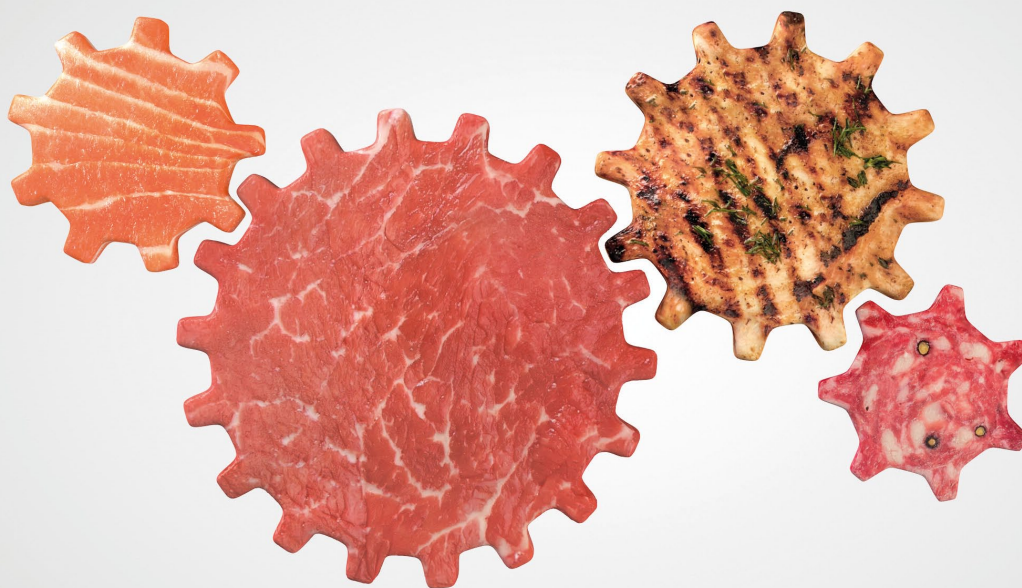


WAŻENIE DOZOWANIE PAKOWANIE

**kwartalnik
techniczno-
-informatyczny**

Nr 4 (80) Rok XX
Październik – Listopad – Grudzień
2020 r.
ISSN 1732-2340
Indeks 374199
Cena 9,72 zł (w tym 8% VAT)

systemy ważące • systemy pakujące • systemy znakowania i etykietowania • automatyka przemysłowa • robotyka • opakowania



Gotowe do sprzedaży.
Sprytniej, szybciej, razem.



Nasza technologia należy do wiodących w branży. Obsługuje produkty mięsne, drób, ryby i owoce morza. Są to m.in. produkty świeże, lepkie, powlekane i marynowane.

Nasza specjalistyczna wiedza obejmuje każdy etap procesu produkcyjnego. Od naważenia, sortowania, zgrzewania tacek po kontrolę X-Ray oraz automatyzację cyklu pakowania.

Sprytniej, szybciej, razem

► **Zacznij działać - odwiedź ishidaeurope.com**



**Płacisz raz,
a promujesz firmę
przez cały rok**

Ważenie, Dozowanie, Pakowanie – Katalog Branżowy 2021

systemy ważące i dozujące • systemy pakujące • robotyka, systemy paletyzujące i transportujące
oprogramowanie do kontroli i wizualizacji procesów produkcyjnych • systemy znakowania i etykietowania
urządzenia kontrolno-pomiarowe • urządzenia sterujące • urządzenia wykonawcze • automatyka przemysłowa • serwis

www.wdp.com.pl

tel. 32 755 18 47, e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

**Adres redakcji:**

ul. Śródkowa 5
skr. poczt. 10
47-400 Racibórz
tel./fax 32 755 18 47
e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl
www.wdp.com.pl

Redaguje Zespół:

- Agnieszka Gutowska,
- Katarzyna Zając,
- Ryszard Klencz

Redaktor wydania:

Agnieszka Gutowska
tel./fax 32 755 18 47
e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

Redakcja techniczna:

Grzegorz Drobny
tel. 32 755 23 18
e-mail: redakcja.tech@drukart.pl

Dział prenumerat:

Norbert Klencz
tel./fax 32 755 15 74
e-mail: prenumerata@drukart.pl

Marketing:

Patrycja Hoszycka
tel./fax 32 755 24 55
e-mail: marketing7@drukart.pl

Podstawowa korekta tekstu:

Marta Chamów

Rada Programowa:

- prof. dr hab. inż. Stanisław Tkaczyk
– Przewodniczący Rady,
- dr inż. Stanisław Kwaśniowski,
- dr inż. Jacek Majewski,
- mgr inż. Zbigniew Połomski,
- dr inż. Paweł Zając,
- dr Maria Zybura

Wydawca: Wydawnictwo „Druk-Art” SC

Skład: Wydawnictwo „Druk-Art” SC

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych.

Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiustacji tekstów.

Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą pisemną redakcji.

Drodzy Państwo!

Wydaniem czwartym zamykamy 20-lecie kwartalnika na rynku prasy branżowej.

Za nami ciężki okres. Nie był to najłatwiejszy rok.

W nowy rok 2021 wchodzimy pełni nadziei na lepsze jutro i na stabilizację sytuacji polskiej gospodarki.

Jednak podczas gdy większość z nas wypatruje z utęsknieniem horyzontu zmian, jakie nas zaskoczyły, sytuacja zdaje się jedynie bardziej komplikować.

Branża przeżywa czas próby. Ukazuje swe prawdziwe, surowe oblicze.

Sprawdzana jest teraz nasza umiejętność dostosowania się do potrzeb rynku i to ona zadecyduje o tym, czy wypadniemy z gry.

Ten, kto tkwi w swej strefie komfortu, ten w rzeczywistości się cofa... podczas gdy świat nie tylko nas dogania, ale nawet wielokrotnie wyprzedza, łatwo dziś można wypaść z obiegu. Zwłaszcza teraz.

Nowa rzeczywistość zaskoczyła nas. Zbiła z tropu. Zatrzymała.

Zawęza się pole naszych zainteresowań, ograniczając je do niezbędnego minimum. Jednak ten na pozór szkodliwy tok myślenia może okazać się dla branży zbawienny. Tak!

Nasza uwaga skupia się bowiem na zbyt wielu czynnikach. Ograniczając je, możemy zyskać możliwość dojrzenia istoty problemu, któremu się przyglądamy.

Myślenie nieszablonowe to nasze narzędzie w walce z trudami nowej rzeczywistości, bowiem to nie wizja pustej czy pełnej połowy szklanki zadecyduje o tym, kim zostaniemy, lecz postrzeganie jej funkcji jako istoty. Tu dochodzimy do *meritum* myślenia niestandardowego. Bowiem, o ironio, czasem okazuje się, że to właśnie wróg może być naszym sprzymierzeńcem.

Ograniczenie czynnika ludzkiego przekłada się na rozwój robotyzacji w branży. Każde rozwiązanie bezdotykowe, bez kontaktu z czynnikiem ludzkim staje się na wagę złota. Automatyzacja i robotyzacja staje się wentylem bezpieczeństwa. Nie jest to już luksus, na który stać nielicznych, lecz konieczność, na której brak tylko nielicznych może być stać.

Zapraszam Państwa do lektury ciekawych publikacji na temat zastosowania agentów upostaciowionych do projektowania systemów robotycznych oraz diagnostyki online procesów przemysłowych. Nie zapominamy też o tym, iż konsumenci stają się bardziej eko, więc i branża taka być zaczyna. Przeczytaj więc Państwo o zmianie zachowań konsumentów, jak również o nowych trendach w branży.

Życząc dobrej lektury, pozdrawiam wyjątkowo serdecznie!

redaktor wydania
Agnieszka Gutowska





Str. 8

Ishida usprawnia produkcję makaronu



Str. 12

Mięso mielone pakowane bez tacki



Str. 14

K1500. Trzpienie rozprężne stalowe z dźwignią mimośrodową



Str. 18

Nowoczesne rozwiązania w liniach do pakowania. Maszyny BEM 410 i TCM100 już dostępne



Str. 20

Drużyna przynosi zyski. Zwiększenie ogólnej wydajności

CO W NUMERZE

Co w numerze

- 6 Nowości techniczne
- 74 Zestawienie wybranych firm działających w branży
- 81 Biblioteka

Temat z okładki

- 8 Ishida usprawnia produkcję makaronu
ISHIDA, Fenix Systems Sp. z o.o.
- 10 Organik Agro Foods usprawnia proces naważania i kontroli jakości
ISHIDA, Fenix Systems Sp. z o.o.

Wiedza i nauka

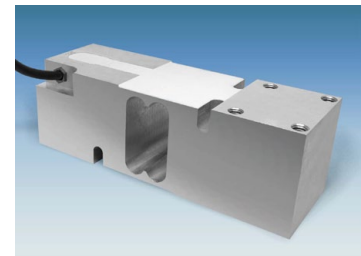
- 16 Portale branżowe idealnie dopasowane do Twoich potrzeb
Vertica.pl
- 22 Przemysł potrzebuje spotkań, takich jak Targi STOM
- 27 Segregacja opakowań szklanych w cieniu pandemii
- 28 Laminowanie kartonu kompostowalną folią celulozową NatureFlex
- 30 „Podatek” od plastiku: zróżnicowane reakcje rynku
M. Victory – Plastech.pl
- 32 Rozwój w trakcie pandemii. Dotacje UE – co zostało
A. Szymczak – MS-CONSULTING
- 33 Czym różni się hybrydowa chmura od środowiska wielochmurowego?
- 34 Targi Packaging Innovations w dobrej formie!
- 36 PLASTPOL – przepis na biznesowy sukces
- 38 Razem możemy więcej – podsumowanie Targów SYMAS® i MAINTENANCE
- 40 Znakowanie opakowań związane z ochroną środowiska
H. Żakowska – Wydawnictwo Naukowe PWN
- 49 Diagnostyka online procesów przemysłowych dużej skali
J.M. Kościelny – Wydawnictwo Naukowe PWN
- 60 Zastosowanie agentów upostaciowionych do projektowania systemów robotycznych
C. Zieliński – Wydawnictwo Naukowe PWN

Techniczne rozwiązania

- 12 **Mięso mielone pakowane bez tacki**
ULMA Packaging Polska Sp. z o.o.
- 14 **K1500. Trzpienie rozprężne stalowe z dźwignią mimośrodową**
KIPP POLSKA Sp. z o.o.
- 15 **Wykonania nastawne i produkty z blokadą łąba. Nowe trzpienie montażowe**
KIPP POLSKA Sp. z o.o.
- 17 **Laumas Polska – Wyrób i Reperacja Wag Janusz Dubrowski i Roman Niepielski Sp. j.**
- 17 **Wyświetlacze wielkogabarytowe LDN-N2**
SEM
- 18 **Nowoczesne rozwiązania w liniach do pakowania.**
Maszyny BEM 410 i TCM100 już dostępne
Blumenbecker Engineering Polska Sp. z o.o.
- 20 **Druga waga przynosi zyski. Zwiększenie ogólnej wydajności**
Mettler-Toledo Sp. z o.o.
- 20 **Maksymalna wydajność przetwarzania paczek. Waga podwójna zaspokaja popyt**
Mettler-Toledo Sp. z o.o.
- 23 **Jak robotyzacja zakładu wpływa na jego funkcjonowanie?**
ELMARK Automatyka S.A.
- 24 **Technologia do pakowania lodów**
RADPAK, Fabryka Maszyn Pakujących Sp. z o.o.
- 25 **Nowa opcja sprzężenia zwrotnego w silnikach liniowych P10-54**
Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.
- 25 **UTILCELL. Czujniki tensometryczne – akcesoria montażowe – elektronika wagowa**
Utilcell, s.r.o.
- 26 **Kontrolowane pakowanie zbiorcze produktów**
Spolex Sp. z o.o.
- 29 **JesIntake – automatyczna waga przesypowa dla materiałów sypkich**
Jesma



Str. 24
Technologia do pakowania lodów



Str. 25
Czujniki tensometryczne – akcesoria montażowe – elektronika wagowa



Str. 29
JesIntake – automatyczna waga przesypowa dla materiałów sypkich

Indeks reklam

▷ Blumenbecker Engineering Polska Sp. z o.o.....	18	▷ RADPAK Fabryka Maszyn Pakujących Sp. z o.o.....	24
▷ Elmark Automatyka S.A.....	23	▷ RADWAG.....	83
▷ ISHIDA, Fenix Systems Sp. z o.o.....	1	▷ robotyka.com.....	59
▷ Jesma Sp. z o.o.....	29	▷ SEM.....	17
▷ KIPP POLSKA Sp. z o.o.....	15	▷ Spolex Sp. z o.o.....	26
▷ Mettler-Toledo Sp. z o.o.....	21	▷ tworzywa.org.....	35
▷ MS-Consulting.....	32	▷ ULMA Packaging Polska Sp. z o.o.....	13
▷ Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.....	25	▷ UTILCELL.....	25
▷ opakowania.biz.....	37	▷ Wyrób i Reperacja Wag Janusz Dubrowski.....	17
▷ plastech.pl.....	31		

NOWOŚCI TECHNICZNE

Wyświetlacze przemysłowe LDN – seria „A”

Popularne wyświetlacze LDN serii „A” zapewniają odczyt danych liczbowych z dużej odległości. Ta seria, wykonana w trwałych obudowach o stopniu ochrony IP54, dzięki wariantowemu sterowaniu znajduje zastosowanie we wszystkich gałęziach przemysłu do wyświetlania ważnych parametrów procesu technologicznego. Liczba cyfr może się wahać od 1 do 8, przy wysokości znaków 57 lub 100 mm, które są czytelne z odległości do 100 metrów. LDN są dostarczane w wersjach z wejściami analogowymi, wejściami licznikowymi lub interfejsami szeregowymi, a także ze złączem Ethernet. Użytkownik ma możliwość, przy pomocy przycisków, skonfigurować wyświetlacz stosownie do zastosowania. Programowane są parametry wyświetlania: jasność i wygaszanie zer wiodących, a także nastawy właściwe dla danego wykonania. W przypadku wejść analogowych możliwe jest skalowanie odczytu, nastawa stałej czasowej filtracji i progów alarmowych. Z progami alarmowymi wiąże się sygnalizacja przez zmianę koloru cyfr, miganie odczytu lub załączenie wewnętrznego przekaźnika. Wersja licznikowa ma następujące opcje i nastawy: zliczanie w górę i w dół, zliczanie do wartości nastawionej, sumowanie i odejmowanie liczby impulsów oraz tachometr. Przy wersjach z interfejsami cyfrowymi nastawy obejmują parametry portu i opcje protokołu. Do wyboru są protokoły ASCII, Modbus RTU i Modbus TCP.



SEM

www.sem.pl

Specjalistyczne wagi do konopi farmaceutycznych / medycznych

Wspierając sektor marihuany medycznej, Ishida uruchomiła dwie specjalistyczne wagi wielogłowicowe do szybkiego ważenia kwiatów konopi medycznych z niemal zerową ilością odrzutów.



RV-214-Micro do ultraniskich obciążeń docelowych od 0,5 g do 20 g i RV-214-05 z zakresem ważenia od 3 g do 50 g – są w stanie wykonać do 100 naważeń na minutę. Wyposażone są w nowe ogniwo obciążnikowe, które mierzy przyrosty ważenia już od 0,01 g dla RV-214-Micro i 0,025 g dla RV-214-05, zapewniając w ten sposób niezrównaną dokładność ważenia w aplikacjach o bardzo małej masie docelowej.

RV-214-Micro może obsługiwać elementy o minimalnym rozmiarze 0,5 mm, podczas gdy RV-214-05 poradzi sobie z elementami o wielkości 1 mm. Rozmiar lejki dla każdego modelu został zaprojektowany tak, aby zapewnić wymaganą masę docelową w jednym rozładunku.

Skuteczność ważenia została dodatkowo zoptymalizowana poprzez elektropolerowane części ze stali nierdzewnej 316, które minimalizują gromadzenie się pozostałości produktu.

Obie wagi zawierają wiele funkcji wiodącej na rynku serii RV firmy Ishida, zapewniających najwyższą dokładność ważenia przy dużych prędkościach. Są to: modulacja szerokości impulsu w celu zwiększenia kontroli podawania; unikalne oprogramowanie Ishida do obliczania potrójnej kombinacji, które oblicza trzy optymalne kombinacje wag, dwukrotnie je sprawdza, a następnie wybiera tę najbliższą masie docelowej, wszystko w jednym cyklu; pięciostopniowy filtr cyfrowy do szybkich i stabilnych obliczeń.

Oba modele są wyposażone w łatwy w użyciu 12,1-calowy pilot zdalnego sterowania z 200 ustawieniami produktów, co ułatwia konfigurację i skraca czas przezbrajania.

Dodatkowa funkcja Anti-Floor Vibration, eliminując hałas związany z drganiami w tle, zapewnia maksymalną dokładność. Kompaktowe wymiary RV-214-Micro wymagają tylko jednej czwartej tego miejsca, które zajmuje standardowa waga wielogłowicowa.

Ishida Europe Ltd

www.ishidaeurope.com

Nowy system X34. Najnowocześniejsza technologia rentgenowska

Nowy system kontroli rentgenowskiej X34 METTLER TOLEDO został skonstruowany z myślą o potrzebach producentów żywności.



Precyzja. Wykrywanie trudnych do odśledzenia zanieczyszczeń mechanicznych:

- detektor 0,4 mm o dużym zysku;
- generator zapewniający optymalny poziom mocy;
- oprogramowanie ContamPlus™;
- mniej odpadów dzięki minimalizacji błędnych odrzutów.

Łatwość użytkowania. Brak ryzyka błędów użytkownika i potrzeby szkolenia operatorów:

- w pełni automatyczna konfiguracja produktów;
- prosty interfejs;
- szybkie czyszczenie i minimalne wymagania w zakresie nadzoru operatora.

Niezawodność. Dłuższy czas pracy bez przestojów i niższy całkowity koszt posiadania:

- niezawodna praca w każdych warunkach zakładu produkcyjnego;
- wyjątkowa czułość wykrywania gwarantuje bezpieczeństwo produktu;
- 5 lat gwarancji na generator – najcenniejszy element systemu.

Mettler-Toledo Sp. z o.o.

www.mt.com

NOWOŚCI TECHNICZNE

Rozwiązanie EtherCAT od Weintek

Firma Weintek dodała wsparcie protokołu EtherCAT w oferowanych przez nią produktach, mających zainstalowany system CoDeSys. W połączeniu z adapterem sieci iR-ECAT oraz różnego rodzaju modułami rozszerzeń we/wy stanowią one kompletne rozwiązanie, w którym urządzenie z CoDeSys stanowi master EtherCAT, a adaptory sieci iR-ECAT są slave'ami w EtherCAT.

**Wsparcie cMT dla mastera EtherCAT**

Poprzez aktualizację firmware'u i dokonanie pewnych konfiguracji w CoDeSys, port Ethernet urządzenia cMT-CTRL01 (ma ono aktywowany CoDeSys), a także paneli operatorskich serii cMT typu X (które CoDeSys aktywowany mieć mogą) może stać się portem EtherCAT master.

CoDeSys skanuje urządzenia EtherCAT slave

CoDeSys oferuje funkcję automatycznego skanowania magistrali EtherCAT, wyszukującą węzły sieci działające na niej jako slave, dokonuje również automatycznego ustawienia mapowania we/wy, co pozwala zaoszczędzić czas i uniknąć trudności w konfiguracji.

Wsparcie dla biblioteki funkcji kontroli ruchu

Weintek udostępnia zbiór bloków funkcyjnych dedykowanych do kontroli ruchu, które są zbudowane zgodnie ze standardem PLCopen i stosowane w CoDeSys. Te bloki funkcyjne pozwalają

na wykonywanie różnego rodzaju kontroli ruchu, takich jak: bazowanie (MC_Home), pozycjonowanie (MC_MoveAbsolute i MC_MoveRelative) oraz kontrola prędkości (MC_MoveVelocity).

Multiprojekt Automatyka Sp. z o.o.

www.multiprojekt.pl

K0648 – dźwignie mimośrodowe nastawne z plastikową rękojeścią z gwintem zewnętrznym – Kipp Polska

Dźwignie mimośrodowe nastawne stosuje się wtedy, gdy położenie dźwigni w stosunku do osi mocowania dopuszcza tylko określoną pozycję (obszar awaryjny). Gwint drobnozwojowy znajdujący się na śrubie dwustronnej pozwala na ustawienie dokładnej pozycji dźwigni mocującej za pomocą śrubokręta.



Tworzywa sztuczne posiadają tę właściwość, że pełzają pod wpływem obciążenia (retardacja).

Rękojeść i podkładka dociskowa to tworzywo sztuczne wzmocnione włóknem szklanym PA 66. Śwożeń – stal nierdzewna 1.4305. Śruba dwustronna i podkładka – stal, klasa wytrzymałości 5.8 lub stal nierdzewna 1.4305.

KIPP POLSKA Sp. z o.o.

www.kipp.pl

reklama

Tematyka numeru
1/2021

**WAŻENIE
DOZOWANIE
PAKOWANIE**
kwartalnik techniczno-informacyjny

- automatyzacja procesów technologicznych;
- robotyzacja w przemyśle;
- aparatura kontrolno-pomiarowa i systemy automatyki w przemyśle;
- systemy sterowania i zarządzania produkcją;
- oprogramowanie dla przemysłu;
- systemy ważące, pakujące, znakujące w przemyśle;
- materiały opakowaniowe;
- przemysłowe systemy wizyjne;
- techniki pomiarowe w przemyśle;
- systemy znakujące, RFID, systemy kontroli

Ishida usprawnia produkcję makaronu

Firma Czanieckie Makarony jest polskim producentem makaronu, specjalizującym się w makaronach jajecznych, takich jak: 5-jajeczne, tłoczone oraz walcowane. Posiada również asortyment makaronów bezjajecznych, wyprodukowanych w 100% z semoliny z dodatkiem błonnika.

Zdecydowaliśmy się na zakup maszyn firmy Ishida ze względu na ich niezawodność oraz precyzyjne i szybkie działanie – mówi Patryk Dybał. – Naszym celem było zwiększenie wydajności przy zachowaniu tych samych wymiarów całej maszyny pakującej – dodaje.

Aktualnie posiadamy pięć sztuk naważarek CCW oraz pięć sztuk wag dynamicznych DACS. Najstarsza została zakupiona już 12 lat temu, następnie dokupowaliśmy kolejne, biorąc pod uwagę potrzeby produkcyjne oraz rozwój firmy, ostatnie zakupiliśmy w marcu tego roku.

Na początkowym etapie wdrożenia urządzeń ugościliśmy przedstawiciela firmy Fenix Systems, głównego dystrybutora marki Ishida w Polsce. Ich reprezentant zajął się kompleksową instalacją urządzeń oraz szkoleniem osób pracujących na

stanowiskach. Szkolenie zostało przeprowadzone na naszych urządzeniach oraz zostało przygotowane w bardzo profesjonalny sposób. Samo wdrożenie maszyn zajęło tylko trzy dni.

– Urządzenia marki Ishida posiadają prosty i intuicyjny w użyciu panel sterowania. Dzięki maszynom, o których mowa, nasza praca została ułatwiona, polega na sprawdzeniu, czy wszystkie podzespoły i urządzenia współpracujące, takie jak pakowaczka – odpowiednio działają – wyjaśnia Patryk Dybał.

Naważarki Ishidy ważą produkt w odpowiednich proporcjach, następnie jest on pakowany do specjalnie przystosowanych opakowań. Dzięki nim poprawiła się dokładność odważanych porcji, przez co straty związane z niedokładnością zostały ograniczone.





Największe korzyści z maszyn Ishida? Zdecydowanie większa dokładność oraz płynność w odbiorze produktów, ważeniu oraz transporcie. Wcześniej ważenie odbywało się ręcznie na zwykłych wagach szalkowych, co zajmowało bardzo dużo czasu, później wykorzystywaliśmy wagi od polskiego producenta.

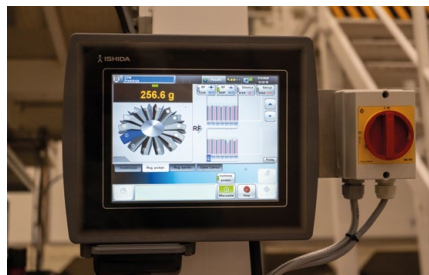
Co najważniejsze, do uruchomienia i obsługi linii produkcyjnej aktualnie potrzebna jest jedna osoba. Przygotowanie linii produkcyjnej zajmuje około 10 minut. Przebrojenie lub konserwacja trwają tylko od 10 do 40 minut w zależności od czynności i umiejętności oraz doświadczenia osoby obsługującej.

Przed uruchomieniem produkcji sprawdzana jest czystość oraz sprawność urządzenia. Przy zmianie formy makaronu maszyna jest dokładnie sprządana, aby nie mieszać produktów. Czyszczenie ma miejsce trzykrotnie: zarówno na początku tygodnia, jak i przy zmianie asortymentu oraz na końcu tygodnia.

Maszyny pracują na 3 zmiany przez 5 dni w tygodniu. Jedna maszyna produkuje od 35 do 45 opakowań na minutę.

Urządzenie jest dobrze zaprojektowane i ergonomiczne, co usprawnia i przyspiesza prace związane ze zmianą asortymentu.

– Dzięki maszynom Ishida nasi klienci otrzymują sprawdzony i odpowiednio zapakowany produkt. Przez cały okres maszyny działają niezawodnie – komentuje Patryk Dybał. – W razie jakiegokolwiek potrzeby firma Fenix Systems reaguje niezwłocznie oraz bardzo szybko rozwiązuje wszelkie kwestie.



– Sprzęt Ishida jest najlepszy w swojej kategorii, dzięki niemu wydajność naszej linii produkcyjnej została zwiększona o 100%. Aktualnie nasza linia produkcyjna działa z maksymalną prędkością – dodaje reprezentant producenta.

Firma Czanieckie Makarony powstała w 1990 roku. Obecnie zatrudnia 270 osób, z czego 22 to przedstawiciele handlowi, którzy dbają o dostępność produktów w całej Polsce. Produktem numer jeden jest Krajanka, makaron rosołowy.

Smak naszych makaronów docenili Polacy, ale również mieszkańcy USA, Wielkiej Brytanii oraz Irlandii, do których to krajów aktualnie eksportowane są produkty.

Jakość, przywiązanie do tradycji oraz rodzinna atmosfera to najważniejsze wartości firmy Czanieckie Makarony. ■

 **ISHIDA**

Fenix Systems Sp. z o.o.
ul. Długa 40, Moczydłów
05-530 Góra Kalwaria
tel.: 22 715 52 53
e-mail: biuro@fenixsystems.eu

OrganikAgro Foods usprawnia proces naważania i kontroli jakości

Odpowiednia technologia ważenia i kontroli produktów promieniami rentgenowskimi niezwykle pomaga przy zwiększeniu wydajności procesu produkcji i zyskaniu przewagi konkurencyjnej. Kluczowa jest precyzja i niezawodność, jaką gwarantuje japoński producent naważarek i maszyn kontrolnych Ishida Europe. Dzięki tym cechom OrganikAgro Foods może utrzymać pozycję największego i najnowocześniejszego producenta zbóż ekspandowanych w Polsce.

OrganikAgro Foods to rodzinna firma, która działa od 2014 r. w Dobrońcu. Wydajność zakładu produkcyjnego pozwala na przetwarzanie nawet 1400 kg zboża ekspandowanego w ciągu jednej godziny. To umożliwia firmie prowadzenie pod własną marką działań skierowanych do klientów detalicznych oraz hurtowych, a także produkcję z zakresu *private label*.



Firma dysponuje obecnie dwiema naważarkami wielogłowicowymi Ishida, w tym dwiema najnowszymi wiodącymi 16-głowicowymi w konfiguracji potrójnej, mogącymi obsługiwać trzy osobne produkty dozowane do jednego opakowania. Linię uzupełniają również maszyny kontrolne IX-GA-4075, które mają możliwość wykrywania bardzo

drobnych zanieczyszczeń produktu i ciał obcych.

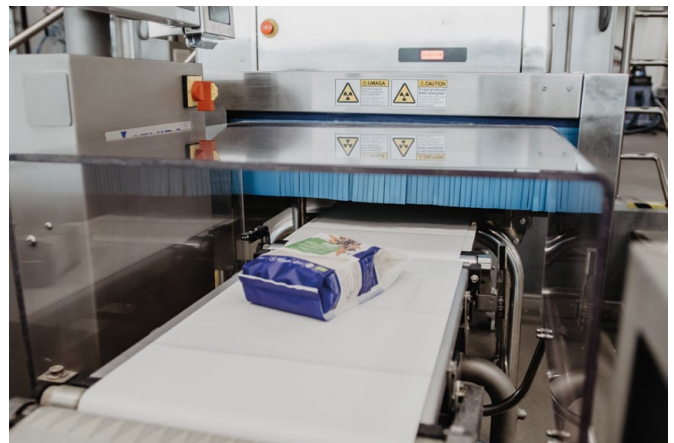
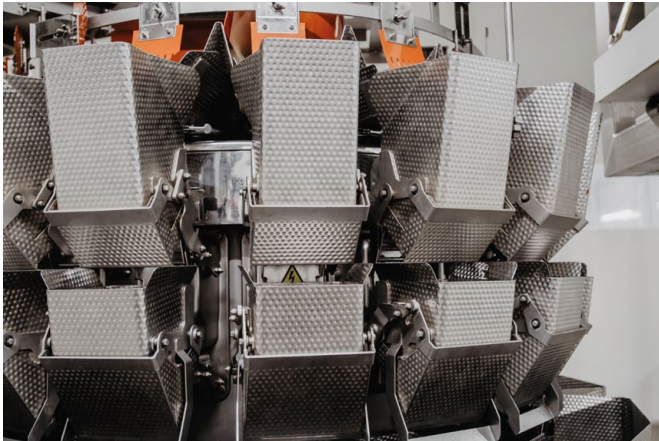
W systemie kontroli promieniami rentgena najczęściej sprawdzane są zboża ekspandowane, mąki bądź surowce typu kasze – jako pojedynczy produkt lub w połączeniu z dodatkami, np. truskawką. Najczęściej kontrola odbywa się po procesie opakowania produktu, gdyż na etapie ekspandowania zbóż część surowca już zostaje odrzucona.

Poprzednio w zakresie kontroli w zakładzie stosowano wykrywacz metali, który nie rozwiązywał problemu zanieczyszczeń w postaci drobnych kamyczków. Zarządcy postanowili ulepszyć linię produkcyjną i poszukać lepszego rozwiązania. Inwestycja pozwoliła uzyskać doskonalszy produkt oraz zminimalizować możliwości nieprzewidzianych przestojów. W zakładzie OrganikAgro Foods dodatkowo używane są dwie naważarki wielogłowicowe Ishida, które znacznie przyspieszają i stabilizują proces produkcyjny.

Obecnie systemy Ishida w zakładzie pomagają utrzymać kontrolę wagi od 5 g do 10 g w zależności do sprawdzanego produktu. Ishida po zakończonej pracy drukuje raport informujący o wskaźniku gramatury opakowań.

Wprowadzenie technologii naważania wielogłowicowego Ishida w miejsce poprzednio stosowanych systemów dostarczyło firmie szereg korzyści. W nieporównywalny sposób wzrosła dokładność i ograniczono ilość odpadu. Jednocześnie proces naważania wielogłowicowego zagwarantował bardziej skuteczne zmieszanie różnorodnych składników w każdym produkcie.





Dzisiaj w zakładzie systemy rentgenowskie pracują od 16 do 24 godzin nieprzerwanie, pięć razy w tygodniu. Dzięki swojej wysokiej niezawodności Ishida zapewnia bezproblemowe i sprawne wypełnienie takiego harmonogramu produkcyjnego.

Przy wykorzystaniu obecnej prędkości detektory sprawdzają surowce, zapewniając wydajność na poziomie 50–55 paczek na minutę pracy, co daje ponad 3000 paczek gotowego, spakowanego produktu w ciągu godziny. Proces można jeszcze odrobinę przyspieszyć, by zyskać 60 skontrolowanych paczek w tym samym czasie. Obecnie w końcowym procesie pakowania bierze udział kilka osób, które robią to manualnie, w związku z czym Ishida nie wykorzystuje pełnej prędkości. Gdyby system został bardziej zautomatyzowany, maszyna mogłaby pracować jeszcze szybciej.

Pracownicy OrganikAgro Foods podkreślają również wygodę i szybkość zmiany produktów w systemie rentgenowskim. Precyzyjne planowanie produkcji czasem wymaga szybkiej zmiany formatu, co jest proste dzięki ustawieniom zapisanym i wywoływanym na panelu sterowania każdego detektora. System jest też łatwy w obsłudze i intuicyjny, a dostawca oferuje szkolenie przed rozpoczęciem wykorzystania maszyny.

Równie istotne są kwestie czystości, gdyż niektóre surowce wykorzystywane w zakładzie są pokryte delikatną warstwą naturalnie występującego cukru. Kubeczki naważarek są bardzo łatwe w demontażu w celu czyszczenia, a stacje myjące zlokalizowane są nieopodal urządzeń, co znacznie usprawnia pracę.

Pierwsza instalacja Ishidy i pierwsza produkcja odbyły się w 2014 roku. Instalacja całej linii pakującej trwała 2 tygodnie.

W miarę rozwoju firmy zarząd zdecydował się na zakup kolejnych maszyn poprawiających wydajność, szybkość i bezpieczeństwo produkcji.



Przez okres użytkowania zdarzyły się eksploatacyjne przestoje, natomiast wysyłka części zamiennych przebiegła sprawnie. Partner Ishida i dostawca maszyn, Fenix Systems, odpowiedzialny za serwis w Polsce, w bardzo krótkim czasie rozwiązał wszelkie usterki i pomógł szybko przywrócić cykl produkcyjny. Dystrybutor regularnie również wspiera swoich klientów poprzez dostarczanie wartościowych informacji odnośnie do technologii produkcji czy szkoleń w zakresie obsługi maszyn. ■

 **ISHIDA**

Fenix Systems Sp. z o.o.
ul. Długa 40, Moczydłów
05-530 Góra Kalwaria
tel.: 22 715 52 53
e-mail: biuro@fenixsystems.eu

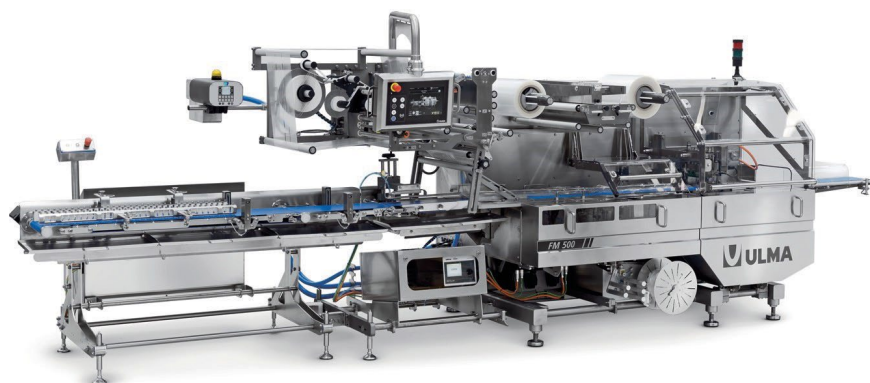
Mięso mielone pakowane bez tacki

Dzięki staraniom inżynierów na naszych maszynach typu Flow Pack mamy możliwość pakowania mięsa mielonego bez konieczności stosowania tack. Dwie różne maszyny poziome: FM 300 i FM 500 to maszyny typu Flow Pack, wykonujące pakujące produkty w opakowania barierowe w atmosferze zmodyfikowanej (MAP). Maszyny nie tylko przyspieszą oraz zautomatyzują proces pakowania, ale również ochronią produkty przed zanieczyszczeniem. W obecnej sytuacji epidemiologicznej klienci coraz chętniej sięgają po produkty higienicznie zapakowane.

Maszyny do pakowania bloków mięsa mielonego bez konieczności stosowania tack są jednymi z najbardziej innowacyjnych pod względem trendów proekologicznych rozwiązań ULMA Packaging. Nie tylko klienci indywidualni, ale również sieci supermarketów szukają zrównoważonych rozwiązań w celu zminimalizowania wpływu na środowisko przy jednoczesnym zachowaniu korzyści, które płyną z zastosowania opakowania. Dodatkowo takie opakowania zajmują o 30% mniej miejsca w transporcie do sklepów w porównaniu z mięsem mielonym w tradycyjnych opakowaniach. Opakowanie wydłuża przydatność produktu do spożycia, a w wyniku aplikacji powstaje poduszka powietrzna, która chroni produkt przed urazami mechanicznymi. Zużycie plastiku w porównaniu z mięsem mielonym na tacce jest o 60% mniejsze.



FM 300



FM 500



ULMA FM 500 Flow Pack z urządzeniami Handtmann's do mielenia i porcjowania

Dzięki współpracy ze specjalistycznymi producentami do mielenia i porcjowania mięsa możemy zaoferować również zautomatyzowaną kompletną linię.

O firmie ULMA Packaging

Ulma Packaging Polska sprzedaje i serwisuje w Polsce cały asortyment maszyn produkowanych przez Ulma Packaging. Ponadto oferuje urządzenia peryferyjne, tworząc kompletne linie pakujące. Rozwiązania Ulma Packaging przeznaczone są do pakowania produktów spożywczych i niespożywczych.

Ulma Packaging produkuje:

- maszyny typu FLOW PACK – pakowanie w folie niebarierowe, niebarierowe termokurczliwe (do 1000 op./min) oraz pakowanie w folie barierowe i barierowe termokurczliwe (pakowane w zmodyfikowanej atmosferze) (do 200 op./min);
- maszyny typu TRAYSEALER – wysoko wydajne pakowanie produktów na tackach – zgrzewanie tacek (do 23 taktów/min), zmodyfikowana atmosfera (do 19 taktów/min), SKIN;
- maszyny rolowe – pakowanie w opakowania z folii miękkiej (próżnia, MAP) i twardej (MAP), pakowanie w opakowania typu SKIN;
- maszyny pionowe – do pionowego pakowania produktów;
- maszyny do pakowania w folię stretch i folię termokurczliwą.



ULMA Packaging Polska Sp. z o.o.

ul. Sikorskiego 6 B

05-119 Łajski

tel. 22 766 22 50

www.ulmapackaging.pl

reklama

ULMA
Global Packaging



Traysealer
TSA 680

automat pakujący
do kartonów

kontroler
poprawności
zgrzewu

TSA 680

podajnik tacek

K1500

Trzpień rozprężne stalowe z dźwignią mimośrodową

Za pomocą opatentowanych systemów mocowania pozycjonuje się kształtowo dwa elementy bez użycia narzędzi i tworzy między nimi połączenie siłowe. Zakres mocowania i siła mocująca są ustawialne.

Materiał

- Rękojeść – odlew aluminiowy EN AC-46200.
- Podkładka dociskowa – tworzywo sztuczne wzmocnione włóknem szklanym PA 66 GF 35-X.
- Sworznie ze stali nierdzewnej.
- Kotwa, podkładka, trzpień rozprężny, sprężyna talerzowa ze stali.

Wersja

- Rękojeść powlekana proszkowo, czarna o drobnej strukturze lub czerwona RAL 3003 o drobnej strukturze.
- Podkładka dociskowa – czarna.
- Podkładka pasywowana na niebiesko.
- Kotwa i trzpień rozprężny oksydowane.

Wskazówka

Siłę mocującą można ustawiać indywidualnie na kotwach za pomocą śrubokrętu. Jako ustawienie wstępne zalecane jest ustawienie dźwigni mimośrodowej pionowo, z trzpieniem rozprężnym w otworze.

Działanie systemu mocującego przetestowano w otworach o tolerancji H7. Wszystkie wartości siły mocującej są wartościami orientacyjnymi podanymi bez współczynnika bezpieczeństwa.

Właściwość do danego zastosowania musi zweryfikować użytkownik.

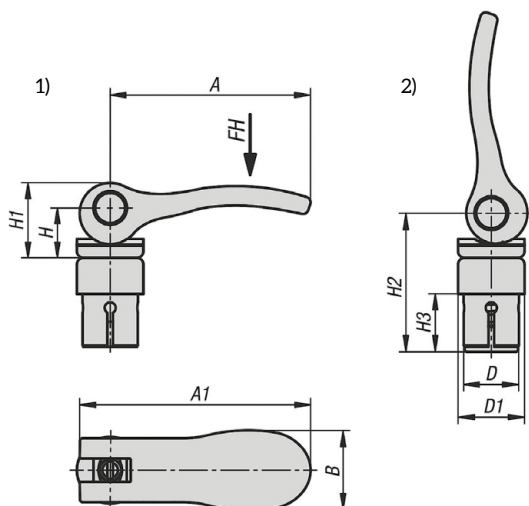


Zalety

Łączenie dwóch części jest możliwe bez użycia narzędzi. Komponenty są optymalnie wycentrowane w położeniu zamocowanym. Dzięki kompaktowej formie trzpień rozprężny z dźwignią mimośrodową można stosować również w otworach nieprzelotowych. Nie istnieją szczególne wymagania dotyczące wymiarów otworów. Również powierzchnia i forma nie muszą wykazywać szczególnych właściwości.

Zasada działania

System mocowania jest wprowadzany w otwór w stanie otwartym. Na początku procesu zamykania trzpień rozpręża się i mocuje w dolnym elemencie. Dzięki zintegrowanemu pakietowi sprężyn talerzowych uzyskiwany jest efekt docisku dolnego, który na koniec procesu zamykania łączy ze sobą oba elementy.



1) Plan aktywowany; 2) Plan nieaktywowany



KIPP POLSKA Sp. z o.o.

ul. Ostrowskiego 7

53-238 Wrocław

tel. 71 339 21 44

fax 71 336 22 63

polska@kipp.pl

www.kipp.pl

Wykonania nastawne i produkty z blokadą łba

Nowe trzpienie montażowe

Szybkie mocowanie i łączenie elementów: do tego celu służą trzpienie montażowe, których dwie nowe wersje oferuje teraz swoim klientom firma HEINRICH KIPP WERK. Modele z blokadą łba umożliwiają tworzenie połączeń nawet na duże odległości, podczas gdy regulowane trzpienie montażowe przeznaczone są do elementów o zmiennej grubości.

W przypadku trzpieni montażowych z blokadą łba praktyczny mechanizm blokujący znajduje się nie na końcu trzpienia, lecz bezpośrednio pod uchwytem. Ponieważ długość trzpienia nie musi być dokładnie dopasowana do szerokości lub wysokości elementu, modele te są niezwykle uniwersalne i umożliwiają także tworzenie połączeń na dłuższe odległości. Trzpienie montażowe z blokadą łba produkowane są ze

stali nierdzewnej i dostępne są w średnicach od 5 do 16 mm oraz długościach standardowych do 250 mm. Specjalne wielkości indywidualne dostępne są na życzenie. Dostępne są także tuleje ze stali nierdzewnej umożliwiające szybki montaż tych komponentów.

Kolejną nowością w ofercie KIPP są trzpienie montażowe z możliwością bezstopniowej regulacji zakresu długości między powierzchnią kontaktową a kulką. Dzięki temu mechanizmowi nastawczemu stanowią one idealny wybór w przypadku zmiennej grubości elementów. Ten wariant produktu również wykonany jest w całości ze stali nierdzewnej. Średnicą trzpieni wynosi od 5 do 16 mm, a zakres regulacji umożliwia uzyskanie długości od 2 do 80 mm.

Asortyment produktów KIPP obejmuje około 1200 różnorodnych trzpieni



montażowych do najróżniejszych zastosowań i potrzeb. Sposób działania tych komponentów jest prosty, lecz skuteczny. Po naciśnięciu przycisku następuje odblokowanie obu kulek i zwolnienie połączonych ze sobą części. Po zwolnieniu przycisku kule bezpiecznie blokują połączenie. ■

www.kipp.pl

reklama

Technologia Mocująca | Standardowe Elementy Maszyn | Elementy Manipulacyjne

HEINRICH KIPP WERK



Firma HEINRICH KIPP WERK jest producentem i dostawcą produktów z zakresu technologii mocującej, standardowych elementów maszyn oraz elementów manipulacyjnych.

Nasza oferta obejmuje ponad 36 000 komponentów.



Ponad **4 000** nowości

www.kipp.pl

Portale branżowe idealnie dopasowane do Twoich potrzeb

„Jeśli nie ma Cię w internecie, to prawdopodobnie nie istniejesz” – to zdanie robi furorę od kilku lat. Obecność w Internecie nawet dla najmniejszej firmy jest dziś koniecznością. Wiele osób rozpoczyna rozglądanie się za usługą lub produktem od wejścia do internetu. Wystawianie się na targach branżowych, reklama w gazecie czy na przydrożnych plakatach muszą być poparte obecnością w internecie.

Dzisiaj nie wystarczy posiadać swoją stronę internetową, lecz konieczne jest zaprezentowanie firmy w miejscu, gdzie obecne są inne przedsiębiorstwa z Twojej branży i gdzie z prezentacją Twojej firmy mogą zapoznać się tysiące ludzi – takim miejscem są branżowe portale internetowe.

W 2003 roku dyrektor firmy Vertica, po analizie rynku, doszedł do wniosku, iż potrzebne są serwisy ukierunkowane na daną działalność gospodarczą, w których swoje miejsce znajdują firmy i osoby z nią związane oraz dostarczają zainteresowanym informacji dotyczących firm, ofert handlowych, itp.

Już rok później w internecie pojawiły się dwa portale: Opakowania.biz oraz Tworzywa.org – dziś jedne z największych branżowych serwisów internetowych.

Nasze 16-letnie doświadczenie w prowadzeniu takich serwisów i zapewnianiu każdego dnia najbardziej optymalnej promocji pozwala nam, poprzez innowacyjne pomysły, dopasować się do Państwa potrzeb.

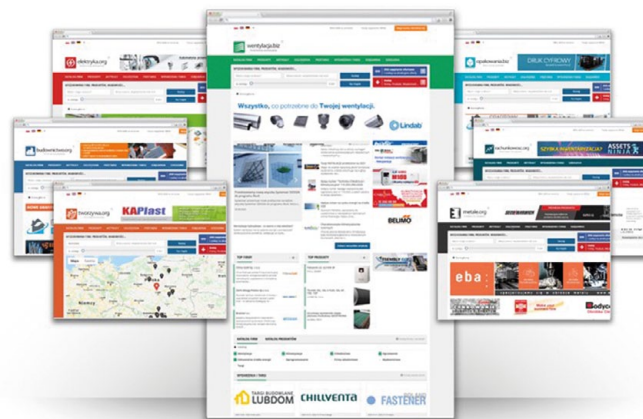
Tematyczne serwisy branżowe skupione wokół branży opakowań i tworzyw spotkały się z dużym zainteresowaniem firm i partnerów biznesowych. Świadczą o tym zarówno rosnące z miesiąca na miesiąc statystyki, jak i coraz większa liczba zapytań ofertowych składanych przez użytkowników portalu.

Opakowania.biz to rozbudowany Katalog Firm, zaś czytelna struktura menu pozwala w łatwy sposób odnaleźć firmy wytwarzające opakowania papierowe, kartonowe, szklane, z tworzyw sztucznych, palety, butelki, pudła, torby, maszyny i surowce do produkcji opakowań.

Wszyscy, którzy posiadają produkty związane z branżą opakowań, niezależnie od tego, czy są ich producentem czy dystrybutorem, mogą zarejestrować się na vortalu, korzystając z indywidualnych rozwiązań.

To jednak nie wszystko! Oprócz promocji firm, portal Opakowania.biz dostarcza najświeższych informacji branżowych poprzez setki wiadomości z sektora opakowań, a newsy o zbliżających się imprezach targowych, nowościach, a także promocjach pozwolą Państwu być zawsze na bieżąco.

Użytkownicy portalu mogą składać zapytania ofertowe na podstawie słów kluczowych lub kategorii. Portal daje możliwość dookreślenia obszaru poszukiwań zgodnie z województwem, miastem lub promieniem od konkretnego punktu. Wszystko



to ma służyć obopólnej satysfakcji i całkowicie zminimalizować ryzyko otrzymania nietrafionych zapytań ofertowych.

Vortal Opakowania.biz to platforma, gdzie każdy – zarówno przedsiębiorca lokalny, jak i działający na arenie międzynarodowej – znajdzie dla siebie coś ciekawego.

Zachęcamy również do systematycznego korzystania z serwisu www.Tworzywa.org. Serwis funkcjonuje na takich samych zasadach jak www.Opakowania.biz, dotyczy jednak branży tworzyw sztucznych.

W Katalogu Firm promują się przedsiębiorstwa zajmujące się obróbką i przetwórstwem tworzyw sztucznych, produkcją wyrobów (również opakowań) z tworzyw sztucznych, recyklingiem, ogólnie pojętą chemią, gumą, folią itp. oraz sprzedają maszyn i urządzeń potrzebnych do obróbki i przetwórstwa tworzyw.

Sukces, jaki odniosły portale, zmotywował nas do dalszego działania. Aktualnie pracujemy nad kolejnymi serwisami oraz rozwiązaniami, które przyczynią się do atrakcyjności oferty serwisów, a przede wszystkim wpłyną na zadowolenie naszych klientów i zwiększą ich zyski. ■

Zapraszamy do odwiedzenia portali i korzystania z możliwości, jakie dla Państwa przygotowaliśmy.

