

Laboratorium badawcze robotyki i automatyzacji produkcji

w Zakładzie Zautomatyzowanych Systemów Wytwarzania Politechniki Szczecińskiej

Artur Berliński
Sławomir Jałowicki
Andrzej Jardzioch
Piotr Pawlukowicz
Mariusz Sosnowski
Jerzy Honczarenko *

Zaprojektowany i zbudowany przez autorów miniaturowy badawczy elastyczny system wytwarzania umożliwiający prowadzenie doświadczalnej weryfikacji nowych metod planowania i harmonogramowania produkcji. Planowanym zastosowaniem przedstawionego zrobotyzowanego stanowiska demontażowego było automatyczne demontowanie odbiorników telewizyjnych.

Laboratorium badawcze

Wyposażenie laboratorium badawczego robotyki i automatyzacji produkcji w Zakładzie Zautomatyzowanych Systemów Wytwarzania Politechniki Szczecińskiej stanowią:

1. Zautomatyzowane gniazdo obróbki tokarskiej dla przedmiotów klasy tuleja – tarcza skonfigurowane i zbudowane w latach 1985–1990, będące małym elastycznym systemem wytwarzania. W skład jego wchodzi:
 - podsystem technologiczny: trzy tokarki TZC-32N ze sterowaniem CNC
 - podsystem manipulacji przedmiotami obrabianymi: robot bramowy powierzchniowy AM-80
 - podsystem magazynowo-transportowy z dwoma urządzeniami transportującymi palety, każde z dwiema paletami przedmiotowymi
 - podsystem sterowania i koordynacji pracy gniazda: trzy układy sterowania CNC, układ sterowania robota, komputer IBM PC.
2. Doświadczalno-szkoleniowe stanowisko zrobotyzowane, w którym można wyróżnić następujące podsystemy funkcjonalne:
 - technologiczny: tokarka TUR50 CNC z układem sterowania numerycznego SINUMERIK
 - manipulacji i transportu przedmiotów wewnątrz stanowiska: robot bramowy powierzchniowy AM80 z układem sterowania, dwa przytokarkowe stanowiska odkładcze
 - magazynowania przedmiotów obrabianych: dwa buforowe magazyny paletowe z paletami EURO (1200x800) i dodatkowa paleta na braki
 - kontroli jakości: zewnętrzna autonomiczna stacja pomiarowa.

3. Miniaturowy badawczy elastyczny system wytwarzania, w którym wyodrębnia się następujące techniczne podsystemy składowe:
 - magazynowo-transportowy: magazyn regałowy wysokiego składowania, dwa stanowiska odkładcze, układarka regałowa, aktywny wózek transportu poziomego
 - technologiczny tokarski: tokarka, robot o strukturze przegubowej
 - technologiczny frezarski: frezarka, robot o strukturze przegubowej.
4. Zrobotyzowana stacja demontażowa, w skład której wchodzi:
 - robot o strukturze przegubowej firmy KUKA
 - czteroosiowy robot bramowy firmy REINOLDUS
 - stół obrotowy
 - podsystem transportowy
 - podsystem magazynujący.

Istniejące stanowiska stwarzają nowe, szerokie możliwości prowadzenia prac badawczych w zakresie planowania i harmonogramowania pracy elastycznych systemów wytwarzania, a także nad zastosowaniem robotów w technikach wytwarzania.

W parze z prowadzonymi badaniami idzie kształcenie przyszłych specjalistów z automatyzacji procesów produkcyjnych, zwłaszcza dzięki włączaniu prac dyplomowych i przejściowych w naukowo-badawczą działalność Zakładu.

Miniaturowy badawczy elastyczny system wytwarzania

Miniaturowy badawczy elastyczny system wytwarzania zaprojektowano i zbudowano w Zakładzie Zautomatyzowanych Systemów Wytwarzania w ramach projektu badawczego finansowanego przez KBN. Od strony organizacji i sterowania ma on cechy rzeczywistego systemu wytwarzania, lecz w postaci zminiaturyzowanej.

