



Politechnika Wrocławska

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

Wizualizacja Danych Sensorycznych

---

---

# Wizualizacja silosów zbożowych

## Raport

---

---

*Prowadzący:*  
dr inż. Bogdan Kreczmer

*Wykonał:*  
Jakub Kusz, 259267

Wrocław, 11 maja 2023r.

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Charakterystyka tematu projektu</b>	<b>2</b>
1.1	Główne cele aplikacji . . . . .	2
1.2	Realizacja projektu . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Specyfikacja finalnego produktu</b>	<b>2</b>
2.1	Aplikacja . . . . .	2
2.1.1	Wymagania funkcjonalne . . . . .	2
2.1.2	Wymagania нефункционалне . . . . .	3
2.2	System czujników . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Terminarz realizacji poszczególnych podcelów</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Projekt graficznego interfejsu użytkownika</b>	<b>6</b>
4.1	Widok wszystkich parametrów . . . . .	6
4.2	Widok wypełnienia . . . . .	7
4.3	Widok temperatury . . . . .	8
4.4	Wilgotność . . . . .	9
4.5	Dane historyczne . . . . .	10
<b>5</b>	<b>Prezentacja wyników pracy - 27.04.2023r.</b>	<b>10</b>
5.1	Protokół komunikacji . . . . .	11
5.2	Aplikacja . . . . .	12
<b>6</b>	<b>Prezentacja wyników pracy - 10.05.2023r</b>	<b>12</b>

# 1. Charakterystyka tematu projektu

Niniejszy projekt ma na celu stworzenie aplikacji służącej do wizualizacji silosów zbożowych. Aplikacja będzie wizualizować oraz monitorować 3 kluczowe parametry dotyczące stanu silosów:

- wypełnienie,
- temperatura panująca wewnątrz,
- wilgotność panująca wewnątrz.

Z perspektywy rolnika magazynującego zboże w silosach są to niezmiernie ważne informacje, dzięki nim będzie w stanie w łatwy sposób szacować ilość zebranego plonu, monitorować wilgotność oraz temperaturę panującą w silosie, których zbyt wysokie wartości bardzo często są wyznacznikiem tego, że w silosie rozpoczęły się procesy gnilne.

## 1.1. Główne cele aplikacji

Głównymi celami aplikacji będą:

- umożliwienie szybkiego i łatwego dostępu do informacji o stanie zboża w silosach,
- prezentowanie danych w przyjemniej i intuicyjnej formie graficznej,
- informowanie o zbliżaniu się do wartości krytycznych i przekroczeniu ich.

## 1.2. Realizacja projektu

Aplikacja zostanie napisana w języku C++, wykorzystywać będzie bibliotekę Qt pozwalającą na tworzenie graficznego interfejsu użytkownika (GUI). Dane do wizualizacji udostępniane będą przez zaprojektowany układ czujników, znajdujący się na makiecie silosów.

# 2. Specyfikacja finalnego produktu

Finalnym efektem projektu będzie aplikacja pozwalająca na monitorowanie parametrów wymienionych w pkt. 1 i system czujników zastępujący prawdziwe silosy zbożowe.

## 2.1. Aplikacja

### 2.1.1. Wymagania funkcjonalne

Wymagania funkcjonalne są to wymagania które określają działanie systemu i zaspokajają potrzeby użytkownika. Poniżej znajduje się lista wymagań funkcjonalnych, które finalna wersja aplikacji powinna spełniać:

- Możliwość przeglądu monitorowanych na bieżąco parametrów stanu silosów:
  - każdego z parametrów osobno,
  - wszystkich parametrów razem.
- prowadzenie rejestru pomiarów,

- wizualizacja pomiarów historycznych z określonego okresu czasu,
- ostrzeganie o zbliżaniu się do wartości niebezpiecznych,
- możliwość ustawienia wielkości wartości niebezpiecznych i parametrów związanych z alarmami,
- alarmowanie po przekroczeniu wartości niebezpiecznych.

### 2.1.2. Wymagania нефункционалне

Wymagania нефункционалне określają przede wszystkim oczekiwania co do samej jakości działania aplikacji oraz pożądanego zachowania tworzonego systemu. Poniżej znajduje się lista wymagań нефункционалных, które finalna wersja aplikacji powinna spełniać:

- Użyte technologie:
  - C++17,
  - Qt5,
- możliwość zmiany rozmiaru ekranu i responsywność elementów GUI,
- wielojęzyczność,
- komunikacja z układem sensorów za pomocą portu szeregowego,
- przechowywanie danych historycznych w pliku CSV.

