next

Rysunek 14 - Alarmy - wizualizacja

## j. Przeglądarka plików

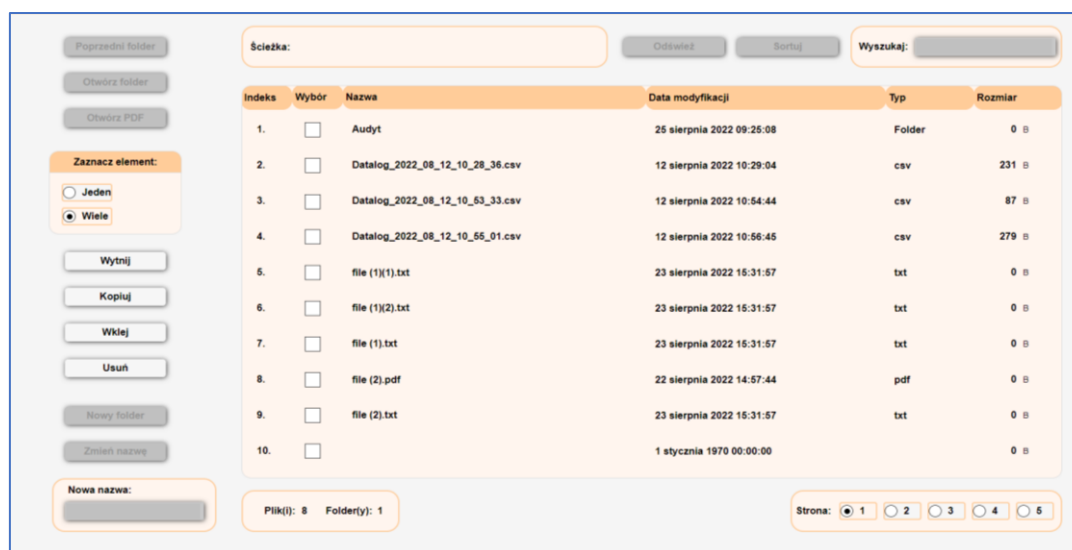


Rysunek 15 - Przeglądarka plików - widok główny.

Strona "Pliki" umożliwia przeglądanie wszystkich plików znajdujących się na partycji USER, w tym pliki Audytu, pliki zawierające raporty wydajności maszyny, a także pliki zawierające akwizycję danych w postaci przebiegów temperatur na poszczególnych strefach. Eksplorator ten posiada takie funkcje jak:

- Poprzedni folder – możliwość przechodzenia do folderu nadrzędnego.
- Otwórz folder – możliwość otwierania folderu.
- Otwórz PDF – możliwość otwierania plików z rozszerzeniem .pdf.

Zaznacz element – możliwość zaznaczania jednego elementu bądź wielu. Domyślnie wybrane jest pojedyncze zaznaczenie. Po wybraniu opcji „Wiele” większość funkcji eksploratora jest niedostępna.



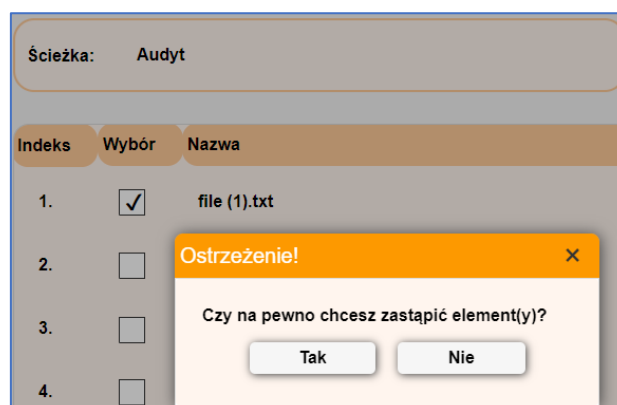
Rysunek 16 - Tryb wyboru wielu elementów.



