



POLITECHNIKA
LUBELSKA

Projekt inżynierski

Inteligentny magazyn na narzędzia

Wykonany przez

Imię	Nazwisko	Kierunek	Data
Kacper	Bielak	Mechatronika	24.10.2023
Bartłomiej	Pietrzak		

Spis treści

1. Wprowadzenie do projektu	3
2. Podstawy prawne	3
3. Analiza istniejących rozwiązań	3
3.1. Obrabiarki CNC	4
3.2. Punkty odbioru przesyłek	5
3.3. Automaty z żywnością	6
3.4. Podsumowanie analizy istniejących rozwiązań	7
4. Opis funkcjonalności	7
4.1. Opis urządzenia	7
4.2. Funkcje urządzenia	8
4.3. Rysunek koncepcyjny	8
5. Sposób doboru kluczowych elementów	10
6. Rysunki i schematy	17
7. Algorytm działania	19
7.1. Obsługa Menu głównego	19
7.2. Obsługa Menu – pobierania narzędzia	20
7.3. Obsługa Menu – zwrotu narzędzia	21
7.4. Obsługa Menu – historii	22
7.5. Algorytm pracy urządzenia podczas pobierania i zwrotu narzędzia	23
7.6. Wygląd interfejsu systemu	24
8. Program sterujący	25
9. Podsumowanie projektu	26
10. Spis literatury	30

1. Wprowadzenie do projektu

Projekt został opracowany w celu poprawy wydajności i organizacji pracy w warsztatach i magazynach zarówno w przestrzeni przemysłowej oraz domowej. Wynikiem pracy projektowej jest przedstawienie i opracowanie zautomatyzowanego magazynu przechowującego narzędzia warsztatowe takie jak: klucze, wiertła, tarcze lub inne podzespoły. Projekt ten ma na celu zwiększenie efektywności operacyjnej, optymalizację przepływu pracy oraz minimalizację kosztów związanych z magazynowaniem. W ramach projektu planujemy także stworzenie intuicyjnego interfejsu użytkownika, który umożliwi łatwe zarządzanie magazynem oraz dostęp do kluczowych danych i raportów. To wszystko ma na celu zapewnić użytkownikom pełną kontrolę nad procesami magazynowymi, jednocześnie minimalizując czas i wysiłek potrzebny do ich nadzorowania. W efekcie, nasz projekt inteligentnego magazynu na narzędzia nie tylko zrewolucjonizuje procesy logistyczne, ale również przyczyni się do zwiększenia konkurencyjności przedsiębiorstwa poprzez optymalizację kosztów, zwiększenie efektywności operacyjnej i szybką reakcję na zmiany w otoczeniu biznesowym.

2. Podstawy prawne

Poniżej przedstawione podstawy prawne zostały umieszczone na podstawie tematyki projektu oraz zastosowanych w nim podzespołów i rozwiązań technicznych.

- ISO 9001: Norma dotycząca systemu zarządzania jakością.
- ISO 45001: Norma dotycząca bezpieczeństwa i higieny pracy.
- EN 1525 Europejska norma dotycząca systemów zarządzania magazynem.
- Maszynowa Dyrektywa 2006/42/WE (CE)
- Dyrektywa Niskonapięciowa 2014/35/UE
- Dyrektywa EMC 2014/30/UE

3. Analiza istniejących rozwiązań

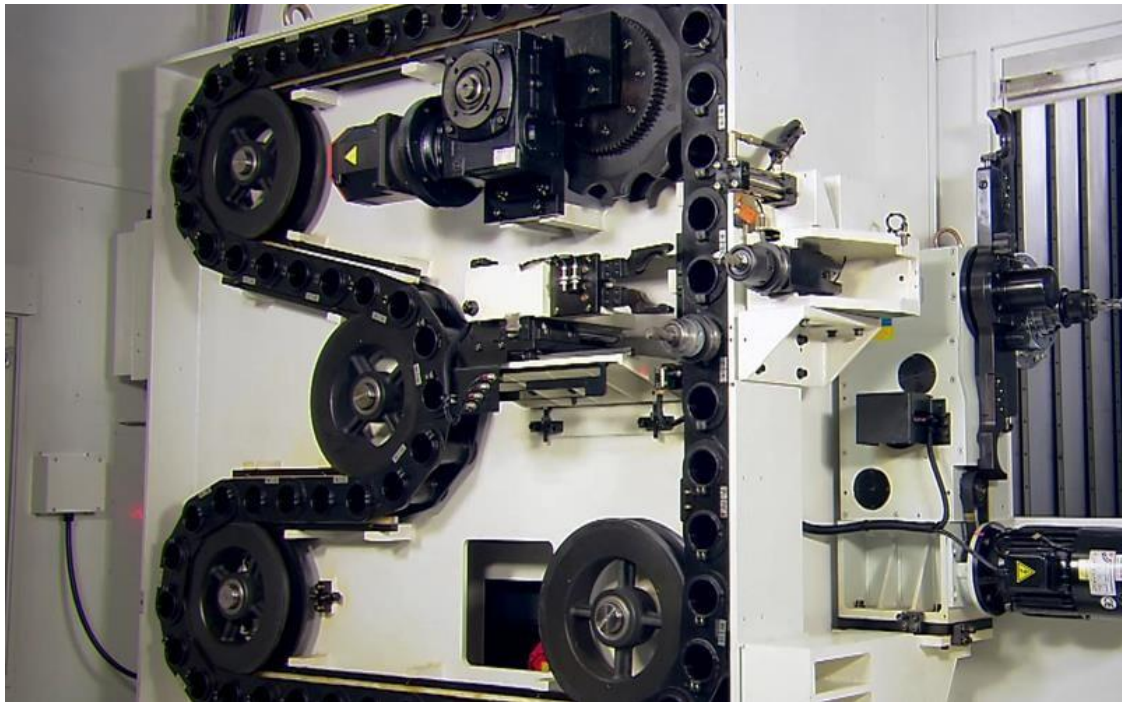
Na rynku dostępny jest szereg urządzeń, których celem jest przechowywanie. Są to urządzenia pochodzące z różnych dziedzin możemy wyróżnić m.in. urządzenia związanych z obróbką CNC, odbieraniem przesyłek jak i żywnością, każde z nich wyróżnia się innym sposobem przechowywania i wydawania magazynowanych elementów. Poniżej przedstawione są istniejące urządzenia z wyżej wymienionych dziedzin, które zostały przez nas przeanalizowane w celu znalezienia optymalnych rozwiązań do naszego projektu.

Obrabiarki CNC

Magazyn narzędzi rewolwerowych (ATC) - jest to zintegrowany system magazynu narzędzi obrabiarek CNC. Umożliwia on szybką wymianę narzędzi podczas obróbki elementów zachowując ich wymiary geometryczne. Automatyczna wymiana narzędzia następuje, kiedy program CNC wywoła nowe narzędzia. Narzędzia umieszczone są w magazynie rewolwerowym, który obraca się aż do ustalenia pozycjiżądanego narzędzia. Obrót magazynu rewolwerowego wykonywany jest przez sterowany serwowmotor. Następnie maszyna pobiera narzędzie. W zależności od producenta maszyn, pobieranie narzędzia może być uzyskane na różne sposoby.



Rys. 1. Magazyn narzędzi rewolwerowych ATC firmy SERON [1] Drugim rozwiązaniem jest magazyn łańcuchowy, z którego narzędzia pobiera maszyna CNC. W tym systemie narzędzia umieszczone są w kubkach narzędziowych zintegrowanych z łańcuchem.



Rys. 2. Magazyn łańcuchowy firmy TBI Technology [2]

Punkty odbioru przesyłek

Punkty odbioru paczek są to magazyny wolnostojące, które zyskały w ostatnich latach dużą popularność na rynku. Głównym zadaniem jest przechowywanie paczek, które są odbierane przez osoby zamawiające. Punkty odbioru paczek składają się z wyświetlacza, sknera kodów QR oraz szafy posiadającej wiele pojedynczych szufladek o różnych rozmiarach, w których przechowywane są paczki. Odbieranie paczki polega na wpisaniu danych odbiorcy lub zeskanowaniu kodu QR przypisanego do przesyłki, następnie otwiera się skrytka, w której umieszczona jest paczka. Po odbiorze paczki użytkownik zamyka drzwi skrytki.