## 2.2. System czujników

W celu realizowania odczytu z czujników zostanie skonstruowana prosta, niewielkich rozmiarów makieta silosów zbożowych, na której zostaną osadzone odpowiednie czujniki:

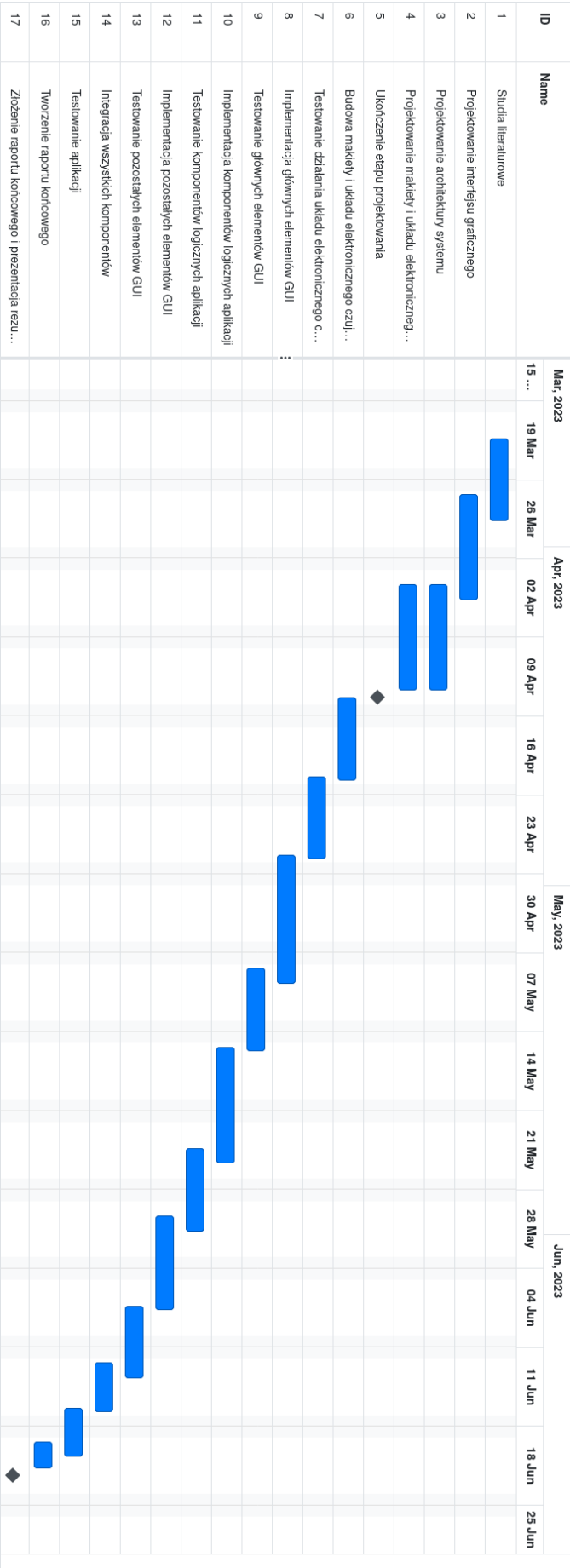
- pomiary temperatury i wilgotności: DHT11 (4 sztuki, po na silos),
- pomiar wypełniania: HC SR04 (2 sztuki, po jednej na silos).

## 3. Terminarz realizacji poszczególnych podcelów

Lista podcelów z dokładnością do jednego tygodnia oraz wykres gantta (wykr. 1):

- 20.03.2023: Studia literatury dotyczące biblioteki Qt:
  - przegląd klas dostępnych w Qt,
  - zapoznanie się z Qt designer i Qt Linguist,
- 27.03.2023: Projektowanie interfejsu graficznego
- 3.04.2023 : Projektowanie architektury systemu, projektowanie makiety i układu elektronicznego czujników
- PIERWSZY KAMIEŃ MIŁOWY: Ukończenie etapu projektowania