- Wytnij – możliwość przenoszenia plików i folderów do innych katalogów.
- Kopiuj – możliwość kopiowania plików i folderów do tego samego katalogu lub innego.
- Wklej – możliwość wklejania plików i folderów do katalogu, z którego dane elementy skopiowano, bądź do innego. Można wyróżnić dwie sytuacje:
  - wklejanie do katalogu, z którego skopiowano:
    - do nazwy pliku lub folderu zostanie dodany numer kopii w nawiasie.
  - wklejanie do innego katalogu, w którym jest już plik lub folder o tej samej nazwie
    - pojawi się komunikat z zapytaniem, czy chcemy zastąpić te elementy.

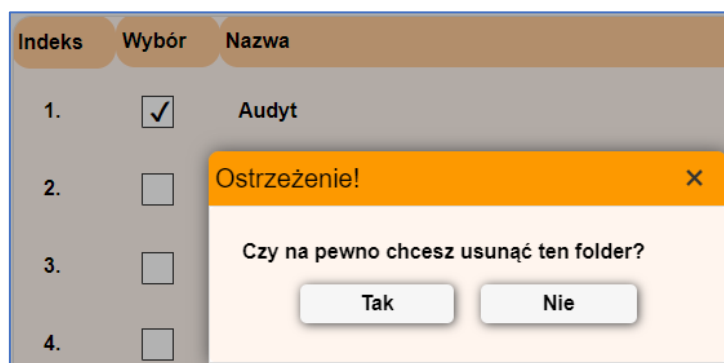
Indeks	Wybór	Nazwa	Data modyfikacji	Typ	Rozmiar
1.	<input checked="" type="checkbox"/>	Audyt	25 sierpnia 2022 09:59:23	Folder	0 B
2.	<input type="checkbox"/>	Audyt(1)	25 sierpnia 2022 09:59:27	Folder	0 B
3.	<input type="checkbox"/>	file (1)(1).txt	23 sierpnia 2022 15:31:57	txt	0 B
4.	<input type="checkbox"/>	file (1)(2).txt	23 sierpnia 2022 15:31:57	txt	0 B
5.	<input type="checkbox"/>	file (1).txt	23 sierpnia 2022 15:31:57	txt	0 B

Rysunek 18 - Widok plików i folderów po skopiowaniu i wklejeniu do tego samego folderu.



Rysunek 17 - Widok komunikatu w momencie wklejania elementów do katalogu, w którym znajdują się elementy o tej samej nazwie.

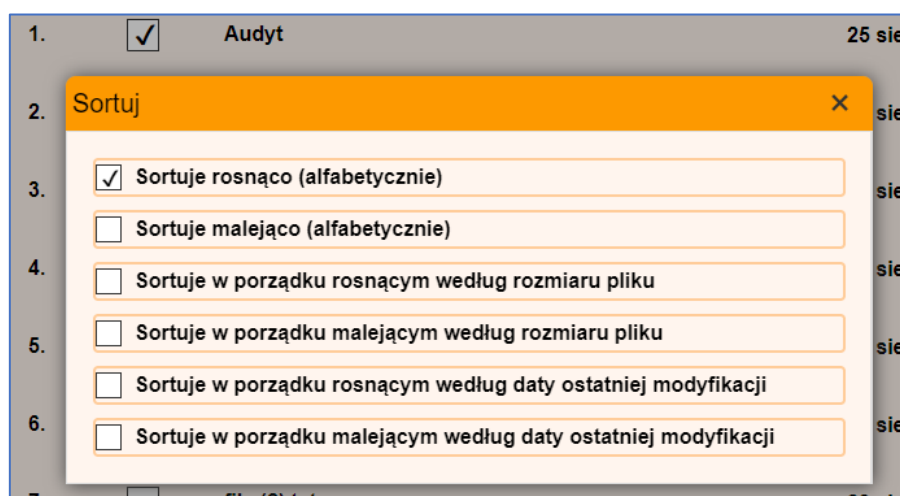
- Usuń – możliwość usuwania plików lub folderów. Po naciśnięciu przycisku pojawia się komunikat z zapytaniem, czy na pewno chcemy usunąć konkretny element.



