



Akademia
Techniczno-Humanistyczna
w Bielsku-Białej

Projekt interdyscyplinarny projektem XXI wieku Tom 3



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



Polska Akademia Nauk
Komitet Budowy Maszyn



Polska Akademia Nauk
Komitet Inżynierii Produkcji



International Federation
for the Promotion of Mechanism
and Machine Science

Bielsko – Biała 2017

Redaktor Naczelny Wydawnictwa: prof. dr hab. n.t. Iwona ADAMIEC-WÓJCIK
Redaktor Działu: prof. dr hab. inż. Jacek STADNICKI
Redakcja: dr inż. Jarosław JANUSZ
Sekretarz Redakcji: mgr Grzegorz ZAMOROWSKI

Adres Redakcji – Editorial Office – Adresse de redaction –
Schriftleitungadresse:

WYDAWNICTWO NAUKOWE
AKADEMII TECHNICZNO - HUMANISTYCZNEJ
W BIELSKU-BIAŁEJ

PL 43-309 Bielsko-Biała, ul. Willowa 2

ISBN 978-83-65182-70-8
ISBN 978-83-65182-84-5 (Tom 3)

Artykuły wydrukowano na podstawie materiałów dostarczonych przez autorów.
Oryginały referatów (tekst i rysunki) reprodukowane są z uwzględnieniem uwag
recenzentów na odpowiedzialność Autorów.

Bielsko – Biała 2017

KOMITET NAUKOWY - SCIENTIFIC COMMITTEE

CZECH Piotr	Politechnika Śląska
ČUBOŇOVÁ Nadežda	Žilinská Univerzita v Žiline, Słowacja
DANIELCZYK Piotr	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
DREWNIAK Józef	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
DROBINA Robert	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
FOMIN Aleksey	École Polytechnique Fédérale De Lausanne, Switzerland
GREGOR Milan	Žilinská Univerzita v Žiline, Słowacja
GRYŚ Sławomir	Politechnika Częstochowska
HOLUB Sephii	Czerkaski Narodowy Uniwersytet im. Bohdana Chmielnickiego, Ukraina
HOMIŠIN Jaroslav	Technical University of Košice, Słowacja
JAROSŁAW Janusz	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
JĘDRZEJCZYK Dariusz	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
KARPIŃSKI Mikołaj	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
KAZAKOVA Nadiia	Odeska Państwowa Akademia Regulacji Technicznej i Jakości, Ukraina
KŁOSIŃSKI Jacek	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
KNEFEL Tomasz	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
LUZHETSKYI Volodymyr	Winnicki Narodowy Uniwersytet Techniczny, Ukraina
MADEJ Jerzy	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
MARTSENYUK Vasyl	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
MATUSZEK Józef	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
MIČIETA Branislav	Žilinská Univerzita v Žiline, Słowacja
NOWAKOWSKI Jacek	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
PARKHUTS Lyubomyr	Narodowy Uniwersytet - Politechnika Lwowska, Ukraina
PLINTA Dariusz	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
RAJZER Izabella	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
RYSIŃSKI Jacek	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
SKOŁUD Bożena	Politechnika Śląska
STADNICKI Jacek	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
VASILIU Yerhen	Odeska Narodowa Akademia Łączności im. O.S. Popowa, Ukraina
VLASYUK Anatolij	Międzynarodowy Uniwersytet Ekonomiczno- Humanistyczny im. akad. Stepana Demianczuka, Ukraina
WIĘCEK Dariusz	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
WIĘCEK Dorota	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej
WOJNAR Grzegorz	Politechnika Śląska
ZAWIŚLAK Stanisław	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej



Początki **Wydziału Budowy Maszyn i Informatyki** sięgają 1969 roku, kiedy utworzono oddział Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej. W dniu 1 października 1976 roku stał się samodzielnym wydziałem zamiejscowym Politechniki Łódzkiej. Aktualnie jest jednym z pięciu wydziałów tworzących Akademię Techniczno-Humanistyczną w Bielsku-Białej, która powstała w 2001 roku. Wydział ma pełne prawa akademickie wynikające z uprawnień do nadawania stopni naukowych doktora i doktora habilitowanego w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn oraz doktora w dyscyplinie inżynieria produkcji. Tworzy go osiem jednostek wydziałowych, w tym sześć katedr i dwa zakłady.



Na wydziale prowadzone są studia na kierunkach:

- mechanika i budowa maszyn,
- zarządzanie i inżynieria produkcji,
- automatyka i robotyka,
- informatyka,

na trzech poziomach studiowania: inżynierskim, magisterskim i doktoranckim. W swojej 48-letniej historii na wydziale wypromowano ponad 8,1 tys. inżynierów i magistrów inżynierów, którzy zasilili kadrę techniczną wielu firm przede wszystkim Bielska-Białej i regionu, przyczyniając się istotnie do ich rozwoju. Kadrę Wydziału stanowią: 10 profesorów tytularnych, 26 doktorów habilitowanych, 52 doktorów, 18 magistrów i 29 pracowników administracyjnych i inżynierijno-technicznych. Podstawowe obszary badań uprawianych na Wydziale związane są z prowadzonymi kierunkami kształcenia i obejmują zagadnienia z zakresu: projektowania, analizy i badań doświadczalnych konstrukcji mechanicznych; projektowania procesów technologicznych; zarządzania i organizacji tych procesów; metrologii, ergonomii i logistyki; automatyzacji i sterowania maszynami i urządzeniami; projektowania, analizy i badań doświadczalnych pojazdów; układów napędowych, silników, a także systemów przetwarzania danych, administrowania sieciami komputerowymi i bezpieczeństwa informacji.

KOŁO NAUKOWE "INŻYNIER XXI WIEKU"

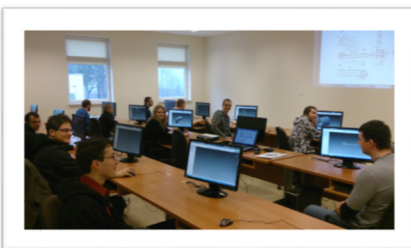
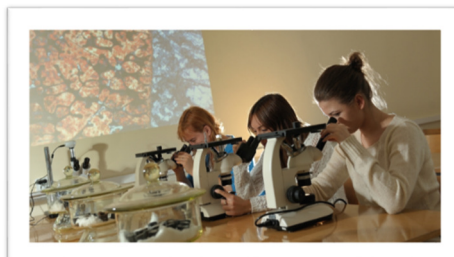


**Inżynier
XXI wieku**

Jeżeli fascynują Cię nowe rozwiązania techniczne, masz własne pomysły na małe projekty badawcze i chcesz podjąć wyzwanie w ich realizacji z kolegami z innych dziedzin nauki - **dołącz do naszego koła!** W ramach działalności koła naukowego zespoły projektowe złożone ze studentów różnych kierunków studiów realizują zadania badawcze na styku mechaniki, automatyki i informatyki.

Nauka może być zabawna! Przekonaj się o tym osobiście biorąc udział w konkursach, np. w programowaniu i budowie minirobotów. Na najlepszych czekają naprawdę bardzo atrakcyjne nagrody.

Studenci w ramach koła naukowego mają dostęp do specjalistycznego laboratorium, wyposażonego między innymi w: skaner 3D, drukarkę 3D, laser pomiarowy z oprzyrządowaniem, miniroboty, mikrofabrykę. Mogą korzystać ze specjalistycznego oprogramowania z dziedziny projektowania, obliczeń wytrzymałościowych, oprogramowania sterowników przemysłowych oraz robotów.



Więcej informacji na stronie: www.EngineerXXI.ath.eu

facebook

Dołącz do nas na Facebook'u !

Strona: Koło naukowe "Inżynier XXI wieku"



CENTRUM SPRZEDAŻY
FCA POLAND

Bielsko-Biała, ul. Katowicka 24
tel. 33 813 44 42
www.centrumsprzedazy.fiat.pl



Projektowanie, badania i eksploatacja

Designing, researches and exploitation

Wojciech HARASYMOWICZ, Anna SZLACHTA.....11

Opiekun naukowy: Anna SZLACHTA

System monitoringu produkcji MES oparty na platformie Raspberry PI

MES production monitoring system based on Raspberry PI platform

Michał JUZEK, Grzegorz WOJNAR19

Opiekun naukowy: Grzegorz WOJNAR

Nierównoległość osi przekładni zębatej jako źródło drgań jej elementów

Nonparallelism of toothed gearbox axes as a source of vibrations of its components

Paweł MAJDAK, Damian SZPEK.....29

Opiekun naukowy: Jarosław JANUSZ

Projekt i budowa uchwytu pisaka oraz utworzenie aplikacji do pisania i rysowania na stanowisku robota Fanuc LR Mate 100ib

Design and implementation of the pen holder for drawing at the Fanuc LR Mate 100ib workstation with application

Marcin PAWLIK.....39

Opiekun naukowy: Jarosław JANUSZ

Stanowisko laboratoryjne do badania układu regulacji nadążnej

The laboratory test stand for setpoint tracking system

Sebastian RYSZKA49

Opiekun naukowy: Jarosław JANUSZ

Projekt i budowa stanowiska do gry w chińczyka z robotem

Design and implementation of stand for playing Ludo game with robot

Bartosz SPAKOWSKI, Remigiusz STRZELCZYK59

Opiekun naukowy: Janusz BARAN

Układ oświetlenia ulicznego sterowany systemem mikroprocesorowym

Streetlight system controlled by microprocessor system

Katarzyna TUROŃ, Piotr CZECH.....65

Opiekun naukowy: Piotr CZECH

Spółeczna odpowiedzialność biznesu w działaniach przemysłu Automotive

Corporate social responsibility in automotive industry activities

Katarzyna TUROŃ, Piotr CZECH, Andrzej KUBIK, Grzegorz SIERPIŃSKI

Opiekun naukowy: Piotr CZECH

Car-sharing in the context of automotive industry – challenges and opportunities

Car-sharing a branża samochodowa – szanse i wyzwania

Przetwarzanie, transmisja i bezpieczeństwo informacji

Processing, transmission and security of information

Vladyslava CHAIKOVSKA.....79

Scientific Supervisor: Oleksandr OKSIUK

Rozwój protokołów autoryzacji w przypadku dostępu do usługi chmury

Development of authentication protocols when accessing cloud services

Indeks nazwisk – Index of names.....85

Projektowanie, badania i eksploatacja

Designing, researches and exploitation

Wojciech HARASYMOWICZ¹, Anna SZLACHTA²

Opiekun naukowy: Anna SZLACHTA²

SYSTEM MONITORINGU PRODUKCJI MES OPARTY NA PLATFORMIE RASPBERRY PI

Streszczenie: Celem projektu było opracowanie systemu urządzeń służących poprawie działalności linii produkcyjnej. System umożliwia komunikację pomiędzy stanowiskami, a oprogramowaniem znajdującym się na serwerze. Informacje ze stanowisk pracy w postaci struktur XML są przesyłane na zewnętrzny serwer, a także do paneli administracyjnych w pomieszczeniach utrzymania ruchu, magazynu oraz IT. Pozwala to informować o błędach i awariach, umożliwiając szybszą reakcję na zaistniałe sytuacje.

Słowa kluczowe: Raspberry Pi, Andon, OEE, MES

MES PRODUCTION MONITORING SYSTEM BASED ON RASPBERRY PI PLATFORM

Summary: Developing the system of activities serving the improvement was an aim of the project of production line. He enables the transport between positions and the software being on a server. Information from workstations in the form of structures XML are being sent to the outside server, as well as to administrative panels in rooms of the plant maintenance, the magazine and IT. It is packing to announce mistakes and breakdowns, enabling faster reactions to existing situations.

Keywords: Raspberry Pi, Andon, OEE, MES

1. System MES

Systemy klasy MES (ang. Manufacturing Execution System) zarządzania produkcją, służą do kompleksowego monitorowania i optymalizacji procesów produkcyjnych [1].

W systemach tej klasy znajdują wykorzystanie technologie informatyczne, oprogramowanie oraz układy automatyki przemysłowej. Połączenie tych elementów umożliwia zbieranie informacji o przebiegu procesu produkcji.

¹Politechnika Rzeszowska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, specjalność: automatyka i robotyka, wharasymowicz@interia.eu

²dr inż., Politechnika Rzeszowska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, email: annasz@prz.edu.pl

Poprzez szybki przepływ informacji, pobieranych z urządzeń, można uzyskać natychmiastowy sygnał zwrotny o stopniu wykonania produkcji. Umożliwia to, podejmowanie właściwych decyzji, reagowanie na bieżąco na nieprawidłowości pojawiające się w czasie procesu produkcyjnego. Dzięki temu możliwa jest poprawa wskaźników efektywności na produkcji, a co za tym idzie wydajności produkcji.

Prezentowany w ramach referatu system umożliwia zbieranie informacji w czasie rzeczywistym wprost z istniejących stanowisk produkcyjnych poprzez oprogramowanie wysyłające struktury XML na serwer zawierający oprogramowanie zewnętrznej firmy. Prezentowany system został zaimplementowany w firmie produkcyjnej. Oprogramowanie na serwerze jest autorstwem firmy Żbik sp. z o. o. Pozwala ono na opracowywanie wykresów i zmiennych czasowych, wydajności (OEE) oraz wielu innych zestawień na podstawie struktur XML odebranych z określonej grupy urządzeń.

2. Pierwsze prototypy

Urządzenie w pierwszej wersji prototypu składa się z 4 przycisków, które odpowiadają za konkretne akcje. Stanowisko zostało wyposażone również w czytnik kart RFID o częstotliwości 125 kHz (Rys.1), który umożliwia zalogowanie się pracownika do systemu.



Rysunek 1. Panel sterujący

Pierwszy prototyp wyposażony został w Arduino Mega 2560, komunikujące się z Raspberry pi odczytującym informację z kilku stanowisk na raz i przesyłającym je na serwer. Rozwiązanie to, sprawdzało się aczkolwiek urządzenie takie miało pewne ograniczenia. Chcąc zaktualizować oprogramowanie trzeba było podejść z komputerem i łączyć się poprzez port szeregowy USB, nie można było również myśleć o takim rozwiązaniu jak ekran dotykowy i wiele innych. Zdecydowano się jednak wprowadzić takie rozwiązanie na jeden z działów i obserwować efekty. Poprzez 2 miesięczny okres testowy pracy z tym systemem, można było jednoznacznie stwierdzić, że sam system daje wiele korzyści i zapadła decyzja o jego

dalszym rozwoju. Pracownicy liniowi, kierownicy, wszyscy jednoznacznie stwierdzili, że poprawiła się znacząco komunikacja pomiędzy stanowiskami a kadrą kierowniczą. Pierwsza zmiana to wprowadzenie Raspberry PI [2] znajdującego się od teraz przy każdym stanowisku. Komunikując się poprzez RDP, istnieje możliwość aktualizacji oprogramowania, a także można rozwinąć system wprowadzając ekran dotykowy. Program w Pythonie [3] składa się z dwóch części. Pierwsza jest odpowiedzialna za sterowanie stanowiska, a druga za wysyłanie odpowiednich logów, składających się z odpowiednio skonfigurowanych struktur XML. Sterowanie stanowiskiem odbywa się poprzez wysłanie sygnału na przekaźnik sterujący, wysyłający sygnał napięciowy do modułu ledowego.

Moduł ten zaprojektowany został w ten sposób, aby jego konstrukcja pozwalała na modułową wymianę konkretnego koloru sygnalizatora (Rys. 2). Elementy obudowy oraz sygnalizatorów wycięte zostały z płyty plexi (3 mm) za pomocą lasera.



Rysunek 2. Sygnalizator Andon

Przy uruchomieniu urządzenia zapala się sygnalizator niebieski, który informuje, że stanowisko jest wolne i gotowe do pracy. Do miejsca oznaczonego jako „Karta RFID” przykładana jest karta RCP w celu zalogowania się na stanowisko, którego następstwem jest przełączenie na kolor zielony, oznaczający iż na stanowisku znajduje się pracownik (Rys.1). Wyżej znajdują się dwa przyciski odpowiadające za wezwanie liniowego (kierownika linii), bądź IT/Utrzymania ruchu (UR). Po ich wciśnięciu zapala się mrugające światło koloru odpowiedniego co do podejmowanej akcji. Informuje on poprzez wyświetlany sygnał świetlny oraz informację przesyłaną systemowo o zaistniałych sytuacjach na stanowisku. Awaryjne może kasować jedynie osoba do tego uprawniona. Po otrzymaniu informacji udaje się ona do określonego stanowiska, przykładając kartę RFID i automatycznie sygnalizator zmienia swój status na sygnał ciągły. Informuje to, że pracownik działu UR/IT bądź liniowy zajął się rozwiązywaniem określonego problemu. Gdy zostanie on rozwiązany kolejne

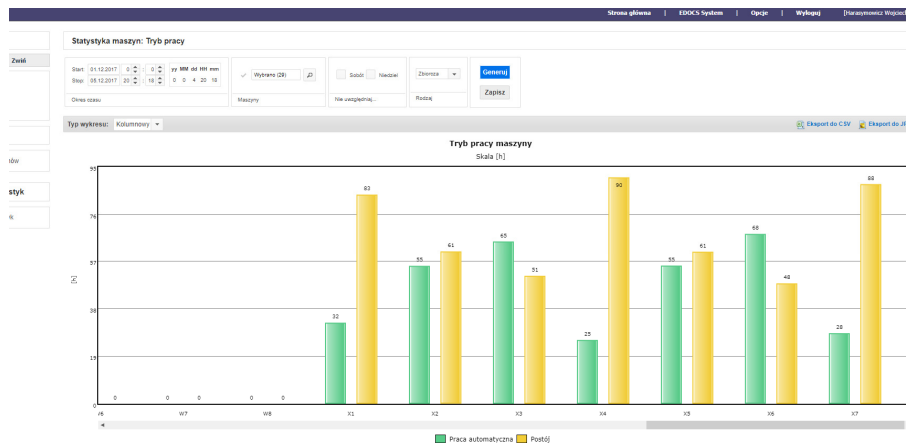
przyłożenie karty RCP spowoduje skasowanie alarmu i przejście do sygnału ciągłego zielonego.

3. System EDOCS

System EDOCS firmy Żbik (Rys. 3) pozwala na zebranie wszystkich danych przesyłanych ze wszystkich stanowisk produkcyjnych jak również informacji generowanych przez maszyny znajdujące się w firmie. Informacje te są wyświetlane na specjalnych layout-ach przedstawiających strukturę firmy. Każde stanowisko posiada swój odpowiednik w wizualizacji. Dane aktualizowane są maksymalnie co kilka sekund.

Pliki XML [4] przesyłane z urządzeń dzielą się na dwa typy :

- *MachineStateBean*,
- *EventsBean*.



Rysunek 3. Serwer do statystyk - EDOCS (Żbik Sp. z o.o.)

Pierwszy, określany jako *MachineStateBean*, przesyłany jest maksymalnie co 45 sekundy i jest odpowiedzialny za ciągłą aktualizację stanu maszyny. W przeciwnym wypadku stanowisko przechodzi w stan offline. Kod generujący taki plik zależy od rodzaju ruchów wykonanych przez pracownika został przedstawiony na listingu.

```
<soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:mac="http://MachineStateBean.beans.ejb.controller.edocs/">
  <soapenv:Header/>
  <soapenv:Body>
    <mac:updateMachineStates>
      <arg0>
        <activeWorkspace>22</activeWorkspace>
      </arg0>
    </mac:updateMachineStates>
  </soapenv:Body>
</soapenv:Envelope>
```

```

        <machineId>22</machineId>
        <shiftQuantity>1</shiftQuantity>
    <state>Offline</state>
</arg0>
    </mac:updateMachineStates>
</soapenv:Body>

```

Akcji takich jest wygenerowanych jedynie pięć, ze względu na fakt, iż drugi plik XML, daje nam możliwość przesłania informacji o przyczynach powyższych stanów, wraz z informacjami im towarzyszącymi.

Jest to przykładowy komunikat XML przesyłający dane dotyczące zdarzenia wezwania utrzymania ruchu. Każde z wydarzeń są zapisane i zarejestrowane w bazie danych, dlatego też w strukturach tych zawarta jest nie tylko informacja o rodzaju zdarzenia, ale również numer pracownika, czas zarejestrowania przez układ akcji i wiele innych. Struktury te w przyszłości będą jeszcze rozbudowane.

Komunikat XML o nazwie *EventsBean*, przesyłany jest jedynie w momencie zdarzenia. Posiada informację o numerze stanowiska, czasie wystąpienia, numerze zlecenia oraz ilości wyprodukowanych produktów. Jego składnię przedstawia listing poniżej.

```

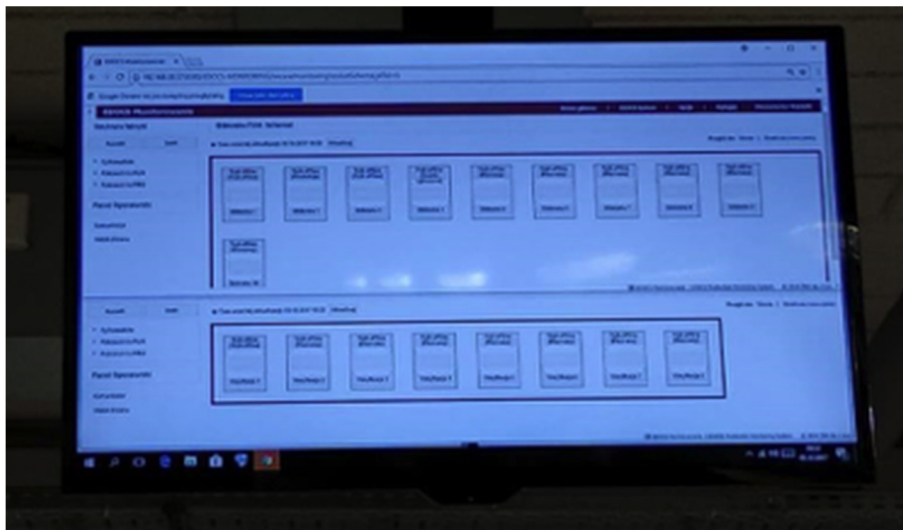
<soapenv:Envelope xmlns:soapenv=
"http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
xmlns:even="http://EventsBean.beans.ejb.controller.edocs/">
    <soapenv:Header/>
    <soapenv:Body>
        <even:saveEvents>
            <arg0>
                <eventNumber>1</eventNumber>
                <eventTypeid>3003</eventTypeid>
                <islandId>22</islandId>
                <machineId>22</machineId>
                <operatorBarCode>-2</operatorBarCode>
                <plcTime>2017.10.11T07:33</plcTime>
                <productionQuantity>0</productionQuantity>
                <taskId>0</taskId>
            </arg0>
        </even:saveEvents>
    </soapenv:Body>
</soapenv:Envelope>

```

4. Aktualny stan i dalszy rozwój

Obecnie na hali produkcyjnej znajdują się już duże ekrany (Rys. 4) ilustrujące stany maszyn (Rys. 5) oraz wydajności poszczególnych działów produkcyjnych. Wyświetlanie takich informacji ułatwia kierownikom linii produkcyjnych, odpowiednie przekierowywanie pracowników. Dodatkowo zbieranie informacji o buforze pełnych i pustych skrzynek na linii, dało nam wiedzę, która posłużyła do odpowiedniego przeprojektowania ilości stanowisk na różnych etapach linii

produkcyjnej. Zredukowaliśmy dzięki temu, ilość pracowników przy tej linii, co ku naszemu zdziwieniu szło w parze ze zwiększeniem jej wydajności.



Rysunek 4. Ekran zawieszony na hali



Rysunek 5. Przykładowe dane wyświetlane na ekranie (Żbik Sp. z o. o.)

Następnym etapem będzie wykonanie oddzielnego serwera posiadającego samodzielne API, które będzie miało za zadanie odbieranie komunikatów z tychże urządzeń i informowanie obsługi hali o zaistniałej sytuacji panującej na hali w czasie rzeczywistym.