- 10.04.2023: Budowa makiety i układu elektronicznego czujników
- 17.04.2023: Testowanie działania układu elektronicznego czujników
- 24.04.2023: Implementacja głównych elementów GUI:
  - menu użytkownika,
  - wybór widoku bieżącego lub historycznego,
  - prezentacja temperatury, wypełnienia i wilgotności,
- 1.05.2023: Implementacja głównych elementów GUI:
  - menu użytkownika,
  - wybór widoku bieżącego lub historycznego,
  - prezentacja wartości temperatury, wypełnienia i wilgotności na modelu silosu,
  - prezentacja historycznych wartości temperatury, wypełnienia i wilgotności na wykresach
- 8.05.2023: Testowanie głównych elementów GUI
- 15.05.2023: Implementacja komponentów logicznych aplikacji:
  - sposób komunikacji z czujnikami,
  - parsowanie danych,
  - przechowywanie danych,
- 22.05.2023: Testowanie komponentów logicznych aplikacji
- 29.05.2023: Implementacja pozostałych elementów GUI:
  - dopracowanie modelu silosa,
  - dopracowanie wykresów
- 5.06.2023: Testowanie pozostałych elementów GUI
- 12.06.2023: Integracja wszystkich komponentów, testowanie aplikacji
- 19.06.2023: Tworzenie raportu końcowego
- DRUGI KAMIEŃ MIŁOWY: Złożenie raportu końcowego i prezentacja rezultatów



Grafika 1: Wykres gantt

## 4. Projekt graficznego interfejsu użytkownika

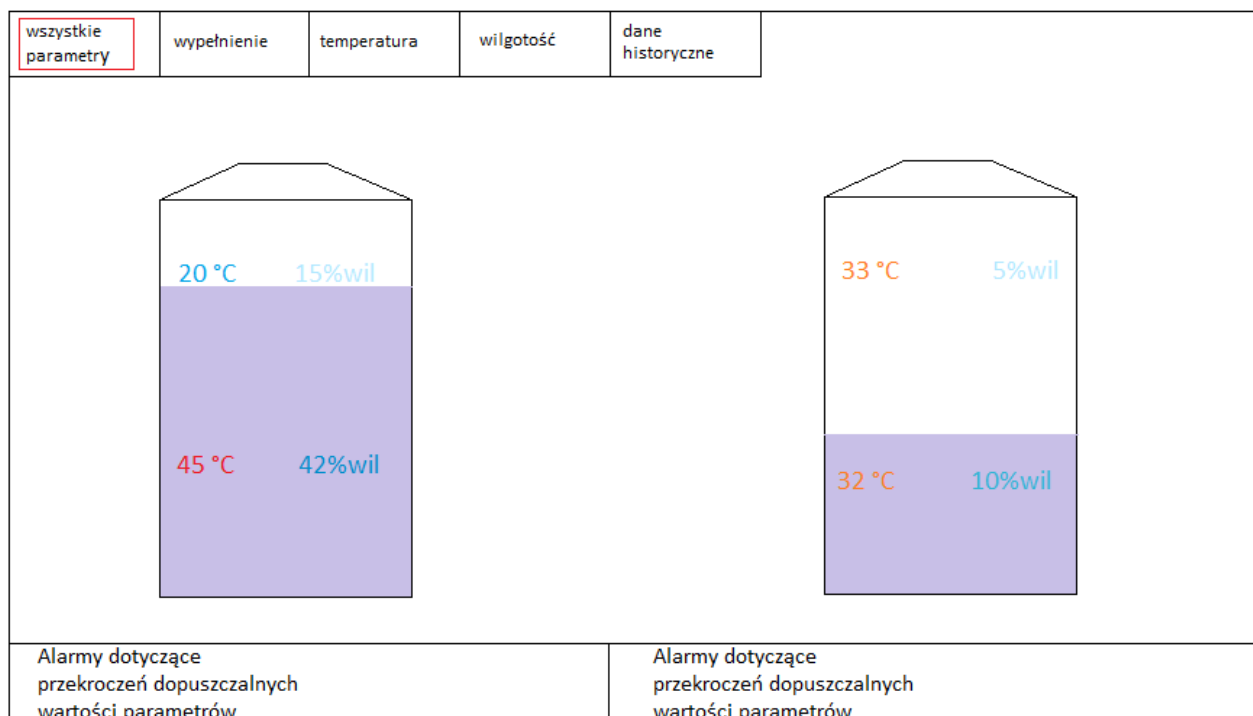
Interfejs graficzny będzie przedstawiać w czterech wybieralnych zakładkach dwa silosy, na który prezentowane będą następujące elementy:

- widok wszystkich parametrów,
- widok wypełnienia,
- widok temperatury,
- widok wilgotności,

Ponadto dostępna będzie również piąta zakładka, prezentująca na wykresach dane historyczne.

W kolejnych podpunktach zostaną przedstawione schematyczne grafiki prezentujące poszczególne widoki aplikacji na dane parametry.