Rysunek 19 - Widok komunikatu w momencie usuwania folderu.

- Nowy folder – możliwość stworzenia nowego folderu. Przed naciśnięciem tego przycisku w polu „Nowa nazwa” trzeba wpisać nazwę, jaką chcemy nadać temu folderowi.
- Zmień nazwę – możliwość zmiany nazwy pliku lub folderu. Przed naciśnięciem tego przycisku w polu „Nowa nazwa” trzeba wpisać nazwę, jaką chcemy nadać.
- Nowa nazwa – w tym miejscu wpisuje się nową nazwę dla folderu bądź pliku lub nazwę dla folderu, który będzie tworzony.
- Odśwież – możliwość odświeżenia eksploratora w momencie, gdy nie widać dokonanych zmian.

Sortuj – możliwość sortowania plików i folderów po nazwie, dacie modyfikacji lub rozmiarze. Domyślnie eksplorator sortuje rosnąco (alfabetycznie). Po naciśnięciu przycisku pojawia się okno wyboru typu sortowania.



Rysunek 20 - Wybór trybu sortowania.

- Wyszukaj – możliwość wyszukiwania plików lub folderów. Sposoby wyszukiwania:
  - folderów:
    - trzeba podać całą nazwę.
  - plików:
    - można podać całą nazwę wraz z rozszerzeniem,
    - można podać nazwę bez rozszerzenia,
    - można podać samo rozszerzenie,

**Uwaga!:** Do jakiegokolwiek działania na pliku bądź folderze wymagane jest wcześniejsze jego zaznaczenie w okienku „Wybór”.

Indeks	Wybór	Nazwa
1.	<input checked="" type="checkbox"/>	Audyt

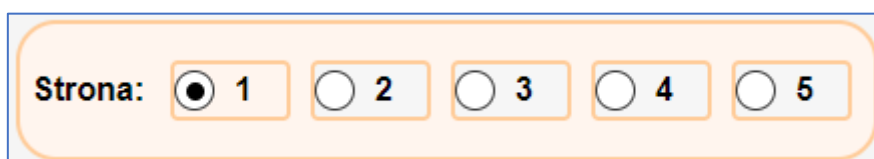
Rysunek 21 - Okno wyboru elementów.

Obiekt temperaturowy z akwizycją danych do chmury.

Poza wymienionymi funkcjami eksploratora możemy odczytać takie informacje jak:

- ścieżka, w jakiej obecnie się znajdujemy,
- liczba plików i folderów,
- nazwę pliku bądź folderu, datę ostatniej modyfikacji, typ oraz rozmiar.

