

Grupa numer 31 A

Drink Maker 3000

Specyfikacja specjalistycznego robota do przyrządzania koktajli



Skład zespołu

- Jakub Skowroński - Lider zespołu, naczelny archiwista
- Sprzętowcy
 - Tomasz Janiak - Pomocnik lidera oraz Lider zespołu sprzętowego
 - Maciej Baraniecki - Sprzętowiec
- Analitycy
 - Paweł Swora - Lider zespołu analityków, archiwista
 - Michał Krug - rysunki techniczne, wizualizacja
 - Łukasz Smalec - analityk
 - Adam Zbytniewski - analityk
- Programiści
 - Damian Bajor - Lider zespołu programistów
 - Jędrzej Błaszczak - programista
 - Bartek Gałęzowski - programista
- GUI
 - Szymon Dąbrowski - Lider zespołu GUI
 - Piotr Hazeński - programista GUI

Cel projektu

Celem projektu jest stworzenie maszyny, która bez ingerencji użytkownika jest w stanie przygotować koktajl lub drink. Wybieranie napojów będzie polegać na wybieraniu ich za pomocą panelu wbudowanego w urządzenie lub za pomocą naszego smartphone'a. Składniki jak i receptury będą miały możliwość modyfikowania oraz stworzenia własnych unikalnych receptur.

Plan pracy

1. Stworzenie modelu konceptualnego na podstawie istniejących rozwiązań
 - 1.1. Znalazienie już istniejących i podobnie działających rozwiązań
 - 1.2. Ustalenie wspólnej wersji koncepcji prototypu
 - 1.3. Rozrysowanie i przygotowanie spisu potrzebnych komponentów
 - 1.4. Znalazienie podobnych projektów w celu inspiracji
 - 1.5. Stworzenie rysunków technicznych naszej maszyny
 - 1.6. Przeniesienie rysunków technicznych do programu AutoCAD
2. Zakup potrzebnego sprzętu
 - 2.1. Skompletowanie wszystkich potrzebnych części
 - 2.2. Zamówienie wszystkich potrzebnych części
 - 2.3. Odebranie i skompletowanie wszystkich elementów
3. Rozpoczęcie tworzenia dokumentacji dotyczącej projektu składającej się z:
 - 3.1. Raportów ze spotkań
 - 3.2. Dokumentacji technicznej
 - 3.3. Planu pracy
 - 3.4. Raportów z realizacji planów
 - 3.5. Ciągłe rozwijanie wyżej wymienionych punktów
4. Zapoznanie się ze sposobem działania poszczególnych elementów
 - 4.1. Zapoznanie się z teoretyczną metodą pracy silnika i enkodera
 - 4.2. Rozrysowanie schematów połączeń elementów
 - 4.3. Napisanie kodu w celu analizy działania silnika i enkodera
 - 4.4. Dokładne opanowanie pracy silnika i enkodera
 - 4.4.1. Eliminacja zjawiska ślizgania
 - 4.4.2. Odczyt prędkości i pozycji
 - 4.4.3. Wykrycie punktów krańcowych
 - 4.4.4. Wykrycie pozycji nalewania
 - 4.5. Napisanie prostych kodów dla poszczególnych elementów układu w celu przetestowania ich działania
 - 4.6. Testowanie sprawności części
5. Zapoznanie się ze sposobem działania elementów modułu nalewania
 - 5.1. Wykrycie niezbędnej siły do aktywacji spustu nalewaka
 - 5.2. Wyznaczenie odległości wychyłu popychacza
 - 5.3. Ustalenie czasu pracy silnika podczas procedury nalewania
6. Połączenie poszczególnych elementów w dobrze działające grupy

-
7. Budowa prototypu urządzenia
 - 7.1. Zbudowanie prymitywnego stelażu
 - 7.2. Montaż wszystkich elementów w jedną całość
 - 7.3. Połączenie elementów elektrycznych i konstrukcyjnych zgodnie ze schematami i ogólnym modelem urządzenia
 8. Testowanie prototypu
 - 8.1. Sprawdzenie poprawności działania każdego z elementów
 9. Stworzenie oprogramowania pod działający prototyp
 - 9.1. Zapoznanie się ze środowiskiem Arduino IDE
 - 9.2. Łączenie oprogramowania modułu nalewania i poruszania
 - 9.3. Integracja z zewnętrznym zestawem czujników
 10. Budowa finalnej wersji urządzenia
 - 10.1. Profesjonalne wykonanie obudowy urządzenia w firmie zewnętrznej
 - 10.2. Przeniesienie wszystkich komponentów do finalnej wersji obudowy
 11. Stworzenie prostej aplikacji wraz z graficznym interfejsem użytkownika (GUI)
 - 11.1. Stworzenie panelu obsługi dla użytkownika i/lub serwisanta
 - 11.2. Testowanie działania panelu
 - 11.3. Wytworzenie aplikacji na system android do obsługi urządzenia przez aplikację mobilną na smartfona.
 - 11.4. Testowanie działania aplikacji
 - 11.5. Rozpoczęcie tworzenia dokumentacji dotyczącej projektu składającej się z:

Analiza ryzyka i problemów

Prawdopodobieństwa o stopniach: Niskie, Średnie, Wysokie

1. Niewystarczająca napięcie zasilacza : Prawdopodobieństwo wystąpienia - Średnie
2. Problem z zamontowaniem komponentów w jedną całość : Prawdopodobieństwo wystąpienia - Średnie
3. Problemy z obsługą poszczególnych części elektronicznych: Prawdopodobieństwo wystąpienia - Średnie
4. Problem z wytworzeniem GUI : Prawdopodobieństwo wystąpienia - Niskie
5. Wystąpienie wad sprzętowych : Prawdopodobieństwo wystąpienia - Wysokie
6. Wytworzenie maszyny zagrażającej zdrowiu: Prawdopodobieństwo wystąpienia - Niskie

Problemy, które wystąpiły:

1. Problem: Niewystarczająca napięcie zasilacza.

Rozwiązanie: Wymiana zasilacza na mocniejszy sprzęt, który jest w stanie zasilić.

2. Problem: Trudności w zrozumieniu działania, odczytywania i analizowania wartości zwracanych przez silnik krokowy.

Rozwiązanie: Przeszukiwanie dokumentacji, konsultacja z ekspertem.

3. Problem: Trudności w zrozumieniu działania, odczytywania i analizowania wartości zwracanych przez encoder.

Rozwiązanie: Przeszukiwanie dokumentacji, konsultacja z ekspertem.

4. Problem: Awaria wyświetlacza.(A nawet dwóch)

Rozwiązanie: Wymiana na działający wyświetlacz.

Rozwiązanie: Wymiana na kompletnie inny wyświetlacz.

-
5. Problem: Długi czas oczekiwania na części.

Rozwiązanie: Skrócenie czasu dla całego zespołu na podjęcie decyzji w sprawie ostatecznej koncepcji projektu, spowoduje uzyskanie potrzebnych elementów szybciej.

6. Problem: Nie Jednomyślna opinia zespołu i przedłużające się konsultacje, które zakładały zmiany koncepcji projektowych.

Rozwiązanie: Skrócenie czasu dla całego zespołu na podjęcie decyzji w sprawie ostatecznej koncepcji projektu, pozwoli na szybsze rozpoczęcie pracy nad projektem.

7. Problem: Średnie zaangażowanie niektórych osób.

Rozwiązanie: Zmniejszenie liczby osób w całym zespole projektowym.

8. Problem: Występowanie przegrzewania się układu sterującego.

Rozwiązanie: Zamontowanie radiatora, który odprowadzał by ciepło z nagrzewającego się układu.

9. Problem: Brak znajomości niektórych, niezbędnych zagadnień z zakresu elektroniki i mechatroniki.

Rozwiązanie: Zapoznanie się z literaturą i wywiad z ekspertem.

10. Problem: Zapewnienie stałego miejsca spotkań.

Rozwiązanie: Zapewnienie zaplecza pracy przez Nauczyciela prowadzącego projekt.

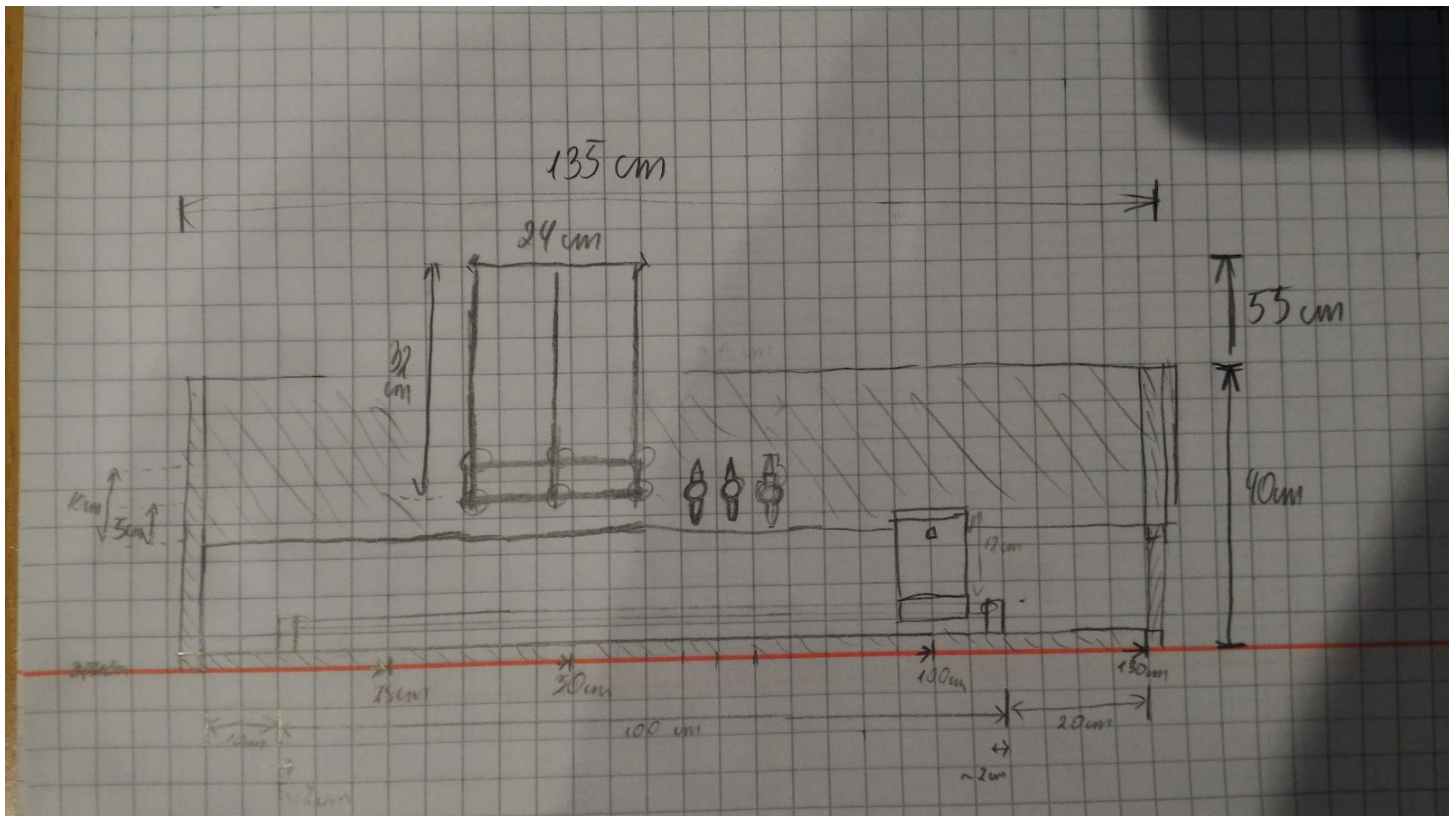
Rozwiązanie: Wykorzystanie przestrzeni mieszkalnej wybranego uczestnika projektu.