Inteligentna architektura systemu pozwala na stosowanie różnych metod sterowania, także z wykorzy-

* dr inż. Artur Berliński, dr inż. Sławomir Jałowicki, dr inż. Andrzej Jardzioch, mgr inż. Piotr Pawlukowicz, mgr inż. Mariusz Sosnowski, prof. dr hab. inż. Jerzy Honczarenko – Zakład Zautomatyzowanych Systemów Wytwarzania, Politechnika Szczecińska

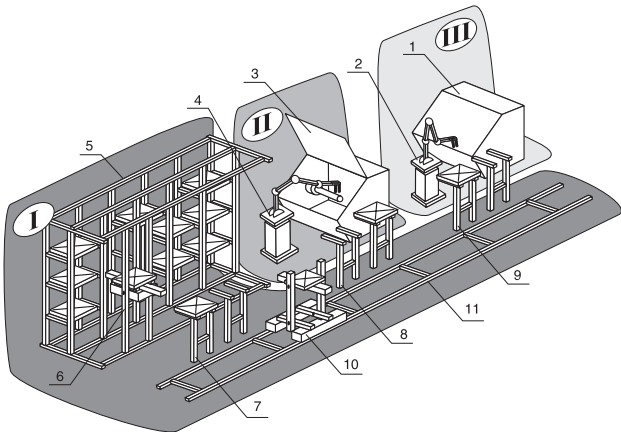
staniem narzędzi programowych z obszaru sztucznej inteligencji, przez eksperymenty na stanowisku, które od strony organizacji i sterowania odpowiada w pełni systemom rzeczywistym.

Zrealizowany system umożliwia także prowadzenie doświadczalnej weryfikacji metod planowania i harmonogramowania produkcji, których idea jest oparta na różnych narzędziach teoretycznych, takich jak: programowanie dyskretne, techniki symulacyjne, algorytmy oparte na metodach sztucznej inteligencji takich jak logika rozmyta i innych.

Budowa miniaturowego elastycznego systemu wytwarzania

W skład systemu wchodzi podsystemy: magazynowo-transportowy, technologiczny tokarski i frezarski (rys. 1) oraz podsystem sterowania.

Przedmioty przeznaczone do obróbki znajdują się na paletach transportowych umieszczanych ręcznie przez operatora w magazynie regałowym. Na każdej palecie może znajdować się od jednego do trzech przedmiotów umieszczonych w odpowiednich pryzmach. Palety są oznaczone kodem kreskowym. Operator po włożeniu palety do magazynu, wprowadza do komputera nadrzędnego informację o miejscu (półce), gdzie paleta została położona w magazynie.



Rys. 1. Konfiguracja badawczego elastycznego systemu wytwarzania: 1) frezarka, 2) robot frezarki, 3) tokarka, 4) robot tokarki, 5) magazyn regałowy, 6) układarka, 7) stanowiska odkładcze układarki regałowej, 8) stanowiska odkładcze tokarki, 9) stanowiska odkładcze frezarki, 10) wózek transportowy, 11) tor jezdny

Podsystem magazynowo-transportowy składa się z magazynu regałowego wysokiego składowania (5) o pojemności $3 \times 5 = 15$ palet. Wzdłuż regału przemieszcza się układarka regałowa (6). Na układarce jest zainstalowany czytnik kodów paskowych, który czyta kod umieszczony na palecie. Układarka jest sterowana poprzez dwa silniki krokowe, które odpowiadają za ruch poziomy i pionowy układarki, oraz silnik prądu stałego odpowiedzialny jest za ruch załadowczo-rozładowczy.

Stanowiska odkładcze znajdujące się przy magazynie pozwalają na transport palet między układarką regałową a wózkiem transportowym bądź odwrotnie. Po każdorazowym przemieszczeniu się układarki następuje powrót na pozycję bazową.

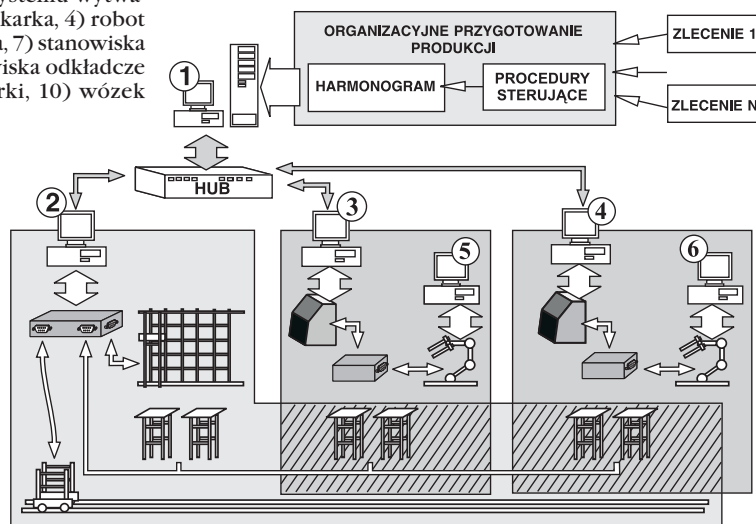
Wózek transportu poziomego (10) porusza się po torze jezdny (11). Wózek jest wyposażony w aktywne urządzenie załadowczo-rozładowcze, tzn. pobiera/odkłada palety ze stanowiska odkładczego/na stanowisko odkładcze. W wózku zainstalowano napęd zespołów roboczych w trzech prostopadłych do siebie osiach. Napęd ruchu poziomego i pionowego wózka jest realizowany przez silniki krokowe, a ruch załadowczo-rozładowczy przez silnik prądu stałego. Stanowiska odkładcze (7, 8, 9) są wyposażone w mikroprzełączniki, które informują system o położeniu palety.