Jeden z paneli znajdzie się w dziale utrzymania ruchu i kolejny w dziale IT. Na panelu będzie wyświetlała się aktualna lista zadań i awarii, oraz statusu prac. Kiedy pracownik działu UR podejdzie do stanowiska i potwierdzi swoją kartą rozpoczęcie procedury naprawy urządzenia, status maszyny na ekranie zmieni się z *do realizacji* na stan *w trakcie realizacji*. Po zakończeniu zadania numer maszyny wraz z dodatkowymi informacjami będzie znikał z wyświetlanej listy. W systemie będzie możliwość przeglądnięcia historii awarii i uzyskanie informacji, co do dnia, tygodnia,

bądź danego miesiąca. Będą one zawierały również dane personalne osoby zajmującej się problemem

Kolejnym etapem będzie wyposażenie urządzenia w 10 calowy panel dotykowy, który zastąpi dotychczas używane, sprawdzające się, aczkolwiek mało rozwojowe przyciski na panelu przednim. Obudowy urządzeń już wcześniej zostały przystosowane na takie zmiany. Wprowadzenie takich paneli będzie wiązało się jedynie z wymianą przedniej strony obudowy i podmienienie jej na tę posiadającą ekran. Modyfikacja pozwoli nam na połączenie systemu monitoringu z istniejącym w firmie systemie do generowania raportów. Wirtualne przyciski będą pozostawać ukryte. Przejście do panelu sterowania stanowiskiem będzie się wiązało z wciśnięciem odpowiedniego przycisku na panelu. Pracownik dzięki takiemu rozwiązaniu będzie mógł w łatwy sposób ze swojego stanowiska sprawdzić raport w bazie, czy też wezwać magazynowego, w celu uzupełnienia materiałów. W przyszłości raporty, paputy, wszystkie papierowe dokumenty będą wyświetlane z takiego panelu. Informacje o książkach i innych produktach będą nadrukowane w postaci kodów kreskowych, które odczytane poprzez Raspberry będą mogły być wyświetlane na ekranie. Będzie również możliwe wyświetlanie instrukcji dla konkretnych stanowisk.

W planach jest również zablokowanie systemu pakowania - *Pacman*, na danym stanowisku dopóki pracownik nie zaloguje się do systemu MES, nie będzie mógł podjąć pracy. Pozwoli to uzyskać bardziej wiarygodne wyniki, gdyż w tej chwili zdarza się jeszcze, że pracownik zapomina o logowaniu, co wiąże się z otrzymaniem niedokładnych danych

Dodatkowym pomysłem jest próba wprowadzenia systemu VoIPcalls do urządzeń, który umożliwiłby szybką komunikację z osobą z UR bądź IT w celu szybszej konsultacji zaistniałej awarii. Gdy udałoby się ją rozwiązać zdalnie, pracownik działu UR bądź działu IT mógłby awarie skasować z własnego panelu.

Pierwsze prototypy, z ekranem dotykowym, wyposażone zostały w prosty program, który generuje możliwość wybrania akcji dokładnie takich jak na panelu z przyciskami. Podyktowane jest to chęcią sprawdzenia reakcji pracownika oraz wydajności takiego systemu. Następnym etapem będzie dopiero rozbudowa takiego systemu.

5. Podsumowanie

System aktualnie zainstalowany jest na jednym z pięter firmy odczytuje informacje z trzynastu stanowisk pakowalni. Wspiera on liniowych w zarządzaniu linią produkcyjną. Pracownicy na tym dziale są często przenoszeni ze stanowiska na stanowisko. Liniowi widząc, gdzie mają najwięcej pracowników, oraz mając informacje o stopniu obciążenia linii w danych miejscach, mogą podejmować lepsze i szybsze decyzje. Dzięki takiemu rozwiązaniu sumaryczna wartość wydajności działu (OEE, [5,6]) jest znacznie wyższa. Pomagają im przy tym ekrany wyświetlające layout-y działu rozmieszczone w różnych miejscach na hali. Dostęp do tych paneli monitorowania mogą mieć również poprzez smartfony, korzystając ze zwykłej przeglądarki.

Postępują prace związane z wdrożeniem ekranu dotykowego. Pierwsza aplikacja wyświetlająca jedynie akcje takie jak te dostępne z przycisków została przetestowana

na jednym ze stanowisk z pozytywnym skutkiem. Następnym etapem będzie wyposażenie stanowisk w system do komunikacji - VOIP.

LITERATURA

1. RAFAJŁOWICZ E.: Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji, Wrocław: Ofic. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej 2005.
2. UPTON E., GARETH H.: Raspberry Pi: przewodnik użytkownika, wyd. 3, Gliwice: Helion, 2015.
3. GAĞOLEWSKI M., BARTOSZUK M., CENA A.: Przetwarzanie i analiza danych w języku Python , Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN 2016.
4. FRYŻLEWICZ Z., SALAMON A. : Podstawy architektury i technologii usług XML sieci Web” , Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.
5. RAJENDRAN S.: Manufacturing optimization through intelligent techniques, Boca Raton : CRC Press / Taylor & Francis Group, 2006.
6. GAJEK M.: Optimization of production processes, Opole Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej 2008.

Michał JUZEK¹, Grzegorz WOJNAR²

Opiekun naukowy: Grzegorz WOJNAR²

NIERÓWNOLEGŁOŚĆ OSI PRZEKŁADNI ZĘBATEJ JAKO ŹRÓDŁO DRGAŃ JEJ ELEMENTÓW

Streszczenie: Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań przeprowadzonych na zmodyfikowanym stanowisku przeznaczonym do badania przekładni zębatych w układzie mocy krążącej. W trakcie badań zastosowano układ mechaniczny pozwalający na regulację położenia jednej z osi badanej przekładni, a sama przekładnia pracowała bez obciążenia.

Słowa kluczowe: nierównoległość osi przekładni, wiobroaktywność przekładni, drgania elementów przekładni

NONPARALLELISM OF TOOTHED GEARBOX AXES AS A SOURCE OF VIBRATIONS OF ITS COMPONENTS

Summary: The subject of paper is validation of the results of experimental research carried out on a modified back-to-back test stand. During the tests, a mechanical system was used to adjust the position of one of the axes of the tested transmission. Tested transmission does not transmit load.

Keywords: nonparallelism of gearbox axes, gearbox vibroactivity, gearbox components vibrations

1. Wstęp

Przekładnie zębate są powszechnie wykorzystywanym elementem licznych układów przeniesienia napędu. Przekładnie wykorzystywane są głównie do przeniesienia momentu obrotowego oraz prędkości obrotowej przy jednoczesnej możliwości zmiany ich wartości pomiędzy wejściem a wyjściem. Stanowi to niewątpliwą zaletę dzięki czemu przekładnie zębate z powodzeniem znajdują zastosowanie w układach napędowych różnego rodzaju maszyn przemysłowych, pojazdach samochodowych oraz innych środkach transportu.

Pomimo wielu zalet przekładnie wyposażone w koła zębate posiadają również wady, a jedną z nich niewątpliwie są drgania generowane w trakcie jej pracy. Drgania wraz

¹ mgr inż., Politechnika Śląska, Wydział Transportu, michal.juzek@polsl.pl

² dr hab. inż., Politechnika Śląska, Wydział Transportu, grzegorz.wojnar@polsl.pl

z towarzyszącym im hałasem, nie tylko w znacznym stopniu wpływają na trwałość elementów przekładni, ale również negatywnie oddziałują na środowisko, najbliższe otoczenie oraz znajdujące się w nim osoby.

Jak wskazano w [1, 2] na poziom wibroaktywności pracującej przekładni zębatej ma wpływ wiele istotnych czynników, do których zaliczyć można m.in. zmienne w czasie siły pochodzące z zazębienia współpracujących kół, parametry zastosowanych łożysk wałów, konstrukcję kadłuba oraz rodzaj materiału z jakiego został wykonany czy charakterystyki rezonansowe poszczególnych elementów samej przekładni.

Zagadnienie wibroaktywności pracującej przekładni zębatej stanowi ważny temat licznych prac naukowych oraz badań doświadczalnych. Nieustannie poszukuje się rozwiązań mających na celu zmniejszenie poziomu drgań generowanych w trakcie pracy przekładni. Potwierdzeniem tego są przedstawione w pracach [2, 3, 4] badania dotyczące wpływu doboru odpowiedniej konstrukcji kadłuba przekładni na jej emisję drgań. Przedstawione w [2, 4] wyniki wskazują jak ważną rolę stanowi dobór odpowiedniego rodzaju korpusu, który w znaczącym stopniu może przyczynić się do redukcji poziomu wibroaktywności przekładni zębatej. Również autorzy innych publikacji postawili sobie za cel poszukiwanie nowych możliwości redukcji wibroaktywności pracującej przekładni. W pracach [5, 6, 7, 8, 9] podjęto próbę ograniczenia poziomu drgań przekładni poprzez m.in. odpowiedni dobór parametrów konstrukcyjnych kół zębatach, zastosowanie sprzęgieł o odpowiedniej charakterystyce czy też wykorzystywanie kilku rodzajów środków smarnych cechujących się zróżnicowanymi właściwościami.

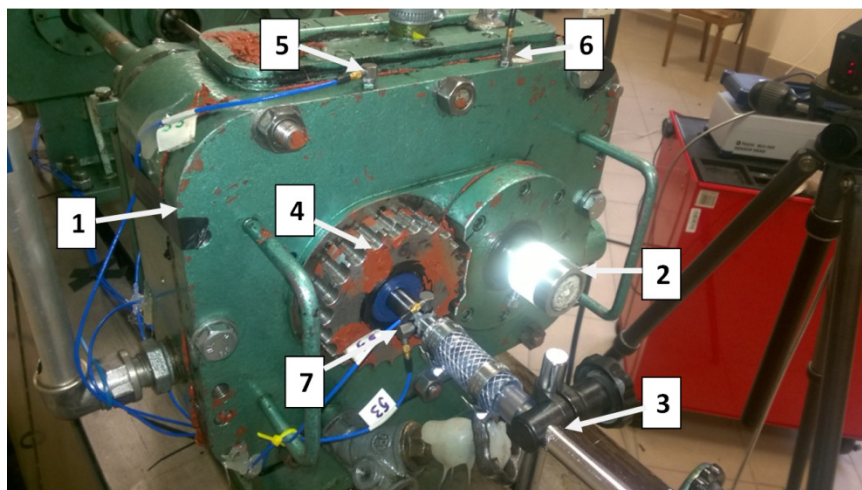
Jak wspomniano wcześniej jednym z głównych źródeł drgań jest praca zazębiających się kół przekładni. Wynika stąd, iż strefa zazębienia stanowi istotny obszar, w którym należy poszukiwać możliwości ograniczenia drgań i wynikającego z nich hałasu. Bardzo ważną rolę odgrywa tu rozkład obciążenia wzdłuż linii styku współpracujących zębów. W rzeczywistych warunkach pracy przekładni uzyskanie równomiernego rozkładu obciążenia na szerokości zazębienia jest bardzo trudne m.in. ze względu na losowe odchyłki wykonania kół zębatach oraz pozostałych elementów przekładni czy też błędy montażu tych elementów, których skutkiem może być wystąpienie nierównoległości i przekoszenia osi wałów przekładni zębatej. W pracy podjęto próbę wykazania istotnego wpływu nierównoległości osi przekładni na drgania jej elementów.

2. Opis stanowiska badawczego

Obiektem wykorzystanym do przeprowadzenia badań było specjalnie zmodyfikowane stanowisko przeznaczone do badań jednostopniowych walcowych przekładni zębatach przedstawione na rysunku 1. Wykonane modyfikacje stanowiska badawczego polegały na:

- zastąpieniu wału koła napędzanego badanej przekładni osią nieruchomą,
- zamocowaniu koła napędzanego na ww. nieruchomej osi z wykorzystaniem dwóch łożysk tocznych umożliwiających swobodny obrót koła,
- zastosowanie tulei mimośrodowych do osadzenia nieruchomej osi w korpusie przekładni dzięki czemu możliwa była zmiana nierównoległości oraz przekoszenia osi badanej przekładni,

- demontaż przekładni zamykającej stanowiska w celu wyeliminowania dodatkowych zakłóceń. W trakcie badań badana przekładnia była przekładnią kinematyczną.



Rysunek 1. Zmodyfikowany obiekt badań: 1 – badana przekładnia; 2 – oś koła napędzającego z_2 ; 3 – oś koła napędzanego z_1 ; 4 – tuleja mimośrodowa łożyska $Z1$; 5 – przetwornik przyspieszeń drgań umożliwiający rejestrację przyspieszeń drgań kadłuba w punkcie $K1$; 6 – przetwornik przyspieszeń drgań umożliwiający rejestrację przyspieszeń drgań kadłuba w punkcie $K2$; 7 - przetworniki przyspieszeń drgań umożliwiające rejestrację przyspieszeń drgań osi w kierunku równoległym do składowej obwodowej siły międzyzębnej F_o (punkt: OIZ_{FO}) promieniowej siły międzyzębnej F_r (punkt: OIZ_{FR})

Główne parametry badanej przekładni zębatej przedstawiono w tabeli nr 1.

Tabela 1. Główne parametry badanej przekładni zębatej

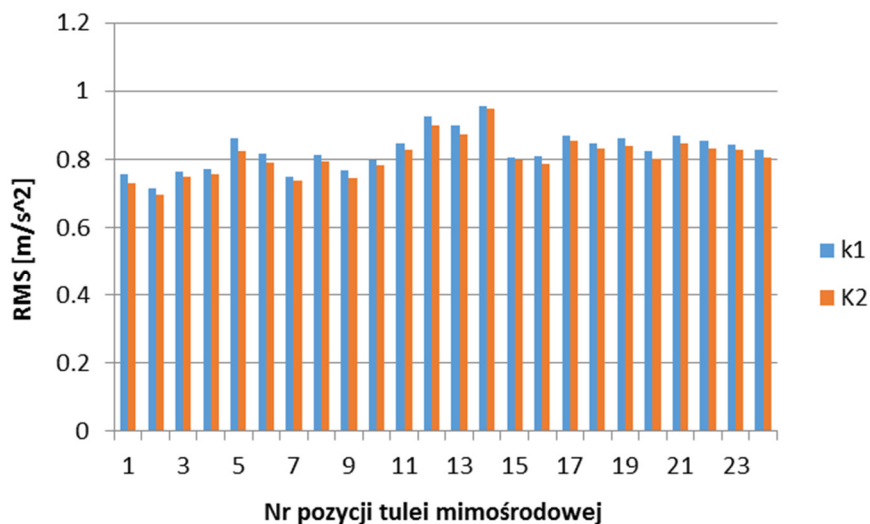
Parametr	Wartość
liczba zębów koła napędzanego z_1	16
liczba zębów koła napędzającego z_2	24
moduł normalny m_n	4,5 mm
szerokość kół zębatych b	20 mm
kąt pochylenia linii zęba β	0°
przesunięcia zarysu zębnika x_1	0.864
współczynnik przesunięcia zarysu koła x_2	-0,5
nominalna odległość osi	91,75 mm

W trakcie badań dokonano pomiaru przyspieszeń drgań korpusu w punktach $K1$ i $K2$ badanej przekładni oraz nieruchomej osi koła napędzanego przy różnych położeniach

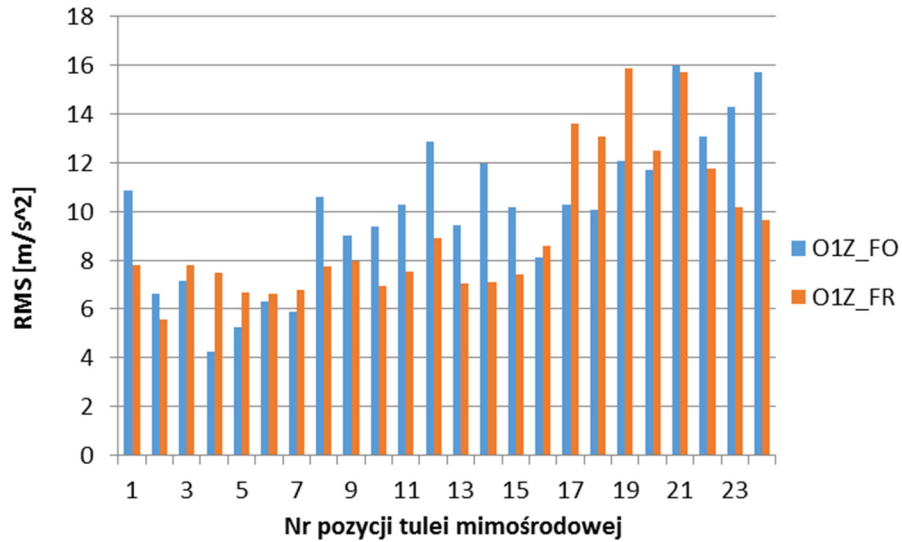
tulei mimośrodowych (na jeden pełny obrót tulei przypadają 24 pozycje) jak również dla różnych częstotliwości obrotowych koła z_2 . Piezoelektryczne przetworniki drgań osi umieszczone zostały tak, aby umożliwić pomiar przyspieszeń drgań w kierunku równoległym do kierunku składowej promieniowej siły międzyzębnej oraz w kierunku równoległym do kierunku składowej obwodowej siły międzyzębnej.

3. Przedstawienie uzyskanych wyników badań i ich analiza

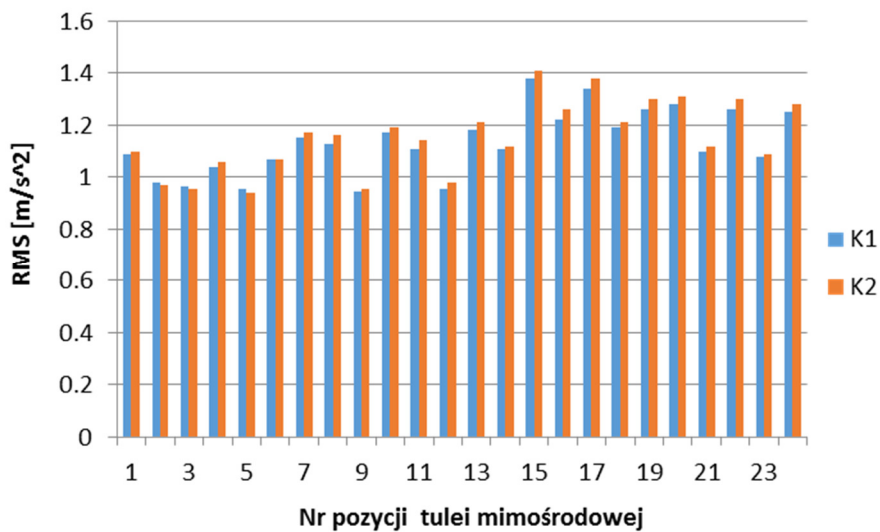
Na podstawie zarejestrowanych sygnałów drganiowych różnych elementów przekładni wyliczono ich wartości skuteczne, które przedstawiono na poniższych wykresach w funkcji położenia łożyska Z1 dla wybranych częstotliwości obrotowych koła z_2 .



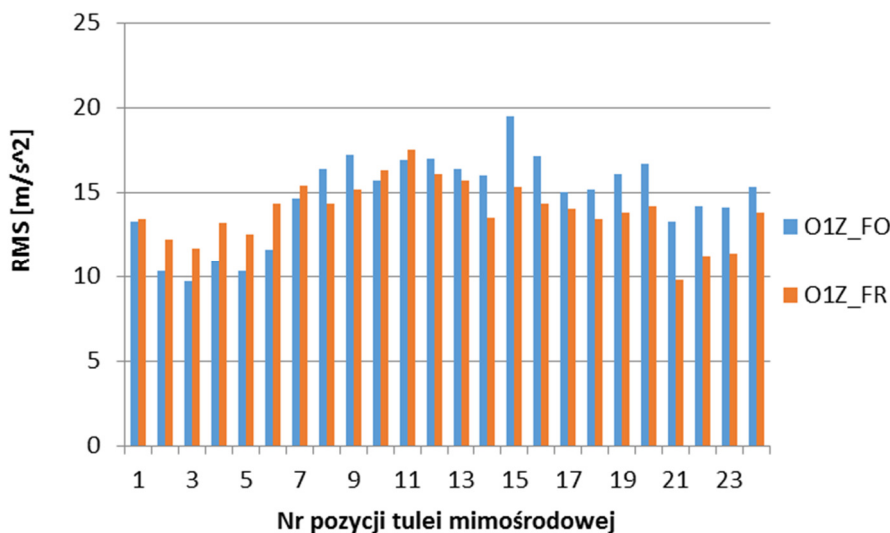
Rysunek 2. Wartości skuteczne sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach K1 i K2 przedstawione w funkcji położenia łożyska Z1, uzyskane przy częstotliwości obrotowej koła z_2 wynoszącej $f_{o2}=20$ Hz; 24 pozycje co 15°



Rysunek 3. Wartości skuteczne sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach O1Z_FO i O1Z_FR przedstawione w funkcji położenia łożyska Z1, uzyskane przy częstotliwości obrotowej koła z₂ wynoszącej f_{o2}=20 Hz



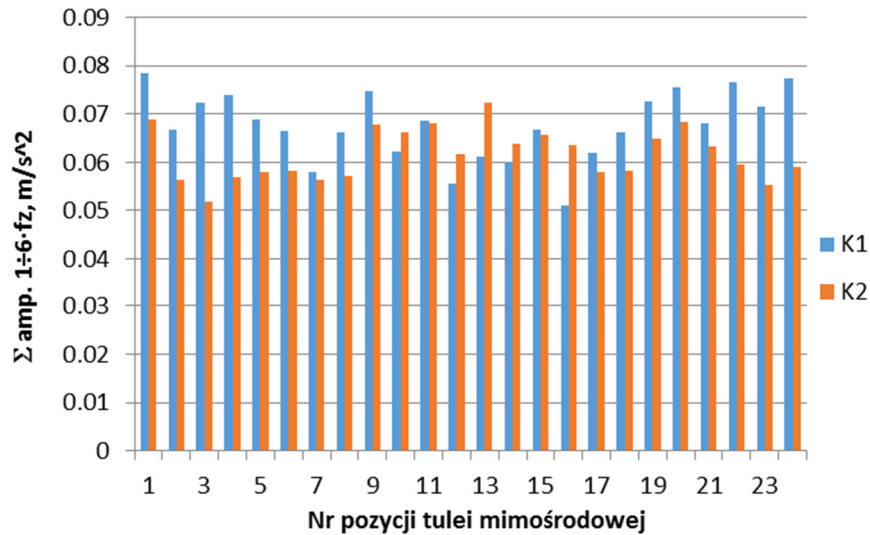
Rysunek 4. Wartości skuteczne sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach K1 i K2 przedstawione w funkcji położenia łożyska Z1, uzyskane przy częstotliwości obrotowej koła z₂ wynoszącej f_{o2}=40 Hz



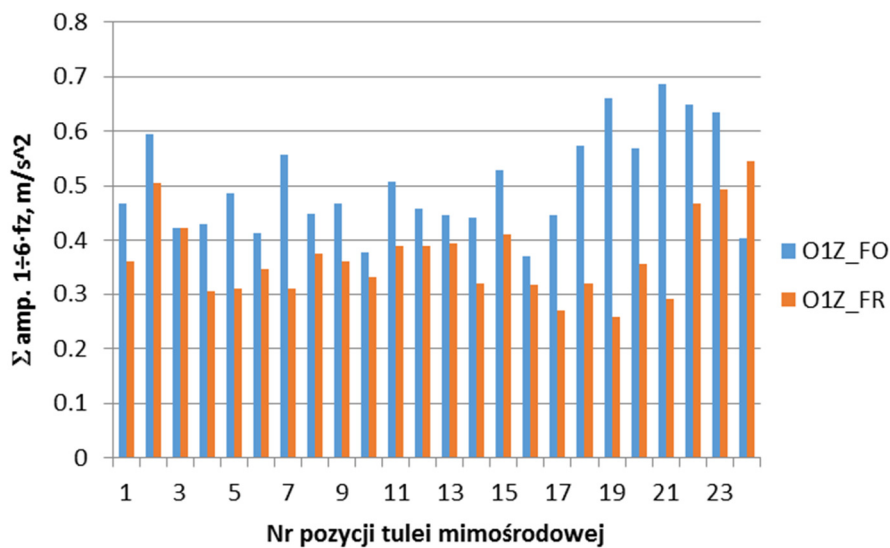
Rysunek 5. Wartości skuteczne sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach O1Z_FO i O1Z_FR przedstawione w funkcji położenia łożyska Z1, uzyskane przy częstotliwości obrotowej koła z_2 wynoszącej $f_{o2}=40$ Hz.