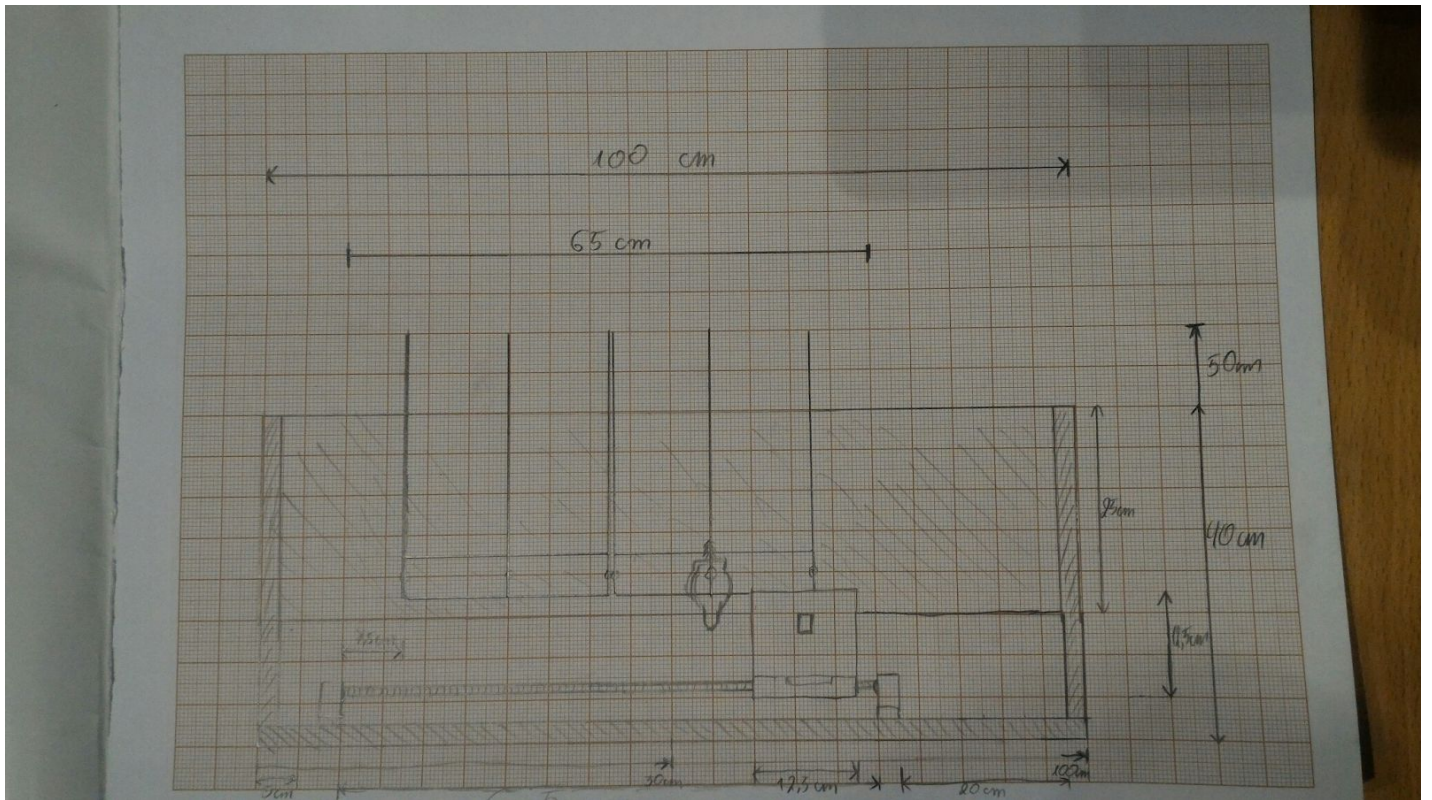
Rozwiązanie: Spotkania on-line za pomocą komunikatorów internetowych.

Dokumentacja techniczna

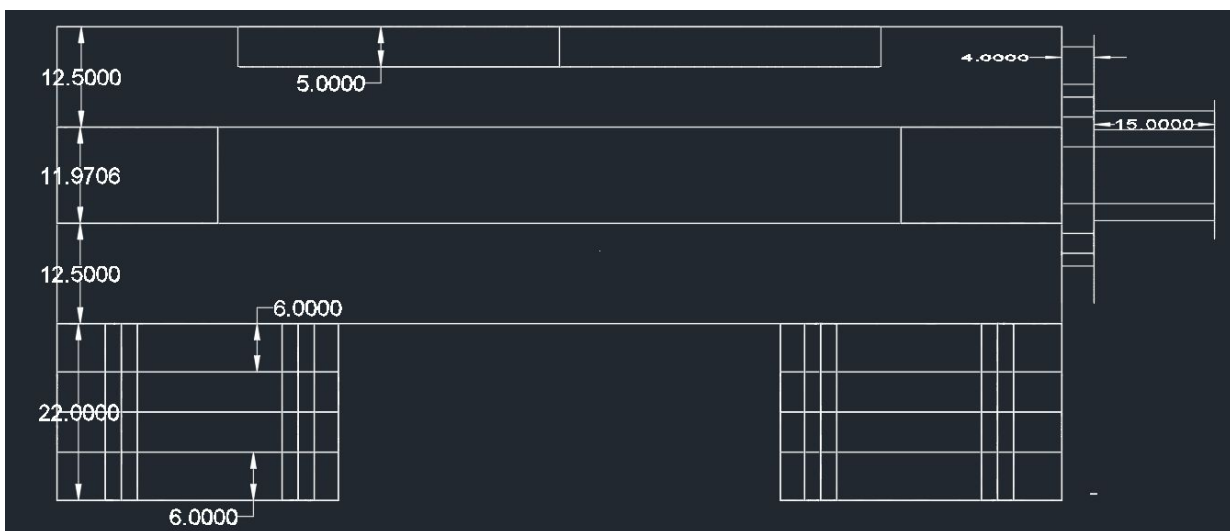
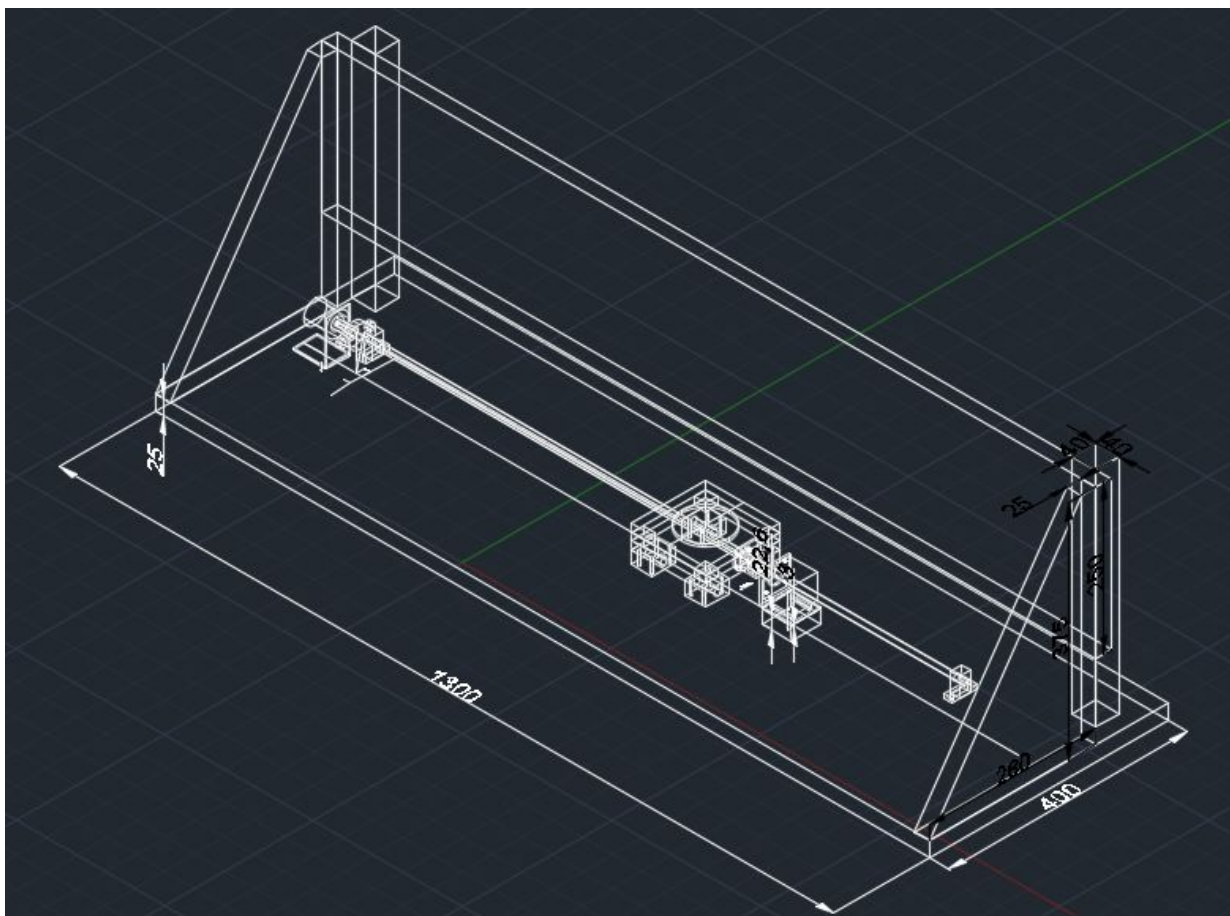
Konstrukcja urządzenia od strony technicznej