Zespół Redakcji portali Grupy Vertica.pl

Laumas Polska

Firma WIRW – Wyrób i Reperacja Wag jest autoryzowanym przedstawicielem Laumas Elettronica Srl.

Oferujemy:

- elektroniki wagowe;
- czujniki tensometryczne;
- systemy dozowania jednego i wielu składników;
- automatyzacje produkcji;
- wagi elektroniczne;
- podzespoły oraz wagi z certyfikatami.



Ponadto oferujemy usługi z zakresu serwisu, instalacji oraz legalizacji wag. Doradzamy w zakresie rozwiązań technicznych, dopasowanych ściśle do Państwa wymagań i potrzeb! ■

<http://www.wagi.sosnowiec.pl/>

reklama

Innowacje w ważeniu!

Transmitery masy TLB



Zaprojektowany pod kątem współpracy z PLC.

Możliwe protokoły transmisji:

- Ethernet (TCP/IP, CAT)
- ModBus (RTU, TCP)
- CC Link
- Can Open
- Device Net
- Profi Bus
- Profi Net
- Sercos III
- Analog output 16bit

Atrakcyjna cena



Wyrób i Reperacja Wag Janusz Dubrowski i Roman Niepielski Sp. j.
Zakopiańska 9 C, 41-200 Sosnowiec, tel./fax 32 266 84 22,
mobil: 601 434 762, 604 348 761, e-mail: wirwsosnowiec@gmail.pl

Wyświetlacze wielkogabarytowe LDN-N2

Rodzina N2 wyświetlaczy wielkogabarytowych LDN zapewnia odczyt danych liczbowych z odległości nawet do 200 metrów.



LDN znajdują zastosowanie w dużych obiektach przemysłowych do wyświetlania ważnych parametrów procesu technologicznego. Zastosowano w nich cyfry złożone z diod LED-RGB o dużej jasności, wyposażone w automatyczną regulację jasności. Kolor cyfr może być programowany przez użytkownika. Liczba cyfr może się wahać od 1 do 8, przy wysokości znaków 150, 227 lub 450 mm. LDN są dostarczane w wersjach z wejściami analogowymi, wejściami licznikowymi lub interfejsami szeregowymi, a także ze złączem Ethernet. Użytkownik ma możliwość skonfigurować wyświetlacz przy pomocy przycisków stosownie do zastosowania. Programowane są parametry wyświetlania: kolor, jasność i wygaszanie zer wiodących, a także nastawy właściwe dla danego wykonania. W przypadku wejść analogowych możliwe jest skalowanie odczytu, nastawa stałej czasowej filtracji i progów alarmowych. Z progami alarmowymi

wiąże się sygnalizacja przez zmianę koloru cyfr lub załączenie wewnętrznego przekaźnika. Wersja licznikowa ma następujące opcje i nastawy: zliczanie w górę i w dół, zliczanie do wartości nastawionej, sumowanie i odejmowanie liczby impulsów oraz tachometr. Przy wersjach z interfejsami cyfrowymi nastawy obejmują parametry portu i opcje protokołu. Do wyboru są protokoły ASCII, Modbus RTU i Modbus TCP. Na zamówienie wyświetlacze LDN mogą mieć niestandardowe proporcje obudowy, opisy i grafikę. Mogą być też wykonane w wersji z kilkoma odczytami w jednej obudowie. ■

Producent: SEM

www.sem.pl

reklama



Monitoring produkcji

Wyświetlacze

Mierniki

Liczniki

www.sem.pl

SEM

Nowoczesne rozwiązania w liniach do pakowania

Maszyny BEM410 i TCM100 już dostępne

Firma Blumenbecker Engineering Polska jest jednym z liderów na rynku integratorów automatyki przemysłowej w Polsce. Jedną ze specjalizacji firmy Blumenbecker jest projektowanie i budowa linii pakowania i paletyzacji dla firm z branży meblowej.

Na standardowy proces pakowania mebli składają się następujące czynności:

1. Formowanie pudła kartonowego.
2. Ręczne pakowanie produktów do kartonów.
3. Zamknięcie i zaklejenie pudła z elementami mebli.
4. Naklejenie lub nadruk etykiety na pudło.
5. Przygotowanie palet i układanie pudeł na palety.
6. Zabezpieczenie pudeł z gotowym produktem na paletce za pomocą band ochronnych, zabezpieczeń kartonowych, narożników ochronnych, jak również folii stretch.
7. Naklejenie etykiety paletowej.
8. Sztaplowanie palet przed magazynem.

Celem firmy Blumenbecker jest zautomatyzowanie wszystkich powyższych czynności, co znacząco przyczyni się do unowocześnienia obszarów pakowania mebli oraz do przesunięcia pracowników do innych, mniej uciążliwych zadań.

Kolejnym milowym krokiem w realizacji tej misji są wprowadzone w ostatnim czasie na rynek dwa nowe urządzenia:

1. Nowoczesna i bardzo wydajna maszyna do formowania kartonów serii BEM.
2. Maszyna do zaginania i sklejanego palet Tray TCM100.

BEM410

Maszyna do formowania kartonów BEM410 powstała w celu automatyzacji procesu składania pudeł kartonowych Fefco 410 potrzebnych do pakowania mebli.

Cały proces przebiega w sposób automatyczny i podzielony jest na siedem etapów, które zostały przedstawione na schemacie poniżej.

Są to: załadunek stosu kartonów, pobranie arkusza kartonowego ze stosu, pozycjonowanie, zaginanie, formowanie do wymaganego kształtu, a następnie sklejenie ścian bocznych i wydanie gotowego produktu z maszyny. Pudeł są sklepane klejem termotopliwym (*Hot melt*).

Wykorzystanie w urządzeniu serwonapędów elektrycznych czyni maszynę niezwykle wydajną oraz daje możliwość automatycznego jej przebrojenia do szerokiego zakresu wymiarów formowanych kartonów.



W zależności od wersji maszyny pudło po sklejeniu może być prowadzone otwartym wiekiem skierowanym do góry lub do dołu. Dostępna jest również wersja obsługująca dwuczęściowe kartony serii Fefco 300.

Szczególnie interesująca jest wersja urządzenia charakteryzująca się innowacyjnym systemem odginania górnej kłapy zamykającej pudło.

W klasycznym rozwiązaniu kłapa pudła znajduje się pionowo nad kartonem, w nowym rozwiązaniu kłapa jest odgięta w dół.

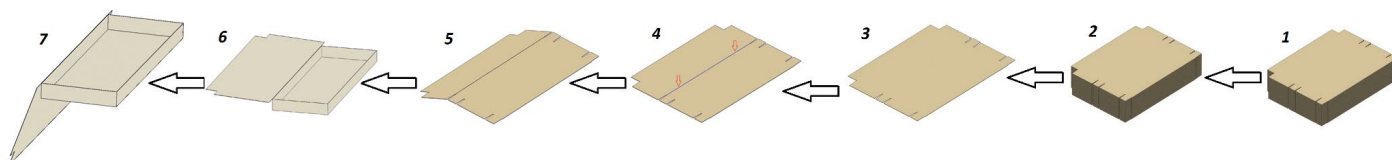
Dzięki takiemu rozwiązaniu z obu stron uformowanego pudła występuje dostęp do niego, co przekłada się na możliwość załadunku komponentów z obu stron linii pakowania. Zwiększa to wydajność i umożliwia wykonanie tych samych operacji na krótszym odcinku linii produkcyjnej, co przekłada się na oszczędność miejsca w zakładzie.

Dodatkowe cechy maszyny

- Szeroki zakres wymiarów obsługiwanych kartonów.
- Automatyczne przebrajanie do danej wielkości kartonu.
- Brak przestojów podczas wymiany palety z kartonami.
- Modułowa budowa maszyny.

Korzyści dla klienta

- Redukcja kosztów osobowych.
- Stabilna wysoka wydajność.
- Powtarzalna jakość produktów.
- Szybkie dostosowanie do zmian produkcyjnych.





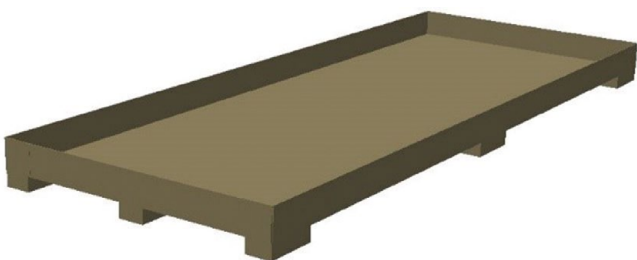
TCM100

Drugim urządzeniem jest maszyna zamykająca Tray TCM100, która jest innowacyjnym automatycznym urządzeniem do obsługi palet i zabezpieczeń tekturowych w procesie zabezpieczenia ładunku.

Palety i zabezpieczenia tekturowe są lekkie, higieniczne i suche, a także ekologiczne i w stu procentach poddają się recyklingowi.

W procesie produkcji bardzo ważnym aspektem jest odpowiednie zabezpieczenie gotowych wyrobów, aby nie doznały uszkodzeń podczas transportu. Któż bowiem chciałby kupować produkt w pogniecionym opakowaniu? Wychodząc z takiego założenia, firmy produkujące meble podjęły działanie, aby usprawnić ten etap produkcji. Efektem ich prac jest nowy typ palet oraz pokryw tekturowych zabezpieczających ładunek mebli wyposażonych w bandy ochronne.

Elementy tego typu otrzymały nazwę „Tray”. Poniżej pokazano gotową paletę typu Tray.



Wprowadzenie do zakładów produkcyjnych palet nowego typu stworzyło konieczność opracowania metod i maszyn umożliwiających automatyzację procesu pakowania z wykorzystaniem palet typu Tray.

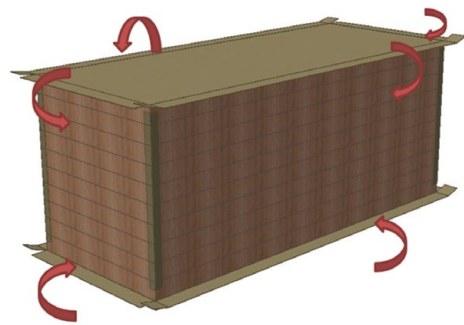
W odpowiedzi na to zapotrzebowanie inżynierowie z firmy Blumenbecker zaprojektowali i wykonali innowacyjne urządzenie, które w zależności od konfiguracji posiada następujące funkcje:

- zagina i skleja boki palety tekturowej wyposażonej w bandy ochronne, tzw. paleta Tray;
- pozycjonuje, zagina i skleja boki pokrywy tekturowej zabezpieczającej ładunek od góry, tzw. Top Tray;
- pobiera z magazynku i aplikuje tekturowe narożniki ochronne.

Dodatkowo w celu dokładniejszego działania wykonuje pomiar obrysu ładunku. Wykorzystanie serwonapędów elektrycznych skutkuje dużą wydajnością maszyny i daje możliwość automatycznego dostosowania maszyny do szerokiego zakresu wymiarów palet i zabezpieczeń.

Zastosowanie maszyny zamykającej Tray TCM100 w linii produkcyjnej pozwala na jej ciągłą, nieprzerwaną pracę bez konieczności ręcznego zaklejania palet i nakładania narożników przez długi czas. Zmniejsza to ilość osób potrzebnych do obsługi linii, co daje realne oszczędności przy produkcji.

Automatyczna maszyna zamykająca TCM100 składa się z czterech niezależnych kolumn. Została zaprojektowana tak, aby obsługiwać szeroki zakres wymiarów ładunków, co spełnia bieżące wymagania producentów mebli. Czyni to z niej jedną z najbardziej uniwersalnych maszyn występujących na liniach pakowania.



Dodatkowe cechy maszyny

- Jedyna maszyna na rynku o takich parametrach, obsługująca pełny zakres operacji zabezpieczenia ładunku na paletach tekturowych z zabezpieczeniem górnym i narożnikami ochronnymi
- Duża wydajność.
- Szeroki zakres wymiarów obsługiwanych palet i zabezpieczeń tekturowych.
- Możliwość łatwego zaadaptowania do istniejącej linii transportowej.
- Automatyczne ustawienie maszyny do wymiarów palety i zabezpieczenia.

Korzyści dla klienta

- Redukcja kosztów osobowych.
- Szybkie dostosowanie do zmian produkcyjnych.
- Powtarzalna wysoka jakość zabezpieczenia produktów na palecie.
- Bezpieczeństwo pracowników dzięki eliminacji ręcznego stanowiska klejenia. ■

B.
BLUMENBECKER
WE DELIVER SOLUTIONS

Blumenbecker Engineering Polska Sp. z o.o.

ul. Ligocka 103
40-568 Katowice
tel. 32 278 70 80
fax 32 278 70 83

e-mail: zapytania@blumenbecker.pl
www.blumenbecker.com

Druga waga przynosi zyski

Zwiększenie ogólnej wydajności

Każda chwila, którą ciężarówka spędza w kolejce, to zmarnowany czas. Jeśli podczas ważenia pojazdów regularnie dochodzi do zatorów, jest to pewna oznaka problemów. Wdrożenie drugiej wagi to opłacalne rozwiązanie, które zapewni większą produktywność.

Pozbądź się zatorów na wadze.

Strategie poprawy produktywności

Ważenie pojazdów może być wąskim gardłem procesu, które znacznie ogranicza ogólną wydajność produkcyjną zakładu. Skutecznym sposobem podniesienia produktywności może być zapobieganie tworzeniu się zatorów na wadze samochodowej.

Zatory mogą powodować opóźnienia w dostawie surowców sypkich, powodując niedobory na dalszych etapach produkcji i zmuszając zakłady do utrzymywania większych zapasów. Zapewnienie stałego ruchu ważonych pojazdów pomaga osiągnąć cele produkcyjne i obniżyć koszty działania.



Zakres ważenia

Długie kolejki ciężarówek, które tworzą się w okresach szczytu, to jawna oznaka zbyt małej wydajności ważenia. Druga waga samochodowa może pozwolić na dostarczanie większej liczby ładunków i podnieść produktywność zakładu. Pozwala także uniknąć korków i sprzyja rozwojowi firmy.



Planuj pod kątem okresów szczytowych

Ciężarówki rzadko pojawiają się w regularnych odstępach czasu. Zazwyczaj można mówić o okresach największego nasilenia ruchu, kiedy na wjazd na wagę samochodową oczekuje wiele pojazdów. Do zatorów w godzinach szczytu może dochodzić, nawet jeśli jedna waga wydaje się wystarczać do obsługi średniej dziennej liczby ciężarówek.



Liczba ciężarówek dziennie

Ważenie samochodów wygląda inaczej w każdej firmie. W jednych waży się jedną ciężarówkę dziennie, a gdzie indziej przez wagi samochodowe mogą przejeżdżać tysiące pojazdów. Gdy natężenie ruchu przekracza możliwości wagi, pojawiają się



problemy: korki, opóźnienia dostaw i zakłócenia na dalszych etapach produkcji.

Czas ważenia

Liczba ciężarówek ważonych w ciągu dnia nie mówi wszystkiego o stopniu wykorzystania wagi. Ważne jest także, ile czasu potrzeba na zważenie jednej ciężarówki. Waga, która na zważenie ciężarówki potrzebuje 2 minut, może w ciągu dnia obsłużyć 100 pojazdów, ale podwojenie czasu obsługi spowoduje zmniejszenie tej liczby.

Sześć argumentów za wdrożeniem drugiej wagi

1. Pojazdy mają większą produktywność, gdy nie muszą czekać w kolejce. Eliminując konieczność oczekiwania, pozwolisz ciężarówkom przewieźć więcej ładunków.
2. Druga waga zapewnia firmie większe możliwości ważenia i zwiększa jej potencjał rozwojowy.
3. Zastosowanie większej liczby wag eliminuje długie kolejki oczekujących ciężarówek, pozwalając uniknąć zatorów.
4. Zakład dysponujący dwiema wagami może dodatkowo usprawnić przepływ pojazdów, przeznaczając jedną z nich do obsługi ruchu przychodzącego, a drugą do wychodzącego.
5. W razie nieplanowanego przestoju jednej wagi druga pozwala firmie kontynuować operacje ważenia.
6. Wyższa wydajność produkcyjna pozwala zakładom zmniejszyć lokalne zapasy magazynowe. ■

Maksymalna wydajność przetwarzania paczek

Waga podwójna zaspokaja popyt

Tam, gdzie liczy się przede wszystkim szybkość i wydajność produkcyjna, z pomocą przychodzi waga podwójna, która zapewnia dokładne wyniki, a przy tym pozwala obsłużyć nawet o 30% więcej paczek niż waga pojedyncza. Zmniejszając odstępy między paczkami, jeszcze lepiej wykorzystasz możliwości wagi podwójnej i przestaniesz się martwić godzinami szczytu.

Pamiętaj o odstępach

Sposobem na utrzymanie wysokiej przepustowości jest zapewnienie jak najmniejszych odstępów między paczkami. Najlepsze wagi podwójne są w stanie poradzić sobie z minimalnymi odstępami i dokładnie zważyć każdą paczkę, jaka na nie trafi.



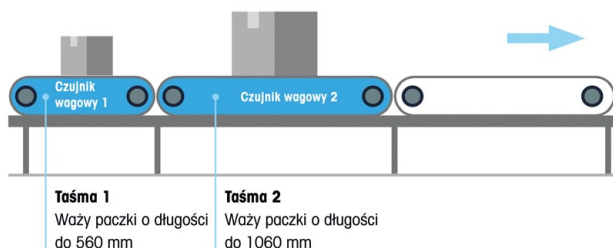
reklama

Niezmiennie wysoka dokładność

Wagi podwójne często bywają instalowane w miejscach, które nie do końca sprzyjają precyzyjnemu ważeniu. Tam, gdzie tempo jest szybkie lub waga znajduje się na antresoli, swoje zalety ujawnia konstrukcja oparta na solidnej ramie oraz inteligentna technologia filtrów – dwa elementy pozwalające ograniczyć zakłócenia i uzyskać dokładny wynik.

Minimalizacja rozmiarów systemu

Waga podwójna może obsłużyć tyle samo paczek co dwie wagi pojedyncze, a przy tym nie wymaga stosowania dodatkowej linii. Tam, gdzie ilość wolnego miejsca jest ograniczona, sprawdzają się systemy o przemyślnej konstrukcji, która pozwala zmniejszyć ich rozmiary.



Rys. 1

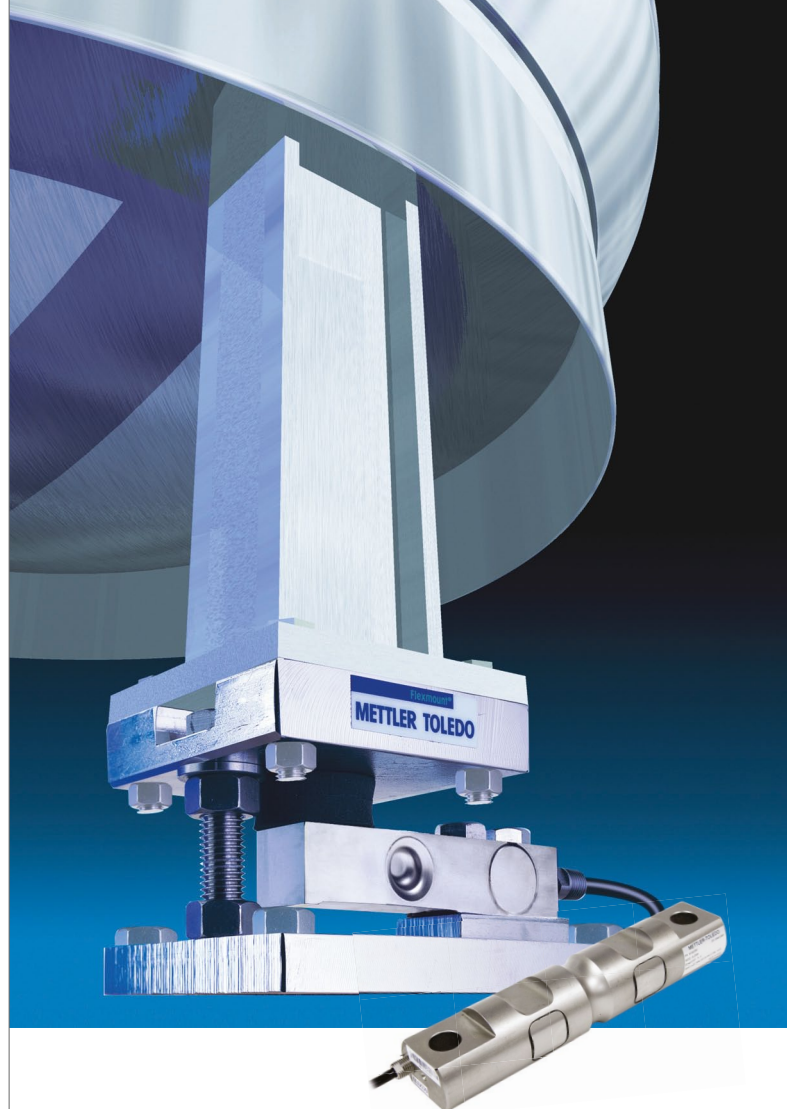


Rys. 2

Ważenie na podwójnej wadze

Aby zapewnić wyższą wydajność produkcyjną, waga podwójna wykorzystuje dwa przenośniki ważące. Wążenie mniejszych paczek odbywa się na krótszej taśmie, a większe paczki są ważone na drugiej, dłuższej taśmie (rys. 1). Z kolei gdy na wadze znajdzie się wyjątkowo długa paczka, wykorzystywane są dwie taśmy jednocześnie (rys. 2). ■

Mettler-Toledo Sp. z o.o.



Moduły wagowe czujniki masy

Wymagające ogromnej wytrzymałości ważenie zbiorników, naczyń, koszy zasypowych lub przenośników nie stanowi problemu dla modułów wagowych METTLER TOLEDO, których konstrukcja potrafi sprostać trudnym warunkom pracy. Moduły i czujniki wagowe METTLER TOLEDO do ważenia precyzyjnego i przemysłowego mają wszystkie globalne atesty i można je łatwo integrować z maszynami, pojazdami, urządzeniami i aparatami. W ich konstrukcji uwzględniono zasady zapewniające ochronę przed przeciążeniem i uniesieniem, która służy bezpieczeństwu ważenia oraz dokładności wyników.

Mettler-Toledo Sp. z o.o., ul. Poleczki 21, 02-822 Warszawa PL

► www.mt.com/ind-powermount

METTLER TOLEDO

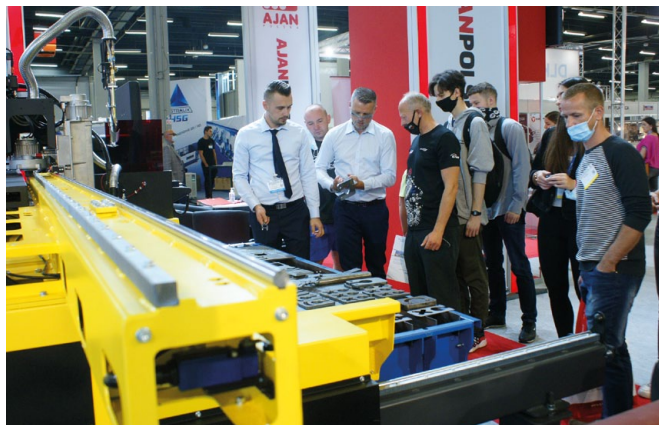
Przemysł potrzebuje spotkań, takich jak Targi STOM

Mniejsze niż zazwyczaj, ale tak samo efektywne wystawy przemysłowego cyklu spod znaku STOM w roku pandemii udowodniły, że biznesowe spotkania każdej branży są niezbędne.

Kielecki Salon Technologii Obróbki Metali STOM, EXPO-SURFACE, CONTROL-STOM, KIELCE FLUID POWER, WIRTOPROCESY, SPAWALNICTWO, Targi TEiA oraz DNI DRUKU 3D zgromadziły przez 3 targowe dni kilka tysięcy zwiedzających. Wystawcy zgodnie podkreślali, że mimo iż nie była to liczba imponująca jak zazwyczaj, to rozmowy na stoiskach przyniosły zamierzone efekty. Niektórym udało się sprzedać maszyny, inni intratne kontrakty pozyskane w Targach Kielce podpiszą niebawem.

– Jesteśmy na Dniach Druku 3D, które są częścią Targów STOM, i jesteśmy tutaj po raz dziesiąty. Od samego początku, kiedy te Dni Druku pojawiły się na Targach STOM, my na nich jesteśmy. Nie wyobrażaliśmy sobie, żeby nie być w kolejnym roku, to dla nas jest oczywiste. W tym roku jesteśmy sponsorem głównym naszego wydarzenia towarzyszącego. Ostatni raz byliśmy w lutym na targach, teraz mamy wrzesień i to dopiero nasze kolejne targi. Nie wiedzieliśmy, jak będzie, ale zaryzykowaliśmy i jesteśmy megazadowoleni – podsumował udział w wydarzeniu Andrzej Burgs z firmy Signis.

Na Targach prezentowały się najważniejsze firmy oferujące narzędzia skrawające i oprzyrządowanie technologiczne obrabiarek, pojawili się producenci maszyn do obróbki blach, oferujący najwyższej klasy maszyny i urządzenia. Można było także zobaczyć wiodących producentów maszyn do cięcia. Licznie reprezentowana była branża poświęcona technologii szlifowania. W ofercie prezentowane były także maszyny, urządzenia i akcesoria spawalnicze, nie zabrakło również przemysłowych robotów. Wystawy poświęcone technologiom antykorozyjnym oraz ochronie powierzchni w tym roku również obfitowały w ciekawe produkty. Bogatą ofertę prezentowali wystawcy z zakresu pneumatyki, hydrauliki, napędów, sterowań i przemysłu pomiarowego. Większość maszyn i urządzeń prezentowana



była podczas pracy, co jest ogromnym atutem kieleckich targów. Na zainteresowanie swoją ofertą nie mogli narzekać także wystawcy wydarzenia poświęconego robotom przemysłowym – STOM-ROBOTICS.

Udany debiut Targów STOM-FIX

W trudnym czasie pandemii do przemysłowego cyklu dołączyły Targi Technologii i Komponentów Łącznych i Mocujących STOM-FIX. Rynek elementów łącznych daje w Polsce pracę dziesiątkom tysięcy ludzi w handlu i co najmniej kilku tysiącom w produkcji. Wartość rodzimej produkcji branży (w kraju działa około 120 wytwórców) przekroczyła w 2019 r. 2 mld zł. Dodatkowo polskie łączniki w ciągu kilkunastu lat osiągnęły status hitu eksportowego, zwiększając przychód z eksportu ponad trzykrotnie. Jak się okazuje, wyodrębnienie kolejnej wystawy było strzałem w dziesiątkę

– Cienka blacha to jest to, czym tak naprawdę się zajmujemy. Większość tych elementów, które oferujemy, znajduje zastosowanie w przyłączeniu cienkich blach. Są tutaj potencjalni klienci zarówno wśród wystawców, jak i zwiedzających. Można na pewno nawiązać różne ciekawe kontakty – mówił Piotr Hutny z H&S Technik.

Przemysłowa Wiosna z nagrodami

Podczas uroczystej gali, która odbyła się pierwszego dnia targów, nagrodzono najlepsze produkty prezentowane podczas wyjątkowej, jesiennej „Przemysłowej Wiosny”. O przyznaniu nagród decydowały komisje konkursowe. W czasie uroczystości wręczono także wyróżnienia i medale Targów Kielce za oryginalny i nowoczesny styl prezentacji targowej.

Kolejny cykl spod znaku STOM zaplanowany jest na marzec 2021 r. Zapraszamy.



Jak robotyzacja zakładu wpływa na jego funkcjonowanie?

Janusz Gil

Coboty, czyli roboty współpracujące, zostały stworzone z myślą o tym, by zastępować człowieka w powtarzalnych, monotonna czynnościach, a także żeby współpracować z nim ramię w ramię. Obecnie coraz więcej zakładów produkcyjnych decyduje się zastąpić pracę człowieka maszyną. Łatwość programowania, szybkość wdrożenia, mobilność, szybki czas zwrotu to zdecydowanie największe zalety cobotów duńskiego producenta – Universal Robots.

Zatrudnienie: robot vs pracownik

Każdy z nas doskonale wie, jak wygląda rekrutacja pracownika. Nie dość, że jest ona czasochłonna, to jeszcze potrzebujemy czasu na wdrożenie nowej osoby do pracy.

Czas – istotny aspekt w rozumieniu działania całego zakładu. Cały proces może trwać **od kilku dni do kilku miesięcy**, ale... mamy pracownika. Pracownika, który potrzebuje urlopu, może chodzić na zwolnienia lekarskie, złożyć wypowiedzenie...

Jak to wygląda w przypadku cobotów?

W przypadku prostych aplikacji całość operacji włącznie z dostawą, szkoleniem, napisaniem aplikacji, optymalizacją programu może zająć nawet **2–3 tygodnie**. W przypadku trudniejszych, bardziej skomplikowanych aplikacji ten czas będzie dłuższy. Bardzo podobna sytuacja jak z pracownikiem – im wyższych kwalifikacji potrzebujemy, tym grono kandydatów się zawęża (albo musimy ich przeszkolić), wtedy czas całej operacji się wydłuża.

„Zatrudniając” cobota, mamy tę pewność, że czas poświęcony na „rekrutację” (wdrożenie) będzie zwieńczony efektem w postaci „pracownika”, który spełnia nasze kryteria i wymagania. Dodatkowo „pracownika”, który nie wymaga comiesięcznej pensji, lecz jednorazowej inwestycji, która sprawia, że średnio po 1,5–2 latach możemy cieszyć się jego pracą za darmo.

Wzrost wydajności

Przeważająca większość firm, które zdecydowały się na robotyzację, za jedną z kluczowych zalet robotów uważa wzrost wydajności. Jeśli weźmiemy pod uwagę to, jak pracownik pracuje, to z reguły osiąga on największą wydajność po przyjęciu do pracy i stopniowo z biegiem czasu ona spada. Człowiek się męczy, potrzebuje przerwy. Z cobotami sprawa wygląda zupełnie inaczej. Ich praca jest **ciągła**, co oznacza, że zawsze będą wykonywać ten sam program z daną prędkością, siłą (ogólnie wydajnością), **bez przerw**.

Powtarzalność i precyzja

Gdy mamy robota, wszystko tak naprawdę zależy od nas. Od tego, jak zrobimy aplikację, będzie zależeć jakość produktu lub dokładność wykonywanej czynności. Roboty UR gwarantują

nam powtarzalność z dokładnością $\pm 0,1$ mm w wersji CB3.1 oraz od $\pm 0,03$ do $0,05$ mm (w zależności od modelu) w wersji e-Series. Istotną sprawą jest również możliwość użycia **konkretnej siły** (a dokładniej wartości siły) przy danych ruchach czy czynnościach.

Kiedy dysponujemy powyższymi funkcjami, bez problemu możemy zapewnić odpowiednią jakość naszych wyrobów, zredukować liczbę odrzutów, a być może stworzyć nowy produkt. Redukując odrzuty, **zmniejszamy koszty**, natomiast oferując lepszą jakość czy też nowy produkt, mamy szansę na **zwiększenie naszych przychodów**. Finalnie przekłada się to na to, co lubi każdy przedsiębiorca, czyli na **zysk**.

Jeśli chciałbyś dowiedzieć się, co zyskałby twój zakład, jak wdrożyć takie rozwiązanie czy poznać szczegóły techniczne samego cobota, nie czekaj, napisz do nas na adres roboty@elmark.com.pl. Z chęcią odpowiemy na wszystkie pytania. ■

ELMARK Automatyka S.A.

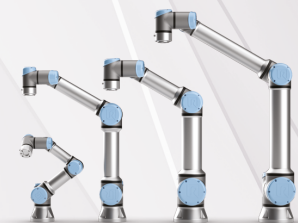
reklama



Preferowany Dystrybutor i Autoryzowane Centrum Szkoleniowe Universal Robots w Polsce



195 DNI ŚREDNI OKRES ZWROTU



Naszym klientom oferujemy:

- Pełne i bezpłatne wsparcie techniczne
- Serwis gwarancyjny i pogwarancyjny
- Certyfikowane szkolenia

Inwestycja w cobota to:

- Zwiększenie wydajności, produktywności
- Poprawa jakości
- Zapewnienie płynności produkcji
- Uzupelnienie braków kadrowych
- Zwiększenie bezpieczeństwa
- Elastyczność produkcji

Pick&Place | Pakowanie | Paletyzacja | Spawanie | Obsługa maszyn
Obsługa CNC | Polerowanie | Wkręcanie i obsługa narzędzi | Kontrola jakości

roboty.elmark.com.pl | roboty@elmark.com.pl | tel 22 541-84-60

Technologia do pakowania lodów

Radpak Fabryka Maszyn Pakujących zaprezentowała nową maszynę do pakowania różnego typu lodów w kartony zbiorcze za pomocą ssawek umieszczonych na hybrydowym manipulatorze osiowym, który ma możliwość obrotu o 180°. Nowa technologia ma pozwolić na wysoką wydajność pakowania.

Urządzenia pakujące zbiorczo firmy Radpak to najdynamiczniej rozwijana gałąź w przedsiębiorstwie. Wieloletnie doświadczenie pozwoliło na wprowadzenie szeregu udoskonaleń oraz nowych technologii do pakowania. Priorytetowe założenia firmy Radpak, jak niezawodność, prostota konstrukcji oraz łatwość obsługi są przez cały czas jak najbardziej aktualne i obecne we wszystkich naszych konstrukcjach.

To właśnie zestaw powyższych cech sprawia, że maszyny firmy Radpak są postrzegane zarówno w kraju, jak i za granicą jako łatwe w obsłudze, solidnie wykonane oraz niezawodne. Porównując maszyny produkcji firmy Radpak do konkurencji, np. podczas targów zagranicznych, nie ma żadnych złudzeń. Urządzenia pakujące zarówno jakością wykonania, jak i parametrami pracy nie ustępują najlepszej zagranicznej konkurencji, będąc jednocześnie o wiele bardziej atrakcyjnymi finansowo.

Maszyna zapewnia w pełni automatyczny proces pakowania produktów spożywczych w multipaki i kartony zbiorcze. Innowacyjny system RPP-100 pozwala na grupowanie i pakowanie zbiorcze produktów spożywczych w karton. Zamontowane ssawki w łatwy sposób układają grupę produktów bezpośrednio do kartonu bez pozostawienia wolnej przestrzeni. System do pakowania zbiorczego zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa przy jednoczesnym zapewnieniu maksymalnej wydajności.

Dopełnieniem całości systemu jest hybrydowy manipulator osiowy wraz z obrotnicą horyzontalną, pozwalający



na grupowanie produktów za pomocą zamontowanych ssawek i układanie ich w kartonie. Każda grupa produktów układana jest z przesunięciem. Takie ułożenie produktów pozwala lepiej wykorzystać dostępną przestrzeń w kartonie zbiorczym.

RPP-100

RPP-100 z hybrydowym manipulatorem osiowym i obrotnicą horyzontalną jest innowacyjną maszyną, która została zaprojektowana, aby grupować produkty i automatycznie je pakować w karton. RPP-100 jest to pojedyncza maszyna wchodząca w skład automatycznej linii do pakowania lodów na patyku i tak zwanych rożków.

Lody są podawane dzięki przenośnikowi odbierającym, a na serwotrakcie zostają one przyjęte i ułożone w grupę produktów. Na hybrydowym manipulatorze osiowym są zamontowane ssawki, które odpowiadają za pobieranie wspomnianej gotowej grupy lodów i umieszczenie ich w przygotowanym

kartonie, który następnie jest odprowadzany na taśmie do maszyny zamykającej opakowanie.

Za pomocą obrotnicy horyzontalnej lody typu różki są układane na przemian, ponieważ obraca się ona o 180°, co pozwala na wypełnienie całego kartonu bez pozostawienia żadnych wolnych przestrzeni. Cała linia może pracować w ekstremalnych warunkach, takich jak ujemna temperatura na hali produkcyjnej. Mimo wszystko wydajność takiej linii to 300 lodów na minutę.

System grupowania i pakowania RPP-100 jest uniwersalną technologią, która może zostać wykorzystana również do pakowania różnorodnych opakowań.



RADPAK

Fabryka Maszyn Pakujących Sp. z o.o.

www.radpak.pl/kontakt.html

www.polskiemaszynypakujace.pl

Nowa opcja sprzężenia zwrotnego w silnikach liniowych P10-54

Firma LinMot od niedawna oferuje nową opcję w tematyce sprzężenia zwrotnego w silnikach liniowych P10-54. Od teraz oprócz czujników PTC ta seria może być wyposażona w czujniki PT1000, tym samym umożliwiając dodatkowej grupie użytkowników stosowanie własnych serwowzmacniaczy.

Od zewnątrz silniki liniowe P10-54 pozostają takie same, jak w pozostałych wersjach, są identyfikowane poprzez kod z przedrostkiem D24. Podobnie jak w przypadku silników o oznaczeniu D25 (czujniki PTC), sygnał temperatury jest dostępny na konektorze zasilania, jak i sprzężenia zwrotnego. Nowa technologia czujnika PT1000 zapewnia jeszcze precyzyjniejszą kontrolę temperatury, dzięki czemu sygnały wychodzące są łatwiej interpretowane przez zewnętrzne serwowzmacniacze. Pod względem informacji o położeniu, występuje również maksymalna zgodność z serwowzmacniaczami od innych producentów z racji tego, że użyte są enkodery ze standardowym sygnałem A/B. LinMot oferuje rozdzielczość sygnału 1 μm (oznaczenie D24) lub 5 μm (oznaczenie D24S). Gwarantuje to zawsze optymalną integrację z istniejącymi systemami sterowania.

Ze względu na wydajność silniki liniowe P10-54 zazwyczaj pracują w technologii 3 \times 400 V AC, chociaż mogą również

z łatwością być obsługiwane serwowzmacniaczem zasilanym napięciem sieciowym 1 \times 230 V AC. Dostępne w 4 rozmiarach, obejmują zakres siły od 335 do 870 N. Obszerny zakres sliderów przekłada się na maksymalną długość skoku do 1720 mm. Z przyspieszeniem do 400 m/s^2 i maksymalną prędkością powyżej 7 m/s , specyfikacja silnika nie pozostawia nic do życzenia pod względem dynamiki.

Obrotowe złącze TWIN z połączeniem *push-pull* do kabli zasilających i enkodera, zapewnia największą możliwą elastyczność oraz gwarantuje niezawodne, oszczędzające czas okablowanie.

reklama



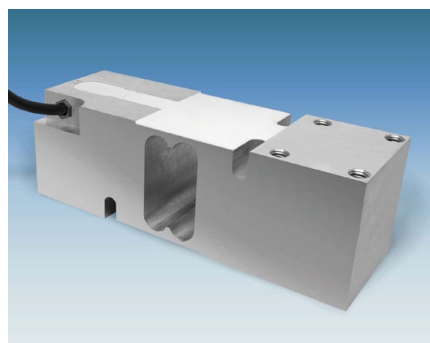
LinMot® silniki liniowe i liniowo-obrotowe

Kupuj u oficjalnego dystrybutora:
MultiProjekt

UTILCELL

Czujniki tensometryczne – akcesoria montażowe – elektronika wagowa

UTILCELL, wychodząc naprzeciw rynkowi, uruchomił produkcję jednego z najbardziej popularnych modeli tensometrów. Od dzisiaj klienci mogą również wybrać nasz europejski produkt jako podstawowy czujnik w systemie ważącym.



Model M220 wymiarami i parametrami nie odbiega od istniejących modeli na rynku i może być zastosowany zamiennie w istniejących instalacjach.

Czujniki platformowe jednopunktowe (*single point*) UTILCELL charakteryzują się wysoką dokładnością przy niecentrycznym obciążeniu. Projektant ma szerokie spektrum co do doboru wymiarów platform wagowych.

Czujniki platformowe jednopunktowe (*single point*) UTILCELL charakteryzują się wysoką dokładnością przy niecentrycznym obciążeniu. Projektant ma szerokie spektrum co do doboru wymiarów platform wagowych.

Szczegóły naszej pełnej oferty znajdują Państwo na stronie internetowej: www.utilcell.com/pl.

reklama



CZUJNIK TENSOMETRYCZNY M220

- PODWÓJNIE ŚCINANY PRZETWORNIK TENSOMETRYCZNY
- ZAKRES OBCIĄŻENIA: 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 635 kg
- OBUDOWA ALUMINIOWA
- KLASA DOKŁADNOŚCI C3 ZGODNIE Z OIML
- ZABEZPIECZENIE IP67 (EN60529)
- WAGI PLATFORMOWE DO 600 \times 600 mm
- ZASTOSOWANIE NP. W WAGACH DOZUJĄCYCH, MASZYNACH PAKUJĄCYCH, NAPEŁNIAJĄCYCH LUB ZLICZAJĄCYCH

UTILCELL
LOAD CELLS - CZUJNIKI TENSOMETRYCZNE
Value in Weigh Tech
Jakość w technologii ważenia

UTILCELL, s.r.o.
kom. +48 511 421 118
e: biuro@utilcell.com
www.utilcell.com

Kontrolowane pakowanie zbiorcze produktów

Większość produktów w opakowaniach jednostkowych wymaga indywidualnego podejścia, jeżeli chodzi o pakowanie zbiorcze. Tym właśnie zajmuje się niemiecka firma ETT. Projekt każdego rozwiązania maszynowego jest realizowany od analizy próbek produktowych, wstępnej koncepcji konstrukcyjnej, poprzez projektowanie, budowanie i programowanie maszyn aż po końcowe testowanie.

Na początku procesu przygotowywane są rysunki graficzne maszyn i animacje ich działania, które wizualizują potrzeby Klienta. Są one niezmiernie ważne w kolejnej fazie, czyli przy produkcji poszczególnych części i ich montażu w maszynie. Po zakończeniu montażu wykwalifikowani specjaliści rozpoczynają programowanie systemu i uruchomienie pierwszych serii testowych.

Kolejnym krokiem jest test w fabryce producenta (FAT), na który zapraszany jest również Klient. Po zaakceptowaniu teście i przetransportowaniu do fabryki Klienta maszyny instalowane są w linii produkcyjnej, gdzie technicy uruchamiają je i synchronizują z pozostałymi urządzeniami współpracującymi w linii.

ETT wraz z partnerem lokalnym na rynku polskim, firmą SPOLEX Sp. z o.o., dba o projekt w całościowym wymiarze, zarówno na etapie powstawania koncepcji rozwiązania maszynowego, jej wdrożenia, jak również opieki serwisowej gwarancyjnej i pogwarancyjnej.



Dynamiczne pakowanie butelek

Standardowe moduły ETT rozwiązują wyzwania związane z pakowaniem „wymagających” produktów, takich jak kształtne butelki wyposażone w zamknięcia szczególnie delikatne (np. pompki do mydła). Ze względu na brak łatwego, okrągłego i płaskiego zamknięcia umożliwiającego łatwe uchwycenie, wkładanie do kartonów tego rodzaju butelek, wymaga pewnej „intuicji” od robota pakującego.

Dedykowane rozwiązanie składa się z formierki kartonów, modułu pakującego (robot z odpowiednią głowicą) oraz zamykarki. Tak zorganizowana linia pakująca wyposażona jest w specjalny podwójny ślimak, który obraca wprowadzane butelki o 90 stopni. Następnie robot w sposób ciągły wykonuje sekwencję

ruchów polegających na delikatnym chwytaniu rzędu butelek i umieszczaniu ich w kartonach (jedno- lub dwurzędowo w zależności od formatu).



Butelki z zamknięciem typu *trigger* pakowane w trybie ciągłym

Innym rozwiązaniem, jakie ETT posiada w swojej ofercie, jest system do pakowania plastikowych butelek o specjalnym kształcie i zamknięciu typu *trigger*. Rozwiązanie to wykorzystuje standardowe moduły do formowania, pakowania (robot ze specjalnie zaprojektowaną głowicą) i zamykania kartonów. Układ wprowadzania butelek oparty jest o system podwójnych ślimaków, przekraczających i ustawiających je w taki sposób, aby robot w jednym cyklu mógł pobrać 18 sztuk i umieścić w 3 kartonach. Mimo tego, że pakowanie butelek z *triggerem* stawia robotowi wysokie wymagania, maszyny ETT sprawdzają się niezawodnie w powierzonych im zadaniach. ■



ETT Verpackungstechnik GmbH
Schafanger 34
D-37186 Moringen – Fredelsloh
tel. +49 (0) 5555 / 99 33-31
www.ett-verpackungstechnik.de



Spolex Sp. z o.o.
ul. Wał Miedzeszyński 131 B
04-987 Warszawa
tel. 22 351 71 91
fax 22 270 29 70
biuro@spolex.com
www.spolex.com

Segregacja opakowań szklanych w cieniu pandemii

Okres pandemii koronawirusa w aspekcie społecznym zmienił wiele codziennych nawyków. Okazuje się, że w tym wyjątkowym czasie nastąpił nie tylko znaczący wzrost świadomości, ale i aktywnych działań konsumenckich w zakresie segregacji opakowań szklanych.

Badania przeprowadzone przez Ardagh Group na ponad 2100 uczestnikach w Polsce, Niemczech oraz w Wielkiej Brytanii wykazały, że konsumenci kupują i – co ważne – segregują więcej opakowań szklanych niż w okresie przed pandemią. W przypadku Polski i Wielkiej Brytanii aż 40% respondentów stwierdziło, że do recyklingu oddaje znacznie więcej szklanych butelek i słoików niż przed pandemią. Natomiast w Niemczech wartość ta zwiększyła się o 20%.

Co ciekawe, respondenci z każdego z trzech krajów, w których przeprowadzono badanie, podali różne przyczyny zwiększonej segregacji opakowań szklanych. W Wielkiej Brytanii wzrost recyklingu wiąże się z częstszym kupowaniem żywności i napojów w opakowaniach szklanych. Wśród najpopularniejszych produktów wymieniono kawę, piwo, wino, sosy do gotowania i przyprawy. Ponadto Brytyjczycy twierdzą, że mają także więcej czasu na ich recykling. W Polsce jako główną przyczynę poddawania recyklingowi większej ilości opakowań szklanych wskazano troskę o środowisko. Natomiast w Niemczech respondenci zgodnie twierdzili, że recykling szkła i ochrona środowiska są już ugruntowane w ich kulturze narodowej, dlatego recykling był kontynuowany pomimo pandemii, a jego wyższy poziom wynikał ze zwiększonej konsumpcji w domu.

Przygotowywanie i spożywanie posiłków w domach, spowodowane przede wszystkim zamknięciem restauracji i barów oraz zakazem organizowania *eventów* czy imprez zbiorowych w pierwszej fazie *lockdownu*, zauważalne było we wszystkich trzech krajach, także w Polsce. W konsekwencji więcej opakowań szklanych, po kupowanych w dużych

ilościach produktach spożywczych, trafiło z gospodarstw domowych do recyklingu, co potwierdzają firmy odpowiedzialne za ich zbiórkę oraz recyklerzy.

– Faktycznie widzimy większy strumień opakowań szklanych, choć nie do końca pokrywa się to z 40% wielkością deklarowaną przez konsumentów. Z naszych obserwacji wynika, że procent ten jest nieco mniejszy, choć nie mamy jeszcze oficjalnych danych. Natomiast do czynników powodujących wzrost dodałbym również zmiany w prawie i wymagany przez tegoroczne regulacje zwiększony do 50% limit wszystkich segregowanych surowców, który trzeba osiągnąć – zauważa Marcin Jakubkiewicz, członek zarządu Remondis Glass Recycling Polska.

Z tą opinią zgadza się Damian Korczewski, reprezentujący Krynicky Recykling SA, przedsiębiorstwo zajmujące się odbiorem stłuczki szklanej od gmin, producentów i przedsiębiorstw komunalnych:

– Z pewnością na rynku zauważalna jest duża ilość stłuczki szklanej. Nie mieliśmy, jak dotychczas każdego roku na wiosnę, okresowego spadku związanego z mniejszą ilością surowca, dlatego można stwierdzić, że w pierwszym półroczu 2020 roku pod tym względem było zdecydowanie lepiej.

W skali kilku minionych miesięcy wzrosła również świadomość i działania Polaków w aspekcie segregacji – aż 70% ankietowanych deklaruje, że segreguje zawsze lub bardzo często opakowania szklane i umieszcza je we właściwych pojemnikach zbiorczych lub wystawia przed domem w workach przeznaczonych do ich wywozu. Warto również zaznaczyć, że 37% pytanych oddaje opakowania zwrotne do sklepu lub do punktu zbiórki, w zamian otrzymując

zwrot kaucji. Jednocześnie wciąż 17% konsumentów umieszcza opakowania szklane w pojemnikach na odpady zmieszane, a 15% wyrzuca je do koszy zlokalizowanych w przestrzeniach publicznych.

– Najnowsze badania potwierdziły, że w okresie pandemii zwróciliśmy większą uwagę nie tylko na nasze zdrowie, ale i kondycję naszej planety – informuje Barbara Maciałyzyk, kierownik marketingu Ardagh Group.