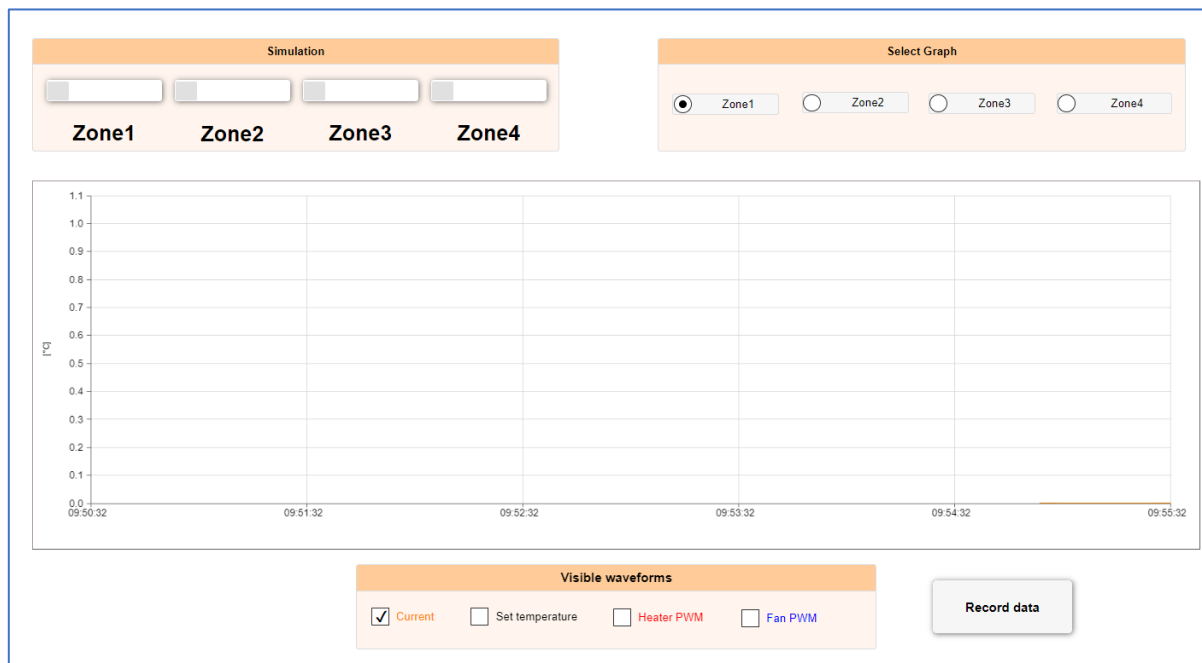
**Uwaga!:** Jeśli w konkretnym folderze jest więcej niż 10 elementów, należy przejść na następną stronę eksploratora.

Wybór strony w eksploratorze. Element interfejsu użytkownika z etykietą "Strona:" i pięcioma przyciskami radio z numerami 1, 2, 3, 4, 5. Przycisk 1 jest aktywny, co oznacza, że jest to aktualna strona.

Rysunek 22 - Wybór strony.

### k. Info

W zakładce znajduje się wykres z możliwością wyboru jakie informacje chcemy wyświetlać. Możliwe jest wyświetlenie aktualnej, zadanej temperatury oraz wypełnienia PWM grzałki oraz wentylatora. Te informacje mogą być wyświetlane równolegle ale tylko dla jednej strefy naraz. Przełączniki w sekcji symulacja pozwalają włączyć tryb symulacji obiektu temperaturowego. Obiekt jest symulowany na bazie modelu obiektu, który jest tworzony w trakcie automatycznego strojenia. Tryb symulacji można załączyć tylko kiedy maszyna znajduje się w trybie beczynnym. Przycisk zapisz dane włącza akwizycję pomiarów temperaturowych do pliku CSV. W momencie wyłączenia zebrane dane zostaną zapisane w folderze "BrmappData" na partycji użytkownika.



Rysunek 23 - Strona Info.

## 5. Akwizycja danych do chmury

### a. MQTT

W programie zaimplementowana została komunikacja MQTT służąca do wysyłania danych do zewnętrznego brokera. Informacje są wysyłane na 8 topiców.