Analizując powyższe wykresy oraz zmiany wartości skutecznych zarejestrowanych sygnałów drganiowych można jednoznacznie stwierdzić, iż zmiana nierównoległości osi badanej przekładni zębatej w znaczącym stopniu wpływa na poziom generowanych przez nią drgań. Wraz ze wzrostem częstotliwości obrotowej koła napędzającego z_2 średnie uzyskiwane wartości skuteczne sygnałów również wzrastały.

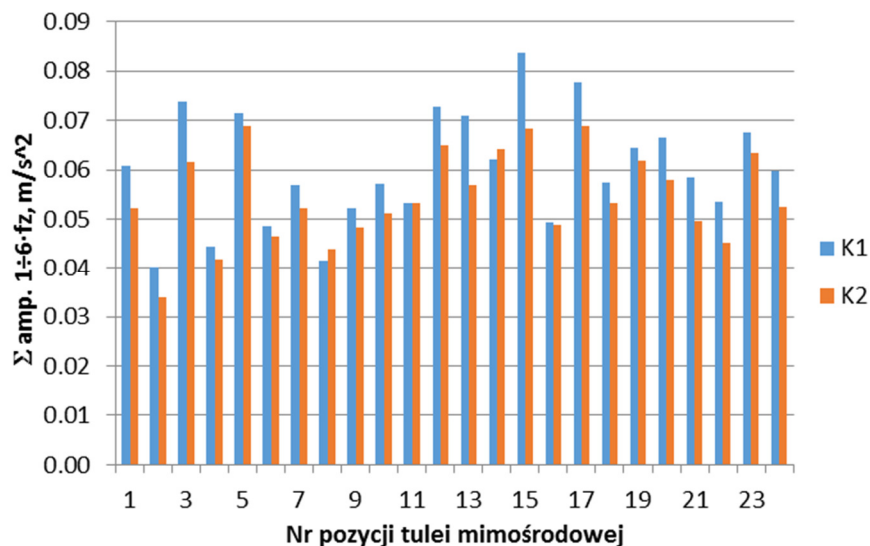
Sygnały drganiowe generowane podczas pracy przekładni zębatej wyposażonej w koła o zębach prostych bardzo często charakteryzują się tym, iż największą amplitudę posiadają składowe widma częstotliwości związane z częstotliwością ząbienia i jej harmonicznymi. W związku z tym jako wskaźnik poziomu drgań elementów badanej przekładni zaproponowano sumę amplitud 6 pierwszych harmonicznymi częstotliwości ząbienia przedstawiony na rysunkach 6 - 9.



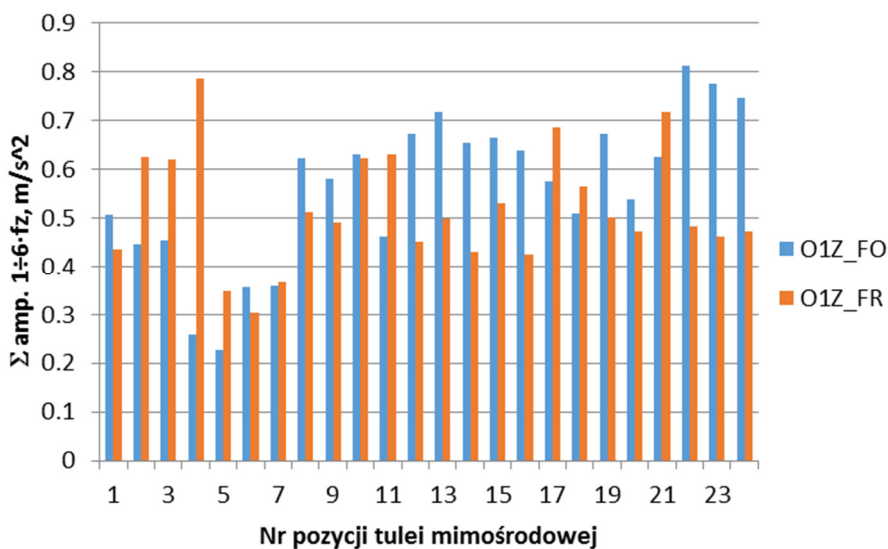
Rysunek 6. Sumy amplitud pierwszych 6 harmonicznych częstotliwości zazębienia uzyskane na podstawie sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach K1 i K2 przedstawione w funkcji położenia łożyska Z1, uzyskane przy częstotliwości obrotowej koła z₂ wynoszącej f_{o2}=20 Hz.



Rysunek 7. Sumy amplitud pierwszych 6 harmonicznych częstotliwości zazębienia uzyskane na podstawie sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach O1Z_FO i O1Z_FR przedstawione w funkcji położenia łożyska Z1, uzyskane przy częstotliwości obrotowej koła z₂ wynoszącej f_{o2}=20 Hz.



Rysunek 8. Sumy amplitud pierwszych 6 harmonicznych częstotliwości zazębienia uzyskane na podstawie sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach K1 i K2 przedstawione w funkcji położenia łożyska Z1, uzyskane przy częstotliwości obrotowej koła z₂ wynoszącej $f_{o2}=40$ Hz.



Rysunek 9. Sumy amplitud pierwszych 6 harmonicznych częstotliwości zazębienia uzyskane na podstawie sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach O1Z_FO i O1Z_FR przedstawione w funkcji położenia łożyska Z1, uzyskane przy częstotliwości obrotowej koła z₂ wynoszącej $f_{o2}=40$ Hz.

4. Podsumowanie

Bazując na zarejestrowanych podczas przeprowadzonych badań doświadczalnych sygnałach drganiowych oraz ich analizie można stwierdzić, iż w przypadku sygnałów przyspieszeń drgań kadłuba przekładni mierzonych w punktach K1 oraz K2, zmiany wartości skutecznych tych sygnałów wykazywały mniejszą wartość dla różnych pozycji osi nieruchomej koła napędzanego z_1 niż zmiany wartości skutecznych sygnałów drganiowych zarejestrowanych za pomocą przetworników przyspieszeń drgań umieszczonych na ww. osi. Różnice pomiędzy wartościami skutecznymi w punkcie K1 i K2 dla obu przedstawionych częstotliwości obrotowych były znikome.

Znacznie większe różnice wartości w zależności od położenia osi nieruchomej przekładni uzyskano dla zaproponowanego wskaźnika poziomu drgań będącego sumą amplitud 6 pierwszych harmonicznnych częstotliwości zazębienia. Dla sygnałów drganiowych zarejestrowanych w punktach pomiarowych znajdujących się na osi nieruchomej badanej przekładni, różnice zaproponowanego wskaźnika wynosiły nawet 300% przy częstotliwości obrotowej wynoszącej 40Hz (rys. 9, punkt: *OIZ_FO*).

Analizując przedstawione zmiany wartości skutecznych zarejestrowanych sygnałów drganiowych oraz sum amplitud ich pierwszych 6 harmonicznnych częstotliwości zazębienia można jednoznacznie stwierdzić, iż zmiana nierównoległości osi badanej przekładni zębatej w znaczącym stopniu wpływa na poziom drgań elementów przekładni.

LITERATURA

1. ŁAZARZ B.: Zidentyfikowany model dynamiczny przekładni zębatej jako podstawa projektowania. Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Instytutu Technologii Eksploatacji, Katowice-Radom 2001.
2. MADEJ H.: Minimalizacja aktywności wibroakustycznej korpusów przekładni zębatych. Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Instytutu Technologii Eksploatacji, Katowice-Radom 2003.
3. SHEN A., RANDALL R.B.: Optimal rib stiffening for noise reduction of constant speed gearboxes. 15th International Congress on Sound and Vibration, Daejeon Korea 2008.
4. FIGLUS T., WILK A., MADEJ H.: A study of the influence of ribs shape on the gear transmission housing vibroactivity. *Transport Problems* (2010) Vol. 5, No. 1, 63-69.
5. GREGA R., HOMIŠIN J., KRAJŇÁK J., URBANSKÝ M.: Analysis of the impact of flexible couplings on gearbox vibrations. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*. (2016), 91, 43-50.
6. WOJNAR G.: Minimization of dynamic forces in gear meshing by selection of the flexible couplings parameters. *Journal of Kones. Powertrain and Transport* (2010) Vol.17, No.3, 497-504.
7. FLEMING D.P.: Effect of Bearing Dynamic Stiffness on Gear Vibration. NASA/TM – 2002-211356 (2002), 10-18.

8. WIECZOREK A. :Rola smarowania w ograniczeniu hałasu towarzyszącego eksploatacji przekładni zębatych. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa* (2010) Vol. 478, No. 12, 34-39.
9. ŁAZARZ B., PERUŃ G.: Influence of construction factors on the vibrational activity of the gearing. *Transport Problems* (2012) Vol.7, No.2, 95-102.

Paweł MAJDAK¹, Damian SZPEK²

Opiekun naukowy: Jarosław JANUSZ³

PROJEKT I BUDOWA UCHWYTU PISAKA ORAZ UTWORZENIE APLIKACJI DO PISANIA I RYSOWANIA NA STANOWISKU ROBOTA FANUC LR MATE 100IB

Streszczenie: W niniejszym artykule przedstawiono przebieg prac związanych z przystosowaniem stanowiska manipulatora przemysłowego do pisania liter oraz rysowania kształtów. Zadanie to daje możliwość przedstawienia zawodu inżyniera robotyka zarówno od strony projektowej, jak również programistycznej. Działanie aplikacji realizowane jest przy pomocy sterownika PLC, będącego filarem automatyki przemysłowej.

Słowa kluczowe: manipulator przemysłowy, sterownik programowalny, SRTP, Fanuc LR Mate

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE PEN HOLDER FOR DRAWING AT THE FANUC LR MATE 100IB WORKSTATION WITH APPLICATION

Summary: This article presents the course of works related to the adaptation of the industrial manipulator station for writing letters and drawing shapes. This task gives the opportunity to present the profession of a robotics engineer. The operation of the application is carried out using a PLC controller.

Keywords: industrial manipulator, PLC, controller, Fanuc LR Mate, SRTP.

1. Wstęp

Celem projektu było umożliwienie użytkownikowi stanowiska pisania krótkich tekstów oraz rysowania dowolnych kształtów przy użyciu manipulatora

¹ inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, specjalność: Mechatronika i Robotyka, pawelmajdak1993@gmail.com

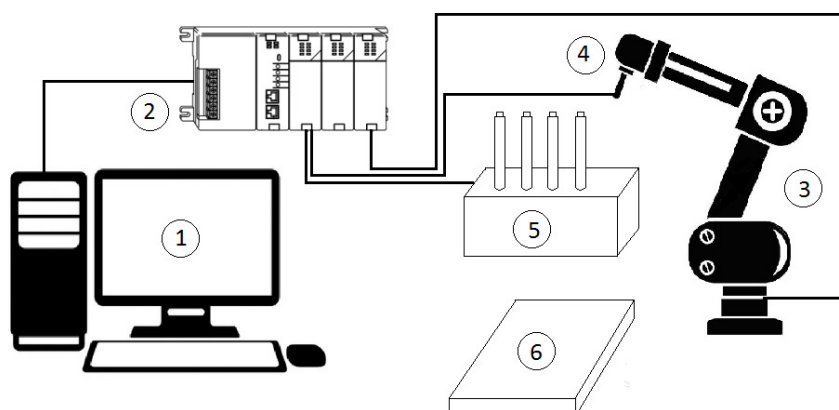
² inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, specjalność: Mechatronika i Robotyka, damian.szpek@gmail.com

³ dr inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, jjanusz@ath.bielsko.pl

przemysłowego Fanuc. W ramach przedsięwzięcia wykonano narzędzie do chwytania mazaków, bazę pisaków, podstawkę do mocowania kartek, a także przygotowano aplikację sterującą opartą na sterowniku PLC wraz z wizualizacją będącą graficznym środowiskiem do interakcji pomiędzy człowiekiem, a robotem.

2. Stanowisko

Na rysunku (rys. 1) przedstawiony został schemat obrazujący elementy stanowiska oraz połączenia elektryczne.



Rysunek 1. Schemat stanowiska oraz komunikacji

Stanowisko składa się z komputera PC (1), sterownika PLC (2), manipulatora przemysłowego (3), narzędzia do uchwytu mazaków (4), bazy pisaków (5) oraz podstawki do mocowania kartek (6). Liniami zaznaczono przewody służące do komunikacji pomiędzy urządzeniami. W rejestrach sterownika PLC zapisane są współrzędne punktów, które służą do ustalenia trajektorii ruchu manipulatora. Po wybraniu możliwej opcji w oknie aplikacji sterownik PLC przesyła informacje do robota. Baza pisaków jest wyposażona w czujniki obecności poszczególnych flamastrów. Również narzędzie wyposażone jest w czujnik, pozwalający monitorować czy w chwytaku znajduje się przedmiot. Czujniki te podłączone są do wejść dwustanowych sterownika PLC. Komunikacja pomiędzy sterownikiem PLC, a sterownikiem robota przemysłowego odbywa się przy wykorzystaniu protokołu SRTP.

3. Uchwyt pisaków

Wykonanie odpowiedniego narzędzia do chwytania pisaków decyduje o sposobie działania całego stanowiska. Wymaga się od niego niezawodności działania, stabilności, powtarzalności oraz odpowiednio dużej dokładności w działaniu.

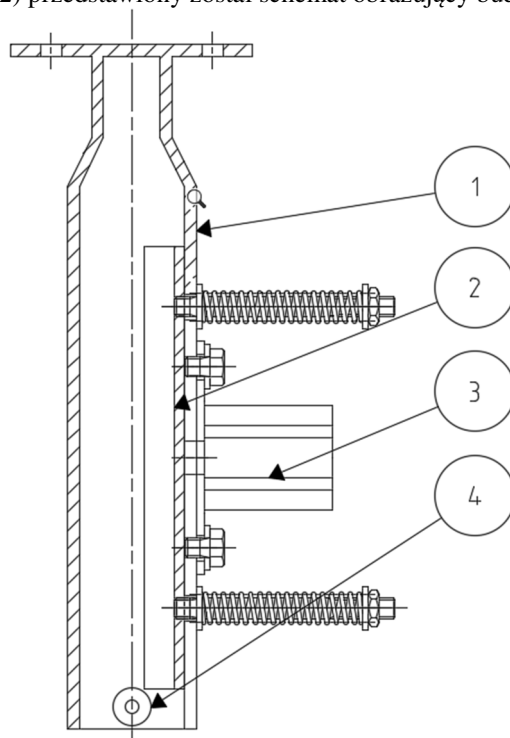
Warunki te są konieczne do spełnienia, ponieważ gwarantują prawidłowe odwzorowanie kształtów i liter na kartce papieru.

3.1. Wymagania stawiane uchwytowi

Z uwagi na fakt, iż prawidłowość działania aplikacji zależy od precyzji oraz powtarzalności działania uchwytu ważne jest, aby narzędzie nie tylko umożliwiała złapanie manipulowanego przedmiotu, ale również oddziaływało na niego w określony sposób. Od chwytaka wymaga się, aby siły skutkujące chwyceniem przedmiotu zapobiegały zmianie orientacji tegoż przedmiotu w wyniku sił zewnętrznych oraz sił bezwładności.

3.2. Budowa uchwytu

Na rysunku (Rys. 2) przedstawiony został schemat obrazujący budowę chwytaka.



Rysunek 2. Schemat budowy chwytaka

Głównymi elementami uchwytu pisaków są (1) obudowa, (2) szczęką podtrzymująca mazaki, (3) siłownik pneumatyczny jednostronnego działania, (4) czujnik obecności pisaka w uchwycie. Podczas wykonywania podprogramów dotyczących zmiany pisaków, sterownik PLC wysyła stan wysoki na swoje wyjście dwustanowe. Następnie stan ten jest przesyłany na wejście cyfrowe robota, które steruje włączeniem lub wyłączeniem sprężonego powietrza w kiści manipulatora. Dzięki zastosowaniu dodatkowych sprężyn cały mechanizm szczęki wraca na swoje początkowe położenie. Rolą czujnika umieszczonego w dolnej części chwytaka jest

informowanie o tym, czy pisak nie wysliznął się z uchwytu. W celu polepszenia działania całego elementu, na szczękę oraz wewnętrzną część obudowy naklejono taśmę antypoślizgową, gwarantującą pewny uścisk pisaków.

4. Baza pisaków

Baza ma za zadanie przechowywanie czterech sztuk pisaków oraz zorientowanie ich w takich pozycjach, aby mogły być one pobierane przez uchwyt. Oprócz tego każdy port, do którego może być odłożony mazak jest wyposażony w czujnik indukcyjny, który służy do rozpoznawania obecności pisaka w danym porcie. Czujniki te są podłączone do wejść dwustanowych sterownika PLC. Dzięki temu możliwe jest informowanie użytkownika aplikacji o braku danego pisaka w bazie. Do górnej części obudowy bazy została zamontowana listwa z tulejami (rys. 3). Służy ona do poprawy położenia poszczególnych pisaków w bazie. Dzięki temu manipulator za każdym razem może pobierać markery z dokładnie tych samych miejsc. Listwa z tulejami została wykonana w technologii druku 3D, dzięki czemu ich zaprojektowanie i wykonanie zajęło bardzo mało czasu, a dodatkowo cały element jest bardzo lekki.



Rysunek 3. Listwa z tulejami

5. Dobór czujników i elementów wykonawczych

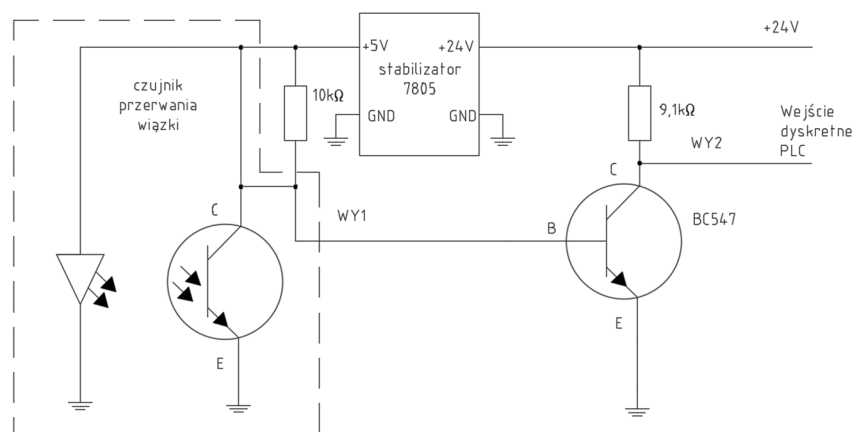
Dobranie odpowiednich czujników oraz elementów wykonawczych gwarantuje powtarzalne wykonywanie poszczególnych operacji oraz kontrolę nad tymi operacjami, a co za tym idzie raportowanie i alarmowanie operatora o wystąpieniu niepożądanych stanów.

5.1. Uchwyt pisaków

W uchwycie pisaków wykorzystano siłownik jednostronnego działania UNIVER W1600160010, który cechuje się średnicą tłoka wynoszącą 16 mm oraz skokiem wynoszącym 10 mm. Zaletą zastosowania siłownika jednostronnego działania jest fakt, że nie potrzebuje on dwóch, oddzielnych magistrali sprężonego powietrza. W zamian za to konieczne było zastosowanie dodatkowych sprężyn, dzięki którym szczęką chwytaka wraca do pozycji bazowej.

Czujnik służący do sprawdzenia obecności pisaka w uchwycie jest to czujnik optyczny IR-LED 3mm. Reaguje on na przerwanie wysyłanej z nadajnika do odbiornika wiązki światła podczerwonego. Napięcie zasilania wynosi 5 V. Czujnik

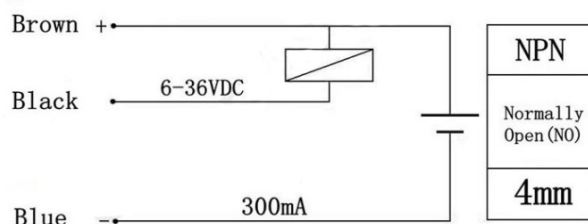
posiada wyjście tranzystorowe typu otwarty kolektor, dlatego w celu uzyskania sygnału cyfrowego należało podłączyć rezystor podciągający. Moduł wejść dyskretnych sterownika PLC korzysta z napięcia 24 V, dlatego niemożliwe było podłączenie do niego bezpośrednio czujnika przerwania wiązki, który musi być zasilany napięciem 3,3 V lub 5V. W celu przystosowania urządzenia sprawdzającego obecność pisaka w chwytaku, skonstruowany został układ umożliwiający współpracę czujnika ze sterownikiem PLC.



Rysunek 4. Schemat układu sterowania czujnikiem wiązki

5.2. Baza pisaków

W bazie pisaków wykorzystano czujniki indukcyjne zbliżeniowe NPN normalnie otwarte. Czujniki te działają w zakresie napięć 6-36V dlatego są kompatybilne z napięciem zasilania w module sterownika PLC (24V). Zasięg działania czujników wynosi 4 mm.



Rysunek 5. Schemat podłączenia czujników indukcyjnych do PLC

6. Program w sterowniku robota

```

1: DO[1]=ON
2: LBL[1]
3: WAIT .10(sec)
4: IF DI[49]=OFF, JMP LBL[1]

```

```

5: DO[1]=OFF
6: R[1]=GI[2]
7: R[2]=GI[3]
8: R[3]=GI[4]
9: R[4]=179
10: R[5]=(-.269)
11: R[6]=59
12: PR[1,1]=R[1]
13: PR[1,2]=R[2]
14: PR[1,3]=R[3]
15: PR[1,4]=R[4]
16: PR[1,5]=R[5]
17: PR[1,6]=R[6]
18:L PR[1] 200mm/sec FINE
19: R[7]=DI[50]
20: WAIT .20(sec)
21: RO[3]=R[7]
22: WAIT .20(sec)
23: DO[1]=ON
24: JMP LBL[1]

```

Tabela 1. Opis programu w sterowniku robota

Linia	Opis
1	Ustawienie wyjścia cyfrowego nr 1 w stan wysoki.
2	Etykieta 1.
3	Instrukcja czekaj 0,1 sekundy.
4	Jeżeli wejście cyfrowe nr 49 jest w stanie niskim, wykonany zostaje skok do etykiety 1. W przeciwnym wypadku wykonywana jest kolejna linia programu.
5	Ustawienie wyjścia cyfrowego nr 1 w stan niski.
6	Wpisanie do rejestru 1 wartości z grupy wejść cyfrowych nr 2.
7	Wpisanie do rejestru 2 wartości z grupy wejść cyfrowych nr 3.
8	Wpisanie do rejestru 3 wartości z grupy wejść cyfrowych nr 4.
9	Wpisanie do rejestru 4 wartości 179.
10	Wpisanie do rejestru 5 wartości -0,269.
11	Wpisanie do rejestru 6 wartości 59.
12	Wpisanie do 1 składowej rejestru pozycji 1 wartości z rejestru 1.
13	Wpisanie do 2 składowej rejestru pozycji 1 wartości z rejestru 2.
14	Wpisanie do 3 składowej rejestru pozycji 1 wartości z rejestru 3.
15	Wpisanie do 4 składowej rejestru pozycji 1 wartości z rejestru 4.
16	Wpisanie do 5 składowej rejestru pozycji 1 wartości z rejestru 5.
17	Wpisanie do 6 składowej rejestru pozycji 1 wartości z rejestru 6.
18	Wykonanie ruchu liniowego do punktu zapisanego w rejestrze pozycji 1 z prędkością 200 mm/sek.
19	Wpisanie do rejestru 7 stanu z wejścia cyfrowego nr 50.
20	Instrukcja czekaj 0,2 sekundy.
21	Ustawienie na wyjściu robota nr 3 stanu z rejestru 7.
22	Instrukcja czekaj 0,2 sekundy.
23	Ustawienie wyjścia cyfrowego nr 1 w stan wysoki.
24	Skok do etykiety 1.