Rys. 3. Punkt odbioru przesyłek firmy InPost [3]

Automat z żywnością

Automaty z żywnością są to urządzenia przechowujące produkty i sprzedające je automatycznie. Automaty z żywnością zbudowane są z półek lub klatek, w których umieszczane są produkty, szuflady, z której odbierany jest produkt oraz ekranu i interfejsu użytkownika. Wydawanie produktów przez automat odbywa się po wybraniu produktu i zapłaceniu za pomocą ekranu i interfejsu użytkownika, następnie półka lub klatka, na której umieszczony jest produkt obraca się w celu jego wysunięcia, następnie produkt upada na dno automatu. Odbieranie zakupionego produktu odbywa się przez otwarcie szuflady.



Rys. 4. Automat z żywnością firmy Evend [4]

Podsumowanie analizy istniejących rozwiązań

Magazyny narzędziowe, przedstawione na Rys. 1 oraz Rys. 2 są technologią wykorzystywaną wyłącznie w frezarkach CNC i centrach obróbczych, które do poboru i zwrotu narzędzia wykorzystują specjalne oprawki, na których może być zamocowane tylko jedno narzędzie na oprawkę. Takie rozwiązanie wynika z potrzeby zachowania dokładności parametrów tych narzędzi. W porównaniu z naszym projektem, na jedno miejsce magazynowe może znaleźć miejsce większa liczba narzędzi danej kategorii np. w jednym miejscu magazynowym mogą znajdować się frezy o identycznej średnicy, ale o różnej wartości ich podziałki. Należy również pamiętać, że w.w magazyny są integralną częścią maszyny, natomiast nasze rozwiązanie nie jest zależne od miejsca usytuowania.

W porównaniu do automatów z żywnością, to nasze rozwiązanie jest rozwinięte również o zwrot produktu i zapewnia jego bezpieczny transport, w przeciwieństwie do takiego automatu, w którym wydanie produktu jest realizowane poprzez jego upadek.

Punkty poboru paczek jest technologią, która w bardzo szybkim tempie rozwinęła się na skalę krajową, natomiast nasze rozwiązanie jest skierowane do konkretnej grupy odbiorców, takich jak małe i większe firmy produkcyjne. Nasze rozwiązanie względem punktu poboru paczek zajmuje zdecydowanie mniej miejsca oraz wydawanie produktu nie wymaga przemieszczania odbiorcy względem urządzenia, a wydawane narzędzie jest zawsze dostarczane i odbierane w tym samym miejscu.

4. Opis funkcjonalności

4.1. Opis urządzenia

Inteligentny magazyn to zespół czujników, silników, konstrukcji oraz gotowych rozwiązań mechanicznych i układów scalonych, które wspólnie tworzą integralną całość. Zastosowanie silników DC oraz silników krokowych o odpowiedniej mocy gwarantuje sprawność oraz dynamikę zespołu. Wykorzystanie czujników umożliwia określenie położenia elementów ruchomych oraz zapewnia bezpieczeństwo zespołu przed występowaniem możliwych kolizji. Dobór odpowiednich układów scalonych zapewnia odpowiednią regulację parametrów sterowania zespołem elektro-mechanicznym, a mikrokontroler wraz z wgranym algorytmem umożliwia wykonanie potrzebnych sekwencji działania do uzyskania pożądanych efektów.

4.2. Funkcję urządzenia

Główne funkcję sposobu działania urządzenia:

- Przechowywanie narzędzi warsztatowych,
- Identyfikacja pracownika pobierającego oraz zwracającego narzędzie,
- Pobieranie i wydawanie narzędzi warsztatowych,
- Archiwizacja danych o stanie magazynowym narzędzi oraz miejscu pobytu,
- Archiwizacja danych o kondycji zwróconych narzędzi,

Założenia projektowe:

- Panel sterownia użytkownika,
- Kompaktowe wymiary zapewniające przechowywanie 6 pojemników,
- Łatwa lokalizacja wybranych narzędzi przez system,
- Niskie zużycie energii elektrycznej,
- Możliwość zmiany przypisania położenia przechowywanych narzędzi do użytkownika,

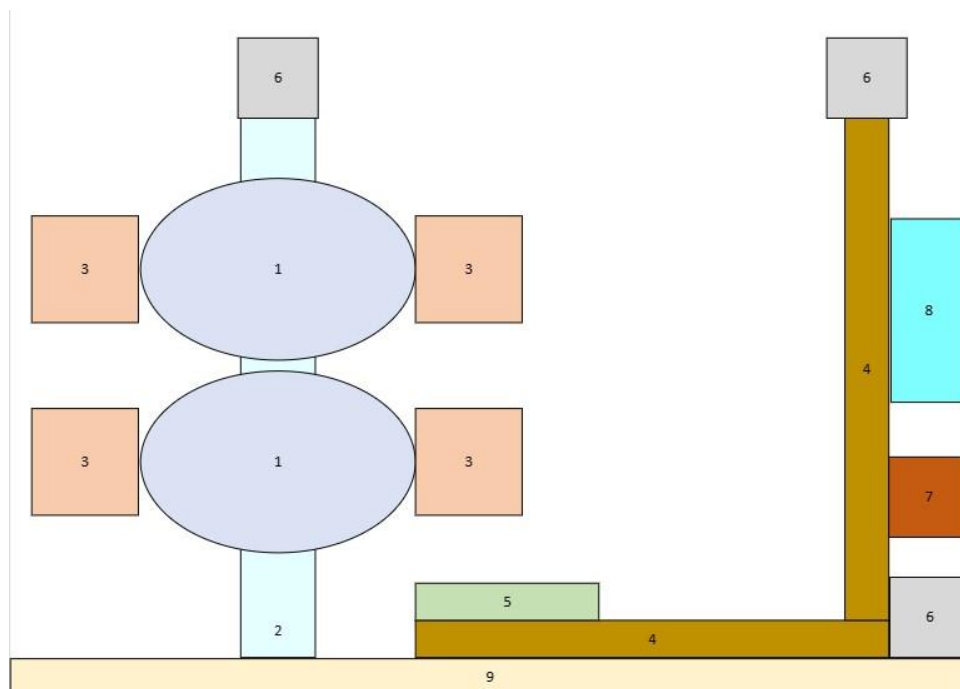
- Waga urządzenia,
- Możliwość łatwego transportu i usytuowania magazynu,
- Możliwość fizycznej rozbudowy magazynu,
- Oprogramowanie łatwe w utrzymaniu i rozbudowie,
- Dostępność zastosowanych podzespołów,

Przeznaczenie urządzenia:

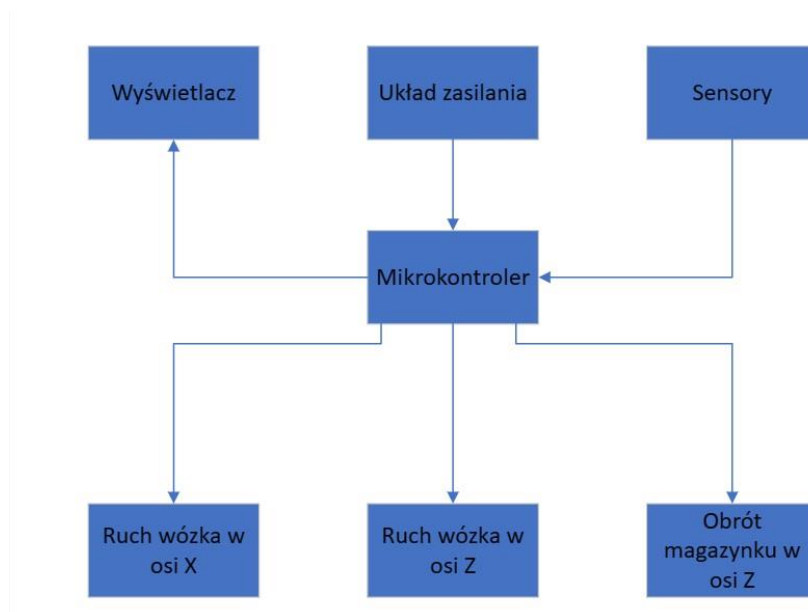
- Warsztaty,
- Indywidualni użytkownicy,
- Sklepy narzędziowe,
- Sklepy z podzespołami elektrycznymi i elektronicznymi,

4.3. Rysunek koncepcyjny

Projektowane urządzenie składało będzie się z kilku elementów pełniących najważniejsze funkcje. Magazyn musi posiadać takie elementy jak pojemniki do przechowywania podzespołów, mechanizm pobierający dany pojemnik, napęd, sterownika, zasilacza oraz podstawy, do której przymocowane zostaną wszystkie elementy.