– Wyniki bardzo nas cieszą, ale nadal mamy wiele do zrobienia, aby nasze społeczeństwo świadomie przyczyniło się do zwiększenia prawidłowej segregacji opakowań szklanych i pozyskania cennego surowca. Aż 87% respondentów wskazało, że dogodna lokalizacja pojemników na opakowania szklane ułatwiłaby im segregację, a 76% zasugerowało, że ich odbiór spod domu powinien być prowadzony częściej. Nadal 71% badanych brakuje szczegółowych informacji o tym, jak należy prawidłowo segregować odpady. To też potwierdza, że prowadzone przez nas działania edukacyjne w ramach projektu EduPak Polska są nie tylko zasadne, ale i potrzebne. Budująca jest również postawa bycia ekologicznym i dbania o środowisko, co również my – jako Ardagh Group – czynimy, realizując projekt prowadzony przez FEVE o nazwie CloseTheGlassLoop. Jego celem jest osiągnięcie do 2030 roku w całej Unii Europejskiej wskaźnika recyklingu szkła na poziomie 90%. Warto dodać, że uzyskanie większej ilości i lepszej jakości stłuczki szklanej ma zasadnicze znaczenie zarówno dla zmniejszenia emisji dwutlenku węgla przy produkcji nowych opakowań, jak i zużycia surowców naturalnych. Przykładowo, jedna tona szkła poddanego recyklingowi pozwala zaoszczędzić 580 kg CO₂¹, a odzyskana w tym procesie energia wystarczy do naładowania 74 tysięcy smartfonów – podsumowuje Barbara Maciałyzyk. ■

1. Źródło: feve.org

Laminowanie kartonu kompostowalną folią celulozową NatureFlex

Andrzej Kornacki

W zależności od efektu, jaki chcemy osiągnąć, karton (tekturę, papier) laminować możemy różnymi foliami. Futamura proponuje laminowanie kartonu folią celulozową NatureFlex, będącą nową, kompostowalną odmianą znanego od ponad 100 lat celofanu.

Folie te (celofan i NatureFlex) produkowane są z nienaruszającej równowagi ekologicznej masy celulozowej otrzymywanej ze ścieru drzewnego pochodzącego z drewna pozyskiwanego ze specjalnych, certyfikowanych plantacji. Folie te wypełniają lukę, jaka istnieje na rynku opakowaniowym pomiędzy papierem a foliami z tworzyw sztucznych. Mają one przezroczystość i połysk folii z tworzyw sztucznych, natomiast zachowanie na maszynie i niektóre właściwości typowe dla papieru. O foliach tych często mówimy, że to „przezroczysty papier”, chociaż są tworzywem sztucznym zaliczanym do grupy biotworzyw. Niezwykle ważną ich cechą jest to, że pochodzą z celulozy będącej biopolimerem, ulegają biodegradacji i stwarzają możliwość kompostowania po wykorzystaniu ich jako opakowania.

Laminowanie kartonu folią celulozową pozwala na uzyskanie efektu 100% biodegradowalności otrzymanego wyrobu końcowego – biodegradowalny jest karton (papier) i biodegradowalna folia stosowana do jego laminowania.

Laminowanie kartonu tak, aby w wyrobie końcowym folia znalazła się po jego zewnętrznej stronie służy uzyskaniu efektu wizualnego, zabezpieczeniu powierzchni przeciwko uszkodzeniom, stworzeniu bariery pomiędzy mającym z nim bezpośredni kontakt produktem a chłonnym wilgoć i tłuszcz kartonem (np. papierowe talerzyki czy tacki). Natomiast laminowanie kartonu po stronie wewnętrznej przyszłego opakowania (np. pudełka) zabezpiecza przed migracją do zapakowanych w nie wyrobów spożywczych pozostałości olejów mineralnych z kartonów produkowanych często z surowców z udziałem makulatury.

Karton laminować można foliami:

- przezroczystą (o różnej barierowości na przenikanie wilgoci, w zależności od przeznaczenia o grubościach 19, 23, 30 lub 45 mikronów);
- metalizowaną;
- białą.

Dla uzyskania pełnego efektu ekologicznego do laminowania najlepiej jest użyć klejów z certyfikatem kompostowalności lub chociaż deklarowanych przez producentów jako ekologiczne (najczęściej wodne).

Folie celulozowe bardzo dobrze się zadrukowują (jeżeli chce się uzyskać ten efekt na wyrobie końcowym).

Aktualnie karton laminowany folią celulozową wykorzystywany jest do produkcji:

- papierowych talerzyków i tacek znajdujących wiele różnych zastosowań. M.in. papierowe talerzyki i tacki laminowane folią celulozową wykorzystywać można do podgrzewania zapakowanych w nie różnych artykułów w kuchenkach mikrofalowych i piekarnikach. Folie celulozowe w podwyższonych temperaturach nie stopiają się. Gdy temperatura będzie zbyt wysoka (ponad 250–270°C), podobnie jak papier spalą się. Nadają się więc bardzo dobrze do gastronomii i cateringu;
- biodegradowalnych kartoników (bez okienka i z okienkiem) – do kanapek, żywności w sieciach *fast food*, wyrobów cukierniczych, owoców miękkich, słomek, żywności dla zwierząt, kosmetyków, past do zębów;
- kartoników z warstwą stanowiącą barierę dla przenikania pozostałości olejów mineralnych do zapakowanych w nie artykułów spożywczych.

Gdy opakowania wykonane ze z laminowanego folią celulozową kartonu (pudełka, talerzyki, tacki) staną się odpadem i będziemy musieli wyrzucić je do śmieci, w myśl zasad Gospodarki o Obiegu Zamkniętym należy zwrócić uwagę na to, jaki posiadają certyfikat kompostowalności. Jeżeli jest to certyfikat pozwalający na kompostowanie ich w warunkach przemysłowych (najczęściej Din Certco lub TUV, „OK compost INDUSTRIAL”), taki materiał wyrzucić można do brązowego kubła przeznaczonego na bioodpady. Jeżeli jest to certyfikat potwierdzający możliwość kompostowania w kompostownikach przydomowych (najczęściej TUV, „OK compost HOME”, wcześniej Vincotte), można wyrzucić dany materiał do takiego kompostownika (lub też do kubła brązowego, jeżeli własnego kompostownika nie posiadamy). Oczywiście do laminowania i zadruku zastosowane winny być ekologiczne (najlepiej wodne) kleje i farby.

Lecz takich kartonów (tektur) i papierów z certyfikatem kompostowalności, choć pojawiły się już na rynku, jest jeszcze bardzo niewiele. Producenci wytwarzający tego rodzaju opakowania z kartonu (papieru) powinni zawsze prosić swojego dostawcę o przedstawienie takiego certyfikatu. Gdy z laminujemy folią kompostowalną karton (tekturę) czy papier nieposiadające wymienionego certyfikatu, cały wyrób (opakowanie) nie będzie mógł być uznany za kompostowalny. Dzieje się tak dlatego, iż „standardowe” kartony (tektury) i papier są „jedynie” biodegradowalne i nie zapewniają otrzymania „zdrowego” kompostu w efekcie rozkładu (biodegradacji) wykonanego z nich opakowania. Mimo


to takie opakowanie może być uznane za wyrób w pełni ekologiczny. Coraz częściej można znaleźć nadrukowaną na nim informację, że „Opakowanie jest wykonane z surowców pochodzących ze źródeł odnawialnych i jest biodegradowalne”. Umieszczony jest też na nim często znaczek „Plastic free” (nie ma tam folii pochodzącej z ropy naftowej).

W procesie produkcyjnym folii pochodzącej z masy celulozowej włókna celulozy są tak daleko przetworzone, że nie można ich z powrotem odzyskać i ponownie przetworzyć tak, jak włókna pochodzące z kartonu czy papieru. Ale znane w przetwórstwie makulatury technologie oddzielania z takich laminatów folii plastikowych (PET, BOPP, PE) również i w tym przypadku pozwalają oddzielić folie celulozowe od kartonu czy papieru, a następnie poprzez proces filtracji wychwycić je i przekazać do dalszej utylizacji (spalenia). Zatem, gdy wyrzucić takie opakowanie do kubła

z makulaturą, przemysł papierniczy poradzi sobie z separacją folii podczas odzyskiwania masy celulozowej. Jednak musimy pamiętać, że niezbędnym warunkiem, pozwalającym na wyrzucenie kartonu/papieru laminowanego folią celulozową do kubła z makulaturą jest to, iż dany odpad (opakowanie) nie może być zabrudzony pozostałościami żywności, tłuszczu, innymi (np. jednorazowe papierowe talerzyki czy tacki po konsumpcji). Zabrudzone opakowania nadają się jedynie do kubła czarnego z odpadami zmieszany (przeznaczonymi do spalania). Ale gdyby jeszcze zdarzyło się, że materiał taki trafi gdzieś na wysypisko, to w ciągu kilku tygodni w 100% się rozłoży (ulegnie biodegradacji).

Podobne zasady dotyczą torebek, które wykonane zostały z papieru laminowanego folią celulozową lub w których do papieru wklejone zostały jedynie okienka (herbaty, chleb).

Jak wynika z przedstawionych wyżej informacji, opakowania wykonane z kartonu/papieru laminowanego kompostowalną folią celulozową NatureFlex pozwalają na traktowanie ich jako wyrobów w pełni ekologicznych i wolnych od plastiku. Jeżeli nie są zabrudzone, można przeznaczyć je do recyklingu makulaturowego. Jeżeli karton/papier posiada certyfikat kompostowalności, można takie opakowanie wyrzucić do kubła brązowego lub kompostownika przydomowego. Gdy żadna z tych metod ich utylizacji nie jest możliwa, laminat taki przeznaczyć można do spalania i w ten sposób odzyskać z niego energię. A dopóki nie zostaną w pełni wdrożone zasady Gospodarki o Obiegu Zamkniętym i odpady takie trafią jeszcze na wysypisko śmieci, to w ciągu kilku tygodni w 100% rozłożą się, ulegając pełnej biodegradacji. ■

 Andrzej Kornacki
andrzej.kornacki@futamura.com

JesIntake – automatyczna waga przesypowa dla materiałów sypkich

Automatyczne wagi przesypowe dedykowane są do ważenia przepływu materiałów masowych, takich jak proszki, granulaty, zboża. Konstrukcja urządzenia odporna jest na warunki atmosferyczne i umożliwia instalacje na zewnątrz, bezpośrednio na konstrukcjach wsporczych.

Wagi z serii JesIntake są dostosowane do pracy z wysoką wydajnością przepływu, zachowując dokładność pomiarową lepszą niż 0,1%. Urządzenie ze względu na swoją niezawodność oraz

wysoką dokładność posiada możliwość zatwierdzenia do rozliczeń fiskalnych wg norm MID dyrektywy OIML R 107 i R61 dla klas 0,2 i 0,5.

- Wydajności urządzeń od 12 m³/h do 1600 m³/h.
- Na zamówienie urządzenie może być przystosowane do pracy w zewnętrznej strefie 21–22 zgodnie z wymogami Dyrektywy ATEX 94/9EC. ■

<https://jesma.com/pl/wazenie-dynamiczne/>



JesIntake
1000

reklama

 **Jesma**
Systemy ważące

Jesma Sp. z o.o.
Kopanina 34
60-105 Poznań, Poland
Tel.: +48 722 011 022
mtr@jesma.com
www.jesma.com/pl

PMW
ENGINEERING
A PART OF JESMA GROUP



„Podatek” od plastiku: zróżnicowane reakcje rynku

Mark Victory

Unijna opłata w wysokości 800 euro za tonę odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych, uchwalona przez Radę UE 21 lipca br. i mająca zacząć obowiązywać od 1 stycznia 2021 r., spowodowała gwałtowny wstrząs na rynku – zarówno ze względu na swoją wysokość, jak i krótki termin wejścia w życie.

Początkowe reakcje, chociaż zróżnicowane, natychmiast zaowocowały pytaniami odnoszącymi się do sposobu naliczenia opłaty, jej umiejscowienia w łańcuchu dostaw i tego, czy próby refundowania sobie tej opłaty przez rządy nie spowodują rozbieżności pomiędzy poszczególnymi krajami członkowskimi w regulacjach dotyczących tworzyw sztucznych.

Opłata, w wysokości 0,80 euro za kilogram odpadów opakowaniowych z tworzyw nienadających się do recyklingu, będzie wpłacana do budżetu unijnego przez wszystkie państwa członkowskie od 1 stycznia 2021 r.

Składki krajowe będą obliczane przez Komisję Europejską w oparciu o istniejące obowiązki sprawozdawcze wynikające z dyrektywy 94/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych oraz decyzji wykonawczej Komisji (UE) 2019/665 z dnia 17 kwietnia 2019 r. Zgodnie z dyrektywą, państwa członkowskie przekazują dane dotyczące opakowań z tworzyw sztucznych i recyklingu. Informacje te są publikowane na stronie internetowej Eurostatu.

Opłata zostanie wykorzystana do sfinansowania funduszu odbudowy UE po epidemii koronawirusa i będzie pobierana na poziomie państw członkowskich. Nie stanowi ona podatku, lecz jest tak zwyczajowo nazywana ze względu na fakt, że będzie uiszczana na szczeblu państwowym, a nie przez osoby fizyczne czy korporacje. Poszczególne kraje mogą jednak dążyć do odzyskania kosztów tej opłaty poprzez opodatkowanie. Rada UE nie zaproponowała żadnych opcji odnośnie do pokrycia kosztów opłaty, zatem będą one zależeć od każdego z państw. Wszystkie kraje członkowskie będą mogły zastosować własne rozwiązania dotyczące refundacji kosztów, co może prowadzić do powstania potencjalnych rozbieżności regulacyjnych.

Kluczowym pytaniem, jakie zadaje sobie branża tworzyw sztucznych, pozostaje to, w jaki sposób państwa dokonają implementacji nowych przepisów do ustawodawstwa krajowego. Niektóre podmioty z zadowoleniem przyjęły decyzję Rady UE, ponieważ ich zdaniem może ona zachęcić do zwiększenia wskaźników recyklingu, a także do przekazania odpowiedzialności za metodę wdrażania tego rozwiązania poszczególnym rządům. Inne podmioty wyraziły jednak obawy związane z rozbieżnościami regulacyjnymi i wynikającymi z nich potencjalnymi trudnościami w handlu transgranicznym.

– Co się stanie, gdy wyślę towar do Wielkiej Brytanii? Co się stanie, gdy wyślę towar do Niemiec? Kto poniesie koszty? Nie zrozumcie mnie źle; nie mam nic przeciwko wprowadzeniu opłaty, po prostu nie rozumiem, jak ten system będzie funkcjonował – zastanawiają się recyklerzy.

Ponadto branża jest zdania, że wprowadzenie opłaty w niewielkim stopniu przyczyni się do likwidacji zarówno braków w infrastrukturze, jak i barier prawnych, które ograniczają zdolność rynku do zwiększania ilości recyklatów nadających się do pakowania produktów spożywczych. Istnieje również obawa, że obowiązek uiszczania opłaty może zachęcać do przechodzenia na opakowania szklane i tekturowe.

– Przejście z tworzyw sztucznych na szkło nie rozwiązuje problemu. Myślę, że ta decyzja podporządkowana jest celom politycznym, ale czy jest to właściwe podejście i dobry krok? Zobaczymy, co zrobią poszczególne kraje. Uważam, że dodatkowe opłaty za plastik lub zmiana opakowań na te wykonane z innych materiałów nie są najlepszym wyjściem – stwierdza jeden z głównych producentów opakowań.

Wiele firm i instytucji żywi obawy, że projekt ustawy nie rozwiązuje problemu niedoborów w infrastrukturze zbiórki odpadów, a krótki termin wdrożenia nie daje państwom członkowskim wystarczająco dużo czasu na wprowadzenie w życie przepisów w przemyślny sposób. Pojawiły się również głosy, że z powodu braku odpowiedniej infrastruktury do zbiórki odpadów koszt wszelkich potencjalnych podatków dotyczących tworzyw sztucznych będzie przerzucany na konsumenta dopóty, dopóki recykling chemiczny nie dojrzeje i nie zapewni wystarczającej ilości materiału, aby zaradzić kłopotom związanym z niedoborami.

Specjaliści zapewniają, że wiele będzie zależeć od działań podjętych przez dany kraj. Istnieją obawy, że finalnie i tak kosztami zostanie obciążony konsument, w związku z czym opłata nie będzie rodzić zachęty do podnoszenia poziomów zbiórki i jakości sortowania lub wykorzystania większej ilości materiałów z recyklingu w produktach.

Niektórzy podkreślają, że przy zastosowaniu dzisiejszych technologii pozwalających na wykorzystanie naprawdę niewielkich ilości surowca w przeliczeniu na jedno opakowanie, jego koszt wzrośnie zaledwie o 1–2 eurocenty za sztukę. A taka kwota może bardzo łatwo zostać przeniesiona na konsumenta.

– Opłata w wysokości 800 euro za tonę wydaje się być górą pieniędzy, ale jeśli opakowanie waży 20 gramów, to przestaje robić wrażenie – uważają europejscy wytwórcy regranulatów.

 Mark Victory, ICIS

Plastech.pl – wortal tworzyw sztucznych i opakowań

WYDARZENIA

● Ciasteczka z Krakowa zmieniają branżę, wkrótce przedstawią kompleksową strategię działań



Photo by American Public Power Association on Unsplash

Ciasteczka z Krakowa zmieniają sektor działalności na OZE i poprzez przejęcie większościowego pakietu w spółce Semper Power wchodzi w branżę odnawialnych źródeł energii (OZE), w szczególności w obszarze rozwiązań dla fotowoltaiki. Spółka w najbliższym czasie przedstawi kompleksową strategię działania w branży fotowoltaicznej.

Zarząd spółki Ciasteczka z Krakowa z siedzibą w Sieprawiu dokonał przeglądu opcji strategicznych dla spółki i w efekcie podjął decyzję o zmianie dotychczasowej strategii działalności gospodarczej.

Spółka będzie koncentrowała się na budowaniu unikatowych kompetencji w branży odnawialnych źródeł energii (OZE), w szczególności w obszarze rozwiązań dla fotowoltaiki.

- Głównym kierunkiem działań Emitenta będzie wdrażanie innowacyjnych rozwiązań przy budowie i obsłudze instalacji i farm fotowoltaicznych, optymalizowanie procesu wykorzystania i komercjalizacji energii wytworzonej przez OZE, a także organizowanie efektywnego obrotu energią pomiędzy wytwórcami i odbiorcami - poinformowała spółka.

- W realizacji nowej strategii pomoże również przejęcie większościowego pakietu udziałów w spółce fotowoltaicznej Semper Power Sp. z o.o. z siedzibą w miejscowości Krupski Młyn - podano.

- Firma Ciasteczka z Krakowa zakłada, że przyjęcie nowej strategii będzie miało pozytywny wpływ na jej wyniki finansowe. Spółka w najbliższym czasie przedstawi kompleksową strategię działania w branży fotowoltaicznej - czytamy w raporcie giełdowym.

Źródło: www.portalspozywczy.pl

reklama



WORTAL

TWORZYW SZTUCZNYCH I OPAKOWAŃ



KATALOG
FIRM



OFERTY
B2B



TARGI
I WYDARZENIA



NAJNOWSZE
WIADOMOŚCI



CENY
TWORZYW



FORUM
DYSKUSYJNE

BIZNES
BEZ
WIRUSÓW



WWW.PLASTECH.PL

ul. Relaksowa 4, 87-100 Toruń info@plastech.pl +48 56 622 90 37 +48 56 658 15 11

Rozwój w trakcie pandemii. Dotacje UE – co zostało

Anna Szymczak

Wraz z pogorszeniem się sytuacji w gospodarce na skutek wybuchu pandemii COVID-19 nie maleje zainteresowanie dotacjami dla przedsiębiorstw. W tych trudnych czasach zwrot poniesionych nakładów nawet do 85% wartości jest tym bardziej atrakcyjny, że pozwala zredukować obciążenie finansowe.

Dotacje unijne i krajowe na stałe wpisały się w świadomość polskich przedsiębiorstw jako dodatkowe źródło finansowania. Co więcej, to zainteresowanie jest podsyćane działaniami promocyjnymi, w tym nie zawsze uczciwych doradców oferujących różnego typu pomoc przy pozyskaniu dotacji w programach, które nie istnieją lub nie ma już w nich środków do rozdysponowania, bo zostały wykorzystane.

Do końca roku 2020 do dyspozycji zostały tylko dotacje w ramach programów krajowych. Są to środki:

- w ramach projektów badawczych: Szybka ścieżka – Koronawirusy lub Bon na innowacje;
- w ramach projektów inwestycyjnych: Kredyt na innowacje technologiczne.

Szybka ścieżka to sztandarowy program Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020. Zakres tematyczny dotyczy przeciwdziałania rozprzestrzenianiu się wirusów, ze szczególnym uwzględnieniem pandemii koronawirusa SARS-CoV-2.

Nabór wniosków trwa do 31.12.2020 roku. Budżet do podziału to 200 mln zł. Maksymalne dofinansowanie to do 90% dla przedsiębiorstw oraz 100% dla jednostek naukowych. Przedmiotem projektu muszą być badania przemysłowe i/lub eksperymentalne prace rozwojowe (ewentualnie uzupełnione o prace przedwdrożeniowe), których efektem jest opracowanie innowacyjnego rozwiązania możliwego do wdrożenia w działalności gospodarczej. Wnioskodawcą może być przedsiębiorstwo, konsorcjum przedsiębiorstw lub konsorcjum naukowo-przemysłowe (składające się z max. 3 podmiotów, w tym min. 1 przedsiębiorstwa

i min. 1 jednostki naukowej). Liderem jest zawsze przedsiębiorstwo.

Projekty realizowane samodzielnie przez MŚP (małe i średnie przedsiębiorstwa) powinny mieć wartość od 1 mln PLN do 50 mln euro, a pozostałe projekty – od 2 mln PLN do 50 mln euro.

To typowy program dotacji, który powstał w odpowiedzi na aktualną sytuację zdrowotną na świecie.

Drugim programem związanym z badaniami jest program prowadzony przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości, tzw. Bon na innowacje dla MŚP – usługowy (POIR 2.3.2). Nabór wniosków trwa do 30.12.2020 roku. Projekt polega na zakupie od jednostki naukowej usługi polegającej na opracowaniu nowego lub znacząco ulepszanego wyrobu, usługi, technologii lub nowego projektu wzorniczego. Zakres nie jest sprofilowany, jak w przypadku Szybkiej ścieżki, dotyczyć może niemal każdej branży – opakowań z tworzyw, automatyzacji, przemysłu spożywczego itd. Do podziału jest 130 mln zł. Minimalna wartość nabywanej usługi to 60 tys. zł, a maksymalne koszty kwalifikowane to 400 tys. zł. Poziom dotacji to 85% kosztów. W tym programie wnioskować o środki mogą tylko mikro, małe lub średnie przedsiębiorstwa.

Jedynym programem inwestycyjnym, jaki pozostał w 2020 roku jest program w ramach Banku Gospodarstwa Krajowego – Kredyt na innowacje technologiczne (POIR 3.2.2).

Wsparcie finansowe przeznaczone jest na realizację inwestycji technologicznych, mających na celu zakup i wdrożenie nowej technologii lub wdrożenie własnej nowej technologii oraz uruchomienie na jej podstawie wytwarzania nowych lub znacząco ulepszonych towarów,


procesów lub usług oraz zapewnienie warunków dla prowadzenia produkcji tych produktów, procesów lub usług.

Technologia będąca przedmiotem wdrożenia musi mieć postać prawa własności przemysłowej lub wyników prac rozwojowych, lub wyników badań aplikacyjnych, lub nieopatentowanej wiedzy technicznej. Kredyt technologiczny nie może być udzielany na zakup środka trwałego, w którym została wdrożona nowa technologia, będąca przedmiotem inwestycji technologicznej. Nabór wniosków potrwa do 30.12.2020 roku. Do podziału jest 350 mln zł. Kosztami w ramach projektu inwestycyjnego mogą być:

- zakup nieruchomości niezabudowanej lub zabudowanej;
- zakup, wytworzenie, a także koszty transportu, montażu i uruchomienia środków trwałych;
- zakup robót i materiałów budowlanych w celu budowy lub rozbudowy budynków, budowli lub ich części;
- zakup wartości niematerialnych i prawnych w formie patentów, licencji, *know-how* oraz nieopatentowanej wiedzy technicznej;
- wykonane przez doradców zewnętrznych studia, ekspertyzy, koncepcje i projekty techniczne, niezbędne do realizacji inwestycji technologicznej;
- inne.

Maksymalna wartość projektu to 50 mln EUR. Poziom dotacji uzależniony jest od wielkości przedsiębiorstwa będącego wnioskodawcą oraz lokalizacji inwestycji. Może wynieść max. 70%. Ten program jest adresowany tylko do MŚP, podobnie jak Bon na innowacje.

Aktualnie nie ma rynku innych programów krajowych do wspierania przedsiębiorstw. Instytucje zbierające wnioski mają na swoich stronach opublikowane szczegółowe warunki naborów i udzielają odpowiedzi na pytania (www.ncbr.gov.pl, www.parp.gov.pl, www.bgk.pl). Rok 2020 to końcówka perspektywy budżetowej, więc wybór nie jest duży. Przedsiębiorcy powinni być ostrożni w nabywaniu publikacji za cenę 200–300 zł netto, płacąc za coś, co jest dostępne za darmo. Szukając środków na rozwój, należy być aktualnie szczególnie ostrożnym. ■

 Anna Szymczak - MS-CONSULTING

Czym różni się hybrydowa chmura od środowiska wielochmurowego?

Wraz ze wzrostem zakresu i popularności przetwarzania w chmurze zmieniają się też sposoby, w jakie firmy wykorzystują chmurę do zaspokajania swoich potrzeb. Wielu użytkowników chmury obliczeniowej polega na chmurze publicznej, w której firmy zlecają utrzymywanie aplikacji lub infrastruktury dostawcom takim, jak Amazon, Microsoft, IBM czy Google. Organizacje wprowadzają również wewnętrzną chmurę obliczeniową w modelu chmury prywatnej, często w celu rozwiązania problemów związanych z bezpieczeństwem i zarządzaniem. Najczęściej jednak najlepszym modelem dla większości firm nie jest ani chmura publiczna, ani prywatna, ale połączenie zalet obu rozwiązań, czyli chmura hybrydowa. Niekiedy wybierany jest model wykorzystujący wiele typów usług w chmurze, czyli rozwiązania typu *multicloud*. Czym zatem jest chmura hybrydowa, a czym środowisko wielochmurowe?

Multicloud to podejście oparte na chmurze, składające się z więcej niż jednej usługi chmurowej od więcej niż jednego dostawcy chmury – publicznej lub prywatnej. Wielochmurowość oznacza zatem obecność więcej niż jednego wdrożenia w chmurze tego samego typu (publicznego lub prywatnego), pochodzącego od różnych dostawców. Może to wynikać z sytuacji, kiedy firma utrzymuje swoją infrastrukturę w chmurze X, ale chce skorzystać z zastrzeżonego rozwiązania dostępnego np. tylko w chmurze Y. Inne są potrzeby działów rozwoju, a inne działów logistyki, stąd często wybór różnych dostawców. Często rozwiązania wielochmurowe wynikają także z chęci uniezależnienia się od jednego dostawcy.

Chmura hybrydowa odnosi się natomiast do obecności wielu typów wdrożeń (publicznych lub prywatnych) z pewną formą integracji lub orkiestracji między nimi. W przeciwieństwie do modelu wielochmurowego, w którym różne chmury są używane do różnych zadań, elementy chmury hybrydowej zazwyczaj współpracują ze sobą. W rezultacie dane i procesy współistnieją i mieszają się w środowisku hybrydowym, podczas gdy w rozwiązaniu *multicloud* wykorzystanie zazwyczaj pozostaje w zakresie „własnej” chmury.

Podejście wielochmurowe może obejmować różne środowiska chmury publicznej lub różne środowiska chmury prywatnej. Podejście oparte na chmurze hybrydowej może natomiast obejmować środowisko chmury publicznej i środowisko chmury prywatnej z infrastrukturą ułatwiającą przenoszenie obciążeń.

Te podejścia do chmury wykluczają się wzajemnie: nie można mieć obu jednocześnie, ponieważ chmury będą ze sobą połączone (chmura hybrydowa) lub nie (środowiska wielochmurowe). Praktyka pokazuje, że posiadanie wielu wdrożeń w chmurze, zarówno publicznych, jak i prywatnych, staje się coraz bardziej powszechne w przedsiębiorstwach, które dążą do poprawy bezpieczeństwa i wydajności dzięki rozszerzonemu portfolio środowisk. Środowiska chmury hybrydowej zyskują na popularności dzięki swej elastyczności i możliwości łatwego przenoszenia obciążeń.

Sposób działania chmur publicznych i chmur prywatnych w ramach chmury hybrydowej nie różni się od sposobu działania samodzielnych chmur publicznych lub chmur prywatnych. Oddzielne chmury stają się hybrydowe, gdy te środowiska są połączone tak płynnie, jak to tylko możliwe. Ta wzajemna łączność to sposób, w jaki działają chmury hybrydowe – i to dlatego ten model jest podstawą przetwarzania brzegowego. Ich wzajemna komunikacja polega na przenoszeniu obciążeń, ujednoczeniu zarządzania i organizacji procesów. To, jak dobrze rozwiązane są te połączenia, ma bezpośredni wpływ na to, jak dobrze działa chmura hybrydowa. W praktyce wygląda to przykładowo tak, że aplikacja działająca w hybrydowej strukturze chmury może korzystać z obciążeń, usług internetowych i zewnętrznych aplikacji z chmury publicznej, podczas gdy baza danych i pamięć masowa działają w chmurze prywatnej. To, gdzie i jak będzie wykorzystywana moc obliczeniowa, może zależeć od kosztów i rozłożenia obciążeń.

Dzisiejsze chmury hybrydowe mają nowoczesną architekturę. Zamiast łączyć same środowiska, zespoły IT tworzą chmury hybrydowe, koncentrując się na przenośności aplikacji działających w tych środowiskach. Przykładem takiego rozwiązania są choćby kontenery Linux. Dają one przedsiębiorstwom ogromny wybór, jeśli chodzi o dostawców chmury publicznej. Ponieważ kontenery pakują i izolują aplikacje z całym środowiskiem wykonawczym, użytkownicy mogą przenosić zawartą w nich aplikację między chmurami, zachowując ich pełną funkcjonalność. Daje to swobodę wyboru dostawców chmury publicznej, w oparciu o uniwersalne standardy (np. czas pracy, przestrzeń dyskową, koszty) zamiast tego, czy będą one – czy nie będą – obsługiwały jakąś aplikację ze względu na ograniczenia własnościowe.

Taką przenośność ułatwiają mikrousługi – architektoniczne podejście do pisania oprogramowania, w którym aplikacje są podzielone na najmniejsze komponenty, niezależnie od siebie. Kontenery Red Hat są idealnym miejscem, aby tworzyć i uruchamiać aplikacje oparte na mikrousługach.

Niezależnie od rodzaju środowiska chmurowego ważne jest, jakich narzędzi użyjemy do zarządzania i automatyzacji procesów. Współczesne technologie automatyzacji (takie jak Red Hat® Ansible® Automation Platform) umożliwiają automatyzację zasobów w różnych środowiskach. Dodanie nowoczesnych możliwości automatyzacji do środowisk wielochmurowych ogranicza złożoność środowiska, jednocześnie zwiększając bezpieczeństwo obciążenia i wydajność dla aplikacji tradycyjnych i natywnych dla chmury.

Na koniec warto wspomnieć o bezpieczeństwie. Odpowiednio zaprojektowana, zintegrowana i zarządzana chmura hybrydowa może być tak samo bezpieczna, jak tradycyjna lokalna infrastruktura IT. Wykorzystanie wielu środowisk może być jednym z najsilniejszych zabezpieczeń przed zagrożeniami. Wszystkie te wzajemnie połączone środowiska pozwalają wybrać, gdzie umieścić poufne dane, a także pozwalają zespołom bezpieczeństwa na standaryzację nadmiarowej pamięci masowej w chmurze, która może zwiększyć wyniki związane z odtwarzaniem po awarii. ■

Źródło: Red Hat

Targi Packaging Innovations w dobrej formie!

Branża targowa powraca do gry? Nie – już powróciła! Targi Opakowań Packaging Innovations organizowane przez Targi w Krakowie, które w dniach 24–25 września odbyły się w EXPO XXI Warszawa, są dowodem na to, że przy zachowaniu restrykcyjnych obostrzeń sanitarnych możliwe jest przygotowanie targów na najwyższym poziomie.



Konkretne pytania, konkretne rozmowy

Miniona edycja była mniejsza, ale równie korzystna dla uczestników, jak dotychczasowe spotkania. Wystawcy nie kryli zaskoczenia frekwencją. Podkreślali, że ich stoiska odwiedziła klienci, którzy mieli konkretne pytania i byli zainteresowani oferowanymi produktami i usługami.

– Sukcesem jest to, że Targi się odbyły. Są co prawda mniejsze niż wcześniejsze edycje, ale fakt, że w obecnej sytuacji są tu wystawcy i klienci, uważam za sukces. Targi w ograniczonej formie są jak esencja. Wszyscy, którzy się wystawili i odwiedzili wydarzenie, przyjechali tu w bardzo konkretnym celu. Uważam więc, że Te targi są bardzo dobre – podsumowuje Wojciech Dawidowski z firmy Rewax.

Podobnego zdania jest Anna Idzikowska z drukarni wielkoformatowej Labo Print SA.

– Targi były jak najbardziej ciekawe. Ilość wystawiających się firm była zdecydowanie mniejsza niż w zeszłym roku, natomiast nasze spostrzeżenie jest takie, że ilość odwiedzających przełożyła się na ich jakość. Niemal wszyscy goście byli zainteresowani produktem. Największym atutem tej edycji jest to, że każda rozmowa, jaką przeprowadziłam, była konkretna.

Wydarzenie umożliwiło nawiązanie nowych i utrwalenie dotychczasowych kontaktów, które są na wagę złota. Przedsiębiorcy, którzy zdecydowali się na zaprezentowanie swojej oferty, wiedzą, jak istotna jest promocja i trzymanie ręki na pulsie. Podkreślają często, że korzyści płynące z udziału dostrzegają przez cały rok. Konkurencja jest ogromna, a Targi przykładem na to, jak z roku na rok zmienia się branża opakowań.

– Wszystko wskazywało na to, że tegoroczna edycja Targów Packaging Innovations będzie rekordowa. Niestety pandemia zweryfikowała część naszych planów. Mimo wszystko wiele osób nam zaufało i dziś podkreślają, że decyzja o udziale w wydarzeniu była słuszna i korzystna – podkreśla Ewa Woch, Wiceprezes Targów w Krakowie.

Bezpieczeństwo przede wszystkim

Dwa dni Packaging Innovations to sygnał, że Targi wracają na właściwe tory. Organizatorzy są gotowi na realizację najbardziej wymagających wydarzeń, a uczestnicy spragnieni udziału w nich. Wszystkie spotkania odbywały się w skrupulatnie przestrzegającym reżimie sanitarnym. Każda osoba wchodząca na teren targów miała mierzoną temperaturę i była zobligowana



do wypełnienia ankiety epidemiologicznej. Uczestnicy nosili maski i zachowywali dystans społeczny. Dozowniki z płynami do dezynfekcji rąk udostępniono na stoiskach i przestrzeniach wspólnych. Wszystko to sprawiło, że goście czuli się komfortowo.

Potężna dawka wiedzy

Bardzo dużym zainteresowaniem cieszyły się spotkania w strefach workShops. Przez dwa dni wiedzą i doświadczeniem dzielili się wybitni specjaliści z branży. Większość tematów dotyczyła ekologii. Uczestnicy wysłuchali prezentacji, m.in. Konrada Nowakowskiego z Polskiej Izby Odzysku i Recyklingu Opakowań i Krzysztofa Hornickiego z firmy INTERSEROH Polska Sp. z o.o., które przybliżyły słuchaczom temat związany z ROP – Rozszerzoną Odpowiedzialnością Producenta. Nie zabrakło warsztatów. Monika Boczek – ekspert w marketingu strategicznym i projektowym – odpowiedziała na pytanie: dlaczego dojrzały konsument jest ważny i jak postrzega opakowanie. Podczas prezentacji w strefach workShops nie mogło

zabraknąć Roberta Sieńsko z firmy 3m Projekt Sp. j., który powiedział zebranych, jak prezentować produkty w punkcie sprzedaży tak, aby jak najlepiej wyeksponować ich opakowanie. To jednak nie wszystko – potężną dawką specjalistycznej wiedzy podzielili się eksperci reprezentujący wiodących producentów, organizacje pozarządowe oraz przedstawiciele nauki podczas sesji specjalnej: Zrównoważone zarządzanie opakowaniami – producent, konsument, edukacja, ekoprojektowanie.

W młodości siła

W tym roku zgłoszenia do konkursu Strefa Studenta przesłało kilkudziesięciu młodych projektantów z całej Polski. Na Targach Packaging Innovations prace prezentowało 16 laureatów pierwszego etapu. Podczas wydarzenia Jury oceniło projekty w trzech kategoriach: „Funkcjonalność i forma”, „Szata graficzna” i „Wrażenie”. Po burzliwych obradach wyłoniono 3 projektantów, którzy otrzymali nagrody finansowe ufundowane przez firmę Targi w Krakowie i Złotego Sponsora strefy – Drukarnię Granpak.

- W kategorii „Wrażenie” zwyciężył projekt: „Animki – opakowanie na witaminy dla dzieci” autorstwa Olafa Stachurskiego.
- W kategorii „Funkcjonalność i forma” zwyciężył projekt: „Opakowanie na cebulki kwiatowe” autorstwa Agnieszki Rosołowskiej.
- W kategorii „Szata graficzna” zwyciężył projekt: „Wina Fina – etykiety na wino” autorstwa Gabrieli Ochalik.

Każda branża jest inna, ale ludzie bez względu na wykonywany zawód mają taką samą potrzebę – spotkań, rozmów i nawiązywania kontaktów. Do tego nie potrzeba uścisków dłoni, wystarczy odpowiednie przygotowanie, zachowanie rozsądku i pozytywne nastawienie.

Na 13. edycję Międzynarodowych Targów Opakowań Packaging Innovations zapraszamy w dniach 9–10 czerwca 2021 roku do EXPO XXI Warszawa. ■

reklama

tworzywa.org
Portal branży tworzyw

Skontaktuj się z nami:
www.tworzywa.org
e-mail: redakcja@tworzywa.org
85-758 Bydgoszcz, ul. Przemysłowa 8C
tel. 52 343 73 35, fax 52 561 02 37

VERTICA.PL
Technologie Internetowe

PLASTPOL – przepis na biznesowy sukces

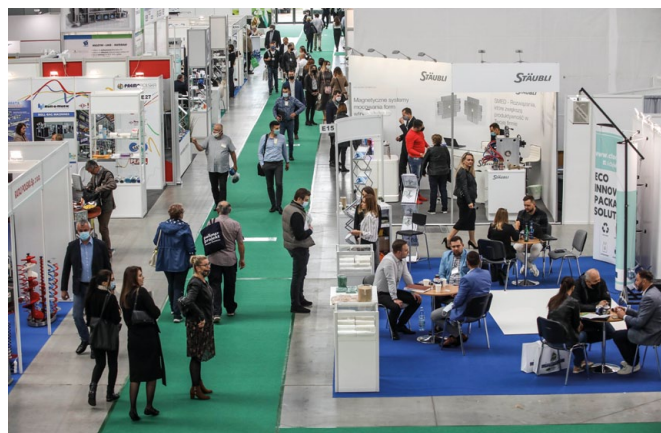
W Targach Kielce od 6 do 8 października nie brakowało najnowszych technologii z zakresu przetwórstwa tworzyw sztucznych i gumy. Na tegorocznym PLASTPOLU obecnych było 147 firm z 12 krajów.

Choć wystawa była nieco mniej okazała niż w poprzednich latach, to nadal wydarzenie spełniało swoją podstawową funkcję – było skuteczną platformą biznesową, o czym podczas przedsięwzięcia przekonywali wystawcy.

– Jesteśmy tutaj przede wszystkim dlatego, żeby pokazać, że w tych trudnych czasach firma jest, żyje, nie boi się wystawiać. Wydaje mi się, że Targi Kielce zrobiły wszystko, żeby nas zabezpieczyć od strony epidemiologicznej – są ankiety, bramki dekontaminacyjne. Targi zrobiły wszystko, a do nas należy pokazanie się, bo wydaje mi się, że bez spotkań biznesowych *face to face* za chwilę każda branża będzie umierać. Nie ma szans na to, że jakkolwiek branża przetrwa bez spotkań. Musi być wymiana doświadczeń, musi być możliwość pokazania nowych technologii, bo nie wszystko da się pokazać przez internet – mówił Sławomir Malenta, Euro SITEX Polska.

Tradycyjnie podczas przedsięwzięcia zaobserwować można było proces produkcji. Nie zabrakło również nowoczesnych maszyn przetwórczych i technologicznych rozwiązań. Firmy zaprezentowały m.in.:

- wtryskarkę jednokomponentową BOY 25E z najnowszym systemem Procan ALPHA 4 z serwonapędem i wbudowanym robotem, zabudowanym w klatce bezpieczeństwa;
- agregat dostawny do wielokomponentów BOY 2C XS. Jednostka do podłączenia z każdą wtryskarką poprzez złącze standardowe EUROMAP. Można zbudować z wtryskarki, którą posiadamy w produkcji, wtryskarkę wielokomponentową. Jednostka posiada własne sterowanie zewnętrzne;



- coroczny HIT – wtryskarkę BOY 35E. Urządzenie wyposażone w najnowszy system sterowania Procan ALPHA 4 – bardzo intuicyjny, przydatny i uwielbiany przez klientów. W tej aplikacji wykorzystano pickera, zabudowanego w klatce bezpieczeństwa, który odbiera wlewki, a gotowe detale są segregowane;
- układ chłodzenia EURO CHILLER z serii GCA. Jedna z mniejszych jednostek używanych w przetwórstwie tworzyw sztucznych;
- wtryskarkę serwohydrauliczną BOLE C460 o sile zwarcia 140 ton (sprzedana w trakcie Targów PLASTPOL). To pierwsza konstrukcja maszyny chińskiej, w której zastosowane są łożyska liniowe, znakomicie zmniejszające opory ruchu formy i przyczyniające się do jej lepszego zabezpieczenia;
- robota kartezyjskiego, który jest najmniejszym robotem firmy TMA Automation. Robot używa technologii mikro-paletyzacji, czyli pobiera detal oraz odkłada go w zaprogramowany sposób. Prezentowany robot miał udźwig do 3 kg. Podczas Targów PLASTPOL firma ukazała koncepcję ruchów trzyosiowych oraz koncepcję zaprogramowania robota w taki sposób, aby powtarzał pewne czynności;
- maszynę wytrzymałościową japońskiej produkcji SCHI-MADZU – Autograph AGX-V. Maszynę stosuje się przede wszystkim do badań wytrzymałościowych różnych materiałów – rozciąganie, ściskanie – i podstawowych badań według norm europejskich, amerykańskich czy ogólnoświatowych. Maszyna wyróżnia się nowoczesnym designem.

To tylko część innowacji, z którymi można było zapoznać się podczas ubiegłej edycji PLASTPOLU.

Święto tworzyw sztucznych w Targach Kielce to obowiązkowy punkt w kalendarzu wielu firm, które na co dzień funkcjonują w branży.

– W Targach Plastpol uczestniczymy od 7 lat i są to nasze główne targi branżowe, na których sprzedajemy nasze urządzenia z zakresu zgrzewania ultradźwiękowego. W tym roku przyjechaliśmy z naszą nowością, czyli z dwiema liniami do produkcji maseczek zarówno chirurgicznych, jak i ochronnych. Mam nadzieję, że uda nam się w tym roku pozyskać nowych klientów, mimo że mamy teraz taką trudną sytuację – twierdzi Marcin Kielbasiński, Instytut Badawczy Łukasiewicz, Instytut Tele- i Radiotechniczny.

Nowością podczas XXIV Międzynarodowych Targów Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Gumi PLASTPOL była strefa BioTworzyw, gdzie ukazane zostały wyroby biodegradowalne, kompostowalne, biopochodne. Stoisko cieszyło się zainteresowaniem uczestników ze względu na szeroką ofertę prezentacji usług konsultingowych, badawczych i certyfikacyjnych, surowców, komponentów, dodatków dla przetwórstwa biotworzyw, maszyn i urządzeń dedykowanych dla branży biotworzyw, mediów, stowarzyszeń i branżowych organizacji.

Mocnym akcentem ubiegłego PLASTPOLU były spotkania merytoryczne. Polski Związek Przetwórców Tworzyw Sztucznych wraz z PlasticsEurope Polska zorganizowali spotkanie producentów, przetwórców i recyklerów. Wydarzenie odbyło się online.

Zorganizowano też Seminarium Techniczne PLASTECH INFO. Odbyło się ono w drugim dniu Targów, 7 października, a hasło przewodnie, wokół którego skupiony był nurt prezentacji, zostało zdefiniowane jako TWORZYWA SZTUCZNE JAKO MATERIAŁ PRZYJAZNY DLA ŚRODOWISKA NATURALNEGO I ŻYCIA CZŁOWIEKA. Zakres tematyczny seminarium w dużej mierze odnosił się do niesłusznie kreowanego negatywnego wizerunku tworzyw sztucznych oraz zwracał



uwagę na możliwości ich zastosowania w pełni odpowiedzialny i racjonalny sposób w kontekście istniejących wymagań środowiskowych.

W wystawie uczestniczyło 147 firm z 12 krajów (Austria, Czechy, Dania, Holandia, Litwa, Niemcy, Polska, Serbia, Słowenia, Szwajcaria, Ukraina i Włochy).

XXV edycja PLASTPOLU zaplanowana została na 25–28 maja 2021 roku. ■

reklama



opakowania.biz

Portal branży opakowań



Skontaktuj się z nami:
www.opakowania.biz
 e-mail: redakcja@opakowania.biz
 85-758 Bydgoszcz, ul. Przemysłowa 8C
 tel. 52 343 73 35, fax 52 561 02 37



VERTICA.PL
Technologie Internetowe

Razem możemy więcej – podsumowanie Targów SYMAS® i MAINTENANCE

Targi Obróbki, Magazynowania i Transportu Materiałów Sypkich i Masowych SYMAS® oraz Targi Utrzymania Ruchu, Planowania i Optymalizacji Produkcji MAINTENANCE organizowane przez Targi w Krakowie, które w dniach 14–15 października odbyły się w EXPO Kraków, są kolejnym dowodem na to, że przy zachowaniu restrykcyjnych obostrzeń sanitarnych możliwe jest przygotowanie targów na wysokim poziomie.

Bezpieczeństwo było priorytetem

Dwa dni targów przemysłowych w Krakowie pokazały, że Organizatorzy są gotowi na realizację wydarzeń w najbardziej wymagających warunkach. Wszystkie spotkania odbyły się w skrupulatnie przestrzegany reżimie sanitarnym. Każda osoba wchodząca na teren targów była zobligowana do wypełnienia ankiety epidemiologicznej. Wszyscy uczestnicy przechodzili przez tunel dekontaminacyjny i mieli mierzoną

temperaturę. Ponadto nosili maseczki ochronne lub przyłbice i zachowywali dystans społeczny. Dozowniki z płynami do dezynfekcji rąk udostępniono zarówno na stoiskach wystawców, jak i w przestrzeniach wspólnych. Wszystko to sprawiło, że uczestnicy czuli się bezpiecznie, co podkreśla opinia Małgorzaty Lautenbach z firmy Dancop International GmbH:

– Pod względem organizacyjnym wykonana została doskonała praca, za którą należą się Targom w Krakowie gratulacje. Przed przyjazdem do Krakowa nie wiedziałam, czego się spodziewać, jak rzeczywiście będą wyglądać Targi. Tymczasem czuliśmy się bardzo bezpiecznie – już na wejściu zmierzono nam temperaturę, po chwili zostaliśmy od stóp do głów zdezynfekowani w specjalnej komorze. Na każdym kroku dostępne były płyny do dezynfekcji, na wszystkich klamkach umieszczone specjalne uchwyty do otwierania drzwi bez dotykania ich dłońmi. Uczestnicy zachowywali się odpowiedzialnie i przestrzegali wszystkich zasad sanitarno-epidemiologicznych. Klientów było oczywiście mniej niż rok temu, ale ci, którzy odwiedzili nasze stoisko, przeprowadzili z nami wartościowe rozmowy, dobrze rokujące na przyszłość. Organizatorzy udowodnili, że na targach jest bezpiecznie.



Konkretne rozmowy z konkretnymi gośćmi

Wydarzenie umożliwiło nawiązanie nowych i utrwalenie dotychczasowych kontaktów, co w obecnych czasach jest szczególnie istotne. Przedsiębiorcy, którzy zaprezentowali swoją ofertę na Targach SYMAS® i MAINTENANCE, są w pełni świadomi, jak ważną rolę pełnią dzisiaj spotkania biznesowe. Podkreślają często, że korzyści płynące z udziału bywają dostrzegane przez cały rok. Konkurencja na rynku jest bowiem ogromna, a Targi przykładem na to, jak z roku na rok zmienia się branża.