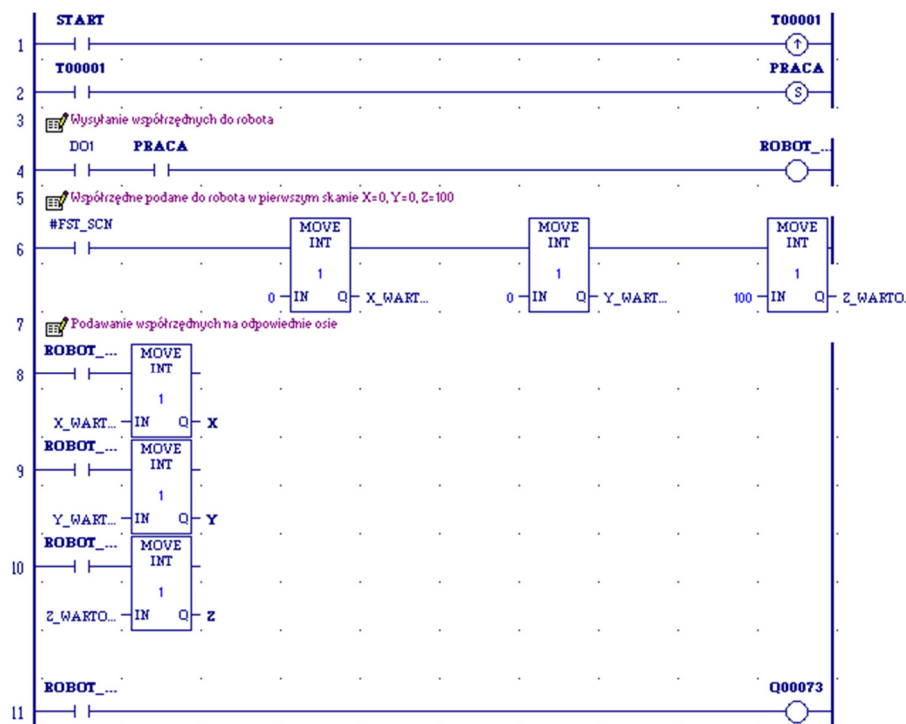
Na podstawie kodu programu w sterowniku robota oraz tabeli 1 można zauważyć, że sterowanie ruchami manipulatora odbywa się przy użyciu wartości rejestrów, które są

przesyłane przez sterownik PLC. Z uwagi na fakt, że zmieniane są tylko wartości ruchów w osiach X, Y i Z, wartości obrotów w poszczególnych osiach są zapisane na stałe.

7. Program w sterowniku PLC

Program w sterowniku PLC służy do przesłania na rejestry robota wartości informujących o współrzędnych punktów, do których ma się poruszać ramię manipulatora. Komunikacja odbywa się przy pomocy protokołu SRTP. Całość stanowiska, tzn. czujniki, siłowniki są również obsługiwane przez sterownik PLC.

7.1. Wymiana danych między sterownikiem PLC i sterownikiem robota



Rysunek 6. Fragment programu służący do wymiany danych pomiędzy sterownikiem PLC i sterownikiem robota

Początek programu głównego w sterowniku PLC realizuje wymianę danych pomiędzy manipulatorem, a sterownikiem. Jeżeli wyjście cyfrowe robota DO[1] osiągnie stan wysoki, wówczas na wejściu dwustanowym %I5 w sterowniku PLC pojawi się logiczna jedynka, co oznacza, że manipulator zakończył ruch i oczekuje na odbiór informacji. Gdy robot osiągnie taki stan oraz w wizualizacji naciśnięty zostanie przycisk „Wykonaj”, który jest połączony ze zmienną START, wówczas na wyjściu %Q73 pojawi się stan wysoki, a ponieważ jest on połączony z wejściem cyfrowym

robotu DI[49], to również na tym wejściu pojawi się jedynka logiczna. Stan wysoki DI[49] powoduje odebranie współrzędnych ze sterownika PLC przez sterownik manipulatora oraz ruch do zadanego punktu.

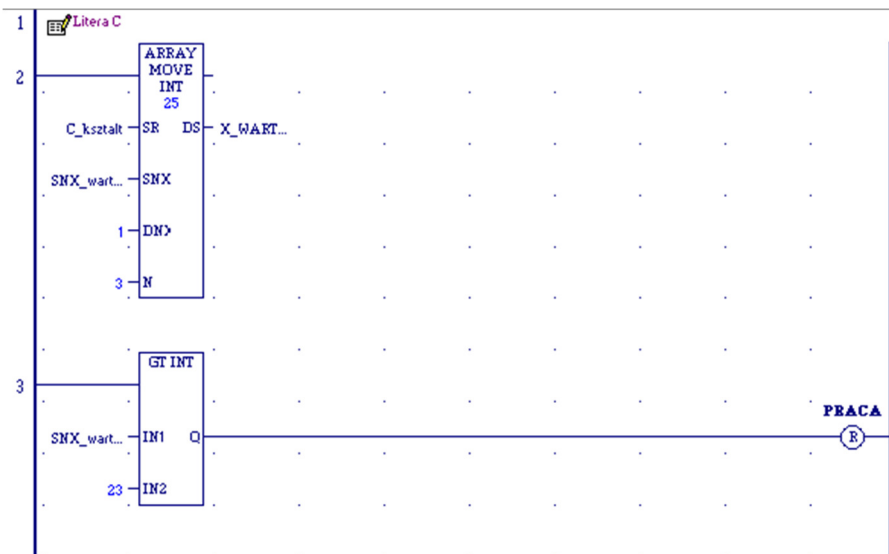
Do robota przesyłane są współrzędne zapisane w odpowiednich wyjściach sterownika PLC. Odnoszą się one do trzech osi - X, Y, Z. W pierwszej kolejności do wyjść kopiowane są wartości z rejestrów X_WARTOSC, Y_WARTOSC i Z_WARTOSC. Realizacja tego zapisu możliwa jest przy użyciu bloków „MOVE_INT”. Poszczególne wyjścia sterownika są przypisane do określonych grup wejść robota (X-GI[2], Y-GI[3], Z-GI[4]).

7.2. Wywołanie podprogramów

Przy pomocy bloku porównującego EQ_INT następuje wywołanie odpowiedniego podprogramu. Blok ten sprawdza wartość w rejestrze „Wyk_ruch” i porównuje ją z liczbą, która odpowiada za wybór danego podprogramu. Wartości rejestru „Wyk_ruch” są wpisywane do niego poprzez skrypty umieszczone w wizualizacji. Reasumując, kliknięcie na określony symbol w oknie aplikacji uruchamia przy pomocy bloku EQ_INT dany podprogram.

7.3. Realizacja podprogramów

W podprogramach operacje odbywają się na tablicach danych, dlatego przy pomocy bloku ARRAY_MOVE_INT kopiowane są całe tablice do rejestrów X_WARTOSC, Y_WARTOSC oraz Z_WARTOSC.



Rysunek 7. Podprogram realizujący pisanie litery C

Dane te są później przesyłane na wyjścia sterownika PLC, a co za tym idzie na grupy wejść robota. W związku z tym, że do określonych rejestrów kopiowane muszą być zawsze 3 elementy, wartość liczby N wynosi 3. Elementy te odpowiadają współrzędnym X, Y i Z. Naciśnięcie przycisku „Wykonaj” w oknie wizualizacji, które

wywołuje stan wysoki w zmiennej „START” prowadzi do wpisania do rejestru SNX_wartosc liczby 1. Dzięki temu podczas kopiowania określonych elementów, operacja ta zaczyna się zawsze od rejestru pierwszego. Gdy wartość rejestru SNX_wartosc zostanie przekroczona w stosunku do liczby danych w tablicy źródłowej, wówczas praca robota zostaje zresetowana i kończy się wykonywanie podprogramu.

7.4. Przesunięcie liter do określonych komórek

Po naciśnięciu na wybraną kratkę do rejestrów Przes_X oraz Przes_Y wpisywane są odpowiednie wartości. Czynność ta jest możliwa dzięki wykorzystaniu skryptów wizualizacyjnych i ma ona na celu przesunięcie liter do określonych komórek. Wartości z rejestrów odpowiadających za przesunięcia w odpowiednich osiach dodawane są do wartości w rejestrach X_WARTOSC oraz Y_WARTOSC, a następnie wynik z dodawania zapisywany jest do tych samych rejestrów. Dzięki temu punkty tworzące określoną literę przesuwane są do adekwatnego pola znajdującego się w obrębie kartki.

7.5. Rysowanie kształtów

Ostatnia część programu głównego odpowiada za rysowanie dowolnie wybranych kształtów. Kształty składają się z punktów, które użytkownik zaznacza w oknie wizualizacji. Podprogram Zap_pkt, realizuje zapis współrzędnych punktów zaznaczonych w aplikacji do tablicy punktów. Podprogram odpowiedzialny za rysowanie kształtów działa w sposób analogiczny do podprogramu służącego do pisania liter.

W pierwszym cyklu pracy sterownika PLC zostają wyzerowane rejestry DNX oraz DNX_Stary. W kolejnej linijce podprogramu wartości tych rejestrów zostają do siebie przyrównane. Jeżeli są one różne, aktywowany zostaje blok ARRAY_MOVE_INT, który kopiuje wartości z rejestrów Wspol_X oraz Wspol_Y do tablicy punktów. Ponieważ przesyłane są tylko współrzędne X oraz Y, dlatego liczba N wynosi 2. Wartość rejestru DNX jest kopiowana do rejestru DNX_Stary, aby program mógł określić, kiedy zakończyć rysowanie. Wartości rejestrów Wspol_X, Wspol_Y oraz DNX wpisywane są do nich przy pomocy skryptów, które są wywoływane poprzez kliknięcie w określoną kratkę wirtualnej kartki, która znajduje się w oknie wizualizacji.

W pierwszej linijce podprogramu tylko dwa elementy z tablicy źródłowej kopiowane są do rejestrów odpowiadających za przechowywanie wartości współrzędnych, ponieważ narzędzie robota porusza się tylko w płaszczyźnie XY. Zmiana współrzędnej Z- konieczne jest wyłączenie i opuszczenie narzędzia przy rozpoczynaniu i kończeniu rysowania. Z uwagi na fakt, że wartości z rejestru 3 i 4 tablicy źródłowej zapisywane są do rejestru 1 i 2 – współrzędne X oraz Y punktu pierwszego i drugiego są takie same. Dzięki temu możliwe jest wykonanie najazdu nad pierwszy punkt wybranego kształtu, a następnie opuszczenie narzędzia i dalsze rysowanie.

W drugiej linijce podprogramu następuje porównanie wartości rejestru SNX z 1. Jeżeli warunek jest prawidłowy oznacza to, że odczytane zostały współrzędne punktu

pierwszego, a więc wysłana zostaje wartość 90 do rejestru Z_WARTOSC. Dzięki temu narzędzie robota dojeżdża nad pierwszy punkt.

W trzeciej linijce ma miejsce porównanie wartości rejestru SNX z 3. Warunek ten jest spełniony, gdy robot wykona dojazd do pierwszego punktu. Wysyłana jest wartość 72 do rejestru Z_WARTOSC, a ponieważ punkt pierwszy oraz drugi zadanego kształtu mają te same wartości w osiach X oraz Z, następuje opuszczenie narzędzia. Ostatnia linijka programu wykonuje porównanie wartości w rejestrach SNX_wartosc i DNX. Jeżeli warunek jest spełniony, oznacza to, że osiągnięty został ostatni punkt, który był wybrany przez użytkownika, dlatego przesyłana zostaje wartość 90 do rejestru Z_WARTOSC, a co za tym idzie, narzędzie zostaje podniesione, a robot kończy pracę.

8. Podsumowanie

Dzięki zastosowaniu elementów, niewymagających obróbki na bardzo dokładnych urządzeniach CNC, a także wykonanych z łatwo dostępnych materiałów możliwa była budowa taniego, łatwego w wykonaniu i w pełni funkcjonalnego chwytaka. Lepsze działanie stanowiska można uzyskać stosując lżejsze materiały, z których wykonane są elementy chwytaka. Niestety zabieg ten spowodowałby wzrost kosztów stanowiska. Wykonane zadanie wykazało, że możliwe jest zaimplementowane w sterowniku PLC złożonych aplikacji, które nie działają w cyklach, a są sterowane bezpośrednio przez użytkownika, jednak wpływają one negatywnie na szybkość oraz stabilność działania, powodując częste pojawianie się błędów. Takie sytuacje nie mogłyby być dopuszczalne w aplikacjach przemysłowych.

LITERATURA

1. MAJDAK P.: Aplikacja do pisania i rysowania na stanowisku robota Fanuc LR Mate 100. Praca dyplomowa inżynierska, Bielsko-Biała 2017.
2. SZPEK D.: Projekt i budowa uchwytu pisaka do robota Fanuc LR Mate 100. Praca dyplomowa inżynierska, Bielsko-Biała 2017.
3. NIEDERLIŃSKI A.: Roboty Przemysłowe, Warszawa 1981.
4. OSIŃSKI Z.: Podstawy konstrukcji maszyn, Warszawa 1999.
5. Serwis internetowy producenta siłowników UNIVER:
<http://www.univer-group.com/pl/siowniki/siowniki-krtkoskokowe>, 23.11.2016

Marcin PAWLIK¹

Opiekun naukowy: Jarosław JANUSZ²

STANOWISKO LABORATORYJNE DO BADANIA UKŁADU REGULACJI NADAŻNEJ

Streszczenie: W artykule przedstawiono projekt stanowiska do badania układu regulacji nadażnej, wykonane stanowisko laboratoryjne oraz aplikację sterującą wraz z wizualizacją pracy stanowiska. Sterowanie stanowiska zostało oparte o sterownik PLC firmy GE Fanuc, z zastosowaniem cyfrowego regulatora PID.

Słowa kluczowe: regulacja nadażna, regulator PID

THE LABORATORY TEST STAND FOR SETPOINT TRACKING SYSTEM

Summary: The article presents the draft position to study the tracking controller, made the laboratory station and control application with visualization work position. Control system was based on PLC GE Fanuc, using digital PID controller.

Keywords: follow-up regulation, PID controller

1. Wstęp

Celem opracowania niniejszego stanowiska laboratoryjnego było umożliwienie praktycznego zapoznania się z układami regulacji nadażnej, z ich sposobem sterowania oraz z podstawowymi elementami wchodzącymi w skład stanowiska. Zbudowane stanowisko laboratoryjne sterowane jest za pomocą sterownika PLC, a wszelkie wyniki oraz parametry nastawcze poszczególnych typów wykorzystanych regulatorów, odczytywane i ustawiane są za pośrednictwem utworzonej aplikacji wizualizującej pracę stanowiska. Dodatkowo zaprojektowane stanowisko laboratoryjne umożliwi przeprowadzanie badań laboratoryjnych oraz porównanie

¹ inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn, specjalność: Automatyka Przemysłowa, email: marcinpawlik18@gmail.com

² dr inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, email: jjanusz@ath.bielsko.pl

otrzymanych wyników dla danego typu regulatora oraz określenia najbardziej odpowiedniego typu regulatora zastosowanego do sterowania układem regulacji nadążnej.

2. Układ regulacji nadążnej

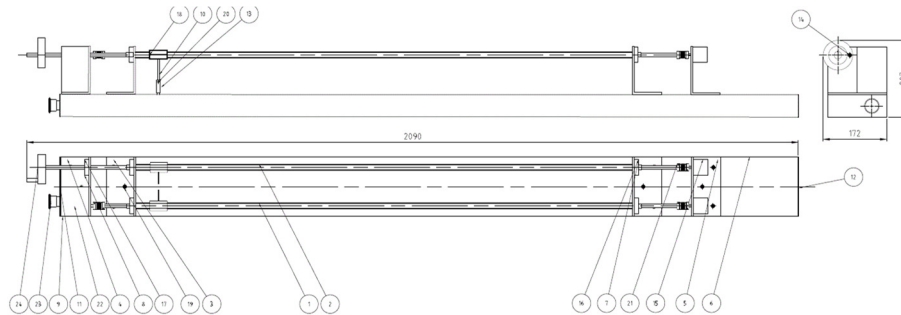
Układ regulacji nadążnej jest to układ automatyki, którego algorytm działania realizuje pewien przebieg wielkości sterowanej, przy czym przebieg ten jest nieznaną [1, 3, 4]. W układzie regulacji nadążnej sygnał sterujący x_0 jest nieznaną funkcją czasu, zmiany sygnału sterującego x_0 nie zależą od czynników wewnętrznych zachodzących w układzie automatycznej regulacji, ale są wywoływane zjawiskami występującymi na zewnątrz układu regulacji. Zmiany wartości wielkości zadanej w czasie $w=f(t)$ są przeważnie wielkościami nieznanymi, czyli takimi, które mogą zmieniać swoją wartość w sposób dowolny i w prosty sposób nie można ich przewidzieć. Zadaniem układu regulacji nadążnej jest takie sterowanie obiektem regulacji, aby zmiany wielkości regulowanej nadążały za zmianami wartości zadanej, inaczej mówiąc oczekujemy od układu żeby obiekt sterowania nadążał za zmianami sygnału wiodącego, minimalizując wartość błędu regulacji w stanie ustalonym [1, 2]. Przykładem wykorzystania układu regulacji nadążnej może być układ teleoperatora. Jest to układ sterowania robota przemysłowego polegający na zdalnym sterowaniu robotem wykonawczym poprzez ruchy wykonywane przez mniejszy w stosunku do robota wykonawczego i wyposażonego wyłącznie w układy pomiaru przemieszczenia robota. Sterowanie takim układem polega na poruszaniu robota sterującego przez operatora wedle wymaganych trajektorii oraz ruchów, które są odczytywane i przesyłane do robota wykonawczego [5]. Wykorzystanie układu regulacji nadążnej w tym systemie pozwala na zdalne sterowanie robotem np. w niebezpiecznym środowisku, nie narażając zdrowia operatora.

3. Projekt i wykonanie

Stanowisko laboratoryjne do badania układu regulacji nadążnej zostało zaprojektowane w programie AutoCAD Mechanical. Zaprojektowane stanowisko składa się z kilkudziesięciu elementów, w tym z 18 elementów konstrukcyjnych, które zostały zaprojektowane od podstaw, a następnie wykonane. Duża część stanowiska została wykonana ze stopu aluminium, gdyż jest to materiał łatwiejszy w obróbce niż np. stal. Dodatkowo wykonanie niektórych elementów konstrukcyjnych z aluminium pozwoliło ograniczyć ciężar całego stanowiska równocześnie nie tracąc sztywności całej konstrukcji.

Projekt stanowiska składa się z kilkudziesięciu elementów, z których najważniejszymi elementami są dwie śruby M16, po których będą poruszały się nakrętki oraz dwa enkodery służące do przetwarzania ruchu obrotowego śrub na impulsy elektryczne w celu obliczenia pokonanej przez nakrętki (obiekty sterowania) drogi. Jedna ze śrub napędzana będzie przez ruch obrotowy koła ręcznego (manualne

obracanie śruby przy pomocy korby), a druga śruba napędzana silnikiem elektrycznym [6].

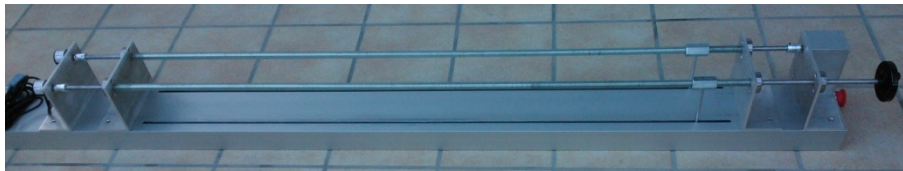


Rysunek 1. Projekt stanowiska do badania układu regulacji nadążnej

Spis wszystkich elementów oraz ich rysunki wykonawcze przedstawiono w pracy [6].

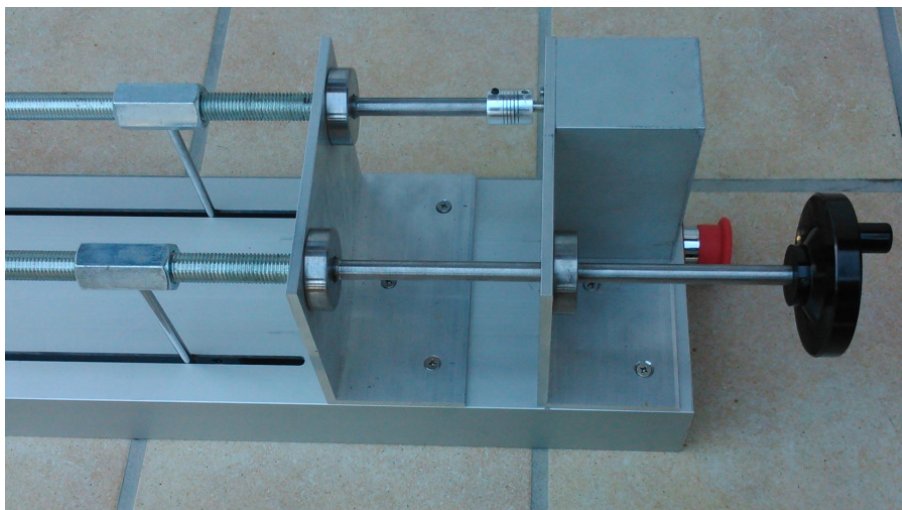
4. Budowa i zasada działania

Układ regulacji nadążnej stanowią dwie długie nakrętki umieszczone na śrubach M16, które są osadzone w blokach łożyskujących w specjalnych podstawach. Podstawy bloków łożyskujących są przytwierdzone do bazy stanowiska, która wykonana jest z odpowiednio wykonanego profilu aluminiowego (rys. 2).



Rysunek 2. Wykonane stanowisko laboratoryjne

Baza stanowiska w obszarze ruchu nakrętek posiada specjalne rowki prowadzące, w których poruszają się pręty zapobiegające obracaniu się nakrętki, powodując że nakrętki przemieszczają się wzdłuż śrub napędowych. Na obu końcach rowków prowadzących bazy znajdują się wyłączniki krańcowe zapobiegające uszkodzeniu układu oraz ograniczające ruch nakrętek poza obszar roboczy. Śruby poruszające nakrętki napędzane są w dwa sposoby. Pierwsza śruba napędzana jest przez koło ręczne, którego ruch obrotowy powoduje że umieszczona na niej nakrętka przemieszcza się wzdłuż śruby. Druga śruba napędzana jest przez silnik elektryczny prądu stałego o napięciu 12 VDC (rys. 3). Silnik zamontowany jest do specjalnej podstawy, która jest przytwierdzona do bazy stanowiska.



Rysunek 3. Realizacja napędu śrub

Sterowanie pracą silnika realizowane jest z wykorzystaniem mostka H, w tym przypadku jest to mostek L298N, który jest sterowany poprzez sterownik PLC. Zastosowanie mostka H, pozwala w prosty sposób na sterowanie kierunkiem obrotowym silnika. W związku z tym że pierwsza śruba przechodzi przez podstawę silnika, podstawa ta została dodatkowo wyposażona w blok łożyskujący, w celu zapewnienia odpowiedniej sztywności konstrukcji podczas wykonywania ruchu obrotowego pierwszej śruby.



Rysunek 4. Enkoder inkrementalny LPD3806-360BM-G5-24C

Po drugiej stronie śrub zostały zamontowane dwa enkodery inkrementalne (rys. 4). Zadaniem enkoderów jest przetwarzanie ruchu obrotowego śrub na impulsy elektryczne, które następnie będą zliczane przez specjalny moduł szybkiego licznika w sterowniku PLC. Połączenie śrub napędowych z enkoderami oraz z silnikiem, zrealizowane jest za pomocą specjalnych sprzęgieł. Dzięki temu w prosty sposób można połączyć dwa elementy oraz zabezpieczyć układ przed uszkodzeniem. Gdzie w przypadku przekroczenia maksymalnego momentu siły określonego przez producenta sprzęgła, nastąpi jego uszkodzenie zabezpieczając układ przed awarią.