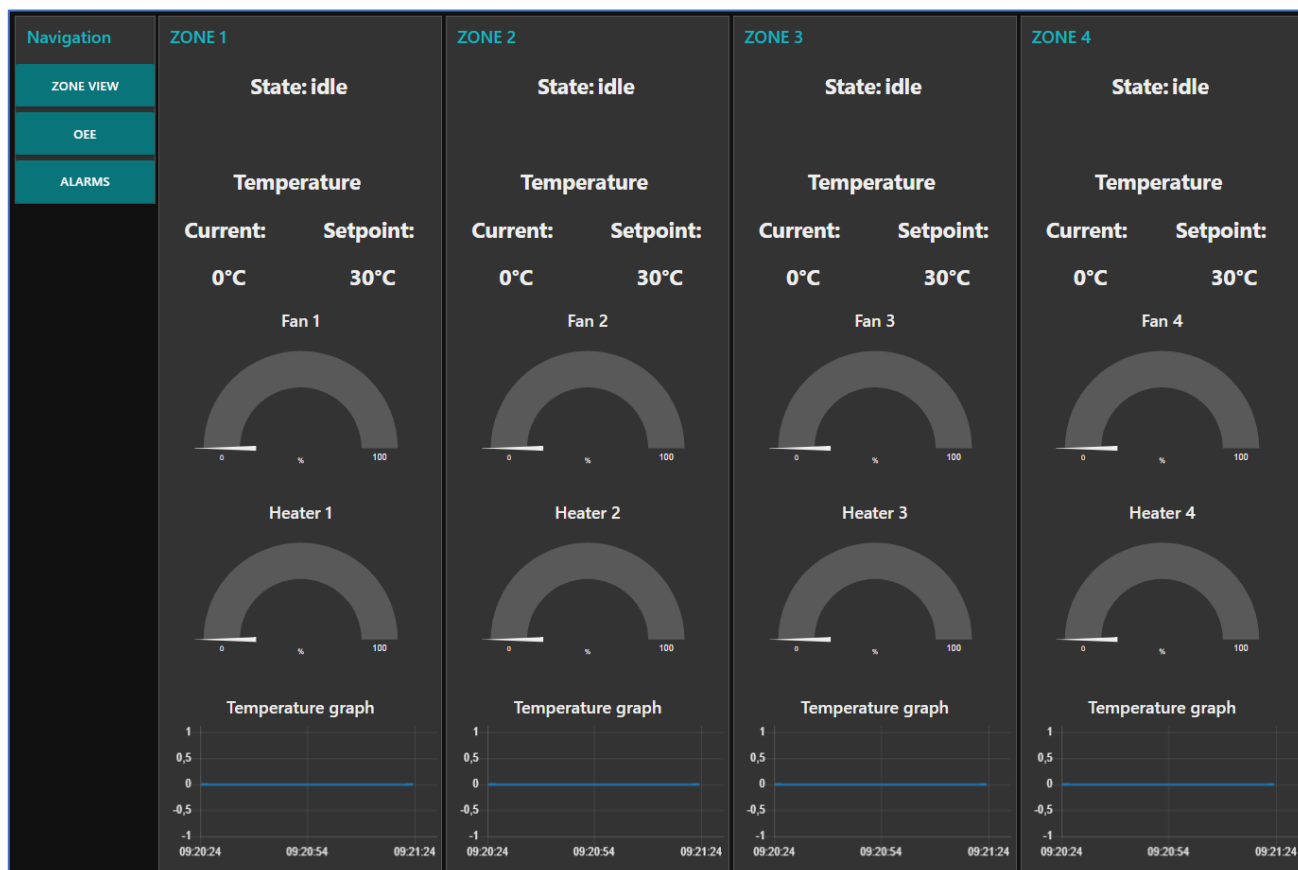
Topic	JSON Member	Opis
FANS	Fan1	Wypełnienie pwm wentylatora nr. 1
	Fan2	Wypełnienie pwm wentylatora nr. 2
	Fan3	Wypełnienie pwm wentylatora nr. 3
	Fan4	Wypełnienie pwm wentylatora nr. 4
SETPOINTS	SetPoint1	Zadana temperatura strefy nr.1
	SetPoint2	Zadana temperatura strefy nr.2
	SetPoint3	Zadana temperatura strefy nr.3
	SetPoint4	Zadana temperatura strefy nr.4
TEMPERATURES	Temp1	Aktualna temperatura na strefie nr.1
	Temp2	Aktualna temperatura na strefie nr.2
	Temp3	Aktualna temperatura na strefie nr.3
ZONES	Zone1	Status strefy nr.1
	Zone2	Status strefy nr.2
	Zone3	Status strefy nr.3
	Zone4	Status strefy nr.4
ALARMS	Pending	Liczba alarmów w stanie pending
	Active	Liczba alarmów w stanie active
	FanAlarm1	Stan alarmu FanAlarm1
	FanAlarm2	Stan alarmu FanAlarm2
	FanAlarm3	Stan alarmu FanAlarm3
	FanAlarm4	Stan alarmu FanAlarm4
	HeaterAlarm1	Stan alarmu HeaterAlarm1
	HeaterAlarm2	Stan alarmu HeaterAlarm2
	HeaterAlarm3	Stan alarmu HeaterAlarm3
	HeaterAlarm4	Stan alarmu HeaterAlarm4
	first_module	Czy moduł 1 jest sprawny
	second_module	Czy moduł 2 jest sprawny
	third_module	Czy moduł 3 jest sprawny
	fourth_module	Czy moduł 4 jest sprawny
	TempAlarmLimit	Limit temperatury przy którym następuje włączenie alarmu o wysokiej temperaturze
HEATERS	Heater1	Wypełnienie pwm grzałki nr. 1
	Heater2	Wypełnienie pwm grzałki nr. 2
	Heater3	Wypełnienie pwm grzałki nr. 3