– To, co wyróżnia Targi SYMAS®, to rewelacyjna organizacja, stały kontakt z Organizatorami i rozwiązywanie wszystkich problemów i niejasności na bieżąco. Doskonale zdajemy sobie sprawę, że wydarzenie ma ogromny potencjał, dlatego na pewno weźmiemy udział w przyszłorocznej edycji, wierząc, że odbędzie się już w normalnych i spokojnych okolicznościach, przyciągając tłumy zainteresowanych odwiedzających. Tegoroczne rozmowy z klientami, choć było ich mniej, były bardzo konkretne i liczymy na to, że przyniosą oczekiwany rezultat. W tych szalonych i nieprzewidywalnych czasach organizacja Targów w formie stacjonarnej okazuje się niesamowitym wyzwaniem. Zarówno dla Wystawców, jak i Organizatorów. Zapewnienie najwyższych standardów bezpieczeństwa to temat, przed którym stanęli Organizatorzy i poradzili sobie z tym doskonale – mówi Edyta Godziek, Specjalista ds. Marketingu w Grupie MARAT.

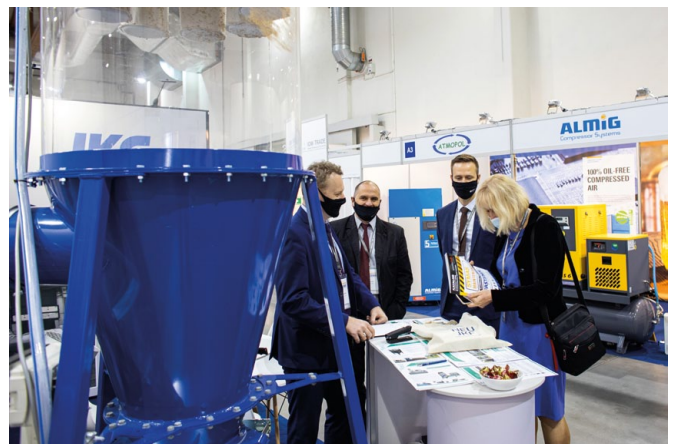
Duża dawka branżowej wiedzy

Coroczne spotkania w strefie *workshops* przyniosły uczestnikom wiele cennej branżowej wiedzy. Tematyka wykładów dotyczyła aktualnych trendów w oświetleniu przemysłowym, systemów oświetleniowych w dobie transformacji przemysłowej 4.0, ale także optymalnego zabezpieczenia zakładów poprzez systemy odpylania i wykorzystania symulacji komputerowej w modelowaniu transportu materiałów sypkich. Prelekcje poprowadzili m.in. Lesław Nokielski z firmy Polstage, Tomasz Balcerzak z NESTRO PPHU, Piotr Jagiełło ze Smart Lighting oraz Jakub Chłodek z Ecol Sp. z o.o.

Prawdopodobnie najbezpieczniejsze targi w Polsce

Wspólnie z Targami SYMAS® i MAINTENANCE odbyły się Targi Elementów Złącznych i Technik Łączenia FASTENER POLAND® oraz Targi Rozwiązań Zwiększających Bezpieczeństwo Sanitarно-Epidemiologiczne ANTYCOVID EXPO. Na szczególną uwagę zasługuje ta druga impreza, która była pierwszym tego typu spotkaniem w Polsce. Zainteresowanie ofertą Wystawców i Odwiedzających przekroczyło najśmielsze oczekiwania Organizatorów. W Targach wzięło udział 163 Wystawców prezentujących m.in. środki ochrony osobistej, technologie oczyszczania i dezynfekcji powierzchni, środki i sprzęt do dezynfekcji, systemy kontroli dostępu, akcesoria ochronne, osłony antywirusowe. Dzięki wydarzeniu uczestnicy mieli możliwość przetestowania licznych rozwiązań dostępnych na rynku. Targi ANTYCOVID EXPO pokazały, jak jeszcze wiele można, a nawet trzeba zrobić w kwestii bezpieczeństwa. ■

Więcej na stronie www.symas.krakow.pl, www.mtc.krakow.pl



Znakowanie opakowań związane z ochroną środowiska

Hanna Żakowska

1. Funkcje znaków i symboli graficznych umieszczanych na opakowaniach

Opakowania w całym cyklu życia we wszystkich ogniwach łańcucha opakowaniowego, bez względu na rodzaj zawartości, pełnią ważną rolę informacyjną¹, dostarczając wielu istotnych, a czasami niezbędnych danych. Jednym ze sposobów przekazywania informacji są różnego rodzaju znaki w formie piktogramów i symboli graficznych. Znaki na opakowaniach mogą dotyczyć zawartości (towaru), samego opakowania, a także wymagań logistycznych i warunków transportu oraz manipulacji. Ich stosowanie wprowadzone jest na zasadach dobrowolnych lub obligacji prawnej (np. własna deklaracja przedsiębiorcy, obowiązkowa informacja dla konsumentów, certyfikacja prowadzona przez uprawnione jednostki itd.).

Zakres informacji przekazywanych w formie znaków jest bardzo szeroki i dotyczy wielu zagadnień, a znaki można podzielić na:

- związane z zawartością oraz jej użytkowaniem;
- dotyczące opakowania, w tym znaki związane z ochroną środowiska;
- związane z transportem towarów: etykiety logistyczne, znaki manipulacyjne i dotyczące warunków transportu.

Ogólny zakres informacji przekazywanych w formie znaków naniesionych na opakowaniach i ich podział pokazano na rysunku 1.

W odróżnieniu od konwencjonalnej formy opisowej informacja przekazywana w postaci znaków stanowi ciekawszy sposób informowania konsumentów o towarze, a także szybciej

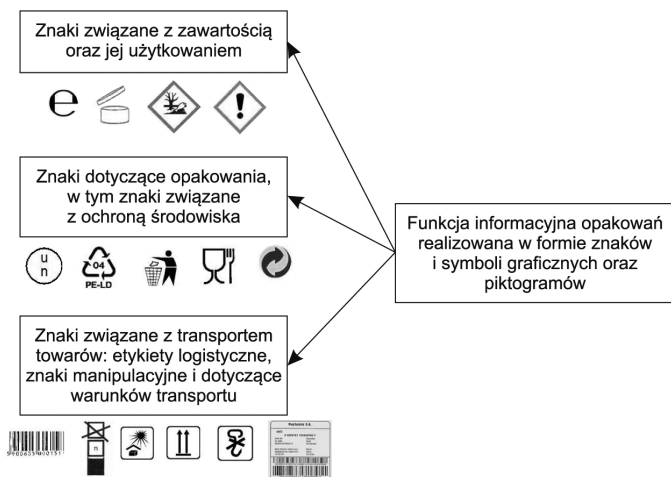
ostrzega o ewentualnym zagrożeniu w przypadku użytkownika substancji i mieszanin niebezpiecznych oraz transportu towarów niebezpiecznych, a w międzynarodowym obrocie towarowym nie stwarza bariery językowej. Znaki są czytelne, łatwiej zauważalne i szybciej docierają do adresatów, wywołują określone skojarzenia, działają na wyobraźnię, są odbierane przez dzieci i młodzież, co ma duże znaczenie edukacyjne oraz marketingowe. Wśród znaków stosowanych w odniesieniu do opakowań istotną rolę pełnią znaki związane z ochroną środowiska^{2, 3}.

2. Znaki związane z wymaganiami ochrony środowiska

Znaki dotyczące opakowań związane z ochroną środowiska dostarczają użytkownikom, konsumentom, firmom usług komunalnych, zakładom przetwarzającym odpady opakowaniowe oraz innym „ogniwom łańcucha opakowaniowego” określonych informacji wspomagających działania związane z ograniczaniem negatywnego wpływu opakowań na środowisko oraz prowadzeniem właściwej gospodarki odpadami, a także służą edukacji w tym zakresie. Przekazywana informacja ma na celu ułatwienie segregacji odpadów, potwierdzenie spełnienia przez opakowania wymagań dla określonych metod odzysku, wskazywanie sposobów właściwego postępowania z odpadami oraz identyfikowanie systemów zbiórki, jakim podlegają opakowania w ramach obowiązujących rozwiązań organizacyjno-prawnych.

Znaki związane z wymaganiami ochrony środowiska są stosowane w kraju i za granicą na zasadach dobrowolnych. Można je podzielić na następujące grupy⁴:

- znaki identyfikujące materiał opakowania;
- znaki potwierdzające spełnienie określonych wymagań lub kryteriów środowiskowych, np.:
 - znaki przydatności do recyklingu materiałowego,
 - znaki przydatności do recyklingu organicznego – kompostowania,
 - znaki dla opakowań wielokrotnego użytku,
 - znaki potwierdzające zawartość surowców odnawialnych,
 - znak redukcji CO₂;
- znaki określające zawartość w opakowaniu surowca z recyklingu;
- znaki przynależności do obowiązującego systemu organizacyjno-prawnego związanego z gospodarką odpadami opakowaniowymi;
- znaki wskazujące na właściwe postępowanie z opakowaniem po jego wykorzystaniu;
- inne, w tym stosowane przez przedsiębiorców.



Rys. 1. Zakres informacji w formie różnych znaków i symboli graficznych umieszczanych na opakowaniach (opracowanie własne)

3. Znaki identyfikujące materiał opakowania

Pierwsze znaki identyfikujące materiał opakowania wprowadziło w roku 1988 Amerykańskie Stowarzyszenie Przemysłu Tworzyw Sztucznych – SPI (*American Society of Plastics Industry*). Ten dobrowolny system identyfikacji dotyczył jedynie sztywnych opakowań z tworzyw sztucznych o pojemności powyżej 200 cm³ i masie powyżej 50 g. Miał na celu określenie rodzaju polimeru, z którego wykonano opakowanie, oraz generalnie promocję tworzyw sztucznych jako materiałów opakowaniowych przydatnych do recyklingu. Amerykański system identyfikacji przyjął się powszechnie również w Europie, został zaaprobowany przez Europejskie Stowarzyszenie Producentów Tworzyw Sztucznych jako dobrowolny sposób identyfikacji wyrobów z tworzyw sztucznych i jest stosowany do dzisiaj z różnymi modyfikacjami. Obejmuje on siedem znaków. Sześć znaków składa się z cyfry kodowej, przewidzianej dla określonego polimeru, wpisanej w trójkąt utworzony ze strzałek, oraz symbolu literowego tego polimeru umieszczonego pod trójkątem. Siódmy znak z cyfrą siedem, wpisana w trójkąt utworzony ze strzałek, dotyczy innych polimerów oraz opakowań wykonanych z różnych polimerów.

Należy podkreślić, że znaków identyfikujących materiał opakowania nie można utożsamiać z przydatnością do ponownego przetworstwa (recyklingu). Identyfikacja polimeru, z jakiego wykonano opakowanie, ma ułatwić sortowanie odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w celu usprawnienia odzysku surowców wtórnych. Znaki stosowane dla opakowań tworzyw sztucznych w ramach systemu amerykańskiego i jego modyfikacji przedstawiono w tabeli 1.

W Unii Europejskiej dobrowolny system identyfikacji dla różnych materiałów opakowaniowych wprowadziła dyrektywa 94/62/WE dotycząca opakowań i odpadów opakowaniowych. W celu ułatwienia zbiórki, ponownego użycia i odzysku, w tym także recyklingu, określiła ona system identyfikacyjny obejmujący skrót (symbol) materiału opakowaniowego oraz odpowiadający mu kod numeryczny. Znaki te należy umieszczać na opakowaniu lub etykiecie. Powinny być dobrze widoczne i czytelne (nawet po otwarciu opakowania), naniesione w sposób trwały. System identyfikacji obejmujący symbol i kod numeryczny dla różnych materiałów opakowaniowych określiła decyzja Komisji Europejskiej 97/129/WE.

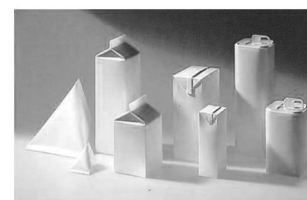
Europejski system identyfikacji został przedstawiony w tabeli 2. Obejmuje on opakowania z tworzyw sztucznych, papieru i tektury, metalu, materiałów naturalnych i tekstylnych oraz opakowania wielomateriałowe. Dla opakowań wielomateriałowych jako symbol materiału przewidziana jest litera C oraz symbol materiału dominującego z uwagi na masę.

Dla przykładu oznaczenia pudełek wielomateriałowych do płynnej żywności przedstawiono na rysunku 2. Symbolem materiału dla pudełka wykonanego z laminatu tektura/aluminium/polietylen, jest C/PAP, z kodem numerycznym 84, natomiast dla pudełka z laminatu tektura/polietylen, symbol materiału to C/PAP, a kod numeryczny 81.

W niektórych krajach europejskich stosowane są na zasadach dobrowolności znaki identyfikujące materiał zgodnie z decyzją 97/129/WE w połączeniu z trójkątem utworzonym ze strzałek. Przykład takiego znaku pokazano na rysunku 3.

Tabela 1. Amerykański system identyfikacji opakowań z tworzyw sztucznych (Źródło: SPI)

Znak	Opis
	Poli(tereftalan etylenu) (<i>Polyethylene terephthalate</i>) Symbol PETE jest zwyczajowo używany w USA dla opakowań, które podlegają zbiórce do recyklingu, a PET dla opakowań wykonanych z poli(tereftalanu etylenu)
	Polietylen dużej gęstości (<i>High-density polyethylene</i>) Drugi znak jest zwyczajowo stosowany przez producentów toreb z polietylenu dużej gęstości
	Poli(chlorek winylu) (<i>Polyvinyl chloride</i>)
	Polietylen małej gęstości (<i>Low density polyethylene</i>) Znaki stosowane przez producentów toreb Znak stosowany dla opakowań wykonanych z liniowego polietylenu małej gęstości
	Polipropylen (<i>Polypropylene</i>)
	Polistyren (<i>Polystyrene</i>)
	Znak dotyczy opakowań wykonanych z innych polimerów niż wymienione wcześniej oraz opakowań wykonanych z kilku polimerów



Pudełka z laminatu do płynnej żywności

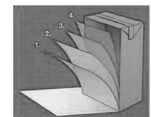
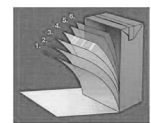
Skład materiałowy

75% tektura
20% PE-LD
5% aluminium

C/PAP 84

75% tektura
25% PE-LD

C/PAP 81



Rys. 2. Symbole materiału i kody numeryczne dla pudełek wielomateriałowych do pakowania płynnej żywności według europejskiego systemu identyfikacji



Rys. 3. Znak dla opakowania wielomateriałowego, w którym dominuje papier lub tektura

Znaki dotyczące identyfikacji materiału opakowaniowego dla opakowań aluminiowych, stalowych i z tworzyw sztucznych (rys. 4) zawarte są również w raporcie CEN 14311⁵.

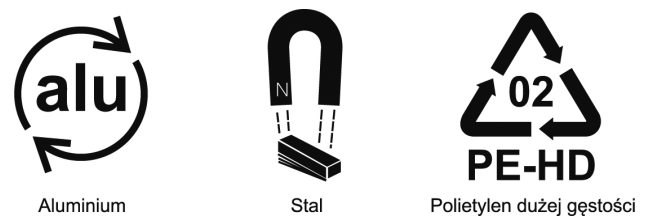
W Polsce w zakresie identyfikacji materiału opakowaniowego od roku 2015 obowiązuje rozporządzenie w sprawie określania wzorów oznakowania opakowań⁶ wydane do art. 15. Ustawy o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi.

Tabela 2. System identyfikacji materiału opakowaniowego zgodnie z 97/129/WE

Rodzaj materiału	Materiał	Symbol	Kod numeryczny
Tworzywa sztuczne	Poli(tereftalan etylenu)	PET	1
	Polietylen dużej gęstości	HDPE	2
	Poli(chlorek winylu)	PVC	3
	Polietylen małej gęstości	LDPE	4
	Polipropylen	PP	5
	Polistyren	PS	6
Papier i tektura	Tektura falista	PAP	20
	Tektura inna niż falista	PAP	21
	Papier	PAP	22
Metal	Stal	FE	40
	Aluminium	ALU	41
Naturalne	Drewno	FOR	50
	Korek	FOR	51
Tekstylne	Bawełna	TEX	60
	Juta	TEX	61
Szkło	Szkło bezbarwne	GL	70
	Szkło zielone	GL	71
	Szkło brązowe	GL	72
Wielomateriałowe	Papier i tektura/różne metale	C/*	80
	Papier i tektura/tworzywa sztuczne	C/*	81
	Papier i tektura/aluminium	C/*	82
	Papier i tektura/blacha stalowa ocynowana	C/*	83
	Papier i tektura/tworzywa sztuczne/aluminium	C/*	84
	Papier i tektura/tworzywa sztuczne/aluminium/blacha stalowa ocynowana	C/*	85
	Tworzywa sztuczne/aluminium	C/*	90
	Tworzywa sztuczne/blacha stalowa ocynowana	C/*	91
	Tworzywa sztuczne/różne metale	C/*	92
	Szkło/tworzywa sztuczne	C/*	95
	Szkło/aluminium	C/*	96
	Szkło/blacha stalowa ocynowana	C/*	97
	Szkło/różne metale	C/*	98

Znaki zawarte w tym rozporządzeniu przedstawione zostały w tabeli 3. Umieszcza się je na opakowaniu lub na naklejonej na nim etykiecie, a jeżeli rozmiary opakowania na to nie pozwalają – na dołączonej do opakowania ulotce informacyjnej, w sposób, który nie stanowi przeszkody dla recyklingu odpadów opakowaniowych. Oznakowanie powinno być wyraźne, widoczne, czytelne i trwałe również po otwarciu opakowania.

W związku z dużą różnorodnością znaków stosowanych w praktyce handlowej w różnych krajach opakowania towarów sprzedawanych na polskim rynku posiadają różnorodne oznakowanie. Przykłady takich znaków umieszczonych na opakowaniach pokazano na rysunkach 5–7.



Rys. 4. Znaki identyfikujące materiał zgodnie z raportem CEN CR 14311



Rys. 5. Znaki identyfikujące polietylen małej gęstości na torbach foliowych



Rys. 6. Przykłady znaków identyfikujących metal na pojemnikach aerosolowych



Rys. 7. Znak identyfikujący polietylen i poli(tereftalan etylenu) w laminacie wykonanym z tworzyw sztucznych

Tabela 3. Znaki identyfikacji materiału opakowaniowego wprowadzone w Polsce

Materiał opakowania	Oznaczenie na opakowaniu	
Poli(tereftalan etylenu)		
Polietylen dużej gęstości		
Poli(chlorek winylu)		
Polietylen małej gęstości		
Polipropylen		
Polistyren		
Inne tworzywa sztuczne		
Papier i tektura	Tektura falista	
	Tektura inna niż falista	
	Papier	

Tabela 3. (cd.) Znaki identyfikacji materiału opakowaniowego wprowadzone w Polsce

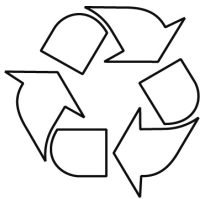
Metal	Stal	
	Aluminium	
Naturalne	Drewno	
	Korek	
Tekstylne	Bawełna	
	Juta	
Szkoło	Szkoło bezbarwne	
	Szkoło zielone	
	Szkoło brązowe	
Wielomateriałowe	Papier i tektura/ różne metale	
	Papier i tektura/ tworzywa sztuczne	
	Papier i tektura/ aluminium	
	Papier i tektura/ blacha stalowa ocynowana	
	Papier i tektura/ tworzywa sztuczne/ aluminium	
	Papier i tektura/ tworzywa sztuczne/ aluminium/blacha stalowa ocynowana	
	Tworzywa sztuczne/ aluminium	
	Tworzywa sztuczne/ blacha stalowa ocynowana	
	Tworzywa sztuczne/ różne metale	
	Szkoło/tworzywa sztuczne	
	Szkoło/aluminium	
Szkoło/blacha stało- wa ocynowana		
Szkoło/różne metale		

x – symbol materiału dominującego w opakowaniu

4. Znaki potwierdzające spełnienie określonych wymagań lub kryteriów związanych z ochroną środowiska

4.1. Znaki przydatności do recyklingu materiałowego

Znak wskazujący przydatność do ponownego przetworstwa dla różnych wyrobów, w tym opakowań, został określony w normie PN-EN ISO 14021:2016249. Jest on znany pod nazwą *Mobius loop* (rys. 8). Znak ten jest graficzną formą deklaracji producenta o spełnieniu wymagań w zakresie możliwości wykorzystania materiału do recyklingu.



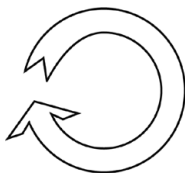
Rys. 8. Znak *Mobius loop* jako deklaracja przydatności do recyklingu według normy PN-EN ISO 14021:2016249

W kraju od roku 1993 COBRO – Instytut Badawczy Opakowań prowadzi promocję opakowań przydatnych do ponownego przetworstwa przez dobrowolny system ich certyfikacji. Jest to pierwsza w Polsce certyfikacja dotycząca oceny opakowań pod kątem jednego z kryteriów związanych z ochroną środowiska. Producent opakowania, który uzyskał certyfikat, jest uprawniony do nanoszenia na opakowaniu specjalnego znaku (forma graficzna na rys. 9).



Rys. 9. Forma graficzna znaku przydatności do recyklingu (COBRO)

W rozporządzeniu w sprawie określania wzorów oznakowania opakowań zamieszczono znak przydatności do recyklingu (rys. 10). Znak ten powinien być stosowany w przypadku spełnienia wymagań zawartych w normie PN-EN 13429, jednej z norm zharmonizowanych z dyrektywą 94/62/WE.



Rys. 10. Znak przydatności do recyklingu

W roku 2015 we Francji został wprowadzony znak wskazujący przydatność do recyklingu (*The Triman recycling logo*). Wzór znaku przedstawia rysunek 11. Przykład znakowania takim znakiem pudełka z tektury na kapsułki do zmywarek pokazano na rysunku 12. Na opakowaniu dodatkowo wskazano sposób postępowania z elementami opakowania po zużyciu.



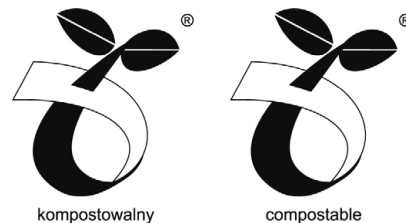
Rys. 11. Znak przydatności do recyklingu *The Triman recycling logo* stosowany we Francji



Rys. 12. Znak przydatności do recyklingu *The Triman recycling logo* naniesiony na opakowanie

4.2. Znaki przydatności do recyklingu organicznego – kompostowania

Dla opakowań biodegradowalnych stosowane są znaki informujące, że opakowanie spełnia wymagania przydatności do kompostowania w warunkach przemysłowych (recykling organiczny), potwierdzone certyfikatem wydanym przez uprawnioną jednostkę certyfikującą. Największe znaczenie w Europie ma certyfikacja prowadzona w Niemczech przez jednostkę certyfikującą DIN CERTCO zgodnie z normą EN 13432. W Polsce uprawnienia DIN CERTCO do prowadzenia certyfikacji wyrobów przydatnych do kompostowania oraz przyznawania znaku przedstawionego na rysunku 13 uzyskał COBRO – Instytut Badawczy Opakowań w Warszawie. Umieszczenie na opakowaniu znaku przydatności do kompostowania informuje, że powinno ono podlegać systemowi zbiórki razem z bioodpadami (odpadami organicznymi) kierowanymi do kompostowania lub instalacji do biometanizacji.



Rys. 13. Polska i angielska wersja znaku informującego o biodegradowalności opakowania i jego przydatności do kompostowania (potwierdzenie uzyskania certyfikatu)

W związku z faktem, że prawa własności do znaku przedstawionego na rysunku 13 posiada stowarzyszenie European Bioplastics, jednostka certyfikująca DIN CERTCO wprowadziła również własny znak dla wyrobów kompostowalnych. Znak ten został przedstawiony na rysunku 14.



Rys. 14. Znak DIN CERTCO potwierdzający przyznanie certyfikatu przydatności do kompostowania zgodnie z normą EN 13432

Jednostka certyfikująca DIN CERTCO wprowadziła również certyfikację wyrobów, w tym opakowań przydatnych do kompostowania w warunkach kompostowników przydomowych. Znak potwierdzający przydatność do takich warunków kompostowania pokazano na rysunku 15.

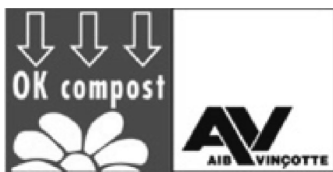


Rys. 15. Znak DIN CERTCO potwierdzający przyznanie certyfikatu przydatności do kompostowania w warunkach kompostownika przydomowego

System certyfikacji potwierdzający biodegradowalność oraz przydatność opakowań do kompostowania w warunkach przemysłowych i domowych stosuje się również w Belgii z zastosowaniem znaków *OK biodegradable* (rys. 16), *OK compost* (rys. 17) oraz *OK home compost* (rys. 18). Uprawnienia do stosowania takich znaków przyznaje organizacja certyfikująca AIB-Vinçotte Group.



Rys. 16. Znak informujący o tym, że materiał opakowania ulega biodegradacji (AIB-Vinçotte Group)



Rys. 17. Znak informujący o przydatności opakowania do kompostowania (AIB-Vinçotte Group)



Rys. 18. Znak informujący o przydatności opakowania do kompostowania w kompostownikach przydomowych (AIB-Vinçotte Group)

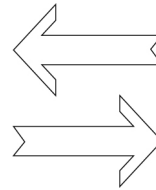
W USA przeprowadza się certyfikację przydatności do kompostowania zgodnie z normą ASTM D6400. Logo kompostowalności, pokazane na rysunku 19, nadaje amerykańska Rada ds. Kompostowania oraz Instytut Produktów Biodegradowalnych w przypadku, gdy opakowanie spełnia wymagania wyżej wymienionej normy.



Rys. 19. Znak informujący o biodegradowalności i przydatności do kompostowania (potwierdzenie uzyskania certyfikatu amerykańskiej Rady ds. Kompostowania i Instytutu Produktów Biodegradowalnych)

4.3. Znaki dla opakowań wielokrotnego użytku

W krajowym rozporządzeniu w sprawie określania wzorów oznakowania opakowań zamieszczony został znak dla opakowań wielokrotnego użytku (rys. 20). Znak ten powinien być stosowany w przypadku spełnienia wymagań zawartych w normie PN-EN 13429, jednej z norm zharmonizowanych wydanych do dyrektywy 94/62/WE. Przykład znaku dla opakowań



Rys. 20. Znak dla opakowań wielokrotnego użytku

wielokrotnego użycia stosowany w Niemczech przedstawiono na rysunku 21.



Rys. 21. Znak dla opakowań wielokrotnego użytku stosowany w Niemczech

4.4. Znaki potwierdzające zawartość surowców odnawialnych

Rozwój wiedzy w dziedzinie ochrony środowiska naturalnego, stopniowe wyczerpywanie się światowych zasobów ropy naftowej – surowca do produkcji klasycznych tworzyw sztucznych – a także problemy techniczne i ekonomiczne związane z recyklingiem odpadów opakowaniowych z tradycyjnych tworzyw sztucznych skłoniły naukowców do poszukiwań alternatywnych źródeł materiałów. Tradycyjne tworzywa sztuczne produkowane przy wykorzystaniu nieodnawialnego surowca – ropy naftowej – zawierają węgiel, który wytwarzany był przez miliony lat w czasie długotrwałych procesów geologicznych. Natomiast materiały z roślin uprawianych w rolnictwie (kukurydza, trzcina cukrowa itd.) czy materiały wytwarzane z masy drzewnej zawierają węgiel, którego cykl obiegu w przyrodzie wynosi kilka lub kilkadziesiąt lat. Z tego względu obserwuje się poszukiwania nowych materiałów wytwarzanych z surowców odnawialnych. W niektórych krajach wprowadzone zostały systemy certyfikacji opakowań potwierdzające zawartość surowców odnawialnych. Rodzaje znaków stosowanych w ramach takiej certyfikacji w Niemczech i Belgii pokazano na rysunkach 22, 23. W systemie niemieckim zakres zawartości surowców



Rys. 22. Znaki DIN CERTCO potwierdzające zawartość surowców ze źródeł odnawialnych: a) zawartość powyżej 85%; b) zawartość w granicach 50–85%; c) zawartość w granicach 20–50%

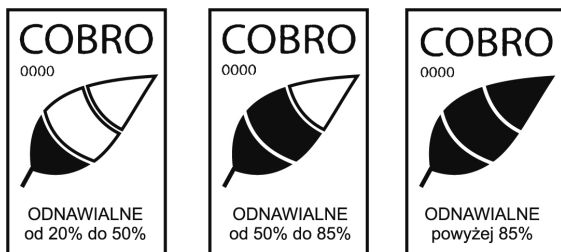


Rys. 23. Znaki potwierdzające zawartość surowców ze źródeł odnawialnych - liczba gwiazdek z lewej strony znaku określa zawartość procentową

odnawialnych jest wymieniony w znaku, natomiast w systemie belgijskim o przedziale zawartości surowców odnawialnych świadczy liczba gwiazdek na znaku (rys. 24). W Polsce certyfikacja zawartości źródeł odnawialnych jest prowadzona w COBRO – Instytucie Badawczym Opakowań na podstawie badań zawartości radioaktywnego izotopu węgla ¹⁴C. Znaki stosowane w ramach tej certyfikacji zestawiono na rysunku 25.



Rys. 24. Informacja zawarta w znaku dotyczącym zawartości źródeł odnawialnych



Rys. 25. Polskie znaki dotyczące zawartości źródeł odnawialnych w opakowaniu

4.5. Znak redukcji CO₂

W roku 2007 Carbon Trust, organizacja finansowana przez rząd brytyjski, wprowadziła nowe znakowanie produktów etykietą redukcji węgla (*carbon reduction label*), która wskazuje całkowitą emisję CO₂ i innych gazów cieplarnianych w przeliczeniu na CO₂, towarzyszącą różnym procesom w całym cyklu życia określonego produktu (produkcja, transport, dystrybucja, usuwanie i recykling odpadów) przy uwzględnieniu produkcji opakowania, w którym jest on wprowadzony do obrotu rynkowego. Obliczenia wykonywane są z zastosowaniem metody opartej na brytyjskiej normie PAS 2050⁸, wydanej przez BSI (*British Standards*). Ten rodzaj znakowania ma na celu informowanie konsumentów o poziomie emisji oraz pomoc w dokonywaniu świadomych wyborów konsumenckich wskazujących na rozwiązania korzystniejsze dla środowiska. Przykład znakowania etykietą *carbon reduction label*⁹ zamieszczono na rysunku 26.



Rys. 26. Etykieta wskazująca współpracę z organizacją Carbon Trust w celu ograniczenia emisji CO₂ (Źródło: Carbon Trust)

5. Znaki określające zawartość w opakowaniu surowców z recyklingu

Norma PN-EN ISO 14021 uwzględnia – obok znaku przydatności do ponownego przetworstwa – możliwość zadeklarowania informacji mówiącej o zawartości w opakowaniu surowca z recyklingu. Znak *Mobius loop* w przypadku zawartości surowców z recyklingu pokazano na rysunku 27. Określona procentowo zawartość surowca wtórnego obliczana jest zgodnie z podanym poniżej wzorem:

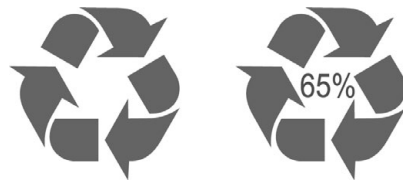
$$X (\%) = A/P \times 100$$

gdzie:

X – zawartość materiału wtórnego w %;

A – masa surowca wtórnego;

P – masa opakowania.



Rys. 27. Znak Mobius loop w przypadku zawartości surowców z recyklingu

6. Znaki przynależności do systemu organizacyjno-prawnego związanego z gospodarką odpadami opakowaniowymi

W wielu państwach Unii Europejskiej przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu towary w opakowaniach zostali obciążeni obowiązkiem odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych. Obowiązek ten jest realizowany przez opłaty licencyjne, wpłacane do organizacji odzysku za użytkowanie określonych znaków umieszczanych na opakowaniu.

Przykładem takiego znaku jest „zielony punkt”, stosowany przez organizacje odzysku zgrupowane w organizacji PRO EUROPE. Organizacje te, zgodnie z wprowadzonym systemem organizacyjno-prawnym, od przedsiębiorców wprowadzających na rynek wyroby w opakowaniach przyjmują opłaty związane z kosztami zbiórki odpadów opakowaniowych. Opłaty są uzależnione od masy wprowadzanych na rynek opakowań oraz od rodzaju materiałów, z jakich są one wykonane, a także od objętości lub powierzchni. Znak „zielonego punktu” jest zastrzeżonym znakiem towarowym (rys. 28). W Polsce licencję na użytkowanie tego znaku posiada organizacja odzysku REKOPOL.



Rys. 28. Forma graficzna znaku „zielony punkt”

W Niemczech Spółka RESY GmbH dla opakowań transportowych z tektury i papieru stosuje podobny jak w przypadku „zielonego punktu” system opłat licencyjnych. Przedsiębiorca, który zapłacił za opakowanie opłatę licencyjną, jest uprawniony

do nanoszenia na tym opakowaniu znaku, którego formę graficzną przedstawiono na rysunku 29.



Rys. 29. Forma graficzna znaku RESY

9.7. Znaki wskazujące na właściwe postępowanie z opakowaniem po jego zużyciu

W niektórych państwach, np. w Czechach, producenci wprowadzający na rynek wyroby w opakowaniu byli zobowiązani do określenia sposobu postępowania z opakowaniami po ich wykorzystaniu. Dla opakowań, które podlegają systemowi odbioru zgodnie z systemami organizowanymi przez władze lokalne, wprowadzono znak zawarty w czeskiej normie CSN 77 0053 (rys. 30).



Rys. 30. Znak wskazujący, że opakowanie podlega systemowi odbioru organizowanemu przez władze lokalne (wg CSN 77 0053)

Znaki podobne do znaku czeskiego są stosowane w Anglii w ramach akcji ekologicznej *Keep Britain Tidy*, która ma na celu przeciwdziałanie zaśmiecaniu ulic, propagowanie utrzymania czystości i umieszczania odpadów w pojemnikach ulicznych. Plakat akcji oraz znaki stosowane na opakowaniach zostały zilustrowane na rysunku 31.



Rys. 31. Znaki umieszczane na opakowaniach w celu zachęcania konsumentów do utrzymania czystości oraz plakaty akcji *Keep Britain Tidy*

Promocję zbiórki szkła opakowaniowego propaguje znak przedstawiony na rysunku 32. Wskazuje on, że opakowania szklane należy umieszczać w specjalnych pojemnikach¹⁰.



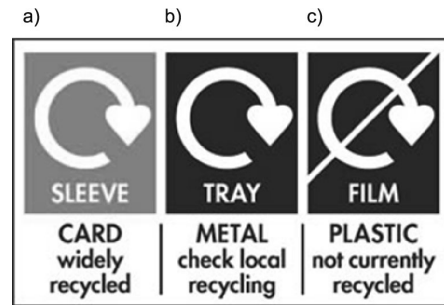
Rys. 32. Znak mający zachęcać konsumentów do umieszczania opakowań szklanych w pojemnikach przeznaczonych do tego celu

9.8. Inne znaki, w tym stosowane przez przedsiębiorców

W Wielkiej Brytanii realizowany był projekt *The On-Pack Recycling Label* jako rezultat współpracy The British Retail Consortium (BRC) oraz The Waste & Resources Action Programme (WRAP). Akcję tę wspierało wiele supermarketów, m.in. takie

firmy, jak: Tesco, Asda, Co-operative, Sainsbury's i Kellogg's. Projekt miał na celu oznakowanie opakowań nowymi znakami, które przekazują mieszkańcom pełniejszą informację o możliwościach recyklingu. W ramach projektu przewidziane były trzy rodzaje znaków (rys. 33):

- opakowanie poddawane recyklingowi na szeroką skalę;
- recykling ograniczony, należy sprawdzić lokalne wytyczne w zakresie recyklingu opakowań oznaczonych takim znakiem;
- obecnie opakowanie nie jest poddawane recyklingowi.



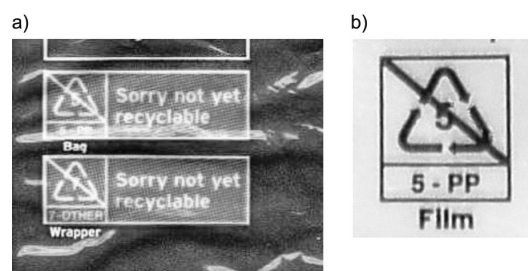
Rys. 33. Znaki przekazujące pełniejszą informację o możliwości recyklingu opakowań stosowane w Wielkiej Brytanii w ramach akcji *The On-Pack Recycling Label*

Przykład znaku „opakowanie poddawane recyklingowi na szeroką skalę”, który został naniesiony na puszkę aluminiową, ilustruje rysunek 34.



Rys. 34. Znak „opakowanie poddawane recyklingowi na szeroką skalę” naniesiony na puszkę aluminiową w ramach projektu *The On-Pack Recycling Label*

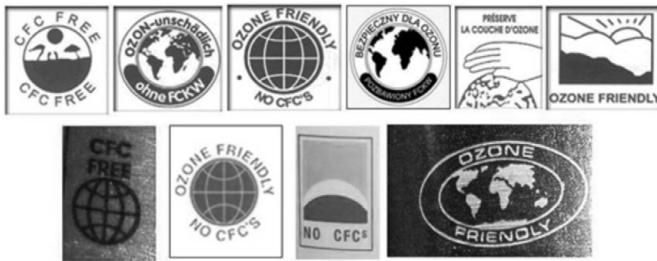
Przykład innego znaku informującego o nieprzydatności opakowań do recyklingu materiałowego, stosowanego na rynku brytyjskim, pokazano na rysunku 35. Przekazuje on mieszkańcom pełniejszą informację o materiale, z jakiego wykonano opakowanie, i o tym, czy jest on poddawany recyklingowi.



Rys. 35. Znaki informujące o nieprzydatności do recyklingu materiałowego umieszczone na: a) torebce z folii PP, przeznaczonej na cukierki owinięte w folię z tworzywa sztucznego (zarówno torebka, jak i owinięcie nie są przydatne do recyklingu); b) torebce z folii PP, przeznaczonej na kostkę mydła toaletowego

W ostatnim czasie pojawiło się wiele dowolnie stosowanych przez producentów znaków informacyjnych dotyczących kwestii związanych ze środowiskiem, zarówno w formie symboli graficznych, jak też napisów zawierających określone stwierdzenia. Należy jednak podkreślić, że takie stwierdzenia powinny być zrozumiałe, precyzyjne i jasne oraz nie powinny wprowadzać w błąd (zalecenia zgodne z normą PN-EN ISO 14021:2016).

Różne znaki zamieszczane przez producentów na pojemnikach aerosolowych pokazano na rysunku 36. Niektóre z nich zawierają informację, że opakowanie nie zawiera związków chlorowcopochodnych – chlorofluorowęglowodorów.



Rys. 36. Znaki na opakowaniach aerosolowych informujące, że nie zawierają one CFC

Znak, który stosują producenci polietylenowych toreb handlowych (rys. 37), jest przykładem działań reklamowych, gdyż zawarte w nim stwierdzenia są nieprecyzyjne.



Rys. 37. Znak, który stosują producenci polietylenowych toreb handlowych

Wśród wielu znaków związanych z ochroną środowiska warto przywołać również takie, które przez producentów stosowane są niezgodnie z dobrą praktyką produkcyjną i handlową. Taki przykład pokazano na rysunku 38.



Rys. 38. Znak informujący, że po zużyciu opakowania należy oddzielić od niego etykietę, która może stanowić przeszkodę w recyklingu

Jeden z krajowych producentów napojów, stosujący etykietę termokurczliwą z PVC do butelek z PET (niewłaściwe połączenie materiałowe, które stanowi barierę w recyklingu), wprowadził nieczytelny znak „wyrzucaj bez etykiet”, chcąc przerzucić

odpowiedzialność za powstanie odpadu opakowaniowego nieprzydatnego do recyklingu materiałowego na konsumentów. Takie działanie nie jest zgodne z dobrą praktyką produkcyjną i handlową (rys. 38).

Innym znakiem wykorzystywanym w ostatnich latach na opakowaniach z drewna i masy celulozowej, głównie w celach marketingowo-informacyjnych, jest znak towarowy FSC (*Forest Stewardship Council*). Znak potwierdza odpowiedzialną produkcję i wykorzystanie produktów leśnych, w których każdy etap przetwarzania, magazynowania i transportu poddany jest weryfikacji. Przykład takiego znaku naniesionego na pudło z tektury falistej przedstawiono na rysunku 39.



Rys. 39. Znak umieszczony na pudełku z tektury falistej informuje o wykorzystaniu materiału z recyklingu oraz odpowiedzialną produkcję i wykorzystanie produktów leśnych

Przypisy

- 1 LISIŃSKA-KUŚNIERZ M., UCHEREK M.: *Znakowanie i kodowanie towarów*. Wydawnictwo AE w Krakowie, Kraków 2005.
- 2 ŻAKOWSKA H.: *Ekologiczne znaki i symbole graficzne na opakowaniach*. „Opakowanie” 5/2007.
- 3 KOZŁOWSKA J.: *Przepisy dotyczące opakowań*. COBRO, 2007.
- 4 ŻAKOWSKA H.: *Systemy recyklingu odpadów opakowaniowych w aspekcie wymagań ochrony środowiska*. Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań 2008.
- 5 CEN Report CR 14311:2002 Packaging – Marking and material identification system.
- 6 Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 września 2014 r. w sprawie wzorów oznakowania opakowań (Dz.U. z 2014 r., poz. 1298).
- 7 PN-EN ISO 14021:2016-06 Etykiety i deklaracje środowiskowe – Własne stwierdzenia środowiskowe (Etykietowanie środowiskowe II typu).
- 8 PAS 2050:2011, Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.
- 9 Product carbon footprinting: the new business opportunity. Experience from leading companies. The Carbon Trust 2008.
- 10 CEN Report CR 14311:2002 Packaging – Marking and material identification system.

Fragment pochodzi z książki:

Opakowania a środowisko, H. Żakowska,

Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017

Diagnostyka online procesów przemysłowych dużej skali

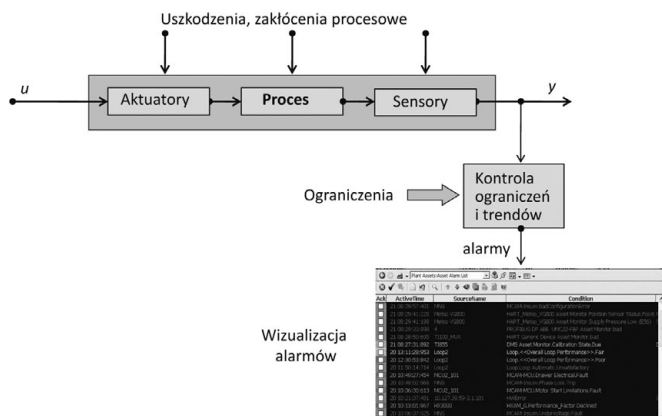
Jan Maciej Kościelny

1. Wprowadzenie. Stan wiedzy a praktyka diagnostyki online złożonych procesów przemysłowych

W okresie ostatnich ponad trzydziestu lat prowadzono na świecie badania w zakresie metod detekcji i lokalizacji uszkodzeń, wywodzących się z teorii modelowania i identyfikacji oraz technik sztucznej inteligencji. Wyniki tych badań zostały zaprezentowane w opracowaniach książkowych [1–3, 9, 16, 17, 20, 24–27, 35, 65, 90] oraz w bardzo licznych artykułach, w tym pracach przeglądowych [7, 14, 15, 19, 21, 23, 62, 87, 88, 89]. Ważnym źródłem wiedzy w tym zakresie są także materiały różnorodnych konferencji naukowych, a szczególnie cyklicznych konferencji specjalistycznych: IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes – SAFE-PROCESS, International Conference on Diagnostics of Processes and Systems – DPS, International Workshop on Principles of Diagnosis DX, Workshop on Advanced Control and Diagnosis, Conference on Control and Fault-Tolerant Systems – SysTol.

Wyróżnić można dwa podejścia do diagnostyki procesów przemysłowych: klasyczne oraz zaawansowane. W podejściu klasycznym (rys. 1), które jest wciąż dominujące w praktyce przemysłowej, do detekcji uszkodzeń są głównie stosowane proste metody kontroli ograniczeń. Lokalizacja uszkodzeń jest prowadzona zazwyczaj przez operatora. W nielicznych rozwiązaniach operator jest wspierany przez system wnioskujący o przyczynach alarmów na podstawie reguł lub funkcji logicznych. Zaawansowana diagnostyka jest natomiast oparta na wykorzystaniu modeli procesów do detekcji uszkodzeń, a do lokalizacji uszkodzeń są stosowane metody wnioskowania.

W rozwiązaniach klasycznych rolę systemu diagnostycznego procesu odgrywa system alarmowy, będący integralną częścią współczesnych systemów sterowania i monitorowania procesów



Rys. 1. Schemat diagnostowania na podstawie alarmów

Streszczenie: Porównano stan wiedzy i stan techniki w zakresie diagnostyki online procesów przemysłowych dużej skali. Scharakteryzowano podstawowe problemy diagnostyki online procesów złożonych i metody prowadzące do ich rozwiązania, koncentrując się na wynikach uzyskanych w zakresie lokalizacji uszkodzeń. Szczególną uwagę poświęcono zagadnieniom: rozróżnialności uszkodzeń, rozpoznawania uszkodzeń wielokrotnych, metod wnioskowania w warunkach niepewności obserwowanych symptomów, dekompozycji obiektu i diagnozowania w strukturach zdecentralizowanych oraz zastosowania grafowych modeli w projektowaniu systemów diagnostyki procesów przemysłowych. Omówiono efektywne i odporne algorytmy diagnozowania złożonych obiektów dynamicznych dużej skali oraz ich implementację w zrealizowanych systemach diagnostycznych. W podsumowaniu podkreślono znaczenie diagnostyki online w zapewnieniu bezpieczeństwa procesów.

(DCS, SCADA). Systemy alarmowe mają wiele wad [48]. Podstawową wadą jest występowanie w stanach awaryjnych bardzo dużej liczby alarmów. Typowe są przypadki, gdy liczba alarmów w okresie minuty przekracza 100, a nawet 500. Z danych EEMUA (*The Engineering Equipment and Materials Users' Association*) wynika, że średnia dobowo liczba alarmów w przemyśle petrochemicznym wynosi ok. 1500, a w przemyśle energetycznym 2000, podczas gdy według zaleceń nie powinna przekraczać 144. Nadmiar alarmów stanowi dla operatorów poważny problem, był m.in. przyczyną eksplozji w rafinerii Texaco's Milford Haven w 1994 r. „Lawina alarmów” powoduje zjawisko przeciążenia informacyjnego, a w jego następstwie stres. Może to prowadzić do powstawania dodatkowych błędów obsługi operatorskiej, które kumulując się z wcześniej zaistniałymi uszkodzeniami, powodują poważne awarie [33]. Innymi istotnymi wadami systemów alarmowych są: brak możliwości detekcji niektórych uszkodzeń ze względu na maskowanie ich symptomów przez układy regulacji oraz opóźnienia detekcji.

Pomimo tych wad podejście klasyczne jest powszechnie stosowane w praktyce. Systemy alarmowe są stale ulepszane, wprowadzane są różne mechanizmy zarządzania alarmami (głównie w systemach sterowania klasy DCS), ale nie ulega zmianie podstawowa przyczyna ich słabości, którą jest stosowanie kontroli ograniczeń do detekcji uszkodzeń.

Systemy diagnostyczne (SD) dla procesów przemysłowych są oparte na zaawansowanych metodach detekcji i lokalizacji

uszkodzeń i wykorzystują różnego rodzaju modele. Automatyka diagnostyka z zastosowaniem modeli cząstkowych procesu i zaawansowanych algorytmów lokalizacji (rys. 2) pozwala na precyzyjne wskazywanie zaistniałych uszkodzeń oraz znaczne skrócenie czasu wykrycia i lokalizacji awarii w stosunku do diagnostyki realizowanej przez system alarmowy i operatora. Jednak SD, pomimo swoich zalet, dotychczas nie są powszechnie stosowane. Znane aplikacje, o charakterze wdrożeń pilotażowych oraz badań przemysłowych, były realizowane głównie przez ośrodki naukowe. Wiodące firmy w branży automatyki nie oferują jeszcze właściwych rozwiązań SD dla procesów przemysłowych. Przyczynami tego stanu rzeczy są wrażliwość modeli na niestacjonarność obiektu, a także skutki prac remontowych, które powodują zmiany wartości parametrów obiektu. Konieczne jest zatem dostrajanie modeli, co utrudnia eksploatację SD. Inną przyczyną braku aplikacji SD w przemyśle jest niedostateczna odporność stosowanych metod lokalizacji uszkodzeń na różnego rodzaju zmiany zachodzące w diagnozowanym obiekcie [51]. Brak jest także dostatecznej liczby specjalistów zatrudnionych w przemyśle.