Do poprawnej pracy stanowiska laboratoryjnego niezbędny jest komputer z uruchomioną aplikacją wizualizującą pracę stanowiska (rys. 5).

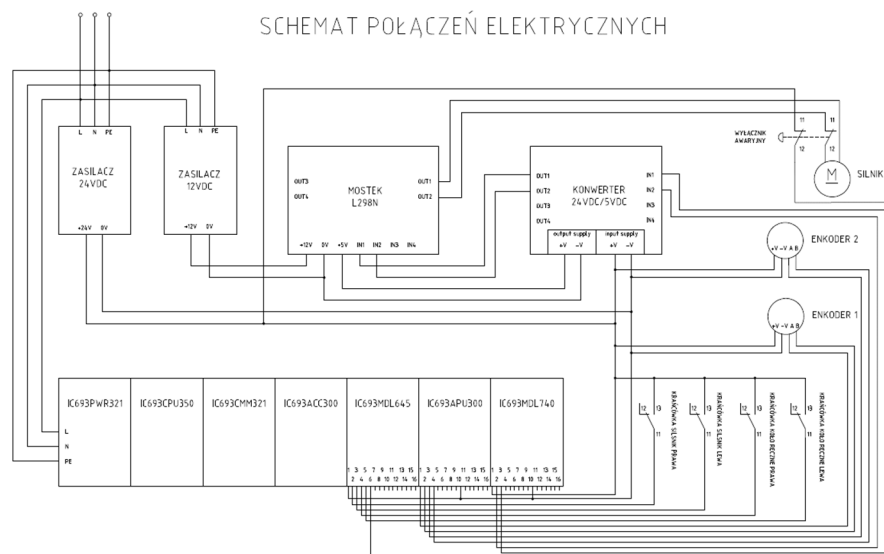


Rysunek 5. Ekran główny aplikacji sterującej

Stanowisko sterowane jest poprzez przemysłowy sterownik programowalny serii 90-30 firmy GE Fanuc. Układ sterujący składa się z 10 slotowej kasety głównej IC693CHS391, w której umieszczono moduły:

- zasilacz - IC693PWR321;
- jednostka centralna - IC693CPU350;
- moduł komunikacyjny - IC693CMM321;
- moduł symulatora wejść dwustanowych - IC693ACC300;
- moduł wejść dyskretnych - IC693MDL645;
- moduł szybkiego licznika - IC693APU300;
- moduł wyjść tranzystorowych, dwustanowych - IC693MDL740.

Dodatkowo układ wyposażono w zasilacze zewnętrzne o napięciu wyjściowym 24 VDC oraz 12 VDC. Zasilacze te są niezbędne do poprawnej pracy systemu sterowania, gdyż niektóre moduły znajdujące się w kasecie głównej jak np. moduł szybkiego licznika, wymagają dostarczenia zewnętrznego źródła zasilania o napięciu 24 VDC. Zasilacz o napięciu wyjściowym 12 VDC jest wymagany do zasilenia silnika napędzającego śrubę napędową. Schemat układu elektrycznego przedstawiono na rys. 6.



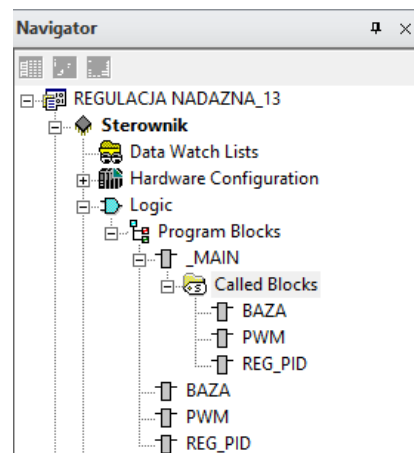
Rysunek 6. Schemat układu elektrycznego

Aplikacja sterująca wraz z aplikacją wizualizującą pracę stanowiska została utworzona w programie Proficy Machine Edition firmy GE i składa się z dwóch obiektów. Pierwszy obiekt o nazwie Sterownik zawiera konfigurację sterownika oraz napisany program sterujący pracą stanowiska w języku LD (Ladder Diagram). Drugi obiekt o nazwie Wizualizacja zawiera aplikację wizualizującą pracę stanowiska. Program sterujący znajdujący się w obiekcie Sterownik składa się z bloku programu głównego o nazwie `_MAIN` oraz trzech bloków podprogramu o nazwach: `BAZA`, `PWM` oraz `REG_PID` (rys. 7).

W bloku programu głównego umieszczono kod programu odpowiedzialny za wywołanie wcześniej wymienionych bloków podprogramów, a także fragment programu odpowiedzialny za sterowanie pracą silnika w określonym kierunku ruchu, w przypadku wystąpienia danego stanu logicznego.

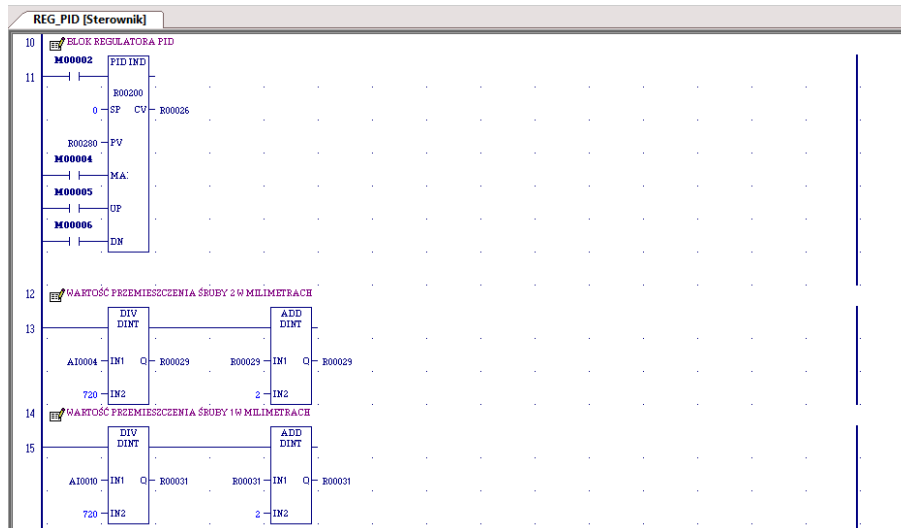
W bloku podprogramu `BAZA` napisano program sterujący pozwalający na wyzerowanie wartości akumulatora określonego licznika, w module HSC. Zerowanie wartości licznika jest tutaj zrealizowane z wykorzystaniem funkcji `COMM_REQ`, która komunikuje się z modulem HSC oraz wykonuje odpowiednie polecenia zawarte w bloku danych. Funkcja ta wywoływana jest poprzez wciśnięcie przycisku zerowania akumulatora danego licznika znajdującego się w jednym z okien aplikacji wizualizacyjnej.

W drugim bloku podprogramu tj. blok `PWM`, został zawarty program sterujący prędkością obrotową silnika poprzez regulację wypełnienia impulsów sterujących, czyli tzw. *PWM (Pulse Widthe Modulation)*.



Rysunek 7. Widok bloków programu sterującego

Aby rozpocząć pracę ze stanowiskiem należy włączyć zasilanie stanowiska oraz uruchomić aplikację sterującą na komputerze. Następnie należy wykonać bazowanie do pozycji zerowej, w tym celu należy w oknie wizualizacji wcisnąć przycisk „ZEROWANIE”, co spowoduje przemieszczenie śruby napędzanej przez silnik do pozycji bazowej. Dodatkowo przy pomocy koła ręcznego należy dojechać drugą nakrętką do pozycji bazowej w celu zsynchronizowania enkoderów obu nakrętek oraz poprawnej pracy całego stanowiska.



Rysunek 8. Widok fragmentu programu sterującego w bloku podprogramu REG_PID

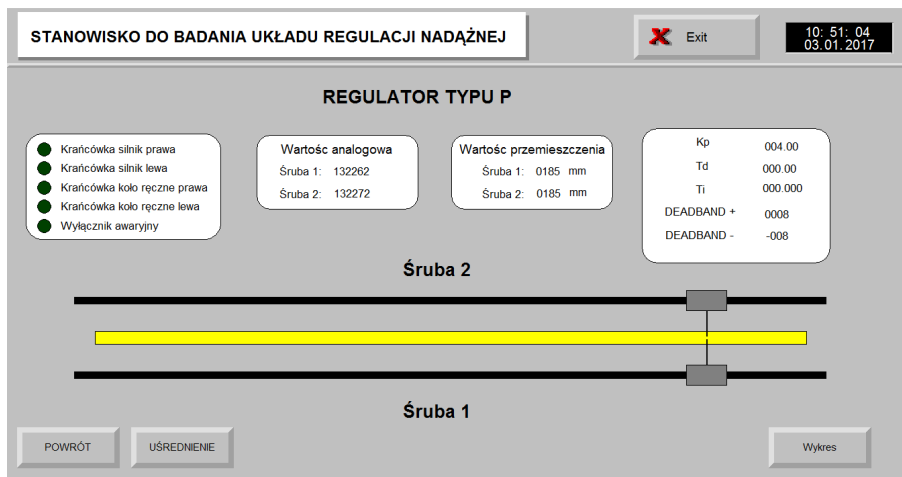
Na rys.9 został przedstawiony widok ekranu wyboru typu regulatora a na rys. 10 okna ekranu sterującego na którym można dokonywać nastaw odpowiednich parametrów

regulatora oraz dodatkowo śledzić zmiany wartości położenia nakrętek poruszających się po śrubach napędowych.

W bloku podprogramu REG_PID znajdują się dodatkowo fragmenty programu odpowiedzialne za wyliczanie aktualnej wartości przesunięcia względem położenia bazowego, wyrażonego w milimetrach, a także szczeble programu odpowiedzialne za odpowiednią zamianę wartości parametrów podawanych z poziomu wizualizacji do bloku danych regulatora PID (rys.8).



Rysunek 9. Ekran wyboru typu regulatora



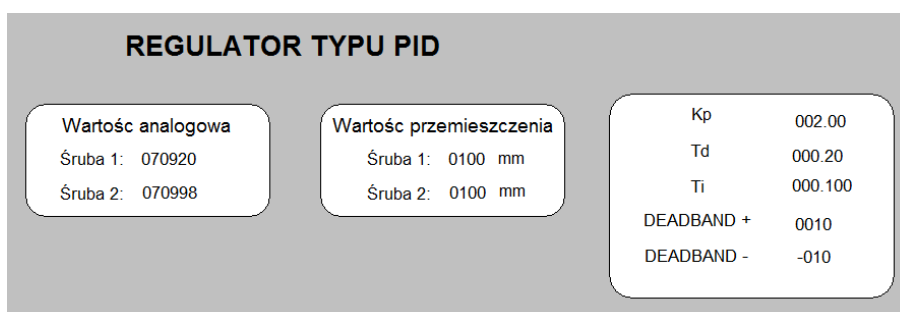
Rysunek 10. Ekran sterowania regulatora

5. Badania testowe

Przeprowadzone badania testowe polegały na sprawdzeniu dokładności pozycjonowania zbudowanego stanowiska do badania układu regulacji nadążnej dla wybranych typów regulatorów oraz określenie dokładności, z jaką może pracować

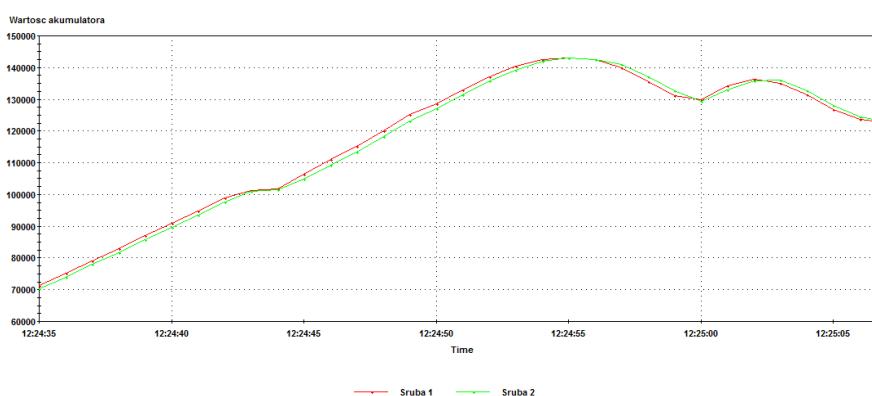
zbudowane stanowisko. Porównanie przebiegu sygnału wiodącego, czyli wartości analogowej generowanej podczas ruchu nakrętki po Śrubie 1 oraz sygnału generowanego przez obiekt sterowania (nakrętka poruszająca się po Śrubie 2) zostało zrealizowane w programie TrendX, znajdującego się w pakiecie oprogramowania Proficy Machine Edition. Zastosowanie tego programu pozwoliło na bardzo dokładne porównanie przebiegu obu sygnałów oraz pokazanie występujących odchyłek między tymi sygnałami.

Badaniom testowym poddano układ z regulatorem o działaniu proporcjonalnym typu (P), proporcjonalno-całkującym (PI), proporcjonalno-różniczkującym (PD) oraz proporcjonalno-całkująco-różniczkującym (PID). Na rys. 11 przedstawiono okno nastaw regulatora i przemieszczeń. Na rys.12 i rys. 13 przedstawiono z kolei przebiegi czasowe zadanej i regulowanej wartości w układzie regulacji z regulatorem typu P oraz PID.

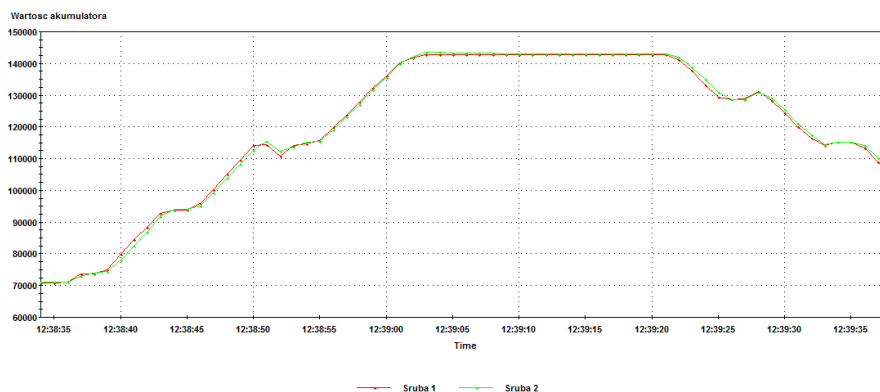


Rysunek 11. Widok nastaw parametrów regulatora typu PID

Jak wynika z zarejestrowanych przebiegów czasowych zmian wielkości zadanej i regulowanej układu z regulatorem P (rys. 9) i regulatorem PID (rys. 10), obiekt sterowany przez ten regulator nadąża za sygnałem wiodącym. W przypadku regulatora P pojawia się opóźnienie większe niż w przypadku zastosowania regulatora PID.



Rysunek 12. Przebieg wykresu zmian wartości analogowej dla regulatora typu P ($k_p=2$)



Rysunek 13. Przebieg wykresu zmian wartości analogowej dla regulatora typu PID ($k_p=2$; $T_i=0,1$; $T_d=0,2$)

6. Podsumowanie

Głównym zadaniem zbudowanego stanowiska laboratoryjnego do badania układu regulacji nadążnej jest umożliwienie przeprowadzenia badań układów regulacji nadążnej dla różnych nastaw parametrów regulatora, tak aby podczas badania nakrętka napędzana przez silnik elektryczny podążała za drugą nakrętką, napędzaną przez koło ręczne. Stanowisko to pozwala na dokonanie porównania pracy poszczególnych typów regulatorów oraz dokonanie wyboru najbardziej odpowiedniego regulatora dla układów nadążnych. Dodatkowo pozwala na zilustrowanie wpływu poszczególnych parametrów regulatora na zachowanie się obiektu regulacji

LITERATURA

1. BRZÓZKA J.: Regulatory i układy automatyki. MIKOM, Warszawa, 2004.
2. DINSDALE J., KŁOSIŃSKI J.: Podstawy automatyki z elementami mechatroniki, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej Filii w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała, 1998.
3. CIERPIKOWSKI, M. KONKA, W.: Systemy zmiennego przepływu powietrza jednokanałowe - regulacja nadążna master/slave, tzw. master/slave VAV, Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, 2003, R.34, nr 12, s. 22-33.
4. BRYLSKI, M.: Nadążna regulacja mocy czynnej dostarczanej do zespołu drgającego w systemie zgrzewania ultradźwiękowego, Elektronika: konstrukcje, technologie, zastosowania, 2010, Vol.51, nr 7, s. 105-107.
5. HONCZARENKO J.: Roboty przemysłowe – budowa i zastosowanie. Warszawa, 2004, Wydawnictwo WNT.
6. PAWLIK M.: Projekt i budowa stanowiska do badania układu regulacji nadążnej. Praca dyplomowa inżynierska. Bielsko-Biała, 2017.

Sebastian RYSZKA¹

Opiekun naukowy: Jarosław JANUSZ²

PROJEKT I BUDOWA STANOWISKA DO GRY W CHIŃCZYKA Z ROBOTEM

Streszczenie: W pracy przedstawiono projekt i budowę stanowiska do gry w chińczyka z robotem. W ramach pracy zaprojektowano i wykonano chwytak i planszę do gry. Zbudowane stanowisko składa się z robota przemysłowego Fanuc LR Mate 100iB połączonego ze sterownikiem GE Intelligent Platforms Series 90-30 PLC oraz komputera z oprogramowaniem Proficy Machine Edition 9.0. Do komunikacji pomiędzy sterownikiem PLC, a robotem wykorzystano moduł I/O Link. Do komunikacji sterownika PLC z komputerem PC wykorzystano protokół SRTP.

Słowa kluczowe: robot przemysłowy, sterownik PLC, wizualizacja procesu

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF STAND FOR PLAYING LUDO GAME WITH ROBOT

Summary: The work presents the design and construction of a Ludo game robot. As part of the work, a gripper and a game board were designed and made. The built-in station consists of an Fanuc LR Mate 100iB industrial robot connected to the GE Intelligent Platforms Series 90-30 PLC controller and a computer with the Proficy Machine Edition 9.0 software. For communication between the PLC and the robot, the I/O Link module was used. PLC protocol SRTP was used to communicate PLC with PC.

Keywords: industrial robot, PLC controller, process visualization

1. Wprowadzenie

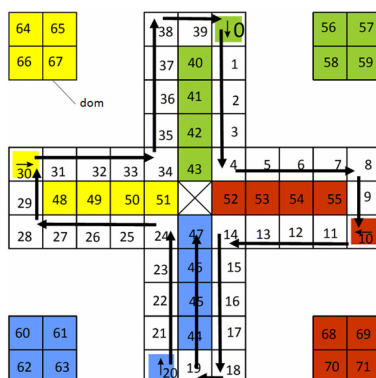
Celem pracy jest budowa stanowiska do gry człowieka z robotem w grę planszową chińczyk. Praca swym zakresem obejmuje projekt i budowę chwytaka służącego do przestawiania pionków podczas gry, a także projekt planszy oraz pionka. Ponadto

¹ inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, kierunek: Automatyka i Robotyka, specjalność: Mechatronika i Robotyka, specjalność: Systemy Mechatroniczne email: sebastian17r@gmail.com

² dr inż., Akademia Techniczno-Humanistyczna, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, email: jjanusz@ath.bielsko.pl

w ramach pracy napisano program realizujący algorytm gry i sterujący ruchami robota przemysłowego oraz aplikację wizualizacyjną za pomocą której, możliwe jest sterowanie przebiegiem gry.

„Chińczyk” jest grą planszową przeznaczona dla dwóch, trzech lub czterech graczy, wymyślona w 1907 roku w Niemczech na podstawie hinduskiej gry „pachisi”. Twórcą „chińczyka” jest Josef Friedrich Schmidt [4, 5]. Gra składa to z planszy (rys. 1), 16 pionków w czterech kolorach (po 4 dla każdego gracza) oraz kostki do gry.



Rysunek 1. Plansza do gry w „Chińczyka” (pola ponumerowano na potrzeby tworzonej aplikacji)

Celem graczy jest przejechanie dookoła planszy czterema pionkami z pozycji początkowych na końcowe. Pierwszy gracz, który tego dokona, wygrywa. Ruch w grze polega na przesunięciu na planszy dowolnego z własnych pionków o tyle pól, ile oczek zostanie wyrzuconych na kostce (1-6). Jeśli na docelowym polu znajduje się pion przeciwnika, to jest on usuwany i wraca do domu. Wyrzucając szóstkę, gracz wykonuje dodatkowy ruch, ale nie może wykonać pod rząd więcej niż 3 takie ruchy. Aby wyjechać pionkiem z domu, konieczne jest wyrzucenie szóstki. Dowolny pionek jest wtedy umieszczany na pierwszym polu planszy oznaczonym w kolorze pionów gracza. Jeśli gracz posiada wszystkie swoje pionki w domu, to przysługują mu trzy próby na wyrzucenie szóstki wymaganej do wyjechania dowolnym z pionków. Zasady te można jednak modyfikować [4, 5].

2. Algorytm gry

Algorytm jest to jednoznaczny przepis prowadzący krok po kroku do rozwiązania danego problemu czy zadania. Jedną z dostępnych definicji algorytmu jest następująca:

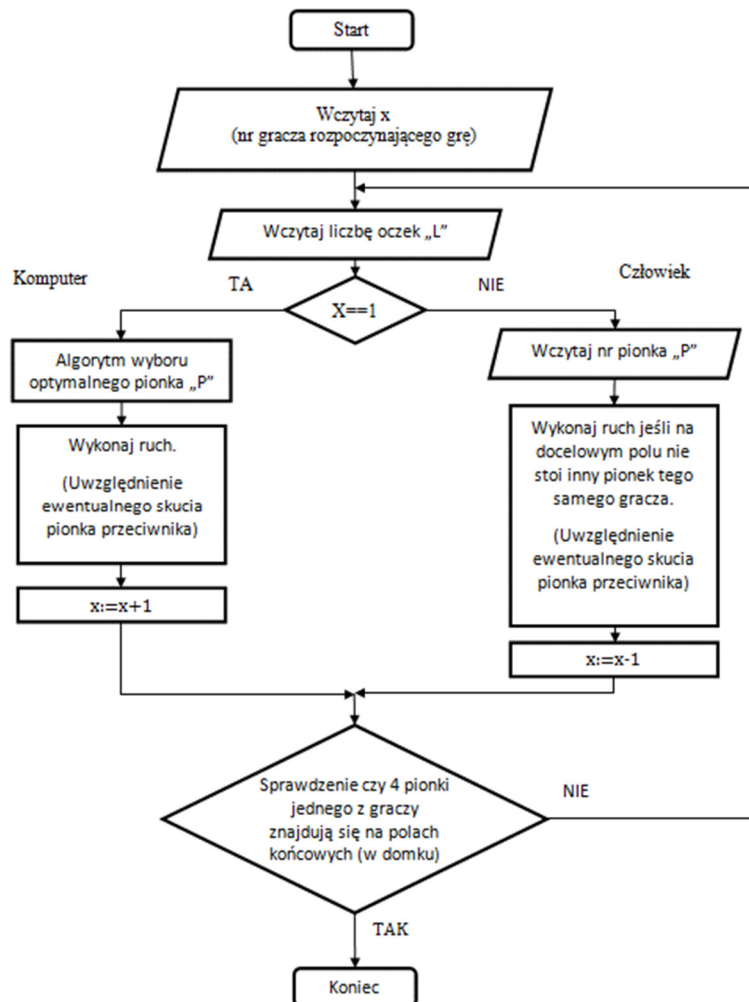
„Algorytm jest pewną ściśle określoną procedurą obliczeniową, która dla właściwych danych wejściowych „produkuje” żądane dane wyjściowe zwane wynikiem działania algorytmu. Algorytm jest więc ciągiem kroków obliczeniowych prowadzących do przekształcenia danych wejściowych w wyjściowe” [1].