Podsystem technologiczny tokarski składa się z tokarki CNC-SLT-0400 (3) oraz robota o strukturze przegubowej (4), którego elementami wykonawczymi są silniki krokowe. Podsystem technologiczny frezarski składa się z frezarki CPM-3020 (1) oraz robota (2). Frezarka jest sterowana w trzech osiach z komputera PC, a dostarczone oprogramowanie pozwala na wykonywanie skomplikowanych przestrzennych powierzchni.

Topologię podsystemu sterowania systemem oparto na sieci komputerowej z protokołem tcp/ip (rys. 2).

Zadaniem komputera (1) jako jednostki centralnej jest: sterowanie globalne systemem, nadzorowanie pracy, ustalanie algorytmów sterowania, ustalanie kolejności zadań zleconych do realizacji oraz rozpatrywanie ich pod względem przyjętych priorytetów.

Komputery (2, 3, 4) wraz z oprogramowaniem są odpowiedzialne za pracę poszczególnych podsystemów. Komputer (2) steruje aktywnym wózkiem transportu poziomego, układarką regałową oraz czyta informacje ze stanowisk odkładczych i magazynu regałowego. W podsystemie tokarskim komputer (5) steruje robotem, a komputer (3) steruje tokarką, podobnie w pod-



Rys. 2. Architektura podsystemu sterowania

systemie frezarskim nadrzędny komputer (4) steruje frezarką, a komputer (6) robotem.

Idea sterowania polega na wygenerowaniu harmonogramu z modelu operacyjnego lub symulacyjnego i przesłaniu go w postaci procedur sterujących (plik tekstowy) do centralnego oprogramowania sterującego w celu jego realizacji.

Działanie systemu opiera się na następujących zasadach:

- na paletach znajduje się określony typ przedmiotów, a dane (rodzaj przedmiotu, liczba sztuk oraz rodzaj materiału) są zapisane za pomocą kodu kreskowego
- czytnik na układarce regałowej odczytuje kod palety celem sprawdzenia zgodności umieszczonego na niej przedmiotu z jej położeniem w magazynie
- dla każdej palety istnieją zadane marszruty technologiczne, a przedmioty mogą być obrabiane:
 - na obrabiarce M1 i M2 - marszruta technologiczna MT1 (Mag, M1, M2, Mag)
 - na obrabiarce M2 i M1 - marszruta technologiczna MT2 (Mag, M2, M1, Mag)
 - tylko na obrabiarce M1 - marszruta technologiczna MT3 (Mag, M1, Mag)
 - tylko na obrabiarce M2 - marszruta technologiczna MT4 (Mag, M2, Mag)
- wózek transportowy jest przygotowany do przenoszenia jednej palety
- w każdym ze stanowisk odkładczych może znajdować się tylko jedna paleta.

Przykładowe badania doświadczalne i symulacyjne

Przeprowadzono kilka serii badań doświadczalnych i symulacyjnych. Przede wszystkim weryfikowano harmonogramy opracowane różnymi metodami komputerowymi przez porównanie ich działania z pracą elastycznego systemu wytwarzania.

Idea weryfikacji polega na utworzeniu modelu systemu w bloku ORGANIZACYJNE PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI (rys. 2). W procesie rozwiązywania modelu są generowane harmonogramy działania systemu dla napływających zleceń produkcyjnych. Do realizacji wybiera się najlepszy harmonogram, a kryterium jest uzyskanie najkrótszego czasu obróbki wszystkich zleceń produkcyjnych lub maksymalnego współczynnika wykorzystania maszyn. Tak wygenerowane procedury sterujące zostają przesłane do centralnego oprogramowania sterującego. Nadrzędny program sterujący sprawdza poprawność wierszy, a następnie szereguje je i przesyła do programu sterującego pracą wózka i układarki. Tu następuje fizyczna realizacja harmonogramu pracy, co można określić także jako sterowanie off-line. Wyniki otrzymane na drodze symulacji komputerowych zostają porównane z wynikami pracy rzeczywistego systemu.