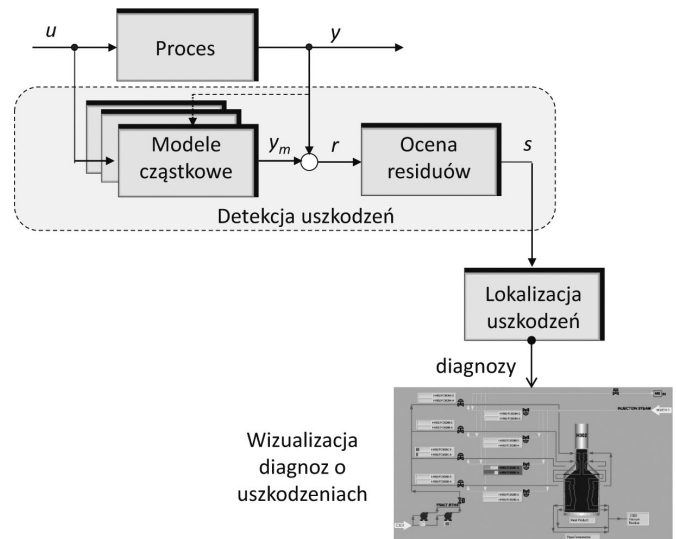
Można stwierdzić, że między poziomem teorii diagnostyki układów dynamicznych a stanem techniki jest jeszcze wielka przepaść, która powinna zostać w najbliższych latach zniwelowana ze względu na potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa.

2. Podstawowe problemy diagnostyki online procesów złożonych

W Instytucie Automatyki i Robotyki PW (IAiR PW) od ok. 30 lat są prowadzone badania w zakresie diagnostyki online procesów przemysłowych. Celem naukowym tych badań jest opracowanie metod rozwiązania podstawowych problemów rozpoznawania uszkodzeń w złożonych obiektach dynamicznych oraz opracowanie efektywnych i odpornych algorytmów automatycznego diagnozowania procesów przemysłowych w czasie rzeczywistym.

Problemy diagnostyki online procesów złożonych dotyczą zarówno metod projektowania systemu diagnostycznego dla procesów złożonych, jak i algorytmów diagnozowania w czasie rzeczywistym. Wiążą się one przede wszystkim ze skalą diagnozowanych obiektów, a także indywidualnym charakterem wielu rozwiązań technicznych stosowanych w bardzo złożonych instalacjach petrochemicznych, chemicznych, energetycznych i innych. Powoduje to trudność przenoszenia doświadczeń na nowe obiekty.

Czynnikiem utrudniającym diagnozowanie procesów przemysłowych jest brak danych pomiarowych reprezentujących stany awaryjne. Praktycznie niemożliwe jest pozyskanie danych uczących dla stanów awaryjnych (np. procesów chemicznych), a tym bardziej dla stanów z uszkodzeniami wielokrotnymi. Natomiast system diagnostyczny powinien być zdolny do rozpoznania stanów awaryjnych, które wystąpią pierwszy raz. To sprawia, że metody klasyfikacji wymagające znajomości wzorców dla poszczególnych stanów nie są przydatne do rozpoznawania stanów z uszkodzeniami. Lokalizacja uszkodzeń może być prowadzona jedynie metodami wnioskowania automatycznego, a określenie związku między uszkodzeniami a wartościami sygnałów diagnostycznych jest możliwe na podstawie



Rys. 2. Schemat diagnostowania na podstawie modeli cząstkowych i wnioskowania automatycznego

wiedzy eksperckiej. Budowa modeli matematycznych procesu uwzględniających wpływ uszkodzeń na wartości residuów jest bardzo trudna i kosztowna, a w wielu przypadkach niemożliwa.

W diagnostyce złożonych obiektów do detekcji uszkodzeń są stosowane modele cząstkowe reprezentujące stan normalny danej części procesu [48]. Ze względu na nieliniowości przemysłowych obiektów oraz zmienność punktów pracy do detekcji nie mogą być stosowane modele liniowe. Najkorzystniej jest stosować modele analityczne opisujące zjawiska fizyczne zachodzące w procesie. Modele takie odzwierciedlają właściwości obiektu w całym zakresie jego punktów pracy. Jednak opracowanie modeli opartych na opisie zjawisk fizycznych jest dla wielu obiektów bardzo trudne lub wręcz niemożliwe, gdyż natura niektórych zjawisk występujących w procesach przemysłowych nie jest do końca znana. Ze względu na te trudności i ograniczenia często wykorzystywane są modele aproksymacyjne tworzone na podstawie danych pomiarowych oraz wiedzy eksperckiej o strukturze modelu. Są to modele neuronowe różnych typów [27, rozdz. 9], modele rozmyte typu TSK lub Wanga i Mendela [35, 27, rozdz. 11], a także modele addytywne [64]. Zakres użyteczności tego typu modeli ogranicza się do zakresu zmienności sygnałów wejściowych i wyjściowych, na podstawie których model był uczony. Ważnym zagadnieniem jest odporność detekcji uszkodzeń. Zagadnienie to było tematem wielu publikacji [24, podrozdz. 6.3] i nie będzie w niniejszej pracy rozważane.

Główne problemy diagnozowania obiektów dużej skali dotyczą m.in.: zapewnienia wysokiej rozróżnialności uszkodzeń, rozpoznawania uszkodzeń wielokrotnych, wnioskowania w warunkach niepewności symptomów i sygnatur uszkodzeń, wnioskowania przy zmienności struktury obiektu i systemu diagnostycznego, opóźnień powstawania symptomów.

Do najważniejszych problemów projektowych należą: dobór zbioru urządzeń pomiarowych do diagnozowania (szczególnie dla nowych instalacji technologicznych), dobór zbioru modeli do detekcji uszkodzeń, stanowiących podstawę testów diagnostycznych, określenie związku między uszkodzeniami

a wartościami sygnałów diagnostycznych, dekompozycja obiektu na części diagnozowane przez odrębne jednostki (komputery) diagnozujące.

Metody detekcji i lokalizacji uszkodzeń powinny zapewnić odporność systemu diagnostycznego, aby na skutek wymienionych problemów nie dochodziło do generowania fałszywych diagnoz. W niniejszym rozdziale scharakteryzowano powyższe zagadnienia badawcze, z naświetleniem własnych osiągnięć oraz publikacji w tym zakresie. Skoncentrowano się przy tym na problemach lokalizacji uszkodzeń.

2.1. Rozróżnialność uszkodzeń

Celem diagnozowania jest wczesne wykrycie oraz precyzyjne (dokładne) wskazanie zaistniałego uszkodzenia. Dokładność uzyskiwanych diagnoz jest określona liczbą uszkodzeń wskazywanych w diagnozie [35]. Im liczba ta jest mniejsza, tym diagnoza jest bardziej dokładna. Dokładność diagnozowania zależy zatem od osiąganego w systemie rozróżnialności uszkodzeń. Rozróżnialność uszkodzeń jest rozumiana jako zdolność do odróżniania od siebie (wyodrębniania) uszkodzeń w wyniku realizacji testów i wnioskowania. Uszkodzenia nierozróżnialne charakteryzują się tym, że interpretowane objawy są dla nich jednakowe. Dwa uszkodzenia są rozróżnialne (bezw warunkowo) wtedy, gdy wartości przynajmniej jednego z objawów są różne dla obu tych uszkodzeń. Rozróżnialność uszkodzeń zależy zatem od uwzględnianych przy diagnozowaniu objawów.

Dąży się zwykle do uzyskania rozróżnialności wszystkich uszkodzeń. Nie zawsze jednak rozróżnianie wszystkich uszkodzeń jest niezbędne. Wystarczającym rozwiązaniem może być zdolność rozróżniania uszkodzeń, których skutki są szczególnie groźne. Innym stawianym wymaganiem może być rozróżnianie tych uszkodzeń, dla których wymagane są różne procedury zabezpieczenia obiektu.

Na uzyskiwaną wykrywalność i rozróżnialność uszkodzeń kluczowy wpływ ma zbiór mierzonych zmiennych procesowych, a tym samym zbiór realizowanych testów. Im więcej sygnałów jest mierzonych, tym więcej można zbudować modeli do realizacji poszczególnych testów. Metody zwiększenia rozróżnialności uszkodzeń były tematem wielu prac prowadzonych w IAI R PW.

W początkowych pracach [33, 37] do analizy rozróżnialności uszkodzeń przy binarnej ocenie residuów były stosowane zbiory ilorazowe. Wprowadzono relację nierozdzielnej kontroli zdarzeń awaryjnych (uszkodzeń) oraz relację nierozróżnialności stanów awaryjnych (uszkodzeń), która pozwala na określenie podzbiorów uszkodzeń nierozróżnialnych. W pracy [35] wykazano możliwość podwyższenia rozróżnialności uszkodzeń przez zastosowanie wielowartościowej oceny residuów. Przeprowadzenie analizy umożliwia zaproponowany *Fault Isolation System* (FIS), który jest adaptacją systemu informacyjnego zdefiniowanego przez Pawlaka [67, 68]. FIS stanowi uogólnienie binarnej macierzy diagnostycznej. Istotne rozszerzenia FIS w stosunku do binarnej macierzy diagnostycznej są następujące:

- a) dla każdego sygnału diagnostycznego może istnieć indywidualny (skończony) zbiór jego wartości;
- b) dowolny element FIS może zawierać zarówno jedną wartość sygnału diagnostycznego, jak i ich podzbiór.

W przypadku wielowartościowej klasyfikacji sygnałów diagnostycznych nie można określić rozróżnialności w sposób jednoznaczny. Zależy ona od kombinacji uzyskanych wyników testów.

W pracach [35, 39, 46] zdefiniowano pojęcia bezwarunkowej i warunkowej nierozróżnialności uszkodzeń w FIS.

Definicja 1. Uszkodzenia $f_k, f_m \in F$, $k, m \in [1, K]$; $k \neq m$ są nierozróżnialne (bezw warunkowo nierozróżnialne – tzn. pozostają w relacji R_N) w FIS ze względu na sygnały diagnostyczne $S_j \in S$ wtedy i tylko wtedy, gdy ich sygnatury są jednakowe:

$$f_k R_N f_m \Leftrightarrow \forall_{s_j \in S} V_{j,k} = V_{j,m} \quad (1)$$

Sygnatury uszkodzeń bezwarunkowo nierozróżnialnych są jednakowe.

Definicja 2. Uszkodzenia $f_k, f_m \in F$ są warunkowo nierozróżnialne (pozostają w relacji R_{WN}) w FIS ze względu na sygnały diagnostyczne $S_j \in S$ wtedy i tylko wtedy, gdy dla każdego sygnału podzbiory jego wartości odpowiadające uszkodzeniom f_k i f_m mają część wspólną i uszkodzenia te nie są bezwarunkowo nierozróżnialne:

$$f_k R_{WN} f_m \Leftrightarrow \forall_{s_j \in S} V_{j,k} \cap V_{j,m} \neq \emptyset \wedge \exists_{s_j \in S} V_{j,k} \neq V_{j,m} \quad (2)$$

Warunkowa nierozróżnialność uszkodzeń oznacza, że mogą wystąpić wartości v_j sygnałów diagnostycznych spełniające warunek:

$$\forall_{s_j \in S} v_j \in V_{j,k} \cap V_{j,m} \quad (3)$$

przy którym dane dwa uszkodzenia są nierozróżnialne. Jednak możliwe są inne wartości sygnałów diagnostycznych, przy których te same uszkodzenia są rozróżnialne. Spełniony jest wtedy następujący warunek:

$$\exists_{s_j \in S} [v_j \in V_{j,k} \wedge v_j \notin V_{j,m}] \vee [v_j \notin V_{j,k} \wedge v_j \in V_{j,m}] \quad (4)$$

Uszkodzenia $f_k, f_m \in F$ są w FIS (bezw warunkowo) rozróżnialne, jeśli istnieje sygnał diagnostyczny, dla którego podzbiory wartości odpowiadające tym uszkodzeniom są rozłączne:

$$f_k R_R f_m \Leftrightarrow \exists_{s_j \in S} V_{j,k} \cap V_{j,m} = \emptyset \quad (5)$$

Podczas wnioskowania jako objawy uszkodzeń są zwykle interpretowane wartości sygnałów diagnostycznych, ale mogą być brane pod uwagę także sekwencje pojawiających się symptomów. Obiekt diagnozowania jest układem dynamicznym, a zatem to samo uszkodzenie jest wykrywane po niejednakowym czasie przez różne testy diagnostyczne. Kolejność powstawania symptomów stanowi ważną informację, którą wykorzystuje się w procesie diagnozowania do podwyższenia rozróżnialności uszkodzeń [59, 80], przy założeniu, że znana jest wyłącznie postać obliczeniowa residuów.

Oznaczmy przez $es_{j,p}(f_k)$ sekwencję elementarną, tj. sekwencję dwóch symptomów j oraz p dla uszkodzenia f_k . Do rozróżnienia

dowolnej pary uszkodzeń jest wystarczające, aby kolejność dowolnej pary symptomów dla tych uszkodzeń była inna:

$$es_{j,p}(f_k) = \langle s_j, s_p \rangle, es_{j,p}(f_n) = \langle s_p, s_j \rangle \quad (6)$$

Źródłem wiedzy o kolejności symptomów może być znajomość modelu jakościowego procesu w postaci grafu przyczynowo-skutkowego GP [86]. Zostanie to zilustrowane na przykładzie grafu GP przedstawionego na rys. 3.

Do detekcji uszkodzeń mogą być wykorzystywane dwa modele: $y_1 = g_1(u_1)$ oraz $y_2 = g_2(u_1)$. Umożliwiają one obliczanie dwóch residuów: $r_1 = y_1 - g_1(u_1)$ oraz $r_2 = y_2 - g_2(u_1)$. Residua te są wrażliwe na oba uszkodzenia f_1 i f_2 . W przypadku wystąpienia uszkodzenia f_1 jako pierwszy da się zauważyć symptom $s_1 \neq 0$, a następnie symptom $s_2 \neq 0$. Wystąpienie uszkodzenia f_2 spowoduje odwrotną kolejność symptomów; jako pierwszy pojawi się symptom $s_2 \neq 0$, a następnie $s_1 \neq 0$. Zatem: $es_{1,2}(f_1) = \langle s_1, s_2 \rangle, es_{1,2}(f_2) = \langle s_2, s_1 \rangle$, co zapewnia rozróżnialność uszkodzeń.

Powyższy przykład pokazuje, że w układach ze sprzężeniem zwrotnym przy odpowiednim doborze pomiarów możliwe jest zaprojektowanie residuów charakteryzujących się odmienną kolejnością powstawania symptomów dla tych samych uszkodzeń. Sekwencje niektórych par symptomów mogą zostać określone także na podstawie wiedzy eksperckiej, bez modelowania wpływu uszkodzeń na wyjścia obiektu [53, 80].

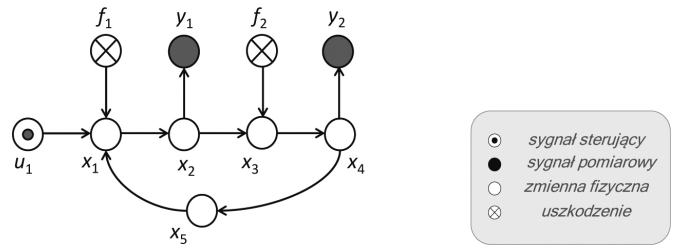
W pracy [46] omówiono związek między stosowanymi formami zapisu relacji uszkodzenia – wartości sygnałów diagnostycznych a uzyskiwaną rozróżnialnością uszkodzeń. Podano formalne warunki nierozróżnialności oraz rozróżnialności uszkodzeń na podstawie binarnej macierzy diagnostycznej, kierunków uszkodzeń w przestrzeni residuów, wiedzy o sekwencji powstających symptomów, systemu informacyjnego FIS oraz na podstawie obszarów w przestrzeni residuów. Wprowadzono uogólnienie definicji rozróżnialności uszkodzeń przez złożenie odpowiednich warunków dotyczących wartości sygnałów diagnostycznych (residuów) z warunkami określającymi sekwencje symptomów.

Dla procesów przemysłowych największą rozróżnialność uszkodzeń przy danym zbiorze testów (sygnałów diagnostycznych) można osiągnąć, łącząc wielowartościową ocenę residuów z wiedzą o kolejności powstawania symptomów. Dla tego przypadku można sformułować [46] następujące warunki nierozróżnialności/rozróżnialności uszkodzeń:

Definicja 3. Uszkodzenia $f_k, f_m \in F$ są nierozróżnialne (bezw warunkowo nierozróżnialne) na podstawie FIS i sekwencji symptomów wtedy i tylko wtedy, gdy sygnatury i sekwencje tych uszkodzeń są jednakowe:

$$f_k R_N f_m \Leftrightarrow [\forall_{s_j \in S} V_{j,k} = V_{j,m}] \wedge [\forall_{s_j, s_p} es_{j,p}(f_k) = es_{j,p}(f_m)] \quad (7)$$

Definicja 4. Uszkodzenia $f_k, f_m \in F$ są (bezw warunkowo) rozróżnialne na podstawie FIS i sekwencji symptomów, jeśli istnieje sygnał diagnostyczny, dla którego podzbiory wartości odpowiadające tym uszkodzeniom są rozłączne lub istnieją dla nich różne elementarne sekwencje symptomów:



Rys. 3. Graf procesu ilustrujący rozróżnialność uszkodzeń uzyskiwana na podstawie odmienności sekwencji symptomów [46]

$$f_k R_R f_m \Leftrightarrow [\exists_{s_j \in S} V_{j,k} \cap V_{j,m} = \emptyset] \vee \{[\exists es_{j,p}(f_k) = \langle s_j, s_p \rangle] \wedge [\exists es_{j,p}(f_m) = \langle s_p, s_j \rangle]\} \quad (8)$$

W pozostałych przypadkach, tzn. gdy nie jest spełniony jeden z powyższych warunków, występuje rozróżnialność warunkowa. Z podanych powyżej definicji wynika jednoznacznie, że wykorzystanie wiedzy (zwykle niekompletnej) o sekwencji symptomów pozwala uzyskać wyższą rozróżnialność uszkodzeń w porównaniu do wnioskowania wyłącznie na podstawie sygnatur określonych przez wartości wzorcowe sygnałów diagnostycznych.

Dla przypadku znajomości postaci wewnętrznej residuów (tj. ich zależności od uszkodzeń) opracowano metodę projektowania residuów wtórnych sekwencyjnych [46, 54], która pozwala na uzyskanie sekwencji rozróżniających dla uszkodzeń nierozróżnialnych przez residua pierwotne, pod warunkiem, że są wykrywane przez co najmniej dwa residua. Dla określonych par uszkodzeń można uzyskiwać sekwencje symptomów o wymaganych właściwościach, np. równoczesne symptomy, symptomy w dowolnej kolejności, przesunięte względem siebie o żądaną zwłokę. Istotną zaletą projektowanych par residuów skojarzonych jest to, że umożliwia ona obliczenie rozmiarów uszkodzeń. Procedura zatem nie tylko prowadzi do lokalizacji, ale także umożliwia identyfikację uszkodzeń pojedynczych.

W pracy [43] podano oryginalną metodę rozróżniania uszkodzeń podwójnych dla układów liniowych za pomocą metody residuów kierunkowych. Lokalizacja uszkodzeń podwójnych następuje na podstawie oceny komplanarności wektora residuów z płaszczyznami wyznaczonymi przez wektory kierunkowe dla poszczególnych par uszkodzeń. Sformułowano warunki rozróżnialności danej pary uszkodzeń od innych uszkodzeń i innych par uszkodzeń. Rozróżnialność można badać już na etapie projektowania systemu diagnostycznego. Opracowano również metodę strukturyzacji residuów, tj. projektowania residuów wtórnych w taki sposób, aby zwiększyć rozróżnialność lub podwyższyć odporność rozróżniania uszkodzeń podwójnych.

Oba powyższe podejścia mają jednak ograniczone zastosowanie w diagnostyce obiektów złożonych. Ze względu na wysokie koszty budowy modeli uwzględniających wpływ uszkodzeń mogą one być stosowane jedynie dla obiektów krytycznych, gdy koszty projektowania są pomijalne w porównaniu z kosztami strat w stanach awaryjnych.

Podsumowanie wyników prac dotyczących rozróżnialności uszkodzeń przedstawiono w monografii [53].

2.2. Uszkodzenia wielokrotne

W procesach przemysłowych dużej skali liczba możliwych uszkodzeń jest bardzo duża (tysiące – dziesiątki tysięcy). Bardzo duża jest także liczba wykorzystywanych sygnałów pomiarowych i realizowanych algorytmów detekcyjnych. Z tego względu jednoczesne istnienie wielu uszkodzonych elementów obiektu jest sytuacją wręcz normalną, a uszkodzenia wielokrotne mogą stanowić poważny problem. Algorytmy diagnozowania procesów przemysłowych powinny zatem być zdolne do rozpoznawania nie tylko uszkodzeń pojedynczych, ale także wielokrotnych.

Zdecydowana większość uszkodzeń powstaje jednak kolejno w różnych odstępach czasu. W przypadku diagnostyki online diagnoza DGN w chwili n powinna wskazywać podzbiór uszkodzeń, które wystąpiły od chwili wygenerowania poprzedniej diagnozy [33, 35]. Prawdopodobieństwo wystąpienia w krótkim odcinku czasu więcej niż jednego uszkodzenia jest małe. W pracach [33, 36] zaproponowano stosowanie w algorytmach diagnozowania procesów złożonych metody dynamicznej dekompozycji obiektu diagnozowanego. Polega ona na dynamicznym wyodrębnianiu podsystemu, w którym poszukiwane jest uszkodzenie, na podstawie pierwszego obserwowanego symptomu od chwili sformułowania poprzedniej diagnozy. Każdy podsystem jest określony przez: podzbiór uszkodzeń, podzbiór testów oraz relację diagnostyczną określoną na iloczynnie kartezjańskim tych podzbiorów. Zakładając brak fałszywych wartości sygnałów diagnostycznych przy binarnej ocenie wartości residuów, wykazano, że stosowanie metody dynamicznej dekompozycji systemu prowadzi do poprawnych diagnoz generowanych przy założeniu występowania uszkodzeń pojedynczych, gdy:

- a) uszkodzenia występują kolejno w odstępach większych niż czas formułowania kolejnych diagnoz;
- b) uszkodzenia występują jednocześnie, a dynamicznie wyodrębnione podsystemy im odpowiadające są rozłączne (uszkodzenia w tym przypadku są lokalizowane równolegle w odrębnych procesach wnioskowania prowadzonych przy założeniu uszkodzeń pojedynczych).

Należy jednak podkreślić, że po każdej diagnozie zbiór dostępnych sygnałów diagnostycznych powinien być pomniejszany o te sygnały, które są wrażliwe na wykryte uszkodzenie. Mogą one być ponownie włączone do zbioru dostępnych sygnałów diagnostycznych po przywróceniu stanu zdadności uszkodzonego elementu [33, 35, 36, 41].

Wnioskowanie diagnostyczne przy założeniu uszkodzeń pojedynczych jest zawodne tylko wtedy, gdy dwa lub więcej uszkodzeń wystąpią w krótszym okresie niż czas formułowania diagnozy, a wyodrębnione podsystemy nie są rozłączne. Dla tego przypadku podano efektywny algorytm wnioskowania zawierający dwie części: lokalizację zgrubną i dokładną uszkodzeń wielokrotnych [41]. Diagnoza zgrubna wskazuje podzbiór możliwych uszkodzeń zawierający uszkodzenia, dla których zaobserwowano wszystkie charakteryzujące je symptomy. Diagnoza precyzyjna wskazuje stany z uszkodzeniami wielokrotnymi, dla których sygnatura jest zgodna z uzyskanymi wartościami

sygnałów diagnostycznych. Przedstawione w pracy [41] algorytmy diagnozowania dla uszkodzeń wielokrotnych pozwalają w sposób bardzo znaczący zredukować nakłady obliczeniowe na diagnozowanie. Połączenie obu tych algorytmów daje efektywny mechanizm wnioskowania dla uszkodzeń dwukrotnych, a także uszkodzeń o większej krotności.

Odmienne podejście do diagnostyki uszkodzeń wielokrotnych przedstawiono w pracy [63]. Wykorzystuje ono związki między binarną macierzą diagnostyczną oraz regułami typu OR i AND. Zaproponowano rozszerzenie podstawowego, jednopoziomowego modelu opartego na binarnej macierzy diagnostycznej na dwupoziomowy. Podano podejście do diagnozy uszkodzeń wielokrotnych oparte na analizie niespójności.

2.3. Niepewności diagnozowania

Podczas wnioskowania diagnostycznego występują niepewności, które mogą doprowadzić do generowania fałszywych diagnoz. Większość danych w praktyce wykorzystywanych do diagnozowania zawiera w sobie niepewności [26, 49]. Przyczyną niepewności są: zakłócenia i szумы pomiarowe, niedokładność modeli oraz trudności określenia wartości progowych w algorytmach decyzyjnych. Prowadzą one do niepewności sygnałów diagnostycznych stanowiących wyjścia algorytmów detekcji uszkodzeń oraz wejścia algorytmu lokalizacji uszkodzeń. Na diagnozy generowane w algorytmach lokalizacji uszkodzeń mają wpływ także niepewności relacji uszkodzenia – symptomu, definiowanej przez ekspertów na etapie projektowania systemu diagnostycznego. Ponadto w rzeczywistości nigdy nie ma pewności, czy w fazie projektowania uwzględniono wszystkie możliwe uszkodzenia. Wystąpienie uszkodzeń pominiętych prowadzi albo do wskazywania innych uszkodzeń (nierozróżnialnych z pominiętymi), albo do występowania kombinacji wyników testów różnych od sygnatur uszkodzeń uwzględnionych w bazie wiedzy, co skutkuje brakiem możliwości sformułowania diagnozy.

Znanymi metodami uwzględnienia niepewności i braku precyzji we wnioskowaniu diagnostycznym są: teoria Bayesa [69], logika rozmyta [93], teoria Dempstera-Shafera [12, 74], zbiory przybliżone (ang. *rough sets*) [67] oraz współczynniki pewności [6, 76].

Teoria Bayesa pozwala na uwzględnienie niepewności związanej z niemożnością określenia prawdziwości/fałszywości diagnozy. W przypadku wzoru Bayesa formułujemy diagnozy jako hipotezy o stanie systemu na podstawie obserwacji (wartości sygnałów diagnostycznych), uwzględniając prawdopodobieństwa *a priori* poszczególnych stanów oraz prawdopodobieństwa warunkowe wyników testów w poszczególnych stanach systemu. Odpowiada to regule wnioskowania typu: IF obserwacje THEN hipoteza. W podrozdziale 3.7 monografii [35] sformułowano zasady formułowania diagnoz na podstawie tej teorii. Założono, że wnioskowanie diagnostyczne jest prowadzone na podstawie binarnych sygnałów diagnostycznych, generowanych przy progowej ocenie bezwzględnej wartości residuów.

Prawdopodobieństwa poszczególnych stanów obiektu z_i pod warunkiem wystąpienia zaobserwowanych binarnych wartości sygnałów diagnostycznych V są zależne od prawdopodobieństw warunkowych $P(V|z_i)$ binarnych sygnałów diagnostycznych

w poszczególnych stanach diagnozowanego obiektu oraz prawdopodobieństwa *a priori* $P(z_i)$ tych stanów:

$$P(z_i|V) = \frac{P(z_i)P(V|z_i)}{\sum_{i:z_i \in Z} P(z_i)P(V|z_i)} \quad (9)$$

W diagnostyce o stanie obiektu wnioskuje się na podstawie wielu obserwacji (sygnałów diagnostycznych). Łączenie obserwacji jest istotnym problemem przy wnioskowaniu na podstawie wzoru Bayesa. Problem upraszcza się, jeśli słuszne jest założenie o niezależności obserwacji. W praktyce tylko w tym przypadku możliwe jest efektywne wykorzystanie twierdzenia Bayesa. W rzeczywistości założenie to nie jest ściśle spełnione, gdyż podzbiory pomiarów wykorzystywanych do obliczenia poszczególnych sygnałów diagnostycznych nie zawsze są rozłączne, a i w takich przypadkach są zależne od tych samych zakłóceń i szumów pomiarowych.

Znajomość powyższych prawdopodobieństw umożliwia sformułowanie diagnozy probabilistycznej. Diagnoza wskazuje parę: stan obiektu oraz prawdopodobieństwo jego wystąpienia pod warunkiem wystąpienia uzyskanych wartości sygnałów diagnostycznych, dla których to prawdopodobieństwo przekracza przyjętą wartość progową.

$$DGN(P) = \{(z_i, P(z_i|V)) : P(z_i|V) \geq K\} \quad (10)$$

Zaletą podejścia bayesowskiego jest wykorzystanie ugruntowanej teorii prawdopodobieństwa oraz wiedzy o prawdopodobieństwach *a priori* poszczególnych uszkodzeń. Wiedza o intensywności uszkodzeń poszczególnych elementów jest coraz częściej dostępna, m.in. jest ona niezbędna do szacowania ryzyka w analizach bezpieczeństwa obiektów technicznych, a szczególnie obiektów wysokiego i podwyższonego ryzyka. Umożliwia to wykorzystanie danych niezawodnościowych dla elementów obiektu do wnioskowania diagnostycznego.

Wadami powyższego sposobu wnioskowania jest zwykle brak spełnienia założenia dotyczącego niezależności obserwacji oraz duże trudności określenia prawdopodobieństw warunkowych $P(V|z_i)$ zarówno w sposób eksperymentalny, jak i teoretyczny. Do ich wyznaczenia potrzebne są albo częstości występowania wartości 0 i 1 sygnałów diagnostycznych w poszczególnych stanach obiektu, albo rozkłady gęstości prawdopodobieństwa wartości residuów w poszczególnych stanach obiektu. W praktyce dla procesów przemysłowych uzyskanie takich danych eksperymentalnych jest niemożliwe (poza stanem pełnej zdatności).

Istnieje jeszcze jedno ograniczenie zastosowania wzoru (9) do formułowania diagnoz. W procesach przemysłowych liczba możliwych uszkodzeń K jest duża, co prowadzi do liczby stanów obiektu $|Z| = 2^K$ tak olbrzymiej, że nie ma możliwości uwzględnienia ich wszystkich podczas wnioskowania diagnostycznego. Jeśli zbiór stanów obiektu ograniczymy do stanu pełnej zdatności oraz stanów z uszkodzeniami pojedynczymi, to liczba analizowanych stanów wynosi $K + 1$, a procedura diagnozowania się znacznie upraszcza. Nie jest celowe eliminowanie z tego zbioru stanu pełnej zdatności, nawet jeśli zaobserwowano symptomy uszkodzeń, zakładamy bowiem możliwość

pojawienia się symptomów fałszywych. Jednak nawet w tym przypadku zarówno teoretyczne, jak i eksperymentalne określenie prawdopodobieństw $P(V|z_i)$ nawet dla uszkodzeń pojedynczych jest w praktyce niemożliwe. Pozostaje jedynie arbitralne przyjęcie tych wartości z uwzględnieniem przyjętych wartości progowych dla poszczególnych residuów.

W przypadku systemów dużej skali nie mogą być też stosowane do lokalizacji uszkodzeń sieci bayesowskie, przydatne w diagnostyce obiektów stosunkowo prostych. Powodem jest eksplozja kombinatoryczna związana z analizą wszystkich możliwych stanów wejść sieci [10] oraz omówione powyżej trudności określenia prawdopodobieństw warunkowych.

Logika rozmyta jest skutecznym narzędziem do uwzględnienia braku precyzji wartości zmiennych wykorzystywanych we wnioskowaniu. Podstawy teoretyczne zbiorów rozmytych można znaleźć między innymi w pracach [92, 70], a przykłady ich zastosowania w diagnostyce są podane w pracach [28, 29, 35, 49, 50, 60].

Rozmyta ocena wartości residuów umożliwia uwzględnienie nieprecyzyjnych wartości sygnałów diagnostycznych. Diagnoza jest wyznaczana przez określenie stopnia aktywacji reguł o uszkodzeniach (ewentualnie stanach systemu z uszkodzeniami wielokrotnymi) na podstawie stopnia zgodności wartości sygnałów diagnostycznych z wartościami podanymi w przesłankach reguł. Stopnie aktywacji reguł są interpretowane jako stopień pewności wystąpienia danego uszkodzenia lub stanu z określonym podzbiorem uszkodzeń. Stosując zbiory rozmyte, uwzględniamy zatem brak precyzji obserwacji prowadzący do niepewności symptomów, a częstość występowania poszczególnych uszkodzeń jest pomijana.

Należy zwrócić uwagę, że nieprecyzyjne wartości sygnałów diagnostycznych przy wnioskowaniu na podstawie logiki klasycznej przekładają się na niepewną diagnozę, która może być prawdziwa lub fałszywa. Logika rozmyta umożliwia wyrażenie niepewności dotyczących wystąpienia poszczególnych uszkodzeń.

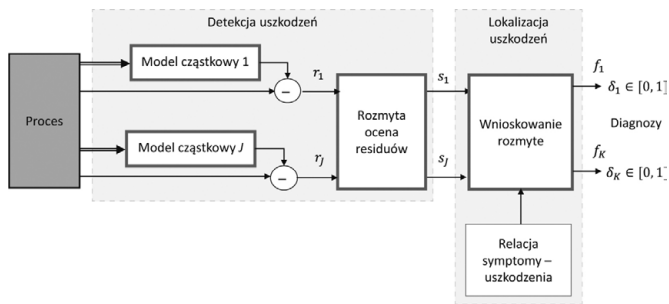
Zastosowanie logiki rozmytej do wnioskowania diagnostycznego zostało przedstawione w pracach [28, 35, 60]. Jest ono oparte na połączeniu rozmytej oceny residuów oraz wnioskowania rozmytego prowadzonego przy założeniu uszkodzeń pojedynczych na podstawie reguł otrzymanych z binarnej macierzy diagnostycznej lub systemu informacyjnego FIS [26, 35, 60]. Schemat takiego podejścia ilustruje rys. 4.

Diagnozy wskazują w tym przypadku uszkodzenia f_k wraz ze współczynnikami pewności ich wystąpienia δ_k . Mają one postać:

$$DGN(\delta) = \{(\delta_k, f_k) : \delta_k \geq G\} \quad (11)$$

przy czym δ_k jest stopniem aktywacji reguły o wystąpieniu uszkodzenia f_k , a G jest pewną progową wartością stopnia aktywacji reguły, przy której uszkodzenie jest wskazywane w diagnozie (np. $G = 0,1$). Charakterystyczne jest, że system rozmyty w tym przypadku obejmuje jedynie etapy rozmywania i wnioskowania, a brak jest etapu wyostrzania.

Rozwinięcie metody przedstawiono w publikacji [49], w której podano także sposoby uwzględnienia niepewności relacji uszkodzenia – symptomy definiowanej przez człowieka na



Rys. 4. Schemat diagnostowania z zastosowaniem logiki rozmytej [24]

etapie projektowania SD. Niepewność ta może zostać określona w różny sposób przez eksperta, projektanta systemu diagnostycznego. Najprostszy sposób polega na przyporządkowaniu każdej sygnaturze współczynnika pewności (*signature certainty factor*). Innym rozwiązaniem jest definiowanie współczynników pewności wiedzy o każdej parze związku uszkodzenie – wartość sygnału diagnostycznego w FIS. Powstaje w ten sposób rozmyty system informacyjny (*Fuzzy Fault Information System*) [35, 73]. Rozszerzone formy zapisu tej niepewności zaproponowano w pracach [49, 78].

Wykorzystywana w danym procesie wnioskowania baza reguł nie jest zwykle kompletna. Nie zawiera reguł dla wszystkich możliwych kombinacji wartości sygnałów diagnostycznych, gdyż w praktyce nie wszystkie takie kombinacje są możliwe. Jednak nigdy nie można mieć pewności, że wyspecyfikowany zbiór uszkodzeń zawiera wszystkie możliwe uszkodzenia. Może zatem brakować także reguł odpowiadających tym uszkodzeniom.

Dlatego w algorytmie wnioskowania celowe jest wyliczenie nie tylko pewności wystąpienia poszczególnych uszkodzeń, ale także pewności wypracowanej diagnozy. Jest to możliwe w przypadku, gdy we wnioskowaniu stosowany jest operator PROD oraz uszkodzenia nierozróżnialne łączone są w bloki elementarne [35, 49]. W tym przypadku w bazie reguł nie występują reguły sprzeczne (tzn. takie, które przy tych samych przesłankach mają różne konkluzje). Wartość μ_S sumy stopni aktywacji wszystkich reguł w bazie wiedzy obliczonej z zastosowaniem operatora PROD wynosi 1, jeśli baza reguł jest kompletna [70], oraz należy do przedziału $[0, 1]$ w przypadku bazy niekompletnej. Różnica $\mu_{US} = 1 - \mu_S$ stanowi miarę niepewności uzyskanej diagnozy. Im wartość μ_S jest bliższa 0, tym pewniejsza diagnoza. Wysoka wartość tego wskaźnika może świadczyć o nieuwzględnieniu w bazie wszystkich uszkodzeń lub też powstaniu fałszywych wartości sygnałów diagnostycznych. Wartość wskaźnika μ_{US} jest zatem miarą przekonania o wystąpieniu innego, nieznanego stanu obiektu.

Nową metodę formułowania diagnoz w warunkach niepewności, stanowiącą połączenie wnioskowania na podstawie teorii Dempstera-Shafera i logiki rozmytej, przedstawiono w pracy [85]. Rozwijane jest też podejście będące połączeniem wnioskowania rozmytego z teorią Bayesa [56]. Zaproponowany algorytm stanowi fuzję wzoru Bayesa przy subiektywnej interpretacji prawdopodobieństw warunkowych oraz wnioskowania rozmytego. Wykorzystuje on wiedzę o prawdopodobieństwach *a priori* stanu zdadności i uszkodzeń oraz zamiast prawdopodobieństw

w warunkowych obserwacji bierze pod uwagę stopnie spełnienia przesłanek występujące w regułach wnioskowania rozmytego.

2.4. Dekompozycja obiektu i diagnostowanie w strukturach zdecentralizowanych

W przypadku diagnostowania złożonych instalacji przemysłowych zachodzi potrzeba dekompozycji takich obiektów na mniejsze części diagnostowane równolegle przez odrębne jednostki diagnostujące. Problemy dekompozycji podejmował m.in. Siljak [77]. Dekompozycja systemu i diagnostowanie zdecentralizowane mają wiele zalet [4, 18, 32, 33, 35, 47, 71, 91], takich jak: zrównoleglenie zadań diagnostycznych, zmniejszenie nakładów obliczeniowych, lepsze dostosowanie informacji diagnostycznej do potrzeb różnych użytkowników, możliwość uruchamiania systemu diagnostującego etapami, kolejno dla poszczególnych podobiektów.

Dekompozycja obiektu może być realizowana w trybie online lub w trybie offline na etapie projektowania systemu diagnostycznego. Dekompozycja realizowana w trybie online jest stosowana we wszystkich algorytmach lokalizacji uszkodzeń przeznaczonych dla procesów dużej skali opracowanych w IAI R PW. Poniżej omówiono zagadnienia dekompozycji złożonych obiektów występujące na etapie projektowania systemu diagnostycznego.

Dekompozycja obejmuje wydzielenie części procesu, które będą diagnostowane przez odrębne jednostki komputerowe, oraz przyporządkowanie tym jednostkom zadań diagnostycznych. Rozwiązanie problemu dekompozycji systemu diagnostowania dla procesu dużej skali wiąże się ze znalezieniem odpowiedzi na następujące dwa pytania:

- Jakie części (obszary) procesu powinny obejmować poszczególne podsystemy diagnostujące?
- W jaki sposób poszczególnym podsystemom przyporządkować podzbiory testów diagnostycznych, mając na uwadze powiązania pomiędzy tymi podsystemami?

Wyodrębnienie całkowicie niezależnych części procesu jest zwykle niemożliwe. Każdy podział powinien być przeprowadzony w sposób optymalny lub przynajmniej racjonalny. W przypadku podziałów optymalnych powinien być minimalizowany wskaźnik powiązań między poszczególnymi podsystemami. Rozmiary podsystemów muszą być zwykle ograniczone, m.in. ze względu na moce obliczeniowe jednostek diagnostujących. Podział racjonalny polega na wyodrębnieniu podsystemów odpowiadających węzłom technologicznym procesu. Takie podejście nie gwarantuje minimalizacji powiązań między podsystemami, ale jest wygodne dla obsługi technicznej procesu, a często prowadzi także do małych wartości wskaźników powiązań między wydzielonymi częściami. Jednak w przypadku węzłów technologicznych o dużych rozmiarach potrzebny staje się ich dalszy podział. Rozmiary podsystemów są określone przez liczbę przetwarzanych zmiennych procesowych, tj. liczby sygnałów pomiarowych i sygnałów sterujących wykorzystywanych w diagnostyce, oraz liczbę możliwych uszkodzeń w podsystemie.

Do dokonania dekompozycji potrzebna jest znajomość modelu procesu i systemu diagnostycznego. Istnieją dwie zasadnicze grupy podejść do dekompozycji obiektu i systemu

diagnozowania. Pierwsza jest oparta na wykorzystaniu modeli analitycznych procesu [4]. Druga wykorzystuje różne postacie grafowego opisu systemu diagnozowania [32, 35, 47, 57, 91]. W przypadku procesów dużej skali pozyskanie modelu ilościowego jest bardzo trudne i kosztowne, dlatego prace autora koncentrowały się na wykorzystaniu modeli jakościowych.

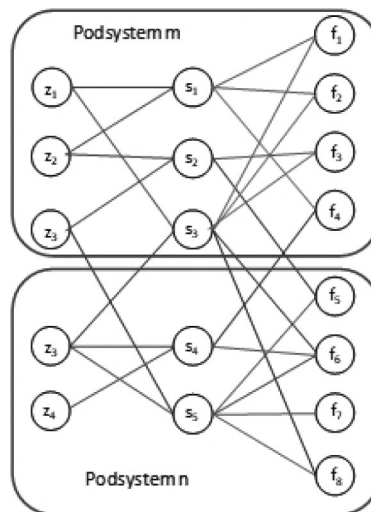
Dla celów dekompozycji obiektu diagnozowania stosowano w pracach [33, 35, 47] sieć reprezentującą powiązania pomiędzy elementami zbioru sygnałów diagnostycznych S . Sieć jest zdefiniowana przez graf G_S wiążący elementy zbioru sygnałów diagnostycznych S oraz funkcję ψ określoną na zbiorze łuków grafu, przyporządkowującą każdemu łukowi liczbę ϵ równą liczbie uszkodzeń wykrywanych wspólnie przez daną parę sygnałów diagnostycznych. Podano zasady wydzielenia niezależnych części obiektu i sposób wyodrębnienia podsystemów odpowiadających węzłom technologicznym procesu oraz sformułowano problem podziału minimalizującego wskaźniki powiązania między podsystemami. Do rozwiązania tego problemu stosowano [33, 47] heurystyczny algorytm Kernighana i Lina [22], a także algorytm genetyczny [91].

W pracy [57] wykorzystano model procesu w postaci grafu GP do podziału obiektu na określoną liczbę podsystemów o ograniczonych rozmiarach (określonych liczbą zmiennych procesowych i uszkodzeń). Do przyporządkowania wyodrębnionym podsystemom diagnostycznym podzbiorów testów, a tym samym podzbiorów sygnałów diagnostycznych, w taki sposób, aby zminimalizować powiązania między nimi, zastosowano trójdzielny graf systemu diagnostycznego GSD. Wierzchołki grafu odpowiadają zbiorom zmiennych procesowych Z , sygnałów diagnostycznych S oraz uszkodzeń F , a łuki reprezentują relacje określone na iloczynach kartezjańskich zbiorów $Z \times S$ oraz $S \times F$. Stopień powiązania między dwoma podsystemami o indeksach m i n , przy czym $m \neq n$, zależy od liczby łuków w grafie GSD łączących te podsystemy. Na rysunku 5 przedstawiono ideę zaproponowanej dekompozycji.

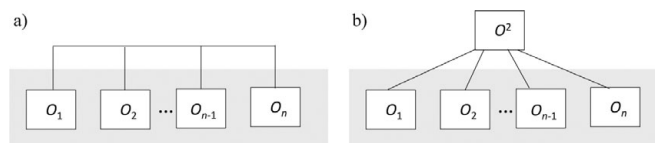
Dekompozycja zapewnia minimalizację współzależności pomiędzy podsystemami, ogranicza m.in. potrzebę wzajemnej wymiany informacji pomiędzy nimi. Zasadnicza różnica tego rozwiązania w stosunku do wcześniejszych polega na tym, że dekompozycji podlega pierwotnie graf procesu, podczas gdy w rozwiązaniach wcześniejszych był to odpowiednio przekształcony graf systemu diagnostycznego. Wadą wcześniejszych rozwiązań była potrzeba zaprojektowania systemu diagnostycznego dla całego złożonego procesu, a następnie jego dekompozycja.

Struktury współczesnych systemów automatyki są zdecentralizowane, przestrzennie rozproszone. Celowe jest, aby funkcje diagnostyczne stanowiące integralną część zadań sterowania i zabezpieczenia obiektu były realizowane również w strukturach zdecentralizowanych. Główny problem wnioskowania diagnostycznego w takiej strukturze jest związany z powiązaniami między podsystemami. Symptomy uszkodzeń powstałych w jednym podobiekcie mogą być obserwowane także w innych podobiektach. Istnieje zatem potrzeba uwzględnienia takich symptomów przy formułowaniu diagnoz przez wszystkie jednostki diagnostujące.

Metody diagnozowania w strukturach zdecentralizowanych (rys. 6) jednopoziomowych i hierarchicznych (głównie



Rys. 5. Przykład dekompozycji systemu diagnostycznego określonego przez graf GSD na dwa podsystemy [57]

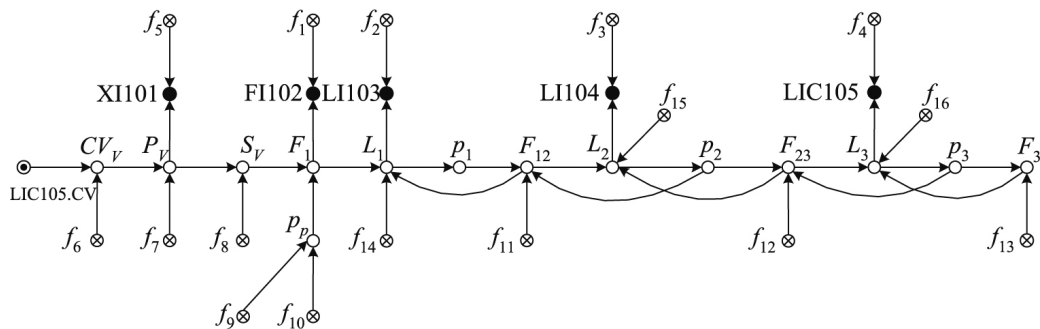


Rys. 6. Struktury diagnozowania zdecentralizowanego: (a) jednopoziomowa i (b) dwupoziomowa [81, 79]

dwupoziomowych), wykorzystujące logikę klasyczną, zostały przedstawione w pracach [26 rozdz. 19, 32, 33, 35]. Struktura jednopoziomowa charakteryzuje się tym, że poszczególne części obiektu są diagnozowane przez przyporządkowane im komputerowe jednostki diagnostujące. Jednostki te są sprzężone siecią i mogą wymieniać między sobą dane w celu uwzględnienia symptomów obserwowalnych w innych podsystemach. Brak jest nadrzędnej jednostki diagnostującej.

Diagnozowanie może być także prowadzone w strukturze hierarchicznej. Jednostki komputerowe pierwszego poziomu diagnozują wyłącznie przyporządkowane im podobiekty. Przy odpowiedniej dekompozycji obiektu podsystemy pierwszego poziomu są niezależne, tzn. podzbiory wykrywanych uszkodzeń i podzbiory testów są rozłączne. Nadrzędne jednostki w systemie wykrywają i lokalizują uszkodzenia, których objawy są obserwowane w różnych podsystemach niższego poziomu. Na podstawie diagnoz powiązanych z nimi jednostek pierwszego poziomu oraz wyników testów realizowanych lokalnie jednostki wyższych poziomów formułują diagnozy ogólniejsze, obejmujące swym zasięgiem wszystkie przyporządkowane im podobiekty. W pracach [33, 35] przedstawiono metodę hierarchicznego opisu złożonych obiektów diagnozowania wykorzystywaną do diagnozowania w strukturze hierarchicznej oraz podano zasady wnioskowania diagnostycznego.

Szczególnym przypadkiem struktury hierarchicznej jest struktura dwupoziomowa. W strukturze dwupoziomowej jednostki komputerowe pierwszego poziomu diagnozują przyporządkowane im podobiekty bez uwzględnienia symptomów



Rys. 7. Przykładowy graf fragmentu procesu [86]

powstających w innych podobiektach [40]. Wszystkie testy wykrywające uszkodzenia w więcej niż jednym podsystemie realizuje jednostka nadrzędna. Formuluje ona właściwą diagnozę oraz uściśla diagnozy wypracowane na niższym poziomie.

Uogólnieniem metod wnioskowania w strukturach zdecentralizowanych na podstawie logiki klasycznej są metody wnioskowania rozmytego przeznaczone do diagnozowania w strukturze jednopoziomowej [81] oraz w strukturze dwupoziomowej [79].