Algorytmy mogą być przedstawiane na kilka sposobów:

- w sposób słowny,
- poprzez listę kolejnych kroków,
- schemat blokowy,
- drzewo algorytmu.

Pewnego rodzaju algorytmem przedstawionym w sposób słowny jest instrukcja dołączona do gry planszowej czy karcianej. Najbardziej czytelnym i popularnym sposobem przedstawiania algorytmu jest schemat blokowy. Na jego podstawie można łatwo utworzyć program, nie popełniając błędów, którym może być pominięcie jednego z możliwych stanów mogących wystąpić w zadaniu, grze itd.

Uproszczony algorytm gry w chińczyka dla 2 graczy w postaci schematu blokowego przedstawiono na rys. 2.



Rysunek 2. Uproszczony algorytm gry

2. Projekt stanowiska

Najważniejsze założenia przyjęte na początku procesu projektowania:

- wykorzystywany robot to Robot Fanuc LR Mate 100iB,
- jednostka centralna to sterownik PLC GE-Fanuc 90-30, protokół komunikacyjny SRTP,
- robot przestawia pionki za obu graczy,
- system nie rozpoznaje położenia pionków lecz pamięta ich współrzędne,
- chwytak do pionków wymaga zaprojektowania i wykonania,
- aplikacja umożliwi grę tylko dwóch graczy (gracz nr 1 sterowany przez odpowiedni algorytm oraz gracz nr 2 sterowany przez użytkownika).

2.1. Chwytak

W pracy rozważano dwie koncepcje budowy chwytaka:

- chwytak 2-palcowy o napędzie pneumatycznym,
- chwytak podciśnieniowy.

W przypadku chwytaka 2-palcowego konieczne jest zachowanie niewielkich wymiarów po otwarciu chwytaka oraz odpowiednie zorientowanie narzędzia nad każdym polem gry, tak aby w momencie otwierania dłoni nie naruszać pionków na sąsiednich polach. Wiąże się to z koniecznością przesyłania ze sterownika PLC do robota Fanuc współrzędnych każdego punktu ruchu oraz kąta obrotu narzędzia.

Chwytak podciśnieniowy powinien mieć zachowaną odpowiednią średnicę końcówki ssącej, tak aby swoim obrysem nie zachodziła na sąsiednie pola. Ponadto, dzięki umieszczeniu przyssawki w osi symetrii narzędzia nie ma konieczności określania kąta obrotu wokół tej osi, dla każdego punktu ruchu. Mając stałe parametry kątów obrotu narzędzia W, P i R zapisane w programie robota Fanuc, w programie PLC wyznacza się współrzędne względem osi X, Y, Z.

Do stanowiska wybrano rozwiązanie w postaci chwytaka podciśnieniowego, ze względu na brak problemu przesuwania pionków na sąsiednich polach w stosunku do pola docelowego oraz brak konieczności zmiany kątów obrotu narzędzia podczas pracy.

Do budowy chwytaka wykorzystano przyssawkę SMC-ZPT13CNJ10-06 oraz eżektor firmy SCHMALC model SEG05HS. Poszczególne elementy przykręcono do płaskownika, który umożliwia przykręcenie chwytaka do robota. Połączenia pneumatyczne są wykonane przewodem $\varnothing 6$ mm (rys. 3).

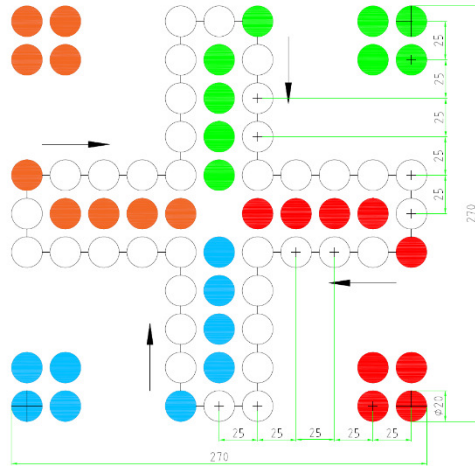
2.2. Plansza i pionek do gry

Planszę tworzą odpowiednio umiejscowione pola w postaci kółek $\varnothing 20$ mm. Wykonanie planszy polega na wydrukowaniu projektu i zalaminowaniu wydruku (rys. 4) w celu zapewnienia większej trwałości. Przy czym ważne jest aby zapewnić zachowanie rzeczywistych wymiarów podczas wydruku w skali 1:1, gdyż jakiegokolwiek zmniejszenie lub zwiększenie planszy spowoduje brak zgodności jej wymiarów ze współrzędnymi poszczególnych pól zapisanymi w programie PLC.

W pracy wykorzystano zakupione pionki z tworzywa sztucznego, które domyślnie przeznaczone są do gry w warcaby ($\varnothing 20\text{mm}$, wysokość 8mm). Taka geometria umożliwia odpowiednią współpracę z chwytakiem podciśnieniowym.



Rysunek 3. Wykonany chwytak pneumatyczny



Rysunek 4. Projekt planszy do gry

3. Program

W celu realizacji gry w chińczyka za pomocą robota Fanuc napisano program sterujący pracą robota oraz program dla sterownika PLC. Ze względu na ograniczone możliwości oprogramowania robota Fanuc LR Mate 100iB program znajdujący się bezpośrednio w sterowniku robota i uruchamiany za pomocą teachpendant'a odpowiada jedynie za odczyt współrzędnych przesyłanych ze sterownika PLC, wykonanie ruchu do wyznaczonego przez nie punktu po otrzymaniu stanu wysokiego na wejściu DI[49] oraz sterowanie pracą chwytaka zależnie od stanu wejścia DI[50]. Stan wejść DI[49], DI[50] oraz grup wejść cyfrowych (z których odczytywane są współrzędne) jest sterowany sygnałem z modułu IO Link sterownika PLC [2].

Główną rolę w układzie pełni program znajdujący się w sterowniku PLC. Jego zadanie polega na wykonywaniu wszystkich obliczeń niezbędnych do realizacji gry a w efekcie końcowym wystawieniu współrzędnych punktów ruchu dla robota. Ponadto ze sterownikiem PLC komunikuje się aplikacja wizualizacyjna, która na podstawie otrzymanych zmiennych przedstawia aktualny stan planszy i umożliwia sterowanie przebiegiem gry. Szczegółowy opis programów zamieszczono w [3].

3.1. Program sterujący pracą robota FANUC

Program rozpoczyna się od zapisania do rejestru pozycji pewnych współrzędnych i wykonania ruchu do punktu wskazanego przez ten rejestr. Przy nieodpowiednim ułożeniu chwytaka w przestrzeni najazd ruchem typu Linear jest niemożliwy. Jest to

kluczowe przy pierwszym uruchomieniu, dlatego najazd na punkt jest najpierw wykonywany poprzez wykorzystanie ruchu typu Joint, a dopiero potem ruchu typu Linear, który wykorzystywany jest w dalszej części programu. Dodatkowo, należy wziąć pod uwagę, że podczas ruchu do tego punktu narzędzie może wykonywać ruch wokół własnej osi w celu osiągnięcia zadanego położenia w przestrzeni.

Od linii nr 15 rozpoczyna się właściwa część programu. Logiczna jedynka podana na wyjście DO[1] sygnalizuje gotowość robota do podania współrzędnych kolejnego punktu. W dalszej części programu realizowane są dwie pętle. Pierwsza pętla odpowiada oczekiwaniu na sygnał ze sterownika PLC nakazujący rozpoczęcie ruchu do podanej współrzędnej (wejście DI[49]). Druga pętla odczytuje współrzędne z grup wejść dyskretnych, wykonuje ruch do podanego punktu, oraz uruchamia ciśnienie sterujące pracą chwytaka w zależności od stanu wejścia DI[50]. Obie pętle kończą się skokiem do etykiety LBL[1]. Poniżej przedstawiono kod programu:

```

1:R[1]=0           Wpisz do rejestru nr 1 wartość 0
2:R[2]=0           Wpisz do rejestru nr 2 wartość 0
3:R[3]=60          Wpisz do rejestru nr 3 wartość 60
4:R[4]=(-178.001) Wpisz do rejestru nr 4 wartość-178.001
5:R[5]=(-.012)    Wpisz do rejestru nr 5 wartość -0.012
6:R[6]=(-172.56)  Wpisz do rejestru nr 6 wartość -172.56
7:PR[1,1]=R[1]    Wpisz do składowej nr 1 rejestru
                  pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 1
8:PR[1,2]=R[2]    Wpisz do składowej nr 2 rejestru
                  pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 2
9:PR[1,3]=R[3]    Wpisz do składowej nr 3 rejestru
                  pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 3
10:PR[1,4]=R[4]   Wpisz do składowej nr 4 rejestru
                  pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 4
11:PR[1,5]=R[5]   Wpisz do składowej nr 5 rejestru
                  pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 5
12: PR[1,6]=R[6]  Wpisz do składowej nr 6 rejestru
                  pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 6
13:J PR[1] 100mm/ sec[ ] FINE
14:L PR[1] 100mm/ sec[ ] FINE
                  Ruch typu Linear do punktu wskazanego
                  przez rejestr pozycji nr 1 (ruch liniowy)
15:DO[1]=ON       Ustaw stan wysoki na wyjściu nr 1
16:LBL[1]         Etykieta nr 1
17:WAIT .10(sec) Czekaj przez czas 0.10 s
18:IF DI[49]=OFF ,JMP LBL[1]
                  Jeśli na wejściu nr 49 jest stan
                  niski to wykonaj skok do etykiety nr
                  1
19:DO[1]=OFF      Ustaw stan niski na wyjściu nr 1
20:R[1]=GI[2]     Wpisz do rejestru nr 1 wartość
                  z grupy wejść nr 2
21:R[2]=GI[3]     Wpisz do rejestru nr 2 wartość
                  z grupy wejść nr 3
22:R[3]=GI[4]     Wpisz do rejestru nr 3 wartość
                  z grupy wejść nr 4
23:R[4]=(-178.001) Wpisz do rejestru nr 4 wartość-178.001
24:R[5]=(-.012)   Wpisz do rejestru nr 5 wartość -0.012
25:R[6]=(-172.56) Wpisz do rejestru nr 6 wartość -172.56

```

```
26:PR[1,1]=R[1]      Wpisz do składowej nr 1 rejestru
                    pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 1
27:PR[1,2]=R[2]      Wpisz do składowej nr 2 rejestru
                    pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 2
28:PR[1,3]=R[3]      Wpisz do składowej nr 3 rejestru
                    pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 3
29:PR[1,4]=R[4]      Wpisz do składowej nr 4 rejestru
                    pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 4
30:PR[1,5]=R[5]      Wpisz do składowej nr 5 rejestru
                    pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 5
31:PR[1,6]=R[6]      Wpisz do składowej nr 6 rejestru
                    pozycji nr 1 wartość z rejestru nr 6
32:L PR[1] 200mm/sec [ ] FINE
                    Ruch typu Linear do punktu wskazanego
                    przez rejestr pozycji nr 1
33:R[7]=DI[50]       Wpisz do rejestru nr 7 wartość z
                    wejścia nr 50
34:WAIT .20(sec)     Czekać przez czas 0.20 s
35: RO[3]=R[7]       Przepisz wartość z rejestru R[7] na
                    wyjście RO[3] (0/1 = wyłączenie/włączenie ciśnienia)
36:WAIT .20(sec)     Czekać przez czas 0.20 s
37:DO[1]=ON         Ustaw stan wysoki na wyjściu nr 1
38:JMP LBL[1]       Skok do etykiety nr 1
```

3.2. Program dla sterownika PLC

Program w sterowniku PLC odpowiada za realizację algorytmu gry Chińczyk oraz komunikację z robotem. Cały proces opisano w [3] a w uproszczeniu opisano poniżej. Jeśli aktualny gracz jest graczem komputerowym, to uruchamiany jest podprogram („WYBOR”), który zależnie od sytuacji na planszy i liczby wyrzuconych oczek decyduje o wyborze jednego z 4 pionków. W przeciwnym wypadku aktywny pionek wybierany jest za pomocą okna wizualizacji.

Obliczane jest nowe położenie wybranego pionka i/lub skutego pionka przeciwnika, przy czym obliczenia wykonywane są w osobnych podprogramach dla gracza nr 1 i gracza nr 2 (GRA1 i GRA2). Położenie to jest zapisywane w rejestrze przypisanym do danego pionka (każdy pionek posiada swój rejestr aktualnego położenia i położenia w poprzedniej kolejce).

Dokonywane jest sprawdzenie, który pionek zmienił położenie (podprogram „RUCH1” lub podprogram „RUCH2” w przypadku sterowania ręcznego). Możliwa jest sytuacja, gdy będą to 2 pionki jednocześnie (skucie przeciwnika) lub żaden pionek (brak możliwości ruchu).

W podprogramie „POLE” uzupełniane są rejestry przypisane do poszczególnych pól planszy (wartość 0, gdy pole jest puste lub numer pionka zajmującego to pole).

Zostaje wywołany ruch składający się z 16 etapów. Etapy 1-8 odpowiadają za przeniesienie pionka skutego i w przypadku braku skucia pionka przeciwnika są pomijane. Etapy 9-16 stanowią powtórzenie pierwszych ośmiu, jednak są realizowane w oparciu o dane dotyczące pionka aktualnego gracza. Każda seria etapów wygląda następująco:

- najazd nad pole na którym znajduje się pionek,
- opuszczenie chwytaka,
- włączenie ciśnienia,

- podniesienie chwytaka,
- najazd nad pole docelowe,
- opuszczenie chwytaka,
- wyłączenie ciśnienia,
- podniesienie chwytaka.

Ruch jest wykonywany poprzez podanie dla każdego etapu ruchu współrzędnych punktu do którego ma się przemieścić narzędzie oraz podanie stanu wysokiego na wyjście Q00073 co wywołuje ruch robota do podanych współrzędnych. Następnie następuje oczekiwanie na stan wysoki na wejściu I00005 sygnalizujący osiągnięcie zadanego punktu przez chwytak. Wówczas możemy przejść do kolejnego etapu ruchu. Wyłączenie lub włączenie podciśnienia zależne jest od stanu wyjścia Q00074. Program szczegółowo opisano w [3].

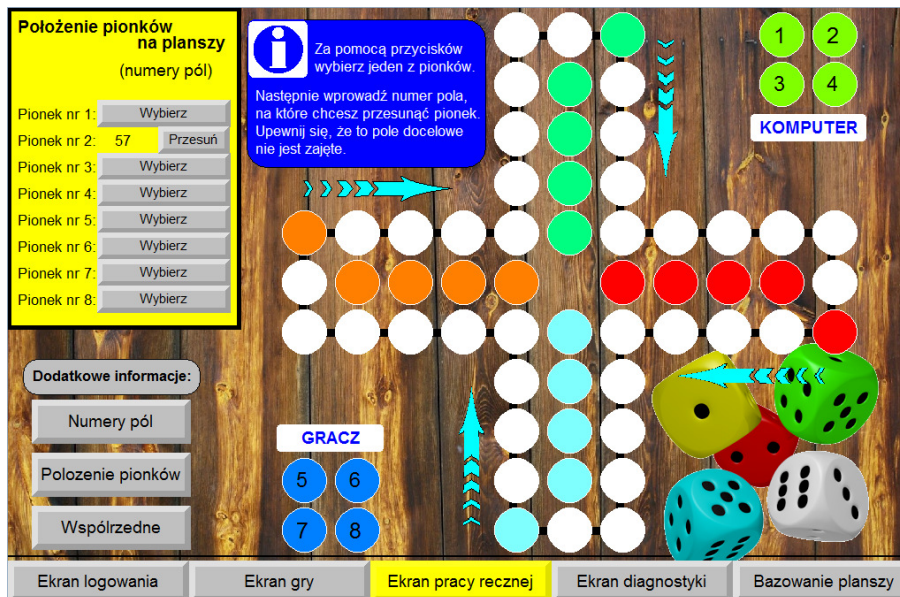
3.3. Wizualizacja

Aplikacja sterująca wraz z aplikacją wizualizującą pracę stanowiska została utworzona w programie Proficy Machine Edition firmy GE. Aplikacja ta pozwala po zalogowaniu się na grę w chińczyka w trybie gracz-komputer lub gracz 1-gracz 2. Wizualizację wyposażono w ekrany: logowania (rys. 5), gry (rys. 7), pracy ręcznej (rys. 6) oraz diagnostyki i bazowania.

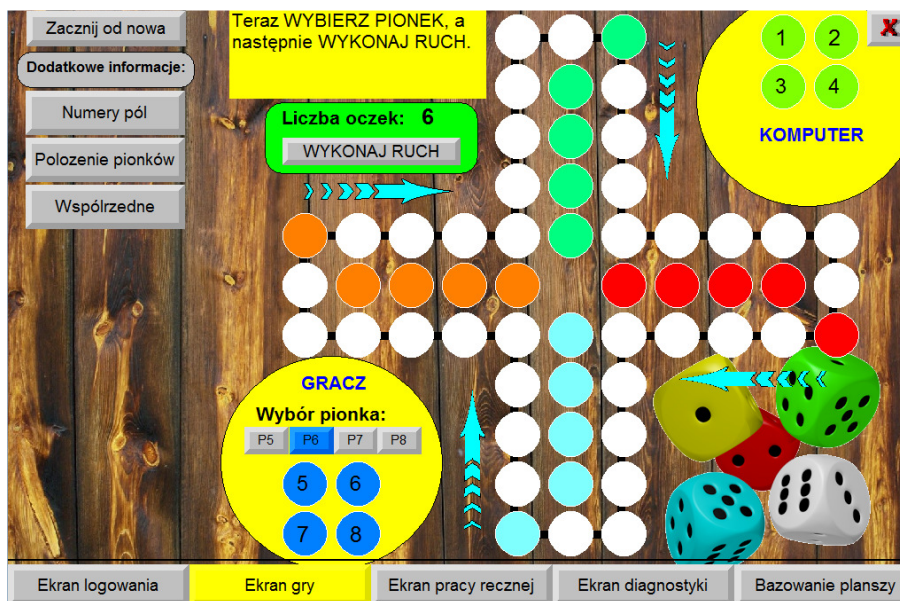


Rysunek 5. Wizualizacja - ekran logowania (zalogowany Administrator)

Na ekranie gry są również dostępne dodatkowe informacje podobnie jak w omówionym wcześniej ekranie pracy ręcznej. Opcje te są jednak widoczne jedynie w przypadku, gdy zalogowany jest administrator (rys. 5).



Rysunek 6. Wizualizacja – Ekran pracy ręcznej



Rysunek 7. Wizualizacja – Ekran gry

Ekran pracy ręcznej pozwala na zmianę położenia pionków na planszy. Należy jednak pamiętać aby pole docelowe było wolne (rys. 6). Sterowanie przebiegiem gry (GRACZ vs KOMPUTER) wygląda następująco. Na ekranie gry widać dwa żółte koła. Migające koło oznacza ruch aktualnego gracza. Grę rozpoczyna komputer, poprzez wybór jednego ze swoich pionków (rys. 7).

Użytkownik powinien kliknąć przycisk LOSUJ powodując wylosowanie liczby oczek, a następnie przycisk „WYKONAJ RUCH”, co spowoduje przemieszczenie pionka na planszy. Jeśli ruch jest niemożliwy to następuje automatyczna zmiana gracza na kolejnego. W przypadku ruchu GRACZA sterowanie wygląda podobnie, jednak przed kliknięciem wykonaj ruch należy wybrać jeden ze swoich pionków za pomocą przycisków P5, P6, P7, P8.

W przypadku trybu gry GRACZ 1 vs GRACZ 2 sterowanie wygląda analogicznie, jednak obaj gracze mają możliwość wyboru pionka, którego chcą przemieścić.

Przycisk „Zacznij od nowa” powoduje rozpoczęcie nowej gry i automatyczne odstawienie pionków na pola początkowe. Po odstawieniu każdego pionka należy ponownie kliknąć przycisk, aż do momentu, gdy wszystkie pionki znajdą się na polach początkowych.

4. Podsumowanie

W pracy udało się zrealizować większość stawianych założeń. Oprócz zakładanego na początku trybu gry „Gracz vs Komputer” stworzono możliwość gry dwóch graczy sterowanych przez człowieka za pomocą aplikacji wizualizacyjnej. Dzięki wprowadzeniu dwóch poziomów dostępu możliwa jest bezpieczna obsługa aplikacji przez osoby niezaznajomione z jej działaniem i niemające doświadczenia z obsługą robota przemysłowego. Język drabinkowy dobrze się sprawdza w przypadku zadań przemysłowych, jednak dla aplikacji takich jak realizacja gry napotykamy wiele ograniczeń i znaczną rozbudowę schematu drabinkowego. Dodatkowymi ograniczeniami są brak możliwości zastosowania znanych z innych języków programowania pętli i skoków, które znacznie ułatwiają pracę nad tego typu aplikacją. Ze względu na sposób pracy sterownika PLC musi brać pod uwagę cykliczne wykonywanie się programu.

Główną trudność projektu stanowiło napisanie samej logiki odpowiadającej za realizację gry.

LITERATURA

1. CORMEN T. H., LEISERSON C. E., RIVEST R. L.: Wprowadzenie do algorytmów, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1997.
2. Obsługa i programowanie robota przemysłowego Fanuc LR Mate 100i High Speed; Katedra Podstaw Budowy Maszyn Zakład Mechatroniki.
3. RYSZKA S.: Projekt i budowa stanowiska do gry w chińczyka z robotem. Praca dyplomowa inżynierska. Bielsko-Biała, 2017.
4. Serwis internetowy: Zasady gry w chińczyka, http://www.zasadygry.pl/chinczyk_34_1.html (10.05.2016)
5. Serwis internetowy: Turniejowe zasady gry w chińczyka, <http://www.ecola.com.pl/49,zasady-gry-w-chinczyka-czyli-jak-grac-w-chinczyka-zasady-turniejowe-,221> (10.05.2016)

Bartosz SPAKOWSKI¹, Remigiusz STRZELCZYK²

Opiekun naukowy: Janusz BARAN³

UKŁAD OŚWIETLENIA ULICZNEGO STEROWANY SYSTEMEM MIKROPROCESOROWYM

Streszczenie: W artykule opisano projekt sterowania oświetleniem ulicznym przy pomocy systemu mikroprocesorowego. Wykorzystano w tym celu tanie rozwiązania sprzętowe dostępne na rynku. System dokonuje pomiarów, gromadzi je w bazie danych i po ich analizie odpowiednio steruje lampami.

Słowa kluczowe: fotorezystor, system mikroprocesorowy, oświetlenie, pomiar temperatury

STREETLIGHT SYSTEM CONTROLLED BY MICROPROCESSOR SYSTEM

Summary: The article describes a project of a street lamp controlled by a microprocessor system. The project hardware is based on low cost parts available for everyone. The system performs measurements, collects results in database and – after analysis of the measurements, appropriately sets the lamps.

Keywords: photoresistor, microprocessor system, lamp light, temperature measurement

1. Wprowadzenie

Oświetlenie uliczne jest układem o prostym działaniu – załącza się, gdy rozpoczyna się noc a wyłącza się na czas dnia. Pobór mocy jest na stałym poziomie przez cały okres włączenia. Chcąc ograniczyć zapotrzebowanie energetyczne zrealizowano projekt sterowania oświetleniem ulicznym przy wykorzystaniu systemu mikroprocesorowego [1]. System ten na podstawie zmierzonych warunków środowiskowych odpowiednio dostosowuje moc oświetlenia do zapotrzebowania. Układ sterowania nie tylko wykorzystuje zmierzone parametry do sterowania mocą oświetlenia ale również gromadzi je w pamięci jednostki centralnej. Zebrane

¹ Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, specjalność: Automatykacja procesów, bartosz.spakowski@o2.pl

² Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, specjalność: Automatykacja procesów, remigiusz_strzelczyk@poczta.fm

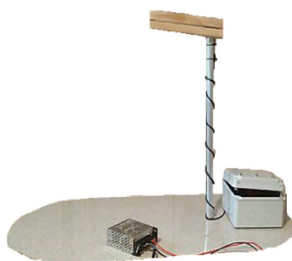
³ Dr inż., Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, baranj@el.pcz.czyst.pl

informacje w formie charakterystyk, służą dodatkowo do przygotowania raportu z poprawności pracy lamp. Dokonując analizy można sprawdzić działanie oświetlenia ulicznego w określonych przez raport warunkach atmosferycznych.