1. Rysunki wykonawcze

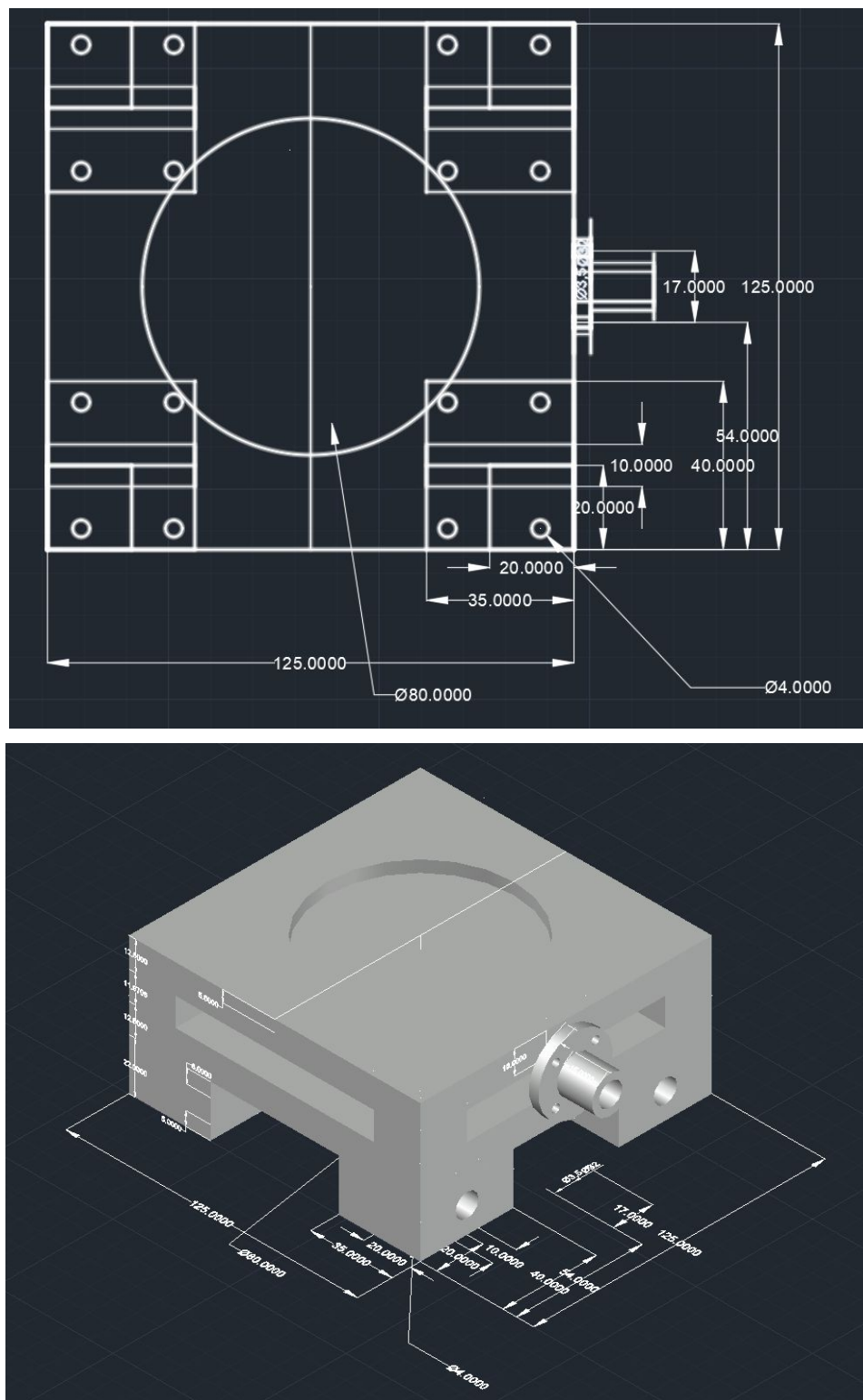




2. Model - Autocad



2.1, 2.2 Rzut izometryczny obudowy z modułem poruszania, rzut z boku wózka z modułu poruszania

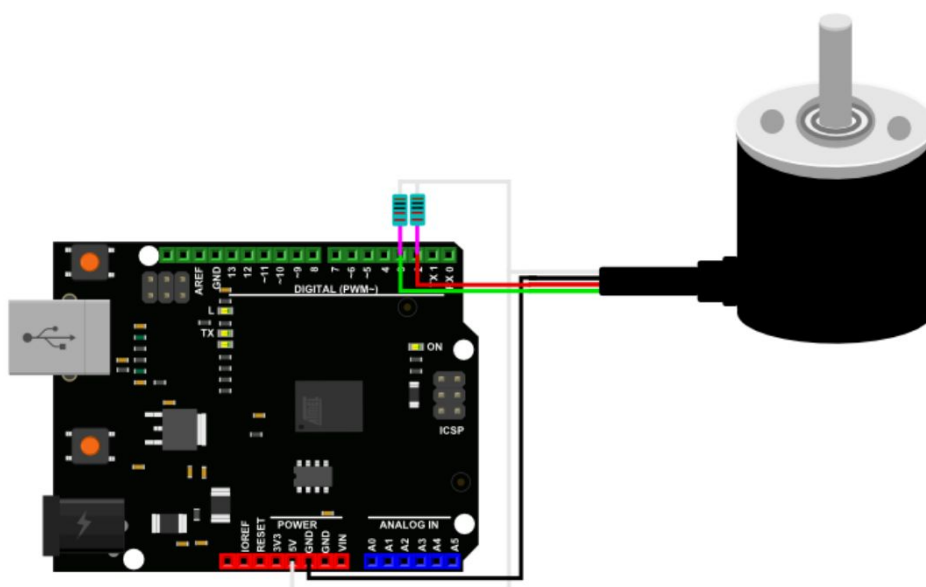


2.3, 2.4 Rzut z góry i rzut izometryczny wózka z modułu poruszania

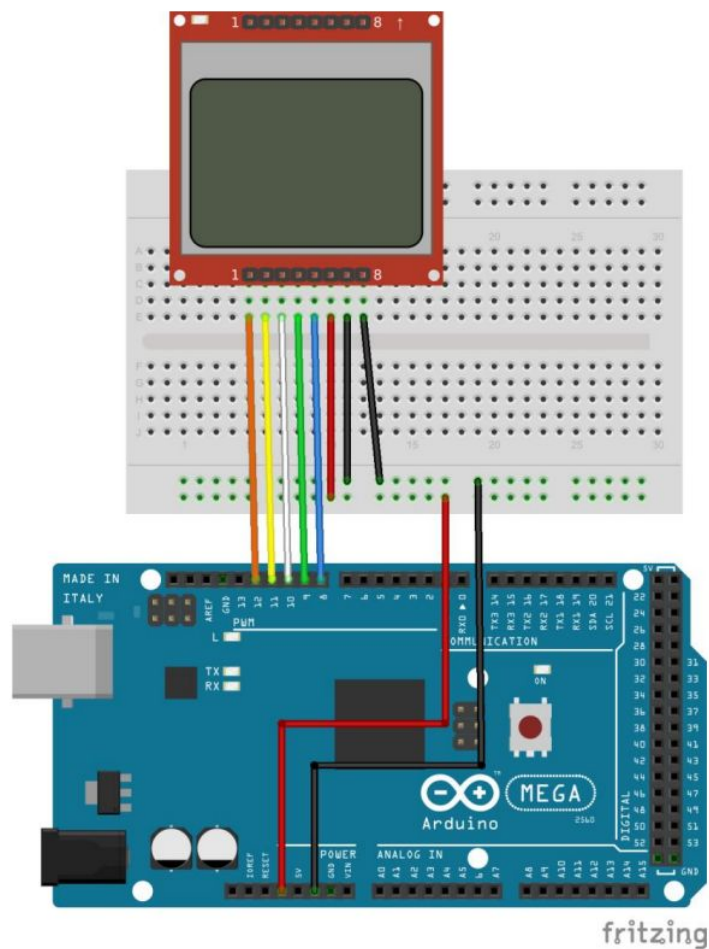
-
3. Rysunki techniczne poszczególnych modułów urządzenia
 4. Wykaz potrzebnych elementów elektrycznych
 - a. Silnik krokowy NEMA 17 JK42HS48-2504
 - b. Enkoder kwadraturowy AB - DFRobot 400P/R
 - c. Sterownik silnika krokowego - Pololu A4988
 - d. Wyświetlacz - LCD Nokia 5110
 - e. Czujnik temperatury
 - f. Czytnik kart SD
 - g. Czujnik wilgotności gleby
 - h. Buzzer z generatorem FY248
 - i. Moduł bluetooth - HC-05
 - j. Fotorezystor 5-10 k Ω GL5616
 - k. Zestaw elementów elektronicznych - diody, rezystory, przyciski
 - l. Arduino Mega 2560 Rev3
 5. Wykaz potrzebnych elementów konstrukcyjnych
 - a. Mocowanie stalowe typu L do silnika krokowego NEMA 17
 - b. Radiator do silnika krokowego NEMA17 40x40x11mm
 - c. Obudowa do Arduino Mega - niebieska
 - d. Sprzęgło bezluzowe elastyczne CNC D20*L25 5x10 mm X2
 - e. Śruba trapezowa nierdzewna TR10x2 1000mm + nakrętka
 - f. Blok łożyskujący KFL000 Podpora wałka fi10 łożysko
 - g. Zasilacz montażowy NDR-120-24 - 24V/5A/120W
 - h. Uchwyt ścienny na butelki | 24,5x32x(H)10cm x3
 - i. METRIX SL SPIRIT MEASURE 25ML CE x3
 - j. Wspornik końcowy wałka liniowego SK 10 CNC SK 10 x4
 - k. Łożysko liniowe w obudowie fi10 x2
 - l. Wałek liniowy W10 fi10mm L=1000mm x2
 - m. Płytki stykowe - 830 otworów x2