Pokazano przykłady weryfikacji dla dwóch przypadków. W pierwszym - przy użyciu modelu operacyjnego, w drugim - przy użyciu programu eM-Plant wykorzystującego logikę rozmytą.

Weryfikacja harmonogramu wygenerowanego z modelu operacyjnego zakłada realizację zlecenia, na które składa się asortyment pięciu przedmiotów w partiach transportowych po trzy sztuki według przepływowej formy organizacji na dwóch stanowiskach technologicznych. Czasy zadań technologicznych na obu maszynach zestawiono w tabeli 3. Podane w tabeli 1 czasy zadań technologicznych uwzględniają czasy maszynowe oraz czasy pomocnicze (manipulacji) związane z wymianą partii przedmiotów na obrabiarkach [6].

Tabela 1. Czasy zadań technologicznych dla weryfikowanego zlecenia

Z1/3	1	2	3	4	5
	Czas maszynowy (s)				
M1	115	95	69	34	85
M2	65	85	92	68	75

Wygenerowano szereg harmonogramów, oparac się na metodach Johnsona, Browna-Lomnickiego, Branch & Bound [1, 2, 3]. Do weryfikacji wybrano metodę rozszerzoną B&B, dającą najkrótszy czas obróbki wszystkich zadań produkcyjnych.

Rezultaty harmonogramowania dla rozpatrywanego zlecenia oraz wyniki sterowania podczas rzeczywistej realizacji na stanowisku zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Rezultaty weryfikacji dla modelu B&B

Etapy weryfikacji	Model	Kolejność realizacji zadań	Czas realizacji wszystkich zadań (godz:min:s)
Harmonogramowanie	B&B	{4; 2; 1; 3; 5}	01:01:04
Sterowanie			01:05:00
Odchylenie od obiektu rzeczywistego (%):			6

Podczas weryfikacji modelu symulacyjnego, opracowanego w programie eM-Plant i wykorzystującego logikę rozmytą, założono realizację zlecenia, na które składał się asortyment pięciu przedmiotów w partiach transportowych po jednej sztuce według przepływowej formy organizacji na jednym stanowisku technologicznym. Czasy zadań technologicznych na centrum tokarskim zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Weryfikowane zlecenie

Z1/1	1	2	3	4	5
	Czas maszynowy (s)				
M1	115	95	69	34	85

Podjęto także próbę sterowania on-line pracą rzeczywistego systemu przy realizacji tego samego zlecenia i przy użyciu tych samych baz reguł rozmytych.

Wyniki realizacji zlecenia przy sterowaniu off-line i on-line przedstawia tabela 4. Różnica czasowa całego cyklu technologicznego dla sterowania metodą off-line wynosi 39 s, a dla metody on-line 47 s.

Daje to 0,4-procentową różnicę błędu między badanymi metodami sterowania.

Tabela 4. Rezultaty weryfikacji modelu symulacyjnego i sterowania wg bazy reguł rozmytych

Etapy doświadczeń	Liczba palet	Marszruta technologiczna	Czas realizacji wszystkich zadań (godz:min:s)
Sterowanie on-line	5	MT3	00:33:20
Harmonogram z eM-Plant			00:32:33
Sterowanie wg harmonogramu z eM-Plant			00:33:12

Po weryfikacji, dla zmierzonych rzeczywistych czasów jazdy układarki, wózka i robotów oraz czasów maszynowych obróbki zestawionych w tabeli 5 przeprowadzono badania symulacyjne dla różnych wariantów zadań produkcyjnych. Celem badań była analiza pracy systemu dla zestawów zleceń różniących się liczbą części na paletach ($i = 1, 2, 3$) oraz sprawdzenie wpływu zastosowanych strategii sterowania na kryteria oceny pracy systemu. Uwzględniono 4 modele różniące się algorytmami sterowania dla układarki regałowej i wózka transportowego:

Model I – wózek FIFO, układarka FIFO,
 Model II – wózek FIFO, układarka FL (*Fuzzy Logic*),
 Model III – wózek FL, układarka FIFO,
 Model IV – wózek FL, układarka FL.