Ponieważ układ sterowania lampami może być automatyczny, więc wprowadzono również system informujący o nieprawidłowościach w działaniu. Awarie są określane na podstawie zmierzonych wartości oraz ich odpowiedniemu zinterpretowaniu przez program sterujący. Cały projekt jest połączeniem układów automatyki, informatyki i elektrotechniki.

2. Budowa i zasada działania

Realizując projekt skupiono się na wykorzystaniu do stworzenia prototypu (rys. 1) relatywnie tanich i dostępnych elementów.



Rysunek 1. Prototyp układu sterowania lamp

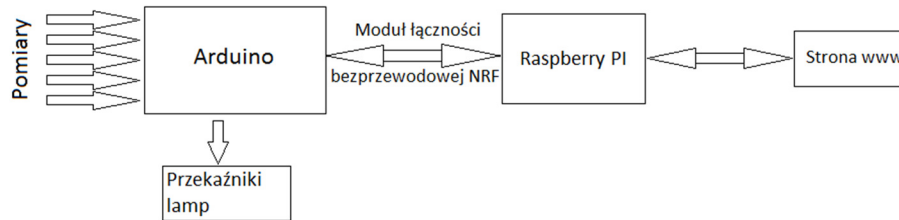
Całość jest oparta na działaniu dwóch układów elektronicznych współpracujących ze sobą. Sterowanie pojedynczą lampą realizuje mikrokontroler z rodziny AVR na platformie Arduino (rys. 2a), konkretnie Arduino Uno. Moduł Arduino dokonuje pomiarów warunków atmosferycznych jak i poprawności działania przy wykorzystaniu czujników w nowatorski sposób. Natomiast jednostką centralną całego układu sterowania oświetleniem ulicznym jest minikomputer Raspberry PI 3 (rys. 2b). Obydwa mikrokontrolery, zasilane są napięciem stałym o wartości 5 V, uzyskanego z odpowiedniego zasilacza. Schemat blokowy układu sterowania lampami przedstawiono na rysunku 3.

a)

b)



Rysunek 2. Platformy: a) Arduino UNO [4], b) Raspberry PI [5]

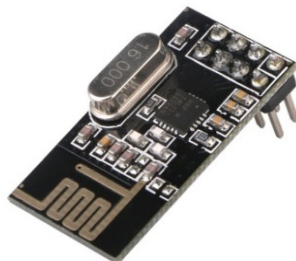


Rysunek 3. Schemat blokowy układu sterowania lampami

Wykorzystane czujniki, są elementami elektronicznymi dostępnymi w wielu znanych sklepach zajmującymi się sprzedażą takich części.

Pierwszy czujnik to popularny moduł pomiaru temperatury DS18B20, który został wykorzystany do pomiarów temperatury na zewnątrz lampy jak i wewnątrz niej. Te dwa pomiary mają na celu sprawdzeniu na podstawie różnicy temperatur, czy układ nie ulega znacznemu przegrzaniu się. Drugim elementem pomiarowym jest czujnik ACS712 mierzący prąd pobrany przez lampy. Moduł ten dokonuje pomiaru wykorzystując efekt Halla na mierzonych przewodach. Fotorezystory o oporności 5-10 k Ω tworzą tor sprzężenia zwrotnego do sprawdzania poprawności działania lampy. Jeżeli pomimo wymuszenia załączenia światła rezystor nie zareaguje, to wówczas informacja ta zostanie przesłana do jednostki centralnej i zinterpretowana jako usterka. Jeden fotorezystor umieszczony na wierzchniej stronie przekazuje informację o porze dnia. Wartość wskazana przez ten fotorezystor jest przedstawiona w notacji procentowej. Jeżeli wskazana liczba jest niższa od wartości ustalonej, to wówczas układ rozpoznaje nocną porę dnia i wymusza zadziałanie lamp. Jeżeli wartość ta wzrośnie, to system zinterpretuje odczyt pory dnia jako dzień i spowoduje wyłączenie światła. Do wykonania prototypu lampy ulicznej wykorzystano trzy ustawione równolegle diody LED, zwane w dalszej części „sekcjami”. Każda z tych diod symbolizuje szeregowo połączone żarówki w normalnych lampach ulicznych. Czujniki oraz diody LED, są zasilane takim samym napięciem jak mikrokontroler zbierający dane z czujników, czyli napięciem stałym 5 V. Działanie lamp jest sterowane za pomocą 4-kanałowego zestawu przełączników, po jednym przełączniku na jedną diodę.

Platforma Arduino zbiera w czasie rzeczywistym dane z czujników temperatury, czujnika prądu oraz fotorezystorów. Wartości te są przesyłane za pośrednictwem modułu bezprzewodowego NRF24L01 przesyłającego dane drogą radiową do jednostki centralnej, w której są gromadzone - rys. 4. Moduł NRF działa w odróżnieniu od pozostałych komponentów na niższym napięciu 3,3 V, co wymagało zastosowania odpowiedniej przetwornicy.



Rysunek 4. Moduł komunikacyjny NRF [6]

Strona www, która jest zaimplementowana na platformie Raspberry przedstawia dane w przejrzystej formie w przeglądarce internetowej. Strona ta jest dynamiczna, co pozwala na odczyt zmierzonych wartości, bez konieczności odświeżania przeglądarki. Przez stronę użytkownik może wybierać sekcje, które należy załączyć bądź wyłączyć. Wówczas sygnał sterujący przesyłany jest do Arduino i na jego podstawie dobierane są nastawy przekaźników. Odpowiednie wystrojenie przekaźników jest opóźnione z powodu konieczności przejścia sygnału z Raspberry, poprzez moduły NRF drogą radiową, do przetworzenia rozkazu przez Arduino.

Fotorezystory wykorzystane do sprawdzenia poprawności działania lamp umiejscowione są zaraz przy diodach, aby znacznie zmniejszyć wpływ sygnałów zakłócających z innych źródeł światła.

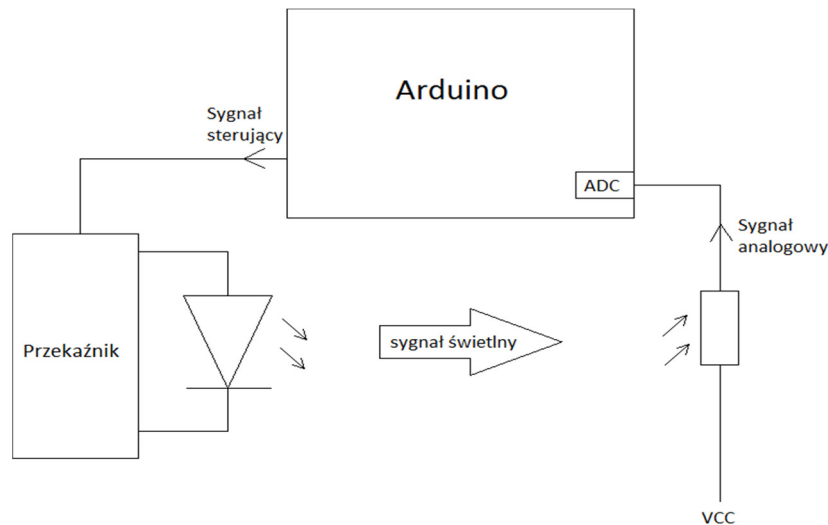
W celu oceny wpływu światła pasożytniczych pochodzących z innych źródeł, wykonano doświadczenie polegające na oświetlaniu lampy innym źródłem światła, z różnych kierunków. Sprawdzono to zarówno dla lampy włączonej, jak i wyłączonej. Odczytywane były wartości na wyjściu przetwornika analogowo-cyfrowego. Wyniki doświadczenia zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Pomiar wpływu zakłóceń zewnętrznych

	Brak zakłócenia	Zakłócenie odbite z dołu	Zakłócenie z boku	Zakłócenie bezpośrednie
Lampy wyłączone	200 - 280	594 - 653	465 - 623	912 - 935
Lampy włączone	985 - 997	995 - 1003	988 - 998	990 - 1002

Analizując wyniki pomiarów stwierdzono, że w przypadku lamp załączonych, zakłócenia zewnętrzne nie mają znacznego wpływu na wartość rezystancji fotorezystora. Jednakże w przypadku lamp wyłączonych, wartości rezystancji znacznie się zmieniają, co może spowodować nieprawidłowe działanie układu, jeżeli wartość odczytana z przetwornika analogowego, która informuje o poprawnym działaniu lamp, będzie zbyt niska.

Mechanizm działania fotorezystorów jako toru sprzężenia zwrotnego, przedstawia poniższy schemat - rys. 5.



Rysunek 5. Schemat odczytu stanu pracy lamp przez fotorezystor

Przełączniki po otrzymaniu odpowiedniego sygnału z Raspberry PI za pośrednictwem Arduino odpowiednio zwierają lub rozwierają styki. Następuje wówczas odpowiednio załączenie lub wyłączenie światła. Na skutek tego, występuje zmiana rezystancji fotorezystora. Zgodnie z prawem Ohma, zmianie ulega również napięcie na połączonym wejściu analogowo-cyfrowym. Wartość odczytana z tego wejścia jest odpowiednio przetworzona oraz przesyłana do jednostki centralnej, w której następuje porównanie wartości wysłanych, z wartościami otrzymanymi. Jeżeli wartości te są zgodne ze sobą, to na stronie www pojawi się informacja o poprawności działania. Jeżeli wystąpi sytuacja, w której wartości te nie będą ze sobą zgodne, to wówczas użytkownik otrzyma odpowiednią informację, że układ nie działa poprawnie. Ponadto informacja ta będzie zawierała dane o miejscu wystąpienia usterki, podświetlając odpowiednie miejsce na stronie.

3. Gromadzenie danych przez Raspberry PI

Jednostka centralna jest minikomputerem gromadzącym dane w celu dokonania analizy warunków pracy wewnątrz i na zewnątrz układu. Wybrano do tego zadania jednostkę Raspberry, ponieważ działa na systemie Linux zwany Raspbianem. Umożliwia on pisanie programów w językach skryptowych oraz łatwe postawienie serwera, na przykład dla witryny internetowej [2]. Program do układu centralnego napisano w języku Python3 [3], a zadaniem programu jest sprawdzanie poprawności zebranych danych oraz zarządzanie stanem pracy sekcji. Błędy działania systemu są otrzymywane przez Raspberry oraz wyświetlanie na stronie internetowej.

Dane jakie są wymienia pomiędzy Raspberry a Arduino są zapisane jako listy danych, w których zawarte są liczby. Każda z tych liczb określa konkretną wartość pobraną z Arduino, czyli temperaturę, zużycie prądu, napięcia i mocy, wartość rezystancji na fotorezystorach, ustawienie świecenia poszczególnych sekcji. Wszystkie listy są

przechowywane w pliku tekstowym w wydzielonym folderze w pamięci minikomputera. Listy zawarte w pliku tekstowym, są posortowane według daty otrzymania informacji, licząc od najwcześniej zapisanej. Plik aktualizuje się automatycznie wraz z następnymi odbiorami list danych. Taka forma archiwizacji, pozwala na wyznaczenie charakterystyk dla różnych parametrów w czasie rzeczywistym i wyświetleniu ich w zależności od potrzeby.

Jednocześnie wraz z zarchiwizowanymi danymi pomiarowymi, usterki występujące podczas pracy również są przechowywane, co pozwoli ustalić dokładną godzinę wystąpienia awarii.

4. Zakończenie oraz dalsze plany

Projekt jest w fazie prototypu, co daje wiele możliwości usprawnień. Przede wszystkim przesył danych jest niezabezpieczony, co naraża system na włamanie czy przechwycenie danych w trakcie przesyłu. Istnieje również możliwość zakłócenia poprawnej pracy fotorezystorów - czy to generując światło z innego źródła znajdującego się obok lampy, czy zwykle zakrycie górnego fotorezystora jakimkolwiek obiektem nieprzepuszczającym światła, np. liściem.

Głównym celem rozwojowym jest stworzenie całego systemu komunikacji sieci lamp. Ogólny zamysł polega na przesyłaniu informacji z lampy znajdującej się najdalej jednostki centralnej w kierunku najbliższej przesyłając dane szeregowo przez wszystkie lampy w linii. Jeżeli jedna lampa w szeregu nie prześle sygnału dalej lub nie będzie w stanie otrzymać danych, wówczas sygnał zostanie nadany do kolejnej lampy generując informację o wystąpieniu usterki. Planowane jest również zwiększenie liczby wielkości fizycznych, tworząc ze stacji małą stację meteorologiczną, mierzącą np. kierunek i siłę wiatru, czy poziom ciśnienia atmosferycznego.

Kolejnym zadaniem jest zakończenie testów automatycznego sterowania oświetleniem ulicznego na modelu lampy stworzonym z tanich elementów oraz przejście z diod imitujących prawdziwe lampy, na lampy rzeczywistych rozmiarów i zastosowanie ich w rzeczywistych warunkach pracy. Wymaga to jednakże rozwiązania wcześniej powstałych problemów oraz konieczności wykonania testów na układzie docelowym.

LITERATURA

1. BADŹMIROWSKI K.: „Układy i systemy mikroprocesorowe”, WNT, Warszawa 1990.
2. W3schools, <https://www.w3schools.com>, data: 22.05.2017
3. Van HATTEM R.: Mastering Python, Packt Publishing Ltd. Packtpub 2016
4. Hobbytronic, <http://www.hobbytronics.co.uk/arduino-uno-r3>, data: 22.05.2017
5. Phimoroni, <https://shop.pimoroni.com/products/raspberry-pi-3>, data: 22.05.2017
6. Makerlab electronic, <https://www.makerlab-electronics.com/product/nrf24101-wireless-transceiver-arduino-raspberry-pi/>, data: 22.05.2017

Katarzyna TURON¹, Piotr CZECH²

Opiekun naukowy: Piotr CZECH²

SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ BIZNESU W DZIAŁANIACH PRZEMYSŁU AUTOMOTIVE

Streszczenie: Artykuł został poświęcony tematyce społecznej odpowiedzialności biznesu (ang. CSR – Corporate Social Responsibility) w odniesieniu do branży motoryzacyjnej. Celem pracy było omówienie podstawowych zagadnień związanych z koncepcją społecznej odpowiedzialności, a następnie zaprezentowanie kierunków w jakich firmy sektora automotive mogą rozwijać swoją działalność na rzecz CSR.

Słowa kluczowe: CSR w motoryzacji, społeczna odpowiedzialność biznesu

CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTIVITIES

Summary: The article is devoted to idea of corporate social responsibility (CSR) in accordance to automotive area. The aim of the work was to describe characteristic issues connected with CSR idea and then to show the list of directions to implement when companies would like to develop their CSR engagement.

Keywords: CSR in automotive, corporate social responsibility

1. Wstęp

Nowoczesna wizja przedsiębiorstwa oznacza firmę nie tylko nastawioną na zdobywanie zysku, ale szanującą stawiane jej wymagania gospodarcze, społeczne czy środowiskowe. Prowadzenie organizacji w taki właśnie sposób oznacza przestrzeganie zasad Społecznej Odpowiedzialności Biznesu (ang. Corporate Social Responsibility – CSR). Społeczna odpowiedzialność biznesu to rodzaj prowadzenia przedsiębiorstwa z poszanowaniem oczekiwań społeczeństwa, kwestii prawnych, etycznych, ekonomicznych, środowiskowych oraz filantropijnych [1].

¹ mgr inż., Politechnika Śląska, Wydział Transportu, Katedra Budowy Pojazdów Samochodowych, katarzyna.turon@polsl.pl

² dr hab. inż., Politechnika Śląska, Wydział Transportu, Katedra Budowy Pojazdów Samochodowych, piotr.czech@polsl.pl

publikowany jest przez International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA). Zgodnie z najnowszą publikacją, z roku 2016, dziesięć głównych organizacji dominujących na rynku automotive zostało przedstawionych w tabeli nr 1.

Tabela 1. Przykładowe wymiary gniazd pod klucze płaskie

Przedsiębiorstwo	Marki pojazdów
Toyota	Daihatsu, Hino, Lexus, Toyota
Volkswagen AG (VAG)	Audi, Bentley, Bugatti, Ducati, Lamborghini, MAN, Porsche, Scania, Seat, Skoda, Volkswagen, Volkswagen Commercial Vehicles, Volkswagen Trucks and Buses
Hyundai	Genesis, Hyundai, Kia
General Motors (GM)	Buick, Cadillac, Chevrolet, GMC, Holden, JieFang, SAIC-GM, UzDaewoo
Ford	Ford, Lincoln, Troller Veículos Especiais
Nissan	Datsun, Infiniti, Nissan
Honda	Acura, Honda
Fiat Chrysler Automobiles (FCA)	Abarth, Alfa Romeo, Chrysler, Dodge, Fiat, Fiat Professional, Jeep, Lancia, Maserati, Ram
Renault	Dacia, Lada, Renault, Renault Samsung Motors
Groupe PSA (PSA)	Citroën, DS, Peugeot, Opel

Źródło: opracowanie własne na podstawie [4]

Aktualne trendy gospodarcze takie jak m.in. odejście od polityki posiadania pojazdu na rzecz jego użytkowania, wymuszają od liderów rynkowych podjęcia działań, które skłoniłyby ich do zakupu pojazdów nowych [5]. Tego rodzaju aktywności wiążą się ze spełnianiem coraz szerszego spektrum wymogów związanych ze zrównoważonym rozwojem, którego jednym ze sposobów realizacji w kontekście właściwego zarządzania przedsiębiorstwem może być strategia społecznej odpowiedzialności biznesu.

3. Sposoby realizacji strategii społecznej odpowiedzialności biznesu

Aby osiągnąć można było wysoką wartość wyrobu od branży samochodowej wymagane są określone standardy niezbędne do spełnienia przy chęci funkcjonowania na rynku [6]. W związku z rosnącymi wymaganiami, w przedsiębiorstwach wdrażane są odpowiednie normy jakości i procedury postępowania.

Do odrębnej grupy działań należą jednak wymagania związane ze społeczną odpowiedzialnością biznesu. Te, w odróżnieniu od norm jakości nie narzucają

konkretnego sposobu postępowania, a jedynie określają obszary, w których dane przedsiębiorstwo może kreować własne, dobrowolne sposoby postępowania. Tego rodzaju działania określane są mianem tzw. „dobrych praktyk społecznej odpowiedzialności biznesu”. Obszary, w ramach których przedsiębiorstwo może wprowadzać własne aktywności określone są przez

Aktywności przemysłu motoryzacyjnego w oparciu o normę ISO 26000 mogą być skierowane ku siedmiu głównym obszarom funkcjonowania normy ISO, do których zalicza się [7]:

- 1) ład organizacyjny,
- 2) praktyki z zakresu pracy,
- 3) prawa człowieka,
- 4) uczciwe praktyki operacyjne,
- 5) środowisko,
- 6) zagadnienia konsumenckie,
- 7) zaangażowanie społeczne i rozwój społeczności lokalnej.

Wdrażanie strategii społecznej odpowiedzialności biznesu w organizacji oznacza zatem kreowanie własnych działań w obrębie wskazanych w normie obszarów. Skupienie się jednak na wdrażaniu jednorazowych praktyk nie spowoduje, że organizacja stanie się społecznie odpowiedzialna [6]. By tak się stało należy wziąć pod uwagę szereg aspektów, które mogą przyczynić się do poprawy odpowiedzialności organizacji, w określeniu tego rodzaju działań mogą być pomocne kierunki praktyk scharakteryzowane w kolejnym z podrozdziałów.

4. Kierunki dobrych praktyk w branży automotive

Dobre praktyki w branży automotive oznaczają działania w określonych kierunkach w celu osiągnięciabalansu pomiędzy kwestiami ekonomicznymi, środowiskowymi oraz społecznymi. Aby było to możliwe istotne jest dokonanie analizy głównych obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa. Po pierwsze należy skupić się na właściwym prowadzeniu działalności przestrzegając podstawowych wymagań prawnych i administracyjnych.

Kolejnym etapem jest tzw. dążenie do zmniejszania szkody dla środowiska i społeczeństwa. Wówczas ważne jest aby skupić się na przeanalizowaniu wszystkich odrębnych działań wpływających na otoczenie lokalne np. biorąc pod uwagę kwestie środowiskowe oraz wszelkich inwestycji, aby inwestować w taki sposób by przynosiło to korzyść dla społeczeństwa [7][8].

Najbardziej zaawansowaną formą aktywności CSR, a w przez wiele przedsiębiorstw uznawanych za najważniejszą z błędnym pominięciem dwóch pozostałych jest tworzenie wartości czyli dodatkowej inicjatywy wspierającej społeczną odpowiedzialność biznesu. Tutaj należy wspomnieć, że przedsiębiorstwo, które w rzetelny sposób wdraża chce politykę CSR powinno przestrzegać odpowiedniej kolejności realizacji działań zaczynając od kwestii prawnych, poprzez etyczne, ekonomiczne, na filantropijnych kończąc.

Z punktu widzenia branży automotive dobrowolnie tworzone praktyki CSR mogą odnosić się do wielu obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa. Pierwszym z nich może być odpowiednie zarządzanie w sposób uczciwy, z poszanowaniem różnorodności pracowników. Oznacza to na przykład monitorowanie odsetka

zatrudnionych kobiet w tym również kobiet na stanowiskach kierowniczych. Należy o tym pamiętać zwłaszcza jeżeli aktywności CSR mają być tworzone w branży zdominowanej przez mężczyzn [9].

Innym z rodzajów praktyk, które mogą zostać wdrażane w przedsiębiorstwach automotive jest nie dopuszczanie do łamania zasad ekologicznych oraz innych, które są związane z obszarem funkcjonowania przedsiębiorstwa. Wówczas należy pamiętać o tym aby prezentowane dane były rzetelnymi opracowaniami a nie przyczyniały się do rozprzestrzeniania zjawiska tzw. greenwashing'u. Greenwashing oznacza dokonywanie wszelkiego rodzaju zatajeń lub prezentowania informacji w taki sposób aby określony produkt kojarzony był wyłącznie z superlatywami [9]. Doskonałym przykładem nieodpowiedzialnego zachowania z wykorzystaniem zjawiska greenwashingu jest tzw. afera Volkswagena – Dieselgate. Kiedy w 2015 roku na jaw wyszedł proceder montowania w samochodach produkowanych przez koncern oprogramowania, które umożliwiało manipulację wynikami pomiarów emisji z układu wydechowego. Wówczas znana marka stała się celem dochodzeń w wielu krajach na całym świecie, a akcje koncernu spadły o 1/3 [10]. Kwestie ekologiczne mogą zostać podkreślone także w przypadku analiz cyklu życia produktu czy podczas wdrażania w przedsiębiorstwach zasad ekonomii cyrkulacyjnej.

Do innego rodzaju praktyk należą także odpowiednie zarządzanie łańcuchem dostaw i własnym transportem wewnętrznym w taki sposób aby dokonać poprawy stopnia ekonomiczności jak również i poziomu ekologiczności.

Dodatkowo przedsiębiorstwa mogą także angażuje się w życie społeczności lokalnych w tym programy np. poświęcone bezpiecznemu prowadzenia pojazdu czy wszelkiego rodzaju programy mające na celu poprawę jakości życia społeczeństwa.