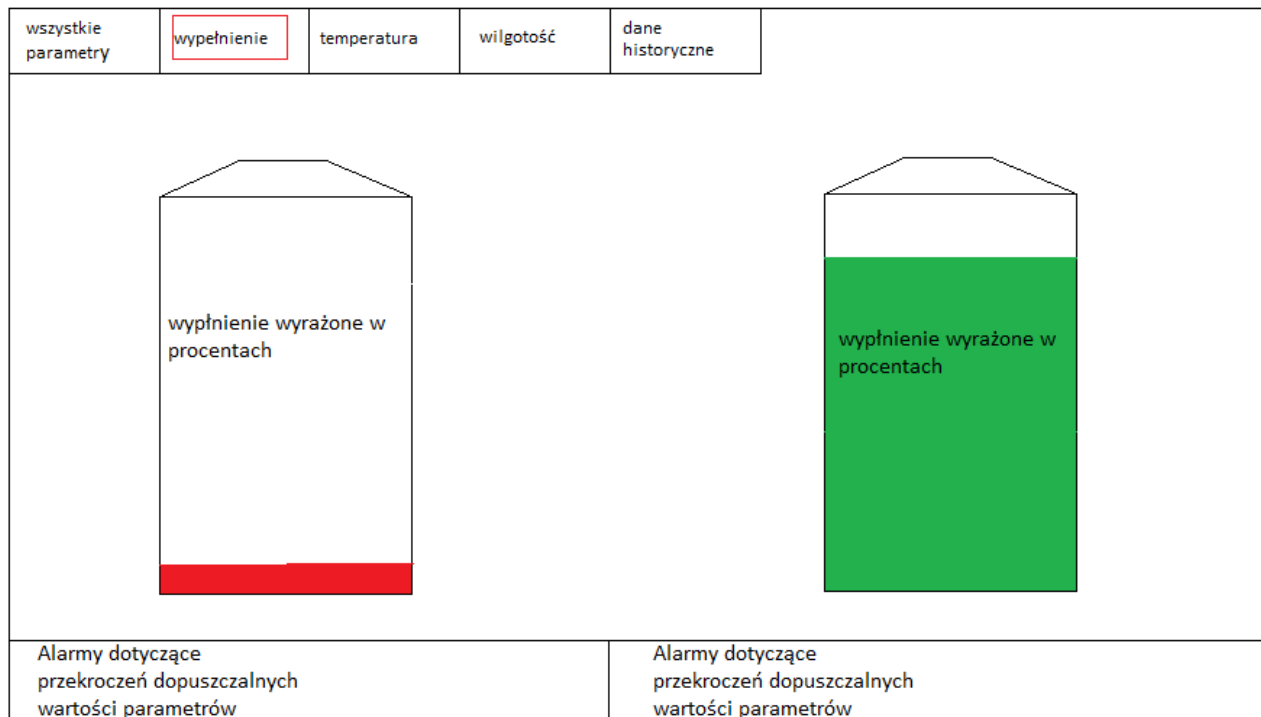
### 4.1. Widok wszystkich parametrów



Grafika 2: Widok na wszystkie parametry

Grafika 2 prezentuje idee poglądu na wszystkie parametry dotyczące silosów. Aby wybrać ten widok, w górnym pasku należy zaznaczyć opcję „wszystkie parametry”. Wypełnienie silosu symbolizowane jest kolorem. W sposób tekstowy zaprezentowane zostaną wartości odczytane z czujników temperatury i wilgotności. Kolor czcionki będzie symbolizował wartość parametru, np. czerwony kolor czcionki będzie występował wraz ze wskazaniem temperatury przekraczającej poziom alarmowy. Pod silosami znajdują się pola przeznaczone do informowania o zaistniałych alarmach.