	Heater4	Wypełnienie pwm grzałki nr. 4
OEE	IdealCycleTime	Idealny czas cyklu
	OEE	Wskaźnik OEE
	Quality	Wskaźnik Jakości
	Performance	Wskaźnik Wydajności
	Availability	Wskaźnik Dostępności
	RejectCounter	Produkty odrzucone
	PieceCounter	Produkty wyprodukowane
STATE	Machine_state	Stan maszyny

Temperatury są wysyłane jeden po drugim w sposób cykliczny.

## b. Dashboard

Dashboard Node-red jest narzędziem służącym do szybkiego, zdalnego podglądu pracy maszyny z poziomu przeglądarki. Jedyna interakcja użytkownika z Dashboardem odbywa się poprzez przełączanie pomiędzy trzema stronami wizualizacji. Przyciski zmieniające wyświetlane informacje dostępne są z poziomu Navigation group boxa w lewym górnym rogu.

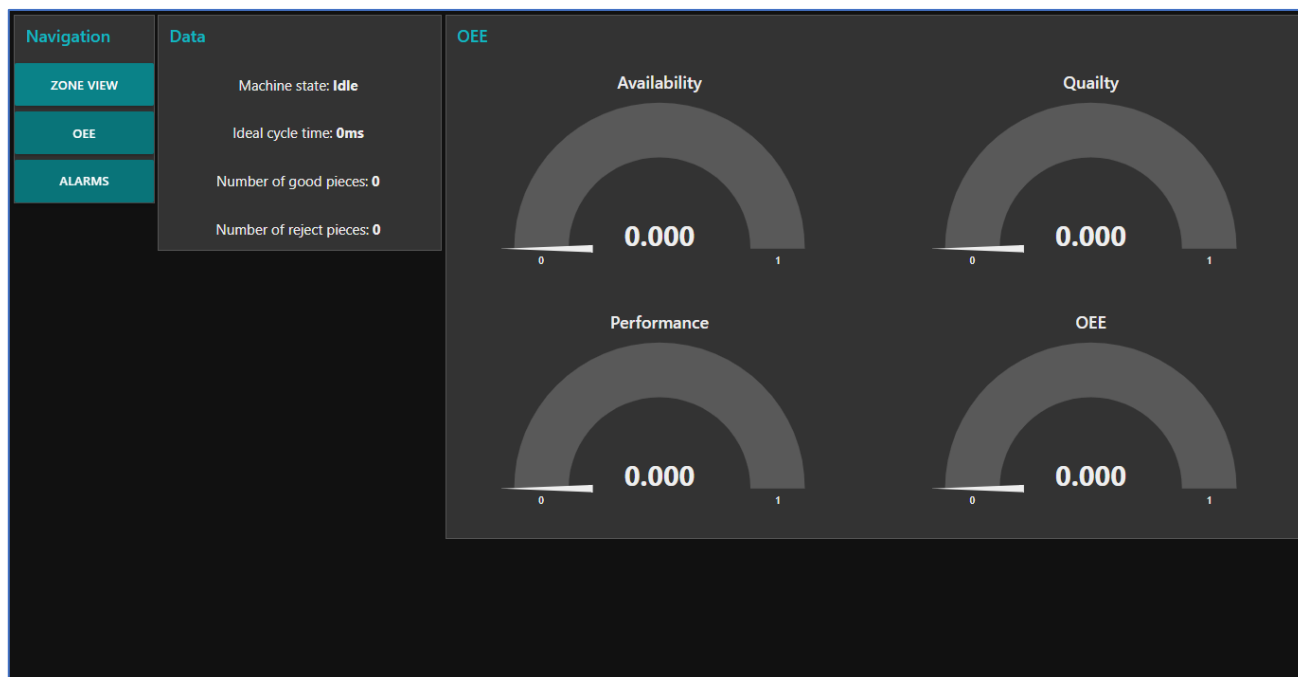


Rysunek 24 - Node Red - strona główna.

Stroną podstawową jest Zone View, przedstawiająca dane podzielone na poszczególne strefy. Każda ze stref ma wyróżnione:

- stan, w którym obecnie się znajduje (może on przyjąć tryb idle, heating, lub cooling),
- temperaturę zadaną przez operatora, oraz temperaturę odczytaną z czujnika,
- wskaźnik pracy wentylatora wyrażony w procentach,
- wskaźnik pracy grzałki wyrażony w procentach,
- przebieg temperatury w czasie opisany za pomocą wykresu przedstawiającego ostatnie 3 minuty.

Strona OEE dostarcza użytkownikowi informacji o aktualnych wartościach wskaźników efektywności wykorzystania wyposażenia. Oprócz przekazania graficznie informacji o obliczonych wskaźnikach, dostarcza również najważniejsze elementy składowe wpływające na wartości współczynników.