Rys. 5. Schemat blokowy ogólnej budowy magazynu (1 – mocowania pojemników do wału, 2 - wał, 3 – pojemniki, 4 – mechanizmy umożliwiające ruch koszyczka, 5- koszyczek podnoszący pojemniki, 6- silniki, 7 – zasilacz, 8 – sterownik, 9 – podstawa)



Rys. 6. Schemat blokowy sygnałów sterujących

5. Sposób doboru kluczowych elementów

a) Pojemnik

Pojemnik na żywność IKEA 365+ został dobrany do przechowywania narzędzi warsztatowych. Na jeden magazyn może być przechowywanych 6 narzędzi z różnych kategorii.



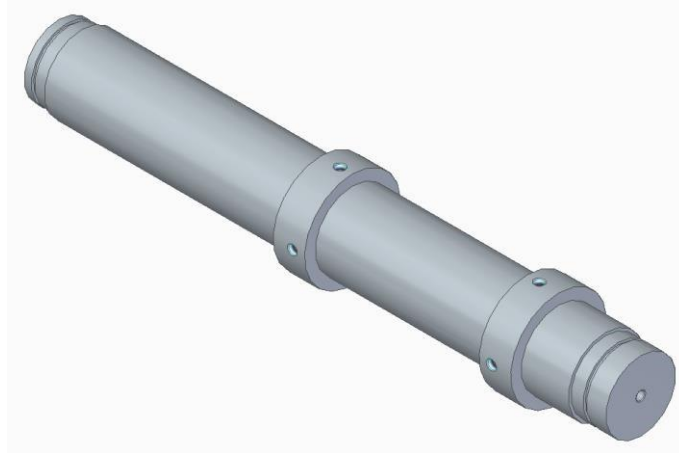
Rys. 7. Pojemnik IKEA 365+ [5]

Parametry:

- Długość - 15cm,
- Szerokość - 15cm,
- Wysokość - 6cm • Pojemność - 750ml

b) Wał

Wymiary wału zostały dobrane pod liczbę pojemników oraz pięter. Zastosowany materiał gwarantuje dobrą wytrzymałość mechaniczną wału przy jednocześnie niskiej wadze.

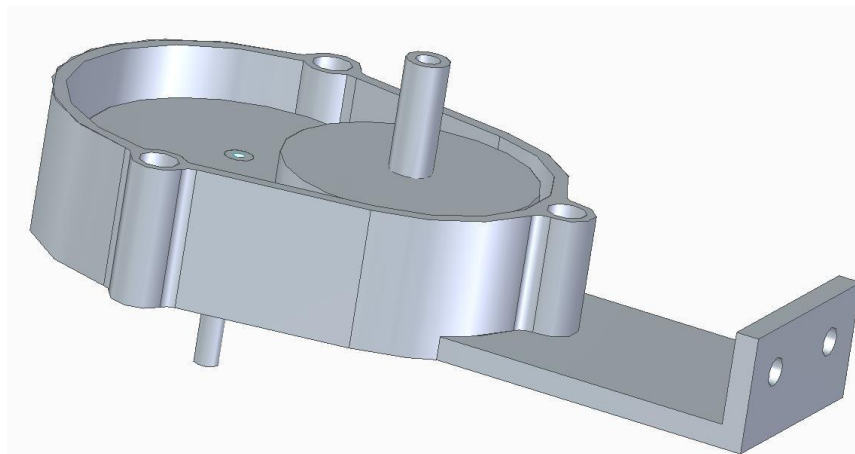


Rys. 8. Wał magazynu Parametry:

- Wysokość - 333mm,
- Maksymalna średnica zew. - 55mm,
- Materiał - PA (Poliamid)

c) Przekładnia wału

Przekładnia i jej wymiary zostały dobrane na podstawie wymiarów gotowych kół zębanych. Głównym jej zadaniem jest poprzez wysokie przełożenie, zwiększenie wartości momentu obrotowego, który posłuży nam do wprawienia wałka w ruch obrotowy.



Rys. 9. Przekładnia napędzająca wał

Parametry:

- Liczba zębów koła napędzanego przez silnik – $z = 24$
- Liczba zębów koła napędzającego wał - $z = 128$
- Przełożenie - $i = 5,33$

d) Silnik krokowy napędzający wał

Aby zapewnić precyzję obrotu magazynku został dobrany silnik krokowy o wysokiej dokładności kąta na jeden krok.



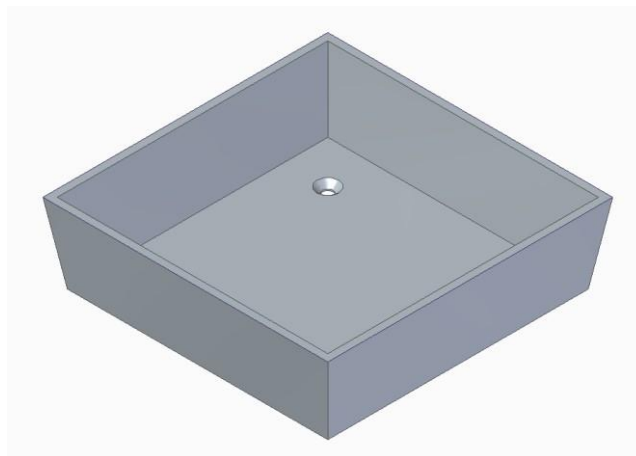
Rys. 10. Silnik krokowy napędzający wał [6]

Parametry:

- Moment trzymający [Nm]: 0.91
- Prąd fazy [A]: 1.68
- Napięcie [V]: 5
- Liczba kroków [°]: 1.8
- Liczba wyprowadzeń.: 4
- Średnica wałka: 5mm

e) Koszyk na pojemniki

Koszyk został zaprojektowany do pobierania pojemników z magazynu i transportowaniu ich do miejsca ich odbierania. Wykonanie koszyka z tworzywa PLA zapewnia dobrą wytrzymałość przy dosyć niskiej masie przedmiotu.



Rys. 11. Koszyk na pojemniki

Parametry:

- Długość zew. - 140mm,
- Szerokość zew. - 140mm,
- Wysokość zew – 39mm,

- Długość wew. - 133mm,
- Szerokość wew. - 133mm,
- Wysokość wew. - 35,5mm,
- Materiał - PLA

f) Śruba napędowa wraz z nakrętką koszyka na pojemniki w osi X i Z

Śruba jest elementem, do którego przymocowany jest koszyk i zapewnia ona jego ruch w osiach X oraz Z.



Rys. 12. Śruba z nakrętką [7] Parametry:

- Średnica zew. - 8mm,
- Skok – 8mm
- Długość - 350mm

g) Prowadnice ze wspornikami i łożyskami

Zastosowano prowadnice w celu lepszej stabilizacji układu podajnika oraz częściowe odciążenie silnika poprzez zmniejszenie oporów ruchu, wykorzystane łożyska zapewniają niskie tarcie podczas przemieszczania.



Rys. 12. Prowadnica ze wspornikami i łożyskami [8]

Parametry:

- Materiał prowadnicy – Stal utwardzana

- Średnica - 8mm
- Długość - 320mm
- Wsporniki wałka: SHF8
- Łożysko: SC8UU

h) Silnik napędzający koszyk w osi X

W celu osiągnięcia zadowalającej prędkości podajnika oraz stabilności, został dobrany silnik DC o wysokim momencie obrotowym i prędkości obrotowej.