## 4.2. Widok wypełnienia

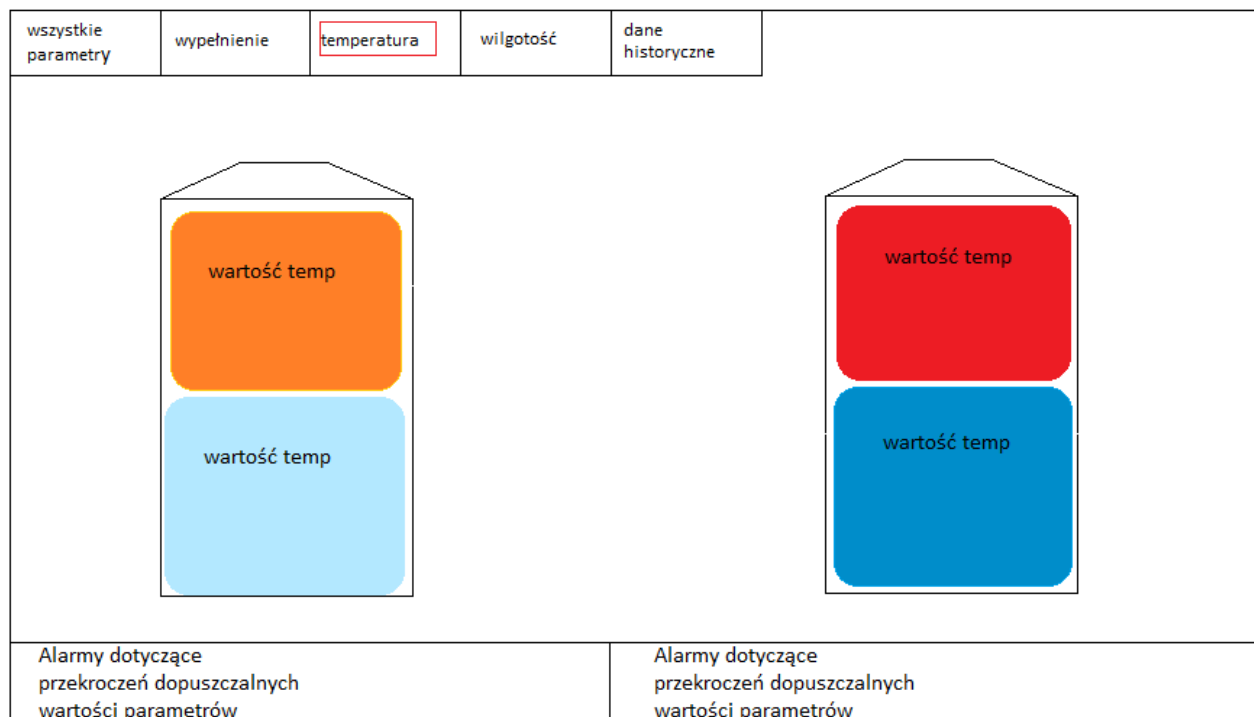


Grafika 3: Widok na wypełnienie silosów

Grafika 3 prezentuje idee poglądu na wypełnienie silosów. Aby wybrać ten widok, w górnym pasku należy zaznaczyć opcję „wypełnienie”. Wypełnienie silosów symbolizowane będzie wypełnieniem obrysu silosów kolorem. Niski poziom będzie sygnalizowany na czerwono, poziomy bliskie połowy odcieniami żółtego, zbliżając się do maksymalnego poziomu kolor będzie stawał się zielony. Dodatkowo widoczna będzie informacja o wypełnieniu silosów wyrażona w procentach.