2.5. Zastosowanie grafowych modeli w projektowaniu systemów diagnostyki procesów przemysłowych

Do rozwiązania wymienionych w podrozdziale 2 problemów projektowania systemów diagnostycznych opracowano oryginalne metody wykorzystujące grafowy model procesu (graf GP) oraz graf systemu diagnostycznego GSD. Przedstawiony m.in. w pracach [44, 53, 86] graf GP (GP – graf procesu) jest modelem jakościowym opisującym zależności przyczynowo-skutkowe między zmiennymi w procesie z uwzględnieniem wpływu uszkodzeń. Skierowany graf GP stanowi rozszerzenie znanych grafów SDG – *Signed Directed Graph*, które są wykorzystywane do reprezentacji związków przyczynowo-skutkowych między zmiennymi lub alarmami w instalacji technologicznej. Rozszerzenie polega m.in. na bezpośrednim uwzględnieniu uszkodzeń w opisie grafu.

Na rysunku 7 jest pokazany przykład grafu dla prostego obiektu laboratoryjnego – zespołu trzech zbiorników połączonych szeregowo [86].

Ważnym zastosowaniem grafu GP przy projektowaniu systemów diagnostycznych dla złożonych procesów jest wykorzystanie go do automatycznej generacji wszystkich struktur modeli do detekcji uszkodzeń przy założeniu, że zbiór urządzeń pomiarowych jest znany. Przez strukturę modelu jest rozumiana para: zmienna modelowana i zbiór zmiennych na nią oddziałujących. Takie podejście jest dedykowane do projektowania modeli przeznaczonych do detekcji uszkodzeń z wykorzystaniem rejestrowanych danych pomiarowych i sterujących. Mogą to być modele rozmyte, neuronowe, neuronowo-rozmyte, addytywne lub parametryczne. Każda struktura modelu wyznacza podgraf w grafie GP. Taki podgraf zawiera węzły wszystkich uszkodzeń, na które wrażliwe jest residuum obliczane z modelu. Dla tych uszkodzeń istnieją skierowane ścieżki od uszkodzenia do

zmiennej modelowanej. Na podstawie grafu GP możliwe jest zatem określenie binarnej macierzy diagnostycznej potrzebnej do lokalizacji uszkodzeń.

Utworzony zbiór struktur modeli umożliwia ocenę uzyskiwanej wykrywalności i rozróżnialności uszkodzeń, a także projektowanie zbioru modeli (residuów) zapewniającego maksymalną wykrywalność i rozróżnialność uszkodzeń przy danym zbiorze sygnałów sterujących i mierzonych [84, 86]. W pracy [84] sformułowano warunki konieczne i dostateczne, jakie musi spełniać zbiór urządzeń pomiarowych, aby zapewnić wykrywalność i rozróżnialność uszkodzeń. Graf GP może zostać użyty do określenia, jakie pomiary powinny być zastosowane w systemie, aby uzyskać zakładaną rozróżnialność i wykrywalność uszkodzeń. Graf GP jest stosowany także do dekompozycji systemu diagnozowania dla procesów dużej skali [57]. Problem ten został przedstawiony w punkcie 2.4.

Zastosowania grafu GP nie ograniczają się tylko do diagnostyki procesów. Może on być wykorzystany także jako pierwszy etap budowy symulatorów procesu, a także do analizy i redukcji zbioru alarmów w systemach sterowania [58] oraz do wspomaganie analiz bezpieczeństwa. W artykule [30] przedstawiono nowe podejście do prowadzenia analizy bezpieczeństwa metodą HAZOP przy wykorzystaniu grafu GP. W metodzie HAZOP nie została określona metodologia zapewnienia kompletności wyszczególnianych zagrożeń. W pracy pokazano, że kompletność tej analizy może zostać zwiększona przez zastosowanie modelu jakościowego procesu w postaci grafu GP. Graf GP jest wykorzystany do określania przyczyn odchylenia parametrów. W klasycznej analizie HAZOP mogą nie zostać zauważone powiązania między wydzielanymi węzłami, szczególnie w przypadku istnienia wewnętrznych sprzężeń zwrotnych w procesie. Zastosowanie grafu GP zwiększa prawdopodobieństwo uwzględnienia wszystkich zagrożeń ze względu na ich systematyczne modelowanie w grafie oraz jawnie określone powiązania między wydzielonymi węzłami. W przypadku wspomaganie analizy HAZOP dla danego odchylenia parametru procesu możliwe jest pokazanie podgrafu obejmującego wszystkie możliwe zagrożenia (uszkodzenia).

Zaproponowana procedura wspomaganie analizy HAZOP z zastosowaniem grafu GP procesu umożliwia:

- wizualizację za pomocą grafu zależności przyczynowo-skutkowych występujących w procesie;

- uzupełnienie analizy przez identyfikowanie potencjalnych zależności pomiędzy węzłami;
- zwiększenie stopnia kompletności wykonanej analizy.

Model jakościowy procesu w postaci grafu GP ma wiele zalet. Do jego utworzenia nie jest potrzebny matematyczny model obiektu diagnozowania, wystarczająca jest wiedza ekspercka. Wpływ uszkodzeń analizowany jest jakościowo, nie ma zatem potrzeby tworzenia złożonego analitycznego opisu wpływu uszkodzeń na zmienne modelowane, co w przypadku procesów złożonych jest praktycznie niemożliwe do realizacji. Model ten pozwala rozwiązać podstawowe problemy projektowania systemów diagnostycznych dotyczące doboru zbioru sygnałów pomiarowych, zbioru algorytmów detekcyjnych oraz przeprowadzić analizę wykrywalności i rozróżnialności uszkodzeń. Zaproponowane metody są, zdaniem autora, alternatywnym, ale bardziej intuicyjnym podejściem w stosunku do innych metod wykorzystujących modele jakościowe: grafy SDG [8, 61, 75], bond grafy [5, 72] oraz model strukturalny [3, 11, 13].

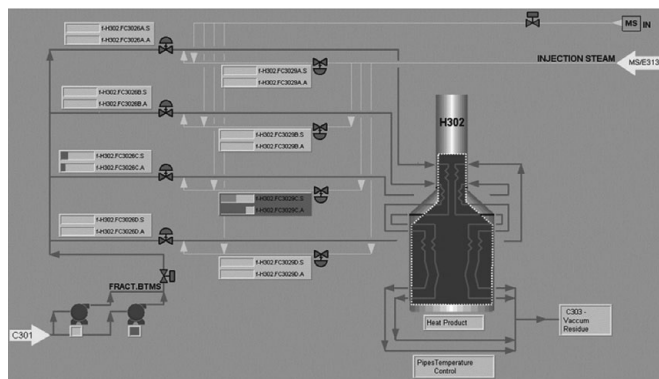
3. Metody i systemy diagnozowania procesów dużej skali

Rozwiązanie powyższych problemów diagnozowania obiektów dynamicznych umożliwiło opracowanie efektywnych i odpornych algorytmów diagnozowania złożonych obiektów dynamicznych dużej skali oraz ich implementację w zrealizowanych systemach diagnostycznych.

Podstawą wszystkich algorytmów diagnozowania w trybie online złożonych procesów przemysłowych przedstawionych w pracach [27, 33–36, 41, 59, 60] jest wykorzystanie metody DDS – dynamicznej dekompozycji systemu diagnozowanego. Dekompozycja ta polega na tym, że po każdym wykryciu symptomu jest wydzielany odpowiedni podsystem, określony przez podzbiory możliwych uszkodzeń i sygnałów diagnostycznych wykrywających te uszkodzenia. Dla tak wydzielonego podsystemu jest prowadzone dalsze diagnozowanie.

Zastosowanie metody DDS redukuje znacząco nakłady obliczeniowe na formułowanie diagnoz zarówno dla uszkodzeń pojedynczych, jak i wielokrotnych. Zabezpiecza też przed błędami wnioskowania prowadzonego przy założeniu uszkodzeń pojedynczych w przypadkach występowania uszkodzeń wielokrotnych [41]. Uszkodzenia wielokrotne występujące jednocześnie lub w krótkich odstępach czasu są prawidłowo lokalizowane przy założeniu uszkodzeń pojedynczych, jeśli dynamicznie określone podzbiory sygnałów diagnostycznych przydatnych do ich rozpoznania są rozłączne.

Prawdopodobnie pierwszą opisaną w publikacjach metodą diagnozowania przeznaczoną do diagnozowania w czasie rzeczywistym procesów przemysłowych dużej skali była metoda DTS – dynamicznych tablic stanu [33, 34, 36]. Metoda ta wykorzystywała reguły wnioskowania odpowiadające wierszom binarnej macierzy diagnostycznej, logikę klasyczną oraz koncepcję dynamicznej dekompozycji diagnozowanego obiektu. Metoda została zaimplementowana w systemie monitorowania procesów OSA. System OSA (opracowany w 1986 r.) był pierwszym w kraju i jednym z pierwszych na świecie, który realizował zaawansowane funkcje diagnostyczne w czasie rzeczywistym. Został on wdrożony do eksploatacji w Cukrowni Lublin [33,45].



Rys. 8. Wizualizacje uszkodzeń zaworów regulacyjnych oraz torów pomiarowych przepływu mazutu i pary w piecu. Na schematach synoptycznych są rozmieszczone wskaźniki odpowiadające poszczególnym uszkodzeniom, na których wyświetlana jest wartość wskaźnika pewności istnienia danego uszkodzenia w zakresie 0-1. Niewidoczny na rysunku kolor słupka na wskaźniku (żółty, fioletowy, czerwony) jest zależny od stopnia pewności uszkodzenia [52]

W kolejnych wersjach metody rozszerzenia polegały na:

- wykorzystaniu reguł wynikających z systemu informacyjnego FIS do zapisu wiedzy o relacji uszkodzenia – symptomy, wprowadzeniu wielowartościowej rozmytej oceny residuów i zastosowaniu logiki rozmytej do wnioskowania – metoda F-DTS [60];
- uwzględnieniu wiedzy o opóźnieniach powstawania symptomów do zabezpieczenia przed fałszywymi diagnozami i podwyższenia osiągniętej rozróżnialności uszkodzeń – metoda T-DTS [35, 59, 80].

Wszystkie warianty metody DTS zostały zaprezentowane także w monografiach [26, 27, 35]. Te i dalsze rozwinięcia algorytmów diagnozowania procesów przemysłowych były implementowane w kolejnych, coraz bardziej zaawansowanych systemach diagnostycznych: DIAG [26, 27], AMandD [31, 42, 52, 82] oraz DiaSter [24, 25, 83]. Systemy te przeszły badania przemysłowe i były wdrażane pilotażowo m.in. w Cukrowni Lublin, Zakładach Azotowych Puławy, EC Siekierki, PKN Orlen oraz w laboratorium Universite des Sciences et Technologies de Lille. Przykład wizualizacji diagnoz w systemie AMandD jest pokazany na rys. 8.

4. Podsumowanie – znaczenie diagnostyki online w zapewnieniu bezpieczeństwa procesów

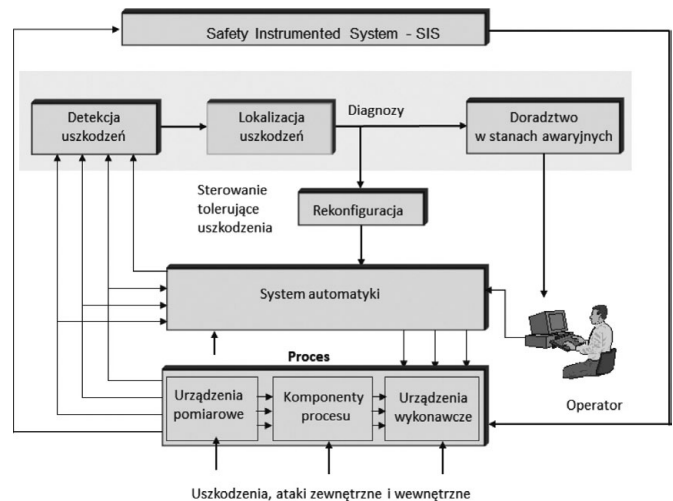
Jednym z najsilniej rozwijanych aktualnie kierunków badań w dziedzinie automatyki przemysłowej jest bezpieczeństwo i cyberbezpieczeństwo oraz niezawodność przemysłowych systemów sterowania (*Industrial Control Systems, ICS*). Tematami badań są: metody detekcji, lokalizacji i identyfikacji uszkodzeń, systemy automatycznej diagnostyki procesów przemysłowych, układy sterowania tolerujące uszkodzenia, techniki modelowania procesów z uwzględnieniem scenariuszy awaryjnych na potrzeby budowy symulatorów procesów do szkolenia operatorów, metody detekcji cyberataków, metody oceny i redukcji ryzyka itp. Zagadnienia te nabierają coraz większego znaczenia szczególnie dla procesów dużej skali występujących w przemyśle

energetycznym, petrochemicznym, chemicznym, hutniczym czy spożywczym, z których wiele to obiekty krytyczne. W przypadku takich instalacji wszelkie awarie nie tylko prowadzą do dużych strat ekonomicznych, ale mogą stanowić zagrożenie dla życia ludzi oraz powodować skażenie środowiska naturalnego.

Bezpieczeństwo techniczne (ang. *safety*) jest rozpatrywane jako problem zapobiegania poważnym awariom przemysłowym spowodowanym zawodnością komponentów instalacji technologicznej (np. pęknięcia rurociągów), uszkodzeniami elementów systemu sterowania oraz błędami ludzkimi. Innym aspektem jest bezpieczeństwo (ang. *security*) rozumiane jako zagrożenie ochrony przed celowymi nieprzyjemnymi atakami z zewnątrz (np. ataki hakerskie na systemy sterowania) oraz działaniami sabotażowymi prowadzonymi od wewnątrz. Mimo różnych przyczyn skutki groźnych uszkodzeń, błędów ludzkich i ataków mogą być takie same, np. pożar, eksplozja, skażenie środowiska, zniszczenie instalacji, zatrzymanie procesu.

W niniejszej pracy omówiono problemy diagnostyki online procesów przemysłowych dużej skali, realizowanej przez system sterujący lub zintegrowany z nim systemem doradczym. Automatycznie realizowana diagnostyka aparatów technologicznych, urządzeń pomiarowych i wykonawczych ma bezpośredni wpływ zarówno na bezpieczeństwo, jak i wskaźniki niezawodności systemu. Powoduje podwyższenie takich wskaźników, jak pokrycie diagnostyczne DC (*Diagnostics Coverage*) oraz SFF (*Safe Failure Fraction*) zdefiniowanych w normach dotyczących bezpieczeństwa funkcjonalnego (PN-EN 61508, PN-EN 61511), co ma bezpośrednie przełożenie na redukcję ryzyka [66]. Skrócenie czasu diagnostyki prowadzi także do zmniejszenia wartości wskaźnika MTTR (*Mean Time To Repair*), a tym samym podwyższenia wskaźnika dyspozycyjności (gotowości technicznej) systemu.

Wymogi zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa są określone przez istniejące uregulowania prawne i normy techniczne. Podstawowym sposobem redukcji ryzyka do poziomu akceptowalnego jest stosowanie systemów bezpieczeństwa SIS (*Safety Instrumented Systems*), które realizują tzw. funkcje bezpieczeństwa, tzn. algorytmy blokad i zabezpieczeń automatycznych. Działania SIS wiążą się z zatrzymaniem całego lub części procesu, co prowadzi do strat ekonomicznych. Diagnostyka online zapewnia wczesne rozpoznawanie uszkodzeń. Diagnozy wspomagają operatorów procesu (rys. 9), co umożliwia im podejmowanie odpowiednich działań zabezpieczających. Są także wykorzystywane przez układy sterowania tolerujące uszkodzenia (*Fault Tolerant Control Systems, FTC*) do realizacji automatycznych rekonfiguracji struktury układów w stanach z uszkodzeniami. Nie dochodzi w takich przypadkach do zadziałania SIS i odstawienia procesu, co oznacza redukcję strat ekonomicznych w stanach awaryjnych. System diagnostyczny tworzy nową warstwę zabezpieczeniowo-ochronną [38].



Rys. 9. System diagnostyczny w strukturze systemu sterowania i zabezpieczenia procesu [53]

Innym celem zaawansowanej diagnostyki online jest prowadzenie nowoczesnej strategii utrzymania ruchu opartej na ocenie stanu technicznego instalacji technologicznej. Oprócz uszkodzeń nagłych w aparaturze procesów technologicznych zachodzą często wolnozmiennie zmiany destrukcyjne, zmieniające ich charakterystyki i pogarszające właściwości eksploatacyjne. Przyczyną tych zmian są procesy zużycia materiałów, osadzanie się różnych substancji na elementach urządzeń itp. Racjonalną drogą postępowania jest zastąpienie okresowych przeglądów i remontów przez strategię przeprowadzania remontów na podstawie bieżącej oceny stanu technicznego obiektu i szacowaniu czasu do wystąpienia stanu krytycznego. Ta strategia utrzymania ruchu jest określana jako predykcyjna (*Predictive Maintenance*).

Zaawansowana diagnostyka online jest skutecznym sposobem rozpoznawania nie tylko uszkodzeń, ale także cyberataków [55]. Pozwala rozpoznać cyberataki w sytuacji, gdy inne warstwy zabezpieczenia przed cyberzagrożeniami okażą się nieskuteczne. ■

Bibliografia dostępna pod linkiem: wdp.com.pl/bibliografia.html



Fragment pochodzi z książki:
 Automatyka, robotyka i przetwarzanie informacji,
 Piotr Kulczycki, Józef Korbicz, Janusz Kacprzyk,
 Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020

reklama



AUTOMATYCZNY WYBÓR
 najnowsze informacje ze świata robotyki



Zastosowanie agentów upostaciowionych do projektowania systemów robotycznych

Cezary Zieliński

1. Motywacja

Pod pojęciem systemu robotycznego rozumie się system, w którego skład wchodzi co najmniej jeden robot oraz ewentualnie dodatkowe urządzenia współpracujące. Istotną częścią takiego systemu jest oprogramowanie sterujące. Wielka różnorodność robotów, a w szczególności rodzajów efektorów i receptorów wchodzących w ich skład, a ponadto wielość zadań, które te urządzenia mają realizować, powoduje, że ich oprogramowanie sterujące musi być dostosowane do tej różnorodności. Pytaniem jest, czy pomimo tej wielości zarówno struktura, jak i metoda tworzenia tego oprogramowania podlega jakimś ogólnym regułom czy wzorcom? Ponieważ robotycy nie są pierwszymi twórcami oprogramowania, warto się przyjrzeć, jak ten problem był rozwiązywany przez prekursorów – w tym przypadku informatyków. Inżynieria oprogramowania wyróżnia dwie zasadnicze fazy tworzenia oprogramowania: określenie wymagań oraz wytworzenie systemu. Celem pierwszej fazy jest określenie, co użytkownik chciałby uzyskać. Druga faza ma za zadanie wytworzenie oprogramowania, które w wyniku realizacji fazy wdrożeniowej będzie przekazane użytkownikowi do eksploatacji [92]. Określenie wymagań obejmuje zdefiniowanie potrzeb w wyniku negocjacji z użytkownikiem oraz studium wykonalności. Wytworzenie systemu rozpoczyna się od analizy wymagań określonych w pierwszej fazie, która w konsekwencji prowadzi do projektu systemu, w wyniku czego powstaje specyfikacja systemu, która następnie służy do implementacji oprogramowania, jego integracji i testowania. Analiza wymagań stanowi wstęp do projektu oprogramowania, czyli stworzenia modelu analitycznego systemu. Wspomniany proces tworzenia oprogramowania ogólnego przeznaczenia nie różni się zasadniczo od stosowanego do wytwarzania systemów czasu rzeczywistego [49], a więc powinien być wykorzystywany także w robotyce. Projektowanie oprogramowania rozumiane jest również jako proces trójfazowy, złożony ze: zrozumienia dziedziny, której oprogramowanie dotyczy, opracowania architektury projektowanego oprogramowania oraz wyboru języka programowania [55]. Na podkreślenie zasługuje tu konieczność wykorzystania wiedzy o dziedzinie zastosowań oraz konieczność określenia architektury systemu. Te wymagania wskazują na potrzebę operowania modelem strukturalnym tworzonego systemu. Taki model powinien być wyrażony w postaci w miarę szczegółowej i ścisłej specyfikacji. Na podstawie tej specyfikacji dokonuje się implementacji systemu. Błędy w specyfikacji mają najdalej idące konsekwencje dla tworzonego systemu, gdyż zazwyczaj powodują konieczność wprowadzenia rozległych zmian w tworzonego oprogramowaniu, a przez to pociągają za sobą znaczne

Streszczenie: Projekt oprogramowania systemu robotycznego wymaga stworzenia jego modelu analitycznego. Model jest wykorzystywany do późniejszej implementacji oprogramowania. Pojęcie agenta upostaciowionego jest poręcznym narzędziem modelowania systemów robotycznych. W strukturze agenta upostaciowionego wyróżniono takie podsystemy, jak: efekторы rzeczywiste i wirtualne, receptory rzeczywiste i wirtualne oraz podsystem sterowania. Sposób działania tych podsystemów jest określany hierarchicznie za pomocą: automatów skończonych, zachowań oraz funkcji przejścia. Wyróżniono osiem podtypów agenta upostaciowionego. Przystawiono przykłady architektur systemów robotycznych utworzonych z agentów tych typów. Rozważono systemy o zmiennej i nieziennej strukturze. Wzięto również pod uwagę systemy z zadaniami wymienianymi i niewymienianymi przez użytkownika. Przedstawiona metoda specyfikacji systemów robotycznych służy podejmowaniu decyzji dotyczących zarówno struktury, jak i sposobu działania systemu.

koszty. Dlatego nie jest obojętne, jaki aparat pojęciowy zostanie wykorzystany do stworzenia specyfikacji. Przy tworzeniu systemów robotycznych niewątpliwie jest istotne, aby, z jednej strony, użyć wskazówek dostarczanych przez inżynierię oprogramowania, ale, z drugiej strony, wiedzy dziedzinowej zakorzenionej w robotyce. Systemy robotyczne są tworzone przez robotyków, więc wykorzystywany do stworzenia modelu aparat pojęciowy powinien być przez nich dobrze rozumiany. Motywacją do prowadzonych badań było opracowanie takiego właśnie aparatu. Celem było określenie sformalizowanego sposobu specyfikacji systemów robotycznych, z jednej strony operującego językiem pojęć powszechnie stosowanych w robotyce, a z drugiej strony łatwych do przełożenia na terminy powszechnie stosowane w inżynierii oprogramowania, co gwarantuje łatwość transformacji specyfikacji w implementację systemu. W dalszej części pracy zostanie przedstawiona metoda specyfikacji systemów robotycznych oparta na pojęciu agenta upostaciowionego oraz przykłady architektur systemów stworzonych przy wykorzystaniu zaprezentowanej metody.

2. Rys historyczny

Większość prac poświęconych tworzeniu oprogramowania robotów koncentruje się na zagadnieniach implementacyjnych. Dotyczą one m.in.: metod programowania robotów

przemysłowych, języków programowania robotów, bibliotek wspomagających programowanie robotów, programowych struktur ramowych, języków zorientowanych na dziedzinę, architektur systemów robotycznych oraz automatycznej generacji kodu. Niewiele jest prac poświęconych wskazówkom, jak stworzyć model analityczny systemu robotycznego. Ponadto w tych nielicznych pracach poświęconych specyfikacji oprogramowania dla robotów w większości stosuje się podejście wykorzystywane do tworzenia systemów informatycznych, w niewielkim stopniu odnosząc się do specyfiki związanej z robotyką. Niemniej jednak, ponieważ specyfikacja powinna ułatwiać implementację, zapoznanie się z bogactwem wspomnianej literatury jest pożyteczne, gdyż wskazuje, na jakie zagadnienia należy zwrócić szczególną uwagę przy określaniu metody specyfikacji systemów robotycznych.

2.1. Metody programowania robotów przemysłowych

W czasach, gdy nie istniały mikroprocesory, roboty przemysłowe były programowane z wykorzystaniem macryc diodowych i wyłączników krańcowych [76]. Z rozwojem techniki mikroprocesorowej możliwości sprzętu sterującego wzrosły, więc wprowadzono uczenie w dwóch odmianach: PTP (*Point to Point*) i CP (*Continuous Path*). W pierwszym przypadku operator za pomocą panelu programowania doprowadzał ramię robota do wybranych punktów przestrzeni roboczej w celu ich zapamiętania. Następnie robot odtwarzał zapamiętaną trajektorię, stosując interpolację. W drugim przypadku operator przeprowadzał ramię przez pożądaną trajektorię, a układ sterowania zapamiętywał jej punkty z krótkim okresem. Zaletą tych metod była łatwość ich nauczania się przez operatorów, natomiast wadami było to, że drobna modyfikacja trajektorii wymagała przeprowadzenia uczenia od początku, nie istniała dokumentacja programu, a wykorzystanie czujników było niemożliwe. Dlatego zwrócono uwagę na tekstowe formy programowania robotów. Ta postać programowania niwelowała wady uczenia, ale wymagała wyższych kwalifikacji programisty, a ponadto trzeba było kalibrować program dla każdej konkretnej jednostki. Dlatego obecnie stosuje się hybrydowe metody programowania. Program jest tworzony tekstowo, ale nieliczne specyficzne pozycje są programowane za pomocą uczenia – to zastępuje kalibrację. Obecne sterowniki robotów przemysłowych, oprócz sterowania urządzeniami elektronicznymi wchodzącymi w skład robota, mają interpreter specjalizowanego języka programowania robotów. Każda z firm produkująca takie urządzenia ma swój język [122], np.: RAPID dla robotów ABB [8], KRL dla robotów Kuka [6], PDL2 dla robotów Comau [7], Melfa-Basic dla robotów Mitsubishi [3], AS dla robotów Kawasaki [2], VAL3 dla robotów Stäubli [1], URscript dla robotów Universal Robots [9], SCOL dla robotów Toshiba [4], FTL dla robotów Festo [5]. Wszystkie te języki, aczkolwiek różniące się syntaktycznie, mają wspólne cechy. Sterowanie wykonaniem programu wykorzystuje standardowe instrukcje warunkowe i iteracyjne oparte na języku BASIC albo Pascal. Elementarne typy danych oraz funkcje matematyczne są tożsame z tymi zdefiniowanymi w komputerowych językach programowania. Typy danych specyficzne dla robotów to wektory, obroty oraz układy odniesienia. Ruch ramienia jest określany dwufazowo. Oddzielnie są

specyfikowane takie parametry, jak prędkość, czas, konfiguracja endogeniczna czy obciążenie, a oddzielnie inicjowanie ruchu, cel oraz zastosowany sposób interpolacji. Interpolacja dotyczy albo przestrzeni konfiguracyjnej, albo operacyjnej. Stosowane są interpolacje liniowe i kołowe. Ponadto instrukcje umożliwiają sterowanie narzędziem. Pomimo że duża część języka dotyczy specyfikacji ruchu, brakuje innych form interpolacji. Języki te mogłyby być znacznie uproszczone, gdyby wprowadzić parametryczne generatory trajektorii [109], ale konserwatyzm przemysłu spowodował, że tego rozwiązania nie przyjęto. Obecne badania w tej dziedzinie koncentrują się na rozszerzeniu uczenia na programowanie przez demonstrację. Polega ono na obserwacji przez robota tego, co robi człowiek. Wykorzystując kamery, mikrofony oraz inne czujniki, robot przygląda się i jest instruowany przez człowieka, jak ma wykonać zadanie [15, 16]. Osiągnięcie takiej formy programowania jest bardzo trudne, więc proponowane są rozwiązania prostsze. Bada się zastosowanie czujników sił i dotyku oraz kamer do wspomaganie uczenia [79]. Próbuje się też stosować rozszerzoną rzeczywistość w trakcie programowania robota. Ponadto próbuje się definicji zadań poprzez ograniczony zestaw sparametryzowanych umiejętności [95], określonych na podstawie standardowych procedur operacyjnych dla robotników produkcyjnych [83].

2.2. Języki programowania robotów

Języki programowania robotów przemysłowych odziedziczyły wiele cech języków opracowanych w ośrodkach badawczych. Jednym z pierwszych takich języków był WAVE [81, 82], zaimplementowany w Stanford Artificial Intelligence Laboratory w latach 70. XX wieku. Był on protoplastą wielu późniejszych języków. Wprowadzono w nim transformacje jednorodne, by reprezentować układy współrzędnych, oraz możliwość akwizycji danych ze środowiska za pomocą kamer i mechanizmy wykorzystania czucia siły. Bardziej rozwiniętą formą tego języka był AL [73]. Argumenty instrukcji ruchu języka WAVE dotyczyły manipulatora, podczas gdy w języku AL odnosiły się do przemieszczanych obiektów, co uczyniło reprezentację środowiska robota nieodzowną. Ta modyfikacja pociągnęła za sobą konieczność odzwierciedlenia w modelu zmian zachodzących w rzeczywistym środowisku, będących wynikiem przenoszenia obiektów znajdujących się w otoczeniu robota. AL był z kolei inspiracją dla SRL [18]. Języki te koncentrowały się na wprowadzeniu do sterowania robotem informacji uzyskanej dzięki czujnikom, ale ignorowały fakt, że oddzielne instrukcje modyfikujące aktualny stan modelu środowiska i sterujące ruchem manipulatora mogą prowadzić, w razie pomyłki programisty, do rozbieżności między faktycznym stanem otoczenia a rzeczywistym stanem środowiska. To niedomaganie zostało zlikwidowane w języku TORBOL [106]. Wspomniane języki do reprezentacji manipulatora bądź obiektów otoczenia wykorzystywały transformację jednorodną. Język RAPT [11, 85] wykorzystywał do tego celu zestawy kształtów podstawowych, takie jak: proste, okręgi, płaszczyzny, walce czy sfery. Takie geometryczne kształty ułatwiały symulację graficzną działań robota. Modelowanie środowiska było konieczne, by automatycznie planować działania robotów, ale podstawowym problemem było postrzeganie środowiska w celu ustalenia jego faktycznego stanu. Różnorodność

czujników czyniła uciążliwym modyfikowanie tych specjalizowanych języków programowania. To spowodowało powrót do języków programowania ogólnego przeznaczenia oraz rozwój bibliotek wspomagających programowanie robotów.

2.3. Biblioteki wspomagające programowanie robotów

Biblioteki zawierają funkcje, procedury, obiekty lub komponenty stworzone w uniwersalnym języku programowania, takim jak C, C++ lub Pascal, sterujące ruchem efektorów, wykonujące operacje na modelu środowiska i przeprowadzające agregację danych z czujników. Sterowanie wykonaniem programu i transformacje matematyczne są bezpośrednio kodowane w języku uniwersalnym. Biblioteki nie wymagają innego kompilatora niż tego związanego z językiem uniwersalnym. Modyfikacja lub dodawanie funkcji wiąże się z programowaniem w języku uniwersalnym.

Wczesne biblioteki były tworzone na bazie takich języków, jak: Pascal, np. PASRO (*Pascal for Robots*) [17, 18], lub C, np. RCCL (*Robot Control C Library*) [52]. Biblioteka RCCL była później inspiracją dla ARCL (*Advanced Robot Control Library*) [36], RCI (*Robot Control Interface*) [63] i KALI [14, 50, 51, 77]. Biblioteki przyspieszyły badania robotów, ale nie dawały użytkownikom wskazówek, jaka jest pożądana struktura projektowanych systemów. Zalety powtórnego użycia oprogramowania oraz poszukiwanie wzorców doprowadziły do powstania programowych struktur ramowych.

2.4. Programowe struktury ramowe dla robotów

W monografii [55] wyróżniono trzy klasy wzorców: architektoniczne, projektowe i idiomy. Pierwsze dotyczą ogólnej struktury systemu, określając sposób dekompozycji na podsystemy oraz wskazując, jak się one komunikują i działają. Drugie definiują wewnętrzną strukturę podsystemów i ich współzależności. Idiomy to wzorce wynikające ze specyfiki konkretnego języka programowania. Większość programowych struktur ramowych odnosi się do idiomów. Bardziej znane struktury ramowe to: Player [35, 47, 102], OROCOS (*Open Robot Control Software*) [31,32], ROS (*Robot Operating System*) [87], YARP (*Yet Another Robot Platform*) [42, 70], ORCA [22, 23], ROS (*Robot Operating System*) [88], MRROCC++ (*Multi-Robot Research Oriented Controller based on C++*) [107, 110-112, 127]; (patrz też [121]). Większość struktur ramowych ma za zadanie rozwiązanie następujących problemów [30]:

- ułatwienie obsługi sprzętu (czujników i siłowników);
- stworzenie wysokopoziomowego wzorca komunikacji między podsystemami;
- umożliwienie dopasowania (opakowanie) istniejącego już oprogramowania służącego do tworzenia specjalizowanych podsystemów, takich jak podsystemy wizyjne, np. DisCODE [94] czy OpenCV [21]);
- umożliwienie rozwoju systemu opracowanego na podstawie starszych technologii.

Niektóre rozwiązują komplet wymienionych problemów, a inne tylko niektóre, ale wszystkie zajmują się dwoma pierwszymi. Obecnie programowe struktury ramowe ewoluują w kierunku opracowywania zestawów narzędzi programistycznych służących do budowy oprogramowania (*toolchain*) [20, 44].

2.5. Języki zorientowane dziedzinowo

Języki zorientowane na konkretną dziedzinę (*Domain-Specific Language – DSL*) wywodzą się z ogólnego podejścia do projektowania, zwanego inżynierią opartą na modelu (*Model Driven Engineering, MDE*) [28]. Tworząc model, koncentrujemy się na najistotniejszych właściwościach systemu, pomijając szczegóły implementacyjne. Zastosowanie MDE do tworzenia oprogramowania jest związane z automatyczną generacją kodu. W robotyce stosuje się zarówno języki modelowania ogólnego przeznaczenia, takie jak UML [84], jak i języki specjalnie opracowane do modelowania systemów robotycznych [28].

2.6. Automatyczna generacja kodu

Przykładem automatycznego generatora kodu jest G^{noM} (*Generator of Modules*) [10, 43]. Narzędzie to na podstawie specyfikacji systemu tworzy jego warstwę reaktywną. Automatyczna generacja kodu wymaga standaryzacji architektury, co jest także jednym z wymagań MDE. Niestety ustalenie jednego standardu architektonicznego w robotyce jest bardzo trudne, ponieważ roboty są wykorzystywane do bardzo różnych celów i są strukturalnie bardzo zróżnicowane [29]. W celu stworzenia architektury dostosowanej do dziedziny zastosowań postuluje się zwrócenie uwagi na te elementy systemów, które nie ulegają zmianie przy modyfikacji sprzętu i zadań tych systemów [27]. Ponadto należy odseparować oprogramowanie sterujące sprzętem od tego odpowiedzialnego za interakcję robota z otoczeniem. Istotnym zagadnieniem jest poziom abstrakcji języka zorientowanego dziedzinowo [58]. Sugeruje się wyrażenie metamodelu za pomocą diagramów UML [84], a następnie użycie konkretyzacji (instancji) metamodelu do generacji kodu.

2.7. Architektury systemów robotycznych

Najpopularniejszą formą architektoniczną w robotyce jest struktura warstwowa. Podział na warstwy jest tworzony albo na podstawie częstotliwości powtarzania zachowania komponentów systemu [40], albo poprzez dekompozycję zadania na podzadania. Dominują architektury dwu- [74] i trójwarstwowe, np.: czuj – planuj – działaj (*sense – plan – act*, SPA), reaktywna uogólniająca (*subsumption*) [24–26], hybrydowe planująco-reaktywne [12], hierarchiczne [10, 46]), inspirowane biologicznie [66, 67, 97], wykorzystujące przeświadczenie – pragnienie – intencję (*belief – desire – intension*, BDI) [78, 93].

Pomimo liczności opracowywanych systemów robotycznych nie istnieje jedna metoda ani przedstawiania ich architektur, ani klasyfikacji ich struktur (np. [33, 34, 38, 39, 41, 68, 69, 80, 104]). W pracach [37, 60], opisujących różne architektury systemów robotycznych, wyróżniono:

- strukturę architektoniczną, czyli prezentację podsystemów i ich połączeń;
- styl architektoniczny, czyli opis wykorzystywanych koncepcji obliczeniowych i komunikacyjnych.

Niemniej jednak praca [60] wskazuje, że dla większości stworzonych systemów trudno określić zarówno ich strukturę, jak i styl. Pomimo prowadzenia prac dotyczących formalnej specyfikacji oprogramowania sterującego robotami [13, 66, 67, 108, 119] i jego formalną weryfikacją [56, 57] niestety to podejście nie uzyskało szerszej akceptacji środowiska

robotyków. Zazwyczaj architektury są przedstawiane za pomocą nieformalnych opisów tekstowych oraz diagramów blokowych o bardzo zróżnicowanym poziomie szczegółowości, przy zastosowaniu różnych środków graficznych. Prowadzi to do poważnych problemów w implementacji i dokumentacji tak opisanych systemów.

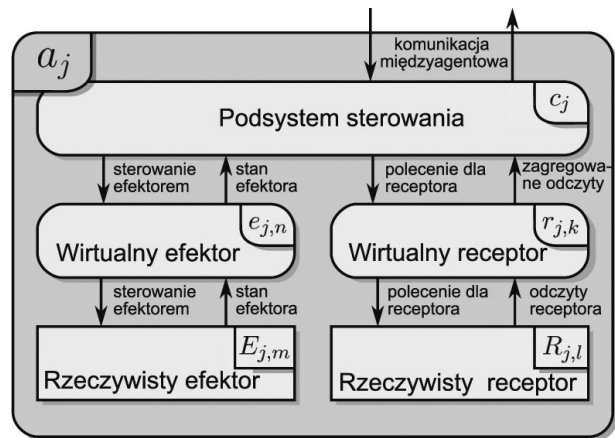
3. Specyfikacja

Szczegółowość specyfikacji zależy od kompetencji projektantów systemu oraz potrzeb dokumentacyjnych. W tym względzie metodyka tutaj stosowana jest elastyczna. Specyfikacja może być bardzo szczegółowa, ale wtedy jest obszerna, albo bardzo powierzchowna, jednak może być wieloznaczna. Zapewne optimum tkwi gdzieś między tymi ekstremami. W każdym razie tworzenie takiej specyfikacji umożliwia przeprowadzenie dyskusji dotyczącej adekwatności nie tylko przyjętej struktury układu, ale również wymaganych zachowań tych podsystemów. Ta dyskusja może być przeprowadzona przed napisaniem pierwszego wiersza kodu sterownika, a więc koszt modyfikacji jest nieduży. Jeżeli do tworzenia systemu korzysta się z gotowych modułów, co do których żyjemy przekonanie, że są poprawne i niezawodne, to właśnie wtedy możemy zmniejszyć szczegółowość specyfikacji, ograniczając się do traktowania takich modułów jako czarnych skrzynek określonych przez ich interfejs.

Obecnie często oprogramowanie buduje się z komponentów. Podejście komponentowe abstrahuje od dziedziny, której oprogramowanie dotyczy. Koncentruje się na interfejsach i komunikacji między komponentami, a nie na strukturze systemu, która musi zależeć od dziedziny zastosowań, a w szczególności od klasy zadań, które system ma realizować. Prezentowane tu podejście jest osadzone w dziedzinie, jaką jest robotyka, i abstrahuje od sposobu implementacji. Tak wyspecyfikowany system może być zaimplementowany z zastosowaniem dowolnego podejścia (niektórzy lubią mówić o paradygmacie): proceduralnego, obiektowego, komponentowego etc. Oczywiście zaletą jest to, że systemy robotyczne są i będą konstruowane przede wszystkim przez robotyków, a więc sposób projektowania musi wykorzystywać pojęcia z dziedziny robotyki, a struktura wynikowego systemu musi być adekwatna do zadań systemu, a nie do sposobu implementacji. Wiele struktur ramowych nie narzuca architektury, ale to zrzuca konieczność opracowania architektury na programistę, bez żadnych wskazówek, jak to zrobić. Nie ułatwia to zadania projektantowi, a w szczególności, przy braku doświadczenia, może prowadzić do wadliwej struktury systemu. Jak wiadomo, naprawa błędnej struktury jest najbardziej kosztownym sposobem przekształcania oprogramowania. Przy zastosowaniu tu prezentowanego podejścia dyskusja struktury odbywa się jeszcze przed napisaniem pierwszego wiersza kodu – jest to istotną zaletą.

4. Agent upostaciowiony

W klasycznym już podręczniku dotyczącym sztucznej inteligencji [91] agent został zdefiniowany jako coś, co działa. Niemniej jednak podkreślono tam, że agenty komputerowe mają dodatkowe cechy odróżniające je od innych programów. Agent działa autonomicznie, postrzega swoje środowisko, ma charakter trwały, dostosowuje się do zmian i jest w stanie podjąć cel



Rys. 1. Ogólna struktura agenta upostaciowionego a_j

innego agenta. Większość autorów definiuje agenta poprzez wymienienie cech, które powinien mieć, lub tych, których mieć nie powinien. Tutaj zostanie przyjęta dość ogólna, lecz zwięzła definicja agenta. Tak więc jest to twór dążący do realizacji zadania w swoim środowisku, postrzegając je i wpływając na nie. W robotyce to środowisko ma charakter fizyczny, więc agent oddziałuje na nie poprzez swoje efekторы i postrzega je za pomocą swoich receptorów. Agent działający w fizycznym otoczeniu musi mieć fizyczną powłokę (postać), by na nie oddziaływać – stąd agent upostaciowiony.

4.1. Struktura wewnętrzna agenta upostaciowionego

Agent a_j , gdzie j jest jego oznaczeniem, składa się z: efektorów rzeczywistych E_j oddziałujących na środowisko (czyli fizycznych urządzeń wykonawczych), rzeczywistych receptorów¹ R_j zbierających dane o stanie otoczenia (czyli czujników) oraz systemu sterowania C_j realizującego zadanie przez wpływanie na efekторы na podstawie odczytów uzyskiwanych z receptorów. System sterowania C_j agenta a_j składa się z trzech typów podsystemów: wirtualnych efektorów e_j , wirtualnych receptorów r_j oraz podsystemu sterowania c_j . Agent może zawierać wiele receptorów rzeczywistych $R_{j,l}$ i wiele receptorów wirtualnych $r_{j,k}$, gdzie l i k są ich oznaczeniami. Podobnie w jego skład może wchodzić wiele efektorów rzeczywistych $E_{j,m}$ i wiele efektorów wirtualnych $e_{j,n}$, gdzie m i n są ich oznaczeniami. Wirtualne efekторы $e_{j,n}$ i receptory $r_{j,k}$ prezentują podsystemowi sterowania c_j urządzenia wykonawcze i środowisko w postaci właściwej do określenia sposobu realizacji zadania. Innymi słowy, dokonują zastąpienia elementarnych rozkazów sterujących oraz pierwotnych odczytów z czujników abstrakcyjnymi pojęciami niezbędnymi do zwięzłego wyrażenia realizowanego zadania. Dokonują transformacji ontologii. Agenty mogą się również komunikować między sobą. Na rysunku 1 jest pokazany schemat wewnętrznej struktury agenta upostaciowionego [59, 119, 125, 131].

Podsystemy przekazują sobie informacje poprzez bufory. Mają ponadto swoje pamięci wewnętrzne. Przyjęto jednolitą konwencję notacyjną dla oznaczania buforów. Symbol centralny określa typ właściciela bufora (c , e , r , E , R), lewy górny indeks wskazuje typ podsystemu, z którym właściciel się kontaktuje, lewy dolny indeks określa, czy jest to bufor wejściowy

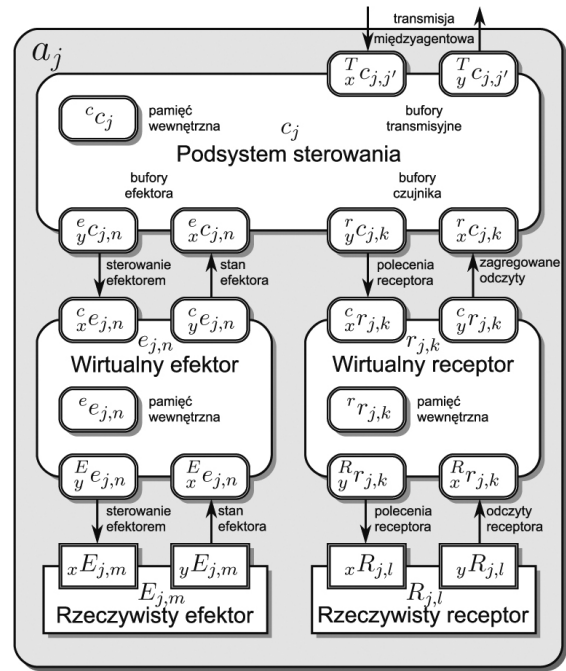
(x), wyjściowy (y) lub pamięć wewnętrzna (brak tego indeksu), górny prawy indeks determinuje czas dyskretny, w którym pojawiła się zawartość (np. chwila bieżąca i) lub w której zostanie wysłana ($i+1$), dolny prawy indeks jest zarezerwowany na wskazanie nazwy konkretnego agenta i podsystemu, do którego należy bufor. Przykładowo, $z^i e_{robot,lm}^i$ jest zawartością bufora wejściowego efektora wirtualnego o nazwie lm (skrót od lewy manipulator) w bieżącej chwili i uzyskaną od podsystemu sterowania agenta o nazwie 'robot'. Strukturę wewnętrzną agenta upostaciowionego wraz z buforami podsystemów przedstawia rys. 2. Bufory i pamięć mają swoją strukturę wewnętrzną (zawierają zmienne). Aby się do nich odwołać, ich nazwy należy wpisać w nawiasach kwadratowych umieszczonych po symbolu bufora. Projektant, decydując o zawartości poszczególnych buforów, podejmuje dwie decyzje. Po pierwsze, określa ontologie, z których korzystają komunikujące się podsystemy lub agenty, a po drugie, decyduje, jakie transformacje ontologiczne będą dokonywane przez poszczególne podsystemy w celu dopasowania do siebie tych podsystemów. Wirtualne receptory mają za zadanie zamienić dane bezpośrednio otrzymywane z czujników na pojęcia wykorzystywane przez podsystem sterowania do realizacji zadania, a wirtualne efektory muszą transformować abstrakcyjne pojęcia otrzymane od podsystemu sterowania na rozkazy bezpośrednio sterujące sprzętem. Najczęściej taki agent korzysta z pojęć opisujących robota, a więc operuje ontologią bezpośrednio związaną z robotem. Jeżeli zadanie ma być wyrażone za pomocą pojęć związanych z obiektami znajdującymi się w środowisku robota, to zazwyczaj niezbędne są dodatkowe agenty potrafiące korzystać z takiej złożonej ontologii [120].

4.2. Sposób działania agenta upostaciowionego

Każdy typ podsystemu $s \in \{c, e, r\}$ działa w taki sam sposób. Podsystem s , o nazwie własnej v , agenta a_j , oblicza wartość swojej funkcji przejścia $f_{j,v,\omega}^s$, pobierając argumenty ze swych buforów wejściowych oraz pamięci wewnętrznej, a następnie depozytuje wyniki obliczeń w swych buforach wyjściowych i pamięci wewnętrznej.

$$\left[s^i s_{j,v}^{i+1}, y^i s_{j,v}^{i+1} \right] := f_{j,v,\omega}^s (s^i s_{j,v}^i, x^i s_{j,v}^i) \quad (1)$$

Każdy z podsystemów może dysponować wieloma takimi funkcjami przejścia, stąd indeks ω wskazujący nazwę konkretnej funkcji. Wartości argumentów są zawsze brane z chwili bieżącej i , a wyniki obliczeń będą rozesłane do innych podsystemów dopiero w chwili $i + 1$. Funkcje przejścia $f_{j,v,\omega}^s$ mogą być definiowane monolitycznie, ale w większości przypadków są dekomponowane. Dekompozycja kanoniczna polega na wyznaczeniu odrębnej funkcji przejścia dla każdego z wyjściowych buforów oraz pamięci wewnętrznej podsystemu. Jest ona ortogonalna w tym względzie, że wyniki obliczeń są deponowane w niezależnych zmiennych różnych buforów. Możliwe są również dekompozycje, w których różne funkcje obliczają wartości dotyczące tych samych zmiennych. Wtedy potrzebna jest kompozycja wartości ostatecznej. Dwie skrajne formy kompozycji to kompozycja antagonistyczna lub kooperatywna. W pierwszym przypadku spośród obliczonych wartości przez różne funkcje częściowe wybierana jest jedna – zazwyczaj ekstremalna.



Rys. 2. Struktura wewnętrzna agenta upostaciowionego a_j

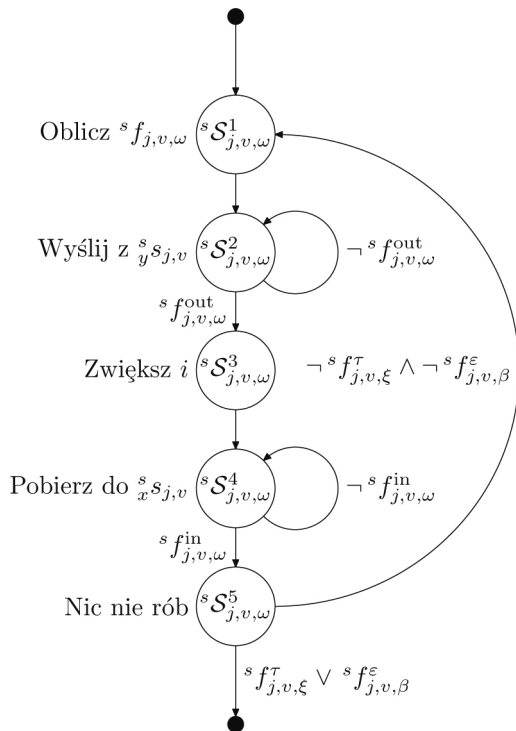
W drugim przypadku wykorzystuje się którąś z postaci superpozycji wartości [110], np. obliczenie średniej ważonej. Oczywiście można wymyślić także formy pośrednie, np. pogrupowanie wyników obliczeń, wyznaczenie średniej dla każdej z grup oraz przyjęcie jako wyniku ostatecznego ekstremalnej średniej. Można też zbudować funkcję przejścia, stosując logikę rozmytą do jej argumentów [113]. Zazwyczaj funkcje przejścia są deterministyczne, ale jeżeli pewne ich argumenty będą oparte na zmiennych o wartościach losowych, można konstruować funkcje niedeterministyczne [110].