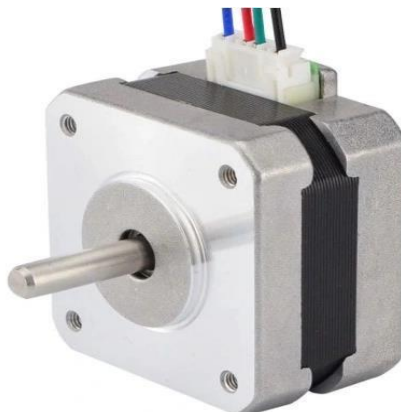
Rys. 13. Silnik DC – ruch koszyka w osi X [9]

Parametry:

- Przekładnia: 100:1,
- Napięcie zasilania: 3 – 9V,
- Prędkość: 200 obr/min,
- Maksymalny moment obrotowy: 0,7 kg*cm,
- Minimalny pobór prądu: 0,055A,
- Maksymalny pobór prądu: 0,58A

i) Silnik krokowy napędzający koszyk w osi Z

Do uzyskania dokładnej wysokości koszyka do pobierania przedmiotów został dobrany silnik krokowy, który bezpośrednio napędza śrubę trapezową, wprawiając w ruch koszyka w pionie.



Rys. 14. Silnik krokowy – ruch koszyka w osi Z [10]

Parametry:

- Kąt kroku: $1,8^\circ \pm 0,09^\circ$,
- Napięcie zasilania: 12V DC,
- Prąd: 1,5 A DC,
- Moment trzymający: 0,14Nm

j) Sterownik silnika DC

Sterownik został użyty, aby w szybki i prosty sposób sterować kierunkiem obrotów silnika. Posiada on również funkcję fast stop, która pozwala na szybkie zatrzymanie obrotów silnika.

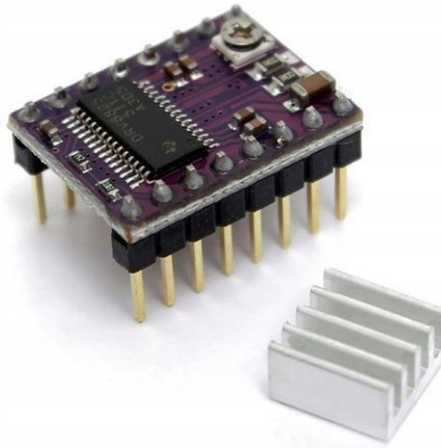


Rys. 15. Sterownik silnika DC oparty o układ LM289N [11] Parametry:

- Napięcie zasilania: do 46V,
- Napięcie zasilania części logicznej: 5V,
- Wbudowany regulator napięcia: 5V,
- Maksymalny prąd wyjściowy: 2A na kanał
- Prąd zasilania układu: 36mA,
- Maksymalna moc strat: 20W,
- Wymiary płytki: 44x44x30 mm

k) Sterownik silnika Krokowego

W celu kontroli prędkości obrotowej, kierunku obrotów oraz wartości przemieszczenia kątownego został użyty sterownik silnika krokowego, który po połączeniu z mikrokontrolerem pozwala na płynną regulację pożądanych parametrów.

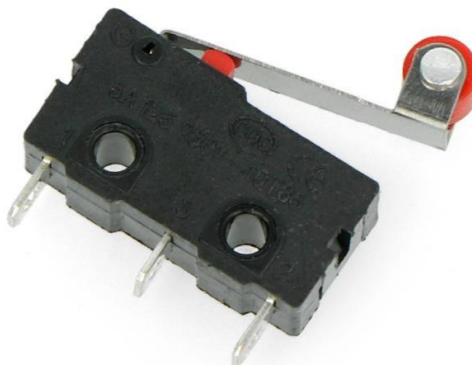


Rys. 16. Sterownik silników krokowych oparty o układ DRV8825 [12] Parametry:

- Napięcie zasilania: 8,2 – 45V,
- Prąd ciągły na cewkę: 1,5A,
- Maksymalny chwilowy prąd na cewkę: 2,5A dla napięcia 24V
- Napięcie zasilania części logicznej: 3 – 5,25V,
- Rozdzielczość kroku: 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32

l) Wyłączniki krańcowe

Wyłączniki krańcowe zostały wykorzystane do ustalania skrajnych pozycji podajnika w przestrzeni. Poprzez przełączanie styków informują one sterownik w jakiej pozycji znajduje się podajnik.



Rys. 17. Wyłącznik krańcowy [13]

Parametry:

- Napięcie pracy: maks. 250V,
- Natężenie prądu: maks. 5A,

- Liczba wyprowadzeń: 3(C, NO, NC)
- Dźwignia z rolką

m) Sterownik

Sterownik został wybrany ze względu na rodzaj oraz liczbę obsługiwanych podzespołów oraz łatwość wymiany na większy podczas rozbudowy urządzenia. Mikrokontrolery z rodziny STM charakteryzują się wysoką wydajnością działania oraz oprogramowaniem ułatwiającym zmianę jednostki na inną.



Rys. 18. Sterownik STM32f103c8t6 [14]

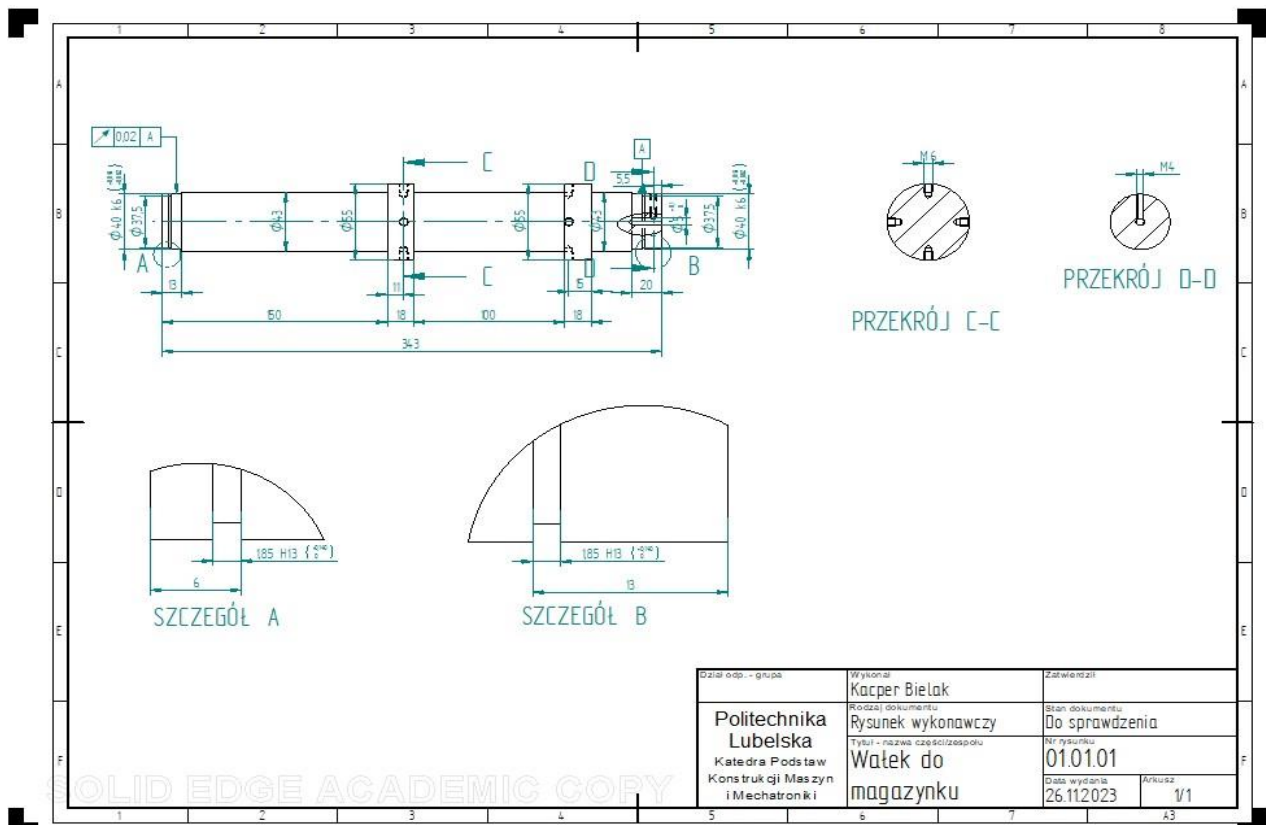
Parametry:

- Rdzeń ARM Cortex-M3,
- Taktowanie 72MHz,
- 64kB pamięci Flash,
- 20kB pamięci SRAM,
- Liczba wejść/wyjść GPIO: 37,
- Interfejsy: SPI, I2C, USART,

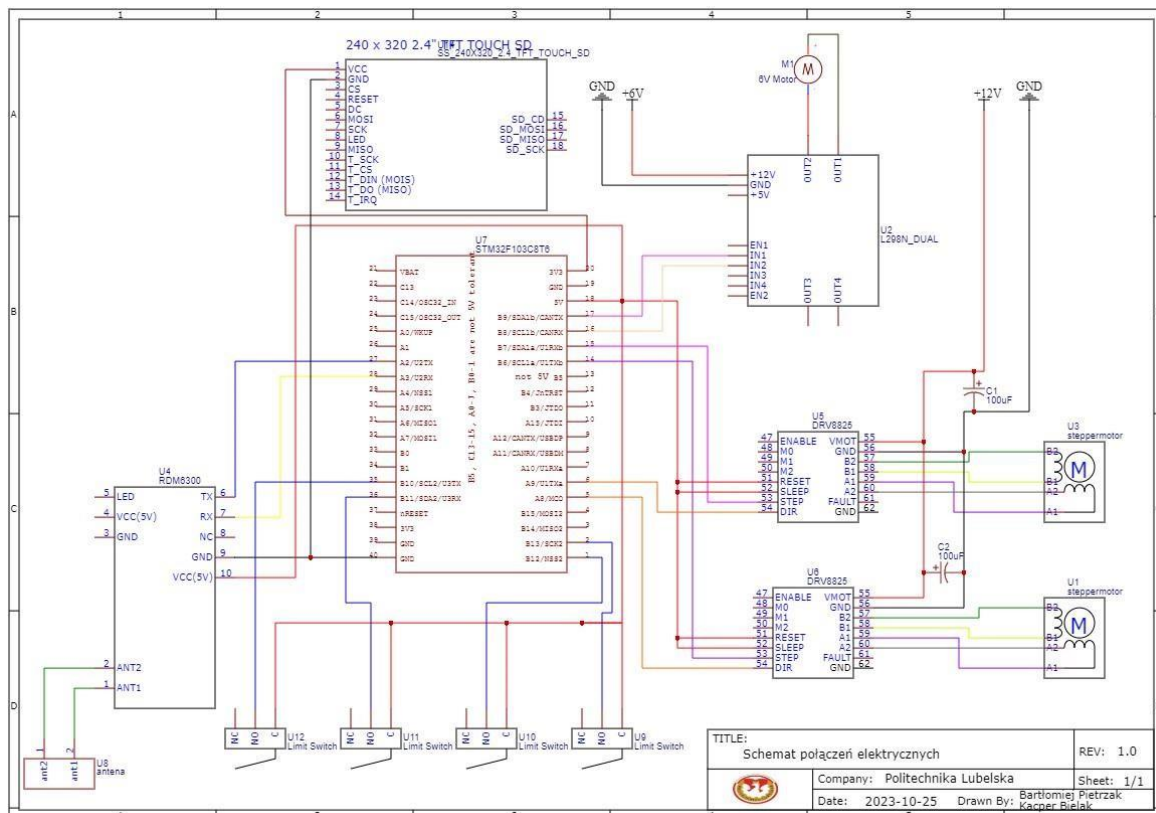
n) Pozostałe elementy mechaniczne

- Łożyska,
- Pierścienie osadcze do wałka,
- Śruby i nakrętki do mocowania elementów,
- Podstawa wykonana z płyty OSB