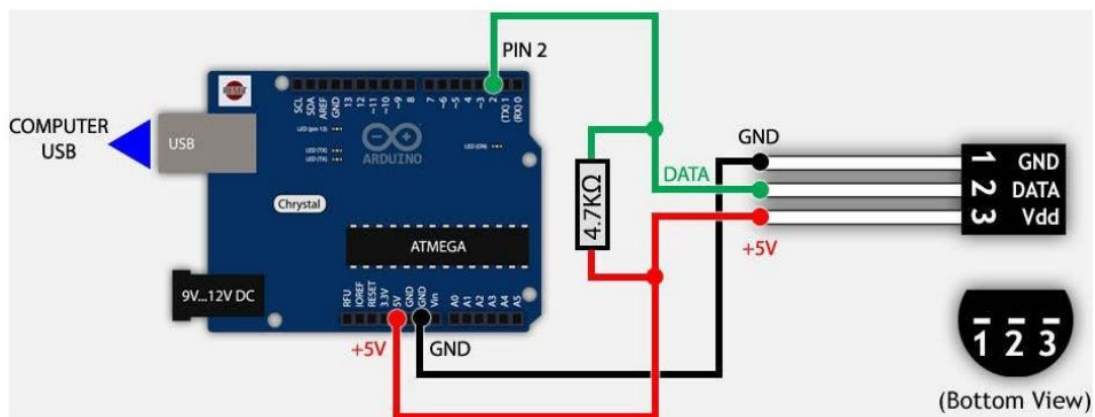
Połączenie Silnik - Sterownik - Arduino



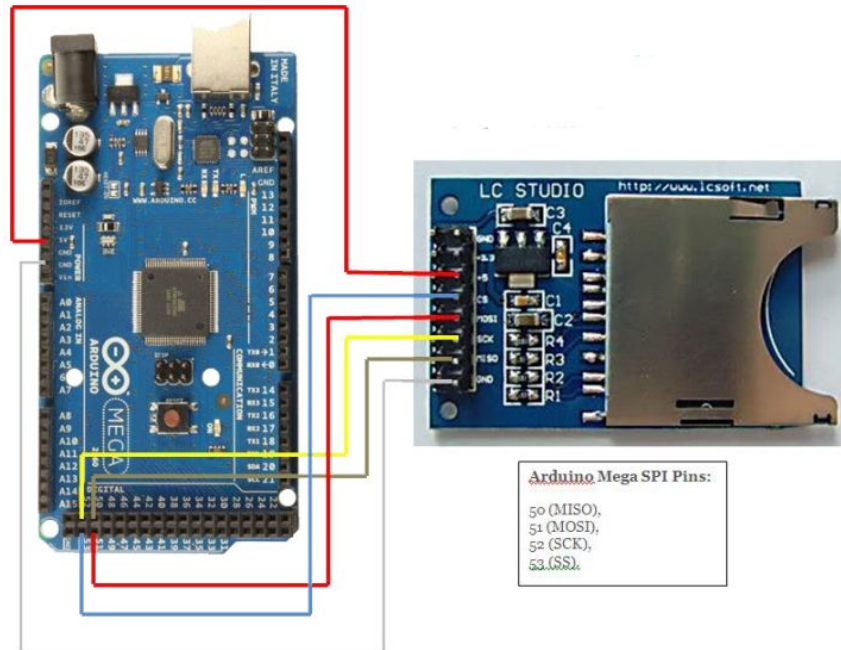
Połączenie Enkoder - Arduino



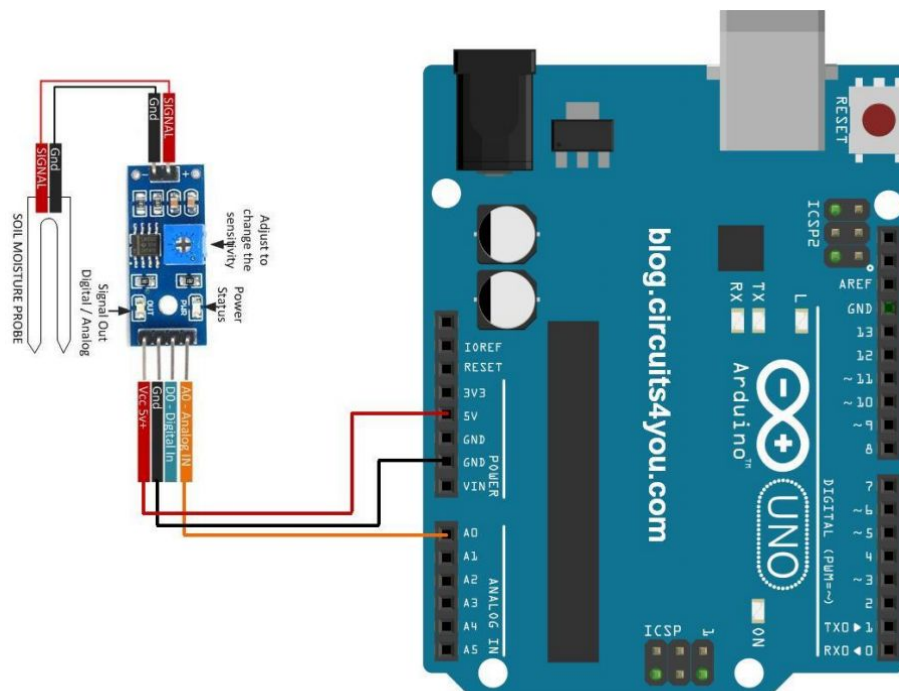
Połączenie Wyświetlacz - Arduino



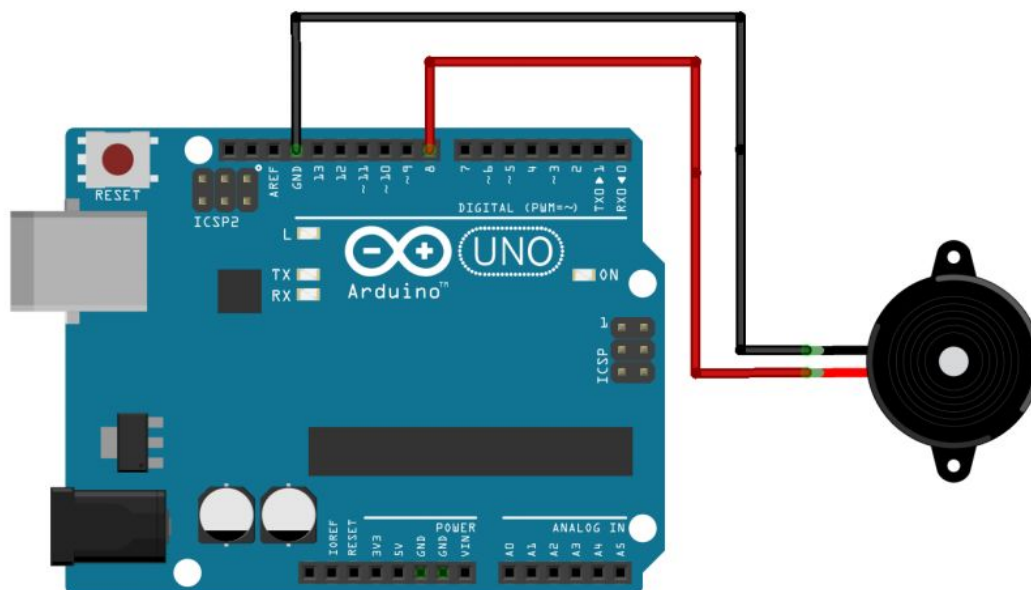
Połączenie Termometr - Arduino



Połączenie Czytnik kart SD - Arduino

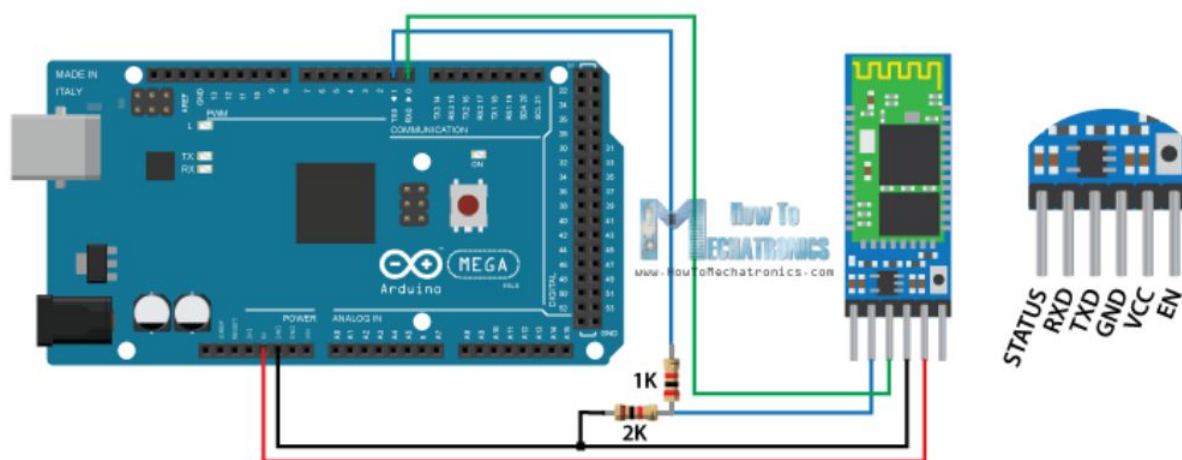


Połączenie Czujnik wilgotności gleby - Arduino



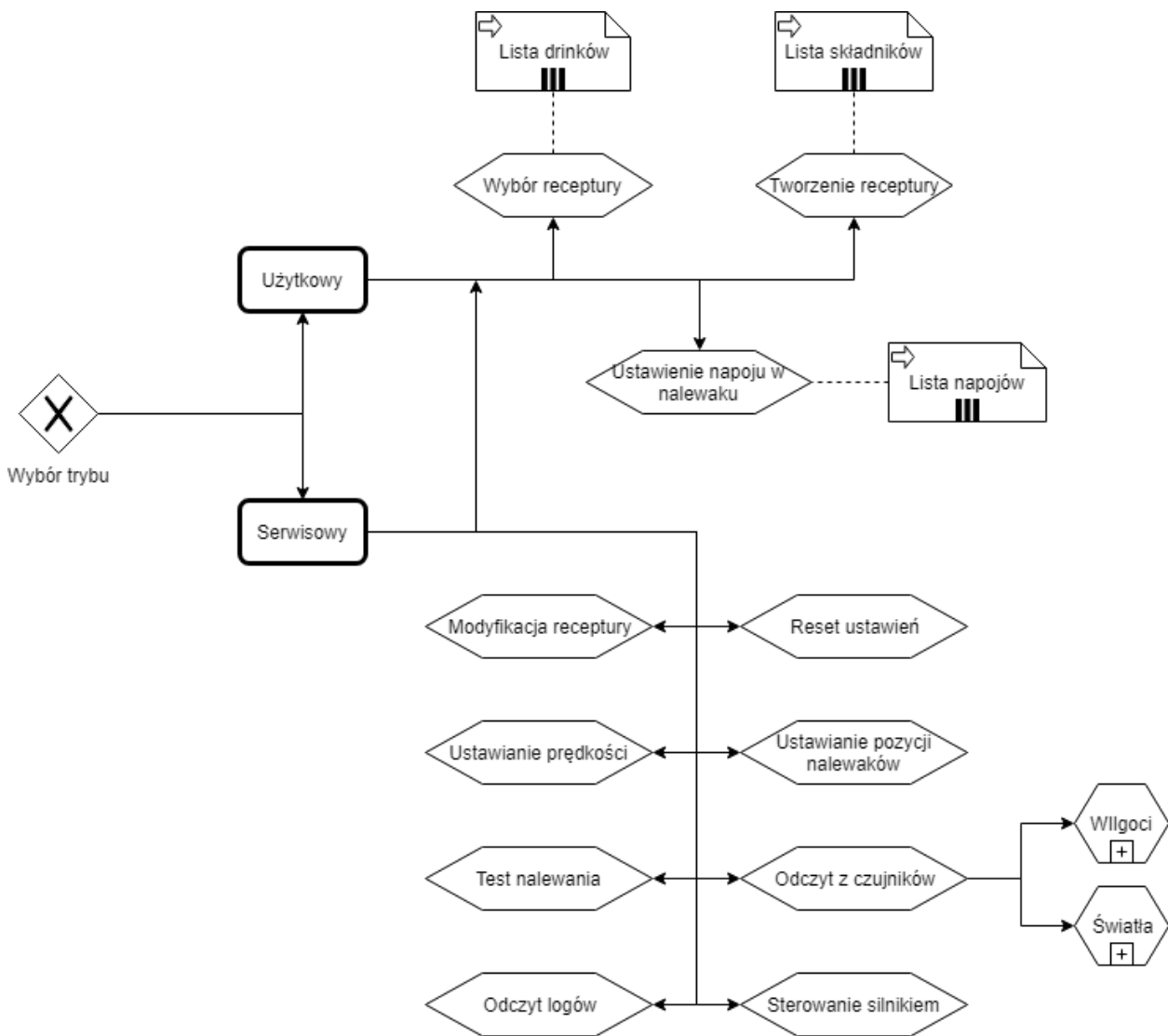
fritzing

Połączenie Buzzer - Arduino



Połączenie Moduł Bluetooth - Arduino

Oprogramowanie interfejsu użytkownika



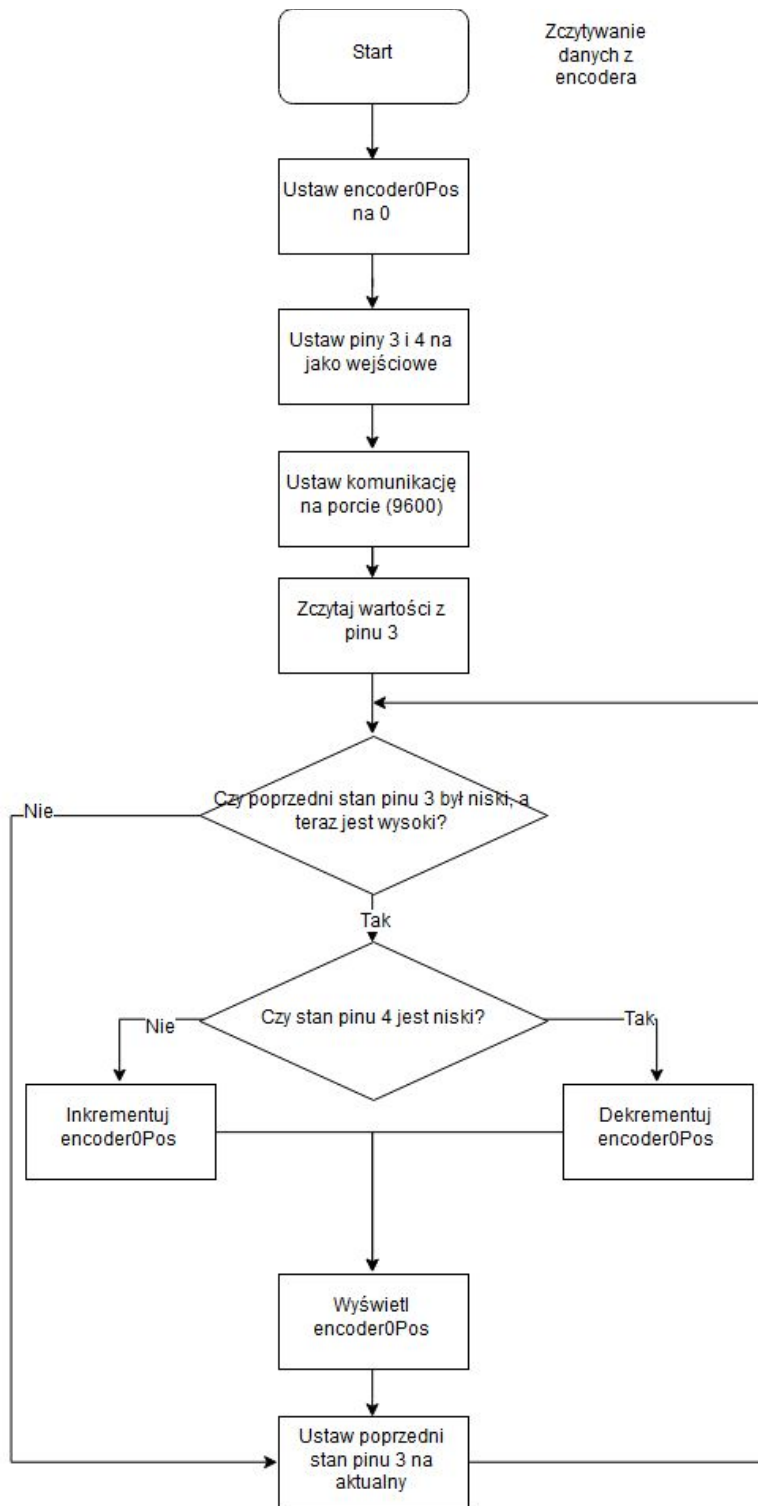
Funkcjonalności

Interfejs użytkownika dostępny z panelu wbudowanego w urządzeniu, umożliwia korzystanie z urządzenia w trybie **użytkownika końcowego**, oraz zalogowanie się do trybu **serwisanta**.

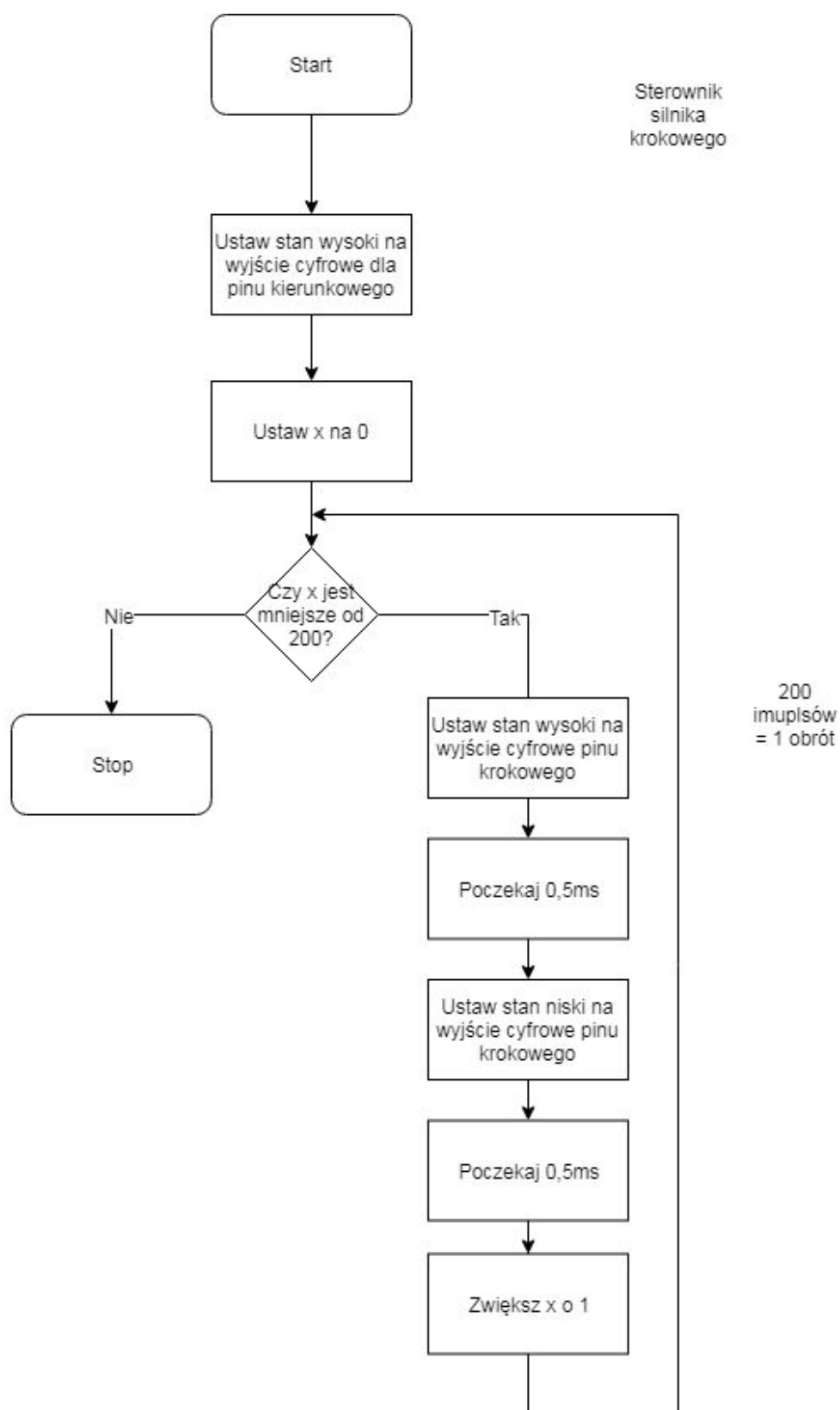
1. **Użytkownik** - ma dostęp jedynie do funkcji urządzenia przewidzianych przez projektantów.
 - a. Wybór receptury - wybranie przepisu, na podstawie którego urządzenie ma stworzyć zdefiniowany wcześniej napój.
 - b. Tworzenie receptury - umożliwienie stworzenie własnej receptury poprzez wybranie składników, ustalenie kolejności ich dodawania i nazwanie utworzonego przepisu.
 - c. Ustawienie napoju w nalewaku - ręczna zmiana napoju podłączonego do nalewaka i zdefiniowanie nazwy napoju.