Każdy podsystem wykonuje następujące czynności cyklicznie:

- pobiera dane od innych podsystemów do buforów wejściowych $x^i s_{j,v}^i$;
- oblicza funkcję przejścia $f_{j,v,\omega}^s$ i wstawia wyniki do buforów wyjściowych $y^i s_{j,v}^i$ i pamięci wewnętrznej $s^i s_{j,v}^i$;
- wysyła dane z buforów wyjściowych $y^i s_{j,v}^i$ do innych podsystemów.

Ten cykl pracy można opisać automatem skończonym $S_{j,v,\omega}^{FB}$ przedstawionym na rys. 3. Wielokrotne powtarzanie tego cyklu stanowi pewne zachowanie $S_{j,v,\omega}^B$ podsystemu $s_{j,v}$, gdzie ω jest nazwą tego zachowania. Przejścia ze stanu $S_{j,v,\omega}^2$ do stanu $S_{j,v,\omega}^3$ oraz ze stanu $S_{j,v,\omega}^4$ do stanu $S_{j,v,\omega}^5$ są związane ze spełnieniem warunków, odpowiednio, $f_{j,v,\omega}^{out}$ i $f_{j,v,\omega}^{in}$. Predykaty te wykorzystują zmienne boolowskie zawarte w buforach $x^i s_{j,v}^i$ i $y^i s_{j,v}^i$, które wskazują odpowiednio, czy nowe dane zostały przysłane bądź czy wysłane dane zostały odebrane. To, czy w buforze $x^i s_{j,v}^i$ dane są świeże, ma istotne znaczenie dla definicji funkcji przejścia [99]. Funkcje przejścia muszą zawsze działać na nowych danych, więc w zależności od tego, które dane są świeże, w danym momencie będą wykorzystywane różne warianty danej funkcji.

Predykaty $f_{j,v,\omega}^{out}$ i $f_{j,v,\omega}^{in}$ określają typ komunikacji między podsystemami: albo blokujący, albo nieblokujący działanie podsystemu $s_{j,v}$. Do organizacji blokującej komunikacji można



Rys. 3. Graf stanów automatu skończonego $S_{j,v,\omega}^{FB}$ realizującego zachowanie $B_{j,v,\omega}$ v-tego podsystemu agenta a_j

wykorzystać powyżej wspomniane zmienne boole'owskie umieszczone w buforach $x s_{j,v}$ i $y s_{j,v}$. Jeżeli podsystem $s_{j,v}$ w oczekiwaniu na odbiór informacji od podsystemu $s_{j,h}$ ma się zawieszać, to do predykatu $s f_{j,v,\omega}^{in}$ należy wstawić zmienną logiczną, np. b , znajdującą się w buforze $x s_{j,v}$. Zmienna ta określa, czy nowe dane zostały przesłane. Jest to zmienna logiczna ustawiana przez podsystem $s_{j,h}$ i zerowana przez rozpatrywany podsystem $s_{j,v}$. Jeżeli podsystem $s_{j,v}$ ma czekać na dane od wielu podsystemów, to z takich zmiennych logicznych (tu oznaczonych dodatkowymi primami dla ich rozróżnienia) tworzona jest koniunkcja.

$$s f_{j,v,\omega}^{in} = x s_{j,v}[b'] \wedge x s_{j,v}[b''] \quad (2)$$

Aby zapobiec nieskończonemu oczekiwaniu na dane, można dodać do predykatu alternatywę tej koniunkcji ze zmienną logiczną (np. b^*), która po określonym czasie staje się prawdziwa, a więc wprowadzić ograniczenie czasu (*timeout*).

$$s f_{j,v,\omega}^{in} = x s_{j,v}[b'] \wedge x s_{j,v}[b''] \vee s s_{j,v}[b^*] \quad (3)$$

Predykat $s f_{j,v,\omega}^{out}$ określa zachowanie podsystemu $s_{j,v}$ w trakcie wysyłania danych. Jeżeli podsystem $s_{j,v}$ musi czekać na potwierdzenie odebrania danych przez podsystem $s_{j,h}$, to do bufora $y s_{j,v}$ należy wstawić zmienną logiczną (niech to znów będzie b), a następnie wykorzystać ją w predykanie $s f_{j,v,\omega}^{out}$. Jeżeli oczekiwanie na otrzymywane dane bądź na potwierdzenie odebrania danych nie jest konieczne, to do odpowiednich predykatów wspomniane zmienne logiczne nie są wstawiane.

Jak widać z rys. 3, dyskretny czas i można również traktować jak numer cyklu zachowania. W ten sposób powtarzanie cyklu nie musi implikować okresowości, niemniej jednak

w zdecydowanej większości podsystemy działają ze stałym okresem związanym z czasem próbkowania urządzeń, z którymi współpracują. Po każdym cyklu są sprawdzane dwa predykaty: warunek końcowy $s f_{j,v,\xi}^{\tau}$ i warunek błędu $s f_{j,v,\beta}^{\varepsilon}$ (gdzie ξ i β są nazwami własnymi tych predykatów). Spełnienie dowolnego z tych warunków przerywa dane zachowanie. Podsystem jednak musi pracować dalej, a więc musi zostać wybrane do realizacji kolejne zachowanie. Ten wybór dokonywany jest przez automat skończony FSM $S_{j,v}$, zarządzający pracą podsystemu $s_{j,v}$. Każdy węzeł jego grafu reprezentuje stan $S_{j,v,\omega}^{\gamma}$, gdzie γ jest desygnatorem konkretnego stanu (węzła grafu). Z każdym węzłem tego grafu jest skojarzone pewne zachowanie $B_{j,v,\omega}$ podsystemu $s_{j,v}$. Ponieważ zachowania też są reprezentowane automatami skończonymi $S_{j,v,\omega}^B$, powstały automat $S_{j,v}$ jest hierarchiczny. Łuki skierowane jego grafu są etykietowane warunkami początkowymi $s f_{j,v,\zeta}^{\sigma}$, które są predykatami. Automat $S_{j,v}$ w stanie $S_{j,v}^{\gamma}$ wybiera swój stan następny $S_{j,v}^{\delta}$, wykorzystując spełniony warunek początkowy $s f_{j,v,\zeta}^{\sigma}$, etykietujący łuk skierowany prowadzący od stanu aktualnego $S_{j,v}^{\gamma}$ do stanu następnego $S_{j,v}^{\delta}$. Predykaty $s f_{j,v,\gamma_k}^{\sigma}$, etykietujące łuki wychodzące ze stanu $S_{j,v}^{\gamma}$ automatu deterministycznego, muszą spełniać następujące warunki [114]:

- muszą być parami rozłączne, czyli $\forall_k \neq l s f_{j,v,\gamma_k}^{\sigma} \wedge s f_{j,v,\gamma_l}^{\sigma} = \text{False}$;
- ich suma logiczna musi być prawdziwa w chwili zakończenia zachowania, czyli $\forall_k s f_{j,v,\gamma_k}^{\sigma} = \text{True}$,

gdzie γ_k i γ_l są numerami/nazwami warunków początkowych etykietujących łuki skierowane wychodzące ze stanu $S_{j,v}^{\gamma}$. Automat pozostaje w stanie aktualnym do chwili spełnienia albo warunku terminalnego, albo błędu ($s f_{j,v,\xi}^{\tau}$, $s f_{j,v,\beta}^{\varepsilon}$) zachowania $B_{j,v,\omega}$ przypisanego temu stanowi. Dopiero po spełnieniu jednego z tych warunków są badane predykaty etykietujące łuki skierowane wychodzące z węzła reprezentującego stan $S_{j,v}^{\gamma}$. Przy tym założeniu działanie automatu $S_{j,v}$ może być opisane jego funkcją przejścia $s \Theta_{j,v}$.²

Zastosowanie zmiennych losowych w warunkach początkowych prowadzi do losowego wyboru stanu następnego [113]. Oznacza to, że automat w tych samych warunkach zewnętrznych będzie podejmował decyzję o wyborze różnych zachowań. Porównanie wyników działania systemu dla różnych zachowań stanowi wskazówkę, które z działań było bardziej skuteczne w danych warunkach. Zwiększając prawdopodobieństwo wyboru lepszego zachowania, system stopniowo uczy się podejmowania właściwych decyzji.

5. Typy agentów

Z funkcjonalnego punktu widzenia w strukturze wewnętrznej agenta a_j można wyróżnić cztery typy elementów składowych: C, E, R i T, gdzie C reprezentuje podsystem sterowania c_j , E – rzeczywiste i wirtualne efekторы ($e_{j,m}$ i $e_{j,n}$), R – rzeczywiste i wirtualne receptory ($r_{j,l}$ i $r_{j,k}$), a T – środki techniczne umożliwiające nawiązanie komunikacji (transmisji) między-agentowej. Aby zrealizować swoje zadanie, agent musi mieć podsystem sterowania, a więc składnik C. Pozostałe trzy elementy nie są niezbędne do funkcjonowania agenta – mogą być potrzebne do realizacji zadania lub nie. W rezultacie można wyróżnić osiem typów agentów [129] (tabela 1). Aby określić typ agenta, wystarczy wskazać, które składniki występują w jego strukturze wewnętrznej.

Tablica 1. Typy agentów

(• – czwórka uporządkowana CERT nie ma danego składnika)

Typ	Składniki	Standardowa funkcja agenta
CERT	C, E, R, T	pełny agent upostaciowiony
CET	C, E, •, T	agent teleoperowany
CRT	C, •, R, T	zdalny czujnik
CER	C, E, R, •	autonomiczny agent
CT	C, •, •, T	agent obliczeniowy, nadzorca
CR	C, •, R, •	monitorujący agent – czarna skrzynka
CE	C, E, •, •	ślepy agent – podajnik
C	C, •, •, •	zombi

Pełny agent upostaciowiony jest typu CERT, a więc zawiera wszystkie elementy struktury przedstawionej na rys. 1 i w związku z tym ma największe możliwości. Pozostałe struktury stanowią jedynie jego uboższe wersje. Dlatego w ogólnych rozważaniach wystarczy odnosić się do tego agenta, a konstruując systemy wieloagentowe, warto wskazać, z jakich typów agentów są one tworzone. Najprostszym agentem jest agent typu C, czyli bez efektorów, receptorów oraz możliwości kontaktowania się z innymi agentami – w konsekwencji twór raczej mało użyteczny. Agent typu CE, mając efekторы, może oddziaływać na środowisko, ale przy braku receptorów i zdolności do komunikowania się z innymi agentami nie ma możliwości zbierania danych o stanie otoczenia. Taki agent może jedynie działać na ślepo, a więc co najwyżej pełnić funkcję prostego podajnika. Tworem, który monitoruje środowisko dzięki receptorom, ale nie ma możliwości wpływania na środowisko i komunikowania się z innymi agentami, jest agent typu CR, przypominający czarną skrzynkę w samolocie – jedynie gromadzi dane. Agenty typu C, CE i CR nie nadają się do tworzenia większych systemów, bo nie mogą się kontaktować z innymi agentami. Natomiast agent typu CT może odgrywać dwie bardzo istotne role. Dzięki zdolności do porozumiewania się z innymi agentami może wchodzić w skład większych systemów, gdzie może pełnić funkcje agenta obliczeniowego świadczącego usługi na rzecz innych agentów, bądź stać się koordynatorem lub nadzorcą pracy innych agentów. W tej drugiej roli umożliwia tworzenie systemów hierarchicznych. Agent typu CER jest w pełni autonomiczny. Może zarówno postrzegać środowisko, jak i wpływać na nie, a przy braku zdolności komunikacyjnych jest zdany na siebie. Oczywiście nie wyklucza to pośredniego porozumiewania się z innymi agentami poprzez środowisko, w którym intencjonalnie są zostawiane znaki. Taką pośrednią komunikację nazywa się stygmergią [19]. Pozostałe agenty z literką T w nazwie typu stanowią rozszerzenie typu CT. Agenty typu CRT zasadniczo mogą stanowić zdalne czujniki, podczas gdy agenty typu CET zazwyczaj są teleoperowane przez inne agenty.

Na gruncie tej klasyfikacji można rozstrzygnąć, jaka jest relacja pomiędzy agentami, robotami i efektorami. Efektorowi (E) brak jest wiedzy o zadaniu, które ma być zrealizowane, a więc nie stanowi samodzielnego bytu – jest jedynie częścią składową agenta lub robota. Robot musi mieć podsystem sterowania (C) oraz co najmniej jeden efektor (E). Efektor może się składać z wielu urządzeń, jak np. manipulator składający się

z wielu członów napędzanych siłownikami. Wieloefektorowy robot powstaje wtedy, gdy więcej niż jeden efektor wchodzi w skład jego struktury mechanicznej. Tak więc o liczbie efektorów robota rozstrzyga liczba n jego wirtualnych efektorów $e_{j,m}$ np. robota składającego się z manipulatora i chwytaka wielopalczastego można reprezentować oddzielnymi efektorami wirtualnymi. Ponieważ te wirtualne efekторы nie muszą być składnikami tego samego agenta, więc możliwe są zarówno roboty jednoagentowe wieloefektorowe, jak i roboty wieloagentowe jednoefektorowe. Te ostatnie składają się z wielu agentów, ale tylko jeden z nich w swym typie będzie miał symbol E. Możliwe są też roboty wieloagentowe wieloefektorowe, natomiast nie istnieją systemy jednoagentowe wielorobotowe, gdyż musiałyby być reprezentowane agentem o wielu podsystemach sterowania, a takich nie przewidujemy. Systemy wielorobotowe muszą oczywiście być wieloagentowe. Jak widać, przed projektantem systemu stoi wiele możliwości co do określenia struktury projektowanego systemu. Zazwyczaj decyzja dotycząca tej struktury jest podyktowana rodzajem zadania, które system ma realizować, mocą obliczeniową sprzętu, na którym ma być zaimplementowany system, oraz prędkością transmisji łącz komunikacyjnych. Niestety wynika z tego, że struktura systemu określana w początkowej fazie jego projektowania nie może abstrahować od kwestii implementacyjnych. Konsekwencją tego jest iteracyjny sposób dochodzenia do wynikowego systemu.

6. Procedura projektowa

Ponieważ projekt złożonego systemu powstaje w sposób iteracyjny, gdzie kolejność kroków projektowych często jest dowolna, poniżej zostanie określony jedynie zestaw czynności projektowych, które muszą być wykonane [114]. Wymagania narzucone na projektowany system robotyczny determinowane są zadaniami, które ten system ma wykonywać.

Następujące kroki prowadzą do stworzenia projektu systemu:

- wybór środków technicznych niezbędnych do realizacji zadania – określenie efektorów i receptorów rzeczywistych;
- podział systemu na agenty wraz z określeniem ich typów (ogólna architektura systemu);
- przydział efektorów i receptorów agentom;
- podział agentów na podsystemy (z uwzględnieniem ich określeń próbkowania);
- określenie zawartości buforów i pamięci wewnętrznych podsystemów agentów (ustalenie ontologii wykorzystywanych przez podsystemy);
- określenie automatów sterujących podsystemami;
- określenie zachowań;
- definicja funkcji przejścia (można je wyrazić matematycznie [59, 131, 132] lub za pomocą pseudokodu [54], albo diagramów przepływu danych (DFD) [59]), warunków końcowych i błędów oraz predykatów określających sposób komunikacji podsystemów.

7. Struktura systemów robotycznych

Możliwe jest projektowanie systemów robotycznych zarówno o strukturze nieziennej, jak i zmiennej. Ponieważ klasa zadań, które wykonuje dany system robotyczny, jest zazwyczaj niezmienna, zatem większość systemów robotycznych ma

niezmienną strukturę. Jeżeli zarówno agenty wchodzące w skład systemu, jak i ich struktura wewnętrzna oraz połączenia komunikacyjne pomiędzy agentami są niezmiennie, to mówimy, że system ma strukturę niezmienną. Jeżeli co najmniej jeden z tych elementów ulega modyfikacji w trakcie pracy systemu, to taki system ma strukturę zmienną.

Klasa zadań, które system ma wykonywać, determinuje jego działanie. Zadanie może być zdefiniowane na etapie projektowania systemu albo może być określone w trakcie jego pracy. W tym pierwszym przypadku mamy do czynienia z zadaniem niewymiennym, natomiast w tym drugim – z zadaniem wymiennym. Jeżeli zadanie jest zawsze takie samo, to nie ma powodu, by tworzyć system o strukturze zmiennej. Natomiast jeżeli zadanie ulega zmianie, to można rozpatrywać stworzenie zarówno systemu o strukturze niezmiennej, jak i zmiennej. Jeżeli pomimo zmienności zadania struktura systemu ma być niezmienna, to jeden z agentów musi mieć zdolność wczytania treści zlecanego zadania. Zazwyczaj treść zadania jest wyrażana albo w języku programowania robotów, albo w postaci strukturyzowanych danych, zapisanych np. w XML-u, a w związku z tym wspomniany agent musi mieć interpreter języka strukturyzowanych danych. Agent ten albo wykonuje zadanie, interpretując poszczególne rozkazy programu, albo czeka na załadowanie nowego zadania przez operatora, albo ładuje wskazane przez operatora zadanie. W takim przypadku nowe zadanie nie jest konsekwencją poprzednio realizowanego, ale decyzji operatora systemu, a więc istotny jest tu udział operatora w wyborze kolejnego zlecenia. Jeżeli jednak wymiana zadania musi być automatyczna i powinna wynikać z oddziaływania robota z otoczeniem w trakcie realizacji bieżącego zlecenia, to warto rozważyć zmienną strukturę systemu. Wtedy najłatwiej wymienić agenta odpowiedzialnego za wykonanie zadania, ponieważ to jego czynności określają, co system ma robić. Należy zwrócić uwagę, że to wymieniany agent musi przejąć nadzór nad wykonaniem tego zadania, bo tylko on zna jego treść. Nie tylko struktura systemu się zmienia, ale również umiejscowienie funkcji nadzorczych ulega relokacji [126].

8. Systemy o strukturze niezmiennej

8.1. Systemy jednoagentowe jednorobotowe

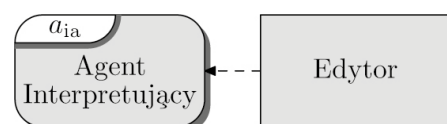
Często tworzone są systemy z pojedynczym efektem stanowiącym część pojedynczego robota reprezentowanego pojedynczym agentem. Zazwyczaj realizują one pojedyncze niewymienne zadanie. Ewentualna wymiana zadania pociąga za sobą ponowną kompilację zmodyfikowanego oprogramowania systemu. Robot opracowany do badań nad wykorzystaniem sterowania pozycyjno-siłowego jest przykładem takiego systemu [128]. Efektem jest manipulator zmodyfikowanego robota IRp-6. Wyposażono go w czujnik sił i momentów sił potraktowany jako proprioreceptor, a więc korzysta z niego wirtualny efektor. Agent typu CE wykonywał zadania polegające na kręceniu korbą lub śledzeniu konturów.

Otwieranie drzwi zazwyczaj nie sprawia trudności człowiekowi, ale jest trudne do wykonania dla robota. Roboty wspomagające ludzi będą musiały współdzielić z nimi pomieszczenia zarówno domowe, jak i biurowe. Nie przewiduje się przystosowywania tych pomieszczeń do potrzeb robotów, więc roboty

będą musiały wykonywać czynności, które obecnie wykonują ludzie, użytkując te pomieszczenia. System, na którym badano otwieranie drzwi, składał się z: manipulatora Kuka LWR4+ sterowanego impedancyjnie, trójpalczastego chwytaka BarrettHand sterowanego pozycyjnie oraz kamery RGB [103]. Dwa pierwsze z wymienionych urządzeń uzyskały własne efekторы wirtualne, a kamera – receptor wirtualny. System był reprezentowany pojedynczym agentem typu CER. Kamera służyła do zgrubnej lokalizacji klamek, dzięki czemu można było zaplanować trajektorię przemieszczenia chwytaka w pobliże klamki. Czujniki dotyku zamontowane w chwytaku, traktowane jako proprioreceptory, wykrywały kontakt z drzwiami oraz klamką. Manipulator, poprzez chwytak zahaczony o uchwyt, wywierał na niego siłę, tak aby drzwi zaczęły się poruszać. Czujniki sił manipulatora, także traktowane jako proprioreceptory, umożliwiały określenie odległości klamki od zawiasów, a w konsekwencji wyznaczenie promienia łuku, po którym powinien się poruszać chwytak, by otworzyć drzwi.

Do badań nad komunikacją między automatami skończonymi organizującymi pracę podsystemów wykorzystano prostego robota mobilnego zbierającego piłeczki pingpongowe w umeblowanym pomieszczeniu [115, 116]. Pojedynczy agent typu CER, oprócz podsystemu sterowania, miał dwa wirtualne efekторы i dwa wirtualne receptory. Jeden z wirtualnych efektorów był odpowiedzialny za sterowanie platformą mobilną, a drugi sterował odkurzaczem, który wsysał piłeczki do pojemnika. Pierwszy wirtualny receptor służył do przetwarzania obrazów z kamery, dzięki czemu można było lokalizować piłeczki, a drugi wirtualny receptor obsługiwał sonary, umożliwiając wykrywanie przeszkód na drodze robota.

Powyższe systemy były reprezentowane pojedynczymi agentami. Co więcej, były one przeznaczone do realizacji pojedynczych zadań określonych w momencie projektowania systemu. Zadania determinowały struktury tych systemów. Można także opracować robota bardziej uniwersalnego, którego zadanie nie jest znane w momencie jego projektowania. Wtedy podsystem sterowania musi zawierać interpreter języka programowania robota. Język ten służy do definiowania zadań, które zleca się robotowi do realizacji. Treść zadania jest przekazywana robotowi za pomocą pliku tekstowego tworzonego edytorem tekstowym. Polecenia zawarte w pliku są interpretowane przez podsystem sterowania Agent Interpretującego a_{ia} (rys. 4). Zmiana wykonywanego zadania sprowadza się do wczytania przez agenta a_{ia} kolejnego pliku. W opisywanym tu systemie [118] zadania robota zapisywano w języku Python [64]. Programy napisane w tym języku były interpretowane przez podsystem sterowania, który wykorzystywał bibliotekę funkcji służących do komunikacji z pozostałymi podsystemami agenta.



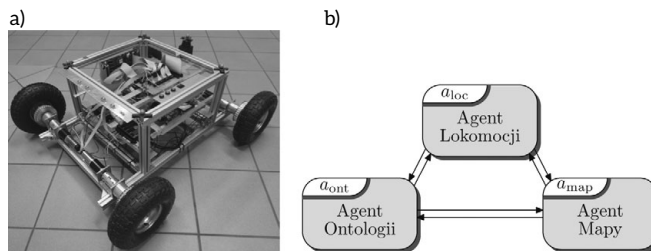
Rys. 4. Struktura systemu interpretującego programy użytkownika

8.2. Systemy wieloagentowe jednorobotowe

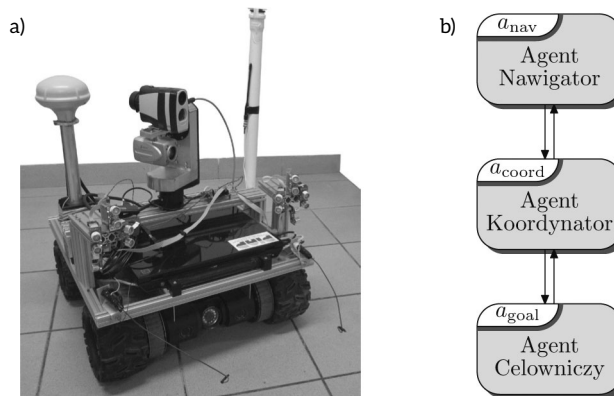
Na Politechnice Wrocławskiej zaprojektowano robota Rex (rys. 5 a) [53, 54]. Wykorzystuje on trzy agenty. Są to agenty typu: CERT, CT oraz CRT (rys. 5 b). Agent Lokomocji a_{loc} jest typu CERT. Steruje on platformą jezdną – jedynym efekтором systemu. Agent ten dysponuje receptorem wirtualnym reprezentującym stereoparę kamer służących do wizyjnej odometrii oraz wykrywania przeszkód, które nie są zaznaczone na mapie, np. przemieszczających się ludzi. Wykorzystując tę informację, podsystem sterowania agenta a_{loc} modyfikuje zaplanowaną trajektorię przekazywaną do realizacji swemu wirtualnemu efektorowi. Agent Ontologiczny a_{ont} jest typu CT. Wykorzystuje on swoją bazę wiedzy, której strukturę wyznacza ontologia opisująca środowisko, do generowania planów ruchu przekazywanych do realizacji przez agenta a_{loc} . Plan reprezentowany jest listą punktów, przez które platforma mobilna powinna się przemieścić. Agent mapy a_{map} jest typu CRT. Dysponuje on mapą środowiska oraz receptorem umożliwiającym określenie aktualnego położenia robota względem niej. Wirtualny receptor tego agenta korzysta z zestawu kamer obserwujących ruch robota (*motion capture system*). Agent a_{loc} uzyskuje estymatę pozycji robota od agenta a_{map} . Podsystem sterowania agenta a_{loc} na tej podstawie oraz planu ruchów otrzymanego od a_{ont} steruje poprzez swój efektor wirtualny czterema silnikami napędzającymi niezależnie cztery koła platformy. Ze względu na konieczność szybkich reakcji ten wirtualny efektor traktuje jednostkę inercyjną (IMU), czujniki dotykowe umieszczone w zderzakach oraz cztery enkodery zintegrowane z osiami silników jako proprioceptory. Sygnały sterujące silnikami są wytwarzane na podstawie modelu platformy. Do tego celu jest wykorzystywany estymator stanu platformy. Ostateczne generowanie trajektorii odbywa się w przestrzeni endogenicznej [98].

Trójagentowa struktura systemu została podyktowana następującymi przesłankami. Planowanie ruchów jest zadaniem obliczeniochłonnym. Przewidziano, że oprogramowanie realizujące to zadanie będzie rezydować na oddzielnym komputerze – stąd jest logiczne jego wydzielenie jako agenta. System *motion capture* może lokalizować platformę jedynie w swym wnętrzu, a więc w pomieszczeniu, w którym został zamontowany. Roboty mobilne często muszą pracować poza budynkami. W takim przypadku system ten, po zakończeniu badań, będzie musiał być zastąpiony innym czujnikiem, dlatego wyodrębniono oddzielnego agenta, łatwego do wymiany. Planowanie ruchu i lokalizację platformy na mapie wydzielono z a_{loc} , tworząc oddzielne agenty.

Innym przykładem robota złożonego z wielu agentów jest telemanipulowany łożysko przeznaczony do eksploracji [123]. Jego bazę mobilną stanowi pojazd SCOUT skonstruowany przez PIAP (rys. 6 a). Tego rodzaju robot bywa wykorzystywany przez służby specjalne do sprawdzania, czy nie ukryto gdzieś ładunku wybuchowego. Do sterowania robotem jest używany dżoystik. Ze względu na duży promień rażenia ładunków wybuchowych odległość do obszaru eksploracji zazwyczaj jest znaczna. Przy niewielkiej prędkości pojazdu czas potrzebny na dojechanie do celu jest znaczny. Długotrwałe prowadzenie robota za pomocą dżoystika męczy operatora, który powinien być maksymalnie skoncentrowany w trakcie realizacji



Rys. 5. a) Robot REX (PW); b) struktura systemu



Rys. 6. a) Robot SCOUT (PIAP); b) struktura systemu

podstawowego zadania. Stąd konieczność obdarzenia pojazdu autonomią działania w trakcie dojazdu do obszaru eksploracji. Przystosowanie robota do jazdy autonomicznej wymaga podziału wykonania zadania na dwie fazy. W pierwszej operator wskazuje cel (miejsce, do którego ma dotrzeć robot), a w drugiej pojazd autonomicznie podąża do wyznaczonego celu, omijając przeszkody. Prototypowego robota wyposażono w kamerę i dalmierz laserowy, które zamontowano na głowicy pochyłająco-obracającej (*pan-tilt*), napędzanej silnikami elektrycznymi z enkoderami, czujniki ultradźwiękowe, czujniki dotykowe w zderzakach, inklinometry, kompas, moduł GPS oraz panel operatorski, w skład którego wchodziła klawiatura (zamiast dżoystika) oraz monitor ekranowy. Na ekranie monitora wyświetlano obraz uzyskany z kamery oraz krzyż, którego środek wskazuje cel ruchu. Dalmierz laserowy zamontowany wspólnie z kamerą na głowicy pochyłająco-obracającej służy do określenia odległości do celu. Poruszając głowicą, można wskazać dowolny widoczny cel. Jego współrzędne są wyznaczone na podstawie odczytów z enkoderów silników, traktowanych jako proprioceptory, oraz dalmierza. Dysponując kompasem oraz modułem GPS, można współrzędne wyznaczone względem korpusu pojazdu przeliczyć na współrzędne geograficzne. Do poruszania głowicy operator wykorzystuje klawiaturę.

Po określeniu celu ruchu robot na polecenie operatora rozpoczyna autonomiczną jazdę do niego. Podczas przemieszczania się pojazd wykrywa i omija przeszkody. Do tego celu wykorzystuje czujniki ultradźwiękowe, kamerę oraz czujniki dotykowe. Moduł GPS oraz kompas są używane do ustalania aktualnego położenia i orientacji platformy mobilnej, a inklinometry – do ostrzegania przed nadmiernymi przechyłami

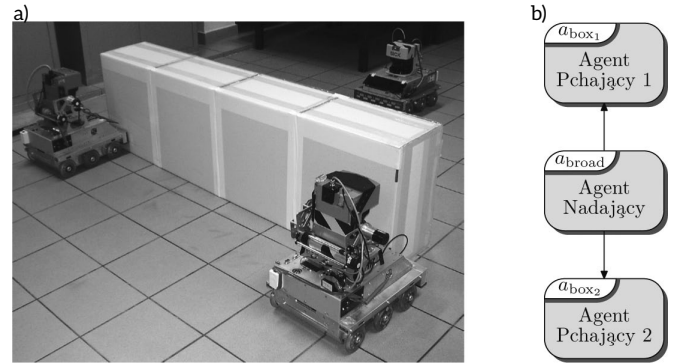
pojazdu. Zachowano również możliwość bezpośredniego sterowania ruchem pojazdu przez operatora.

System sterowania realizuje trzy zdania: wyznacza cel ruchu, przemieszcza pojazd do tego celu oraz komunikuje się z operatorem. Każde z tych zadań może być zrealizowane przez oddzielnego agenta (rys. 6 b): Celowniczego a_{goal} – wyznaczającego cel, Nawigującego a_{nav} pojazdem do celu oraz Koordynującego a_{coord} – komunikującego się z operatorem. Taka dekompozycja systemu wynika z obserwacji, że agenty a_{nav} oraz a_{goal} nigdy nie działają jednocześnie – ustalenie celu ruchu i nawigacja do tego celu są zawsze realizowane rozdzielnie, stąd agent a_{coord} naprzemiennie współdziałał z tymi agentami. Wszystkie trzy agenty są typu CERT. Każdy z nich ma swoje własne efektory i receptory. Agent a_{nav} zawiera moduł GPS i kompas oraz do samolokalizacji enkodery silników napędzających koła platformy, a ponadto czujniki dotykowe oraz ultradźwiękowe do wykrywania przeszkód i inklinometry, by wykryć nadmierny przechył. Agent a_{coord} przekazuje mu współrzędne celu ruchu. Po osiągnięciu celu ruchu agent a_{nav} wykonuje rozkazy sterowania ręcznego otrzymywane od agenta a_{coord} . Agent a_{coord} koordynuje pracę systemu, komunikując się z agentami a_{goal} i a_{nav} w zależności od aktualnie realizowanego zadania. Operator wydaje polecenia agentowi a_{coord} za pomocą klawiatury, traktowanej jako receptor, oraz wyświetla obraz na monitorze, traktowanym jako efektor. Obraz jest otrzymany z kamery, stanowiącej kolejny receptor. W trakcie wyznaczania celu a_{coord} przesyła do a_{goal} rozkazy sterujące głowicą pochyłająco-obracającą, wyświetla obraz z kamery na monitorze i zapamiętuje współrzędne celu otrzymane od a_{goal} . Ponieważ agent a_{coord} jest jedynym właścicielem kamery, zatem w trakcie autonomicznej jazdy informuje agenta a_{nav} o wykrytych przeszkodach.

8.3. Systemy wieloagentowe wielorobotowe

Istotnym problemem badawczym jest sposób porozumiewania się robotów. Mogą się one komunikować bezpośrednio, poprzez technicznie zorganizowany kanał komunikacyjny, albo pośrednio, obserwując zmiany w środowisku spowodowane działaniami innych robotów. Ta druga metoda jest nazwana stygmergią (pozostawianiem znaków w środowisku) [19]. Jej zaletą jest to, że sposób organizacji komunikacji nie jest związany z liczbą komunikujących się robotów. Dodawanie robotów do systemu lub ich ubytek nie pociągają za sobą konieczności reorganizacji komunikacji. Ponadto taki system można zorganizować tak, aby był odporny na awarie robotów. Utrata pewnej liczby robotów powoduje jedynie zmniejszenie efektywności realizacji zadania, a nie uniemożliwienie osiągnięcia celu. Stąd duże zainteresowanie badaniami tego typu systemów.

Jednym z zadań referencyjnych w takich badaniach jest zbiorowe pchanie pudła. Odzworowuje ono jeden ze sposobów współdziałania owadów społecznych, np. mrówek [48], szczególnie przy przemieszczaniu obiektów o dużych rozmiarach [19]. W tym celu zaprojektowano system zawierający trzy roboty mobilne: dwa pchające pudło i jeden określający cel ruchu pudła oraz jego chwilową orientację (rys. 7 a) [129, 130]. Każdy z robotów był reprezentowany pojedynczym agentem typu CERT. Struktura agentów pchających była taka sama. Składały się z podsystemu sterowania, wirtualnego efektor



Rys. 7. a) Roboty pchające pudło; b) struktura systemu

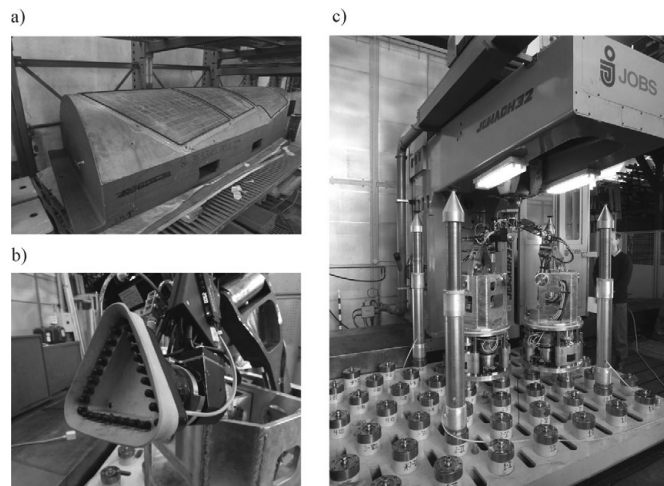
sterującego ruchem platformy mobilnej oraz wirtualnego receptora agregującego dane ze skanera laserowego. Agent Nadający a_{broad} określał cel ruchu oraz bieżącą orientację pudła, wysyłając stosowne informacje do Agentów Pchających a_{box1} i a_{box2} . Agenty Pchające pudło biernie odbierały informacje od a_{broad} ani nie odpowiadając temu agentowi, ani nie inicjując z nim dialogu. Agenty te też nie porozumiewały się ze sobą bezpośrednio.

Struktura systemu jest przedstawiona na rys. 7 b. Ani struktura agentów pchających, ani ich zachowania nie zmieniają się przy dodawaniu do systemu nowych robotów. Wirtualny efektor każdego z agentów sterował dwoma silnikami napędzającymi sprzężone koła, znajdujące się po każdej ze stron platformy. Był on odpowiedzialny za rozwiązanie prostego i odwrotnego zagadnienia kinematyki. Wirtualny receptor każdego z agentów agregował dane ze skanera laserowego, określając aktualną orientację pudła względem robota oraz położenie najbliższego narożnika pudła. Podsystemy sterowania Agentów Pchających a_{box} obliczały wartości czterech funkcji sprzężenia zwrotnego wyznaczających: właściwy kierunek ruchu pudła, prawidłową orientację robota pchającego względem kierunku pchania, pożądane położenie robota względem rogu pudła oraz wymaganą prędkość ruchu. Każda z tych funkcji częściowych wyznaczała sugerowaną translacyjną i rotacyjną prędkość zadaną platformy, a ostateczna prędkość była wyliczana poprzez ważoną superpozycję tych prędkości sugerowanych i dopiero ona była przekazywana wirtualnemu efektorowi do realizacji. Tak więc funkcja przejścia była obliczana jako superpozycja czterech funkcji częściowych. W wyniku uzyskano złożone zachowanie robotów, które powodowało, że pudło docierało do celu, choć roboty pchające nie były bezpośrednio informowane o swych działaniach. Obserwowały jedynie zachowanie się pudła, a więc elementu otoczenia – jest to klasyczny przypadek stygmergii. Powstał system wielorobotowy, wieloagentowy, przy czym zarówno każdy z agentów, jak i robotów był jednoefektorowy.

Innym systemem wieloagentowym wielorobotowym jest zrobotyzowana forma mocująca SwarmItFIX (*Self Reconfigurable Intelligent Swarm Fixtures*). Kadłuby i skrzydła samolotów oraz karoserie samochodów są konstruowane z cienkich blach o złożonych kształtach. Ich obróbka mechaniczna najczęściej wiąże się z frezowaniem oraz wierceniem otworów. Operacje te muszą być wykonywane na ukształtowanych finalnie blachach. W przeciwnym razie przy kształtowaniu blach otwory zostałyby

znieskształcone – te okrągłe staną się eliptyczne. Wiotkość blach powoduje konieczność ich podparcia w trakcie obróbki, by zapobiec odkształceniu detalu. Każdy typ detalu wymaga dostosowanej do siebie podpory mocującej (rys. 8 a). W rezultacie potrzebny jest duży magazyn zawierający sztywne i ciężkie podpory mocujące, które muszą być transportowane i montowane na liniach produkcyjnych. Koszt tych podpór oraz uciążliwość ich użytkowania spowodowały poszukiwanie alternatywnych rozwiązań. Jednym z obiecujących pomysłów jest zastosowanie robotów do podpierania detali. W trakcie obróbki blacha musi być sztywna jedynie w miejscu wykonywania operacji mechanicznej [62, 72]. Roboty, przemieszczając się pod przytwierdzonym w czterech punktach lekko zwisającym detalem, mogą go zarówno unieść do prawidłowej pozycji, jak i usztywnić w celu wykonania obróbki mechanicznej. Znając trajektorię ruchu narzędzia obrabiającego, można zaplanować trajektorie ruchu robotów, tak by zawsze nieco wyprzedzały usztywnianie blachy przed nadejściem narzędzia skrawającego. Zaprojektowany system zakładał wykorzystanie kilku robotów, ale w prototypowej wersji testowano pracę dwóch robotów (rys. 8 c).

Współpracujące roboty przemieszczają się na trzech nogach w pobliżu obrabianego miejsca. Do zadanej pozycji elastyczna głowica [45] jest podnoszona przez manipulator o strukturze równoległo-szeregową zamontowany na trójnożnej platformie mobilnej. Po umieszczeniu głowicy we właściwej pozycji, tak by podparła detal, włączane jest podciśnienie przysysające blachę do głowicy, a następnie głowica jest usztywniana. W ten sposób blacha jest przytwierdzona do głowicy i unieruchomiona. Siły wywierane przez narzędzie obrabiające na detal nie są w stanie oderwać go od głowicy. Zarówno przy wierceniu otworów, jak i przy frezowaniu narzędzie przechodzi na wylot przez blachę. Głowica nie może być umieszczona w zbyt dużej odległości od miejsca obróbki, bo w przeciwnym razie blacha nie będzie trzymana sztywno. Oba te czynniki powodują, że precyzja ustawienia głowicy względem trajektorii ruchu narzędzia obróbczego ma fundamentalne znaczenie. Gdyby roboty przemieszczały się w sposób swobodny pod blachą, to nie osiągnięto by wymaganej precyzji pozycjonowania głowicy. Dlatego roboty przemieszczają się po ławie, z której wystają elementy dokujące rozmieszczone w wierzchołkach sieci przylegających do siebie trójkątów równobocznych (rys. 8 c) [61]. Trzy nogi każdej z baz mobilnych rozmieszczone są dokładnie tak samo, jak elementy dokujące tworzące pojedynczy trójkąt równoboczny. W pozycji spoczynkowej robot stał na trzech nogach przytwierdzonych do elementów dokujących ławy – w takim stanie był przygotowany do podpierania obrabianego detalu. Robot, aby się przemieścić, podnosił dwie nogi, a na trzeciej się obracał o wielokrotność kąta 60° . Po opuszczeniu uniesionych nóg w nowym miejscu szczęki zamontowane wewnątrz nóg na sztywno przytwierdzały nogi do elementów dokujących. To powodowało, że robot zawsze był precyzyjnie umocowany względem ławy. Precyzja ruchów manipulatora gwarantowała dużą dokładność lokalizacji głowicy. Sztywność manipulatora równoległego [75] dodatkowo zwiększała precyzję lokalizacji głowicy. Elementy dokujące miały jeszcze dodatkowe funkcje. W szczególności dostarczały do robota zarówno energię elektryczną, jak i sprężone powietrze. Sprężone powietrze napędzało siłowniki



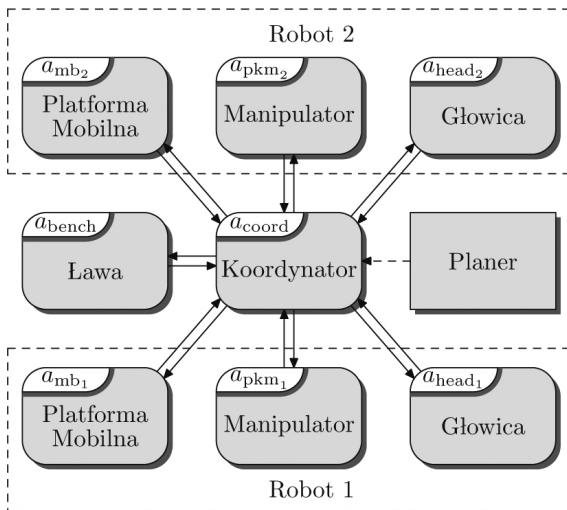
Rys. 8. a) Przykładowa standardowa forma mocująca; b) głowica magneto-reologiczna; c) system SwarmItFIX

pneumatyczne unoszące nogi oraz było wykorzystywane do wytwarzania podciśnienia. Zawory sprężonego powietrza były otwierane i zamykane mechanicznie przy przytwierdzeniu nogi do elementu dokującego lub jej uwalnianiu, natomiast włączanie i wyłączanie napięcia było sterowane elektronicznie. Testowane były dwa typy głowic. Jednym typem był szczelny worek z piaskiem. Pompa próżniowa, usuwając powietrze pomiędzy ziarenkami piasku, powodowała utwardzenie głowicy. Drugą stanowiła wianuszek igieł, których końce z jednej strony zanurzone były w płynie magneto-reologicznym (rys. 8 b). Elektromagnes wytwarzający pole magnetyczne powodował tężenie płynu, który unieruchamiał igielki, wskutek czego powstawało sztywne podparcie dla obrabianej blachy.

Powstał system wielorobotowy. Ponieważ każdy robot miał trzy wyróżnione części: platformę mobilną (*mb*), manipulator stanowiący równoległą maszynę kinematyczną (*pkm*) oraz głowicę (*head*), każda z tych części reprezentowana była oddzielnym agentem: a_{mb} , a_{pkm} i a_{head} (rys. 9) [117, 124]. Na tę decyzję dodatkowo wpłynął fakt, iż każdy z efektorów robota był projektowany i testowany oddzielnie. Każdy z wymienionych agentów sterował jednym efektorom robota. Wszystkie agenty były typu CET. Plan ruchu poszczególnych części robotów powstawał offline na podstawie danych CAD oraz CAM dotyczących obrabianego detalu [96, 105]. Przed rozpoczęciem wykonania zadania plan ten był przekazywany agentowi a_{coord} koordynującemu pracę systemu. Agent a_{coord} (typu CT) interpretował ten plan, zlecając wykonanie odpowiednich czynności poszczególnym agentom składowym robotów. Ponadto nadzorował on działanie agenta sterującego ławą a_{bench} (typu CET). Ponieważ w urządzeniu prototypowym zainstalowano dwa roboty, system składał się łącznie z ośmiu agentów.

9. Systemy o zmiennej strukturze

W systemach o zmiennej strukturze najczęściej to sieć komunikacyjna pomiędzy agentami ulega zmianie. Połączenia komunikacyjne pomiędzy agentami powstają i znikają. Rzadziej pojawiają się i znikają agenty, stanowiące węzły takiej sieci. Oczywiście w ustalonej chwili struktura systemu jest



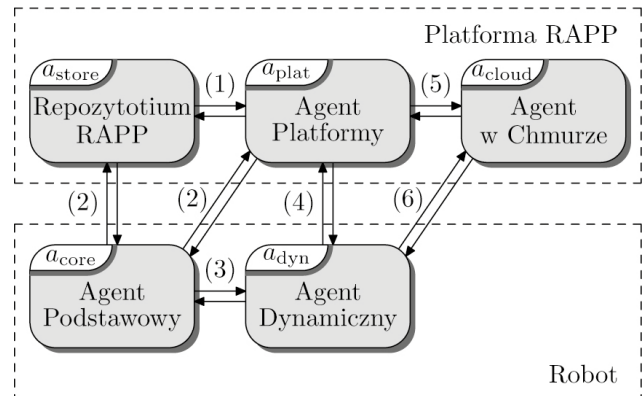
Rys. 9. Struktura wielorobotowej rekonfigurowalnej formy mocującej

stała, a więc może być opisywana za pomocą metody przedstawionej w podrozdziale 7. W przedstawionym systemie nie tylko połączenia międzyagentowe ulegają zmianie, ale zmienia się również zestaw agentów tworzących system. Jest to system zawierający jednego robota o wielu efektorach, sterowany za pośrednictwem wielu agentów.

Populacja większości wysoko rozwiniętych krajów się starzeje [65]. Upływ lat zazwyczaj prowadzi do upośledzenia nie tylko sił fizycznych człowieka, ale również jego możliwości mentalnych, co prowadzi do co najmniej częściowego wykluczenia ze społeczeństwa. Aby zapobiec problemom tego typu, albo rodzina, albo pracownicy socjalni muszą się zająć upośledzoną osobą. Niestety obecnie stosunek liczby osób pracujących do liczby tych, którzy wymagają opieki, się zmniejsza, a co więcej, ten trend się nasila. Poszukuje się więc alternatywnych rozwiązań. Jednym z nich jest zastosowanie do opieki robotów kompanów [71, 89, 90, 101].

Robot kompan powinien potrafić realizować dowolne zadania zlecone przez swego właściciela, a więc zarówno jego struktura mechaniczna, jak i jego układ sterujący powinny być przygotowane do wielkiej różnorodności zadań. Ponieważ potrzeby właściciela mogą być potencjalnie nieograniczone, a zasoby tradycyjnych układów sterowania o niezmienniej strukturze są ograniczone, układy tej kategorii nie mogą być zastosowane do rozwiązania tego problemu. Jego rozwiązanie jest możliwe dzięki zastosowaniu praktycznie nieograniczonych zasobów chmury obliczeniowej oraz systemu o zmiennej strukturze. Chmura może świadczyć usługi obliczeniowe na rzecz robota, ale również może zawierać repozytorium oprogramowania, które będzie pozyskiwane przez robota i uruchamiane na jego zasobach obliczeniowych. Pozyskane oprogramowanie wykonuje zadanie zlecone przez właściciela robota. Informacja zawarta w tym oprogramowaniu jest jedynym źródłem informacji o tym, jak sterować robotem, by wykonać zadanie.