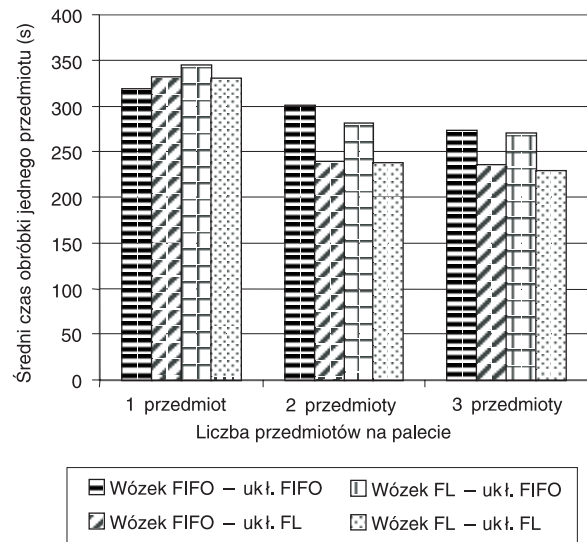
Tabela 5. Dane wejściowe

Marszruta technologiczna	Liczba palet	Czas obróbki na maszynie M1 (min:s)	Czas obróbki na maszynie M2 (min:s)	Czas prze-zbrojenia maszyny M1 (min:s)	Czas prze-zbrojenia maszyny M2 (min:s)
MT1	4	03:20	03:52	02:16	01:56
MT2	4	03:01	03:56	02:04	02:16
MT3	4	05:30	---	01:46	---
MT4	3	---	04:51	---	02:36

Dla przyjętych zleceń produkcyjnych przez odpowiednie sterowanie pracą układarki i wózka należy w najlepszy sposób wykorzystać obrabiarki i tym samym uzyskać (możliwie najkrótszy) czas realizacji całości zadania (wszystkich zleceń). Wyniki symulacji podano na rys. 3.

Uzyskane na drodze symulacji średnie czasy obróbki jednego przedmiotu pozwalają ocenić efektywność wygenerowanych harmonogramów przy zastosowanych metodach sterowania. W tym przykładzie najlepsze wyniki uzyskuje się, gdy na każdej palecie są umieszczone trzy przedmioty, a sterowanie pracą systemu będzie się odbywać metodą wnioskowania rozmytego.

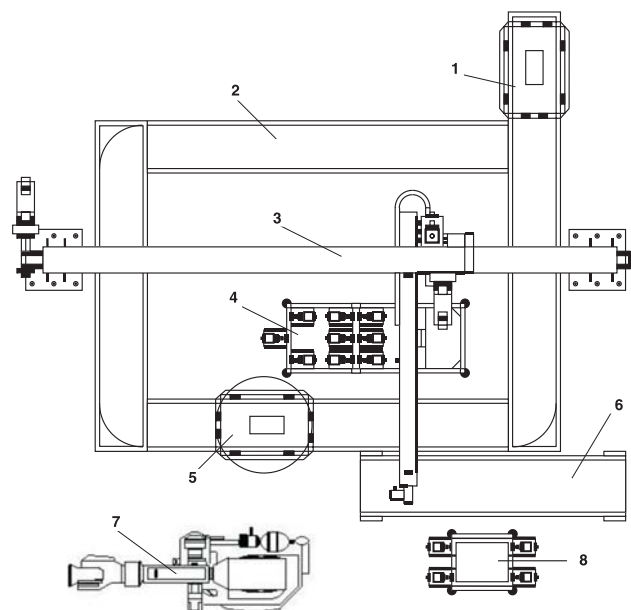
Odchylenie rezultatu harmonogramowania w stosunku do realizacji sterowania podczas rzeczywistej pracy systemu rzędu 6 % wynikające z niedokładności pomiaru czasu faktycznych przemieszczeń układarki i wózka świadczy o poprawności działania badanego modelu operacyjnego.



Rys. 3. Średnie czasy obróbki jednego przedmiotu dla czterech modeli i różnej liczby przedmiotów na paletach

Zrobotyzowana stacja demontażowa

W 2004 roku Zakład Zautomatyzowanych Systemów Wytwarzania otrzymał w darze od Fraunhofer-Anwendungszentrum für Logistiksystemplanung w Brandenburgische Technische Universität w Cottbus zrobotyzowaną stację demontażową. Planowanym zastosowaniem stacji było automatyczne demontowanie określonych modeli odbiorników telewizyjnych. W skład stacji wchodzi: robot Reinoldus (fot. 1), robot KUKA (fot. 2), stół obrotowy (fot. 5), podsystem transportowy oraz podsystem magazynujący. W dokumentacji technicznej stacji planowano zrealizowanie konfiguracji przedstawionej na rys. 4.