2. **Serwisant** - musi uwierzytelnić się za pomocą hasła ustalonego na poziomie początkowej konfiguracji urządzenia. Umożliwia mu to dostęp do funkcji **użytkownika końcowego**, a także wszelkich funkcjonalności przewidzianych do kontroli i korekcji działania urządzenia.
 - a. Reset ustawień - przywrócenie urządzenia do stanu fabrycznego, umożliwiające przeprowadzenie ponownej wstępnej konfiguracji.
 - b. Modyfikacja receptury - dostęp do receptur przechowywanych w pamięci urządzenia i możliwość modyfikacji składników i kolejności ich dodawania.
 - c. Ustawienie prędkości platformy - modyfikacja prędkości platformy transportującej naczynie przeznaczone do przechowywania cieczy, napędzanej przy pomocy silnika krokowego.
 - d. Ustawienie pozycji nalewaków - ustalenie w jakiej odległości od pozycji startowej znajdują się stacje z nalewakami, pod którymi platforma może się zatrzymywać.
 - e. Test nalewania - wymuszenie nalania jednej porcji płynu podłączonego do danego nalewaka.
 - f. Odczyt z czujników - umożliwienie odczytywania stanu czujników wilgotności i światła w czasie rzeczywistym, aby zbadać ich działanie w trakcie realizowania receptury przez urządzenie.
 - g. Odczyt logów systemu - dostęp do logów zapisanych przez urządzenie w sytuacji wystąpienia nieprawidłowego funkcjonowania, zawierających kod błędu.
 - h. Sterowanie silnikiem - manualne poruszanie platformą napędzaną przez silnik krokowy.