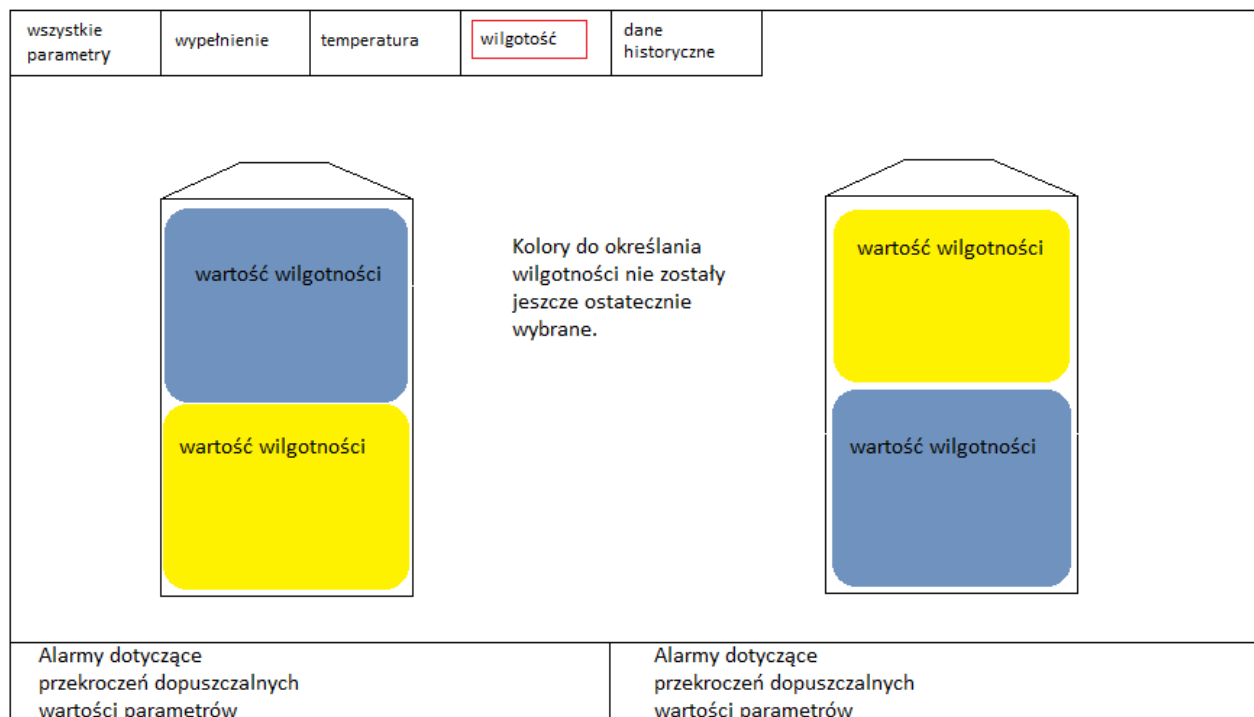
### 4.3. Widok temperatury



Grafika 4: Widok na temperature wewnątrz silosów

Grafika 4 prezentuje idee poglądu na temperature wewnątrz silosów. Aby wybrać ten widok, w górnym pasku należy zaznaczyć opcję „temperatura”. Temperatura symbolizowana będzie poprzez gradient kolorów, powstały na podstawie odczytu temperatury z czujników. Odcienie niebieskiego będą symbolizować niskie temperatury, odcienie żółto-pomarańczowe średnie, a czerwone wysokie. Dodatkowo temperatura będzie prezentowana w formie tekstowej.