Rysunek 25 - Node Red – OEE.

Strona Alarms umożliwia podgląd alarmów z najważniejszymi informacjami z nimi związanymi. Każdy wyświetlony alarm na Node-red Dashboard oprócz treści i numeru posiada również czas wystąpienia, oraz graficznie przedstawione (w postaci potwierdzenia lub zaprzeczenia) informacje o potwierdzeniu alarmu i jego aktywności. Na prawym końcu strony dostępne są również krótkie informacje o alarmach aktywnych i oczekujących na potwierdzenie.

Navigation	Active alarms					Alarm info	
<div>ZONE VIEW</div> <div>OEE</div> <div>ALARMS</div>	Nr	Content	Time	Acknowledge	Active	<div>Active alarms: 0</div> <div>Pending alarms: 0</div>	

Rysunek 26 - Node Red - Alarmy.



## 6. Zespół projektowy

### Zespół:

- Miłosz Gajewski – [mgmilo100@gmail.com](mailto:mgmilo100@gmail.com)
- Jakub Filipkiewicz – [jakubfilipkiewicz@gmail.com](mailto:jakubfilipkiewicz@gmail.com)
- Antonii Borowski – [antonio.borowski@onet.pl](mailto:antonio.borowski@onet.pl)
- Jarosław Waszak – [jaroslaw.1wasza@gmail.com](mailto:jaroslaw.1wasza@gmail.com)
- Wojciech Szwarz – [schwarz.wojciech@gmail.com](mailto:schwarz.wojciech@gmail.com)
- Paweł Chumski – [p.chumski@gmail.com](mailto:p.chumski@gmail.com)

### Opiekun projektu:

- Kamil Rychlewicz - [kamil.rychlewicz@br-automation.com](mailto:kamil.rychlewicz@br-automation.com)

## 7. Odnośniki i dodatki

- Repozytorium w serwisie GitHub: [https://github.com/mgmike1011/Projekt\\_BuR](https://github.com/mgmike1011/Projekt_BuR)