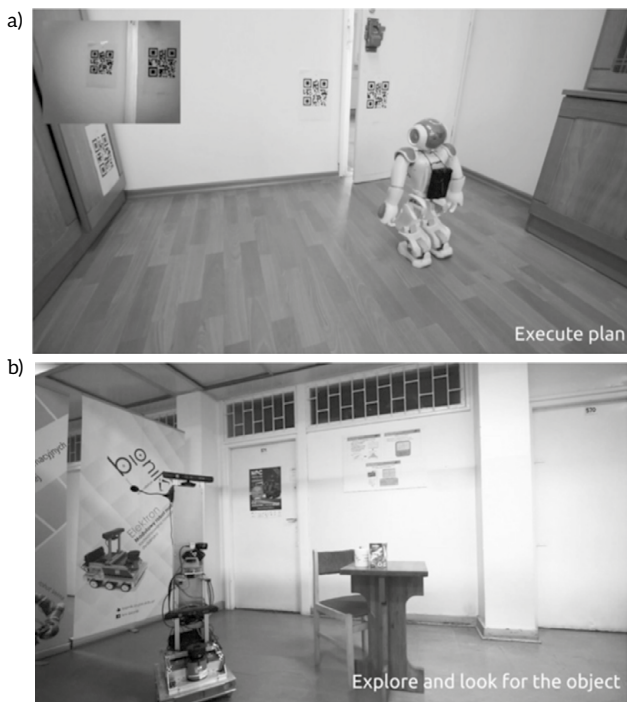
W konsekwencji pozyskane oprogramowanie musi przejść nadzór nad całością systemu. Z tego wynika, że przy realizacji kolejnych zadań nie tylko kompozycja systemu musi ulegać zmianie, ale również nadzór nad nim musi być przekazywany



Rys. 10. Struktura i etapy tworzenia systemu RAPP

między jego modułami. W tym celu opracowano architekturę RAPP (*Robotic Applications for Delivering Smart User Empowering Applications*) o zmiennej strukturze i zastosowano ją do konstrukcji systemu sterującego robotem kompanem [86, 100, 126].

Struktura systemu RAPP ewoluuje w czasie (rys. 11). Początkowo w skład tej struktury wchodzi Platforma RAPP rezydująca w chmurze oraz jeden lub więcej robotów (dla uproszczenia przedstawiono jednorobotową wersję systemu). Platforma RAPP powoływana jest do życia w formie dwuagentowej. Na początku składa się z repozytorium RAPP a_{store} (agenta typu CT) skomunikowanego z agentem platformy a_{plat} (także typu CT) łączami (1). Każdy robot jest reprezentowany agentem podstawowym a_{core} (typu CERT). Jest on właścicielem efektorów i receptorów robota. Uruchomienie robota powoduje nawiązanie komunikacji pomiędzy a_{core} a a_{store} i a_{plat} – tworzone są połączenia (2). Następnie a_{core} czeka na polecenia wydawane głosem przez człowieka. Krótkie polecenia są rozpoznawane przez a_{core} , natomiast długie są wysyłane do a_{plat} w celu ich interpretacji. W obu przypadkach wybierany jest Agent Dynamiczny a_{dyn} (typu CT), który jest pozyskiwany przez a_{core} od a_{store} i jest przez niego inicjowany – tworzone są łącza (3). Zazwyczaj a_{dyn} jest w stanie wykonać polecenie bez pomocy, ale jeżeli tak nie jest, to musi skorzystać z usług agenta a_{plat} . Aby móc to zrobić, a_{core} nawiązuje komunikację z a_{plat} , tworząc łącze (4). Jeżeli potrzebna jest pewna sekwencja usług, to a_{plat} może utworzyć Agent w Chmurze a_{cloud} (typu CT), nawiązując łączność poprzez łącza (5). W tej sytuacji łączność a_{dyn} z a_{cloud} jest pośrednia – poprzez a_{plat} . Zaletą tego rozwiązania jest to, że a_{dyn} zamiast komunikować się z agentem a_{plat} w celu wykonania każdej usługi, komunikuje się z nim tylko raz, a następnie za pośrednictwem a_{plat} otrzymuje ostateczny wynik wytworzony przez a_{cloud} . Można też zrezygnować z pośrednictwa agenta a_{plat} . Wtedy tworzone jest bezpośrednie łącze (6). Na rysunku 11 jest przedstawiona wersja systemu z pojedynczym agentem w chmurze, ale w ogólności można stworzyć ich wiele. Po zrealizowaniu zadania zbędne agenty i łącza są likwidowane – w kolejności odwrotnej do wyżej przedstawionej. Należy podkreślić,



Rys. 11. a) Robot Nao; b) robot Elektron

że agenty a_{dyn} i a_{cloud} reprezentują tu swoje klasy. Do wykonania różnych poleceń są wybierane agenty konkretne a_{dyn} i a_{cloud} z odpowiednich klas, różniące się kodem wewnętrznym, tak aby wykonać zleczone polecenie.

Do chwili powołania do życia agenta a_{dyn} nadzór nad systemem sprawuje agent a_{core} . Po uaktywnieniu agenta a_{dyn} on przejmuje nadzór nad systemem, ponieważ został dobrany dokładnie do realizacji polecenia wydanego przez człowieka. Gdy a_{dyn} poinformuje a_{core} o zakończeniu realizacji zadania, a_{core} likwiduje agenta a_{dyn} i ponownie przejmuje nadzór nad systemem. Tak więc nie tylko liczba aktywnych agentów w systemie ulega

zmianie, ale również łącza komunikacyjne pojawiają się i znikają, a ponadto sprawowanie nadzoru nad systemem jest przenoszone między agentami a_{core} i a_{dyn} . Opisany tu system korzystał z dwóch różnych typów robotów: Nao (rys. 11 a) i Elektron (rys. 11 b), a więc powstały dwa różne agenty a_{core} .

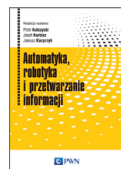
10. Podsumowanie

W artykule przedstawiono struktury systemów robotycznych w postaci sieci agentów. Wyróżniono osiem typów agentów. Agent typu CERT jest formą najogólniejszą. Pozostałe typy są jego szczególnymi postaciami. Można tworzyć roboty jednoefektorowe lub wieloefektorowe. Pojedynczy robot może być reprezentowany pojedynczym agentem albo strukturą wieloagentową. Systemy wielorobotowe wymagają wieloagentowej reprezentacji. Dekompozycja systemu na agenty wynika z zadań, które system ma realizować, a często także formy organizacyjnej projektu. Systemy mogą być dekomponowane na wiele sposobów. Forma dekompozycji wynika z doświadczenia projektanta, a więc jest poniekąd sztuką.

Przypisy

1. Ściśle mówiąc, chodzi o eksterocepty, gdyż proprioceptory są bezpośrednio sprzężone z efektorami.
2. Nie należy mylić funkcji przejścia automatu, czyli ${}^s\Theta_{j,v}$, z funkcjami przejścia podsystemu, czyli ${}^s f_{j,v,\omega}$.

Bibliografia dostępna pod linkiem: wdp.com.pl/bibliografia.html



Fragment pochodzi z książki:
 Automatyka, robotyka i przetwarzanie informacji,
 Piotr Kulczycki, Józef Korbicz, Janusz Kacprzyk,
 Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020

reklama

www.wdp.com.pl
 branża także w sieci

Ulga na robotyzację – nowe ułatwienie od 1 stycznia 2021 roku

Więcej robotów w produkcji przemysłowej, zwiększenie wydajności produkcji i obniżenie jej kosztów, a także utrzymanie światowych trendów w polskiej gospodarce – takie m.in. mają być efekty ulgi na robotyzację, którą przygotowują Ministerstwo Finansów i Ministerstwo Rozwoju. Przedsiębiorcy będą mogli dodatkowo odliczyć 50% kosztów poniesionych na inwestycje w robotyzację, niezależnie od wielkości i rodzaju branży. Odliczenie dotyczyć będzie także leasingu oraz szkoleń dla pracowników obsługujących roboty. Projekt ustawy w tej sprawie już jesienią trafi do Sejmu i powinien wejść w życie 1 stycznia 2021 roku.

– Chcemy zwiększenia poziomu robotyzacji polskiej gospodarki. Przyczyni się to do jej modernizacji i polepszenia jakości i elastyczności produkcji oraz komfortu pracy. Zwiększenie produkcji przemysłowej przy pomocy robotów podnosi wydajność i zyskowność, a tym samym konkurencyjność firm. W dłuższej perspektywie ułatwia ekspansję eksportową – mówi wicepremier, minister rozwoju Jadwiga Emilewicz.

– Zapewniamy podatkowe wsparcie dla wzrostu produktywności polskich firm. Chcemy uzupełnić ekosystem działających w Polsce preferencji podatkowych o rozwiązania wspierające otwieranie nowych linii produkcyjnych. Ulga obejmie przede wszystkim zakupy nowych robotów przemysłowych i oprogramowania potrzebnego do ich funkcjonowania. To jest kluczowy krok dla budowy w Polsce nowoczesnego, kompletnego ekosystemu ulg podatkowych – działających synergicznie, na każdym etapie procesu produkcyjnego. Będą do niego należeć ulga badawczo-rozwojowa, wspierająca prace koncepcyjne nad nowym produktem, ulga na prototyp, wspomagająca przeniesienie pomysłu na język praktyki i produkcji. Kolejnymi są ulga na inwestycje w aplikację robotyczną zawierającą robota i wszystkie elementy, dzięki którym może on pracować i – co równie ważne – współpracować z ludźmi i innymi maszynami, oraz IP-Box, zmniejszający obciążenie na etapie komercjalizacji, czyli sprzedaży produktów – zaznacza wiceminister finansów Jan Sarnowski.

Ulga na robotyzację – katalog kosztów podlegających uldze

Odliczenie od podstawy opodatkowania 50% kosztów kwalifikowanych związanych z inwestycjami w robotyzację dotyczyć ma:

- zakupu lub leasingowania nowych robotów i kobotów;
- zakupu oprogramowania;
- zakupu sprzętu (np. torów jezdnych, obrotników, sterowników, czujników ruchu, efektorów końcowych);
- zakupu urządzeń bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP);
- szkoleń dla pracowników, którzy będą obsługiwali nowy sprzęt.

Ulga na robotyzację – dla kogo, od kiedy

- Odliczenie 50 proc. kosztów uzyskania przychodów poniesionych na inwestycje w robotyzację ma obowiązywać od 1 stycznia 2021 roku.
- Ulga ma być dla wszystkich firm, bez względu na wielkość lub branżę.
- Ulga obejmie płatników PIT i CIT.
- Koszty na robotyzację przedsiębiorcy będą mogli odliczyć w ciągu roku podatkowego, a w momencie składania rocznego zeznania podatkowego dokonają dodatkowego odpisu (tak jak przy uldze na prace badawczo-rozwojowe).
- Ulga będzie obowiązywać przez pięć lat – do końca 2025 roku.

Koszty budżetowe ulgi na robotyzację

Z szacunków Ministerstwa Rozwoju wynika, że łączne koszty ulgi na robotyzację zamkną się w kwocie 1,1 miliarda zł w ciągu pięciu lat.

Wprowadzenie ulgi będzie kosztować budżet państwa ok. 150 milionów zł w pierwszym roku jej obowiązywania.

Wg szacunków koszty ulgi wraz z popularyzacją inwestycji robotycznych będą wzrastać, a w ostatnim roku funkcjonowania ulgi wyniosą ok. 315 milionów zł.

Co zyska gospodarka dzięki uldze na robotyzację?

Szacuje się, że dzięki uldze zwiększy się – dwuipółkrotnie – liczba robotów w Polsce (z 13,6 tys. na koniec 2018 roku).

Wzrośnie wydajność produkcji, obniżą się jej koszty oraz poprawi się jakość i elastyczność produkcji, a w efekcie jej konkurencyjność.

Robotyzacja pozwoli na wyeliminowanie ciężkiej i monotonnej fizycznej pracy ludzkiej.

Ulga na robotyzację, tak jak ulga na B+R, IP Box

Konstrukcja ulgi (sposób dokonania dodatkowego odliczenia, stworzenie katalogu konkretnych wydatków, na które będzie obowiązywać ulga na robotyzację) została przygotowana na podstawie doświadczeń ulgi na badania i rozwój.

Z danych Ministerstwa Finansów wynika, że z ulgi na B+R korzysta coraz więcej firm – w 2019 roku aż o 34% wzrosła liczba podmiotów, które wykorzystały ulgę na prace badawczo-rozwojowe (w porównaniu z 2018 rokiem).

Z ulgi B+R na prace badawczo-rozwojowe skorzystało w ubiegłym roku 1 tys. 277 podatników CIT oraz 1 tys. 192 podatników PIT.

Ze wstępnych danych Ministerstwa Finansów wynika, że podatnicy CIT odliczyli w 2019 roku od podstawy opodatkowania 2162 mln zł (wzrost o 29%), a podatnicy PIT – 275 mln zł i było to więcej o 54%.

W 2019 roku można było po raz pierwszy skorzystać z ulgi IP Box, przeznaczonej dla przedsiębiorców, którzy komercjalizują prawa własności intelektualnej (IP) pozyskane z własnej działalności badawczo-rozwojowej.

W 2019 roku było 1 tys. 650 podatników IP Boxa, a kwota zapłaconego przez nich „IP podatku” wyniosła 44 mln zł. ■

Źródło: gov.pl

Zestawienie wybranych firm działających w branży opakowaniowej i wagarskiej

Dane firmy	Profil działalności
Aparatura kontrolno-pomiarowa; systemy sterowania i kontroli procesu	
AXIS Sp. z o.o. ul. Kartuska 375 B 80-125 Gdańsk	tel. 58 320 63 01 fax 58 320 63 00 e-mail: axis@axis.pl www.axis.pl Oferujemy szeroki asortyment wag własnej produkcji, przeznaczonych do laboratoriów i przemysłu, gdzie stawiane są najwyższe wymagania co do niezawodności i odporności na narażenia środowiskowe. Ponadto oferujemy systemy dozujące, wielostanowiskowy system zbierania danych, system drukowania etykiet oraz system kontroli masy netto towarów paczkowanych. Produkujemy także siłomierze.
Minebea Intec Poland Sp. z o.o. ul. Wrzesińska 70 62-025 Kostrzyn	tel. 61 656 02 98 fax 61 656 02 99 biuro.pl@minebea-intec.com www.minebea-intec.com Minebea Intec oferuje szeroką gamę wyrobów, rozwiązań oraz usług wspierających procesy produkcyjne, jak wagi platformowe, wagi do zbiorników procesowych, wagi kontrolne i urządzenia do detekcji ciał obcych, a także oprogramowanie do statystycznej kontroli procesu i aplikacje do recepturowania.
PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno	tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 e-mail: rwarczyn@gmail.com www.packsol.pl Wagi kontrolne, wykrywacze X-Ray, wykrywacze metalu, dozowniki wagowe, pionowe i poziome maszyny pakujące, pakowanie w kartony różnych typów oraz robotyka i systemy paletyzujące. Przedstawicielstwo firm: PRISMA, PFM/MBP, IMBALL, FUTURA ROBOTICA, MF.
RHL-SERVICE ul. Budziszynska 74 60-179 Poznań	tel. 61 868 91 36 fax 61 863 01 22 e-mail: sekretariat@rhl.pl www.rhl.pl Firma zajmuje się sprzedażą i serwisem reometrów, wiskozymetrów, wyłaczarek laboratoryjnych termostatów i łaźni wodnych oraz olejowych Thermo Scientific, a także sprzedażą spektrometrów i minispektrometrów NMR i EPR oraz systemów obrazowania przedklinicznego MRI firmy BRUKER Biospin. Prowadzimy seminaria, warsztaty reologiczne oraz szkolenia z zakresu obsługi sprzętu.
SIMEX Sp. z o.o. ul. Wielopole 11 80-556 Gdańsk	tel. 58 762 07 77 e-mail: info@simex.pl www.simex.pl Producent i dystrybutor aparatury kontrolno-pomiarowej. Wykonywanie pełnego zakresu aplikacji wagowych dla zbiorników, zaprojektowanych w oparciu o czujniki wagowe koncernu Vishay Precision Group (VPG).
SKAMER-ACM Sp. z o.o. ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów	tel. 14 632 34 00 fax 14 632 34 01 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl www.katalogautomatyki.pl Automatyka przemysłowa, pomiary, robotyka - (projektowanie, programowanie, montaż, rozruch, serwis, prefabrykacja). Pomiary punktu rosy, wilgotności względnej i zawartości tlenu. Poprawa efektywności energetycznej. Systemy monitoringu energii. Odnawialne źródła energii. Audyty, opracowania, ekspertyzy specjalistyczne (audyty energetyczne, efektywności energetycznej - białe certyfikaty, audyty bezpieczeństwa, opracowanie instrukcji eksploatacji urządzeń energetycznych itp.)
Zinner Wagi i Systemy Wagowe ul. Kopanina 2 60-105 Poznań	tel. kom. 601 772 441 e-mail: info@zinner.pl www.zinner.pl Oferujemy wagi, dozujące systemy wagowe, wagi przemysłowe i zbiornikowe. Części do wag - tensometry (czujniki) wagowe, zestawy montażowe, elektronikę wagową. Siłomierze i maszyny wytrzymałościowe do pomiarów siły nacisku i ciągu, testowania produktów. Indywidualne rozwiązania i spawanie konstrukcji.

Aplikacje oprogramowań dla przemysłu		
Minebea Intec Poland Sp. z o.o. ul. Wrześcińska 70 62-025 Kostrzyn	tel. 61 656 02 98 fax 61 656 02 99 biuro.pl@minebea-intec.com www.minebea-intec.com	Minebea Intec oferuje szeroką gamę wyrobów, rozwiązań oraz usług wspierających procesy produkcyjne, jak wagi platformowe, wagi do zbiorników procesowych, wagi kontrolne i urządzenia do detekcji ciał obcych, a także oprogramowanie do statystycznej kontroli procesu i aplikacje do recepturowania.
Maszyny do produkcji opakowań		
POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa	tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl	POLPAK Producent Maszyn Pakujących. Jesteśmy producentem maszyn pakujących z 30-letnim doświadczeniem. Dzięki uważnemu wsłuchiwaniu się w potrzeby naszych Klientów produkujemy optymalnie dopasowane do potrzeb maszyny oraz kompletne linie pakujące. Nasz zespół specjalistów jest otwarty na nowe idee i rozwiązania, dzięki czemu zajmujemy pozycję lidera w projektowaniu innowacyjnych rozwiązań. Ambicją firmy jest, aby wspomagać sukces naszych klientów. Oferujemy automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper, automaty pionowe, kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra), case packery, pakowanie w worki papierowe, dozowniki. Zapraszamy do współpracy.
Maszyny etykietujące, znakujące		
COMP SA Oddział Nowy Sącz NOVITUS – Centrum Technologii Sprzedaży ul. Nawojowska 118 33-300 Nowy Sącz	tel. 18 444 00 20 fax 18 444 07 90 e-mail: info@novitus.pl www.novitus.pl	NOVITUS oferuje innowacyjne rozwiązania dla przemysłu oparte na wagach dynamicznych. Są to usprawniające proces produkcyjny ręczne lub automatyczne systemy ważąco-etykietujące. Dużym atutem są także, wykorzystywane do sortowania produktów, dyskryminatory i klasyfikatory produktów według masy.
Lubelskie Fabryki Wag FAWAG S.A. ul. Łęczyńska 58 20-954 Lublin	tel. 81 445 29 25 e-mail: handlowy@fawag.pl www.fawag.pl www.fawagws1.pl	Produkcja wag i kas fiskalnych. Obok szerokiej oferty wag oferujemy nowoczesny kontroler SMARTwag przeznaczony do ważenia, znakowania, etykietowania i raportowania. Oprogramowanie umożliwia programowanie i zarządzanie bazą danych, jak również projektowanie etykiet.
SKK S.A. ul. Gromadzka 54 A 30-719 Kraków	tel. 12 293 27 00 zapytanie@skkglobal.com http://skkglobal.com	Nasza firma specjalizuje się w dostarczaniu kompleksowych rozwiązań usprawniających gospodarkę magazynową i rejestrację produkcji oraz specjalistyczne systemy znakowania. Oferujemy etykieciarki, drukarki etykiet, czytniki kodów oraz oprogramowania do projektowania etykiet i zarządzania magazynem. Jesteśmy producentem i dostawcą materiałów eksploatacyjnych, taśm i przywieszek.
Maszyny i urządzenia pakujące		
Góźdz Jan Eureka Grupa. Inżynieria Spożywcza. Doradztwo i projektowanie ul. Rapackiego 19 20-150 Lublin	tel. 602 773 252 eurekainz@eurekainz.pl www.eurekainz.pl	Oferujemy innowacyjne rozwiązania dla przemysłu spożywczego i ochrony środowiska, w tym dozowniki celkowe w zakresie wydajności od 0,027 do 158 dm ³ /1 obrót wirnika do zasilania transportu wewnętrznego, dozowniki śrubowe, depozytory w liniach technologicznych, transport pneumatyczny, przenośniki cięgnowe, suszarki fluidyzacyjne, linie do mikronizacji ziaren zbóż i płatków, prażak fluidyzacyjny do nasion oleistych oraz inne na indywidualne zamówienie.

Maszyny i urządzenia pakujące (cd.)		
<p>FANUC Polska Sp. z o.o. ul. Tadeusza Wendy 2 52-407 Wrocław</p>	<p>tel. 71 776 61 60 fax 71 776 61 69 e-mail: sales@fanuc.pl www.fanuc.pl</p>	<p>FANUC to światowy lider technologii CNC oraz robotyki, który od 1956 r. oferuje producentom na całym świecie niezawodne sterowania CNC, roboty przemysłowe, lasery oraz wysoko wydajne obrabiarki: Robodrill, Robocut oraz Roboshot. Maszyny marki FANUC charakteryzują niedoścignioną szybkość, precyzją i niespotykana w branży efektywność. Na całym świecie pracuje ponad 20 mln produktów FANUC.</p>
<p>Fenix Systems Sp. z o.o. ul. Długa 40 Moczydłów 05-530 Góra Kalwaria</p>	<p>tel. 22 715 52 53 e-mail: biuro@fenixsystems.eu www.fenixsystems.eu</p>	<p>Kompletne linie do pakowania i systemy kontroli jakości. Systemy podawania, naważarki wielogłowicowe, wagi kontrolne, wykrywacze metali, X-Ray, kartoniarki, systemy paletyzacji, wózki widłowe LGV. Zapewniamy: ofertę, projekt, dostawę, montaż, serwis.</p>
<p>PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno</p>	<p>tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 e-mail: rwarczyn@gmail.com www.packsol.pl</p>	<p>Wagi kontrolne, wykrywacze X-Ray, wykrywacze metalu, dozowniki wagowe, pionowe i poziome maszyny pakujące, pakowanie w kartony różnych typów oraz robotyka i systemy paletyzujące. Przedstawicielstwo firm: PRISMA, PFM/MBP, IMBALL, FUTURA ROBOTICA, MF.</p>
<p>POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa</p>	<p>tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl</p>	<p>POLPAK Producent Maszyn Pakujących. Jesteśmy producentem maszyn pakujących z 30-letnim doświadczeniem. Dzięki uważnemu wsłuchiowaniu się w potrzeby naszych Klientów produkujemy optymalnie dopasowane do potrzeb maszyny oraz kompletne linie pakujące. Nasz zespół specjalistów jest otwarty na nowe idee i rozwiązania, dzięki czemu zajmujemy pozycję lidera w projektowaniu innowacyjnych rozwiązań. Ambicją firmy jest, aby wspomagać sukces naszych klientów. Oferujemy automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper, automaty pionowe, kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra), case packery, pakowanie w worki papierowe, dozowniki. Zapraszamy do współpracy.</p>
<p>Teccon ul. Gdańska 134 62-200 Gniezno</p>	<p>tel. 721 160 200 michal.reformat@teccon.pl www.teccon.pl</p>	<p>Producent maszyn pakujących. Firma Teccon zajmuje się automatyzacją procesów produkcyjnych. W oparciu o nowoczesne technologie optymalizuje oraz poprawia efektywność procesów produkcji. W ofercie firmy znajdują się kartoniarki, formierki kartonów i tacek, paletyzatory, transportery oraz maszyny dedykowane – „szyte na miarę”.</p>
<p>ULMA PACKAGING POLSKA Sp. z o.o. ul. Sikorskiego 6 B 05-119 Łąjski</p>	<p>tel. 22 766 22 50 biuro@ulmapackaging.pl www.ulmapackaging.pl</p>	<p>Ulma Packaging Polska sprzedaje i serwisuje w Polsce cały asortyment maszyn produkowanych przez Ulma Packaging. Ponadto oferuje urządzenia peryferyjne, tworząc kompletne linie pakujące. Rozwiązania Ulma Packaging przeznaczone są do pakowania produktów spożywczych i niespożywczych. Ulma Packaging produkuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maszyny typu FLOW PACK; • maszyny typu TRAYSEALER; • maszyny rolowe; • maszyny pionowe; • maszyny do pakowania w folię stretch i folię termokurczliwą.

Maszyny napełniające i zamykające		
<p>POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa</p>	<p>tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl</p>	<p>POLPAK Producent Maszyn Pakujących. Jesteśmy producentem maszyn pakujących z 30-letnim doświadczeniem. Dzięki uważnemu wsłuchiwaniu się w potrzeby naszych Klientów produkujemy optymalnie dopasowane do potrzeb maszyny oraz kompletne linie pakujące. Nasz zespół specjalistów jest otwarty na nowe idee i rozwiązania, dzięki czemu zajmujemy pozycję lidera w projektowaniu innowacyjnych rozwiązań. Ambicją firmy jest, aby wspomagać sukces naszych klientów. Oferujemy automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper, automaty pionowe, kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra), case packery, pakowanie w worki papierowe, dozowniki. Zapraszamy do współpracy.</p>
Opakowania i materiały opakowaniowe		
<p>Polpak Sp. z o.o. (oddział Polpak Packaging) ul. Czarodzieja 16 03-116 Warszawa</p>	<p>tel. 22 752 34 23 fax 22 752 34 77 e-mail: biuro@polpak.pl www.packaging.polpak.pl</p>	<p>Polpak Packaging oferuje zamknięcia do opakowań: spryskiwacze, spieniacze, minitrigger oraz nakrętki typu <i>disc top</i>, <i>flip top</i> i <i>push-pull</i>, atomizery, dozowniki spieniające oraz opakowania kosmetyczne: <i>airless</i>, aplikatory do pudru, opakowania silikonowe, <i>spraying bottle</i>, słoje, a także kroplomierze wraz ze szklanymi butelkami.</p>
Systemy napędowe maszyn/komponenty		
<p>Fatek Polska Sp. z o.o. ul. Mierzeja Wiślana 6 30-732 Kraków</p>	<p>tel. kom 533 329 921 e-mail: info@fatekpolaska.pl www.fatek.pl</p>	<p>Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek. Oferujemy kompleksowe usługi w zakresie doradztwa technicznego, doboru komponentów oraz pełnego wsparcia dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia.</p>
<p>Invertek Drives Polska Sp. z o.o. ul. Spaska 26/28 97-200 Tomaszów Mazowiecki</p>	<p>tel. 44 723 40 05 fax 44 723 40 06 sprzedaz@invertekdrives.com.pl www.invertekdrives.com.pl</p>	<p>Jesteśmy producentem przemienników częstotliwości. Sterowanie momentem, prędkością, łatwość parametryzacji, darmowe oprogramowanie, komunikacja Bluetooth, idealnie sprawdza się w przemyśle spożywczym, tekstylnym, transportu wewnętrznego i wielu innych. Wsparcie techniczne i szkolenia dla naszych klientów.</p>
<p>MULTIPROJEKT ul. Cystersów 20 a 31-553 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p>	<p>Dystrybutor sterowników PLC FATEK, paneli operatorskich WEINTEK, serwonapędów ESTUN, kontrolerów ruchu TRIO MOTION, techniki liniowej HIWIN, siłowników liniowych LinMot, falowników firmy MICNO, silników krokowych, części do maszyn. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>
Systemy transportu wewnętrznego		
<p>steute Polska ul. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciw-wybuchowej Ex (ATEX) oraz do pracy w ekstremalnych warunkach (wysoka/niska temperatura, środowisko agresywne, zapylenie, duża wilgotność).</p>

Systemy pakowania zbiorczego		
<p>PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno</p>	<p>tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 e-mail: rwarczyn@gmail.com www.packsol.pl</p>	<p>Wagi kontrolne, wykrywacze X-Ray, wykrywacze metalu, dozowniki wagowe, pionowe i poziome maszyny pakujące, pakowanie w kartony różnych typów oraz robotyka i systemy paletyzujące. Przedstawicielstwo firm: PRISMA, PFM/MBP, IMBALL, FUTURA ROBOTICA, MF.</p>
<p>POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa</p>	<p>tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl</p>	<p>POLPAK Producent Maszyn Pakujących. Jesteśmy producentem maszyn pakujących z 30-letnim doświadczeniem. Dzięki uważnemu wsluchiowaniu się w potrzeby naszych Klientów produkujemy optymalnie dopasowane do potrzeb maszyny oraz kompletne linie pakujące. Nasz zespół specjalistów jest otwarty na nowe idee i rozwiązania, dzięki czemu zajmujemy pozycję lidera w projektowaniu innowacyjnych rozwiązań. Ambicją firmy jest, aby wspomagać sukces naszych klientów. Oferujemy automaty poziome typu doypack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper, automaty pionowe, kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra), case packery, pakowanie w worki papierowe, dozowniki. Zapraszamy do współpracy.</p>
<p>Teccon ul. Gdańska 134 62-200 Gniezno</p>	<p>tel. 721 160 200 michal.reformat@teccon.pl www.teccon.pl</p>	<p>Producent maszyn pakujących. Firma Teccon zajmuje się automatyzacją procesów produkcyjnych. W oparciu o nowoczesne technologie optymalizuje oraz poprawia efektywność procesów produkcji. W ofercie firmy znajdują się kartoniarki, formierki kartonów i tacek, paletyzatory, transportery oraz maszyny dedykowane – „szyte na miarę”.</p>
Systemy, urządzenia ważące i dozujące		
<p>PH-U BRINPOL Jarosław Brinken ul. Królewska 35 05-502 Bogatki</p>	<p>tel./fax 22 757 36 51 kom. 501 041 986 e-mail: brinpol@brinpol.com.pl www.brinpol.com.pl</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dozowniki materiałów sypkich firmy HETHON. Precyzyjne podawanie proszków, granulatów, barwników, ziaren. • Dozowanie materiałów zbrzylających się i zawieszających się. • Wydajność 0,015–20 000 l/h. • System szybkiego demontażu do czyszczenia zbiornika. • Łatwa wymiana ślimaka i dyszy. • Zastosowanie w przemyśle tworzyw sztucznych, spożywczym, chemicznym, farmaceutycznym, szklarskim, gumowym, lakierniczym, oczyszczalni ścieków itd.
<p>COLMEX Sp. z o.o. ul. Kościuszki 1 C 44-100 Gliwice</p>	<p>tel. 32 231 88 26 e-mail: colmex@colmex.pl www.colmex.pl</p>	<p>Grawimetryczne systemy dozująco-ważące firmy FLSmith Pfister dla paliw stałych (węgiel, pył węglowy, biomasa, RDF) i innych materiałów sypkich. Wydajność od 0,02 t/h do 200 t/h. Dokładność dozowania 1%. Stosowanie także w strefach zagrożonych wybuchem.</p>
<p>COMP SA Oddział Nowy Sącz NOVITUS – Centrum Technologii Sprzedaży ul. Nawojowska 118 33-300 Nowy Sącz</p>	<p>tel. 18 444 00 20 fax 18 444 07 90 e-mail: info@novitus.pl www.novitus.pl</p>	<p>NOVITUS oferuje innowacyjne rozwiązania dla przemysłu oparte na wagach dynamicznych. Są to usprawniające proces produkcyjny ręczne lub automatyczne systemy ważąco-etykietujące. Dużym atutem są także, wykorzystywane do sortowania produktów, dyskryminatory i klasyfikatory produktów według masy.</p>
<p>ELWAG Sp. z o.o. ul. Kościuszki 1 C 44-100 Gliwice</p>	<p>tel./fax 32 331 37 11 tel. kom. 601 894 376 e-mail: biuro@elwag.pl www.elwag.pl</p>	<p>Certyfikowany partner firmy Minebea Intec – sprzedaż, serwis. Przemysłowe wagi zbiornikowe, platformowe – technologiczne i legalizowane. Systemy dozujące. Projektowanie, wykonawstwo, uruchomienie. Sterowanie procesami przemysłowymi.</p>

Systemy, urządzenia ważące i dozujące (cd.)

<p>Lubelskie Fabryki Wag FAWAG S.A. ul. Łęczyńska 58 20-954 Lublin</p>	<p>tel. 81 445 29 25 e-mail: handlowy@fawag.pl www.fawag.pl www.fawagws1.pl</p>	<p>Produkcja wag i kas fiskalnych. Oferujemy szeroki wybór wag: sklepowych, technicznych, osobowych, przemysłowych, w tym niestandardowych, dostosowanych do zakładów produkcyjnych. Zamówienia realizujemy kompleksowo od projektu, poprzez realizację i legalizację, po montaż i serwis.</p>
<p>Fenix Systems Sp. z o.o. ul. Długa 40 Moczydłów 05-530 Góra Kalwaria</p>	<p>tel. 22 715 52 53 e-mail: biuro@fenixsystems.eu www.fenixsystems.eu</p>	<p>Kompletne linie do pakowania i systemy kontroli jakości. Systemy podawania, naważarki wielogłowicowe, wagi kontrolne, wykrywacze metali, X-Ray, kartoniarki, systemy paletyzacji, wózki widłowe LGV. Zapewniamy: ofertę, projekt, dostawę, montaż, serwis.</p>
<p>Jesma Sp. z o.o. ul. Kopanina 34 60-105 Poznań</p>	<p>tel. kom. 722 011 022 e-mail: mtr@jesma.com www.jesma.com</p>	<p>Jesma – tworzy, produkuje i sprzedaje wagi i systemy wagowe do statycznego, dynamicznego i ciągłego ważenia. Wysoka jakość jest oczywistą cechą każdego dostarczanego systemu. Techniki ważenia i dozowania to specjalność firmy, której produkty są zawsze projektowane, mając na uwadze ich niezawodność, elastyczność i funkcjonalność.</p>
<p>Minebea Intec Poland Sp. z o.o. ul. Wrzesińska 70 62-025 Kostrzyn</p>	<p>tel. 61 656 02 98 fax 61 656 02 99 biuro.pl@minebea-intec.com www.minebea-intec.com</p>	<p>Minebea Intec oferuje szeroką gamę wyrobów, rozwiązań oraz usług wspierających procesy produkcyjne, jak wagi platformowe, wagi do zbiorników procesowych, wagi kontrolne i urządzenia do detekcji ciał obcych, a także oprogramowanie do statystycznej kontroli procesu i aplikacje do recepturowania.</p>
<p>N.B.C. Polska Sp. z o.o. ul. Arctowskiego 2 02-784 Warszawa</p>	<p>tel. 22 855 18 30 fax 22 855 18 32 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl</p>	<p>Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwigów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.</p>
<p>PACKSOL Ryszard Warczyński ul. Odonica 2 62-200 Gniezno</p>	<p>tel./fax 61 425 13 73 tel. 601 997 535 e-mail: rwarczyng@gmail.com www.packsol.pl</p>	<p>Wagi kontrolne, wykrywacze X-Ray, wykrywacze metalu, dozowniki wagowe, pionowe i poziome maszyny pakujące, pakowanie w kartony różnych typów oraz robotyka i systemy paletyzujące. Przedstawicielstwo firm: PRISMA, PFM/MBP, IMBALL, FUTURA ROBOTICA, MF.</p>
<p>POLPAK Sp. z o.o. ul. Kabrioletu 4 03-117 Warszawa</p>	<p>tel. 22 614 49 48 fax 22 814 36 36 e-mail: polpak@polpak.pl www.polpak.pl</p>	<p>POLPAK Producent Maszyn Pakujących. Jesteśmy producentem maszyn pakujących z 30-letnim doświadczeniem. Dzięki uważnemu wsłuchiwaniu się w potrzeby naszych Klientów produkujemy optymalnie dopasowane do potrzeb maszyny oraz kompletne linie pakujące. Nasz zespół specjalistów jest otwarty na nowe idee i rozwiązania, dzięki czemu zajmujemy pozycję lidera w projektowaniu innowacyjnych rozwiązań. Ambicją firmy jest, aby wspomagać sukces naszych klientów. Oferujemy automaty poziome typu doy-pack z systemem wklejania korka lub zamknięcia strunowego zipper, automaty pionowe, kompletne linie pakujące (pakowanie w tacki, słoje, wiadra), case packery, pakowanie w worki papierowe, dozowniki. Zapraszamy do współpracy.</p>
<p>PPU „PROTON elektronik” Edward Flisak ul. Kożuchowska 35 A 65-364 Zielona Góra</p>	<p>tel. 68 320 43 63 fax 68 320 43 63 protonelektronik@protonelektronik.pl www.protonelektronik.pl</p>	<p>Systemy automatycznego naważania, systemy naważania przedmieszek, wagi przemysłowe, wagi automatyczne: automatyzacja linii granulacji, systemy sterowania i wizualizacji, automatyka przemysłowa. Budowa, wyposażenie i automatyzacja przetwórnicy pasz.</p>

Systemy, urządzenia ważące i dozujące (cd.)		
<p>SIMEX Sp. z o.o. ul. Wielopole 11 80-556 Gdańsk</p>	<p>tel. 58 762 07 77 e-mail: info@simex.pl www.simex.pl</p>	<p>Producent i dystrybutor aparatury kontrolno-pomiarowej. Wykonywanie pełnego zakresu aplikacji wagowych dla zbiorników, zaprojektowanych w oparciu o czujniki wagowe koncernu Vishay Precision Group (VPG).</p>
<p>UTILCELL, s.r.o. Nam. V. Mrstika 40 CZ-664 81 Ostrovacice (Brno) Czech Republic</p>	<p>tel. kom +48 511 421 118 e-mail: p.dustet@utilcell.com www.utilcell.pl</p>	<p>UTILCELL – hiszpański producent przetworników tensometrycznych, akcesoriów montażowych oraz nowoczesnych mierników wagowych. Ponad 40 lat doświadczenia. Jesteśmy w pierwszej 3-ce największych producentów w Europie. Gwarantujemy wysoką jakość, powtarzalność oraz krótkie terminy realizacji. Posiadamy przedstawicielstwo w Polsce.</p>
<p>Zinner Wagi i Systemy Wagowe ul. Kopanina 2 60-105 Poznań</p>	<p>tel. kom. 601 772 441 e-mail: info@zinner.pl www.zinner.pl</p>	<p>Oferujemy wagi, dozujące systemy wagowe, wagi przemysłowe i zbiornikowe. Części do wag – tensometry (czujniki) wagowe, zestawy montażowe, elektronikę wagową. Siłomierze i maszyny wytrzymałościowe do pomiarów siły nacisku i ciągu, testowania produktów. Indywidualne rozwiązania i spawanie konstrukcji.</p>
Inne maszyny i urządzenia		
<p>FANUC Polska Sp. z o.o. ul. Tadeusza Wendy 2 52-407 Wrocław</p>	<p>tel. 71 776 61 60 fax 71 776 61 69 e-mail: sales@fanuc.pl www.fanuc.pl</p>	<p>FANUC to światowy lider technologii CNC oraz robotyki, który od 1956 r. oferuje producentom na całym świecie niezawodne sterownia CNC, roboty przemysłowe, lasery oraz wysoko wydajne obrabiarki: Robodrill, Robocut oraz Roboshot. Maszyny marki FANUC charakteryzują niedoścignioną szybkość, precyzja i niespotykana w branży efektywność. Na całym świecie pracuje ponad 20 mln produktów FANUC.</p>
<p>Minebea Intec Poland Sp. z o.o. ul. Wrzesińska 70 62-025 Kostrzyn</p>	<p>tel. 61 656 02 98 fax 61 656 02 99 biuro.pl@minebea-intec.com www.minebea-intec.com</p>	<p>Minebea Intec oferuje szeroką gamę wyrobów, rozwiązań oraz usług wspierających procesy produkcyjne, jak wagi platformowe, wagi do zbiorników procesowych, wagi kontrolne i urządzenia do detekcji ciał obcych, a także oprogramowanie do statystycznej kontroli procesu i aplikacji do recepturowania.</p>
<p>P.P.H.U. Techmont Radosław Wietrzyk ul. 3 Maja 39 b 47-303 Krapkowice</p>	<p>tel./fax 77 407 93 00 e-mail: biuro@techmont.com.pl www.techmont.com.pl</p>	<p>P.P.H.U. TECHMONT oferuje osłony przenośników taśmowych, zgranicznice, systemy centrujące, armatki/pulsatory powietrzne i azotowe do udrażniania zbiorników z materiałami sypkimi, system dławienia pyłów przemysłowych, tworzywa ślizgowe, trudno ścieralne.</p>
<p>steute Polska al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciw-wybuchowej Ex (ATEX) oraz do pracy w ekstremalnych warunkach (wysoka/niska temperatura, środowisko agresywne, zapylenie, duża wilgotność).</p>
<p>Teccon ul. Gdańska 134 62-200 Gniezno</p>	<p>tel. 721 160 200 michal.reformat@teccon.pl www.teccon.pl</p>	<p>Producent maszyn pakujących. Firma Teccon zajmuje się automatyzacją procesów produkcyjnych. W oparciu o nowoczesne technologie optymalizuje oraz poprawia efektywność procesów produkcji. W ofercie firmy znajdują się kartoniarki, formierki kartonów i tacek, paletyzatory, transportery oraz maszyny dedykowane – „szyte na miarę”.</p>



Zdzisław Bubnicki
Teoria i algorytmy sterowania
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 2, 2019

W książce przedstawiono nowoczesną teorię sterowania, obejmującą zarówno tradycyjne zagadnienia analizy i optymalizacji systemów sterowania, jak i aktualne problemy sterowania w warunkach niepewności, sterowania kompleksami operacji oraz zastosowania metod sztucznej inteligencji. Są to podstawy projektowania komputerowych systemów decyzyjnych – przydatne nie tylko do sterowania procesami technologicznymi, lecz również do sterowania operacyjnego, zarządzania oraz sterowania systemami komputerowymi.

Podręcznik przeznaczony jest dla studentów kierunków: automatyka i robotyka, informatyka oraz zarządzanie, a także dla pracowników naukowych i projektantów systemów informatycznych – wszystkich zainteresowanych sterowaniem, zarządzaniem i informatyką.



Błędzki Andrzej K., Regina Jeziórska,
 Jacek Kijeński (red.)
Odzysk i recykling materiałów polimerowych
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 1, 2020

W strategii zrównoważonego rozwoju tworzywa polimerowe są zarówno środkiem, jak i celem. Środkiem – bo między innymi poprzez swoją lekkość i znakomite własności użytkowe mogą z powodzeniem zastępować metale, a poprzez swoją odporność być znakomitym budulcem trwałych dóbr konsumpcyjnych, co prowadzi do oszczędzania energii; celem – bo wyjątkowo nadają się do funkcjonowania w systemie wielokrotnego wykorzystania surowców i energii (z *Wprowadzenia* prof. dr. hab. Jacka Kijeńskiego).

Pierwsza na polskim rynku publikacja, która w sposób tak kompleksowy przedstawia zagadnienia wykorzystania odpadów z materiałów polimerowych – co jest jednym z najważniejszych problemów przemysłu, gospodarki komunalnej i ochrony środowiska.

W książce omówiono:

- rodzaje odpadów z materiałów polimerowych w Polsce;
- materiały wytwarzane z tworzyw odpadowych;
- metody odzysku energetycznego;
- sposoby zagospodarowania tych odpadów;
- nowoczesne rozwiązania technologiczne zagospodarowania odpadów z materiałów polimerowych.

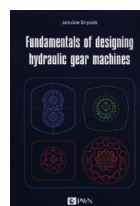
Odbiorcami książki są studenci chemii, inżynierii chemicznej, inżynierii materiałowej, ochrony środowiska, inżynierii środowiska, technologii chemicznej, wykładowcy i pracownicy instytutów naukowo-badawczych, a także pracownicy firm zajmujących się utylizacją odpadów, przetwórstwem tworzyw sztucznych, logistyką odpadów komunalnych i przemysłowych.



Stefan Jakowski
Opakowania transportowe. Poradnik
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 1, 2020

W poradniku przedstawiono najważniejsze zagadnienia dotyczące projektowania, produkcji i stosowania opakowań transportowych. Omówiono:

- podstawowe wymagania logistyczne, ekonomiczne, marketingowe i ekologiczne, jakie powinny spełniać opakowania;
- przyczyny powodujące uszkodzenia towaru podczas transportu i składowania oraz sposoby zapobiegania powstawaniu szkód;
- niekorzystne czynniki mechaniczne i klimatyczne;
- zasady kontroli jakości;
- wytyczne dla projektantów różnych rodzajów opakowań transportowych.



Jarosław Stryczek
Fundamentals of designing hydraulic gear machines
 Wydawnictwo Naukowe PWN
 Wydanie: 1, 2020

Hydraulic gear machines (HGM) are a type of machines applied in the hydraulic drive and control systems where gears are the main unit both in terms of the design and operation principle. HGMs are utilized for converting mechanical energy into hydraulic energy or vice versa. In the former case, the machines are pumps, and in the latter, hydraulic motors. The author has been dealing with HGMs for over 40 years, first individually, and for the last several years, as a member of the Fluid Power Research Group constituted at the Mechanical Engineering Department of Wrocław University of Science and Technology, Poland.

SKUTECZNA PROMOCJA W KWARTALNIKU



Tematyka wydania 1/2021:

- automatyzacja procesów technologicznych;
- robotyzacja w przemyśle;
- aparatura kontrolno-pomiarowa i systemy automatyki w przemyśle;
- systemy sterowania i zarządzania produkcją;
- oprogramowanie dla przemysłu;
- systemy ważące, pakujące, znakujące w przemyśle;
- materiały opakowaniowe;
- przemysłowe systemy wizyjne;
- techniki pomiarowe w przemyśle;
- systemy znakujące, RFID, systemy kontroli

Skontaktuj się z nami, a udzielimy Ci wszelkich potrzebnych informacji!
tel. 32 755 18 47; e-mail: redakcja.wdp@drukart.pl

Więcej dowiesz się też na stronie www.wdp.com.pl w zakładce reklama.



PRENUMERATA

Prenumeratę kwartalnika „Ważenie, Dozowanie, Pakowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50% zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 38,88 zł brutto (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel./fax: 32-755 15 74.

Kwartalnik „Ważenie, Dozowanie, Pakowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej www.wdp.com.pl/wdp/prenumerata;
- pocztę elektroniczną, e-mail: prenumerata@drukart.pl.

lub za pośrednictwem:

- Wydawnictwo SIGMA NOT, tel./fax 22 840 35 89;
- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7⁰⁰–17⁰⁰) www.prenumerata.ruch.com.pl, prenumerata@ruch.com.pl;
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k., www.kolporter.com.pl, tel. 41 367 88 88.

Terminal wagowy HY10

Jakość i precyzja w trudnych środowiskach pracy



10,1"
EKRAN DOTYKOWY



Stopień ochrony IP68/69

Konstrukcja ze stali nierdzewnej i wysoki poziom ochrony IP68/69 spełniają wysokie standardy higieny wymagane w przemyśle spożywczym.



Personalizacja ekranu

Ekran terminala PUE HY10 może zostać samodzielnie zaprojektowany przez użytkownika i dostosowany do specyficznych wymagań każdego procesu produkcyjnego.



Etykietowanie

Możliwość tworzenia i realizacji etykietowania dla każdego procesu realizowanego przez terminal.

Wagi z terminalem PUE HY10

Wagi wysokiej rozdzielczości HY10.HRP.H

Przeznaczone do pracy w ciężkich warunkach przemysłowych i w bezpośrednim kontakcie z wodą.

Umożliwiają ważenie ładunków o masie od 16 do 2000 kg.



Wagi wielofunkcyjne HY10

Przeznaczone do szybkiego i dokładnego pomiaru masy w warunkach przemysłowych.

Umożliwiają ważenie ładunków o masie od 1,5 do 300 kg.



Numer wydania	Tematy wiodące
1/2021	<ul style="list-style-type: none">• Automatykacja procesów technologicznych• Robotyzacja w przemyśle• Aparatura kontrolno-pomiarowa i systemy automatyki w przemyśle• Systemy sterowania i zarządzania produkcją• Oprogramowanie dla przemysłu• Systemy ważące, pakujące, znakujące w przemyśle• Materiały opakowaniowe• Przemysłowe systemy wizyjne• Techniki pomiarowe w przemyśle• Systemy znakujące, RFID, systemy kontroli
2/2021	<ul style="list-style-type: none">• Systemy ważące, znakujące w przemyśle• Systemy transportujące, napędowe• Proces pakowania w warunkach podwyższonej higieny• Automatykacja procesów technologicznych• Robotyzacja, systemy pakowania zbiorczego• Efektywność energetyczna, optymalizacja kosztów, nowoczesne narzędzia i systemy wspomagające utrzymanie ruchu w zakładzie produkcyjnym
3/2021	<ul style="list-style-type: none">• Monitoring produkcji• Maszyny, urządzenia i technologie dla przemysłu spożywczego, mięsnego i mleczarni• Roboty przemysłowe w branży spożywczej• Systemy pakujące, ważące, dozujące, rejestrujące• Etykiety i systemy znakowania w przemyśle• Systemy znakujące, RFID, systemy kontroli
4/2021	<ul style="list-style-type: none">• Automatykacja i linie technologiczne w przemyśle• Sterowanie produkcją• Systemy pakujące• Opakowania zbiorcze, paletyzacja w przemyśle rozlewniczym i spożywczym• Recykling opakowań, zarządzanie odpadami w procesie produkcji• Logistyka produkcji• Wizualizacja procesów produkcyjnych

Zapraszamy do współpracy!