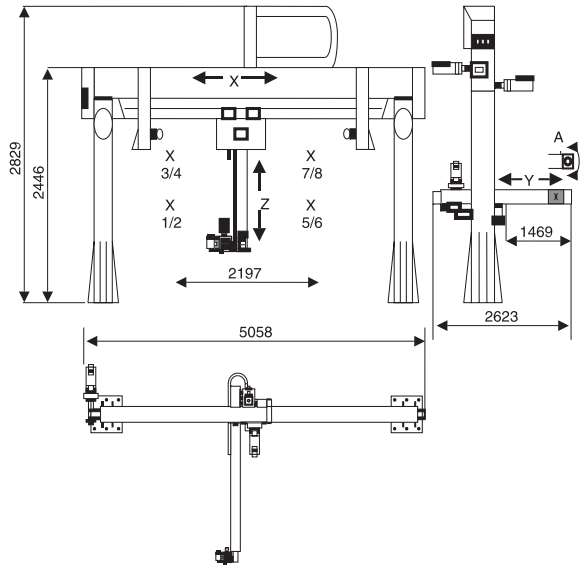


Rys. 4. Planowana konfiguracja stacji demontażu telewizorów: 1 – stanowisko załadowcze (paleta na stanowisku), 2 – przenośnik rolkowy, 3 – robot Reinoldus, 4 – magazyn narzędzi (duży), 5 – stół obrotowy (paleta na stole), 6 – przenośnik taśmowy, 7 – robot KUKA, 8 – magazyn narzędzi (mały)



Fot. 1. Widok robota Reinoldus

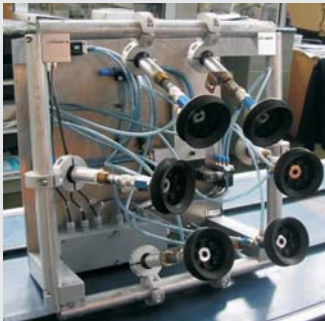
Pierwszym etapem procesu demontażu było zamocowanie telewizora na palecie nośnej, która pełniła dwie funkcje: była nośnikiem w procesie transportu oraz umożliwiała pozycjonowanie w przestrzeni roboczej układu. Następnie paleta wraz z telewizorem za pośrednictwem przenośnika rolkowego była transportowana na stół obrotowy. Po dostarczeniu przedmiotu w przestrzeń roboczą następowała identyfikacja typu telewizora oraz wybór procedur demontażowych. Oba roboty ściśle ze sobą współpracowały, a ich przestrze-



Rys. 5. Zakres przemieszczeń robota Reinoldus

nie robocze wzajemnie się przenikały. Robot Reinoldus wykonywał właściwe operacje demontażu takie jak: odkręcanie śrubek i nakrętek, odcinanie plastikowych obudów, wybijanie kineskopu itp. Robot KUKA ze względu na większy udźwig zabierał odseparowane ele-

Tabela 6. Narzędzia do demontażu telewizorów



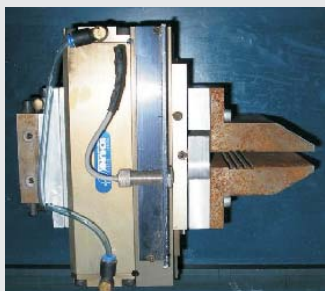
Chwytnik przyssawkowy duży

Wykorzystywany do wydobycia kineskopu z telewizora. Ze względu na dużą masę operował nim tylko robot KUKA



Chwytnik przyssawkowy mały

Ma dwie gumowe przyssawki, jest zdolny unieść przedmioty o płaskich powierzchniach stosunkowo dużych powierzchniach



Chwytnik mechaniczny duży

Napęd pneumatyczny. Zawory regulujące ciśnienie zapobiegają zgniataniu przenoszonych przedmiotów



Chwytnik mechaniczny mały

Napęd pneumatyczny. Do wyjmowania przedmiotów małych, umieszczonych w trudno dostępnymi miejscach



Piła duża

Przy ciśnieniu 6 bar i strumieniu objętości powietrza 10 l/s osiąga moc 400 W i maksymalną prędkość obrotową 1100 obr/min