5. Podsumowanie

Podsumowując, społeczna odpowiedzialność biznesu to trend biznesowy, który z powodzeniem może być stosowany w branży samochodowej. Przedstawione w tekście kierunki postępowania jak i rodzaje dobrych praktyk mogą posłużyć za przykład podczas opracowywania nowych strategii CSR w przedsiębiorstwach. Wdrożenie polityki społecznej odpowiedzialności biznesu, poprzez szereg zintegrowanych ze sobą działań, ma szansę przynieść organizacji wiele profitów od inteligentnego kierowania organizacją po osiągnięcie zysku, zdobycia uznania i przewagi konkurencyjnej. Niesie to jednak za sobą także dużą odpowiedzialność za wszelkie prezentowane przez siebie dane i raporty, o czym w przypadku wiarygodności przedsiębiorstw automotive nie można zapominać.

LITERATURA

1. JABŁOŃSKI A.: Modele zrównoważonego biznesu w budowie długoterminowej wartości przedsiębiorstw z uwzględnieniem ich społecznej odpowiedzialności, Difin, Warszawa 2013.
2. KURASZKO I., ROK B.: Społeczna odpowiedzialność biznesu i ekonomia społeczna, *Ekonomia Społeczna Teksty 2007*, Wydana w ramach projektu: „W poszukiwaniu polskiego modelu ekonomii społecznej” 7/2007.
3. HUMPHREY J., MEMEDOVIC O.: The Global Automotive Industry Value Chain: What Prospects for Upgrading by Developing Countries. 2003. Available online: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=424560 (accessed on 27 April 2017).
4. Serwis internetowy Organization of Motor Vehicle Manufacturers – 2016 Production Statistics: <http://www.oica.net/category/production-statistics/2016-statistics/02.02.2018>
5. JEDLIŃSKA M., ŁUCZAK M., SENKUS P., SKRZYPEK A.: Długofalowe trendy w otoczeniu przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej [w:] Łuczak M., Małys Ł., red., *Współczesne koncepcje i trendy w branży motoryzacyjnej*, Poznań 2016.
6. TORUŃSKI J.: Zarządzanie jakością w przemyśle motoryzacyjnym. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Seria: Administracja i Zarządzanie*, nr 92, 19/2012, 23-32.
7. PN-ISO 26000:2012 Wytyczne dotyczące społecznej odpowiedzialności, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2012.
8. TURON K., CZECH P.: *Społeczna odpowiedzialność biznesu w branży TSL*, Wydział Transportu, Politechnika Śląska, Katowice 2017.
9. KORZEŃ Z.: *Ekologistyka*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2001.
10. CZERWONKA M.: *Inwestowanie społecznie odpowiedzialne*, Difin, Warszawa 2013.
11. GARDINER M., TIGGEMANN M.: *Gender differences in leadership style, job stress and mental health in male-and female-dominated industries*, Willey, 1999.
12. HĄBEK P.: *Sprawozdawczość przedsiębiorstw w zakresie ich społecznej odpowiedzialności. Ocena jakości raportów CSR*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2015.
13. SIANO A., VOLLERO A., CONTE F., AMABILE S.: “More than words”: Expanding the taxonomy of greenwashing after the Volkswagen scandal

Katarzyna TURON¹, Piotr CZECH², Andrzej KUBIK³,
Grzegorz SIERPINSKI⁴

Opiekun naukowy: Piotr CZECH²

CAR-SHARING IN THE CONTEXT OF AUTOMOTIVE INDUSTRY – CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Streszczenie: The research work is dedicated to the idea of car-sharing systems. The aim of the paper is to present the car-sharing concept of the context of automotive industry. Authors tried to show the opportunities and challenges that could meet the automotive industry in case of growing popularity of car-sharing systems.

Słowa kluczowe: car-sharing, automotive industry

CAR-SHARING A BRANŻA SAMOCHODOWA – SZANSE I WYZWANIA

Summary: Praca została poświęcona tematyce systemów car-sharing. Celem artykułu było przedstawienie szans i wyzwań jakie mogą spotkać branżę motoryzacyjną w związku z rosnącą popularnością systemów car-sharingu.

Keywords: car-sharing, branża samochodowa

1. Introduction

The short term car rentals in urban transport systems (car-sharing) are becoming popular in today's cities. These systems offer many benefits for both individual users

¹ MSc, Silesian University of Technology, Faculty of Transport, Department of Automotive Vehicle Construction, katarzyna.turon@polsl.pl

² PhD, DSc, Silesian University of Technology, Faculty of Transport, Department of Automotive Vehicle Construction, piotr.czech@polsl.pl

³ MSc, Silesian University of Technology, Faculty of Transport, Department of Automotive Vehicle Construction, Department of Automotive Vehicle Maintenance, andrzej.kubik@polsl.pl

⁴ PhD, Silesian University of Technology, Faculty of Transport, Department of Transport Systems and Traffic Engineering, grzegorz.sierpinski@polsl.pl

and for entire cities by improving their internal transport. Along with the growing interest in car-sharing services, especially in societies where these systems have been functioning for a long time, society's behavior is changing [1]. In addition, the latest Report of the International Transport Forum (ITF) called "Shared Mobility: Innovation for Liveable Cities" shows that implementation of car-sharing or replacement of ordinary vehicles with car-sharing cars in urban transport systems could reduce social inequalities [2]. Due to that fact, the global modern economy have to adapt to the new market trend and to get used to the fact that in accordance with the assumptions of sustainable development, we will observe on the market more and more sustainable mobility solutions.

The aim of the work is to present how the car-sharing systems could affect to the automotive industry. Authors tried to show the short car-sharing characteristics and then challenges and opportunities for industry from the point of view of its proper management.

2. Car-sharing system

The car-sharing system is a concept of short term car rentals. It is an innovative mobility option that is created with solutions designed to improve mobility and reduce the use of private vehicles [3]. That kind of rentals are available for users in the urban transport systems. Although the first mention of car-sharing services is dated to 1948 [4], this concept has become fashionable nowadays, when one of the main problems is the struggle to protect the environment and adapt transport systems to the requirements of sustainable development. Currently, there are many forms of car-sharing systems in the world. Vehicles could be available to users in various business models. Car-sharing systems could be a commercial enterprise or users can be organized as a company, public agency, cooperative, associations or organized groups of individuals [5]. Mostly, the car-sharing operators are companies [6]. Vehicles shared in car-sharing are mainly city vehicles. These are usually new models, non-cohesive, and ultimately electric. An example of a new, electric vehicle used for car sharing has been presented in Figure 1.



Figure 1. Car-sharing vehicle

Source: authors own materials

Depending on the development of the system, area of its operation and user's needs, the vehicle fleet may also include cars of various segments. In the Figure 2 was presented a diverse fleet of one of the car-sharing rental in China.



Figure 2. Diverse fleet of car-sharing system in Chongqing, China

Source: authors own materials

Exactly usage of modern vehicles, along with the entire system architecture, simplicity of use and privileges in urban traffic for users, have to encourage customers to use the alternative form of mobility. And in the end it have to cause a creation of more extensive transport system and is treated as 'a key to combined mobility' [7]. Research carried out on users of car-sharing has been shown to indicate that system users car-sharing type reduce the number of kilometers driven and burnt fuels are also more likely to use modern mobile services or give up the second car in the family [8]. Such progress, may affect the automotive industry and depending on its appropriate management could affect it positively or negatively.

3. Car-sharing systems challenges and opportunities for automotive industry

The current situation on the automotive market is changing dynamically. This is due to the fact that along with technological growth, the society's approach to possessing goods has changed. The development of e-mobility and the concept of sharing economy has led to the current situation that the he society of people living in areas such as the USA, slowly resigns from the idea of owning a private vehicle. They are looking for new solutions - they require the development of mobility. The concept of shared use - vehicle sharing seems to be a key direction for the development of the use of vehicles in the urban agglomeration. The research carried out predicts that in 2030, about 400 million people will be based on the sharing of motor vehicles, and in 2025 about 20% of all vehicles in city centers will be intended for shared use [9] .

This type of solution is a problem for the automotive industry due to the forecast reduction in vehicle sales. In addition, vehicles from car-sharing may appear on the secondary market. They can be attractive cars, because at the moment cars that operate in car-sharing are fully valuable products, what's more they are even above average equipped. The industry's goal should therefore be to think about how not to lose in the era of the growing popularity of car-sharing.

Then the first opportunity for the automotive industry may be the development of vehicles specially dedicated to the car-sharing industry. Vehicles of this type may not even be equipped with some systems that may be unnecessary for such short car rental as a few minutes. Then they can become cheaper and, consequently, they can be purchased in large quantities. The quantity is a key issue especially from the point of view of the second chance for the industry. Because the second opportunity is the fleet sales [10]. Then it is important to match the offer to a specific car-sharing operators. In the era of pro-ecological requirements a sale will be focused on electric and hybrid vehicles, so the next challenge is the refining of the solutions to urban transport conditions.

Another opportunity is also to offer vehicle rentals directly through dealers of a given brand. In addition, the possibility of sharing-economy may also be offering parking space for vehicles with car-sharing in car showrooms. The branch could also act in a similar way by offering special vehicle charging stations.

In addition, another option is to promote car models through car-sharing. Cars offered as part of the car-sharing systems can become an opportunity to present the model, and the user can treat the ride as a test drive when buying a car. And the same is a paradox worthy of recalculating. At that time, the industry should ask itself - is it

worth retrofitting these special vehicles too, also reduce their equipment like new technologies to make it cheaper and sell more?

Also preferences of customers using car-sharing using vehicles of a given brand could become a database that can be used to create more user-friendly urban vehicles.

4. Summary

In conclusion, based on the chances and opportunities of car-sharing presented in the text, it can be stated that the scenario in which car-sharing will affect the automotive industry depends to a large extent on itself. The fact is, that the industry revolution is just taking place now and one of the strong trends is the change in consumer awareness directly affecting demand [11].

Appropriate cooperation with operators providing vehicles as part of car-sharing and development of vehicles dedicated to car-sharing as well as properly managed promotion and marketing of shared vehicles has a chance to strengthen the position of the automotive industry leaders.

LITERATURE

1. SCHOR J.: Debating the sharing economy. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 4/2016, iss. 3, 7-22.
2. Raport Shared Mobility: Innovation for Liveable Cities, Organisation for Economic Co-operation and Development/ International Transport Forum 2016.
3. PERBOLI G., FERRERO F., MUSSO S., VESCO A.: Business models and tariff simulation in car-sharing services, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2017, 1-17.
4. HARMS S., TRUFFER B.: The emergence of a nationwide carsharing cooperative in Switzerland, *Research Report*, EAWAG (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz), Dübendorf, 1998.
5. MUHEIM P., REINHARDT E.: Car-Sharing: The Key to Combined Mobility, *Energy 2000*, BFE Swiss Federal Office of Energy, Bern, Switzerland, 1998, 58-71.
6. MÜNZEL K., BOON W., FRENKEN K., VASKELAINEN T.: Carsharing business models in Germany: characteristics, success and future prospects, *Information Systems and e-Business Management*, Springer Berlin Heidelberg, 2/2017, 1-21.
7. MILLARD-BALL A.: Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 108. Car-sharing: Where and how it Succeeds, *Transportation Research Board* (2005).
8. CERVERO, R., AARON G., BRENDAN N.: San Francisco City CarShare: Longer-Term Travel-Demand and Car Ownership Impacts. Prepared for Department of Transportation & Parking City of San Francisco, University of California, Berkeley Institute of Urban and Regional Development, 2006.
9. FERRERO F., PERBOLI G., ROSANO M., VESCO A.: Car-sharing services: An annotated review, *Sustainable Cities and Society*, vol. 37/2018, 501-518.

10. How shared mobility will change the automotive industry - <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/how-shared-mobility-will-change-the-automotive-industry> accessed: 4th February 2018
11. JEDLIŃSKA M., ŁUCZAK M., SENKUS P., SKRZYPEK A.: Długofalowe trendy w otoczeniu przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej [w:] Łuczak M., Małys Ł., red., Współczesne koncepcje i trendy w branży motoryzacyjnej, Poznań 2016.

**Przetwarzanie, transmisja i bezpieczeństwo
informacji**

**Processing, transmission and security
of information**

Vladyslava CHAIKOVSKA¹

Scientific Supervisor: Oleksandr OKSIUK²

ROZWÓJ PROTOKOŁÓW AUTORYZACJI W PRZYPADKU DOSTĘPU DO USŁUGI CHMURY

Streszczenie: Usługi w chmurze są szybko rozwijającym się przemysłem, jednakże temu gwałtownemu rozwojowi towarzyszy wiele problemów. Jednym z nich jest niebezpieczeństwo związane z uwierzytelnianiem transakcji, podczas którego może dochodzić do kradzieży poufnych informacji. Problem kradzieży dostępu do konta jest omawiany na całym świecie. W artykule przedstawiono protokoły uwierzytelniania, które są używane, modyfikowane i rozwijane przez naukowców i programistów. Obecność dużej bazy informacyjnej wskazuje na to, że jest to bardzo ważny problem, który należy bardzo szybko rozwiązać.

Słowa kluczowe: uwierzytelnianie, protokoły, bezpieczne połączenie, bezpieczeństwo informacji, usługi w chmurze

DEVELOPMENT OF AUTHENTICATION PROTOCOLS WHEN ACCESSING CLOUD SERVICES

Summary: Cloud services are a rapidly developing industry, but rapid development is accompanied by many problems. One of such problems is unsafe authentication, which leads to the theft of confidential information. The problem of theft the access to the account is discussed all over the world. In this article, the authentication protocols that are being used, modified and developed by scientists and developers were reviewed. The presence of a large information base indicates that this problem is urgent and requires solutions.

Keywords: authentication, protocols, secure connection, information security, cloud services

1. Formulation of the problem

Cloud services are a rapidly developing industry, but rapid development is accompanied by many problems. One of such problems is unsafe authentication, which leads to the theft of confidential information.

¹ Taras Shevchenko National University of Kiev, Institute of Computer Information Technologies, Department of information technologies, student, innerman.zorg@gmail.com

² Prof. D.Sc., Taras Shevchenko National University of Kiev, Department of information technologies, Head of Department, oksiuk@ukr.net

The object of the study is the process of secure authentication in cloud technologies.

The subject of research is new authentication algorithms.

The purpose of the work is research the current direction in the development of the scope of authentication protocols in the cloud.

Cloud authentication has the following common features:

- for user convenience, one-time remote authentication mechanisms are used when accessing various cloud services;
- to interact with cloud services with the authentication service, you need to use widespread protocols and access control standards;
- use international experience and best practices;
- it must be provided with an authentication information security service.

Following these features, a large number of algorithms for hacking this process are created.

2. Analysis of recent research and publications

The problem of theft the access to the account is discussed all over the world. Many scientists propose to solve in many ways [1-3, 5]. Also in the previous year a book dedicated to this problem was published [4].

On such services as github and gitlab, everybody can also find working algorithms of authentication protocols.

Developers of programming languages also develop and refine libraries for writing authentication algorithms.

All this indicates that the threat of cyberattacks on the authentication process is relevant all over the world.

3. Features of cloud technology security

The main tasks of information security for "cloud" calculations are:

- secure remote registration;
- safe account management;
- secure deletion of authentication and trust in cloud services;
- trust management with the interaction of cloud services;
- the sharing of user access and access control in anchor to the user authentication method, its role and requirements to the level of trust in the cloud;
- provision is subject to control according to the time (in length) of the access with the guarantee of a break of the session after the expiration of the specified time of access.

Classification of attacks on "cloud" services:

1. Traditional software attacks.
2. Functional elements of the attack on the clouds.
3. Attacks on the client.
4. Attacks on the hypervisor.
5. Attack on the management system.

Managing access of users to information resources is traditionally one of the most complex tasks in the field of information technology. When switching to cloud computing and services, this task becomes even more complex and relevant.

Intruders and information security engineers expect the greatest risks from users. They are most vulnerable during the transition to cloud computing, that is, during authorization.

The Cloud Security Alliance (CSA) is the most effective way to protect clouds of cloud computing. After analyzing the information published by the company, the following solutions were proposed.

1. Data storage. Encryption

Encryption is one of the most effective ways to protect data. The provider providing access to the data must encrypt the customer information stored in the data center, as well as, if not necessary, irrevocably deleted.

2. Data protection during transmission

Encrypted data during transmission should be available only after authentication. Data can not be read or modified, even if accessed through unreliable nodes. Such technologies are quite known, algorithms and reliable protocols AES, TLS, IPsec have long been used by providers.

3. Authentication

Authentication - password protection. For higher reliability, tokens such as tokens and certificates are often used. For the transparent interaction of the provider with the system of indenting for authorization, it is also recommended to use LDAP and SAML.

4. Isolation of users

Using an individual virtual machine and a virtual network. Virtual networks must be deployed using technologies such as VPN, VLAN and VPLS. Often, ISPs isolate user data from each other by changing code data in a single software environment. This approach has the risks associated with the danger of finding a hole in a non-standard code that allows access to data. In the event of a possible mistake in the code, the user may receive data from another. Lately, such incidents have often taken place.

4. Methods of protection

At the moment, modified versions of old protocols are used around the world, which makes it possible to improve the algorithms already developed and make them more crypto-resistant.

Some of them:

1. NTLM is a network authentication protocol developed by Microsoft for Windows NT. The protocol operates on a request-response basis, but the server does not send a password, but sends a hash created using the server's returned key and user account data. Next, the server checks the transmitted hash locally and accordingly allows either no access to the resource.
2. Kerberos offers a mechanism for mutual identification of the client and the server before establishing a connection between them. It is based on the use of markers, tickets. When using this protocol, the client first transfers the login and password to the authentication server. In response, the server returns an authentication token.

This token can then be used when accessing resources on the network, without the need to transfer account information (user name / password) over the network and re-authenticate. Also, Kerberos authentication is used to solve the 'double-hop' problem. The essence of the problem lies in the need to access some network resource or server from the code using the credentials of the user that caused the code.

3. The technique of two- and more-factor authentication has long been used in various areas of information security, and at the moment, many popular web services include the possibility of multifactor authentication. For example, after Google and Amazon, Twitter, Dropbox and LinkedIn were also involved in the game. At the same time, most services use the OTP mechanism as a second factor. In addition, that this method is not very convenient (each time you have to wait for SMS, or run a special application, or generate a password on an OTP token and then enter it with pens), OTP has a number of vulnerabilities - the possibility of phishing and, in addition, the need for storage on OTP Generator secret server in clear. The bitter experience of well-known and not so companies has finally taught us how to use persistent hashing of passwords, after which the need to store OTP secret in an open form looks strange, to put it mildly. To ensure the secure storage of authentication data on the server, it is necessary to use asymmetric cryptographic algorithms. I'll discuss these issues further in the text of the article, but for now I'm offering the reader the main difficulties that arise in the development of a multifactor authentication system.
4. Six variants of mathematical models of authentication during users work with mobile applications in cloud area are represented: with application server, with applications forms, on certification, with one-time parole, on accesses keys, and with tokens. Three factors symbol description for authentication classification for chose their models is given. The three level seven factor approach to identifications classification for model identification is given. The intelligence approach for choice of identification and authentication system (IAS) on the base of expert system (ES) knowledge base roles is proposed. The model of decision support system in ES may be based as on expert approach such as on automatic regime of server.

5. The development of authentication protocols into the cloud

Nowadays the idea of avoiding passwords and traditional methods of authentication on web resources is rising more and more, and this has taken care of such giants of the IT industry as Google, Paypal and other members of the FIDO alliance. As part of research carried out by Google employees, methods of improving authentication methods were proposed, as well as a draft of the TLS extension standard, which allows to get rid of the use of cookies.

The transition to such technologies should be as simple as possible, so it is necessary to establish the following requirements:

- The technology should not require the installation of additional software that goes beyond the browser and its extensions.
- A single device should be sufficient to store data to a number of websites on which a user is registered.

- The registration and authentication protocols should be open and should not rely on third party services. It is very important to note here that other parties should not enter into the relationship of the user and the site, since the user trusts the site (this is facilitated by SSL).

The browser plus plug-in at the same time must provide the site with two APIs: for registration of new users and for authentication. When a new account is created, the service calls the registration API, resulting in the generation of a new key pair on the device, the public key of which is stored on the server. Later, this key will be used to confirm the identity of the user as follows: using the authentication API, the server transmits a request to the user, who signs it and returns it.

The TLS ChannelID extension provides a mechanism for extending the TLS protocol, which allows you to get rid of the transfer of authentication tokens (English, bearer token), such as HTTP cookies or OAuth tokens.

A TLS extension with which you can create a long-term channel between the client and the server that will be stored between various HTTP requests and TLS sessions, if these connections originate from the same client device.

The essence of this method is that after initial authentication instead of cookie on the client device, a key pair is generated, the public key of which is stored on the server. Later, when the TLS-connection (TLS handshake) is established, the client proves to the server that it owns the private key, and the public key is the Channel ID. This method is better for using cookies for several reasons:

A private key never leaves the client device, so an attacker can not intercept a secret from the channel

All cryptographic operations can be performed on a separate device, which protects the private key from stealing directly from the client side.

To authenticate in real time with the use of standard equipment, the parameters of the keyboard handwriting and subject's faces that are registered during operation on the computer are suitable. However, these technologies in practice so far are characterized by a high number of authentication errors of subjects. This work is aimed at improving the reliability of the procedure for continuous authentication in real time in the space of these characteristics.

Also, there is an idea of a secure authentication algorithm for web resources without using HTTPS, which allows you to save the password protected from an attacker. The key idea of this algorithm is not to send the user's password to the server in the clear. Instead of the password, it is suggested to send the encrypted hash from the password, which. The essence of this approach is that if an attacker intercepts an encrypted password hash and if he can decrypt it, he will receive only a hash with salt from which it is already impossible to obtain the original password.

Keystone—OpenStack's Identity service—provides secure controlled access to a cloud's resources. In OpenStack environments, Keystone performs many vital functions, such as authenticating users and determining what resources users are authorized to access.

6. Conclusions

In this article, the authentication protocols that are being used, modified and developed by scientists and developers were reviewed. The presence of a large information base indicates that this problem is urgent and requires solutions.

First, it is obvious that traditional password authentication should be supplemented in other ways. Secondly, with the advent of a large number of devices, users need to develop a reliable way to authenticate these devices. And thirdly, it is possible to single out the trend of the "shift" of the levels of account security: if earlier two-factor authentication was used mainly in RB services, now it has moved to the sphere of public accounts. From this we can also conclude that the RBS services themselves now require more rigorous authentication methods than OTP.

REFERENCES

1. FILIMOSHIN V. YU. DAVLETKIREYEVA L.Z.: Secure authentication without using https. - International Journal of Open Information Technologies (2017) 7, 17-23.
2. KHAZHIEVA A. S.: Principles of information protection in the cloud. - Achievements of science and education (2017) 6(19), 14-16.
3. LOZHNIKOV P., SULAVKO A., BURAYA E., PISARENKO V.: Authentication of Computer Users in Real-Time by Generating Bit Sequences Based on Keyboard Handwriting and Face Features. - questions of cyber security (2017) 3(21), 24-34.
4. STEVE MARTINELLI, HENRY NASH, BRAD TOPOL: Identity, Authentication, and Access Management in OpenStack: Implementing and Deploying Keystone. - O'Reilly Media, 2016 – 130.
5. VISHNIAKOU U.A., GHONDAGH SAZ M.M.: Authentication models in cloud computing for mobile applications with intellectual support of choice. – Doklady BGUIR. - Electron resource:
https://www.bsuir.by/m/12_104571_1_112204.pdf#page=82, 2017.

INDEKS NAZWISK**INDEX OF NAMES**

BARAN Janusz	59
CHAIKOVSKA Vladyslava	79
CZECH Piotr	65, 71
HARASYMOWICZ Wojciech.....	11
JANUSZ Jarosław.....	29, 39, 49
JUZEK Michał	19
KUBIK Andrzej.....	71
MAJDAK Paweł.....	29
OKSIIUK Oleksandr.....	79
PAWLIK Marcin	39
RYSZKA Sebastian	49
SIERPIŃSKI Grzegorz	71
SPAKOWSKI Bartosz.....	59
STRZELCZYK Remigiusz	59
SZLACHTA Anna	11
SZPEK Damian	29
TURONÓ Katarzyna	65, 71
WOJNAR Grzegorz	19