6. Rysunki i schematy



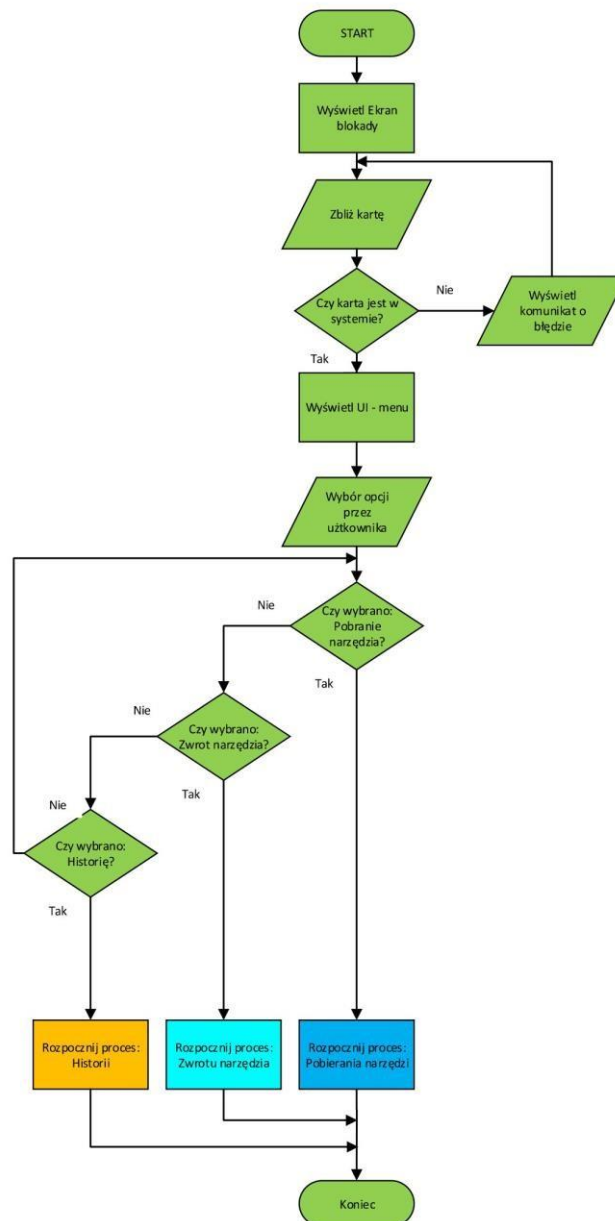
Rys. 19. Wałek do magazynku



Rys. 20. Schemat elektrycznych

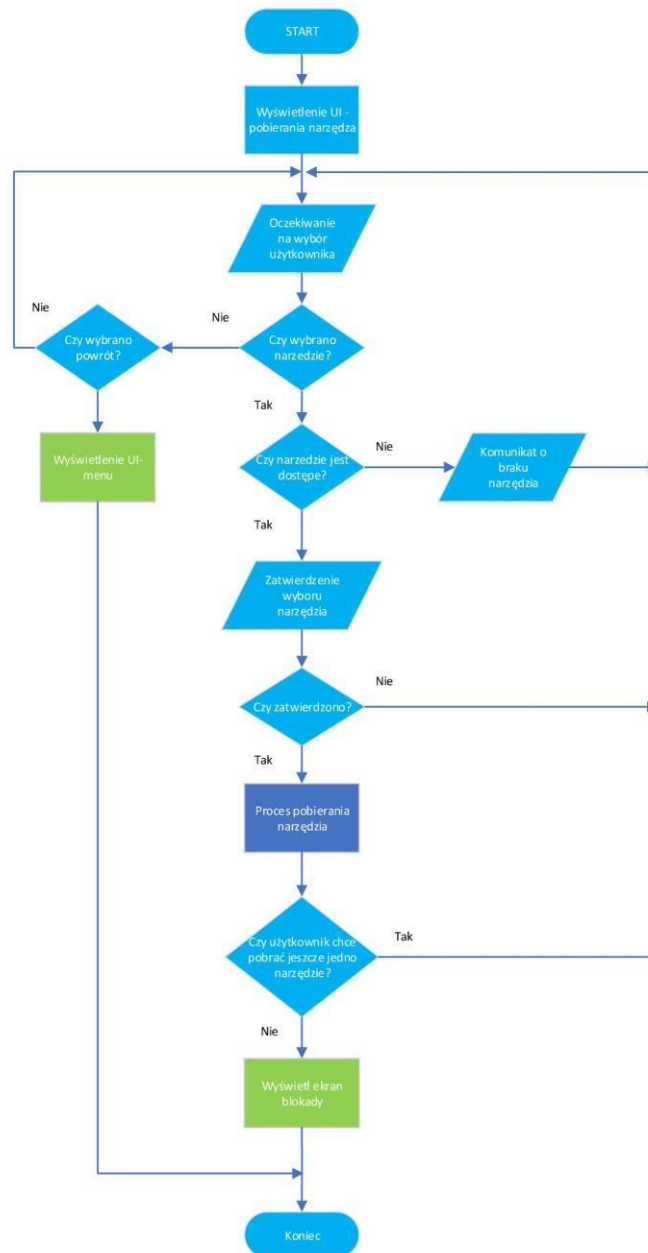
7. Algorytm działania

a. Algorytm obsługi Menu głównego urządzenia



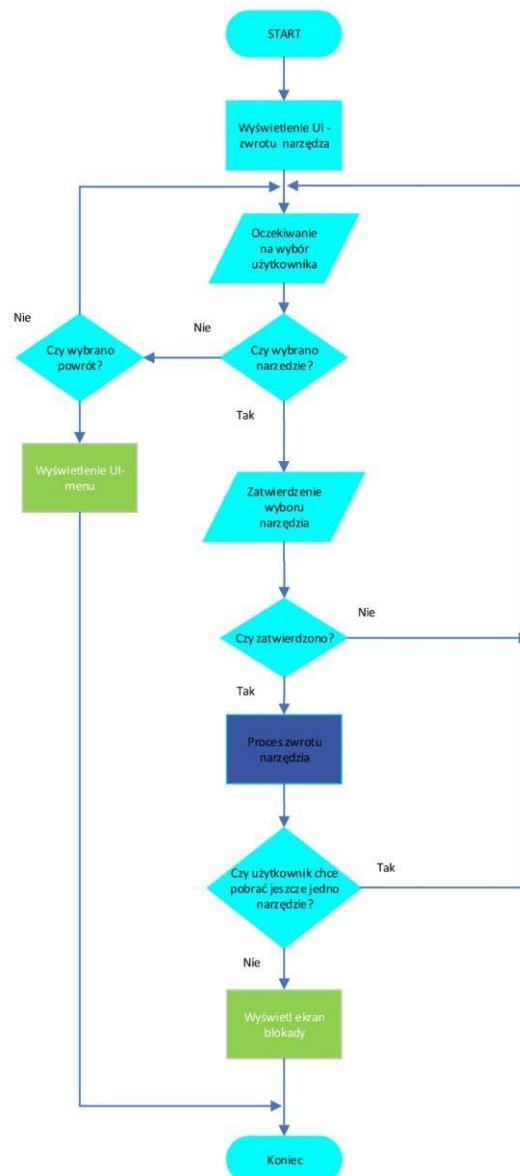
Algorytm przedstawia sposób poruszania się po głównym menu użytkownika. Wyświetlenie interfejsu użytkownika możliwe jest po zbliżeniu karty RFID następnie użytkownik ma do dyspozycji wybór jednej z trzech opcji (pobranie narzędzia, zwrot narzędzia, historia) przez wybranie na ekranie odpowiedniego kafelka. Po dokonaniu wyboru użytkownik zostaje przeniesiony do odpowiedniej sekcji. W przypadku gdy karta użytkownika nie znajduje się w systemie wyświetlony zostanie komunikat o błędzie.

b. Algorytm obsługi Menu pobrania narzędzia urządzenia



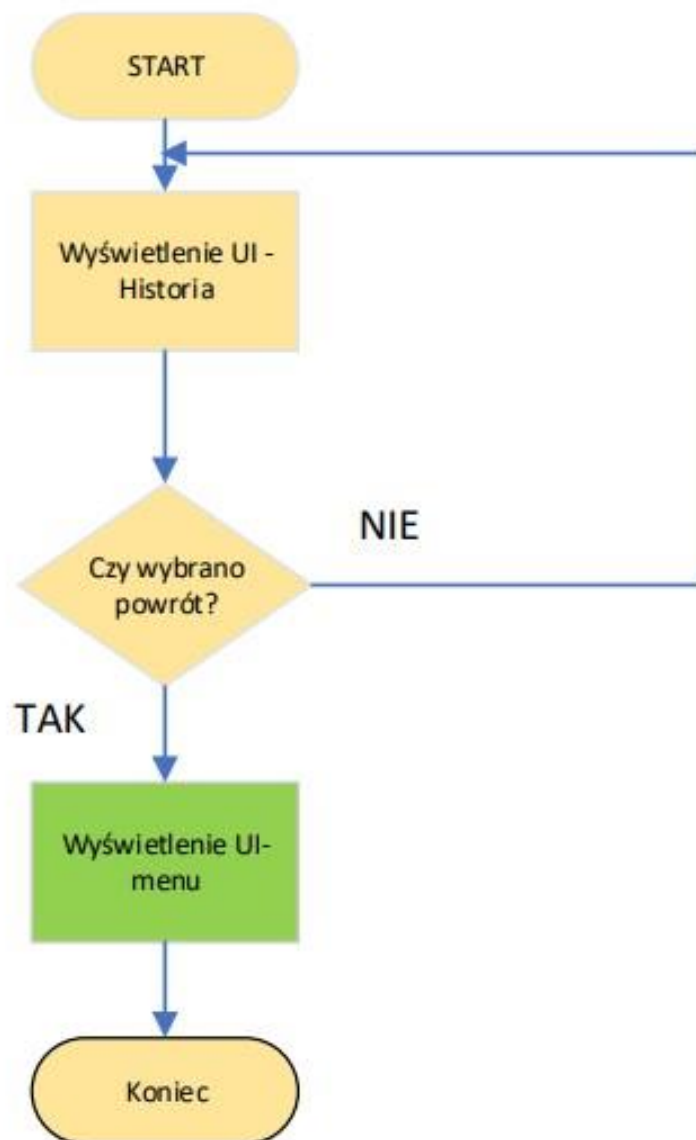
Algorytm przedstawia sposób poruszania się po menu pobierania narzędzia przez użytkownika. Po dokonaniu wyboru pobrania narzędzia wyświetlony zostanie interfejs z wyborem narzędzi do pobrania oraz możliwością powrotu do menu głównego. Po dokonaniu wyboru narzędzia zostanie rozpoczęty proces pobierania narzędzia. Jeśli narzędzie nie jest dostępne użytkownik zostanie o tym poinformowany. Gdy użytkownik odbierze narzędzie ma możliwość ponownego wybrania narzędzia, jeśli nie dokona wyboru ekran zostanie zablokowany.

c. Algorytm obsługi Menu zwrotu narzędzia urządzenia



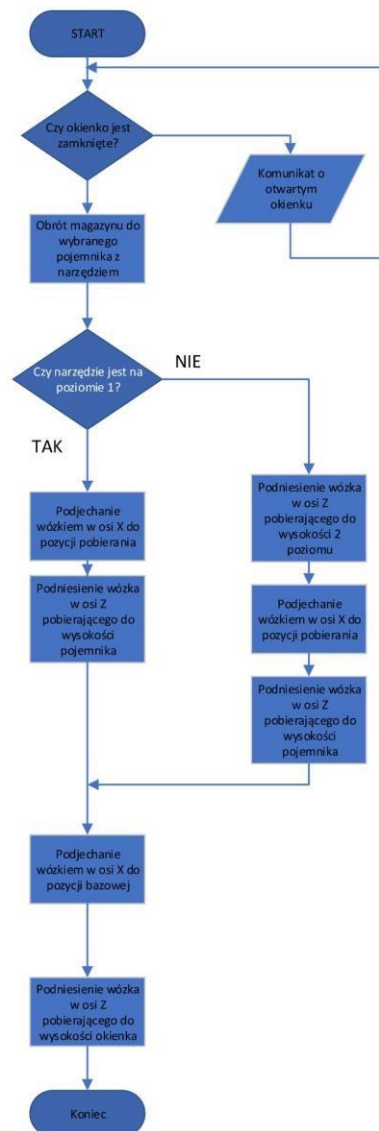
Algorytm przedstawia sposób poruszania się po menu zwrotu narzędzia przez użytkownika. Po dokonaniu wyboru zwrotu narzędzia wyświetlony zostanie interfejs z wyborem narzędzi do zwrotu oraz możliwością powrotu do menu głównego. Po dokonaniu wyboru narzędzia zostanie rozpoczęty proces zwrotu narzędzia. Gdy użytkownik zwróci narzędzie ma możliwość zwrotu następnego narzędzia, jeśli nie dokona wyboru ekran zostanie zablokowany.