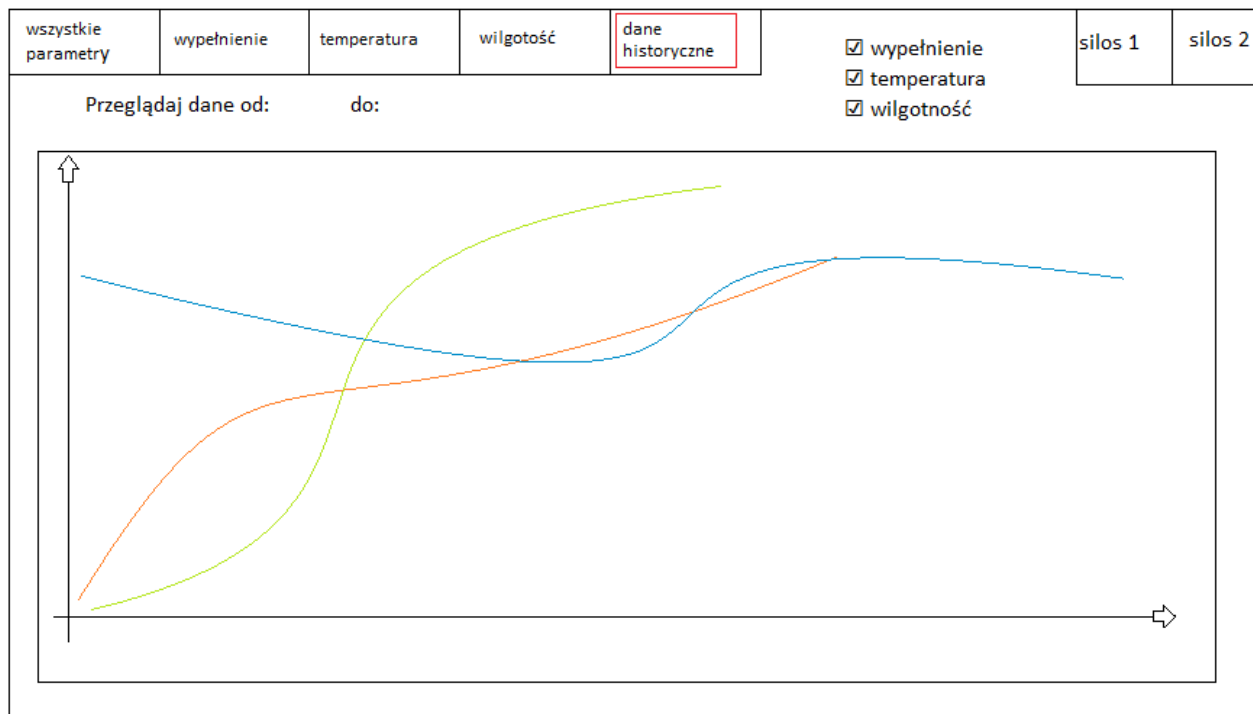
## 4.4. Wilgotność



Grafika 5: Widok na wilgotność wewnątrz silosów

Grafika 5 prezentuje idee poglądu na wilgotność wewnątrz silosów. Aby wybrać ten widok, w górnym pasku należy zaznaczyć opcję „wilgotność”. Wilgotność symbolizowana będzie poprzez gradient kolorów, powstały na podstawie odczytu wilgotności z czujników. Nie ustalono jeszcze kolorystyki symbolizującej wilgotność, na grafice 5 kolory zostały wybrane przypadkowo. Dodatkowo wilgotność będzie prezentowana w formie tekstowej.

## 4.5. Dane historyczne



Grafika 6: Widok na dane historyczne

Grafika 5 prezentuje idee poglądu na dane historyczne silosów. Aby wybrać ten widok, w górnym pasku należy zaznaczyć opcje „dane historyczne”. Widok ten przedstawia nam wykresy danych zapisanych i przechowanych przez aplikację. Wykresy można poddać następującym modyfikacją:

- wybór silosu, którego dane chcemy wyświetlić,
- wybór danych, które mają zostać wyświetlone,
- wybór okresu czasu, z którego mają zostać zaprezentowane dane.

## 5. Prezentacja wyników pracy - 27.04.2023r.

Do dnia 27.04.2023r. wykonano następujące zadania:

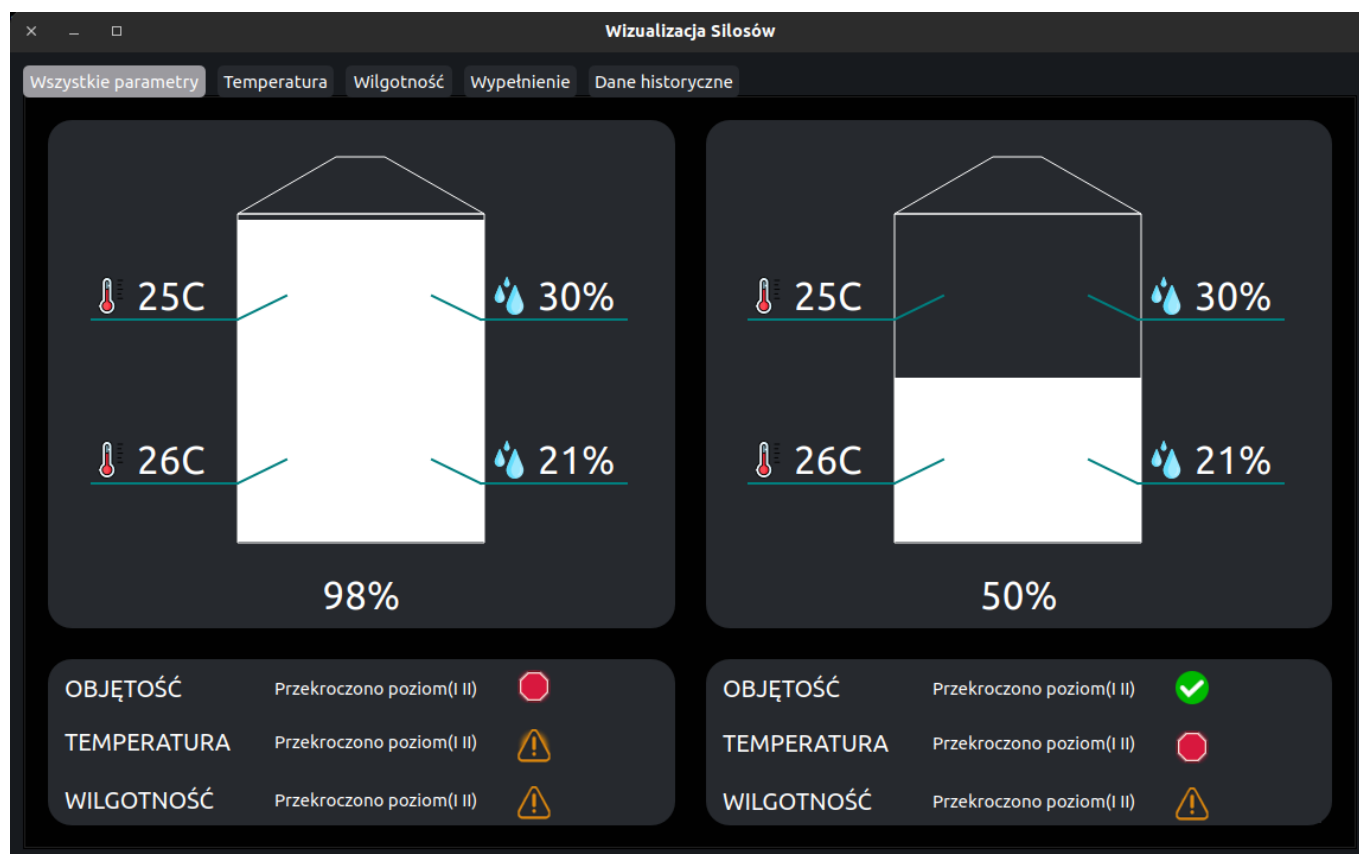
- zaprojektowano układ czujników,
- opracowano transmisje danych z mikrokontrolera do komputera,
- określono sumę kontrolną dla opracowanej transmisji danych,
- zaprojektowano grafikę aplikacji,
- zaimplementowano zakładkę „wszystkie parametry”.