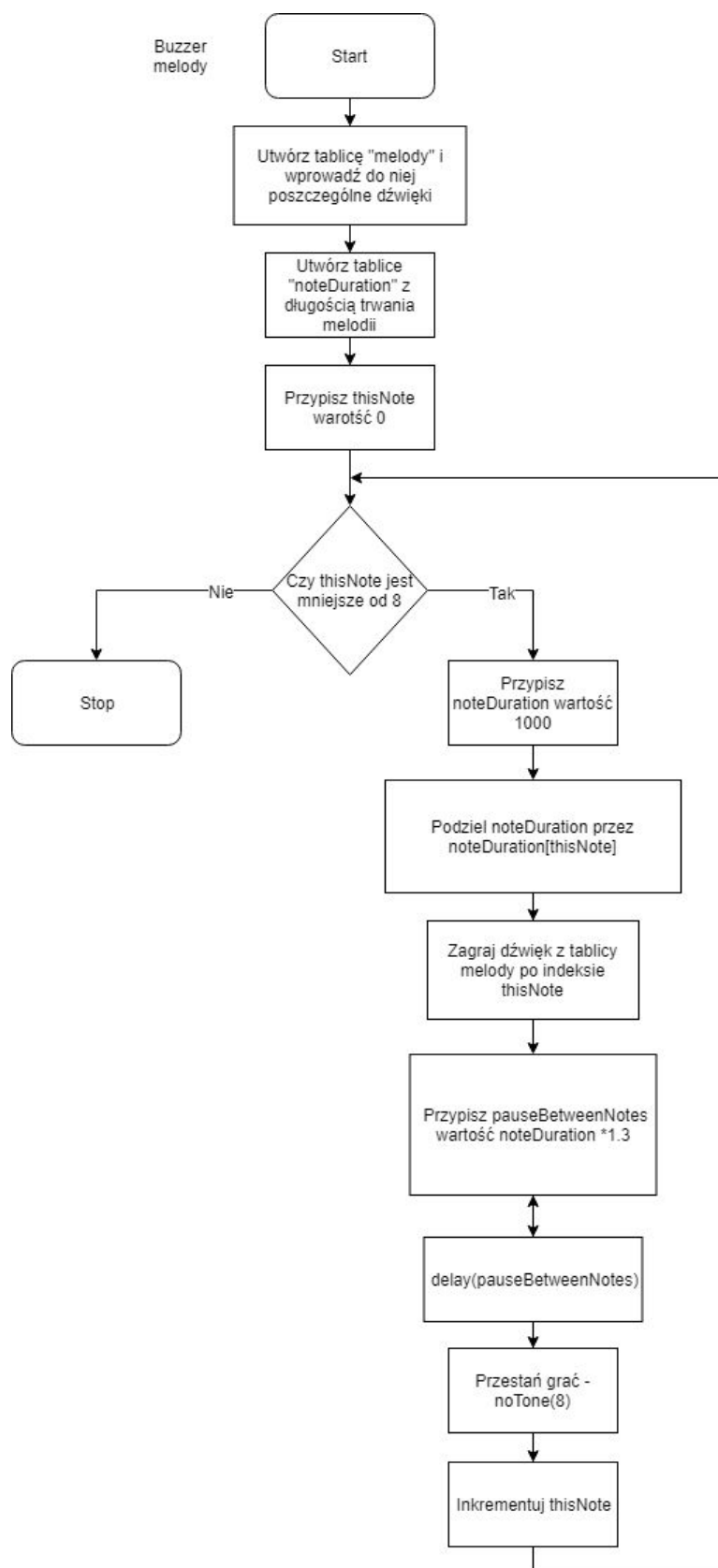
Interfejs użytkownika wyświetlany na monochromatycznym wyświetlaczu obsługiwany jest za pomocą przycisków funkcyjnych wbudowanych w panel, służących do zatwierdzenia wyboru, cofnięcia i wyboru opcji klawiszami kierunkowymi.

Schematy blokowe poszczególnych funkcjonalności



Wykonanie
jednego
pełnego
obrotu w
danym
kierunku





Raporty z realizacji planów pracy

1. Stworzenie modelu konceptualnego na podstawie istniejących rozwiązań



Inspiracją do stworzenia projektu były niżej wymienione modele:

<https://www.kickstarter.com/projects/barobot/barobot-a-cocktail-mixing-robot>

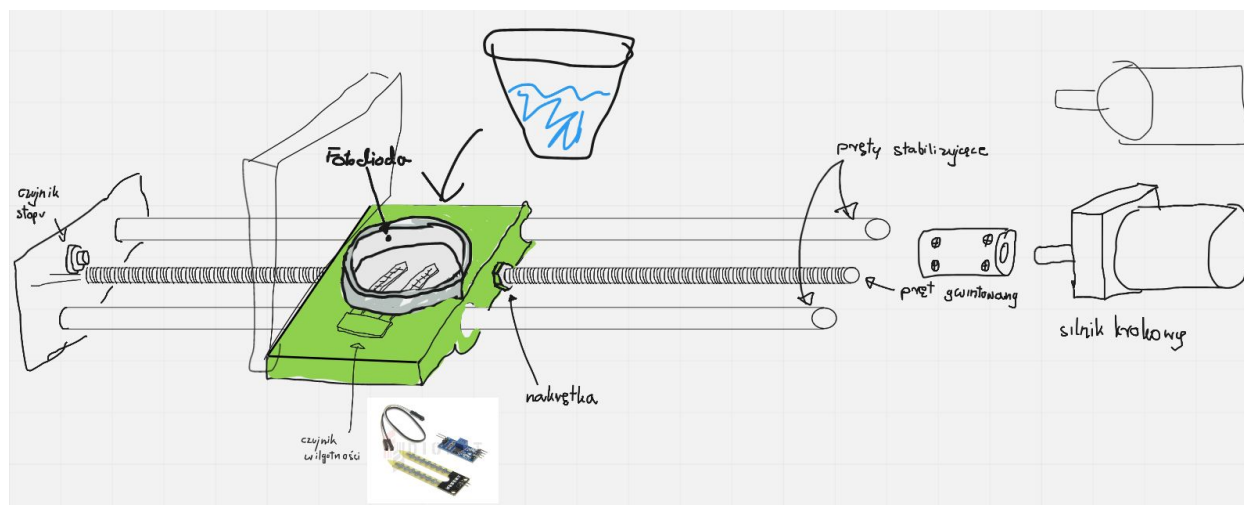
<https://create.arduino.cc/projecthub/sidlauskas/barbot-cocktail-mixing-robot-0318aa>