Piła mała

Przy ciśnieniu 6 bar i strumieniu objętości powietrza 7,5 l/s osiąga moc 350 W. Maksymalna liczba obrotów 3000 obr/min

menty. Miało to szczególne znaczenie przy transporcie kineskopów. Magazyny narzędzi były ściśle przypisane do odpowiedniego robota (dany robot mógł korzystać tylko z jednego magazynu). Robot Reinoldus korzystał z dużego magazynu, robot KUKA z małego. Wykręcone śruby i nakrętki pobierał robot KUKA i magazynował je w specjalnym magazynie. Poprawne działanie całego układu wymaga doprowadzenia powietrza z sieci zakładowej o ciśnieniu 6 bar. Pracę robotów koordynuje oraz zapobiega wzajemnym kolizjom system sterowania Jetter.

Robot REINOLDUS to robot bramowy o czterech stopniach swobody. Robot ten, operując narzędziami z dużego magazynu, wykonywał podstawową pracę w procesie demontażu telewizorów. Widok robota pokazano na fot. 1, a jego kinematykę i zakres przemieszczeń na rys. 5.

Robot przegubowy KUKA KR125/1 o sześciu stopniach swobody ma następujące parametry techniczne:

- masa robota – 975 kg
- udźwig – 125 kg
- powtarzalność – 0,2 mm.

Narzędzia w obu robotach są wymieniane automatycznie. Konstrukcja uchwytów narzędziowych (sprzę-



**Klucz do nakrętek
Śrubokręt krzyżakowy
oraz wkrętak**

Do odkręcania nakrętek i śrub przewidziano dwa

narzędzia. Przy ciśnieniu 6 bar maksymalna prędkość obrotowa 500 obr/min. Dodatkowym wyposażeniem każdego z tych narzędzi jest tuleja centrująca



Dłuto

Używane do usuwania nierozłącznych połączeń. Przy ciśnieniu 6 bar i strumieniu objętości powietrza 2,5 l/s ostrze

dłuta wykonuje 900 uderzeń na minutę przy skoku roboczym wynoszącym 15 mm



Nożyce

Używane do przecinania przewodów elektrycznych



Frezarka

Służy do usuwania połączeń nitowych, stałych trzpieni, nierozłącznych połączeń śrubowych itp. Maksymalna prędkość obrotowa 20.000 obr/min.

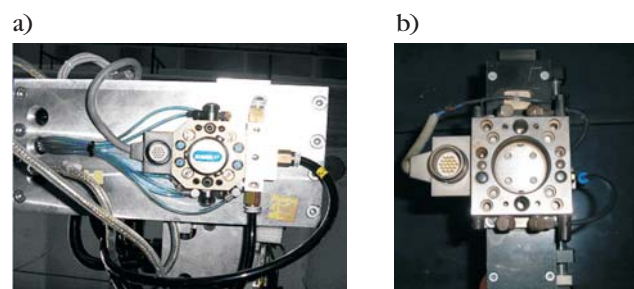
Przy ciśnieniu 6 bar i strumieniu objętości powietrza 9,7 l/s frezarka ma moc 300 W



Fot. 2. Widok robota KUKA KR125/1

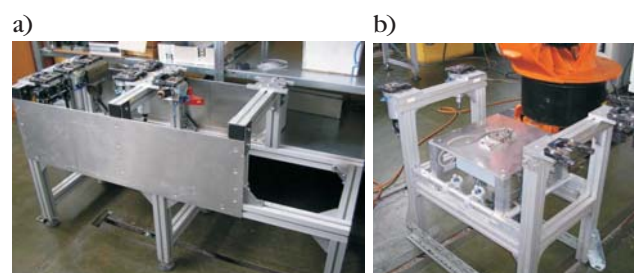
gów) jest identyczna dla wszystkich narzędzi i obu robotów. Narzędzia służące do demontażu zestawiono w tabeli 6.

Na fot. 3 pokazano widok sprzęgów umożliwiających mocowanie oraz zasilanie pneumatyczne i elektryczne narzędzi.



Fot. 3. Uchwyt narzędziowe (sprzęgi): a) robota, b) narzędzia

Magazyny narzędzi (fot. 3) są zbudowane z aluminiowych profili. Stoją one oddzielnie w przestrzeni roboczej poszczególnych robotów. Magazyn robota Reinoldus może zawierać maksymalnie 15 narzędzi, magazyn robota KUKA – maksymalnie 5 narzędzi. Umieszczenie narzędzi w poszczególnych gniazdach magazynów jest dowolne. Wyjątkiem jest chwytak przyssawkowy duży, który może być ułożony tylko w magazynie robota KUKA w specjalnie przygotowanym miejscu.