## 5.1. Protokół komunikacji

Komunikacja odbywa się poprzez UART. Ramka składa się z 13 bajtów. Dane zbierane z czujników mogą okazać się większe niż 1 bajt więc, przed wysłaniem dzielone są na 2 części i wysyłane jako 1 bajtowe. Program odbierający skleja je ze sobą do postaci 2 bajtowej. Dane wysyłane są w postaci binarnej, w następujący sposób:

- Bajt 1: START -> 0xFF
- Bajt 2: OBJĘTOŚĆ -> 8 najstarszych bitów
- Bajt 3: OBJĘTOŚĆ -> 8 najmłodszych bitów
- Bajt 4: TEMPERATURA\_1 -> 8 najstarszych bitów
- Bajt 5: TEMPERATURA\_1 -> 8 najmłodszych bitów
- Bajt 6: TEMPERATURA\_2 -> 8 najstarszych bitów
- Bajt 7: TEMPERATURA\_2 -> 8 najmłodszych bitów
- Bajt 8: WILGOTNOŚĆ\_1 -> 8 najstarszych bitów
- Bajt 9: WILGOTNOŚĆ\_1 -> 8 najmłodszych bitów
- Bajt 10: WILGOTNOŚĆ\_2 -> 8 najstarszych bitów
- Bajt 11: WILGOTNOŚĆ\_2 -> 8 najmłodszych bitów
- Bajt 12: SUMA KONTROLNA -> CRC8
- Bajt 13: NUMER SILOSU -> 0xFE(silos 1) / 0xFD(silos 2)

## 5.2. Aplikacja



Grafika 7: Wygląd zakładki wszystkie parametry

Ui zostało zaprojektowane za pomocą narzędzia Designer. Rysowanie silosów, ich wypełnienia i pozostałych informacji zostało zrealizowane za pomocą reimplementacji metody `paintEvent`. Kod został udokumentowany za pomocą programu `doxygen`.

## 6. Prezentacja wyników pracy - 10.05.2023r

Do dnia 10.05.2023r. dokonano następujących postępów:

- zaimplementowano odczyt danych z portu szeregowego, poprzez uruchomienie go w osobnym wątku. Obiekt będący kontenerem na dane przekazywany jest przez wskaźnik do obiektu `main_window`, dzięki czemu dane są dostępne dla pozostałych komponentów aplikacji.
- zaprojektowano interfejs widoku „Temperatura”.
- zaprojektowano interfejs okienka służącego ustawianiu wartości alarmów,
- połączono sloty odpowiedzialne za aktualizacje właściwych im danych dotyczących elementów interfejsu, takich jak:
  - graficzna i tekstowa prezentacja wypełnienia silosu (widok „Wszystkie parametry”),

- graficzna i tekstowa prezentacja temperatury (widoki „Wszystkie parametry” i „Temperatura”),
- Prezentacja informacji o alarmach (widoki „Wszystkie parametry” i „Temperatura”),
- przebudowano strukturę aplikacji, odciążono obiekt *main\_window*, w którym znajdowały się wszystkie sloty wykorzystywane przez aplikację. Utworzono klasy „backendowe” w których usystematyzowano kod dotyczący slotów.