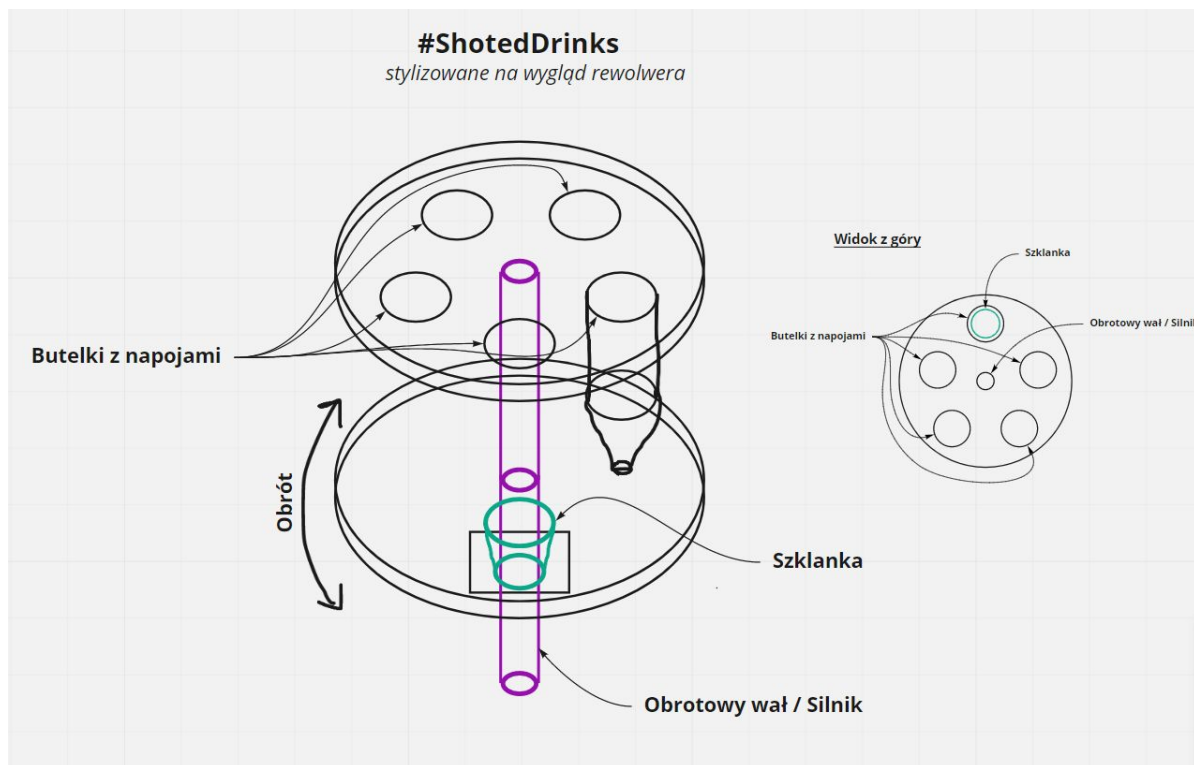


Na etapie projektowania, stworzyliśmy dwie koncepcje realizacji:

1. Model opierający się na platformie poruszającej się po pręcie gwintowanym, napędzanej silnikiem krokowym. Platforma przewożąca naczynie na ciecz, jeżdżąca w kierunku horyzontalnym, pod stacjami z nalewakami. Zakres ruchu elementu ruchomego ograniczony przy użyciu czujników stopu zamieszczonych na bocznych ścianach konstrukcji.



2. Model wzorowany na konstrukcji rewolweru bębnekowego. Butle z dostępnymi napojami umocowane na poziomo zamontowanym kole. Pod nim, koło z wyżłobieniem miejscem na naczynie, napędzane silnikiem krokowym w ruch obrotowy, trafiając pod poszczególne stacje z nalewakami.



Projekt został oparty o model pierwszy, ze względu na praktyczność, łatwiejszy stopień realizacji, oraz pewność co do możliwości realizacji. W konstrukcji drugiego modelu, przewidywane problemy dotyczyły rozmieszczenia kabli, właściwego umiejscowienia silnika krokowego, jak i określania aktualnej pozycji znajdującego się na dolnym kole.

Przed przystąpieniem do tworzenia rysunków w programie AutoCAD sprawdziliśmy podobne projekty w innych źródłach informacji (Internet, dokumentacje techniczne znanych urządzeń), aby móc zaprojektować i wykonać jak najlepiej nasze urządzenie. Pracę zaczęliśmy od zwymiarowania wszystkich części za pomocą suwmiarki oraz linijki. Po określeniu wymiarów fizycznych elementów, spisaliśmy również wielkość nieznaną nam części z dokumentacji technicznej oraz porównaliśmy nasze własne pomiary.

Następnym krokiem było zaprojektowanie urządzenia za pomocą rysunków technicznych na papierze milimetrowym. Pozwoliło nam to wprowadzać poprawki już na etapie odręcznych rysunków. Dzięki temu uzyskaliśmy kompletny wygląd, który pozwolił nam przejrzysto przenieść go do programu Autodesk AutoCad. Na podstawie modelu 3D mogliśmy zweryfikować, czy zaprojektowane urządzenie zgadza się z naszym wyobrażeniem.

2. Zakup potrzebnego sprzętu ✓

Skompletowanie zamówienia do realizacji projektu nastąpiło po ustaleniu formy modelu, niestety w znacznie wydłużonym czasie w stosunku do przewidywań, co poskutkowało dużym opóźnieniem w rozpoczęciu kolejnych etapów prac nad projektem.

Wybór elementów podyktowany był wiedzą członków zespołu o platformie Arduino, praktyczną wiedzą elektroniczną, istniejącymi projektami tego typu, jak i opinią prowadzącego zajęcia. Większość części została zamówiona ze sklepu Botland, natomiast brakujące elementy zostały dobrane pojedynczo z serwisów aukcyjnych, bądź sklepów ze sprzętem gastronomicznym.

3. Tworzenie dokumentacji ✓

Zbierając wszystko w jednym miejscu zaczęliśmy tworzyć dokumentację zawierającą każdy element naszej pracy w tym m.in. zdjęcia naszych prac, schematy połączeń, opisy czynności jakie były wykonywane, dotychczasowy stan projektu osiągnięty przez nas zespół. Dokumentacja została stworzona w formacie .doc i .pdf.

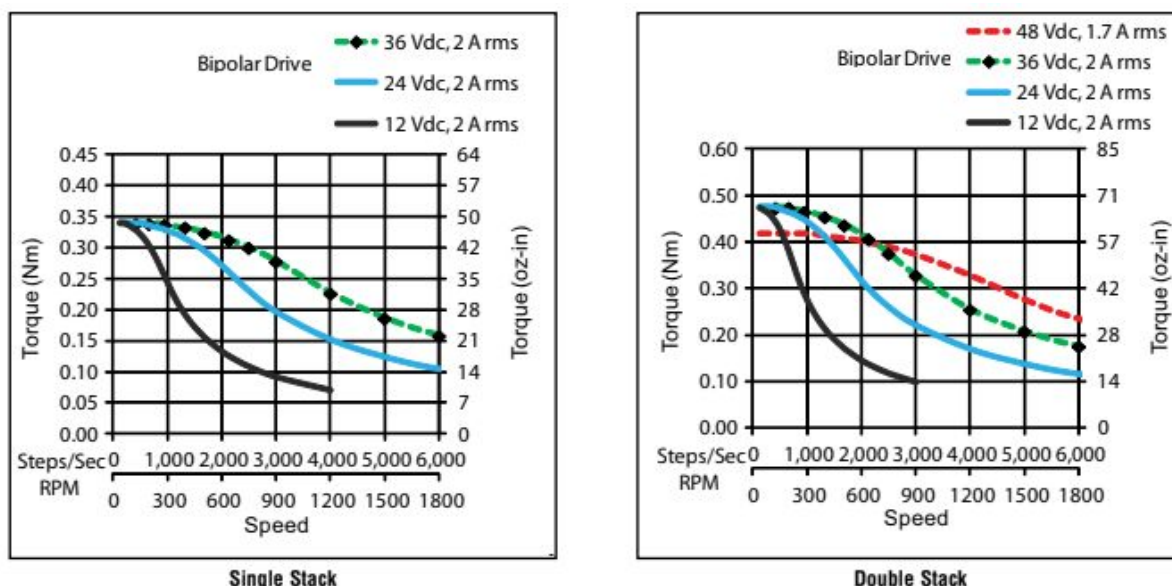
4. Zapoznanie się ze sposobem działania poszczególnych elementów ✓

Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych elementów do stworzenia projektu, postanowiliśmy przetestować każdy z nich osobno. W tym celu do każdego elementu narysowaliśmy schemat połączeń z arduino. Kolejnym krokiem było podłączenie elementów i sprawdzenie czy działają poprawnie. W wyniku testów zauważyliśmy, że wyświetlacz nie działa. Na początku myśleliśmy, że wyświetlacz nie działa w wyniku naszego błędu, dlatego próbowaliśmy wykorzystywać inne biblioteki oraz sposoby połączeń. Żadne z tych rozwiązań nie przyniosło pozytywnego rezultatu, dlatego postanowiliśmy użyć innego wyświetlacza, tego samego modelu, który działał poprawnie do momentu, gdy również przestał działać.

Podczas testów pracy z silnikiem zauważyliśmy, że zasilacz 5V jest za słaby do naszego projektu, dlatego początkowo zamieniliśmy go na 12V zasilacz laboratoryjny. Pozwolił on nam na wstępne testy silnika i naukę sposobu jego działania.

Po sprawdzeniu czy wszystkie elementy działają, należało sprawdzić w jaki sposób działają. W tym celu sprawdzaliśmy jakie wartości zostają zwracane przez wszystkie czujniki w określonych warunkach.

Dokładne opanowanie pracy silnika i enkodera było kluczowym punktem przy pracy nad urządzeniem. Pierwszym krokiem w celu zrozumienia zasady działania tych elementów było przeanalizowanie dokumentacji technicznej producenta sterownika do silnika krokowego, a zwłaszcza wykresów charakterystyki pracy silnika.



Kolejnym ważnym elementem przy pracy z silnikiem i enkoderem było wyeliminowanie zjawiska ślizgania, poprawne odczytywanie prędkości obrotu śruby trapezowej i dokładne ustalenie pozycji szklanki. Wymiana zasilacza z 12V na 24V pozwoliło na podwojenie wydajności silnika. Metodą prób i błędów ustalona została najlepsza prędkość przy zachowaniu odpowiedniej siły.