Fot. 4. Magazyny narzędzi: a) robota Reinoldus, b) robota KUKA



Fot. 5. Stół obrotowy

Demontowany telewizor znajduje się na palecie pozycjonowanej na stole obrotowym – fot. 5. Paleta była unieruchamiana na stole za pomocą zacisków pneumatycznych. Stół realizował ruch obrotowy w zakresie 90°.

Podsumowanie

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń z eksploatacji stanowisk laboratoryjnych w Zakładzie Zautomatyzowanych Systemów Wytwarzania Politechniki Szczecińskiej można przedstawić wymienione obok spostrzeżenia i opinie.

• Miniaturowy badawczy elastyczny system wytwarzania

- System jest warsztatem badawczym umożliwiającym prowadzenie doświadczeń zarówno o charakterze podstawowym, jak i wdrożeniowym w obszarze sterowania produkcją w elastycznych systemach obróbkowych.
- System umożliwia doświadczalną weryfikację wyników symulacji komputerowych dotyczących planowania, harmonogramowania i sterowania produkcją otrzymywanych za pomocą standardowego oprogramowania lub przy wykorzystaniu metod sztucznej inteligencji.
- System umożliwia badania nowych metod sterowania produkcją w elastycznych systemach wytwarzania, na podstawie harmonogramów generowanych off-line lub na podstawie harmonogramów tworzonych on-line za pomocą wyżej wspomnianych metod.

• Zrobotyzowana stacja demontażowa

- Brak uregulowań prawnych nie uzasadnia w obecnym czasie reaktywowania stacji do demontażu i recyklingu odbiorników telewizyjnych.
- Aktualnie są prowadzone prace nad uruchomieniem stanowiska do celów badawczo-dydaktycznych, pokazującego możliwości operowania przez roboty narzędziami w różnych technikach wytwarzania.
- Publikując opis zrobotyzowanej stacji demontażowej, oczekujemy propozycji wspólnego, racjonalnego wykorzystania posiadanego potencjału technicznego.

REKLAMA ▼

WSPIERAMY TWÓJ SUKCES

**AUTOMATYKA
POMIARY
STEROWANIE Sp. z o.o.**

projektowanie:

- systemy zasilania
- układy pomiarowe, regulacyjne, AKPIA
- systemy sterowania, nadzoru i wirtualizacji
- instalacje elektryczne
- układy sterowań i zabezpieczeń elektr.
- pomiary wielkości elektrycznych i nieelektr.
- automatyka inteligentnych domów

wdrażanie:

- kompletacja urządzeń
- dostawa
- montaż i uruchomienie
- serwis techniczny
- naprawa, kontrola, kalibracja
- eksploatacja
- szkolenia i doradztwo techniczne

produkcja prefabrykatów:

- szafy, pulpity, stojaki, tablice AKPIA
- rozdzielnice elektryczne

Projektowanie i usługi w zakresie układów elektrycznych, sterowań, pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, automatyki zabezpieczeń elektrycznych i technologicznych, automatyzacji procesów technologicznych

APS Sp. z o.o. Białystok 15-257, ul. Mickiewicza 95F,
tel. +48 (85) 748 34 00, fax +48 (85) 748 34 19
www.aps.pl

Bibliografia

1. J. Honczarenko, A. Berliński, W. Szumotalski, M. Sosnowski, *Miniaturowy system elastycznego inteligentnego wytwarzania*, PAR 7-8/2002, s. 5-9.
2. J. Honczarenko, A. Berliński, W. Szumotalski, M. Sosnowski, *Sterowanie badawczym systemem elastycznego inteligentnego wytwarzania*, Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej AUTOMATION 2002, Warszawa 20-22 marzec 2002, s. 140-148.
3. S. Jałowicki, *Zadaniowe sterowanie zrobotyzowanym systemem wytwarzania z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji*, Politechnika Szczecińska, Szczecin, 2003 (rozprawa doktorska, niepublikowana).
4. *Badawczy system elastycznego inteligentnego wytwarzania*. Raport z realizacji projektu badawczego nr 8 T07D 00420, Szczecin 2003 (niepublikowany).
5. J. Honczarenko, M. Sosnowski, *O możliwości wykorzystania logiki rozmytej do sterowania elastycznym systemem wytwarzania*, Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej AUTOMATION 2005, Warszawa 6-8 kwiecień 2005, s. 86-95. ■