d. Algorytm obsługi Menu historii urządzenia



Algorytm przedstawia sposób poruszania się po menu historii. Po sprawdzeniu historii możliwy jest powrót do menu głównego.

e. Algorytm pracy urządzenia podczas pobierania i zwrotu narzędzia



Algorytm przedstawia sposób sterowania poszczególnymi elementami magazynu w celu pobrania lub zwrócenia narzędzia. Pierwszym elementem jest sprawdzenie czy okienko jest zamknięte. Następnie rozpoczyna się obrót magazynku do pozycji z wybranym narzędziem oraz podjazd wózka z koszykiem w osi X do pozycji pod wybranym pojemnikiem, jeśli pobierane narzędzie znajduje się na drugim poziomie magazynku najpierw wózek z koszykiem zostanie podniesiony w osi Z, a w następnym kroku wykona ruch w osi X do pozycji pod wybranym pojemnikiem. Gdy koszyk znajduje się pod wybranym pojemnikiem nastąpi jego podniesienie tak aby pojemnik wpadł do koszyka. Następnie wózek z koszykiem wykon ruch

w osi X do pozycji początkowej w tej osi i zostanie podniesiony do górnego położenia pod okienkiem. Użytkownik będzie mógł odebrać/zwrócić wybrane narzędzie.

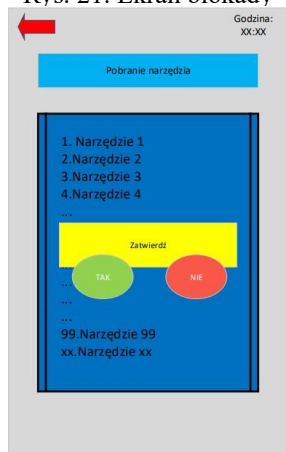
f. Wygląd interfejsu systemu



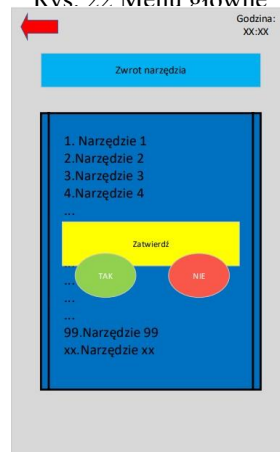
Rys. 21. Ekran blokady



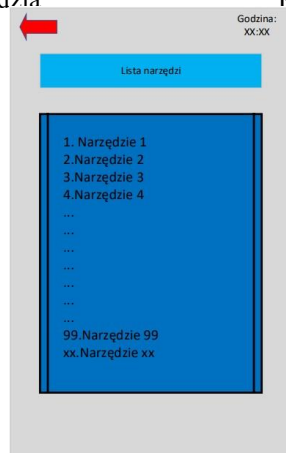
Rys. 22. Menu główne



Rys. 23. Menu pobieranie narzędzia



Rys. 24. Menu zwrotu narzędzia



Rys. 25. Menu historia

8. Program sterujący

Funkcję znajdujące się w pliku nagłówkowym silnikDC.h - odpowiedzialne za sterownię silnikiem DC.

```
void DC_Lewe_obr(void); void  
DC_Prawe_obr(void); void  
DC_Stop(void);
```

Funkcję ustawiają odpowiednie linie sterujące sterownik LM298N. Nazwy funkcji odpowiadają kierunkowi obrotów silnika oraz jego zatrzymaniu.

Funkcję znajdujące się w pliku nagłówkowym silnikKrokowy.h - odpowiedzialne za sterownię silnikiem krokowego.

```
void STEP_init(void);  
void STEP_predkosc(uint16_t predkosc);  
void STEP_kierunek(uint8_t kierunek);  
void STEP_zatrzymaj(void); void  
STEP_stop(void); void  
STEP_kroki(uint16_t krok);  
void STEP_kat(uint16_t kat, uint16_t predkosc, uint8_t kierunek);
```

Funkcję odpowiadają za ustawianie odpowiednich stanów na wejściach sterownika silnika krokowego DRV8825. Funkcja STEP_zatrzymaj - zatrzymuję wał silnika z momentem trzymającym dzięki czemu zablokowany jest swobodny ruch wału. Funkcja STEP_stop - wyłącza sterownik i zatrzymuję wał silnika bez momentu trzymającego. Funkcja STEP_kat - umożliwia obrót wału silnika o dany kat. Funkcja STEP_init - inicjalizuję sterownik w funkcji głównej. Funkcja STEP_predkosc – ustala prędkość obrotową silnika, STEP_kierunek - określa kierunek obrotów wału silnika.

Funkcję odpowiedzialne za obsługę przerwań od timerów.

```
void HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef *htim);
```

Funkcja z biblioteki HAL umożliwiającą detekcję wystąpienia przerwania. Funkcję odpowiedzialne za obsługę przerwań krańcówek.

```
void HAL_GPIO_EXTI_Callback(uint16_t GPIO_Pin);
```

Funkcja z biblioteki HAL umożliwiającą detekcję wystąpienia przerwania.

Funkcję odpowiedzialne za logikę ruchu całego urządzenia.

```
void RUCH_Pobieranie_p1(void);  
void RUCH_Zwracanie_p1(void); void  
RUCH_Pobieranie_p2(void); void  
RUCH_Zwracanie_p2(void);
```

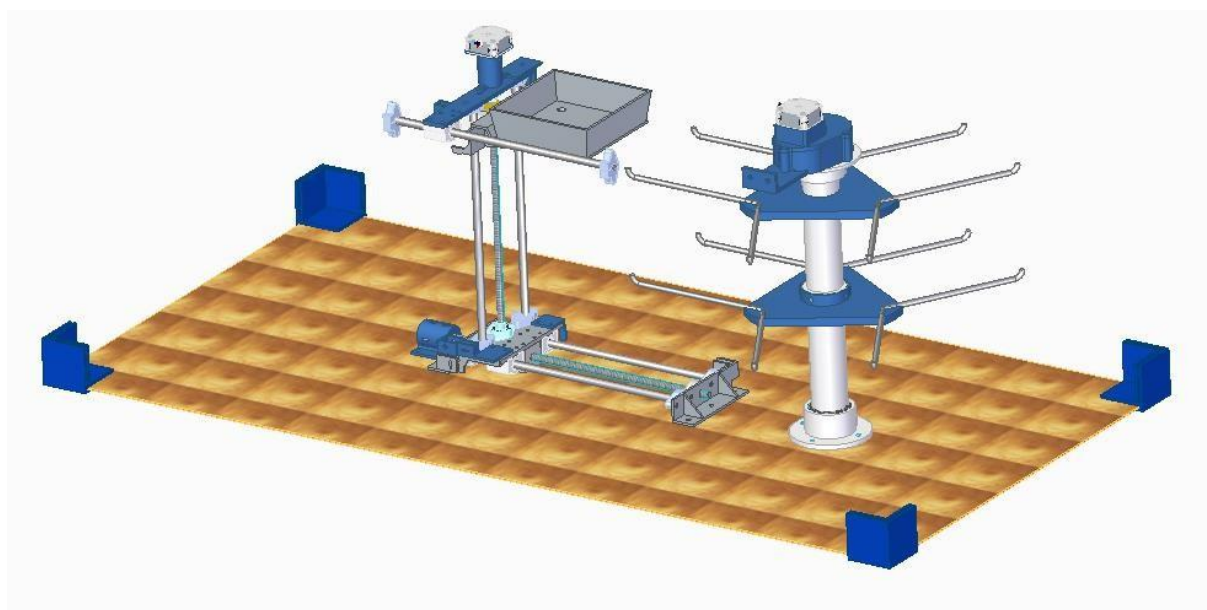
Funkcję odpowiedzialne za ruch wózka oraz magazynku w odpowiedniej kolejności korzystając z funkcji pomocniczych wymienionych wyżej do obsługi silników oraz krańcówek. Funkcję RUCH_Pobieranie_p1, RUCH_Pobieranie_p2 umożliwiają pobranie narzędzia odpowiednio z pierwszego i drugiego poziomu magazynku. RUCH_Zwracanie_p1, RUCH_Zwracanie_p2 umożliwiają zwracanie narzędzia na odpowiedni poziom

(pierwszy/drugi).