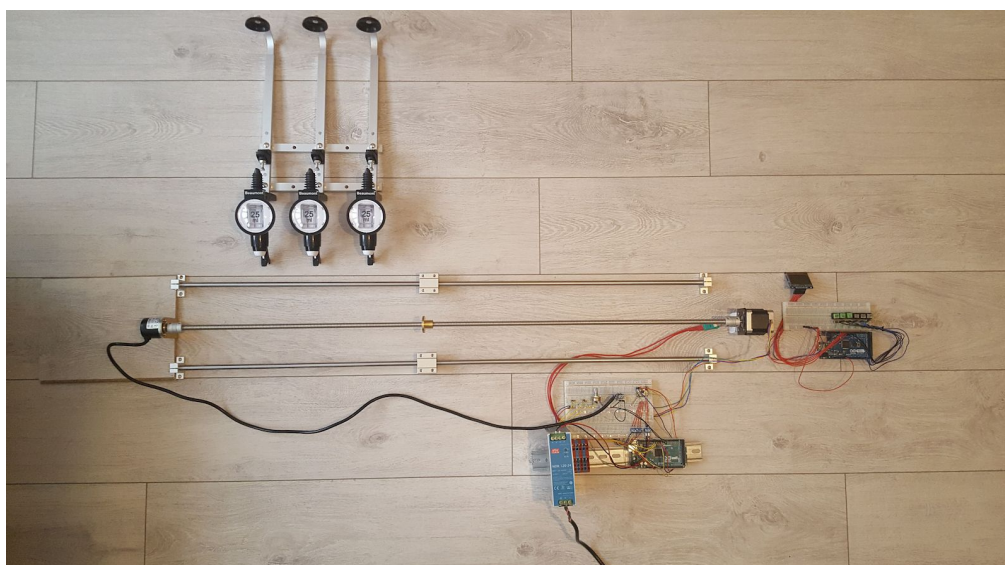
Do ustalenia pozycji i eliminowania przypadkowych ślizgów silnika, enkoder zliczał impulsy wynikające z obrotu wału. Na każdy obrót przypadało 800 impulsów. Taka kontrola pozwoliła nam na ustalanie pozycji poszczególnych nalewaków na wartości ilości obrotów z pozycji startowej. Wykrycie pozycji startowej i końcowej odbywało się przez aktywację krańcówek.

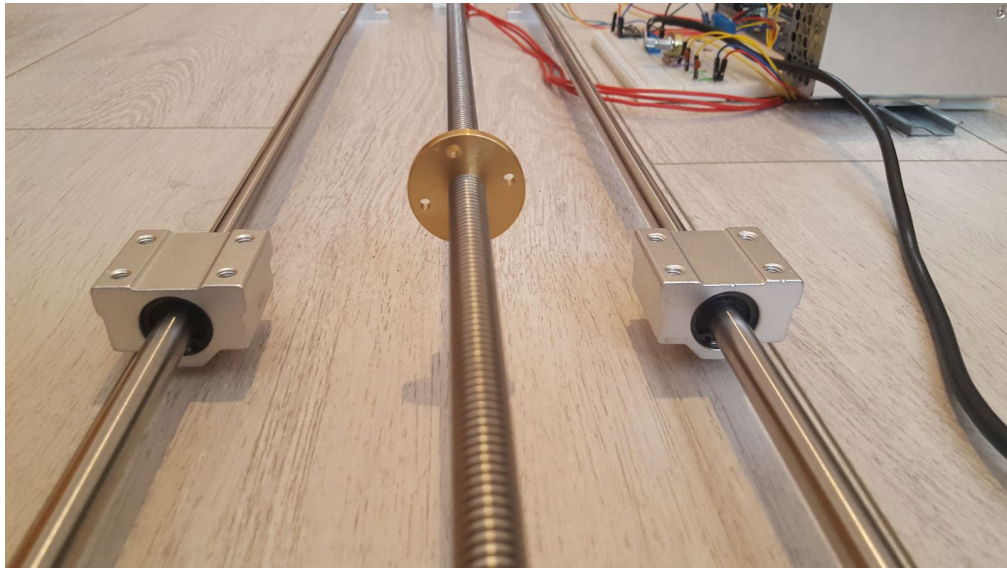
5. Zapoznanie się ze sposobem działania elementów modułu nalewania.

Moduł nalewania może być aktywowany na parę różnych sposobów. Rozważyliśmy dwa sposoby jeden z wykorzystaniem hydrauliki, a drugi z wykorzystaniem fizycznego spustu, który aktywował moduł. Ze względu na opóźnioną dostawę, mogliśmy analizować tylko teoretyczne działanie i integrację tego elementu.



6. Połączenie poszczególnych elementów w dobrze działające grupy ✓







7. Budowa prototypu urządzenia

Nie zrealizowano.

8. Testowanie prototypu

Nie zrealizowano.

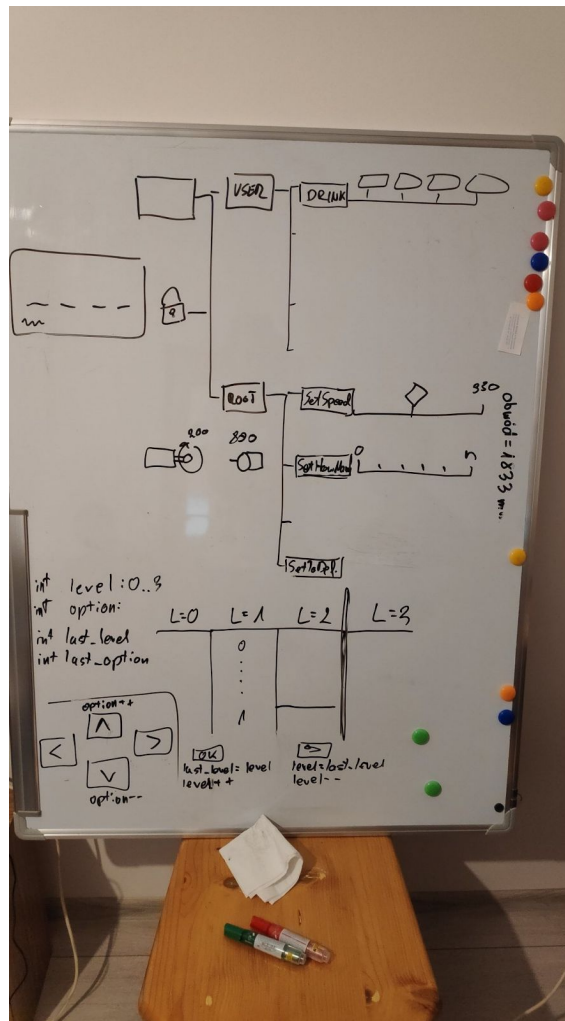
9. Stworzenie oprogramowania pod działający prototyp

Nie zrealizowano.

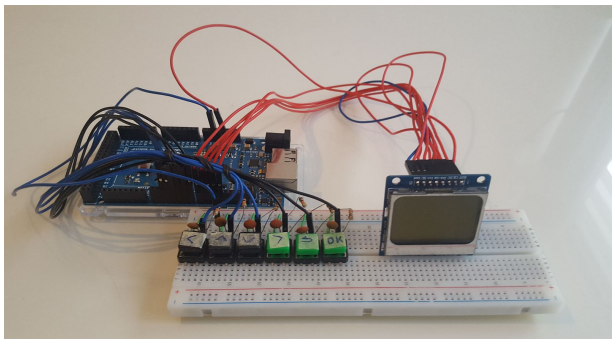
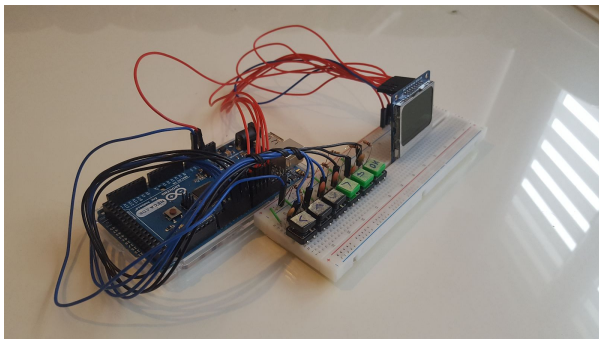
10. Budowanie finalnej wersji urządzenia

Nie zrealizowano.

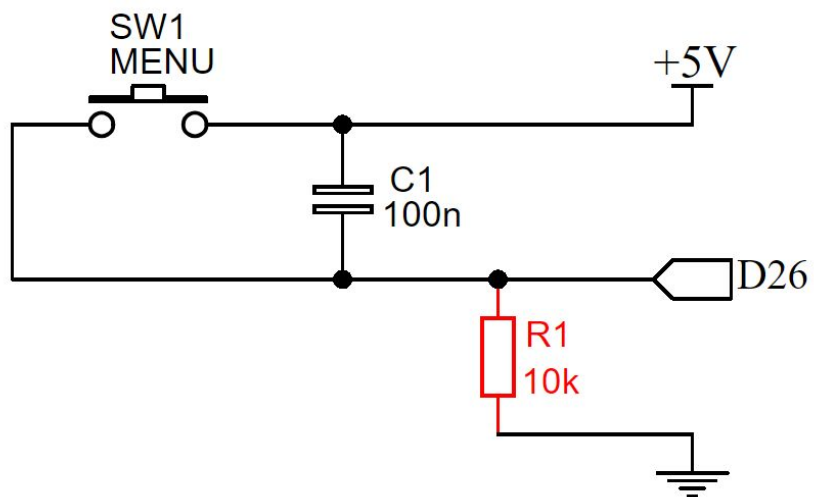
11. Stworzenie prostej aplikacji wraz z graficznym interfejsem użytkownika (GUI) ✓



W związku z brakiem czasu i pełnego prototypu urządzenia, zamiast budowy aplikacji na telefon skupiliśmy się na stworzeniu modułu serwisowego i oprogramowaniu go. Na zdjęciu pokazana jest logika poruszania się po menu nawigacyjnym i zagnieżdżenie funkcjonalności.



Do poruszania się po menu modułu serwisowego wykorzystaliśmy 6 przycisków(lewo, prawo, góra, dół, wstecz, potwierdź) oraz wyświetlacz LCD 84x48px. W celu eliminacji drgań ze styków zastosowaliśmy rezystory i kondensatory zgodnie ze schematem.



Podsumowanie

Praca w grupie przebiegała bardzo dobrze, jednakże liczebność owej grupy mogłaby zostać trochę zredukowana, bowiem podział obowiązków nie dawał zawsze oczekiwanych rezultatów i trzeba było uzgadniać nowe warunki i zadania dla poszczególnych osób.

Kolejną rzeczą o której trzeba powiedzieć i która w dość znaczny sposób wpłynęła na tempo pracy, to spowolnienie całego postępu prac przez, być może, za długą dyskusję nad samą ideą tematu, nad którym pracowaliśmy oraz czas zamawiania potrzebnych elementów naszej układanki, czyli Drink Maker'a. Sytuacja w której nie wiadomo jak będzie wszystko finansowane i różnorodność źródeł naszych części również miały wpływ na tempo pracy.

Ogólnie rzecz biorąc pracowało nam się w grupie w sposób prawidłowy, zważywszy na to, iż jest to nasz pierwszy wspólny i tak obszerny projekt.