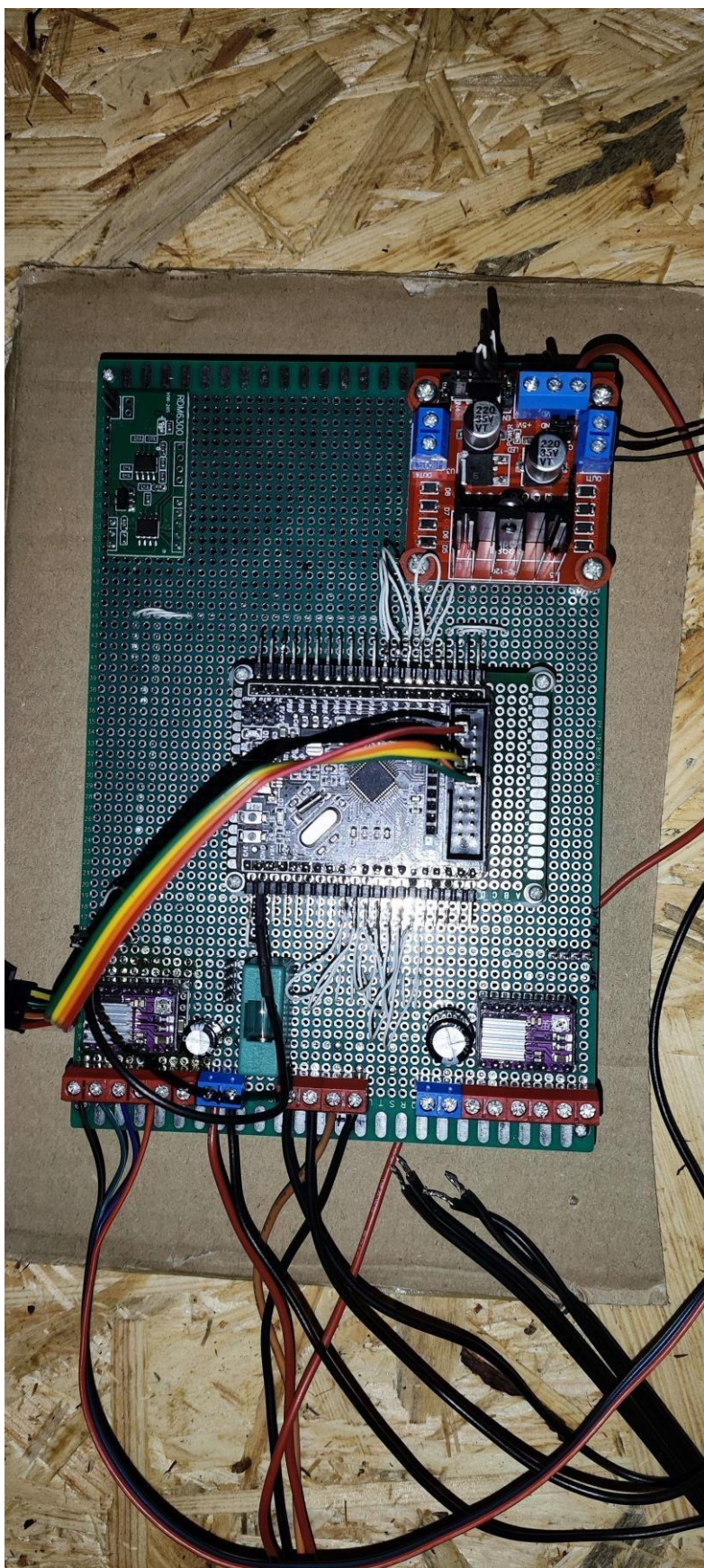
9. Podsumowanie projektu

Inteligentny magazyn na narzędzia przedstawiony w projekcie jest zastosowaniem, które ma na celu zapewnienie jednego stabilnego miejsca na narzędzia warsztatowe.

Skoncentrowanie narzędzi w jednym miejscu zmniejszy czas potrzebny na szukanie czy potrzeby zakupu nowych narzędzi. Informacje zawarte na wyświetlaczu mają na celu informacji o potrzebie uzupełnienia stanu magazynowego. Skonstruowany projekt jest prostym w obsłudze, lekkim i przenośnym urządzeniem. Jedynym wymaganiem jest stały dostęp do zasilania 230VAC.



Rys. 26 Prototyp inteligentnego magazynu na narzędzia



Rys. 27 Połączenie komponentów elektronicznych na płycie



Rys. 28 Fizyczny model rewolweru magazynu



Rys. 29 Fizyczny model podajnika

10. Literatura

- [1] - źródło: <https://seron.pl/p/centrum-obrobcze-pro/> Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [2] - źródło: <https://www.tbitech.pl/sklep/frezarki-cnc/poziome-centra-obrobkowe-seriash/tbi-sh-800/>
Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [3] - źródło: <https://www.kuriernet.pl/blog/2022/03/25/ulaczenie-dla-osob-niskich-inpostpaczkomaty/>
Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [4] - źródło: <https://evend.com.pl/> Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [5] - źródło: https://ikea.com/pl/pl/p/ikea-365--pojemnik-na-zywnosc-kwadrat-plastik-50359176/?gad_source=4&gclid=CjwKCAiAjrArBhAWEiwA2qWdCJfrWk3tCpgpFkHLxBXgzOY8XXKd71v7DArjnHFGXIPsvOW5MzgTfBoCsHkQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds
Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [6] - źródło: <https://www.ebmia.pl/silniki-krokowe/198539-silnik-krokowy-sm-42sth60-1684a-091nm.html>
Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [7] - źródło: <https://allegro.pl/oferta/sruba-trapezowa-t8x8-350mm-nakretka-z-brazu-cnc14053145514>
Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [8] - źródło: <https://allegro.pl/oferta/prowadnica-liniowa-8mm-320-mm-lozysko-podpory13480779309>
Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [9] - źródło: <https://allegro.pl/oferta/200rpm-6v-n20-miniaturowy-silnik-z-przekladnia13156921079>
Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [10] - źródło: <https://allegro.pl/oferta/silnik-krokowy-nema-17-17hs4023-11847386930> Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [11] - źródło: https://botland.com.pl/sterowniki-silnikow-moduly/3164-l298n-dwukanalowy-sterownik-silnikow-modul-12v-2a-5904422359317.html?cd=18298825138&ad=&kd=&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAjrArBhAWEiwA2qWdCHAt2BS9p39uBvmcyZrEefgwhRWMs8uCwolcBGXh6GeZnRnCFSA6gBoChD8QAvD_BwE
Data pobrania: 13.11.2023 r.
- [12] - źródło: <https://allegro.pl/oferta/drv8825-sterownik-silnika-krokowego-stepstick13130136137>

Data pobrania: 13.11.2023 r.

[13] - źródło: <https://botland.com.pl/czujniki-krancowe/919-wylacznik-czujnik-krancowymini-z-rolka-wk625-5szt-5904422372958.html> Data pobrania: 13.11.2023 r.

[14] - źródło: <https://sklep.msalamon.pl/produkt/stm32f103c8t6-dev-board-rozszerzony/> Data pobrania: 13.11.2023 r. „Podstawy konstruowania węzłów i części maszyn” – Leonid W. Kurmaz, Oleg L. Kurmaz.